



В.Т. МАМИЧЕВА

ФРАНЦУЗСКИЙ ЯЗЫК

Пособие по переводу
технических текстов
с французского языка
на русский

Apprenez à traduire
les textes techniques!



В.Т. МАМИЧЕВА

ФРАНЦУЗСКИЙ ЯЗЫК

Пособие по переводу технических текстов с французского на русский язык

Издание четвертое,
исправленное и дополненное

*Допущено
Министерством образования
Российской Федерации
в качестве учебного пособия
для студентов
учреждений среднего
профессионального образования*



Москва
«Высшая школа» 2003

УДК 804.0
ББК 81.2 Фр
М 22

Рецензент:

старший преподаватель кафедры теории и методики преподавания иностранных языков Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова Т.Б. Гурбова

Мамичева, В.Т.

М 22 Пособие по переводу технических текстов с французского языка на русский: Для средн. проф. учеб. заведений / В.Т. Мамичева — 4-е изд., испр. и доп. — М.: Высш. шк., 2003. — 181 с.: ил.

ISBN 5-06-004017-8

Цель пособия — обучение чтению и переводу с французского языка на русский общеэкономической литературы средней трудности. Содержит тексты по различным разделам физики, химии, математики, тексты о достижениях науки в области электроники, ядерной энергетики, автоматизации. Система упражнений и лексико-грамматических пояснений способствует активному усвоению материала пособия.

В 4-м издании (3-е — 1987 г.) расширена тема «Словосочетания», добавлены тексты, отражающие научно-технический прогресс в современном мире.

УДК 804.0
ББК 81.2 Фр

ISBN 5-06-004017-8

© ФГУП «Издательство «Высшая школа», 2003

Оригинал-макет данного издания является собственностью издательства «Высшая школа», и его воспроизведение (воспроизведения) любым способом без согласия издательства запрещается.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Данное учебное пособие предназначено для учащихся учреждений среднего профессионального образования и является дополнением к действующему учебнику французского языка*.

Цель пособия – обучить чтению и переводу с французского языка на русский текстов общетехнической литературы средней трудности (с использованием словаря), чтению и пониманию несложных общетехнических текстов (без использования словаря) на основании знакомого лексического материала и грамматических структур. Пособие написано с учетом действующей программы по французскому языку и ориентировано на политехнические темы и соответствующий им наиболее употребительный лексический и грамматический материал.

В пособие вошли тексты по химии, по различным разделам физики. Общие понятия, необходимые для чтения текстов по математике, автор счел целесообразным представить схематично и вынести в приложения (appendices 4, 5). В книгу включены также тексты, отражающие современные достижения в области физики, химии, ядерной энергетики, электроники, автоматизации. Тексты в основном заимствованы из оригинальной научно-технической и периодической литературы. В ряде случаев тексты подверглись сокращению и некоторой обработке в соответствии с задачами обучения переводу на данном этапе.

В 4-м издании (3-е – 1987 г.) расширена тема «Словообразование», добавлены тексты, отражающие современные достижения науки и техники в нашей стране и за рубежом, внесены некоторые изменения в трактовку грамматических тем.

Пособие рассчитано на то, что учащиеся владеют языковым материалом в объеме восьмилетней средней школы. Цель пособия определила его построение, отбор языкового материала и виды упражнений. Пособие рассчитано на 60–80 часов аудиторной работы.

* Держунова М. Г., Шилова А. И. Учебник французского языка для средних специальных учебных заведений. М., 2001

Весь материал разбит на 18 заданий. Каждое задание включает:

- указания на изучаемую грамматическую тему (в первые задания и на материал для повторения);
- объяснение темы с точки зрения особенностей перевода и преодоления переводческих трудностей;
- предтекстовые упражнения;
- текст для работы со словарем;
- пояснения к переводу;
- слова для запоминания;
- упражнения после текста;
- текст на понимание без словаря (для большинства уроков).

После заданий 12 и 18 помещаются тексты для самостоятельного чтения, построенные в основном на изученном в предшествующих уроках грамматическом и лексическом материале.

МЕТОДИЧЕСКАЯ ЗАПИСКА

При работе над текстами пособия можно пользоваться любым французско-русским словарем (включающим не менее 25 000 слов) и французско-русским политехническим словарем.

Пособие дает для проработки те грамматические явления, которые, как показали исследования методистов, обладают наибольшей частотностью употребления в оригинальных текстах указанного типа или представляют определенные трудности для перевода, а именно: абсолютный причастный оборот, инфинитивный оборот, формы условного и сослагательного наклонений, пассивные конструкции, причастия в роли определения, указательные местоимения, неличные формы глагола. Причем данные явления раскрываются с точки зрения особенностей их перевода с французского языка на русский. Для общетехнической литературы характерно наличие сложноподчиненных предложений с различными видами придаточных. Особенно часто употребляются сложноподчиненные предложения с придаточным определительным.

Изучаемые грамматические структуры закрепляются в предтекстовых и послетекстовых упражнениях, предназначенных для отработки лексических и грамматических трудностей перевода. Предтекстовые упражнения направлены на выявление особенностей употребления грамматических конструкций в различных микроконтекстах, они готовят учащихся к правильному восприятию и беспереводному пониманию текста, учат их находить особенности данной структуры и пониманию ее в контексте.

Лексические предтекстовые упражнения (главным образом упражнения на понимание интернациональных слов) развивают языковую догадку, приучают учащихся видеть слова, которые могут служить опорой для понимания.

Упражнения, помещенные после текста, носят преимущественно структурный характер и требуют творческих действий со стороны обучающихся, что способствует лучшему усвоению материала, закреплению и развитию навыка перевода. Так, предлагается построить с опорой на образец необходимую структуру, правильно её перевести, употребить нужную лексическую единицу в контексте. Образец помогает направить мышление учащихся и предотвратить возможные ошибки при тренировке в процессе выполнения упражнения.

В разделе «Пояснения к переводу» дается объяснение особенностей перевода тех или иных языковых явлений с французского языка на русский.

После каждого текста приводятся слова и словосочетания для запоминания. Упор делается на такие слова, которые обладают наибольшей частотностью употребления в общетехнических текстах и будут необходимы в дальнейшем для чтения технической литературы по специальности. Это, например, такие имена существительные, которые соотносятся с понятием вещества, количества, величины, времени, пространства и т.д. (*la mesure, la chaleur, le calcul, la qualité, la quantité, l'état* и т.д.), глаголы, выражающие логические действия, умозаключения, причинно-следственные связи (*provoquer, produire, prévoir, croire*), действия, осуществляемые в лаборатории, при научном исследовании, в промышленности (*considérer, ajouter, atteindre, contribuer, découvrir, durer, fournir* и др.), прилагательные, которые сочетаются с вышеперечисленными категориями существительных (*insoluble – la matière insoluble, égal – une quantité égale, particulier [-ière] – propriété particulière, rare – qualité rare*). Включено значительное количество общезыковой лексики, которая, согласно исследованиям отечественных и французских методистов, употребляется также в текстах общетехнического содержания. К таким словам относятся существительные с суффиксом *-tion* (*l'association, la conservation, la composition*), такие слова, как *l'avantage, artificiel, brûler, compléter (-ète), contraire, contenir, composé* и др.

В лексический минимум пособия включены слова-термины, употребляющиеся в общетехнической литературе (*le levier, l'angle, le bras, la face, le travail, la rouille* и др.). Всего выделено около 300 слов-понятий рецептивного минимума. На базе этих слов предполагается со-

здание потенциального словаря для понимания текста путем выполнения упражнений на словообразование и чтения текстов.

Закрепление значений слов осуществляется в процессе работы над текстами, предназначенными для аналитического чтения, для чтения и понимания без словаря, для самостоятельного чтения, в структурных упражнениях, упражнениях на словообразование. Те лексические единицы, которые обладают особенностями перевода в зависимости от различных способов употребления (глагол *faire* перед инфинитивом, прилагательное *certain*, неопределенное прилагательное и наречие *même*, наречие *bien*, местоимение, прилагательное и наречие *tout*, сочетания *à partir de*, *à l'aide de*, конструкция *être de* и т.д.), закрепляются в специальных упражнениях. Выполнение таких упражнений приучает учащихся адекватно относиться к тексту, творчески работать над изучением языка.

Автор

СЛОВООБРАЗОВАНИЕ

Словарный состав французского языка непрерывно обогащается новыми словами. Обогащение словарного состава языка происходит путем словопроизводства, словосложения, перехода одних частей речи в другие.

В языке технической литературы широко используются слова, образованные указанными способами.

Основным способом словообразования является словопроизводство.

I. Словопроизводство – образование новых слов путем прибавления к основе приставок и суффиксов.

При прибавлении приставок изменяется значение слова, но часть речи не изменяется:

actif – inactif

активный – неактивный

faire – refaire

делать – переделывать

При прибавлении суффиксов меняется не только значение слова, но может измениться и часть речи:

глагол:

utiliser – использовать

achever – кончать

имя существительное:

une utilisation – использование

un achèvement – окончание

Основные суффиксы имен существительных (Les suffixes des noms)

При образовании существительных суффиксы прибавляются к основам существительного, прилагательного, глагола.

Суффикс	Часть речи, к основе которой прибавляется суффикс	Примеры	Род существительных	Прибавляемый суффиксом значение
-aison	глагол	combîner – combinaison	ж	действие
-ance, -ence	глагол	accueillir – accueil influencer – influence	ж	действие, результат действия
-ée	существительное	an – année	ж	отрезок времени
	глагол	essayer – essai	ж	действие

Суффикс	Часть речи, в основе которой прибавляется суффикс	Примеры	Род существительной	Принадлежность суффиксом значение
-eur	прилагательное	grand – grandeur	ж	качество, свойство
-eur, -euse		deux – doubleur		
		travailler – travailleur, travailleuse	м, ж	действующее лицо, профессия
		morder – mordreur		
-ier, -ière	существительное	ferme – fermier, -ière	м, ж	профессия, род занятий
-age	глагол	assembler – assemblage	м	действие, состояние
	существительное	rouleau – rouleage	м	собирающее
-ain, -e	существительное	Afrique – Africain, -e	м, ж	национальность
-aine	числительное	douze – douzaine	ж	число предметов
-ais, -e	существительное	France – Français, -e	м, ж	национальность
-isme	существительное	1. héros – héroïsme	м	1. свойство, качество
		2. commune – communisme		2. учение, теория
-iste	существительное	commune – communiste	м	сторонник теории, член партии
		tracteur – tractariste	м	профессия, род занятий
-ment	глагол	changer – changement	м	действие
-ation, (-tion)	глагол	déterminer – détermination	ж	действие и результат действия
		isoler – isolation	ж	

Суффиксы имен прилагательных (Les suffixes des adjectifs)

При образовании прилагательных суффиксы прибавляются к основам существительного или глагола. Многие суффиксы прилагательных сходны с суффиксами существительных.

Суффикс	Часть речи, к основе которой прибавляется суффикс	Примеры	Придаваемые суффиксом значения
-able	глагол	comparer – comparable utiliser – utilisable	свойство, качество
-able	существительное	molécule – moléculaire	признак, свойство
-in, -en	существительное	crystal – cristallin, -en	признак, свойство
-eux, -euse	существительное	avantage – avantageux, -euse	свойство, качество
-if, -ive	прилагательное	réactif, -ive	признак, свойство
-ique	существительное	atome – atomique	признак, свойство
-al	существительное	métal – métallique monde – mondial fin – final	подобие предмету, выраженному основой
-el	существительное	industrie – industriel	разнообразным отношения к понятию, выраженному основой

Суффиксы глаголов (Les suffixes des verbes)

Образование новых глаголов в современном языке происходит путем прибавления к основам существительных суффиксов -er (глаголы I группы), -ir (глаголы II группы):

- téléphoner – звонить по телефону
- téléviser – показывать по телевидению
- attirer – притягивать

Суффиксы наречий (Les suffixes des adverbes)

Основной суффикс наречий -ment, который прибавляется к именам прилагательным женского рода:

- froide – froidement
- attentive – attentivement

или к именам прилагательным мужского рода, оканчивающимся на гласную:

но: joli - joliment
 gai - gaie - gaiement
 (м. р.) (ж. р.)

Приставки существительных, прилагательных, глаголов (Les préfixes des noms, des adjectifs, des verbes)

При образовании существительных, прилагательных и глаголов приставки прибавляются к соответствующим основам существительного, прилагательного и глагола.

Приставка	Часть речи, к основе которой прибавляется приставка	Примеры	Предназначение приставки
a-	прилагательное	normal – anormal	отсутствие, отрицание
dé-	глагол	porter – apporter	приближение
	глагол, существительное	monter – démonter	отсутствие, отрицание
dés-	прилагательное	montage – démontage	отрицание
	причастие, глагол, существительное	agréable – désagréable organisé – désorganisé oxyder – désoxyder accord – désaccord	
il-	существительное	égalité – illégalité	отсутствие, отрицание
im-	прилагательное	légitime – illégitime	
	существительное	mobilisation – immobilisation	отрицание, отсутствие
in-	прилагательное	mobile – immobile	
	существительное, прилагательное, причастие	action – inaction comparable – incomparable connu – inconnu	
re-, ré-	глаголы	faire – refaire commencer – recommencer apparaître – réapparaître	повторение
trans-	глагол	porter – transporter mettre – transmettre	транспортировать, переставлять
ultra-	прилагательное	portable – transportable	
	существительное, прилагательное	son – ultrason violet – ultraviolet	превосходящее обычное

II. Словосложение – образование слов путем соединения двух существительных:

chemin de feixage л – тормозной путь

chef-pilote m – старший пилот, старший летчик

- существительного с прилагательным:

gros-porteur m – тяжелый транспортный самолет

- глагола с существительным:

porte-avions m – авианосец

porte-cassette m – кассетодержатель

- наречия или предлога с существительным:

sous-produits m pl – производные продукты

avant-plan m – передний план, фасад

Ряд сложных существительных пишется слитно:

automobile f – автомобиль, *électrochimie f* – электрохимия

Очень распространенным способом образования слов в языке технической литературы является словосложение по моделям:

1. существительное + предлог + существительное

machine à vapeur f – паровая машина

machine d'essai f – машина для испытания, испытательная машина

2. существительное + предлог + глагол

machine à calculer f – счетная машина

appareil à mesurer m – измерительный прибор, измеритель

III. Переход одних частей речи в другие:

- глагола в существительное: *dîner* – *un dîner* ;
- прилагательного и причастия в существительное: *solide* – *un solide*, *composé* – *un composé* ;
- наречия в существительное: *bien* – *le bien* ;
- существительного в прилагательное: *un émetteur* – *un poste émetteur*.

Exercices

1. Переведите следующие слова; укажите, от каких слов и каким способом они образованы:

refaire, *inactif*, *le pourcentage*, *l'utilisation*, *le porte-avions*, *les sous-produits*, *l'automobile*, *l'électrochimie*, *la machine à vapeur*, *la machine à calculer*, *l'appareil à mesurer*, *un solide*, *un composé*, *le bien*.

2. Прочитайте и переведите слова; определите, к какой части речи они относятся, подчеркните суффиксы:
description, chimiste, pénétration, principal, réalisable, passage, mouvement, musculaire, logique, régulier, classification, analogue, original, mécanisme, réacteur, combinaison.
3. При помощи суффикса **-able** образуйте прилагательные от нижеследующих глаголов; переведите глаголы и прилагательные.
Образец: **apprécier – appréciable**
varier, considérer, observer, réaliser, appliquer, utiliser, séparer, comparer.
4. При помощи суффикса **-ment** образуйте наречия от данных прилагательных женского рода; переведите корневое и производное слово.
Образец: **active – activement**
attentive, lente, commode, vraie, grande, résolue, nette, haute, claire, forte, lourde, facile, chimique, théorique, froide.
5. Назовите слова одного корня с нижеследующими словами и переведите их.
Образец: **échange – changer, échangeur, changement**
former, opération, construction, physique, classification, facile, séparable, final, utiliser, théorie, considérable, principal.
6. Назовите, от каких слов и при помощи каких приставок образованы данные корни слова. Переведите корневое и производное слово.
Образец: **illégal – от слова légal при помощи приставки il-**
amoral, immobile, déséquilibré, désarmer, désagréable, désorienter, inactif, injuste, illimité, illogique, intellectuel, impossible.
7. Определите, от каких слов образованы нижеследующие слова. Переведите корневое и производное слово, выделяйте приставку.
Образец: **refaire – faire**
rééquiper, relire, regrouper, redire, recomposer, reconstruire, recouvrir, recréer, redevenir.
8. Прочитайте и переведите следующие глаголы, укажите, к какой группе относится каждый из них:
commencer, travailler, finir, passer, faire, annoncer, être, prendre, recevoir, entrer, montrer, choisir.

9. Прочитайте текст; найдите в нем ответы на следующие вопросы:

1. Irène Joliot-Curie, quand est-elle née ? 2. Quand commence-t-elle à travailler dans la radiologie ? 3. Où fait-elle ses études ? 4. Quelle est la plus importante découverte d'Irène et Frédéric Joliot-Curie ? 5. Pour quelle découverte reçoivent-ils le Prix Nobel ? 6. Est-ce que Irène prend une part active à la lutte contre les fascistes ?

IRÈNE JOLIOT-CURIE

Irène Joliot-Curie, la célèbre fille des célèbres physiciens français – Pierre et Marie Curie – est née le 12 septembre 1897. À 17 ans elle commence à travailler dans la radiologie.

Elle fait ses études à l'Université de Paris et commence ensuite à travailler au laboratoire de Marie Curie. Elle passe son doctorat en 1925.

En 1926 Irène annonce à sa mère : « Je me marie avec Frédéric Joliot. C'est le plus brillant des travailleurs de l'Institut du Radium. »

Ils font beaucoup de découvertes ensemble. La plus importante est la radio-activité artificielle. Ils reçoivent le Prix Nobel en 1935.

Irène prend une part active à la lutte contre les fascistes pendant l'occupation de la France.

En 1948 elle atteint avec son mari la gloire universelle : la pile atomique française entre en fonction. Toute sa vie montre son dévouement à la science, son attachement profond pour l'humanité.

Mots et expressions à retenir

célèbre известный, знаменитый

faire ses études учиться

découverte / открытие

important, -е важный, значитель-
ный

artificiel, -le искусственный

montrer показывать

recevoir получать

prendre une part active принимать

actifное участие

atteindre достигать

entrer en fonction вступать в дей-
ствие

science / наука

Exercices

1. Выпишите из текста существительные с суффиксами *-ion*, *-eur*, *-ment*, прилагательные с суффиксами *-il*, *-eux*, *-if*, *-ique*. Укажите слова, от которых они образованы. Переведите производные и корневые слова.

2. Назовите слова одного корня с нижеприведенными словами и переведите их:

commencer, travailler, étudier, une annonce, briller, découvrir, actif, la lutte, occuper, la science.

3. Переведите на русский язык следующие предложения:

1. Je fais mes études à l'école technique de Moscou. 2. Nous écoutons la conférence d'un célèbre savant. 3. Les étudiants de notre groupe prennent une part active à ce travail. 4. Cette grande usine entre en fonction cette année. 5. Elle commence son travail au laboratoire à 17 ans.

4. Переведите на французский язык следующие словосочетания:

важное открытие, искусственная радиоактивность, получить Нобелевскую премию, достичь цели (результатов), начинать работать, преданность науке, принимать активное участие, аступать в действие.

5. Прочитайте текст, назовите по-русски его содержание:

FRÉDÉRIC JOLIOT-CURIE

Frédéric Joliot, âgé de vingt-trois ans, commence à travailler comme préparateur (лаборант) dans le laboratoire de Marie Curie. Là, il rencontre la fille de Marie Curie – Irène Curie. Frédéric et Irène deviennent amis. Les jeunes gens s'intéressent à la science, aux sports, à la lecture. Le 4 octobre 1926, Frédéric se marie avec Irène. Il prend pour deuxième nom le nom de Curie et devient Frédéric Joliot-Curie. À partir de 1937, les deux savants commencent un grand cycle de découvertes dans le domaine de l'énergie atomique. Ils firent de nombreuses recherches sur la structure de l'atome. Ils démontrèrent l'existence du neutron et découvrirent la radioactivité artificielle, ce qui leur valut le Prix Nobel de 1935.

Frédéric Joliot-Curie fut le premier haut-commissaire de l'Energie atomique (1946-1950) et dirigea la construction de la première pile atomique française.

ЗАДАНИЕ 2

I. Работа со словарем.

II. Интернациональные слова.

Повторение: Степени сравнения прилагательных.

Présent de l'indicatif.

Спряжение глаголов *être, avoir*.

I. РАБОТА СО СЛОВАРЕМ

I. Работа со словарем имеет большое значение при переводе. Она способствует углублению и расширению знаний в области лексики, грамматики, фонетики. Умение пользоваться словарем ускоряет темп перевода. Для развития этого умения необходимо:

1) твердо знать алфавит для быстрого отыскивания нужного слова;

2) знать порядок размещения слов на одну букву в словаре по принципу последовательности букв в слове вплоть до последних букв слова;

3) знать структуру словаря: расположение материала в словаре, условные обозначения и сокращения, наличие грамматического справочника и таблиц спряжения глаголов III группы;

4) знать структуру словарной единицы и исходную форму слова, уметь найти производную форму;

5) знать построение семантического (смыслового) гнезда слов.

II. При размещении слов на одну и ту же букву последовательность алфавита соблюдается внутри слова до последних букв. Например, в словах *aide, autre, atome* сравниваем расположение второй буквы в алфавите – *i, t, a* (*aide, atome, autre*), третьих – *d, o, t* (*aide, atome, autre*), четвертых – *e, m, r* (*aide, atome, autre*).

Обратите внимание на то, что для быстроты поиска слов на каждой странице словаря сверху даются три первые буквы слов, помещенных на данной странице: слева – три первые буквы слова, с которого начинается страница, справа – три первые буквы слова, которым заканчивается страница.

III. В словаре имеется справочный материал. Возьмите любой французско-русский словарь и ознакомьтесь с расположением справочного материала. Просмотрите список условных сокращений. Например, условные сокращения названий частей речи: *adj* (*adjectif*) – имя прилагательное; *adv* (*adverbe*) – наречие, *conj* (*conjunction*) – союз, *pron* (*pronome*) – местоимение и т.д.; рода имен

существительных: *m* (*masculin*) – мужской род, *f* (*féminin*) – женский род и др. Обычно такого рода справочный материал дается в начале словаря, а список географических названий, грамматический справочник – в конце словаря. Посмотрите по различным словарям, что входит в справочный материал.

IV. Слова, относящиеся к изменяемым частям речи, включаются в словарь в своих исходных формах: имя существительное – в форме единственного числа, имя прилагательное – в положительной степени сравнения, в форме единственного числа мужского рода, глагол – в неопределенной форме. Если даются сочетания с этим словом, то основное слово заменяется знаком ~ (тильда). Иногда повторяющаяся часть слова отделяется от изменяемой двумя вертикальными параллельными черточками ||.

V. Во многих словарях принята алфавитно-гнездовая система слов. По этой системе термины, состоящие из определяемых слов и определений, следует искать по ведущему термину, т. е. по определяемому слову. Например, термин *appareil protesteur* следует искать в гнезде термина *appareil*. Ведущий термин в гнезде заменяется также знаком ~ (тильда).

Например: *levier* и 1. рычаг, рукоятка; 2. балансир, 3. лом, вилка; – *d'admission* впускной рычаг; – *d'angle* угловой рычаг; – *à deux bras* двуплечный рычаг, и т.д.

1. *Повторите французский алфавит:*

A a, B b, C c, D d, E e, F f, G g, H h, I i, J j, K k, L l, M m, N n, O o, P p, Q q, R r, S s, T t, U u, V v, W w, X x, Y y, Z z.

2. *Расположите следующие слова по алфавиту:*

atome, normal, différent, positif, égal, chaque, grand, microscope, hydrogène, intérieur, surtout, vide.

3. *Расположите слова на одну и ту же букву в правильном порядке (алфавитом):*

poisson, neutron, notre, nombre, normal, négatif, nécessaire, neutraliser.

II. ИНТЕРНАЦИОНАЛЬНЫЕ СЛОВА

В языке технической литературы значительное место занимают слова, заимствованные из других языков, главным образом из латинского и греческого. Эти слова проникли во многие языки, стали

интернациональными. Часто они сходны по звучанию и по значению с русскими. Например: *un système* – система, *le titane* – титан, *la tonne* – тонна.

Одни из них полностью соответствуют по значению русским словам, несколько отличаясь по произношению, и принадлежат к тому же грамматическому роду, что и французские, например: *réacteur m* – реактор, *structure f* – структура, *строение*, *atome m* – атом, *électron m* – электрон и т.д.

Другие слова, соответствуя по своему значению сходным по звучанию русским словам, отличаются от французских по своему грамматическому роду: *méthode f* – метод, *modèle m* – модель.

Третья группа слов по звучанию несколько сходна с соответствующими русскими словами, но их значение не всегда совпадает со значением русских слов. Так, слово «проблема», во французском языке *le problème*, помимо того же значения имеет еще и значение «арифметическая задача». Слово *le professeur* может означать «профессор» и «преподаватель», слово *la transformation* не только «трансформация», но и «преобразование, изменение».

Некоторые интернациональные слова могут иметь и в русском, и во французском языках одинаковое значение и ту же стилистическую окраску. Тем не менее при переводе предпочтительно заменить такое слово его синонимом, если в данном контексте он более употребителен: *réaliser un plan* не «реализовать планы», а «выполнить планы», *le commerce* не «коммерция», а «торговля».

Exercices

1. Найдите в словаре значения следующих слов:

complète, normaux, le sodium, pareil, inversement, neutre, le poids, le pouce, l'hydrogène, neutraliser, l'axe, périphérique, extérieur, nécessaire, la charge, l'intérieur.

2. Прочитайте и переведите без словаря следующие слова, расположите их в алфавитном порядке:

atome, élément, microscope, normal, chlore, sorte, électricité, proton, neutron, électron, central, diamètre, orbite, chimique, périphérique, harmonie.

3. Переведите, не прибегая к русским словам того же корня:

la structure, identique, positif, négatif, élémentaire, universel, le problème.

4. Прочитайте и переведите текст с помощью словаря:

ATOMES

Les atomes sont des structures complètes. Ils sont si petits qu'il est impossible (1) de les voir même à l'aide du plus puissant microscope. Les atomes d'un élément sont différents des atomes de tous les autres éléments. Il y a autant d'atomes différents qu'il existe d'éléments.

Tous les atomes normaux du sodium sont pareils ; tous les atomes normaux du chlore sont identiques. Mais un atome de sodium est différent d'un atome de chlore.

Chaque atome contient de petites particules qui portent deux sortes d'électricité : l'une positive, l'autre négative. L'électricité positive attire l'électricité négative, mais repousse l'électricité positive et inversement. D'habitude, les atomes ont un nombre égal de ces particules de deux sortes et sont électriquement neutres.

La plus grande partie du poids d'un atome est concentrée au centre, dans un noyau. Ce noyau est formé des protons et des neutrons. Le proton porte une charge d'électricité positive.

Le neutron n'a pas de charge d'électricité ; il ajoute seulement son poids à l'atome. Chaque proton ou neutron pèse à peu près autant qu'un atome d'hydrogène. Le noyau positif est entouré d'électrons négatifs nécessaires pour neutraliser la charge positive centrale. Puisque le diamètre d'un atome est environ 20 000 fois plus grand que le noyau, l'intérieur d'un atome est surtout un espace vide.

Les électrons tournent (2) sans cesse autour du noyau et sur leur propre axe. Les atomes de chaque élément ont un nombre propre d'électrons. Et cette disposition des électrons est propre à chaque espèce d'atomes.

Tous les changements chimiques ordinaires dépendent de la disposition et du mouvement des électrons périphériques.

Пояснения к переводу

1. В présent формы глагола-связки être на русский язык обычно не переводятся:

Les atomes sont si petits qu'il est impossible de les voir même à l'aide du plus puissant microscope.

Атомы так малы, что их невозможно увидеть даже с помощью самого мощного микроскопа.

2. Многие французские глаголы могут употребляться как непереходные, так и как переходные, причем с этим связано некоторое

изменение в их значении. Переходный глагол с дополнением переводится русским глаголом в активной форме. Французскому глаголу, употребляемому без дополнения, в русском языке часто соответствует возвратный глагол с частицей «-ся»:

Le vent tourne les ailes du moulin. Ветер вращает крылья мельницы.
Les électrons tournent autour du noyau. Электроны вращаются вокруг ядра.

Mots à retenir

complet , -ète полный, совершенный	d'habitude обычно
il est impossible de невозможно	nombre <i>n</i> число
à l'aide de с помощью	égal , -e равный
puissant , -e мощный	masse <i>f</i> масса
différent , -e отличный	noyau <i>m</i> ядро
autant столько	charge <i>f</i> заряд
il existe существует	être entouré de быть окружённым
pareil , -le подобный, сходный	espace <i>m</i> пространство
contenir содержать	vide пустой
particule <i>f</i> частица	tourner вращаться
porter нести	espèce <i>f</i> вид
attirer притягивать, привлекать	changement <i>m</i> изменение
repousser отталкивать	dépendre зависеть
	propre собственный, свойственный, присущий

Exercices

1. Переведите предложения, обращая внимание на употребление глагола *être* :

1. Monsieur B. est ingénieur. 2. Monsieur L. et Monsieur R. sont techniciens. 3. Leurs amis sont ouvriers. 4. Demain vous serez à l'usine. 5. Hier ils ont été à cet atelier. 6. Est-ce que c'est un problème ? – Non, ce n'est pas un problème. 7. C'est un réacteur ? – Non, ce n'est pas un réacteur. 8. C'est un laboratoire ? – Non, ce n'est pas un laboratoire. 9. Est-ce que ce sont des analyses chimiques ? – Non, ce ne sont pas des analyses chimiques. 10. Les atomes sont-ils grands ? – Non, ils ne sont pas grands. 11. Les atomes du sodium sont petits ; les atomes du chlore sont identiques. 12. L'intérieur d'un atome est surtout un espace vide.

2. Переведите предложения, обращая внимание на употребление глагола *avoir* :

1. Les étudiants ont la possibilité de travailler aux laboratoires. 2. Ce

problème aura plusieurs aspects. 3. L'espace a une propriété de symétrie. 4. Nous avons une conférence ce soir. 5. Le gaz a une densité faible.

3. Переведите предложения, обращая внимание на прилагательные в сравнительной и превосходной степени:

1. La physique étudie les structures les plus simples, mais aussi les plus fondamentales, examine les liaisons les plus élémentaires et les plus profondes de l'harmonie universelle. 2. La cinétique est plus compliquée que la statique. 3. Les méthodes mathématiques sont les méthodes les plus puissantes. 4. Le fer est moins lourd que le plomb. 5. L'hydrogène est le plus léger de tous les éléments. 6. Cet appareil permet de résoudre les problèmes les plus divers. 7. L'acier est plus dur et plus solide que le fer pur. 8. L'uranium est l'élément le plus lourd. 9. Notre corps contient plus d'atomes d'hydrogène que de tout autre élément.

4. Преобразуйте предложения, употребив сочетание à l'aide de ; предложения переведите.

Образец: Ces appareils permettent d'obtenir ce résultat.

On obtient ce résultat à l'aide de ces appareils

1. Le plus puissant microscope permet de voir les particules. 2. La nouvelle théorie permet de comprendre beaucoup de phénomènes. 3. Les expériences permettent de faire cette conclusion (заключение). 4. Un composé spécial permet d'organiser les molécules en longues chaînes. 5. Les rayons ultraviolets permettent de modifier cette matière.

5. Переведите предложения, обращая внимание на значение прилагательного *propre*:

1. Ce savant parlait de ses propres recherches. 2. Le mouvement est propre à tous les corps. 3. La deuxième partie du livre est la tentative propre de l'auteur pour apporter une solution. 4. Le mouvement propre de la Lune se remarque le plus facilement.

6. Найдите в тексте французские эквиваленты следующих словосочетаний:

равное число, электрически нейтральные частицы, положительный электрический заряд, приблизительно, столько — сколько, на своей собственной оси, собственное число электронов, это расположение свойственно (чему-то), зависеть от расположения.

7. Переведите следующие пары слов, подчеркните приставки, объясните их значение:

complet — incomplet, possible — impossible, normal — anormal, égal — inégal.

8. Nommez les mots d'un même radical et traduisez-les en français:

charger, disposer, la différence, la puissance, la dépendance, l'aide, une existence, une égalité, une concentration, la formation.

9. Nommez les adjectifs suivants en français, traduisez-les en russe:

complet, puissant, différent, normal, positif, négatif, égal.

10. Traduisez en français les phrases suivantes, utilisez le lexique du texte:

1. Atomes impossible voir même avec l'aide des plus puissants microscopes. 2. La plus grande partie de la masse d'un atome se concentre dans le noyau. 3. Positivement chargé noyau entouré négativement chargés électrons. 4. Atomes de chaque élément ont leur propre nombre d'électrons.

11. Rédigez un résumé du texte, utilisez les réponses aux questions suivantes:

1. Est-ce que les atomes sont des structures complètes ? 2. Est-il possible de voir les atomes à l'aide d'un microscope ? 3. Est-ce que les atomes de différents éléments sont pareils ? 4. Combien d'atomes existe-t-il ? 5. Quelles particules contient chaque atome ? 6. Où est concentrée la plus grande partie de la masse d'un atome ? 7. De quoi est formé le noyau ? 8. Est-ce que le neutron a une charge d'électricité ? 9. De quoi est entouré le noyau positif ? 10. Quel est l'intérieur d'un atome ? 11. De quoi dépendent tous les changements chimiques ordinaires ?

12. Lisez le texte. Expliquez en russe son contenu:

La molécule d'un corps est constituée (constituer – составлять) par des atomes. Tous les atomes d'un élément sont identiques, mais à deux éléments différents correspondent (correspondre – соответствовать) les atomes différents.

Les atomes sont identiques dans les molécules des corps simples, ils sont différents dans les molécules des composés. Au cours d'une réaction chimique, les atomes s'échangent (s'échanger – обмениваться) entre les molécules pour donner naissance à de nouvelles molécules, mais l'individualité de chaque atome se conserve (se conserver – сохраняться).

ЗАДАНИЕ 3

Forme passive (пассивная форма)

Повторение: Образование женского рода и множественного числа имен существительных и прилагательных.

FORME PASSIVE (ПАССИВНАЯ ФОРМА)

Французские пассивные конструкции широко употребляются в общетехнических текстах. Они могут переводиться несколькими способами:

1. С помощью русских пассивных конструкций:

Cette loi a été formulée par un savant russe. Этот закон был сформулирован русским ученым.

Ce procédé fut découvert à la fin du XX^e siècle. Этот способ был открыт в конце XX века.

2. При помощи русских возвратных форм:

Ce problème est largement discuté. Эта проблема широко обсуждается.

3. Нередко французская пассивная конструкция переводится на русский язык активной формой:

Les atomes sont constitués par de petites particules. Атомы состоят из мельчайших частиц.

4. Если во французском предложении с пассивной конструкцией субъект действия не обозначен, то при переводе на русский язык может быть использовано неопределенно-личное предложение:

Cette loi a été établie au commencement du siècle. Этот закон установлен в начале века. Или: этот закон был установлен в начале века.

Exercices

1. Переведите предложения, содержащие глагол в пассивной форме. Дайте различные варианты перевода:

1. La matière est formée de particules extrêmement petites. 2. Les particules sont animées d'un mouvement. 3. Les corps composés sont constitués de plusieurs éléments différents. 4. Des voies nouvelles ont été ouvertes à cette science. 5. Cette énergie sera adaptée à tous les buts. 6. Les premières expériences ont été réalisées en avril 1968. 7. Le noyau est formé des pro-

tons et des neutrons. 8. Certains éléments sont si rares qu'ils ont été vus seulement par un petit groupe de chercheurs. 9. Le nombre de diverses formes de noyaux dans la nature est limité. 10. Cette question sera posée par des spécialistes.

2. Сгруппируйте слова по частям речи, переведите их:

constituer, le gaz, la distance, le mouvement, nombreux, la densité, le liquide, une agitation, une interaction, la propriété, liquéfier, considérable, remplir, la notion, généralement, difficilement, fondamental, cristallin.

3. Переведите словосочетания и предложения:

1. La structure du métal. La structure cristalline du métal. 2. Les atomes sont animés de mouvements. Les atomes d'un gaz sont animés de mouvements. 3. Les positions des atomes sont définies. Les positions occupées par les atomes sont définies. Les positions occupées par les atomes sont parfaitement définies.

4. Прочитайте и переведите нижеследующие слова, не прибегая к русским эквивалентам того же корня:

grouper, distance, thermique, position, inerte, nature.

5. Расшифруйте сокращения:

vi, vi, m, f, inf, p.p., adv, adj.

6. Прочитайте текст, переведите его с помощью словаря:

LA STRUCTURE CRISTALLINE DU MÉTAL

Les atomes d'un gaz sont situés à des distances considérables les uns des autres. Ils sont animés de mouvements et de chocs nombreux. Le gaz a donc une densité faible et une aptitude à remplir tout l'espace disponible. Dans un liquide, les atomes ou les molécules sont beaucoup plus rapprochés, mais l'agitation thermique est telle que l'ensemble reste très peu ordonné et que les atomes glissent les uns sur les autres. Les liquides sont donc à peu près incompressibles. Au contraire, dans un solide, les forces d'interaction entre les atomes sont plus fortes et les lient de proche en proche de façon à (1) leur faire occuper (2) des positions définies. Ainsi la notion de molécule disparaît : le solide se présente comme un ensemble d'atomes rigide ayant une forme extérieure stable. Généralement les positions occupées par les atomes, les uns par rapport aux autres, sont parfaitement définies. Un morceau quelconque du solide, même de faibles dimensions, a des propriétés physi-

ques identiques aux propriétés de toute autre partie du même solide. On dit alors qu'un tel solide est un cristal.

À l'état cristallin les atomes occupent des positions définies. Une classification fondamentale des solides peut être liée à la nature différente des forces interatomiques. Les forces les plus faibles sont les forces qui s'exercent entre les gaz rares : hélium, néon, argon que l'on peut liquéfier seulement à basse température et solidifier encore plus difficilement. Dans ce cas, chaque atome possède des couches complètes d'électrons, il est électriquement neutre et chimiquement inerte.

Пояснения к переводу

1. Сложный предлог *de façon à + инфинитив* вводит определение к глаголу, обозначает цель и переводится словами «с тем чтобы», «так чтобы»:

<i>Il faut préparer un mélange de façon à obtenir un nouveau composé.</i>	Надо приготовить смесь так, чтобы получить новый составной элемент.
---	---

2. Глагол *faire* в сочетании с инфинитивом другого глагола означает побуждение к действию, выраженному этим инфинитивом, и переводится на русский язык глаголом «заставить» с последующим инфинитивом:

<i>faire travailler</i> – заставить работать
<i>faire écrire</i> – заставить писать

В технических текстах такие конструкции часто переводятся одним глаголом:

<i>Il nous réussit à faire passer dans l'azote les particules alpha d'un élément radioactif.</i>	Нам удалось пропустить через азот альфа-частицы радиоактивного элемента.
--	--

Одним глаголом переводятся и такие сочетания, как например:

<i>faire entrer</i> – впустить
<i>faire venir</i> – позвать, вызвать
<i>faire voir</i> – показать
<i>faire savoir</i> – объяснить и др.

Mots à retenir

<i>être situé</i> быть расположенным	<i>donc</i> итак, следовательно
<i>considérable</i> значительный	<i>densité</i> / плотность
<i>mouvement</i> и движение	<i>remplir</i> наполнять, заполнять
<i>nombreux</i> , -se многочисленный	<i>liquide</i> и жидкость

liquéfier обращаться в жидкое состояние, разжижать
au contraire наоборот
forces / d'interaction силы взаимодействия
lier соединять, связывать
de façon à с тем чтобы; так, чтобы

notion / concept понятие
disparaître исчезать
solide я твердое тело
propriété / propriété свойство
rare редкий
solidifier делать твердым, обращать в твердое состояние

Exercices

1. Найдите в тексте ответы на следующие вопросы:

1. Comment sont situés les atomes des molécules qui constituent un gaz ?
 2. Quelle est la densité du gaz ? 3. Comment sont situés les atomes dans un liquide? dans un solide ? 4. À quoi peut-être liée la classification fondamentale des solides ? 5. Quels gaz peut-on liquéfier à basse température ?

2. Поставьте существительные, данные в скобках, во множественном числе; предложения переведите:

1. La plupart des solides se composent de ... (cristal) : les diamants [алмазы] sont des ... (cristal), les ... (métal) aussi. Mais des ... (matériau) durs et brillants comme le verre ne sont pas des ... (cristal). 2. Les ... (noyau) sont formés des protons et des neutrons.

3. Поставьте данные ниже прилагательные: а) в форме женского рода; переведите их:

complet, petit, normal, positif, négatif, égal, nombreux, central, fort, tel, cristallin, fondamental, commun, naturel, grand, nécessaire.

б) во множественном числе; переведите их:

normal, égal, nombreux, central, fondamental, vital, spécial.

4. Переведите на русский язык следующие предложения, обратите внимание на конструкции с глаголом *faire*.

1. On fait approcher la flamme pour allumer le bois. 2. Faites venir un technicien pour réparer cette installation. 3. L'électricité fait marcher des appareils de radio. 4. Quand vous faites bouillir de l'eau, vous apportez de l'énergie calorifique aux molécules d'eau. 5. Ce lent dégagement d'énergie dans les réacteurs nucléaires fait fonctionner les centrales atomiques. 6. Pour faire exploser la bombe, on réunit rapidement tous les morceaux d'uranium pour former une seule masse supérieure à la masse critique. 7. Mendeleïev fait régner la loi et l'ordre parmi les faits apparemment sans relation.

5. Переведите предложения, используя известные вам варианты передачи основных конструкций:

1. Le système est composé de noyaux et d'électrons. 2. Des noyaux et des électrons sont liés par une interaction assez forte. 3. Les premiers isotopes radioactifs ont été obtenus par Irène et Frédéric Joliot-Curie. 4. Les électrons sont attirés par la plaque chargée. 5. Des substances solides sont constituées par des cristaux. 6. T.S.F. a été inventé par Popov le 7 mai 1895. 7. Le gaz est constitué par les atomes et les molécules. 8. Tout l'espace est rempli de gaz. 9. À l'état cristallin des positions bien définies sont occupées par les atomes.

6. Выпишите из текста пять существительных с суффиксом -дон. Укажите, какого они рода. Назовите слова того же корня.

7. Переведите предложения:

1. Ajoutez une petite quantité de carbone à du fer en fusion de façon à mélanger les atomes de carbone à ces atomes du fer. 2. Le cuivre très pur est mou (мягкая), il doit être renforcé, mais de façon à ne pas trop réduire sa conductibilité. 3. Le faisceau d'électrons est contrôlé de façon à pouvoir balayer la face du tube.

8. Дайте французские эквиваленты следующих словосочетаний и выражений: силы взаимодействия, быть расположенным, значительное расстояние, определенное положение.

9. Прочитайте текст и кратко изложите по-русски его содержание:

La plupart (большая часть) des solides de ce monde se composent de cristaux.

On dit que des substances solides qui sont construites ainsi (таким образом) sont cristallines. Les diamants sont, bien sûr (конечно), des cristaux, les métaux aussi. Les fibres (волокна) naturelles comme la laine (шерсть) et le coton (хлопок) ont des unités cristallines. Mais des matériaux durs (твердый) et brillants comme le verre ne sont pas des cristaux.

Tout le secret des corps cristallins est dans l'assemblage (соединение) de leurs atomes.

Chaque élément a son propre réseau (собственную сеть) cristallin. Le sel forme des cristaux qui sont des cubes. Les atomes du chlore et du sodium forment un angle (угол) droit. Dans le fer (железо) un atome se trouve à chaque coin (угол) de chaque cube et un seul atome est placé au centre du chaque cube.

ЗАДАНИЕ 4

Варианты перевода прилагательного *certain*.
Помощники: *Imparfait de l'indicatif, passé simple, passé composé, plus-que-parfait.*

ВАРИАНТЫ ПЕРЕВОДА ПРИЛАГАТЕЛЬНОГО CERTAIN

Прилагательное *certain* (-e, -es, -s) в значении неопределенного прилагательного перед существительным и неопределенного местоимения, употребленного самостоятельно, переводится на русский язык словом «некоторый»:

<i>On a déjà reçu certains résultats.</i>	Уже получены некоторые результаты.
<i>Certains d'eux ont fini leur travail.</i>	Некоторые из них закончили свою работу.

Употребленное в значении качественного прилагательного после существительного или глагола-связки оно переводится на русский язык прилагательными «достоверный», «точный», «уверенный»:

<i>C'est un fait certain.</i>	Это достоверный факт.
<i>Nous sommes certain des résultats de l'expérience.</i>	Мы уверены в результатах эксперимента.

Exercices

1. Переведите предложения на русский язык; найдите в них сказуемое и укажите, чем оно выражено:

1. Mendeleïev groupa les éléments en un tableau périodique. 2. Ce célèbre savant avait fait un grand nombre de découvertes. 3. Au cours de son évolution la physique a élaboré certains principes de caractère général. 4. Dans ce laboratoire on élaborait des projets. 5. Pendant la réaction il se dégagait une grande quantité de chaleur. 6. Pendant cette réaction il s'est dégagé une grande quantité de chaleur. 7. Les propriétés des éléments étaient celles qu'avait prédites (prédire – предсказывать) le savant russe. 8. Quand on découvrit des gaz rares, il fut facile de les ajouter au tableau sous la forme d'une nouvelle colonne. 9. Les chimistes du siècle passé découvrirent de nombreuses substances que nous utilisons aujourd'hui. 10. On pensa pendant longtemps que le sel était un élément simple. 11. Ce savant démontra que le sel contient deux éléments : le chlore et le sodium. 12. Beaucoup de

questions sur les propriétés chimiques des éléments restèrent sans réponse pendant de longues années. 13. Les hommes de science multiplièrent leurs expériences.

2. При переводе предложений на русский язык обратите внимание на слово *certain* :

1. Certains de nos vêtements sont faits de fibres qui sont reçues des molécules du pétrole. 2. Certains éléments étaient des gaz. 3. Il était certain de sa découverte. 4. Pendant cette réaction il se dégage une certaine quantité de chaleur.

3. Прочитайте слова, определите их части речи:

accumuler, la relation, un oxygène, lourd, la rangée, réagir, le comportement, la similitude, la commodité, régner, la loi, apparemment, néanmoins, approximative, exactement.

4. Прочитайте и переведите предложения:

a) Mendeleïev classa les éléments. Mendeleïev classa les éléments en rangée. Mendeleïev classa les éléments en une longue rangée. Mendeleïev classa les éléments en une longue rangée en fonction de leur masse atomique.

b) Tous ces chlorures sont semblables. Tous ces chlorures sont semblables, ont des cristaux cubiques. Tous ces chlorures sont semblables, ont des cristaux cubiques et se dissolvent dans l'eau. Tous ces chlorures sont semblables, ont des cristaux cubiques et se dissolvent facilement dans l'eau.

5. Прочитайте и переведите без словаря следующие слова и словосочетания:

les chimistes, métallique, le cobalt, le nickel, un problème, classer, la masse atomique, un système, un contact, cubique, périodique, le symbole, une colonne verticale, la série.

6. Прочитайте текст, переведите его с помощью словаря. Сделайте синтаксический и морфологический анализ первого предложения текста:

LA DÉCOUVERTE DE MENDELEÏEV

I

* Les chimistes du siècle dernier accumulèrent des milliers de données sur les éléments qu'ils avaient découverts, mais n'avaient pas trouvé de relations bien définies, entre ces éléments. Il y a (1) cent ans on connaissait 63 éléments.¹Certains éléments étaient des gaz, comme l'oxygène et l'hy-

drogène ; d'autres étaient liquides, comme le brome et le mercure. Certains métaux étaient lourds et chimiquement peu actifs, comme l'or et le cuivre ; d'autres étaient mous, légers et très actifs, comme le sodium. Il y avait des solides non métalliques, comme le carbone et le soufre. Le fer, le cobalt et le nickel étaient attirés par un aimant puissant et formaient des composés similaires quand ils se combinaient avec du soufre ou de l'oxygène.

Les similitudes, les différences, les liaisons entre certaines familles, l'ensemble des propriétés des divers éléments intriguaient les chimistes du siècle dernier. C'est en 1869 le savant russe Dimitri Mendeleïev trouva une solution à ce problème. Il classa les éléments en une longue rangée, en fonction de (2) leur masse atomique (leur masse par rapport à (3) celui de l'atome d'hydrogène). Il s'aperçut alors qu'il existait (4) un système défini de comportement chimique qui se répétait pour plusieurs éléments. Ainsi, par exemple, il existait une similitude dans le comportement chimique du lithium, du sodium et du potassium. Tous trois sont des métaux légers, argentés, qui réagissent très rapidement au contact de l'eau et qui sont difficiles à obtenir à l'état pur. Chacun d'eux se combine avec un seul atome de chlore pour former un chlorure. Tous ces chlorures sont semblables, ont des cristaux cubiques et se dissolvent facilement dans l'eau.

II

Mendeleïev bâtit le tableau périodique. Pour plus de commodité, les éléments sont désignés par leur symbole chimique : *H* pour hydrogène, *He* pour hélium, *C* pour carbone, etc. La liste, au-dessus du tableau, donne les symboles chimiques des éléments les plus connus. L'hydrogène, le plus léger de tous les éléments, est placé dans le coin supérieur gauche ; les éléments les plus lourds sont en bas du tableau. Tous les éléments dans une même colonne verticale ont des propriétés chimiques à peu près similaires. Ainsi, dans la première colonne, nous avons la série commençant par le lithium (*Li*), le sodium (*Na*) et le potassium (*K*). Les halogènes (fluor, chlore, brome et iode) sont dans l'avant-dernière colonne à droite.

Mendeleïev fit régner la loi et l'ordre parmi des faits apparemment sans relation. Il laissa même en blanc certaines cases de son tableau pour tenir compte d'éléments non encore découverts à son époque. Il prédit néanmoins la nature de ces éléments, leur masse atomique approximative. Ses prévisions étaient si exactes que beaucoup de ces éléments furent découverts au bout de quelques années seulement ; leurs propriétés furent exactement celles qu'avait prédites le savant russe. Élaborée sous sa première forme il y a plus d'un siècle, la classification périodique des éléments continue de guider aujourd'hui la recherche des noyaux ultra-lourds.

Пояснения к переводу

1. Если оборот *il y a* предшествует существительному со значением какого-либо отрезка времени, его следует переводить «...тому назад» или «...назад»:

Il y a cent ans on connaissait 63 éléments. 100 лет назад, было известно 63 элемента.

2. Предложная конструкция *en fonction de* переводится «в зависимости от»:

Il classa les éléments en fonction de leur masse atomique. Он сделал классификацию элементов в зависимости от их атомной массы.

3. Предложная конструкция *par rapport à*... очень употребительна в языке технической литературы. Переводится «по отношению к ...»:

Leur masse par rapport à celui de l'atome d'hydrogène... Их масса по отношению к массе атома водорода...

4. Безличные предложения, в состав которых входят глаголы, обычно употребляющиеся в личной форме (*il existe, il dépend*), переводятся личными предложениями. Причем французскому дополнению в русской фразе соответствует подлежащее:

Il existe une similitude (donc) dans le comportement des éléments. Существует сходство (погл.) в поведении элементов.

Mots à retenir

I

données / *pi* данные
découvrir открывать
relation / отношение
connaître знать
certain некоторый
léger, -ère лёгкий
attirer притягивать
composé *m* составной элемент,
соединение
similaire похожий, сходный

similitude / сходство
différence / различие
liaison / связь
savant *m* ученый
solution / решение (проблемы)
long, -ue длинный
par rapport à по отношению к...
obtenir получать, добиваться
état *m* состояние

II

désigner обозначать
connu, -e известный

placer помещать
à gauche налево

à droite направо
 au bout de в конце
 élaborer разрабатывать
 continuer продолжать
 recherche / исследование
 régner царить, царствовать

loi / закон
 laisser оставлять
 tenir compte учитывать
 prédire предсказывать
 lourd, -е тяжелый

Exercices

1. Выпишите из текста сказуемые (вместе с подлежащим), выраженные глаголом в *imparfait* активной и пассивной формы. Напишите их инфинитивы.
2. Найдите в тексте предложения, в которых сказуемое выражено глаголом в *passé simple* и *plus-que-parfait*; переведите предложения на русский язык (устно).
3. Подберите к существительным левой колонки прилагательные из правой колонки; переведите полученные словосочетания:

le siècle	définies
des relations	lourds
des métaux	similaires
des composés	dernier
le comportement	pur
l'état	périodique
le tableau	chimique

4. К данным словам подберите слова того же корня и переведите их:
 donnée, découvrir, défini, métal, former, similaires, différence, liaison, exister, commodité, connaître, prévision, élaborer, classification.

5. Переведите предложения на русский язык:

1. Les corps se trouvent à l'état de repos les uns par rapport aux autres.
 2. Cette distance est grande par rapport à la longueur des ondes électromagnétiques.
 3. L'énergie de la particule est petite par rapport à l'énergie de tout le système.
 4. Dans l'état liquide, les molécules sont beaucoup plus rapprochées les unes par rapport aux autres.
 5. Le magnésium a une densité de 1,7 par rapport à l'eau.
 6. La vitesse de la réaction change en fonction de la température.
 7. Les propriétés de l'acier sont en fonction de la température pendant le traitement.
 8. Il y a plusieurs milliers d'années l'homme découvrit que les métaux pouvaient être séparés du minéral par la chaleur.

9. On a reçu ces données il y a trois jours. 10. En Afrique du Sud il existe des mines d'or à plus de trois kilomètres de profondeur.

6. Дайте французские эквиваленты следующих слов и словосочетаний:

данные об элементах, определенные отношения, свойства элементов, решение проблемы, классифицировать элементы, в зависимости от массы, по отношению к массе атома водорода, существовала определенная система, химический символ, сложные химические свойства, периодическая таблица.

7. Составьте реферат по тексту, используя ответы на следующие вопросы:

1. Est-ce que les chimistes du siècle dernier ont trouvé des relations définies entre les éléments ? 2. Quelles sont les propriétés des différents éléments ? 3. Qui a trouvé la solution du problème de la classification des éléments ? 4. Quel principe est à la base de la classification de Mendeleïev ? 5. Comment sont désignés les éléments dans le tableau périodique ? 6. Quel est l'élément le plus léger ? Où est-il placé ? 7. Comment sont placés les éléments les plus lourds ? 8. Est-ce que les éléments dans une colonne verticale ont des propriétés chimiques similaires ? 9. Est-ce que le savant a prédit la nature des éléments qui n'étaient pas encore découverts ? 10. Quelle est la signification de la classification périodique ?

Appendice 1

Le nombre

a) La numération de 1 à 100 :

1 – un	9 – neuf	17 – dix-sept
2 – deux	10 – dix	18 – dix-huit
3 – trois	11 – onze	19 – dix-neuf
4 – quatre	12 – douze	20 – vingt
5 – cinq	13 – treize	21 – vingt et un
6 – six	14 – quatorze	22 – vingt-deux
7 – sept	15 – quinze	30 – trente
8 – huit	16 – seize	
31 – trente et un	75 – soixante-quinze	
40 – quarante	80 – quatre-vingts	
42 – quarante-deux	81 – quatre-vingt-un	
50 – cinquante	86 – quatre-vingt-six	
53 – cinquante-trois	90 – quatre-vingt-dix	
60 – soixante	97 – quatre-vingt-dix-sept	

64 – soixante-quatre

100 – cent

70 – soixante-dix

b) La numération au-delà de 100:

101 – cent un

10 000 – dix mille

176 – cent soixante-seize

100 000 – cent mille

200 – deux cents

1 000 000 – un million

202 – deux cent deux

2 000 000 – deux millions

300 – trois cents

1 000 000 000 – un milliard

304 – trois cent quatre

2 000 000 000 – deux milliards

1000 – mille

1900 – mille neuf cents

2000 – deux mille

1969 – mille neuf cent soixante-neuf

2001 – deux mille un

Attention :

1100 – mille cent (ou : onze cents)

1880 – mille huit cent quatre-vingts (ou : dix-huit cent quatre-vingts)

Mais : 2100 – deux mille cent

3880 – trois mille huit cent quatre-vingts, etc.

PARTICIPE PRÉSENT (ПРИЧАСТИЕ НАСТОЯЩЕГО ВРЕМЕНИ)

Participe présent обладает признаками глагола и прилагательного: как глагол оно обозначает действие, одновременное с другим действием в настоящем, прошедшем и будущем времени:

Je vois l'homme *accomplissant* cette expérience.

Я вижу человека, выполняющего этот опыт.

J'ai vu l'homme *accomplissant* cette expérience.

Я видел человека, выполнявшего этот опыт.

Je verrai l'homme *accomplissant* cette expérience.

Я увижу человека, выполняющего этот опыт.

Так же как и глагол, *participe présent* может иметь при себе дополнения и обстоятельства:

Nous considérons un système *comportant* deux particules.

Мы рассматриваем систему, содержащую две частицы.

Il parlait avec les étudiants *travaillant* au laboratoire.

Он разговаривал со студентами, работающими в лаборатории.

Participe présent, как и прилагательное, является в предложении определением, но в отличие от прилагательного оно никогда не согласуется в роде и числе с определяемым существительным:

Il faut employer des produits *n'attaquant* pas le métal.

Надо применять продукты, не поражающие металл.

Participe présent переводится на русский язык действительным причастием настоящего или прошедшего времени в зависимости от смысла предложения:

Il peut répondre à toutes les questions *se rapportant* à ce problème.

Он может ответить на все вопросы, относящиеся к этой проблеме.

Il a pu répondre à toutes les questions *se rapportant* à ce problème.

Он смог ответить на все вопросы, относящиеся (относящиеся) к этой проблеме.

ADJECTIF VERBAL (ОТГЛАГОЛЬНОЕ ПРИЛАГАТЕЛЬНОЕ)

Participe présent теряет иногда свои глагольные свойства и приобретает признаки обозначения качества, переходя в категорию прилагательных:

une expérience *brillante* – блестящий эксперимент

une matière *colorante* – красящее вещество

Эта форма на *-ant* называется отглагольным прилагательным и как прилагательное согласуется в роде и числе с определяемым словом. Оно не может иметь ни дополнений, ни обстоятельства. На русский язык переводится прилагательным:

L'acide sulfurique *détruit* les tissus *vivants*.

Серная кислота разрушает живые ткани.

Cette solution a des propriétés *oxydantes*.

Этот раствор обладает окислительными свойствами.

В ряде случаев причастие настоящего времени и отглагольное прилагательное имеют различное написание. Например:

Причастие	Прилагательное
convainquant	convaincant
adhéant	adhérent
provoquant	provoquant
difféant	différent
fatigant	fatigant
négligeant	négligent
équivalent	équivalent

GÉRONDIF (ДЕПРИЧАСТИЕ)

Gérondif – неизменяемая глагольная форма, обозначает одновременность с действием, выраженным сказуемым. Чаще всего на русский язык переводится деепричастием настоящего времени несовершенного вида.

Как и русское деепричастие, *gérondif* имеет одно подлежащее с глаголом, к которому относится:

Nous apprenons beaucoup d'intéressant
Nous avons appris beaucoup d'intéressant
Nous apprendrons beaucoup d'intéressant

} en étudiant la physique.

Мы узнаём много интересного
Мы узнали много интересного
Мы узнаем много интересного

} , изучая физику.

Gérondif, подобно *participe*, может иметь дополнения и обстоятельства; приглагольные личные местоимения-дополнения и возвратное местоимение не стоят между частицей *en* и *gérondif* :

Nous avons appris beaucoup d'inté- ressant <i>en étudiant</i> la physique.	} Мы узнали много интересного, изучая физику (сб).
Nous avons appris beaucoup d'inté- ressant <i>en l'étudiant</i> .	

<i>En l'instruisant</i> à la physique, il ap- prendra beaucoup de nouveau.	<i>Интересуясь</i> физикой, он узнает много нового.
---	--

Gérondif всегда относится к глаголу и в предложении является обстоятельством (времени или образа действия).

Зачеми́те:

Gérondif всегда относится к глаголу, в предложении является обстоятельством (времени или образа действия) и может сопровождаться дополнением или обстоятельством.

Participe présent относится к существительному и в предложении является определением, но с существительным не согласуется; может сопровождаться дополнением или обстоятельством.

Adjectif verbal относится к существительному, в предложении является определением и согласуется с существительным, к которому относится; не может сопровождаться дополнением или обстоятельством.

Exercices

1. Переведите предложения на русский язык. Подчеркните одной чертой *participe présent*, двумя – *gérondif*, волнистой чертой *adjectif verbal* :

1. Les lois de la conservation de l'énergie sont universelles, s'appliquant à la physique des particules élémentaires, à la physique des corps cosmiques, à la physique de l'atome et des solides. 2. En étudiant le caractère du mouvement des corps, nous apprenons les propriétés de l'espace et du temps. 3. L'énergie et l'impulsion sont des notions physiques très générales, caractérisant tous les objets de la nature physique. 4. Nous nous arrêtons maintenant sur les conséquences, découlant des équations du champ de gravitation. 5. Le rôle de la théorie de la relativité générale devient déterminant. 6. Cette expérience a montré des résultats étonnants. 7. Un atome est un système d'électrons, se mouvant dans le champ et se trouvant en interaction électrique. 8. La propriété des systèmes découle de la nature des particules, entrant dans la composition du système. 9. Cent ans plus tard on inventa la première

machine, permettant de convertir l'énergie mécanique en électricité. 10. On a fabriqué des matériaux, ayant des propriétés voulues.

2. Переведите слова и сгруппируйте их по частям речи:

technique, la chaleur, employer, la qualité, l'acier, posséder, la particularité, durcir, en vieillissant, la corrosion, les feuilles, la composition, la densité, longtemps, la moitié, au-dessus, la rigidité.

3. Прочитайте и переведите предложения:

a) Une couche d'oxyde d'aluminium recouvre la surface. Une mince couche d'oxyde d'aluminium recouvre la surface. Une mince couche protectrice d'oxyde d'aluminium recouvre la surface. Une mince couche protectrice d'oxyde d'aluminium recouvre la surface des objets.

b) Nous disposons de métaux. Nous disposons de métaux légers. Nous disposons de métaux légers pour les avions. Aujourd'hui nous disposons de métaux légers pour les avions.

4. Прочитайте текст, переведите его с помощью словаря; найдите в тексте ответы на следующие вопросы:

1. Est-ce que les progrès techniques de ce siècle sont possibles sans des matériaux nécessaires ? 2. Quels métaux emploient les réacteurs ? 3. Quels matériaux emploie-t-on pour les avions ? 4. Quelles sont les propriétés de l'aluminium et des alliages ? 5. D'où reçoit-on le magnésium ? Quelles sont ses qualités ? 6. Quelles sont les qualités de titane ? 7. Où peut-on utiliser ce métal rare ?

LES ALLIAGES LÉGERS (1)

Les progrès techniques de ce siècle ne sont pas possibles sans des matériaux nécessaires.

Aujourd'hui, nous disposons, pour les avions, de métaux légers ; pour les fusées, de métaux résistant à la chaleur. Les réacteurs emploient des métaux dotés de qualités très spéciales.

Les premières cellules d'avions furent construites surtout en bois. Maintenant, les deux tiers de la masse d'un avion moderne sont en alliages légers. L'aluminium, le magnésium et leurs alliages avec le titane, les matériaux plus anciens comme l'acier sont les métaux du nouvel âge de l'air.

L'aluminium possède plusieurs propriétés. Il pèse seulement 2,7 fois plus que l'eau et le tiers de la masse de l'acier. C'est un bon conducteur de la chaleur et de l'électricité. On l'utilise dans des alliages aussi solides que certains aciers.

De nombreux alliages d'aluminium ont une particularité *fort* (2) utile. Après chauffage et trempe, ils durcissent en vieillissant. Cette période de durcissement est de quatre à cinq jours. Après la trempe, l'alliage peut cependant être façonné tant qu'il est mou. On le laisse ensuite durcir.

Une mince couche protectrice d'oxyde d'aluminium recouvre toujours la surface des objets d'aluminium. C'est pourquoi ils résistent à la corrosion.

L'aluminium pur est très employé en feuilles d'un trentième de millimètre.

Le magnésium nous vient de la mer. 1 kilomètre cube d'eau de mer contient environ 1 million et demi de tonnes de magnésium. Le magnésium et ses alliages figurent parmi les matériaux récents employés par les ingénieurs. Les alliages solides qu'on en tire sont 40 % plus légers que les alliages d'aluminium. Voici la composition d'un de ces alliages, % : magnésium, 92,75 ; manganèse, 0,25 ; aluminium, 6 ; zinc, 1. Le magnésium a une densité de 1,7 par rapport à l'eau.

Le titane fut longtemps classé métal rare, mais, en fait, il se range au neuvième rang des éléments les plus abondants dans le monde ; 4 fois et demi plus lourd que l'eau, il pèse moitié moins que l'acier. Cependant, son point de fusion est de 1730°C (degrés centigrades), soit 200° de plus que le point de fusion du fer. Cela illustre un fait important sur les métaux. Certaines de leurs propriétés, par exemple la dureté, changent selon le traitement du métal. D'autres propriétés, telles que leur masse et leur température de fusion, sont fixes.

Le titane peut être utilisé à des températures où l'aluminium fondrait. Il commence à s'amollir au-dessus de 500°C. Des alliages spéciaux d'acier contenant de nombreux éléments autres que le carbone, des alliages comprenant surtout du nickel ou du chrome sont les seuls qui conservent leur rigidité au-delà de cette température. Mais le titane est un métal très utile parce qu'il complète la série entre les alliages légers et l'acier. Avec le temps le titane et ses alliages remplaceront les aciers pour des travaux où il est important d'obtenir une réduction de la masse.

Пояснения к переводу

1. При переводе французских словосочетаний, состоящих из существительного и прилагательного (многосложного), обратите внимание на изменение порядка слов в словосочетании на русском языке:

les alliages légers – легкие сплавы

le progrès technique – технический прогресс

des matériaux nécessaires – необходимые материалы

2. При переводе таких французских прилагательных, как *fort, bas, haut* и др., нужно обращать внимание на слово, к которому они относятся; при именах существительных они переводятся прилагательными, при глаголах или прилагательных – наречиями:

fort utile – очень полезный
un homme fort – сильный человек
une haute maison – высокий дом
parler haut – говорить громко
un niveau bas – низкий уровень
parler bas – говорить тихо

Mots à retenir

couche / слой
siècle м / век
nécessaire необходимый
disposer располагать
fusée / ракета
résister сопротивляться
chaleur / теплота
employer употреблять
qualité / качество
acier м / сталь
air м / воздух
traitement м / обработка

posséder иметь, обладать
plusieurs несколько
particularité / особенность
durcir твердеть
vieillir стареть
tant que пока
surface / поверхность
composition / состав
densité / плотность
moitié / половина
remplacer заменять

Exercices

1. Найдите в тексте предложения с глагольными формами на *-ant*, переведите их и укажите вид и личную форму глагола.

2. Дополните предложения, употребляя необходимую форму на *-ant*, предложения переведите.

О б р а з е ц: *On construit des fusées (disposer de métaux nécessaires).*
On construit des fusées en disposant de métaux nécessaires.

1. Une mince couche protectrice d'oxyde d'aluminium protège des objets (recouvrir leur surface). 2. Avec le temps le titane (posséder des qualités spéciales) remplacera les aciers. 3. La dureté des métaux n'est pas une propriété fixe (changer selon le traitement du métal). 4. Il est très important de choisir l'acier (convenir à un travail particulier). 5. Le bronze est un alliage

(содержать медь и олово). 6. Selon le principe d'Einstein nous pouvons calculer la chaleur (correspondre à cette masse).

3. Поставьте нижеисходящие существительные и прилагательные во множественном числе:

le métal, spécial, nouveau, l'eau, une fois, nombreux, le conducteur, le travail.

4. Поставьте прилагательные в женском роде:

spécial, protecteur, nombreux, pur, récent, nécessaire, léger, lourd, ancien, nouveau.

5. Назовите слова того же корня:

alliage, résistance, disposition, employer, dur, vieux, surface, tenir, composer, dense, remplacement, nombreux, protéger.

6. К существительным левой колонки подберите соответствующие прилагательные из правой колонки. Переведите полученные словосочетания:

métaux	nécessaires
qualités	nombreux
alliages	protectrice
couche	légers
métal	important
fait	gare

7. Дайте французские эквиваленты следующих слов и словосочетаний.

жаростойкие металлы, металлы с определенными качествами, современный самолет, обладать несколькими свойствами, хороший проводник тепла и электричества, некоторые виды стали, очень полезные свойства, от четырех до пяти дней, тонкий защитный слой, быть устойчивым к коррозии, состав сплава, точка плавления, обработка металла, содержать элементы, уменьшение массы.

8. Прочитайте текст и изложите по-русски его содержание:

LE CUIVRE ET SES ALLIAGES

Chaque année, on emploie dans le monde plus de trois millions de tonnes de cuivre (медь), près de la moitié sous forme de fils électriques (электропровода). La propriété du cuivre de conduire le courant (ток) est commune à tous les métaux. Un courant électrique est un déplacement d'élec-

trons, et seuls les métaux permettent aux électrons de se déplacer librement à travers (через) leur structure. De tous les métaux l'argent (серебро) est le meilleur conducteur, mais le cuivre est plus employé, car il est presque aussi efficace et il est vingt fois plus abondant.

Les lignes à haute tension (напряжения) doivent être solides, et cependant, conduire facilement l'électricité. Tous les métaux purs sont meilleurs conducteurs que leurs alliages. Or, le cuivre très pur est mou ; il doit être renforcé (реинфорси́ровать), mais de façon à ne pas trop réduire (сокраща́ть) sa conductibilité. Pour les câbles aériens on emploie un alliage contenant 0,90 % de cadmium. Cet alliage, qui conserve 90 % de la conductibilité du cuivre, est encore renforcé.

Le bronze est un alliage connu depuis des milliers d'années. À l'âge du bronze (2000-1000 av. notre ère) c'était un alliage contenant du cuivre et de l'étain (оло́во). De nos jours, on fabrique du bronze en mélangeant au cuivre d'autres métaux, avec ou sans étain.

L'étain prend l'oxygène, qui s'associe avec lui. Le résultat est un composé fragile (хрупкий). D'autres métaux ont été employés dans les alliages de bronze pour supprimer (уничтожа́ть) cette fragilité.

Le laiton (лату́нь), alliage de 60 à 90 % de cuivre avec de 40 à 10 % de zinc, fut longtemps employé en décoration, bien qu'il ne résiste pas à la corrosion aussi bien que le bronze. Si nous augmentons (уменьша́ть) la quantité de zinc (par rapport au cuivre), le laiton devient beaucoup plus dur.

Appendice 2

Pour mesurer une longueur :

Noms	Symboles
mégamètre	Mm (1000 000 m)
kilomètre	km (1000 m).
hectomètre	hm (100 m)
décamètre	dcm (10 m)
mètre	m (1 m)
décimètre	dm (0,1 m)
centimètre	cm (0,01 m)
millimètre	mm (0,001 m)
micron	m (0,000001 m)

PARTICIPE PASSÉ (ПРИЧАСТИЕ ПРОШЕДШЕГО ВРЕМЕНИ)

Participe passé употребляется:

1. С вспомогательными глаголами *avoir* и *être* при образовании сложных времен глагола:

Il est arrivé. – Он приехал.

Elles ont répondu. – Они отвечали.

2. Самостоятельно (без вспомогательного глагола) для выражения признака предмета. В этом случае оно, как и прилагательное, стоит после определяемого слова (существительного) и согласуется с ним в роде и числе:

le texte traduit – переведенный текст

le problème étudié – изученная проблема

les expériences faites – законченные опыты

Participe passé переходных глаголов переводится на русский язык страдательным причастием настоящего или прошедшего времени в зависимости от смысла предложения:

Les expériences réalisées par nos savants montrent de bons résultats.

Les expériences réalisées par nos savants ont montré de bons résultats.

Опыты, проводимые нашими учёными, показывают хорошие результаты.

Опыты, проведённые нашими учёными показали хорошие результаты.

Participe passé непереходных глаголов переводится на русский язык действительным причастием совершенного вида:

L'homme arrivé le dernier ne parlait pas.

Le traité signé entre ces deux pays est mis en vigueur.

Человек, прибывший последним, не вступал в разговор.

Договор, подписанный между этими странами, вступил в силу.

Таблица форм *participe passé* основных глаголов III группы

Infinitif	Participe passé	Infinitif	Participe passé
attendre	attendu	partir	parti
connaître	connu	sortir	sorti
descendre	descendu	servir	servi
devoir	dû (due, dus)	mettre	mis
entendre	entendu	prendre	pris
lire	lu	naître	né
pouvoir	pu	aller	allé
répondre	répondu	couvrir	couvert
savoir	sû	dire	dit
venir	venu	écrire	écrit
voir	vu	mourir	mort
vouloir	voulu	faire	fait
		couvrir	couvert

Participe passé composé обозначает действие законченное, предшествующее другому действию, которое может быть выражено настоящим, прошедшим или будущим временем; на русский язык переводится деепричастием совершенного вида:

N'ayant trouvé ces mots dans le dictionnaire, { il ne peut pas traduire ce texte.
il ne pouvait pas traduire ce texte.
il ne pourra pas traduire ce texte.

Ne ayant ces mots dans le dictionnaire, { он не может перевести этот текст.
он не мог перевести этот текст.
он не сможет перевести этот текст.

Об употреблении *participe passé composé* см. с. 56.

Exercices

I. Переведите предложения на русский язык, подчеркните причастия прошедшего времени.

1. Le vieux problème posé par les particules élémentaires perd toute signification. 2. Les expériences réalisées ont montré que le plasma surchauffé est excessivement instable. 3. Le corps considéré est complexe. 4. On peut diviser les méthodes utilisées en deux groupes bien qu'il n'existe pas de limite définie entre les diverses méthodes. 5. Considérons un gaz classique composé d'atomes neutres. 6. Chauffée par l'uranium et pompée du

réacteur dans une chaudière (котел), l'eau donne de la vapeur qui entraîne des turbogénérateurs. 7. Une partie de l'air contenu dans le récipient disparaît.

2. Переведите предложения на русский язык; укажите временную форму глаголов:

1. Des noyaux d'uranium donneront des neutrons pour de nouvelles fissions. 2. La réaction durera trois heures. 3. Après la réaction le fer deviendra plus dur et plus solide. 4. Le traitement thermique permettra d'obtenir les qualités désirées.

3. Прочитайте и переведите слова, назовите известные вам производные:

incorporant, le pourcentage, cassant, choisir, particulier, important, différemment, ambiant, le refroidissement.

4. Прочитайте и переведите предложения:

a) Les deux aciers sont traités. Les deux aciers sont traités différemment. Les deux aciers sont traités différemment après leur fabrication.

b) La structure d'un acier peut être contrôlée. La structure d'un acier peut être contrôlée par un traitement. La structure d'un acier peut être contrôlée par un traitement thermique. La structure et les propriétés d'un acier peuvent être contrôlées par un traitement thermique.

5. Прочитайте и переведите текст с помощью словаря:

LES ACIERS

L'acier est l'un des plus utiles de tous les alliages.

Il faut (1) peu de carbone, de 0,1 % à 1,5 %. En incorporant plus de 1 % de carbone, nous rendons le fer plus dur et plus solide. Si nous ajoutons plus de carbone, le fer devient encore plus dur, mais pas plus solide. Lorsque le pourcentage de carbone dépasse 2,5 %, les alliages ne s'appellent plus des aciers : ce sont des fontes. La fonte peut se mouler en formes compliquées, mais elle est assez cassante.

Il est très important de choisir l'acier convenant à un travail particulier. Une importante différence entre les deux aciers réside dans la différence de teneur en carbone. De plus, les deux aciers sont traités différemment après leur fabrication, et cela leur donne des propriétés différentes.

La structure et les propriétés d'un acier peuvent être contrôlées par un traitement thermique. On chauffe l'acier jusqu'à une certaine température, puis on le laisse refroidir à la température ambiante. La structure de l'acier et ses propriétés dépendront de l'élévation de la température et de la rapidité

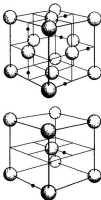
Fig. 1. Modèles d'atomes : fer à 906°C (en haut) et fer à la température normale. Les cercles sont des atomes de carbone.

ou de la lenteur du refroidissement. Un refroidissement très lent, appelé *le recuit* (2), donne un acier doux, facile à travailler (3).

Le refroidissement rapide ou trempe produit des aciers très durs, employés pour couper des aciers plus doux.

Le fer pur est un métal mou, mais, par l'addition de petites quantités de carbone, il se forme du *carbure de fer* (4), combinaison d'un atome de carbone avec trois atomes de fer. C'est un composé très dur. Le traitement thermique permet de contrôler la distribution de ce carbure dans le fer et d'obtenir les qualités désirées.

Des éléments spéciaux sont incorporés aux aciers pour les rendre propres à certains travaux. Les aciers au manganèse sont très tenaces. Les aciers au nickel-chrome le sont aussi et résistent à la corrosion. Enfin, les aciers au tungstène sont particulièrement durs.



Пояснения к переводу

1. Безличные обороты *Il faut, il est important, il est nécessaire, il est clair* переводятся обычно безличными глаголами или предикативными наречиями: *нужно, надлежит, важно, необходимо, ясно*.

В языке технической литературы, помимо указанных, часто употребляются следующие обороты: *il importe – необходимо (важно), il convient – следует, il s'agit de – речь идет о..., il est à noter – следует заметить*.

2. *Le recuit* – отжиг

3. Сочетание по модели *прилагательное + à + инфинитив* переводится на русский язык *прилагательным + существительным с предлогом для*:

facile à travailler – легкий для обработки

difficile à lire – трудный для чтения

4. Le carbure de fer – карбид железа

Mots à retenir

utile полезный

il faut нужно

rendre (с прилагательным)

делать

ajouter добавлять

devenir становиться

pourcentage и процент

fonte / чугуn

complié, -e сложный

il est important важно

choisir выбирать

traiter обрабатывать

refroidir охлаждать

lent, -e медленный

produire производить

quantité / количество

permettre позволять, разрешать

Exercices

1. Найдите в тексте participe passé и объясните его употребление
2. Раскройте скобки, употребив participe passé глагола; переведите предложения на русский язык:

1. Ces chiffres témoignent (свидетельствуют) des succès ... (remporter) par notre science. 2. Les corps sont des ensembles ... (former) par une énorme multitude d'atomes et de molécules. 3. Le charbon est un mélange de carbone libre et de composés organiques complexes, tous ... (former) de matériaux de la plante. 4. Ce procédé permet de produire la vapeur ... (utiliser) dans l'industrie. 5. Le gaz ... (dégager) par le chauffage du charbon est un combustible utile ... (appeler) gaz d'éclairage.

3. Составьте предложения, употребив выделенные курсивом слова в функции определения; предложения переведите.

О б р а з ц: Le coke est utilisé dans la fabrication de l'acier. Ce coke est très dur.

Le coke utilisé dans la fabrication de l'acier est très dur.

1. Des produits chimiques qui sont employés dans l'industrie sont très nombreux. 2. Ces processus sont utilisés depuis longtemps. Ils sont très compliqués. 3. Ces éléments produisent trois sortes de rayons. Les rayons étaient nommés rayons alpha, bêta et gamma.

4. Составьте предложения, употребив безличные обороты il faut, il est important; переведите предложения.

Образец: Les savants choisissent des matériaux pour les expériences.

Il faut choisir des matériaux pour les expériences.

Il est important de choisir des matériaux pour les expériences.

1. On refroidit l'acier à la température ambiante. 2. Nous rendons l'acier plus dur et plus solide en ajoutant plus de 1 % de carbone. 3. On augmente le pourcentage de carbone pour recevoir la fonte.

5. Определите, от каких слов образованы данные слова. Подчеркните суффиксы и приставки, переведите на русский язык:

le pourcentage, particulier, la différence, différemment, la fabrication, le traitement, le refroidissement, la lenteur, la combinaison, la distribution, spéciaux, des travaux, particulièrement.

6. Преобразуйте предложения, употребив глагол в futur simple ; переведите предложения.

Образец: Le soir nous écoutons la radio.

Ce soir nous écouterons la radio.

1. Le matin il y a beaucoup de monde devant la porte de l'usine. 2. L'après-midi les ingénieurs vont dans les ateliers. 3. L'été tu travailles à l'usine. 4. L'automne je fais l'étude de ce nouveau moteur.

7. Переведите на французский язык следующие словосочетания:

трудный для перевода, полезный для повторения, сложный для обработки, легкий для решения.

8. Составьте реферат текста, используя следующие вопросы:

1. Est-ce que l'acier est un alliage ? 2. Quel est le pourcentage de carbone dans les fontes ? 3. De quoi dépendent les propriétés d'un acier ? 4. Par quoi peuvent être contrôlées la structure et les propriétés d'un acier ? 5. Quel acier donne un refroidissement très lent ? Le refroidissement rapide ? 6. Quel alliage donne la combinaison d'un atome de carbone avec trois atomes de fer ? 7. Quels aciers sont particulièrement durs ?

9. Прочитайте текст, ответьте на следующие за ним вопросы:

FER

Le fer avait été connu depuis longtemps. Actuellement le fer et ses alliages (fonte et acier) sont produits et utilisés en quantités énormes. On trouve le fer surtout sous forme d'oxydes. Le fer est un métal blanc, grisâtre, bon

conducteur de la chaleur et de l'électricité. Il fond entre 1500°C et 1600°C. Le fer est un métal dur, peu élastique (упругий) très résistant et très tenace.

Les fontes sont plus dures que le fer ; elles ne sont pas élastiques. Les aciers sont plus durs et plus tenaces que le fer, ils sont élastiques. Les aciers sont malléables (ковкий) mais moins que le fer.

Le fer ne s'oxyde pas dans l'air sec et froid, mais dans l'air humide (влажный) le fer s'unit à l'oxygène de l'air et se transforme en oxyde de fer Fe_2O_3 , la rouille (ржавчина). Le fer brûle dans l'oxygène et se transforme en oxyde magnétique Fe_3O_4 .

Questions

1. Est-ce que le fer avait été connu depuis longtemps ?
2. Comment sont produits et utilisés le fer et ses alliages actuellement ?
3. Sous quelle forme trouve-t-on le fer ?
4. Quelles sont les propriétés du fer ?
5. Quelles sont les propriétés des fontes ? et des aciers ?
6. Est-ce que le fer s'oxyde dans l'air sec ?
7. Est-ce que le fer brûle dans l'hydrogène ?
8. En quoi se transforme le fer sous l'action de l'oxygène ?

CONDITIONNEL (УСЛОВНОЕ НАКЛОНЕНИЕ)

Conditionnel употребляется для выражения действия возможного, предполагаемого или желаемого. При переводе форм conditionnel в независимых предложениях надо иметь в виду, что в русском языке имеются разнообразные средства (лексико-грамматические) для выражения оттенков возможности, предположения, недоверия, и не всегда следует употреблять непременно глагольную форму для передачи французского условного наклонения. Используются такие слова, как «может быть», «возможно», «какобы», «вероятно», частица «бы» при глаголах:

Je voudrais visiter cette exposition.	Я хотел бы посетить эту выставку.
Il pourrait être ici.	Он, вероятно, здесь.
Il irait en vacances en avril.	Он, возможно, поедет в отпуск в апреле.

Если conditionnel употребляется в сложном предложении с придаточным условным, следует помнить, что формы conditionnel употребляются только в главном предложении. В придаточном предложении после условного союза *si* употребляются времена изъявительного наклонения (*imparfait* или *plus-que-parfait*). В этом случае союз *si* переводится на русский язык союзом *если бы*. Оба времени conditionnel (*présent* и *passé*) на русский язык переводятся одной формой условного наклонения:

Si la dimension du morceau d'uranium était assez grande, un seul neutron déclencherait la réaction en chaîne et provoquerait l'explosion.	Если бы размер одного куска урана был бы достаточно большим, один нейтрон вызвал бы цепную реакцию и вызвал бы взрыв.
Si vous aviez lu cette revue hier, vous auriez trouvé la solution de votre problème.	Если бы вы прочитали вчера этот журнал, вы бы нашли решение вашей проблемы.

Помните о согласовании времен в предложениях указанного типа:

Временное отношение	В главном предложении	В придаточном предложении после союза <i>si</i>
Действие относится к настоящему или будущему	<i>Conditionnel présent</i> ; Nous comprendrions le fonctionnement de cette installation. Мы поняли бы действие этой установки,	<i>Imparfait</i> ; <i>si nous avions</i> la construction если бы знали ее устройство
Действие относится к прошлому	<i>Conditionnel passé</i> ; Nous aurions compris le fonctionnement de cette installation. Мы поняли бы действие этой установки,	<i>Plus-que-parfait</i> ; <i>si nous avions</i> la construction. если бы знали ее устройство.

Exercices

1. Переведите предложения на русский язык:

1. Notre mode de vie actuel serait impossible si nous ne connaissions pas la nature des atomes et des molécules. 2. Si de tels rendements pouvaient être atteints, on disposerait de sources d'électricité extrêmement stables. 3. Si la fission nucléaire (расщепление атомов) se produisait en même temps dans un grand nombre d'atomes, la brusque production de chaleur provoquerait une explosion. 4. Si les isotopes avaient existé dans la nature, ils auraient dû se désintégrer et disparaître complètement en quelques années. 5. Si vous aviez assisté à ces essais, vous auriez pu voir des phénomènes très intéressants. 6. Si le noyau d'hydrogène avait 1 cm de rayon, l'électron tournerait à 410 m du noyau.

2. Переведите предложения на русский язык, обращая внимание на пассивную конструкцию:

1. Ces appareils sont basés sur les propriétés des semi-conducteurs. 2. Ce nouveau type de machine est plus compliqué. 3. Cette nouvelle technique est très utilisée. 4. Ces données ont été reçues par l'expérience.

3. Определите, какой частью речи является каждое из данных слов:

brusquement, caoutchouc, s'effondrer, souterrain, processus, photosynthèse, point d'ébullition, taille, gas oil, revêtement, usage, lubrifiant, distillation.

4. Прочитайте и переведите предложения:

a) Le pétrole est un liquide. Le pétrole est un liquide huileux. Le pétrole est un liquide huileux noir. Le pétrole est un liquide huileux noir et un mélange complexe.

b) Les molécules du pétrole contiennent des atomes. Les molécules du pétrole contiennent des atomes de carbone. Les molécules du pétrole contiennent des atomes de carbone unis entre eux. Les molécules du pétrole contiennent des atomes de carbone unis entre eux en une chaîne.

5. Сделайте синтаксический и морфологический анализ следующего предложения, переведите его:

Nous croyons que le pétrole fut formé par les corps de minuscules bêtes et plantes enterrées depuis des millions d'années.

6. Прочитайте и переведите без словаря следующие слова, не прибегая к русским эквивалентам того же корня:

la machine, le mazout (mazut), les médicaments, les moteurs.

7. Прочитайте и переведите текст с помощью словаря:

LE PÉTROLE

Les produits du pétrole sont connus de tous (1). Si tous les matériaux dérivés du pétrole pouvaient disparaître de ce monde, nous nous trouverions brusquement sans essence, sans huile ni graisses (2) pour nos machines. Nous n'aurions plus d'asphalte pour nos routes, plus de mazout pour chauffer nos maisons, plus de gaz en bouteille pour cuire nos aliments. Beaucoup de médicaments, de textiles ou de plastiques, aussi bien que certains savons, ou le caoutchouc synthétique n'existeraient plus. Notre monde industriel complexe s'effondrerait.

Le pétrole est un liquide huileux noir que l'on trouve dans des dépôts souterrains de différentes parties du globe. Comme la cellulose, il est un produit de photosynthèse. Nous croyons que le pétrole fut formé par les corps de minuscules bêtes et plantes enterrées depuis des millions d'années. Le processus a commencé il y a longtemps mais ces plantes et ces animaux, maintenant changés en pétrole, conservent encore l'énergie chimique obtenue par photosynthèse.

Le pétrole n'est pas un composé simple, c'est un mélange complexe comprenant surtout du carbone et de l'hydrogène. Leurs molécules contiennent des atomes de carbone unis entre eux en une solide chaîne par les électrons. Les atomes d'hydrogène sont attachés des deux côtés d'une longue chaîne.

Dans cette famille de composés, le point d'ébullition croît avec la taille de la molécule. Le méthane, l'éthane, le propane et le butane sont des gaz ; puis viennent les liquides qui peuvent bouillir à des degrés convenables pour les moteurs ; puis le kérosène (ou paraffine) et les huiles lourdes ; et, finalement, le bitume, employé au revêtement de nos routes, de nos toits et à toutes sortes d'usages industriels. Les huiles lubrifiantes (3) arrivent au sommet de l'échelle des points d'ébullition et sont séparées par une distillation spéciale sous vide et d'autres procédés.

Пояснения к переводу

I. Tout может иметь значение прилагательного, местоимения и наречия.

a) Tout (toute, tous, toutes) – в качестве прилагательного употребляется в следующих значениях:

• «весь, вся» – перед существительным с определенным артиклем:

Il a lu tout le livre. Он прочитал всю книгу.

• «целый, -ая» – перед существительным с неопределенным артиклем:

Il a travaillé toute une année sur ce problème. Над этой проблемой он работал целый год.

• «каждый, -ая», «всякий, -ая» – перед существительным без артикля:

Tout étudiant doit beaucoup travailler. Каждый (всякий) студент должен много работать.

• «все» – перед существительным во множественном числе с определенным артиклем. Конечное *s* в прилагательном *tous* не произносится:

Tous les laboratoires étaient fermés. Все лаборатории были закрыты.

b) Tous в качестве местоимения употребляется самостоятельно в значении «все». Конечное *s* в слове *tous* произносится:

Tous sont allés au laboratoire. Все пошли в лабораторию.

c) Tout в качестве наречия не изменяется, относится к прилагательному и употребляется в значении – «совсем», «совершенно», «очень»:

Elle était tout pâle. Она была очень (совершенно) бледна.

Запомните:

tout de même
tout à fait
pas du tout
tout au moins
tout au plus
tout de suite

вообще-таки
совсем, совершенно
совсем не
по крайней мере
самое большое
тотчас, сейчас

2. Sans huiles ni graisses – без масел и смазок

3. Les huiles *f pl* lubrifiantes – смазочные масла

Mots à retenir

essence *f* горючее

huile *f* масло

monde *m* мир

corps *m* тело

changer *v* изменять

mélange *m* смесь

comprendre *v* включать в себя

point *m* d'ébullition точка
кипения

degré *m* градус

usage *m* применение

vide *m* вакуум

procédé *m* способ

Exercices

1. Найдите в тексте предложения с глаголами в *conditionnel* и объясните его употребление

2. Преобразуйте предложения, употребив *conditionnel* (*présent* или *passé*), предложения переведите.

Образец: En ralentissant le refroidissement, on pourrait donner aux atomes le temps de s'ordonner.

Si l'on ralentissait le refroidissement, on pourrait donner aux atomes le temps de s'ordonner.

1. En maintenant la température des ateliers entre 18 et 20°C on aurait assuré aux ouvriers un certain confort. 2. En incorporant plus de 1 pour cent de carbone nous rendrions le fer plus dur et plus solide. 3. En prenant un kilo de radium, nous trouverions qu'après 1620 ans la moitié est devenue du radon et l'autre moitié du radium. 4. En détruisant ce morceau en chaleur, nous obtiendrions de grandes quantités de chaleur.

3. Поставьте вместо точек глаголы в нужном времени; предложения переведите:

1. Si vous aviez utilisé une calculatrice électronique, vous ... (faire) vos calculs beaucoup plus vite. 2. Si on ... (mesurer) la température du sol au

moyen des appareils électroniques, les données reçues seraient plus précises. 3. On ... (pouvoir) multiplier le rendement des machines électriques si on réussissait à obtenir des supraconducteurs conservant leurs propriétés à des températures normales.

4. Выпишите из текста сочетания существительных с указательными прилагательными, определите род и число существительных и указательных прилагательных, переведите их.

5. Переведите предложения на русский язык, обращая внимание на значение слова tout :

1. Tout processus physique se déroule dans l'espace et dans le temps.
2. Toute idée physique naît de l'analyse des données expérimentales. 3. Il existe toute une série de relations entre les grandeurs thermodynamiques.
4. Toutes les données et tous les résultats sont automatiquement déterminés à l'aide de la machine. 5. Tous pouvaient prendre part à cette expérience.
6. Il était tout ému.

6. Определите часть речи по суффиксу; переведите слова:

brusquement, industriel, huileux, différent, attaché, ébullition, convenable, finalement, distillation, spécial.

7. Переведите словосочетания и слова:

производные нефти, простое соединение, точка кипения, степень (градус), включать, вакуум, способ.

8. Составьте реферат, используя ответы на следующие вопросы:

1. Où l'on trouve le pétrole?
2. Quels produits du pétrole connaissez-vous ?
3. Comment fut formé le pétrole ?
4. Quels composants comprend le pétrole ?

ЗАДАНИЕ 8

La construction participe et la proposition participe absolue (Причастный оборот и абсолютный причастный оборот)

LA CONSTRUCTION PARTICIPE (ПРИЧАСТНЫЙ ОБОРОТ)

Причастным оборотом называется конструкция, состоящая из participe passé (или participe passé composé) с относящимися к нему словами и имеющая значение обстоятельственных придаточных предложений причины, времени, образа действия. Обратите внимание, что субъект действия главного предложения и причастного оборота один и тот же. На русский язык переводится деепричастным оборотом или придаточным предложением причины или времени:

Après avoir analysé les données de l'expérience, il a fait la conclusion définitive.

Проанализировав (после того, как он проанализировал) данные опыта, он сделал окончательный вывод.

(Étant) Arrivé très tard, il ne pouvait prendre part à cette conférence.

Прибыв очень поздно (так как он прибыл очень поздно), он не смог принять участие в этой конференции.

Причастный оборот отделяется запятой от главного предложения.

PROPOSITION PARTICIPE ABSOLUE (АБСОЛЮТНЫЙ ПРИЧАСТНЫЙ ОБОРОТ)

Абсолютным причастным оборотом называется придаточное предложение, сказуемое которого выражено формами participe présent, participe passé или participe passé composé. Абсолютный причастный оборот имеет подлежащее, отличное от подлежащего главного предложения.

Абсолютный причастный оборот, стоящий в начале предложения, на русский язык переводится обстоятельственным придаточным предложением времени с союзами «когда», «после того как», причины с союзами «так как», «поскольку» или деепричастием:

Les préparatifs (étant) effectués, la fusée fut lancée.

Когда подготовительные работы были закончены, ракета была запущена.

Cette science l'intéressant beaucoup, il décida de l'étudier à fond.

Так как эта наука очень интересовала его, он решил глубоко изучить ее.

Для выражения действия, одновременного с действием главного предложения, в абсолютном причастном обороте употребляется чаще всего *participe présent* :

Le soir approchant, ils se dépêchaient de finir le travail. Так как приближался вечер, они спешили закончить работу.

Абсолютный причастный оборот, следующий за главным предложением, переводится часто при помощи союзов «причем», «при этом»:

Les propriétés d'un mélange homogène dépendent de sa composition qualitative et quantitative, cette dernière pouvant varier d'une manière continue. Свойства однородной смеси зависят от ее качественного и количественного состава, при этом последний может постоянно изменяться.

Для выражения действия, предшествующего действию главного предложения, в абсолютном причастном обороте употребляется *participe passé* (или *participe passé composé*) :

Ceci établi, nous admettons qu'un électron perd au cours d'un choc toute l'énergie cinétique. После того как это было установлено, мы допускаем, что электрон теряет во время столкновения (толчка) всю кинетическую энергию.

Абсолютный причастный оборот отделяется от главного предложения запятой и может стоять перед ним или после него.

Exercices

1. Переведите предложения на русский язык. Одной чертой подчеркните причастный оборот, двумя – абсолютный причастный оборот.

1. Un point matériel se trouve à tout moment à un endroit déterminé de l'espace, ses coordonnées étant également déterminées. 2. L'interaction se transmettant d'un point à l'autre avec une vitesse finie, tous les points ne peuvent pas se mettre en mouvement simultanément. 3. L'émission des photons étant très brève, leur énergie n'est pas limitée. 4. Les vitesses des planètes étant très petites par rapport à la vitesse de la lumière, les corrections apportées par la théorie relativiste de la pesanteur aux orbites des planètes sont insignifiantes par rapport à la théorie de Newton. 5. La réaction en chaîne contrôlée, on peut domestiquer l'énergie libérée par la fission atomique. 6. Libérée par la fission atomique, l'énergie peut être domestiquée. 7. Une fois convaincus de l'existence des atomes, les hommes de sciences com-

menèrent à étudier leurs propriétés. 8. Les ressources en minéraux s'épuisant rapidement, les spécialistes cherchent des méthodes radicalement nouvelles de production de l'énergie. 9. Le principe essentiel étant la limitation de la croissance des grandes villes, les nouvelles entreprises industrielles sont réparties dans les petites et moyennes villes. 10. Étant un métal chimiquement très actif, l'aluminium est étroitement uni à l'oxygène. 11. Les calculatrices sont des machines à additionner exceptionnellement rapides, la multiplication étant faite par additions répétées.

2. Прочитайте и перескажите предложения.

* a) Les produits naturels jouent un grand rôle. Les produits naturels tels que le bois, le pétrole jouent un grand rôle. Les produits naturels tels que le bois, le pétrole et le charbon jouent un grand rôle. Les produits naturels tels que le bois, le pétrole et le charbon jouent un grand rôle dans notre civilisation moderne.

b) Une étude révéla un fait. Une étude difficile révéla un fait. Une étude difficile de plusieurs années révéla un fait. Une étude difficile de plusieurs années révéla un fait capital.

3. Сделайте синтаксический и морфологический анализ предложения:

Les chimistes observèrent progressivement que les grandes molécules devaient être formées d'un grand nombre de petites unités reliées.

4. Прочитайте и переведите текст с помощью словаря:

LES POLYMÈRES

Les produits naturels tels que le bois, le pétrole et le charbon jouent un grand rôle dans notre civilisation moderne. Vers 1880, les chimistes décidèrent de (1) découvrir comment les molécules de ces produits étaient construites. Une étude difficile de plusieurs années révéla finalement un fait capital : tous les matériaux organiques naturels, solides, élastiques, insolubles et fondant à de hautes températures avaient un trait commun : des molécules de grande taille.

Les chimistes observèrent progressivement que les grandes molécules devaient être formées d'un grand nombre de petites unités reliées. Comme les wagons d'un train, chaque molécule de cellulose devait être formée de chaînes de molécules simples de glucose. Les molécules simples sont appelées monomères (de deux mots grecs signifiant « un seul morceau »). Les grandes molécules sont les polymères (« plusieurs morceaux »).

Utiliser les matériaux de la nature est une chose, mais il est bien plus difficile (2) de créer et de fabriquer en laboratoire des matériaux spéciaux.

Quand le chimiste découvrit comment le comportement d'un polymère dépendait de sa structure moléculaire, il se rendit compte que ce nouveau savoir lui permettait de (1) créer des molécules qui se comporteraient exactement selon ses désirs.

Nos connaissances actuelles révèlent quelle structure moléculaire est nécessaire pour obtenir une propriété donnée. Nous disposons d'environ quarante matériaux utilisables comme monomères. La plupart sont des dérivés du charbon et du pétrole. En les employant, nous avons fabriqué toutes les fibres synthétiques, les plastiques, les caoutchoucs ayant les propriétés voulues.

Un plastique très familier est appelé polyéthylène. Jouets, tuyaux d'arrosage, emballages, isolateurs électriques sont quelques-unes de ses utilisations.

Le polyéthylène est fait avec de l'éthylène qui provient du pétrole. Les molécules d'éthylène s'organisent en longues chaînes rigides, soit par chauffage ou en exerçant une haute pression, soit à l'aide d'un composé spécial. Ses molécules étant droites, l'éthylène est solide et rigide. Sous les rayons ultraviolets, le polyéthylène peut subir une modification suffisante de ses molécules.

Un caoutchouc synthétique important appelé le butyle est fabriqué des molécules d'isobutylène et de butadiène. Ayant des propriétés bien supérieures au caoutchouc naturel, le butyle est largement employé.

Les fibres de nylon, les caoutchoucs du type butyle, les plastiques comme le polyéthylène ne sont que quelques-uns des polymères créés par le chimiste.

Armés de leurs connaissances nouvelles, les savants cherchent à (1) comprendre et à imiter les polymères géants des organismes vivants.

Пояснения к переводу

1. Очень важным вопросом перевода является вопрос сочетаемости слов. В русском и французском языках сходные по смыслу слова сочетаются по-разному.

Во французском языке глаголы, вступая в сочетания с другими глаголами, часто требуют употребления определенных предлогов, в то время как эквивалентные глаголы в русском языке сочетаются без предлога:

décider de partir – решить уехать

permettre de rester – позволить остаться

chercher à comprendre – пытаться понять

При сочетании глагола с существительным в русском и французском языках часто наблюдается расхождение в управлении:

aider sa mère (переходи. гл. с прям. доп.) – помогать матери (не-переходи. гл. с косв. доп.)

admirer le panorama (переходи. гл. с прям. доп.) – любоваться панорамой (непереходи. гл. с косв. доп.)

Кроме того, значение одного и того же французского глагола в различных сочетаниях может быть передано различными глаголами в русском языке:

exercer une pression – оказывать давление

exercer un métier – заниматься ремеслом

exercer la mémoire – упражнять разум, память

2. Bien plus délicate – значительно труднее

Mots et expressions

décider решать

insoluble неразстворимый

trait *n* черта

commun, -е общий

observer наблюдать

unité *f* единица

chaîne *f* цепь

créer создавать

se rendre compte отдавать себе
отчет

plupart *f* большая часть

dérivé *m* производное

fibres *f* волокно

soit... soit... или... или, либо... либо

rayon *m* луч

subir испытывать

chercher à стараться, пытаться

vivant, -е живой

Exercices

1. Найдите в тексте предложения с причастным оборотом и абсолютным причастным оборотом, переведите предложения.
2. Преобразуйте предложения, употребив абсолютный причастный оборот; переведите предложения.

Образец: Car la vitesse des ondes radio est très grande, leur retour ne dure qu'une fraction de seconde.

La vitesse des ondes radio étant très grande, leur retour ne dure qu'une fraction de seconde.

1. Car le krypton a une période de dix ans, il faut être très vigilant et s'assurer qu'il n'y aura pas d'accumulation. 2. Car la vitesse des neutrons est réduite, ceux-ci se déplacent très lentement. 3. Car l'uranium naturel est un mélange de deux isotopes ²³⁵U et ²³⁸U, il est très difficile de produire la fission de grande quantité d'uranium. 4. Quand la chaleur était domestiquée,

l'homme, grâce aux machines, a multiplié la force de ses muscles, a appris à fondre le métal, a trouvé encore beaucoup d'autre travail à la chaleur.

3. Преобразуйте предложения, употребив причастный оборот; предложения переведите.

О б р а з е ц: Il a fait son rapport ; il était fatigué. *Ayant fait son rapport, il était fatigué.*

1. Il est né à la campagne ; il n'a jamais voulu habiter la ville. 2. L'eau est chauffée par l'uranium et pompée du réacteur dans une chaudière, cette eau donne de la vapeur qui entraîne des turbogénérateurs. 3. Un bloc de pierre est transporté au sommet d'une tour et mis en équilibre sur le parapet, ce bloc est toujours inerte et ne présente aucun danger.

4. Переведите предложения на русский язык, обратите внимание на перевод сложного союза *soit ... soit* :

1. Les corps actifs étaient soit des mélanges gazeux, soit des solides. 2. Le matériel étudié peut être soit un gaz, soit un liquide, soit un solide. 3. La médecine utilise certaines propriétés de l'électricité soit pour explorer l'intérieur du corps humain avec les rayons, soit pour guérir de nombreuses maladies. 4. Ce modèle a été amélioré et modifié soit pour être utilisé dans un plus large domaine, soit pour servir à des recherches industrielles.

5. Преобразуйте предложения, употребив выражение *à l'aide de* ; переведите их.

О б р а з е ц: Des recherches scientifiques permettent d'obtenir ce résultat.

On obtient ce résultat à l'aide des recherches scientifiques.

1. Le microscope permet de voir ces petites particules. 2. Ce nouveau procédé permet de créer des molécules qui se comportent selon les désirs des savants. 3. Ces matériaux permettent de fabriquer les fibres synthétiques ayant des propriétés voulues. 4. Un aimant (magnét) permet de distinguer trois sortes de rayons.

6. Заполните точки подходящим по смыслу словом или выражением, предложения переведите:

décider, se rendre compte, chercher à, observer

1. Les spécialistes ... faciliter le travail des hommes. 2. On ... d'adopter ce projet. 3. On ... la vie de ces petites particules à l'aide du microscope. 4. Les grandes découvertes que l'on avait faites au début du XX^e siècle permettaient aux savants de mieux ... des forces de la nature.

7. Назначьте слова одного корня от приведенных ниже слов и переводите на: naturel, les chimistes, découvrir, construire, finalement, observer, insoluble, l'unité, créer, chercher, vivant, utiliser, le comportement, le désir, la connaissance, voulu, un isolateur, organiser, le chauffage.

8. Переведите предложения на французский язык.

1. Ученые решили изучить это явление (ce phénomène). 2. Простые молекулы называются мономерами. 3. Использовать природные материалы – это одно, но очень трудно создать и изготовить в лаборатории специальные материалы. 4. Поведение полимера зависит от его молекулярной структуры. 5. Это открытие позволило создать новые материалы. 6. Ученые пытаются понять природу полимеров живых существ.

9. Составьте реферат, используя ответы на следующие вопросы:

1. Quel rôle jouent les produits naturels ?
2. Quel trait commun ont tous les matériaux organiques ?
3. De quoi sont formées les grandes molécules ?
4. Comment sont appelées les molécules simples, les grandes molécules ?
5. De quoi dépend le comportement d'un polymère ?
6. Où utilise-t-on le polyéthylène ?
7. Qu'est-ce que les savants cherchent à comprendre en étudiant les polymères ?

ЗАДАНИЕ 9

Pronoms démonstratifs (Указательные местоимения).

Proposition infinitive (Инфинитивный оборот).

Même – неопределенное прилагательное и наречие.

PRONOMS DÉMONSTRATIFS (УКАЗАТЕЛЬНЫЕ МЕСТОИМЕННИЯ) *CELUI, CELLE, CEUX, CELLES*

Указательные местоимения *celui* (*celle*), *ceux* (*celles*) заменяют существительное и переводятся следующими способами:

1. Местоимением *там*, *то*, обычно в том случае, когда *celui* (*celle*) предшествует относительному местоимению:

Cette situation est analogue à celle que l'on rencontre en statistique classique.

Это положение аналогично тому, которое встречается в классической статистике.

2. Повтором существительного, когда указательное местоимение *celui* (*celle*) сопровождается определением, перед которым стоит предлог *de* :

Le calcul est identique à celui du paragraphe précédent.

Этот расчет идентичен расчету предыдущего параграфа.

Le laboratoire moderne ne ressemble pas à celui des chercheurs d'autrefois.

Современная лаборатория не похожа на лабораторию исследователей прошлых времен.

3. Слово-заменитель при переводе может совсем опускаться, особенно часто оно опускается после глагола *être* :

La question la plus importante est celle de l'utilisation de l'énergie atomique aux fins pacifiques.

Самый важный вопрос – использование атомной энергии в мирных целях.

PROPOSITION INFINITIVE (ИНФИНИТИВНЫЙ ОБОРОТ)

После глаголов *voir*, *regarder*, *entendre*, *écouter*, *sentir*, *apercevoir* употребляется инфинитивный оборот, который включает глагол в инфинитиве с относящимися к нему словами:

À cette usine on peut voir le cuivre fondre.

На этом заводе можно увидеть, как плавится медь.

Инфинитивный оборот может быть переведен на русский язык: придаточным дополнительным предложением с союзом как (что); причастием; отглагольным существительным:

Nous avons vu les appareils fonctionner.	{	Мы видели, как <i>работают</i> прибо- ры. Мы видели <i>работающие</i> приборы.
---	---	--

« MÊME » – НЕОПРЕДЕЛЕННОЕ ПРИЛАГАТЕЛЬНОЕ И НАРЕЧИЕ

Même – неопределенное прилагательное согласуется в числе с существительным, к которому относится, и употребляется в следующих значениях:

• «тот же самый» – когда оно стоит между артиклем и существительным или после глагола-связки:

Ce savant a fait <i>la même</i> expérience et a reçu <i>les mêmes</i> résultats.	Этот ученый сделал <i>тот же са- мый</i> опыт и получил <i>те же</i> <i>самые</i> результаты.
---	--

• «сам» – когда оно стоит после существительного или местоимения:

Il a fait cette expérience <i>lui-même</i> . Cela découle directement du princi- pe <i>même</i> de relativité.	Он сам сделал этот опыт. Это непосредственно вытекает из <i>самого</i> принципа относи- тельности.
--	---

Même – наречие – неизменяемая часть речи. Употребляется в значении «даже», когда стоит перед словом, к которому относится:

Il ne pouvait <i>même</i> pas répondre à cette question.	Он <i>даже</i> не мог ответить на этот вопрос.
---	---

Запомните:

de même – так же, также

Il en est de même – дело обстоит так же

quand même – все-таки, однако

être à même de + infinitif – быть в состоянии (сделать что-либо)

Exercices

1. Переведите предложения на русский язык, подчеркните указательное местоимение и слово, которое оно заменяет, определите функцию слова **même** :

1. Toute la diversité des propriétés des corps s'explique par les propriétés des atomes et celles des liaisons entre ces atomes. 2. Nous considérons le

cas le plus simple, celui d'un champ électrique constant. 3. Les énergies des photons sont du même ordre que celles des électrons. 4. Les appareils de mesure employés étaient les mêmes que ceux qui étaient utilisés au sol. 5. Les charges de même signe se repoussent, celles de signe contraire s'attirent. Les corps chargés attirent ceux qui sont neutres. 6. L'homme est capable de comprendre même tout ce qu'il ne peut se représenter. 7. L'existence même de ces grandeurs résulte des propriétés de symétrie les plus générales de l'espace et du temps. 8. Les lois des phénomènes même les plus simples prennent un aspect très compliqué. 9. Les isotopes d'un même élément ont le même nombre atomique et les mêmes propriétés chimiques. 10. Même après plusieurs années de recherches, ils n'ont pas obtenu les résultats positifs.

2. Подберите русские эквиваленты к следующим предложениям. Объясните употребление инфинитивного оборота.

1. Si vous tordez un fil de fer (железная проволока) plusieurs fois dans un sens et dans un autre, vous sentirez le fil devenir chaud. 2. On a vu souvent des joints s'affaiblir et des tubes éclater par la congélation de l'eau. 3. On verra apparaître des centrales électriques à turbines, à gaz. 4. Dès à présent on voit apparaître divers appareils basés sur l'utilisation de la superconductibilité.

3. Прочитайте и переведите предложения:

a) Un physicien découvrit les rayons X. Un physicien allemand découvrit les rayons X. Un physicien allemand Wilhelm Röntgen découvrit les rayons X. En 1895 un physicien allemand Wilhelm Röntgen découvrit les rayons X.

b) Le savant plaça un morceau d'uranium près d'une plaque. Le savant plaça un morceau d'uranium près d'une plaque photographique. Le savant plaça un morceau d'uranium près d'une plaque photographique sensible. Le savant plaça un morceau d'uranium près d'une plaque photographique sensible soigneusement emballée. Le savant plaça un morceau d'uranium près d'une plaque photographique sensible soigneusement emballée dans du papier noir.

4. Прочитайте и переведите без словаря следующие интернационализмы и составьте с ними предложения:

la radiation, photographique, réellement, le type, s'intéresser, une idée, le résultat, le phénomène, les caractéristiques, une calorie, un litre, la réaction.

LES RAYONS-X ET LA RADIOACTIVITÉ

En 1895 un physicien allemand Wilhelm Röntgen découvrit les rayons X. Ces radiations mystérieuses avaient à peu près le même comportement que le rayonnement lumineux, mais étaient beaucoup plus pénétrantes. Elles pouvaient passer à travers une feuille de papier, un morceau de bois ou une plaque métallique. Lorsque Röntgen étendit sa main devant le tube à rayons X, il put voir le contour foncé des os se détacher sur l'ombre plus claire de la chair. Les rayons X pouvaient impressionner une pellicule photographique – dans l'obscurité – comme le fait la lumière visible. Après plusieurs années d'études, les physiciens conclurent que les rayons X étaient (1) réellement une sorte de lumière ou énergie rayonnante.

La découverte des rayons X ouvrit une nouvelle voie aux hommes de science qui se mirent à chercher s'il n'existait (1) pas d'autres types de radiations similaires. L'un d'eux, le physicien français Henri Becquerel, s'intéressait à certains composés d'uranium. Il eut l'idée que ceux-ci pouvaient également émettre un rayonnement. Il plaça un morceau d'uranium près d'une plaque photographique sensible, soigneusement emballée dans du papier noir. En développant ensuite la plaque, Becquerel s'aperçut qu'elle était impressionnée. Des dizaines d'expériences semblables donnèrent les mêmes résultats. L'uranium émettait des radiations et, comme les rayons X, celles-ci pouvaient pénétrer à travers la matière et impressionner une pellicule sensible.

En 1898, une élève de Becquerel, Marie Curie, nomma ce remarquable phénomène radioactivité. Elle contribua à la découverte de deux nouveaux (2) éléments qui étaient (1) encore plus radioactifs que l'uranium : le polonium (du nom de la Pologne, patrie d'origine de Marie Curie) et le radium. Ces éléments (*Po* et *Ra*) remplirent deux cases encore blanches de la classification de Mendeleïev.

D'autres savants étudièrent les caractéristiques des radiations émises par ces curieux matériaux. Ils découvrirent que les corps radioactifs semblaient (1) être des sources perpétuelles d'énergie. Un morceau de radium pur, ne pesant pas plus qu'une pièce de dix centimes, pouvait produire chaque année plus d'un milliard de calories, c'est-à-dire une énergie suffisante pour porter à ébullition plus de 15 000 litres d'eau glacée. Pourtant, ce morceau de radium ne brûlait pas et n'était le siège d'aucune réaction chimique. D'où provenait cette énergie ? N'y avait-il pas contradiction avec la loi de conservation de l'énergie ?

On comprit, beaucoup plus tard, que les éléments radioactifs se transformaient en d'autres éléments. La radioactivité d'un corps signifiait qu'un

élément était en train de se changer en un autre. C'est ainsi que l'uranium, par exemple, devient du thorium, qui est également radioactif et se transforme en radium. Ce dernier *finit par* (3) se transformer en plomb, élément qui n'est pas radioactif.

Пояснения к переводу

1. Если сказуемое главного предложения стоит в одном из прошедших времен *indicatif*, то сказуемое придаточного предложения, выражающее действие, одновременное с прошедшим главного предложения, употребляется в *imparfait*. В этом случае глагол в *imparfait* переводится настоящим временем:

Les physiciens conclurent que les rayons X *étaient* une sorte de lumière.

Физики пришли к заключению, что X-лучи (рентгеновские лучи) являются разновидностью света.

2. В некоторых случаях прилагательное *nouveau* (новый) меняет значение в зависимости от того, стоит ли оно до или после существительного:

• после существительного оно означает «новый» («свежий», «модный»):

une robe nouvelle – новое платье;

• перед существительным оно означает «новый» («другой»):
de nouveaux éléments – новые (другие) элементы.

3. Сочетание глагола *finir* + *par* + *infinitif* переводится на русский язык выражением «в конце концов»:

Ce dernier *finit par* se transformer en plomb.

Последний *в конце концов* превратился в свинец.

Mots et expressions à retenir

rayonnement *излучение*
pénétrer *проникать*
à travers *через*
pellicule *фленка*
lumière *свет*
se mettre à *начинать что-то делать*
développer *развивать*

contribuer (à) *способствовать*
porter à ébullition *доводить до кипения*
contradiction *противоречие*
conservation *сохранение*
se transformer *превращаться*
également *также*

Exercices

1. Найдите в тексте предложения с инфинитивным оборотом и переведите их.

2. Подберите слова одного корня к нижеприведенным словам; все слова переведите:

le rayon, pénétrer, conserver, égal, découvrir, réel, illimité.

3. Замените точки следующими словами; переведите предложения:

contribuer à, à travers, se mettre à, se transformer

1. La découverte de la radioactivité ... le développement de la science.

2. Les rayons X passent ... la substance. 3. Une forme d'énergie ... en une autre sous l'action de différents phénomènes. 4. Ils ... analyser les propriétés des éléments.

4. Вместо указательного местоимения употребите существительное, которое оно заменяет; предложения переведите:

1. L'énergie prenait diverses formes : il y avait celle du feu, celle des muscles du bras, celle du mouvement de la flèche. 2. Les procédés les plus connus sont ceux qui utilisent l'effet thermo-électrique. 3. Dans les réacteurs le nombre des neutrons produits régulièrement doit être toujours plus grand que celui des neutrons perdus. 4. La vitesse des ions gazeux est plus petite que celle des particules cathodiques. 5. Le principe de la télévision est semblable à celui de la téléphotographie.

5. Переведите предложения на русский язык:

1. Il finit par recommencer cette expérience.

2. Ils ont fini par renouveler tout l'équipement.

6. Переведите на французский язык следующие словосочетания:

источник энергии, проходить (проныкать) через лист бумаги, проявить фотопленку, приступать к работе, интересоваться некоторыми соединениями, способствовать открытию, довести до явления, закон сохранения энергии, превращаться в другие элементы.

7. Составьте реферат по тексту, используя ответы на следующие вопросы:

1. Qui a découvert les rayons X ?

2. Quelles sont les propriétés des rayons X ?

3. Quelle expérience a fait Henri Becquerel avec un morceau d'uranium ?

4. Est-ce que les rayons d'uranium pouvaient pénétrer à travers la matière ?
5. À quoi a contribué la découverte de la radioactivité ?
6. Qu'est-ce qui est des sources perpétuelles d'énergie ?
7. Est-ce que les éléments radioactifs peuvent se transformer en d'autres éléments ?

8. Прочитайте текст, изложите кратко его содержание на русском языке:

Des rayons X sont produits lorsque des électrons rapides frappent une cible (мишень, цель) métallique dans certaines conditions. On les produit habituellement dans un tube (трубка, пробирка) à gaz raréfié contenant un filament (нагреватель) chauffé qui émet des électrons. En général, plus les électrons sont rapides, plus (чем — тем) les rayons X sont puissants.

Les rayons X traversent la chair, mais sont arrêtés par les os qui sont plus durs, donnant ainsi une photographie exacte du squelette. Les rayons X sont si puissants que les médecins et les savants doivent les utiliser avec grand soin pour éviter (избегать) les lésions (повреждения). Une exposition excessive aux rayons X provoque des sérieuses brûlures et même un cancer (рак). Par contre, un traitement bien contrôlé aux rayons X peut être d'un grand secours (помощь) dans la lutte contre le cancer. Lorsque ces rayons sont concentrés sur les cellules cancéreuses, celles-ci meurent. Les méthodes efficaces de traitement en profondeur par les rayons X ont été mises au point (mettre au point — применять) récemment (недавно).

Dans l'industrie, les rayons X servent à tester les poutres (балки) d'acier et d'autres matériaux. Les rayons X les plus forts peuvent traverser environ 30 cm d'acier.

Les rayons X ont une importance particulière en physique atomique moderne. Chaque substance a son propre spectre de rayons X, qui, dans une large mesure, révèle (расскрывать) sa structure atomique. Le plomb absorbe les rayons X. On utilise donc des écrans de plomb pour protéger les opérateurs d'installations de rayons X. Toute négligence (небрежность) vis-à-vis des rayons X produit des dommages (повреждения) sérieux ; ce fait est maintenant bien établi.

ЗАДАНИЕ 10

Infinitif passé (Инфинитив прошедшего времени)
Усилительные обороты *c'est... qui, c'est... que*.

INFINITIF PASSÉ (ИНФИНИТИВ ПРОШЕДШЕГО ВРЕМЕНИ)

Infinitif passé часто употребляется в сочетании с предлогами *avant* и *après*, *pour*, *sans* и некоторыми другими, являясь в предложении обстоятельством. На русский язык эта форма переводится деепричастием совершенного вида или глаголом (в личной форме) придаточного предложения с соответствующим союзом или существительным:

Je ne peux rien dire avant d'avoir fini ce travail. – Я не могу ничего сказать, прежде чем закончу эту работу (не закончив этой работы).

Après avoir fini ce travail, il pouvait parler de ses résultats. – Закончив эту работу, он мог говорить о ее результатах.

Pour avoir fini ce grand travail à temps, il a reçu deux jours libres. – Он получил два свободных дня за окончание вовремя этой большой работы.

Infinitif passé с предлогом *sans* переводится деепричастием совершенного вида в отрицательной форме:

Il est parti sans avoir fini ce travail. – Он уехал, не закончив этой работы.

Infinitif passé может употребляться также с предлогами *à* или *de* и без предлога. В этих случаях он переводится глаголом прошедшего времени в придаточном предложении:

Ils sont fiers d'avoir visité la capitale. – Они гордятся тем, что побывали в столице.

УСИЛИТЕЛЬНЫЕ ОБОРОТЫ

Конструкция *c'est ... qui, c'est ... que ; ce sont ... qui ; ce sont ... que* называются усилительными оборотами. Они служат для логического выделения различных членов предложения (кроме сказуемого). При помощи оборота *c'est ... qui* (*ce sont ... qui*) выделяется подлежащее, при помощи оборота *c'est ... que* (*ce sont ... que*) – прямое дополнение; *c'est ... que* – косвенное дополнение и обстоятельство. Глагол *être* в усилительном обороте может стоять в различных временах. Выделяемый член предложения ставит в начале предложения внутри оборотов *c'est ... qui, c'est ... que* :

Les savants de notre pays ont lancé le premier spoutnik. – *Ce sont les savants de notre pays qui ont lancé le premier spoutnik* (выделяется подлежащее). – Именно ученые нашей страны запустили первый спутник.

L'eau peut être décomposée en hydrogène et en oxygène. – *C'est en hydrogène et en oxygène que l'eau peut-être décomposée* (выделяется косвенное дополнение). – Вода может разлагаться на водород и кислород.

При переводе предложений с усилительным оборотом на русский язык к словам, стоящим между частями усилительного оборота, иногда добавляются слова «именно», «вот», «как раз», если это возможно по смыслу. Иногда это выделение подчеркивается или просто интонацией (при устном переводе) или путем изменения при переводе порядка слов в русском предложении; в таком случае выделяемая информация выносится в конец предложения:

<i>C'est cette particule électriquement neutre qu'il appela neutron.</i>	Вот эту электрически нейтральную частицу он назвал нейтроном.
--	---

<i>C'est en 1950 qu'on apprit que le neutron est très faiblement radioactif.</i>	О том, что нейтрон обладает очень слабой радиоактивностью, узнали в 1950 г.
--	---

Exercices

1. Переведите на русский язык следующие предложения, подчеркните инфинитив *раз* и усилительные обороты:

1. Après avoir analysé des données, les savants ont fait leurs conclusions. 2. Après avoir reçu les résultats de ce travail, les savants ont déduit une formule intéressante. 3. Ce sont ces éléments qui produisent trois sortes de rayons, nommés rayons alpha, bêta, gamma. 4. C'est l'étude de ces rayons qui indiqua que l'atome consistait en un noyau très petit entouré d'orbites d'électrons en mouvement. 5. L'honneur d'avoir découvert le radium revient à une femme. 6. Cet ouvrier a été décoré pour avoir perfectionné une machine. 7. Les étudiants étaient contents d'avoir pris part à la conférence sur la physique des basses températures. 8. C'est après avoir reçu le visa favorable d'une machine cybernétique qu'on a décidé d'adopter ce projet. 9. C'est le mouvement des électrons qui est à la base des courants dans les tubes à vide (вакуумные трубки).

2. Прочитайте и переведите предложения:

a) Le neutron joue un rôle important. Le neutron joue un rôle très important. Le neutron joue un rôle très important en physique. Le neutron joue un rôle très important en physique nucléaire.

b) Une particule pénètre l'atome. Une particule alpha pénètre l'atome d'azote. Une particule alpha pénètre l'atome d'azote, éjectant un proton.

3. Сделайте синтаксический и морфологический анализ первого предложения текста.

4. Прочитайте и переведите текст с помощью словаря:

LA RADIOACTIVITÉ ARTIFICIELLE

La découverte d'atomes naturellement radioactifs prouvait que le noyau de l'atome pouvait être divisé en plusieurs parties, et les savants se demandèrent bientôt s'il était possible de briser les noyaux d'atomes plus légers, non radioactifs. En 1919 ce fut lord Rutherford qui réussit à faire passer dans l'azote les particules alpha d'un élément radioactif, le polonium. Il découvrit que certaines de ces particules alpha étaient absorbées par les atomes d'azote et chassaient un proton du noyau d'azote. Une particule alpha de polonium (Po) pénètre l'atome d'azote (N), éjectant un proton. Celui-ci est décelé quand il frappe l'écran fluorescent (F), où il produit un petit éclair lumineux. Les particules alpha peuvent aussi produire un éclair sur l'écran F, mais elles s'arrêtent avant de l'avoir atteint.

La découverte de Rutherford prouvait que les noyaux stables pouvaient être brisés, mais il dut employer des particules alpha du polonium, élément radioactif naturel. C'est en 1932 que l'on peut briser les noyaux d'atomes sans l'aide d'éléments radioactifs.

La même année (1) le neutron fut découvert par un autre physicien anglais, sir James Chadwick.

Le neutron joue un rôle très important en physique nucléaire. Il n'a pas de charge électrique et, de ce fait (2), il peut approcher le noyau d'un atome ou y entrer sans être repoussé par les électrons périphériques (3) ou par la charge positive du noyau. On peut ainsi très aisément briser les atomes à l'aide des neutrons.

Les savants avaient trouvé le moyen de briser des atomes stables, mais les fragments obtenus étaient des particules stables non radioactives. Cependant, en 1934, les physiciens français Frédéric et Irène Joliot-Curie découvrirent que l'aluminium bombardé par des particules alpha se transformait en un nouvel isotope du phosphore. Cet isotope n'existe pas dans la nature et il est radioactif. Cette découverte prouvait, pour la première fois, qu'il était

possible de changer un élément stable en un isotope radioactif en le bombardant de particules nucléaires. Le résultat de cette découverte fut la création de bien d'autres isotopes radioactifs par le bombardement des éléments avec des protons, neutrons, électrons, particules alpha et autres particules. De nos jours, plus de 600 nouveaux isotopes radioactifs sont produits artificiellement. La vie moyenne de la plupart d'entre eux est très courte, dépassant rarement quelques jours. C'est pourquoi on ne les trouve pas dans la nature.

Le noyau de l'hydrogène ordinaire est un proton. Mais nous trouvons dans la nature qu'un atome d'hydrogène sur 5000 a la masse de 2 unités et qu'il est une association d'un proton et d'un neutron. Cet isotope d'hydrogène a une telle importance qu'il a reçu un nom spécial « deutérium », et son noyau est le deutéron. Il est quelquefois appelé hydrogène lourd. L'eau fabriquée avec du deutérium est beaucoup plus lourde que l'eau ordinaire. Un autre isotope, très rare, de l'hydrogène est le tritium. Son noyau est un proton associé à deux neutrons.

Пояснения к переводу

1. Имя существительное без предлога в роли обстоятельства времени переводится на русский язык существительным в косвенном падеже:

cette année – в этом году

le matin – утром

le soir – вечером

2. *de ce fait* – поэтому

3. *électron n planétaire* – орбитальный (планетарный) электрон

Mots à retenir

diviser разделять

atteindre достигать

devoir долженствовать

nucléaire ядерный

moyen n средство

cependant однако

création f создание

moyen, -ne средний

dépasser превышать, превосходить

ordinaire обычный

association f соединение

quelquefois иногда

rare редкий

Exercices

1. Преобразуйте предложения, употребив *infinitif passé* с различными предлогами; переведите полученные предложения.

Образец: On a découvert la radioactivité artificielle... (obtenir la radioactivité naturelle).

On a découvert la radioactivité artificielle *après* avoir obtenu la radioactivité naturelle.

1. Une onde radio devient très faible ... (parcourir quelque distance).
2. Les participants de ce forum ont pris part à des rencontres ... (entendre plusieurs rapports).
3. Il est entré ... (frapper à la porte).
4. Les travailleurs ont perdu leur travail ... (faire la grève – *бастовать*).
5. Il est impossible de capter des émissions à grande distance ... (perfectionner les antennes et les récepteurs).
6. Les savants ont découvert beaucoup de phénomènes intéressants ... (étudier l'état des diverses matières à de basses températures).

2. Употребите усилительный оборот с выделенными курсивом словами, переведите полученные предложения.

Образец: Cette réaction *dégage une quantité colossale d'énergie*.

C'est une quantité colossale d'énergie que cette réaction dégage.

1. *Ce lent dégagement d'énergie dans les réacteurs nucléaires* fait fonctionner les centrales atomiques.
2. *Les ordinateurs* (счетные машины) ont exercé une grande influence au rapide progrès actuel des sciences.
3. *Le nombre des électrons de l'orbite extérieure* décide de la nature chimique de l'atome.
4. Ainsi on peut réaliser le passage progressif de l'état gazeux à l'état liquide.
5. *Les secteurs industriels* seront déterminants.
6. *La manière du comportement des molécules* dépend de leur rigidité.

3. Переведите следующие словосочетания:

искусственная радиоактивность, устойчивые ядра, разделить атом, достигнуть цели, ядерные частицы, найти средство, создание радиоактивных изотопов, превращаться в новый изотоп, вот почему.

4. Постройте словосочетания, подобрав к словам левой колонки слова из правой колонки; переведите полученные словосочетания:

la découverte	en plusieurs parties
diviser	un petit éclair lumineux
produire	de l'atome
briser	les atomes
trouver	en isotope
se transformer	le moyen
une association	d'un proton et d'un neutron

5. Образуяте глаголы от следующих существительных:

la division, la création, l'association, la découverte, l'absorption, le produit, l'emploi.

6. Выделите в следующих словах суффиксы, определите часть речи, слова переведите:

radioactif, naturellement, lumineux, naturel, physiques, nucléaire, positif, fragment, création, bombardement, artificiellement, rarement.

7. Составьте реферат при помощи ответов на следующие вопросы:

1. Qu'est-ce que prouvait la découverte d'atomes naturellement radioactifs ? 2. Quand est-ce qu'on put briser les noyaux d'atomes sans l'aide d'éléments radioactifs ? 3. Quand fut découvert le neutron ? 4. Le neutron quel rôle joue-t-il en physique nucléaire ? 5. Quel phénomène découvrirent Frédéric et Irène Joliot-Curie en 1934 ?

8. Прочитайте текст, озаглавьте его, обращая внимание на выделенные курсивом слова:

Les radiations d'un atome radioactif *proviennent* (provenir – происходить) du noyau. Un atome de radium a un noyau de 88 protons et de 138 neutrons, *si bien que* (так что) sa masse atomique est de 226 (88+138), son nombre atomique 88. Si on *chasse* (chasser – удалять) une particule alpha, le noyau tombe à 86 protons et 136 neutrons ; la masse atomique sera de 222 et le nombre atomique 86. Il ne peut *retenir* (удерживать) alors que 86 électrons dans ses orbites et devient ainsi un atome différent ayant d'autres propriétés chimiques. Il s'est changé en un autre élément : le radon.

Si nous prenons un kilo de radium, nous trouverions qu'après 1620 ans la moitié est devenue du radon, et qu'il ne reste plus que la moitié du radium. 1620 ans plus tard, la moitié de ce reste *s'est changée* (se changer – превращаться) aussi en radon, ne laissant qu'un quart du radium. Après 1620 autres années, il ne restera que le 1/8 du radium, et *ainsi de suite* (и так далее). Nous appelons ces 1620 ans la période ou vie moyenne du radium. Les différents éléments radioactifs ont des vies moyennes variant de 900 millions d'années pour une forme d'uranium jusqu'à *une fraction de seconde* (доля секунды) pour une des formes du polonium.

Le radon à son tour (в свою очередь) est radioactif et se change en un autre élément, le polonium. Les changements *successifs* (последовательный) aboutissent finalement au plomb ^{206}Pb , qui est stable, c'est-à-dire qu'il ne peut plus se désintégrer. D'autres séries d'éléments radioactifs partent des éléments uranium, thorium et actinium, pour finir en isotopes du plomb.

ЗАДАНИЕ 11

Pronom indéfini (неопределенное местоимение) *on*.
Ограничительный оборот *ne ... que*.

PRONOM INDÉFINI (НЕОПРЕДЕЛЕННОЕ МЕСТОИМЕНИЕ) *ON*

Неопределенное местоимение *on* употребляется только в роли подлежащего при глаголе в 3-м лице единственного числа. На русский язык *on* не переводится, но в зависимости от контекста конструкции с *on* в русском языке могут соответствовать:

1) неопределенно-личные конструкции, в которые глагол ставится в форме 3-го лица множественного числа:

Si on donne des objets semblables à des conditions identiques, on aboutit toujours à un seul et même résultat.

Если наложить сходные предметы в идентичные условия, приходим всегда к одному и тому же результату.

2) безличные конструкции. В технической литературе часто употребляются конструкции с глаголами *renvoyer, savoir, voir* (*on peut – можно, on ne peut pas – нельзя, on sait – известно*):

On peut voir que le nombre total de protons et de neutrons n'est pas modifié par la réaction.

Можно видеть, что общее число протонов и нейтронов не изменилось в результате реакции.

3) пассивные конструкции:

Dans ce livre on décrit le principe de fonctionnement d'une nouvelle machine.

В этой книге будет описан принцип работы новой машины.

ОГРАНИЧИТЕЛЬНЫЙ ОБОРОТ *NE ... QUE*

Ограничительный оборот *ne ... que* соответствует по значению наречию *seulement (только)* и не является отрицанием. *Ne* стоит обычно перед глаголом, а *que* – после глагола:

Les mathématiques ne sont qu'un instrument de la physique.

Математика является лишь инструментом физики.

Если ограничение относится не только к глаголу, но и к допол-

нениям или обстоятельствам, то **que** ставится после этих дополнений и обстоятельства:

Il ne pourra faire ce travail **que** pendant ses vacances. Он сможет сделать эту работу только во время каникул.

Exercices

1. Переведите предложения на русский язык, подчеркните неопределенное местоимение *on*, ограничительный оборот *ne ... que* :

1. On a pu établir une classification des particules élémentaires connues. 2. On découvre ces particules expérimentalement l'une après l'autre. 3. On a élaboré également une classification des interactions entre les particules. 4. On a découvert d'étonnantes propriétés internes de symétrie des particules élémentaires. 5. On a constaté la violation de plusieurs lois connues de conservations. 6. La science physique n'a affaire qu'aux objets observables. 7. En mécanique classique les champs ne sont qu'un mode de description des interactions des particules. 8. On ne peut parler de niveau énergétique que pour l'ensemble des enveloppes électroniques des atomes. 9. Cette description ne donne que des caractéristiques moyennes.

2. Прочитайте и подберите русский эквивалент для следующих предложений:

a) Nous pouvons calculer la chaleur. Selon le principe d'Einstein nous pouvons calculer la chaleur. Selon le principe d'Einstein nous pouvons calculer la chaleur correspondant à ce poids.

b) Un atome de carbone s'associe à deux atomes d'oxygène. Quand on brûle du charbon, un atome de carbone s'associe à deux atomes d'oxygène. Quand on brûle du charbon, un atome de carbone s'associe à deux atomes d'oxygène pour donner une molécule. Quand on brûle du charbon, un atome de carbone s'associe à deux atomes d'oxygène pour donner une molécule de gaz carbonique.

3. Переведите без словаря следующие интернационализмы:

l'énergie atomique, final, absorbé, la théorie, un gramme, la masse, le principe, bombarder, la perspective.

4. Сделайте синтаксический и морфологический анализ следующего предложения:

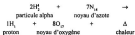
Si nous détruisions un morceau de matière et le convertissions entièrement en chaleur nous obtiendrions de grandes quantités de chaleur en n'employant qu'une toute petite masse de matière.

L'ÉNERGIE ATOMIQUE

Quand on brûle du charbon, un atome de carbone s'associe à deux atomes d'oxygène pour donner une molécule de gaz carbonique, et il se dégage une certaine quantité de chaleur. On peut écrire cette réaction chimique ainsi:



De la même manière, on peut parler de réaction nucléaire, et l'expérience de Rutherford peut être représentée par cette équation :



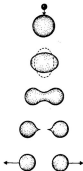
Le nombre total de protons avant la réaction (2+7) est égal au nombre final (1+8). On peut voir aussi que le nombre total de protons et de neutrons n'est pas modifié par la réaction, soit 4+14 avant contre 1+17 après.

La chaleur absorbée ou dégagée dans les réactions nucléaires est habituellement plus forte que dans les réactions chimiques. La chaleur produite en changeant une livre d'azote en oxygène est égale à la chaleur obtenue en brûlant 2 000 tonnes de charbon.

En 1905, le mathématicien de renommée mondiale, Albert Einstein (1879-1955), découvrit un fait très surprenant. En développant sa théorie de la relativité, il trouva que la chaleur devait avoir de la masse. Autrement dit (1), un objet chaud devait peser plus que le même objet froid. Cette augmentation de la masse est très faible, par exemple la chaleur d'un litre d'eau bouillante pèse seulement la cinq-millionième partie d'un milligramme. Des mesures délicates ont prouvé que l'idée d'Einstein était exacte. Quand le charbon brûle, le gaz carbonique pèse légèrement moins que la masse du carbone et de l'oxygène utilisés. Une tonne de charbon brûlé ne perd que trois cent-millièmes de gramme ! Mais si nous détruisions un morceau de matière et le convertissions entièrement en chaleur nous obtiendrions de grandes quantités de chaleur en n'employant qu'une toute petite masse de matière. Quelques grammes de matière pourraient donner la même chaleur que des millions de tonnes de charbon.

Le principe d'Einstein peut être utilisé pour prévoir quelle quantité de chaleur est dégagée par une réaction nucléaire *sans faire réaction ni mesurer la chaleur dégagée* (2). Nous avons seulement besoin de connaître les

Fig. 2. La fission nucléaire. Le neutron pénètre dans un atome d'uranium, qui entre en vibration. Si celle-ci est assez forte, l'atome se sépare en deux parties.



masses exactes des atomes de la réaction.

La différence entre ces masses serait la masse de la chaleur produite dans la réaction. Toujours selon le principe d'Einstein, nous pouvons calculer la chaleur correspondant à cette masse.

Entre 1934 et 1938, le physicien italien Enrico Fermi essaya de faire des atomes plus lourds que l'uranium, l'élément le plus lourd. Pour cela, il bombarda l'uranium avec des neutrons, et de petites quantités d'éléments plus lourds se formèrent. Mais le savant allemand Otto Hahn démontra aussi que quelques atomes d'uranium se brisaient en deux sous le choc d'un neutron. Cette séparation, ou fission, d'un atome n'avait jamais été observée auparavant. Il en résultait une chaleur très importante. Une livre d'uranium naturel peut donner autant de chaleur que 1000 tonnes de charbon. Cet uranium coûterait 10 000 francs alors que le charbon aurait coûté 60 000 francs.

Cette fission de l'uranium ouvrait la perspective d'un combustible bien *moins cher* (3) que le charbon. En 1938, le grand obstacle était le prix des neutrons nécessaires à cette fission des noyaux d'uranium. Les neutrons ne pouvaient alors être obtenus qu'à partir de matériaux naturellement radioactifs et leur prix était trop élevé pour (4) produire une chaleur provenant de l'uranium.

Пояснения к переводу

1. autrement dit – иначе говоря
2. sans faire la réaction ni mesurer la chaleur dégagée – не проводя реакции и не измеряя выделившееся тепло
3. bien moins cher = beaucoup moins cher
4. Перед инфинитивом предлог pour переводится «для того что»

бы», «чтобы»: pour produire une chaleur... – чтобы производить тепло...

Перед именем существительным предлог pour может переводиться предлогами «для», «к», «на»: pour les étudiants – для студентов, pour trois heures – к трем часам, pour deux jours – на два дня.

Mots et expressions à retenir

brûler сжигать

s'associer соединяться

se dégager выделяться

être représenté быть представленным

équation / уравнение

modifier изменять

mondial, -е мировой

fait и факт

la théorie de la relativité теория относительности

autrement dit иначе говоря

peser весить

mesure / измерение

exact, -е точный

perdre терять

détruire разрушать

matière / вещество

prévoir предвидеть

mesurer измерить

avoir besoin de нуждаться

fission / деление

combustible и топливо

prix и цена

à partir de начиная с...

Exercices

1. Найдите в тексте ответы на следующие вопросы:

1. Qu'est-ce qui se passe quand on brûle du charbon ?
2. Quelle est la qualité de la chaleur absorbée ou dégagée dans les réactions nucléaires ?
3. Albert Einstein qu'est-ce qu'il découvrit ?
4. Pour quel but peut être utilisé le principe d'Einstein ?
5. Quelles expériences furent faites par E. Fermi et O. Hahn ?
6. Quelle perspective ouvrait la fission de l'uranium ?

2. Подберите однокоренные слова к следующим словам:

s'associer, dégager, final, modifier, mondial, autrement, la mesure, habituellement, détruite, prévoir, l'augmentation, légèrement, utiliser, naturellement.

3. Подберите к существительным левой колонки прилагательные из правой колонки; прилагательные согласуйте с существительными, полученные сло-

СЛОВОСОЧЕТАНИЯ ПЕРЕВЕДИТЕ:

nombre	égal
quantité	totale
réaction	chimique
équation	nucléaire
mesure	brûlée
matière	exacte
fait	mondiale
importance	certain

4. Определите, какой частью речи является выделенные члены предложения:

1. Cette augmentation de masse *est* très faible, par exemple la chaleur d'un litre d'eau bouillante pèse seulement la cinq-millionième partie d'un milligramme. 2. Quand le charbon brûle, le gaz carbonique pèse moins que le poids du carbone et de l'oxygène *utilisés*. 3. Quelques grammes de matière *pourraient donner la même chaleur* que des millions de tonnes de charbon.

5. Преобразуйте предложения, употребив вместо слова *seulement* ограничительный оборот *ne ... que*.

Образец: On a brûlé seulement une petite partie de la matière. – On n'a brûlé *qu'une* petite partie de la matière.

1. Pour ces réactions nous avons besoin seulement de quelques produits chimiques. 2. À chaque instant l'interaction peut avoir lieu seulement entre deux points voisins. 3. Dans ce cas il peut s'agir seulement de l'état du système en entier. 4. Ces gaz se combinent rarement avec un autre corps chimique et existent seulement en atomes séparés. 5. Cette hypothèse est valable seulement dans les conditions du problème étudié. 6. Nous donnerons ici seulement un bref aperçu des principaux résultats.

6. Переведите следующие словосочетания:

химическая реакция, ядерная реакция, теория относительности, иначе говоря, измерить массу, расщепление атома.

7. Переведите следующие предложения, используя слова и словосочетания из текста:

1. При образовании молекулы углекислого газа один атом углерода соединяется с двумя атомами кислорода. 2. Во время этой реакции выделяется некоторое количество тепла. 3. Эту реакцию можно представить уравнением. 4. Общее количество протонов и нейтронов не

изменилось во время реакции. 5. Эйнштейн открыл удивительный факт: тепло должно иметь массу. 6. Тщательные измерения доказали, что идея ученого правильная. 7. Итальянский физик попытался получить более тяжелые атомы, чем атомы урана. Он бомбардировал уран нейтронами.

8. Прочитайте текст, озаглавьте его; перескажите содержание по-русски.

À la fin de la Seconde guerre mondiale de petits réacteurs furent construits dans plusieurs pays pour utiliser la chaleur à la production d'électricité. Les réacteurs nucléaires sont très coûteux (дорогостоящий) et ces petits réacteurs ne purent fournir une électricité bon marché (дешевый). Le premier réacteur nucléaire ayant donné de l'électricité aussi bon marché que l'électricité provenant du charbon fut construit en 1955. Il emploie 1300 tonnes d'uranium naturel disposées dans un ralentisseur de graphite pesant 1 146 tonnes et haut de 8 mètres. Le réacteur est enfermé sous pression dans une sphère en acier de 21 mètres de hauteur et il est refroidi par un courant de gaz carbonique. Ce gaz chauffé traverse des chaudières (котел) où il produit de la vapeur. Celle-ci entraîne (приводит в действие) des turbines donnant 100 000 kW, ce qui est suffisant pour une ville de 200 000 habitants.

Appendice 3

Pour mesurer une masse

Noms	Symboles
tonne	t (1000 kg)
quintal	q (100 kg)
kilogramme	kg (1 kg)
hectogramme	hg (0,1 kg)
décagramme	dag (0,01 kg)
gramme	g (0,001 kg)
décigramme	dg (0,0001 kg)
centigramme	cg (0,000 01 kg)
milligramme	mg (0,000 001 kg)

ЗАДАНИЕ 12

*Subjonctif (Сослагательное наклонение).
Перевод конструкций avoir à + infinitif и
être à + infinitif.*

SUBJONCTIF (СОСЛАГАТЕЛЬНОЕ НАКЛОНЕНИЕ)

Subjonctif (сослагательное наклонение) употребляется большей частью в придаточных предложениях и зависит либо от сказуемого главного предложения, выражающего волю или различные эмоции, либо от союза или союзного выражения, подчиняющего придаточное предложение главному. И только в случаях употребления *Subjonctif* в независимых предложениях глагол в *Subjonctif* сам выражает волю или эмоцию.

Запомните спряжение глаголов, имеющих особую основу в *présent du subjonctif* :

Faire – que je fasse, que nous fassions

Pouvoir – que je puisse, que nous puissions

Savoir – que je sache, que nous sachions

Aller – que j'aille, que nous allions

Vouloir – que je veuille, que nous voulions

Prendre – que je prenne, que nous prenions

Venir – que je vienne, que nous venions

Запомните!

1) когда *Subjonctif* употребляется в придаточных дополнительных предложениях, союз *que*, соединяющий главное предложение с придаточным, часто переводится на русский язык союзом «чтобы»:

<i>Il faut que les données soient suffisamment convaincantes.</i>	Надо, чтобы данные были достаточно убедительными.
---	---

2) когда *Subjonctif* употребляется в придаточных определительных предложениях, союз *que* переводится союзом «который»:

<i>C'est la plus basse température que la nature puisse admettre.</i>	Это самая низкая температура, которую может допустить природа.
---	--

PRÉSENT DU SUBJONCTIF

Avoir

Que j'aie

Que tu aies

Qu'il ait

Que nous ayons

Que vous ayez

Qu'ils aient

Être

Que je sois

Que tu sois

Qu'il soit

Que nous soyons

Que vous soyez

Qu'ils soient

ПЕРЕВОД КОНСТРУКЦИЙ AVOIR À + INFINITIF И ÊTRE À + INFINITIF

Конструкции *avoir à + infinitif*, *être à + infinitif* употребляются для выражения должностования. Предложения с глаголом *avoir* имеют активное значение, а с глаголом *être* – пассивное:

Nous avons un travail à faire.

Мы должны выполнить эту работу.

Ce travail est à faire.

Эта работа должна быть выполнена.

Exercices

1. Переведите предложения на русский язык:

1. L'étude des phénomènes physiques exige que soit donné un certain système. 2. Il faut à cet effet que les distances soient suffisamment grandes. 3. Comme il n'existe pas de liaisons rigides entre les diverses électrodes, il est nécessaire que ces dernières soient parfaitement centrées au montage. 4. Il faut que l'anode soit plus froide que la cathode afin que le nombre d'électrons émis par l'anode soit plus petit que le nombre d'électrons reçus. 5. L'idée la plus simple que l'on puisse avoir, consiste à convertir directement la chaleur en électricité. 6. C'est la plus basse température que la nature puisse admettre. 7. Nous avons à envisager deux cas. 8. Deux cas sont à envisager. 9. On a à utiliser différents matériaux. 10. De différents matériaux sont à utiliser.

2. Прочитайте и дайте русские эквиваленты для следующих предложений:

a) Frédéric Joliot-Curie fit une découverte. Frédéric Joliot-Curie fit une importante découverte. En 1939 Frédéric Joliot-Curie fit une importante découverte. En 1939 Frédéric Joliot-Curie fit une importante découverte ouvrant le domaine de l'énergie cachée dans le noyau d'uranium.

b) Les neutrons rebondissent sur les atomes. Les neutrons rapides rebondissent sur les atomes. Les neutrons rapides provenant de la fission de l'uranium rebondissent sur les atomes. Les neutrons rapides provenant de la fission de l'uranium rebondissent sur les atomes du graphite.

3. Прочитайте и переведите текст с помощью словаря:

LA RÉACTION EN CHAÎNE

En 1939, Frédéric Joliot-Curie fit une importante découverte ouvrant le domaine de l'énergie cachée dans le noyau, d'uranium. Il trouva que, dans la fission de l'uranium, les deux fragments du noyau étaient accompagnés de 2

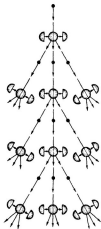


Fig. 3. Une réaction en chaîne. Un neutron sépare 1 atome d' ^{235}U , créant 3 neutrons. Chacun de ces neutrons dissocie 3 atomes d' ^{235}U créant à leur tour 9 neutrons, etc.

placés dans les alvéoles d'une énorme pile de graphite. Les neutrons rapides provenant de la fission de l' ^{235}U rebondissent sur les atomes du graphite environnant. Ces chocs réduisent la vitesse des neutrons, et ceux-ci se déplacent si lentement qu'ils ne peuvent plus être captés par l' ^{238}U . Lorsque les neutrons pénètrent dans le bloc d'uranium suivant, ils sont utilisables pour la fission de l' ^{235}U . Le réacteur de Fermi, construit en 1942, était une sphère de 8,5 mètres de diamètre utilisant 1 400 tonnes de graphite. Elle contenait

ou 3 neutrons. Nous employons un neutron pour provoquer la fission ; celle-ci, à son tour, donne 2 ou 3 nouveaux neutrons. Chacun d'eux peut être utilisé pour provoquer la fission d'autres noyaux d'uranium, qui donneront plus de neutrons pour de nouvelles fissions, et ainsi de suite jusqu'à ce que tous les noyaux d'uranium soient dissociés. C'est une réaction en chaîne, puisque les fissions se succèdent comme les maillons d'une chaîne. Il suffit de fournir le premier neutron pour déclencher le processus, et la fission d'uranium donnera ensuite tous les neutrons supplémentaires nécessaires pour que la réaction dure jusqu'à l'épuisement du combustible.

Plusieurs pays essayèrent alors de construire un appareil appelé pile atomique ou réacteur nucléaire, pour produire la fission de grandes quantités d'uranium. C'est une tâche difficile, l'uranium naturel étant un mélange de deux isotopes ^{238}U et ^{235}U . Pour 140 atomes d' ^{238}U , il n'y a qu'un atome d' ^{235}U . Or, la fission ne se produit que dans l' ^{235}U . L'uranium-238 absorbe les neutrons rapides sans se briser, et, parce qu'il y a trop d' ^{238}U , celui-ci arrête la réaction en chaîne en se plaçant entre les atomes d' ^{235}U .

Fermi résolut ce problème en disposant l'uranium en petits blocs placés

environ 1 800 blocs d'uranium pesant 41 tonnes. Le graphite est appelé ralentisseur parce qu'il freine la vitesse des neutrons.

Les neutrons produits à la périphérie du réacteur peuvent s'échapper et être perdus pour le réacteur. C'est un grave problème, car nous avons besoin de ces neutrons pour entretenir la réaction en chaîne. Si la pile est construite trop petite, trop de neutrons s'égareront, et la réaction cesse. On a donc à respecter une taille minimale pour le bon fonctionnement. Dans le cas du réacteur de Fermi, on découvrit que la réaction en chaîne ne pouvait durer que si le réacteur avait plus de 3,5 m. Les réacteurs sont toujours à garder des dimensions supérieures aux dimensions critiques, afin que le nombre des neutrons produits régulièrement soit toujours plus grand que celui des neutrons perdus.

Mots et expressions à retenir

réaction en chaîne / цепная реакция	durer длиться
domaine и область	mélange и смесь
accompagner сопровождать	résoudre le problème решать проблему (задачу)
provoquer вызывать	vitesse / скорость
à son tour в свою очередь	contenir содержать
fournir поставлять	freiner замедлять
pile / atomique ядерный реактор	entretenir поддерживать
tâche / задача	cesser прекращать

Exercices

1. Найдите в тексте предложения с глаголом в *présent du subjonctif*; определите, почему употреблено это наклонение; переведите эти предложения.
2. Преобразуйте предложения, употребив *présent du subjonctif*; переведите полученные предложения.

O b r a z e c : Nous sommes à l'usine de huit heures à midi (il faut...)

Il faut que nous soyons à l'usine de huit heures à midi.

1. Vous êtes sérieux quand vous parlez (il faut...). 2. Nous provoquons la réaction à l'aide des produits chimiques (il est nécessaire...). 3. Deux sources coexistent et sont maintenues à température constante (toute machine thermique exige...). 4. L'expérience dure trois heures (il importe...). 5. Ils tachent de résoudre ce problème (nous voulons ...). 6. Il travaille dans le domaine de la physique (il est content ...). 7. Cette usine fournit des machines pour l'industrie chimique (il est probable...).

3. Преобразуйте предложения, употребляя конструкции:

a) être à + infinitif ; переведите предложения.

О б р а з е ц: Il faut résoudre ce problème.

Ce problème est à résoudre.

1. Il faut vider ce récipient (coeyd). 2. Il faut réduire la vitesse des neutrons. 3. Il faut employer un neutron pour provoquer la fission. 4. Pour déclencher le processus il faut fournir le premier neutron.

b) avoir à + infinitif.

О б р а з е ц: Je dois préparer ce mélange.

J'ai à préparer ce mélange.

1. Les chocs doivent réduire la vitesse des électrons. 2. Nous devons mesurer la quantité totale d'énergie à la fin de cette expérience. 3. On doit citer d'autres types de réacteurs.

4. Дайте синонимы к следующим словам и словосочетаниям:

la taille, le fonctionnement, utiliser, produire la fission, énorme, disposer.

5. Подберите французские эквиваленты для следующих словосочетаний:

цепная реакция, вызвать расщепление, в свою очередь, атомный реактор, разрешить проблему, поддерживать цепную реакцию, скорость нейтронов.

6. Переведите на французский язык:

Реактор Ферми представлял собой шар диаметром 8,5 м. Для прохождения цепной реакции необходимо, чтобы число полученных нейтронов было больше числа потерянных (нейтронов).

7. Используя лексику текста, переведите на французский язык следующие предложения:

1. В 1939 г. Фредерик Жолно-Кюри сделал великое открытие. 2. Нейтрон используется для того, чтобы вызвать расщепление ядра урана. 3. Достаточно получить один нейтрон, чтобы начался процесс. 4. Произвести расщепление большого количества урана – задача трудная. 5. Графит называется замедлителем, так как он замедляет скорость нейтронов.

8. Объясните по-французски понятие «цепная реакция», используя лексику текста.

9. Напишите реферат, пользуясь ответами на следующие вопросы:

1. Quelle découverte fit F. Joliot-Curie en 1939 ?
2. Comment pouvez-vous décrire la réaction en chaîne ? Pourquoi est-elle nommée ainsi ?
3. Pourquoi est-il difficile de construire des piles atomiques ?
4. Comment ce problème fut résolu ?
5. Qu'est-ce que représentait le réacteur de Fermi ?
6. Quelles dimensions des réacteurs a-t-on à respecter ?

10. Прочитайте текст; задайте по два вопроса к каждому абзацу:

LE RÉACTEUR NUCLÉAIRE OU PILE ATOMIQUE

Un réacteur est une machine dans laquelle on place de l'uranium. Dès que (как только) l'uranium commence à se briser (расщепляться), les neutrons libérés se précipitent (se précipiter – устремляться) sur d'autres noyaux d'uranium et les brisent. Les nouveaux neutrons en liberté brisent à leur tour d'autres noyaux d'uranium et ainsi de suite. C'est ce qu'on appelle la réaction en chaîne. Elle a été découverte en 1939 par Frédéric Joliot.

Dans un réacteur des barres d'uranium sont entourées de briques de graphite. L'ensemble est enveloppé par un réflecteur de graphite qui empêche les neutrons de s'échapper (ид. выходить) au-dehors.

Le réflecteur lui-même est entouré d'une couche (слой) de béton très épaisse. Des barres de bore qui entrent dans le réacteur, servent à contrôler et à arrêter la réaction en chaîne. Le réacteur est donc une machine dans laquelle on surveille les mouvements des neutrons libérés, pour les contrôler et les faire travailler.

Le réacteur nucléaire s'appelle aussi pile atomique.

Leur usage le plus important pour l'instant (в настоящее время) est la production d'électricité. Les réacteurs nucléaires fournissent de grandes quantités de chaleur pendant la réaction en chaîne. Comment recueillir cette chaleur en la faisant absorber par un liquide ou un gaz ? Arrivés dans une chaudière (котел), ces gaz ou ces liquides brûlants vont pouvoir chauffer de l'eau. L'eau, en bouillant, dégage de la vapeur sous forte pression et la vapeur entraîne des turbines. Les turbines produisent alors l'électricité et tout se passe ensuite comme dans une centrale électrique ordinaire.

SCIENCE ET SOCIÉTÉ

Les affrontements entre découvreurs et société ne datent pas d'hier. Christophe Colomb découvre l'Amérique et il est mis aux fers. Galilée change l'image du monde et il est condamné à l'emprisonnement. Lavoisier, pionnier de la chimie moderne, meurt décapité. La société s'est toujours méfiée des savants qui troublent le confort des traditions anciennes. Trois siècles avant Jésus-Christ, en Chine, le célèbre recueil taoïste « Tchouang-tseu » proclamait déjà : « C'est l'amour de la science qui a répandu le désordre dans le monde. » Or rien n'approchait, dans ces temps anciens, la violence novatrice des découvertes du XX^e siècle ni les secousses qu'elles peuvent imprimer à nos mœurs et à notre destin. .

C'est que la science, désormais, donne à l'homme des pouvoirs inouïs. Francis Bacon l'avait prévu quand il écrivait : « Toute connaissance est pouvoir », et c'est ce pouvoir que redoutent les foules, dans une sorte d'instinct confus. La connaissance de l'atome nous a fait don d'une source illimitée d'énergie. Certains disent qu'on doit pouvoir en maîtriser les dangers, d'autres en doutent. D'un autre côté, l'énergie des combustibles fossiles, charbon ou produits pétroliers, risque de polluer de mortelle façon toute l'atmosphère terrestre. La question mériterait donc une analyse sereine. Mais, pour l'énergie nucléaire, la société des hommes réagit comme Rome devant Copernic et Galilée : le souvenir d'Hiroshima ou de Tchernobyl engendre un violent rejet qui interdit peut-être, par une information imparfaite, de peser de juste façon le pour et le contre des diverses sources d'énergie. Dans un autre domaine, la science apporte le moyen de retoucher l'hérédité : on parle de manipulations génétiques, on crie au scandale et on se prive peut-être du seul espoir de guérir les maladies héréditaires.

Au reste, ces phénomènes de rejet ne sont pas nouveaux. On poussa de hauts cris lorsque apparurent les premières locomotives ou les premières automobiles. Locomotives et automobiles réussirent cependant à faire leur chemin. Chemin remarquable, qui n'est pourtant pas, lui non plus, indemne de dangers : une mort d'homme sur les routes toutes les quatre minutes pour la seule petite Europe.

La leçon est claire. Un rejet aveugle des possibilités nouvelles ne peut être que mauvaise politique. Mais l'opinion publique n'a pas tort lorsqu'elle demande qu'on fasse au moins l'effort de réfléchir aux risques des découvertes et inventions nouvelles, à la face noire possible de tout progrès. À la vérité, les chercheurs scientifiques sont aujourd'hui les premiers à en être

convaincus. Le temps n'est plus où de nombreux savants, enfermés dans leur tour d'ivoire, avaient comme seul Dieu la connaissance pure et refusaient toute responsabilité dans l'application de leurs découvertes. Révolution profonde de la science de notre temps : le chercheur précède la société dans l'analyse des conséquences de ses travaux, conséquences préoccupantes autant que conséquences bénéfiques ; il revendique une responsabilité jusqu'alors inconnue ; il se mêle de ce qui, hier, ne le regardait pas ; il se sent impliqué dans la morale, pour ne pas dire la politique, du progrès.

II

QU'EST-CE DONC QUE LA CHIMIE ORGANIQUE ?

Pour répondre à cette question, il faut remonter un peu plus de deux siècles en arrière. Jusqu'au milieu du XVIII^e siècle la chimie étudiait aussi bien les composés fournis par la matière inerte que ceux fournis par les êtres vivants. Le chimiste français Lémery (1645-1715), le premier, eut l'idée de séparer ces composés les uns des autres et dès cette époque, la chimie se trouva ainsi scindée en deux branches : la chimie minérale qui étudie les corps appartenant au règne minéral ou leurs dérivés, et la chimie organique qui étudie les substances élaborées par les animaux ou les végétaux. On connaissait bien depuis l'antiquité de nombreux corps organiques que l'on savait utiliser, mais il fallut attendre les travaux du grand savant français Lavoisier, pour montrer que ces substances organiques fournissaient toujours par combustion du gaz carbonique et de l'eau. Il était ainsi prouvé qu'elles renfermaient du carbone et de l'hydrogène auxquels vinrent s'ajouter plus tard d'autres éléments, principalement l'oxygène et l'azote.

Les chimistes de l'époque, notamment Berzelius, qui avait donné une méthode d'analyse de ces composés, ne voulurent pas se départir de l'idée de Force Vitale qui, soi-disant, avait le pouvoir de synthétiser les substances organiques.

Le grand chimiste français Marcelin Berthelot fit faire à cette science des progrès étonnants grâce à la méthode de synthèse, qui permet de réaliser la construction de molécules compliquées à partir des éléments. Cette méthode de travail, d'une fécondité extraordinaire, a permis l'obtention de composés de plus en plus nombreux puisqu'il en existe actuellement plusieurs centaines de milliers, la plupart d'entre eux étant d'ailleurs artificiels. Nous pouvons donc maintenant répondre à la question posée plus haut : la chimie organique consiste en l'étude des composés du carbone qu'ils soient d'origine naturelle ou artificielle.

On en excepte cependant ceux qui ne contiennent pas d'hydrogène comme le gaz carbonique, l'oxyde de carbone, le sulfure de carbone, le phosphé-

ne. Les raisons qui ont donné naissance à cette différence entre les chimies minérale et organique sont dues à la complexité des molécules organiques, à leur fragilité vis-à-vis de la chaleur, leur mauvaise conductibilité électrique, alors qu'au contraire les composés minéraux sont souvent stables à température élevée et sont de bons électrolyses. Il n'en est pas moins vrai que toutes les lois de la chimie minérale sont applicables à la chimie organique.

III

M. V. LOMONOSSOV (1711-1765)

On peut classer Mikhaïl Vassiliévitch Lomonossov parmi les savants novateurs, ceux qui ont tracé les principales voies de la science en posant et en résolvant – dans la mesure où le permettait le niveau de connaissances de leur époque – les questions cruciales des sciences de la nature, celles qui avaient déterminé leur évolution pour des dizaines et même des centaines d'années. Toute l'œuvre de Lomonossov est marquée par ce dépassement prodigieux et hardi de son siècle, qui constitue son trait le plus caractéristique, ainsi que sa force.

Lomonossov est un matérialiste. Il part de la thèse que tout ce qui nous entoure est matière et mouvement. En accord avec cette thèse, il met en avant deux principes essentiels qu'on pourrait appeler le premier, la conservation de la matière et du mouvement, le second, l'atomisme, qui suppose la structure discrète, granulaire de la matière. Ces deux principes, mis à la base des sciences de la nature dans leur ensemble, constituaient la théorie atomique et cinétique de Lomonossov.

La liaison de la science avec la pratique, avec les problèmes posés par la vie, constitue le trait distinctif des travaux de Lomonossov. « Les sciences montrent la voie aux industries ; les industries accélèrent le progrès des sciences. Les deux servent l'intérêt général », disait-il. Par toute son activité Lomonossov confirmait la justesse de cette pensée. L'étude des propriétés des gaz l'aide à établir les lois régissant la ventilation des mines, ses expériences chimiques lui permettent de mettre au point la fabrication des verres colorés, ses études géographiques rendent possible la découverte de la voie maritime du Nord...

Lomonossov prêtait une grande attention à ses travaux de physique. Durant les années qui ont précédé la construction de son laboratoire, Lomonossov avait exécuté un certain nombre de travaux considérables en physique dont la valeur n'a été comprise que beaucoup plus tard. Ce sont ses trois dissertations : « Des particules physiques non sensibles composant les corps naturels », « Sur la cause de la chaleur et du froid » et « Essais sur la théorie de la force élastique de l'air ».

Il y a environ vingt-cinq siècles, le célèbre philosophe grec Démocrite conçut l'idée géniale que tous les corps dans la nature se composent d'infimes particules invisibles. Dans les temps anciens, les idées de Démocrite étaient très répandues. Mais au Moyen Âge, l'Église catholique cherchait toujours à écarter la pensée humaine de tout ce qui est rationnel. Elle ne voulait pas admettre que le monde se compose de particules matérielles, des atomes de Démocrite. Le 4 septembre 1626 fut promulgué un décret du Parlement de Paris qui interdisait, sous peine de mort, la diffusion de toute notion sur les atomes.

Mais on ne peut pas arrêter le développement de la science à coups de décrets. Quelques dizaines d'années s'écoulèrent et c'est justement en France que réapparut l'idée de la structure atomique de la matière. Le philosophe français Gassendi en fut l'auteur ; il fut soutenu par le physicien anglais Robert Boyle.

Il faut dire cependant que les théories atomiques exprimées même par les plus grands savants de l'époque, n'étaient ni complètes, ni conséquentes. Elles admettaient l'existence simultanée des atomes matériels et de différentes particules impondérables, immatérielles.

Il est à noter que déjà dans ses premiers travaux Lomonossov, contrairement à son maître Wolf et à l'illustre savant allemand Leibniz, se déclare partisan de l'atomistique.

Dans sa dissertation « Des particules physiques non sensibles », présentée à l'Académie en 1743, ainsi que dans ses « Éléments de chimie mathématique » écrite plus tard, Lomonossov affirmait que tous les corps se composaient de particules matérielles infimes qu'il appelait « éléments » et « corpuscules ». Actuellement nous disons molécule au lieu de « corpuscule » et atome au lieu d'« élément ». Chose remarquable, cette différence entre les molécules et « les atomes, si bien précisée par Lomonossov, n'a été définie de façon exacte pour la seconde fois qu'un siècle plus tard, au congrès international des chimistes.

IV

LES ÉLÉMENTS

Une fois convaincus de l'existence des atomes, les hommes de science estimèrent que le plus important était d'en apprendre le plus possible à leur sujet. Ils voulurent savoir quelles étaient les dimensions de l'atome, quelle était sa masse et comment il s'associait à d'autres atomes pour former des molécules.

Les molécules sont perpétuellement en mouvement

Il était facile de se poser toutes ces questions, mais il fallait des années pour répondre à certaines d'entre elles. L'une des plus importantes et aussi des plus difficiles était celle qui concernait les dimensions de l'atome. Les physiciens construisirent des microscopes assez puissants pour distinguer de minuscules germes vivants, de quelques cent-millièmes de millimètres de longueur. Mais ils ne voyaient jamais rien qui puisse ressembler à un atome. Ils comprirent alors qu'il fallait utiliser d'autres méthodes. L'une des premières estimations satisfaisantes des dimensions de l'atome vint, assez curieusement, d'une observation inattendue faite par un botaniste écossais nommé Robert Brown. Ce savant observait au microscope de minuscules particules de pollen, semblables à des grains de poussière, quand il constata avec stupeur que chacun de ces grains était sans cesse animé d'un mouvement de danse.

Les savants soupçonnaient déjà que les molécules des gaz et des liquides sont en perpétuelle agitation. Supposez, par exemple, que vous vous tenez dans l'angle d'une pièce close. Si, dans le coin opposé, quelqu'un débouche une bouteille d'ammoniaque, vous sentirez l'odeur du produit au bout de quelques minutes. Si vous laissez tomber une seule goutte d'encre dans un verre rempli d'eau, vous verrez, au bout d'un certain temps, toute l'eau colorée par l'encre. Il doit donc exister quelque mouvement interne provoquant ce mélange. Les hommes de science en conclurent que les molécules d'air dans la pièce étaient constamment agitées et se heurtaient entre elles et contre les molécules de gaz ammoniac, ce qui entraînait la propagation de ce dernier. Le même phénomène devait se produire quand l'encre se mélangeait à l'eau.

Quand Robert Brown remarqua la danse des grains de pollen sous son microscope, il procéda à la première observation directe du mouvement moléculaire. Selon la théorie établie à ce sujet, un objet matériel est constamment heurté de tous côtés par les molécules d'air ou d'eau. En moyenne, il reçoit autant de chocs d'un côté que de l'autre, ce qui explique que les effets s'annulent et que l'objet ne soit pas déplacé dans une direction ou dans une autre. Mais, lorsqu'il s'agit d'une particule très petite, celle-ci est plus sensible au choc lorsqu'elle est frappée par une molécule. D'autre part, elle reçoit habituellement plus de poussées d'un autre. Étant donné qu'elle est soumise à des heurts constants, elle est donc projetée dans une direction, puis dans une autre et ainsi de suite. C'est la raison de cette danse perpétuelle, appelée, aujourd'hui le mouvement brownien.

Les dimensions d'un atome peuvent être mesurées

Une étude approfondie du mouvement brownien permet de calculer la distance parcourue par une particule minuscule (mais encore visible) en mouvement dans l'eau, et la vitesse de son déplacement. On peut en déduire la dimension moyenne et le degré d'agitation des molécules d'eau entourant cette particule. D'autres moyens ont également été mis en œuvre pour déterminer les dimensions des atomes. Tous les résultats concordent assez étroitement et on peut les résumer comme suit.

La tête d'une épingle a environ 1 mm de largeur. Nous savons maintenant qu'il faudrait aligner sur un rang environ 10 millions d'atomes d'hydrogène pour couvrir la distance séparant un côté de la tête d'épingle de l'autre, soit 1 mm. Prenons un autre exemple. Une bulle d'air d'un peu plus de 1 cm de diamètre est un modèle réduit de notre univers. Cette bulle contient autant de molécules de gaz que nous imaginons qu'il y a d'étoiles dans toutes les galaxies que nous connaissons.

Supposons encore, pour vous donner un autre exemple que nous prenions un ballon rempli d'hélium, d'un diamètre de 30 cm et que nous puissions le dilater jusqu'à ce qu'il ait la taille du globe terrestre. Chaque atome d'hélium étant grossi dans les mêmes proportions serait alors un grain floconneux d'un diamètre d'environ 6 mm. Dans 30 dm³ de notre ballon à l'échelle de la Terre, il n'y aurait qu'une dizaine de ces atomes gigantesques, virevoltant ça et là et se cognant perpétuellement les uns aux autres, ou heurtant tout ce qui se trouverait sur leur chemin.

Il est intéressant de noter que la nature se répète dans l'infiniment petit comme dans l'infiniment grand. Notre système solaire est surtout formé de vide entre les planètes. De même, le gaz à l'état libre contient surtout du vide entre ses molécules. Nous verrons plus loin que les atomes sont également constitués essentiellement par du vide.

Il existe plusieurs sortes d'atomes

Un autre problème important que les savants eurent à résoudre fut le suivant : combien existe-il de sortes d'atomes ? À cette époque, cela revenait à se demander combien il y avait d'éléments différents ? Certains de ces éléments avaient été identifiés dès la plus haute antiquité ; notamment le soufre, le carbone, l'or, le fer, l'étain, le mercure, le cuivre, l'argent et le plomb. Tous ces éléments existent à l'état naturel et ils pouvaient être facilement extraits de leurs minerais. Plus tard, les alchimistes cherchant à faire de l'or découvrirent d'autres éléments : l'arsenic, le bismuth, le zinc, le phosphore.

L'hydrogène et l'hélium sont des gaz légers

L'hydrogène est le plus léger de tous les éléments. À la température ambiante, il est incolore, sans odeur et sans saveur. Il se combine très facilement avec l'oxygène pour former de l'eau. Toutefois, l'hydrogène pur doit être manipulé avec précaution car il peut exploser lorsqu'il se combine avec l'oxygène. On notera avec intérêt que notre corps contient plus d'atomes d'hydrogène que de tout autre élément, cela parce qu'il est composé pour deux tiers d'eau. De plus, presque toutes les autres molécules de l'organisme humain contiennent également des atomes d'hydrogène. Il semble qu'il y ait dans l'univers plus d'atomes d'hydrogène que de tous les autres éléments réunis. Depuis des milliards d'années le Soleil tire son énergie de la conversion d'atomes d'hydrogène en atomes d'hélium.

L'hydrogène est également l'élément de base de certaines d'acides différents. Certains d'entre eux sont utilisés dans l'industrie pour dissoudre des métaux ou divers composés. Un acide bien connu est l'acide acétique qui donne au vinage son goût piquant. Le citron contient de l'acide ascorbique (vitamine C) et de l'acide citrique.

L'hélium est aussi un gaz très léger, mais il ne se combine jamais avec l'oxygène, quelles que soient les conditions. De ce fait, il est ininflammable (il ne brûle pas) et c'est pourquoi on s'en sert pour gonfler des ballons. L'hélium est un gaz assez rare sur la Terre. On releva son existence sur le Soleil plusieurs années avant d'en découvrir des traces dans certains minéraux terrestres. L'hélium appartient à une famille d'éléments connus sous le nom de gaz rares et qui comprend le néon, l'argon et le krypton. Cette appellation vient du fait que ces gaz se combinent rarement avec un autre corps chimique et n'existent habituellement qu'en atomes séparés. On les trouve également en très faible quantité dans l'atmosphère. Ils sont notamment utilisés dans les tubes d'éclairage au néon car, dans certaines conditions, ils donnent une lumière de couleur éclatante sous l'action d'une décharge électrique.

V

L'ÉNERGIE

De tout temps la chimie a fourni de l'énergie : brûler quelque chose, c'est opérer une réaction chimique très simple : une combustion, c'est-à-dire une oxydation vive.

Mais l'on a intérêt à brûler le matériau le moins cher, tout au moins dans les conditions usuelles. Le rendement d'un moteur exige déjà un carburant mieux adapté, c'est ainsi qu'est née la chimie du pétrole – dont l'objectif est d'améliorer la sélection des hydrocarbures à soumettre à combustion. Mais quel est le rendement de cette opération ? Il est faible. Notre civilisation

technique, si développée, travaille finalement dans ce cas avec un rendement inférieur à 40 %. Quelle que soit l'efficacité de nos centrales thermiques, c'est aux environs de 33–35 % de rendement de l'énergie calorifique contenue dans un morceau de charbon ou un litre d'essence que se situe le rendement pratique de la transformation : ce n'est pas un grand succès. La chimie peut-elle nous assurer un rendement plus élevé ? Les ingénieurs connaissent le principe des « piles à combustibles ». Ce sont des piles électriques obtenant une oxydation des combustibles solides, liquides ou gazeux dans des conditions réversibles. Une pile électrique donne du courant avec des rendements qui, théoriquement, peuvent atteindre voire dépasser 100 % dans certains cas (dépasser à cause de l'apport de chaleur éventuel du milieu extérieur vers la pile elle-même). En pratique, actuellement, on obtient un rendement de 70 %, ce qui double le potentiel énergétique du charbon et des combustibles liquides ou gazeux disponibles.

Parallèlement est née l'énergie nucléaire. Il s'agit là de préparer le combustible sous une forme idoine (испарухой), celui-ci étant à base d'uranium ou de plutonium ou encore de thorium. Il faut mettre en œuvre une chimie minérale classique, mais des difficultés doivent être surmontées durant le passage du laboratoire jusqu'au stade industriel plus exigeant. D'autre part la chimie est appelée à résoudre les problèmes de traitement des combustibles nucléaires usés.

Deux voies nouvelles donc sont ouvertes à la chimie : énergie atomique d'une part et modifications des conditions d'utilisation des combustibles classiques d'autre part.

On pourrait signaler bien d'autres domaines liés à l'énergie d'où la chimie ne peut être absente : par exemple, les phénomènes thermonucléaires qui entraîneront probablement un développement de l'industrie du caesium (цезий), l'énergie solaire qui conduit au problème des semi-conducteurs, avec une demande accrue de composés minéraux très purs.

Non seulement nous devons étudier des sources d'énergie adaptée à tous les buts, de la grande centrale à la petite source autonome, mais nous devons apprendre à convertir aussi directement que possible ces énergies les unes dans les autres sans en perdre une proportion trop grande. La conversion des énergies se présente comme l'un des grands problèmes de la physique contemporaine.

VI

LES TRANSFORMATIONS CHIMIQUES

Nous assistons sans cesse à des changements. Le fer rouille, le bois pourrit, la peinture sèche, les hommes vieillissent.

Lorsque nous mangeons un bonbon ou que nous conduisons notre automobile nous brûlons du combustible (du sucre ou de l'essence). Le sucre nous fournit de l'énergie musculaire. Grâce à l'énergie calorifique dégagée par la combustion de l'essence, le moteur de notre voiture actionne les pistons qui font tourner les roues. Toutes ces opérations sont des transformations chimiques. Une substance ou un matériau change d'état par suite d'une modification de la disposition de ses atomes ou de ses molécules.

Notre mode de vie actuel serait impossible si nous ne connaissions pas la nature des atomes et des molécules qui composent notre univers, et si nous n'avions pas appris à les manipuler. Les engrais chimiques favorisent les cultures vivrières. Les médecins soignent les malades avec des médicaments préparés par des chimistes dans les laboratoires ou dans les usines de produits pharmaceutiques. Certains de nos vêtements sont faits de fibres et de fils fabriqués à partir de molécules de pétrole, d'air ou d'eau.

La matière est la substance. Notre monde est fait de cette substance. Elle prend plusieurs formes : l'eau que nous buvons, l'air que nous respirons, les roches qui font les montagnes ou la chair de notre corps, par exemple. Les Anciens estimèrent qu'il y a un ordre logique au sein de la matière, puisque l'univers lui-même paraissait ordonné. La Lune avait un cycle régulier, les saisons se succédaient à un rythme immuable et même les étoiles suivaient dans le ciel des chemins définis, variables avec les saisons.

L'une des premières classifications de la matière fut entreprise par Aristote. Ce fameux philosophe grec déclara que l'univers tout entier se composait de contraires : la lumière et les ténèbres, la chaleur et le froid, le mâle et la femelle, etc. Il prit l'exemple particulier de deux propriétés opposées – le chaud et le froid, le sec et l'humide – pour démontrer que leur combinaison appropriée donnait naissance à quatre éléments, fondement de toute matière. Ces quatre éléments étaient, l'eau (froide et humide), la terre (froide et sèche), le feu (chaud et sec) et l'air (chaud et humide). Cette idée sembla si claire et si satisfaisante que les théories d'Aristote influencèrent la pensée humaine pendant près de deux mille ans.

VII

RADIOACTIVITÉ NATURELLE

Les rayonnements qui nous entourent

L'émission spontanée d'énergie par la matière fut le fruit inattendu de la découverte des rayons X.

Peu de mois après la découverte des rayons X par l'Allemand Röntgen, en 1895, on savait que la production de ces rayons dans un tube sous vide

s'accompagnait d'une forte phosphorescence du verre du tube. Certains chercheurs se demandèrent alors, intrigués par ce phénomène inconnu, si certaines substances que la lumière visible rendait phosphorescentes, comme le phosphore lui-même, n'émettaient pas un rayonnement comparable. L'idée en avait été émise par le célèbre mathématicien Henri Poincaré. C'est alors qu'Henri Becquerel, d'une illustre famille de savants, eut l'idée de la vérifier. Becquerel s'intéressait à un minéral rare, l'« urane », en fait l'uranium, dont il avait étudié les sels. Il enveloppa donc, parmi d'autres minéraux, du sulfate potassique d'uranium dans du papier noir qu'il posa sur une plaque photographique. Il découvrit alors que ce corps impressionnait faiblement la gélatine de la plaque. Becquerel répéta son expérience et vérifia que l'effet observé était indépendant de la phosphorescence telle qu'on la concevait et que les sels d'urane entreposés dans l'obscurité pendant longtemps conservaient leurs propriétés.

Ces observations furent publiées par des journaux scientifiques. Un soir, Marie Curie, élève et épouse de Pierre Curie, releva le compte rendu de l'observation de Becquerel et le signala à son mari. Le rayonnement mystérieux décrit par Becquerel les intrigua tous deux. Quelle était donc sa nature, et d'où provenait son énergie ?

Après de nombreuses démarches et plusieurs mois de recherches, Pierre Curie obtint la disposition d'un local où il pourrait approfondir le phénomène. C'était un hangar à Paris, au rez-de-chaussée de l'École de physique qui avait jusqu'alors servi de dépôt. Marie Curie commença par vérifier un phénomène secondaire décrit par Becquerel : le mystérieux rayonnement a ceci de commun avec les rayons X qu'il décharge un électroscope, en rendant donc l'air ambiant conducteur. Il s'agit donc d'un rayonnement qui provoque la formation d'ions, c'est-à-dire qu'il est ionisant. Marie Curie décide de mesurer cette ionisation, en se servant de deux instruments inventés par Pierre Curie, l'électromètre Curie et le quartz piézoélectrique. Elle constate d'abord que l'intensité du rayonnement est proportionnelle à la quantité d'urane étudiée.

Marie Curie a alors l'intuition que le phénomène – qu'elle sera la première à appeler « radioactivité » – tire son origine de réactions atomiques, puisque son intensité est proportionnelle à la teneur en uranium du corps étudié. Poursuivant ses investigations, elle va puiser dans les collections de minéraux de l'École de physique et découvre, en 1898, qu'un autre corps, le thorium, produit à peu près les mêmes effets que l'uranium. La radioactivité est établie comme phénomène générique. Si le découvreur original de la radioactivité est bien Becquerel, c'est Marie Curie qui en a découvert la nature atomique.

Éléments et sites radioactifs

Dès la découverte de la radioactivité, en 1896, il était établi qu'il existe dans la nature des éléments qui se désintègrent spontanément. Ce ne fut que plusieurs années plus tard, et progressivement, que l'on s'avisa des dangers de la radioactivité. Un peu partout dans le monde, des savants mesurèrent les taux de radioactivité de diverses substances. Dès le début du siècle, on constata qu'il existe dans l'environnement un taux de radioactivité naturelle assez faible, dû à la présence d'impuretés radioactives dans les éléments ordinaires ; c'est ainsi que le granit dégage du gaz de radium ou radon. Un gramme de métal ordinaire contient des traces infimes de radioéléments.

C'est à partir des années soixante du XX^e siècle que l'on a mesuré systématiquement les taux de radioactivité naturelle des sols. Il en est ressorti que la France est l'un des pays qui possèdent le plus grand nombre de sites radioactifs. Dans l'Hérault, près de Lodève, par exemple, se trouve le site qui comporte le plus de radioactivité naturelle du monde, puisqu'il dégage plus de 170 rads par an, soit plus de 30 fois la dose maximale admise pour les travailleurs de l'industrie atomique et 300 fois la dose admise pour les populations ordinaires. La cause en est le gisement d'uranium de la colline de Rivéral, qui dégage 21 millirads par heure, ce qui signifie qu'un sujet qui y séjourne 24 heures y accumule la dose maximale admise pour un an.

Une radioactivité quotidienne

Des préoccupations écologiques ont alors amené à s'intéresser aux autres sources possibles de radioactivité naturelle, et l'on a trouvé que, outre le granit, qui dégage des taux parfois notables de radon, la brique rouge et le béton dégagent une certaine radioactivité, plus ou moins comparable à celle du granit (de 200 à 400 millirads par an).

Les eaux potables peuvent également être radioactives. C'est ainsi qu'avec 180×10^{-11} curie par litre, Vichy-Grande-Grille est l'une des eaux les plus radioactives de France.

Une autre source de radioactivité naturelle est le bombardement constant de la Terre par les rayons cosmiques, qui décuple au printemps et qui, surtout sensible en haute atmosphère, porte à quelque 3 millirads la dose reçue par le passager d'un vol transatlantique de quelques heures.

La radiographie médicale

Les responsables médicaux officiels de nombreux pays ont, à partir des années soixante-dix, invité médecins et administrations à restreindre le nombre de radiographies en raison de la radioactivité à laquelle elles exposent et qui s'ajoute à celle de l'environnement naturel et aux émanations de la radioactivité artificielle (accidents survenant à des centrales, retombées d'explo-

sions expérimentales). Une radiographie des poumons impose une dose de 400 millirads, un cliché dentaire, de 2 500 à 5 000 millirads, la dose totale théoriquement admissible par an pour une personne étant de 500 millirads. Les scintigraphies imposent des doses nettement supérieures, soit 1 500 millirads pour un examen de la rate ou du foie, 3 000 pour un examen du poumon, 10 000 pour un examen du cerveau ou des os. Il faut observer que les doses maximales admissibles varient selon les pays et qu'elles se fondent généralement sur des appréciations empiriques, car on n'a pas encore déterminé exactement les effets éventuels des radiations faibles.

La prise de conscience des sources et des risques de la radioactivité aura donc été lente : cette « découverte » collective se sera faite en plus d'un demi-siècle après la découverte fortuite de Becquerel.

VIII

RADIOACTIVITÉ ARTIFICIELLE

Dans les trois décennies qui suivent la découverte de la radioactivité, nul ne suppose qu'il puisse exister d'autres corps radioactifs que ceux qui sont produits naturellement.

Irène et Frédéric Joliot-Curie, découvrent qu'il y a émission d'électrons positifs dans le béryllium. Ayant réitéré leurs expériences avec d'autres corps, fluor, bore, sodium, aluminium, ils trouvent qu'il y a aussi une émission d'électrons positifs.

L'aluminium radioactif

Ce qui intéresse les Joliot-Curie dans ces expériences, c'est le bilan énergétique des réactions, à la lumière duquel ils établissent que la masse du neutron est, contrairement à ce que l'on supposait, supérieure à celle du proton.

En approfondissant cette étude, aux fins de savoir si les neutrons et les électrons positifs libérés lors du bombardement de certains éléments sont simultanés et s'ils se produisent pour un même seuil d'énergie, les Joliot-Curie découvrent un phénomène inattendu : les électrons positifs continuent de se dégager de l'aluminium bombardé même après que la source a été arrêtée. L'aluminium est donc devenu à son tour radioactif.

Le bombardement neutronique

La découverte est publiée dans les « Comptes rendus de l'Académie des sciences » datés du 15 janvier 1934 ; elle fait évidemment sensation. Des savants de nombreux pays refont l'expérience, avec l'aluminium, certes, mais aussi avec de très nombreux autres éléments.

Tous les éléments ne se prêtent pas également bien à la radioactivation artificielle, jusqu'au jour de 1935 où l'Italien Fermi établit que le champ de Coulomb du noyau ne s'oppose pas à l'entrée d'un neutron aussi fortement qu'il s'oppose à celle d'une particule chargée, et l'on commence à recourir au bombardement neutronique pour fabriquer des radioéléments artificiels.

Vers la fission de l'atome

Les neutrons utilisés pour la « fabrication d'éléments radioactifs artificiels peuvent être obtenus de réactions en chaîne, d'accélérateurs de particules ou de radioéléments naturels. Mais en fait, on peut produire de la radioactivité artificielle avec n'importe quel type de particules assez rapides.

Utile à l'industrie pour la fabrication d'isotopes, la découverte de la radioactivité artificielle, a été en fait l'étape indispensable entre la découverte de la radioactivité naturelle et celle de la fission. La rupture de l'équilibre de l'atome, avec pour conséquence le dégagement d'énergie sous forme d'émission de particules, photons, électrons, et de chaleur, allait inmanquablement guider les physiciens vers la libération de masses croissantes d'énergie dans des conditions spéciales.

Questionnaire

1. *Quel est le rôle de la science envers la société ?*
2. *Nommez les plus essentielles découvertes du XX^e siècle ?*
3. *Quel savant le premier a eu l'idée de scinder la chimie en deux branches ? Qu'est-ce que étudient la chimie minérale et la chimie organique ?*
4. *En quoi consiste la théorie atomique et cinétique de Lomonossou ?*
5. *Nommez d'autres savants – partisans de l'atomisme.*
6. *En quoi sont constitués les atomes ?*
7. *Quelles sortes d'énergies connaissez-vous ?*
8. *En quoi consiste la classification de la matière, faite par Aristote ? Pourquoi ses théories influencèrent la pensée humaine pendant près de deux mille ans ?*
9. *Qui a découvert la radioactivité naturelle ?*
10. *Le bombardement neutronique des éléments, quel phénomène a-t-il provoqué ?*

ЗАДАНИЕ 13

Понятие о термине.

Сложноподчиненные предложения. Виды придаточных предложений. Относительные местоимения.

ПОНЯТИЕ О ТЕРМИНЕ

Отличительной чертой языка научно-технической литературы является наличие большого количества специальных терминов. Термин – это слово или устойчивое словосочетание, которое имеет строго определенное значение в той или иной области науки и техники.

Во французском языке границы между общеупотребительной лексикой и специальной терминологией очерчены менее четко, чем в русском. Довольно часто в основе французского термина лежит метафорическое употребление слова общего значения. Например, *bras m* – рука и *bras du levier* – плечо рычага; *gorge f* – горло и *gorge f* – лаз, желобок; *plan m* – план и *plan m* – плоскость, поверхность; *pas m* – шаг и *pas de la vis* – шаг винта.

По своему строению термины бывают:

1) простые: *roule f* – бокс, *truil m* – лебедка; *circonférence f* – окружность;

2) сложные: *autopilote m* – автопилот, *haut-polymère m* – высокополимер;

3) термины-словосочетания: *le temps de communication* – время переключения, *gorge de la roue* – лаз колеса, *plan incliné* – наклонная поверхность.

Трудности перевода терминов заключаются в том, что одно и то же слово-термин имеет разное значение в различных отраслях науки. Например: *four m* – горн, печь (в металлургии) и *фокус*, *фокусное расстояние* (в оптике).

Термины могут быть многозначны даже в одной и той же отрасли науки. Например: *roule f* – может иметь следующие значения: *шасси*, *бокс*, *ролик*; *arbre m* – вал, ось, валик, шпандель; *bras m* – плечо, стержень, стойка, кронштейн.

В связи с этим повышается роль контекста при определении значения термина. Поэтому, прежде чем приступить к переводу на русский язык, нужно установить, о чем идет речь в абзаце или данном отрывке текста. В целом французские терминологические обозначения менее устойчивы и определены, более расплывчаты, чем русские. Основным способом перевода терминов является использование существующего русского эквивалента.

СЛОЖНОПОДЧИНЕННОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ. ВИДЫ ПРИДАТОЧНЫХ ПРЕДЛОЖЕНИЙ

Сложноподчиненное предложение состоит из главного предложения и придаточного, которое присоединяется к главному посредством подчинительных союзов и союзных слов. Наиболее распространенными видами придаточных предложений в технической литературе являются придаточные дополнительные, определительные, обстоятельственные.

Разновидностью придаточных предложений во французском языке являются инфинитивный оборот (см. с. 62) и абсолютный причастный оборот (см. с. 55).

Придаточное дополнительное (*proposition complétive*) вводится союзом *que* — что и относится к сказуемому главного предложения:

Nous savons aujourd'hui que les atomes constituent des structures complexes.

В настоящее время мы знаем, что атомы составляют сложные структуры.

Придаточное определительное (*proposition relative*) стоит после главного предложения и вводится относительными местоимениями *qui, que, dont, où, lequel* и др., которые в придаточном предложении выполняют функцию подлежащего, прямого или косвенного дополнения:

Je voudrais savoir qui a fait ce dessin.

Я хотел бы знать, кто выполнял этот чертеж.

Le moteur que vous voyez est très fiable.

Двигатель, который вы видите, очень надежный.

Dans cet article on décrit le mécanisme dont la construction offre beaucoup d'intérêt.

В этой статье описывается механизм, устройство которого представляет большой интерес.

Le laboratoire où ils font leurs expériences a un équipement moderne.

Лаборатория, где они проводят свои опыты, имеет современное оборудование.

ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ МЕСТОИМЕННИЯ

Относительное местоимение заменяет какое-либо существительное или местоимение главного предложения. По форме различаются простые и сложные относительные местоимения.

Простые местоимения *qui, que, dont, où* не изменяются. Сложные местоимения изменяются в роде и числе:

Единственное число		Множественное число	
Муж. род	Жен. род	Муж. род	Жен. род
lequel	laquelle	lesquels	lesquelles

Сложные местоимения образовались из сочетания определенного артикля *le, la, les* и вопросительного прилагательного *quel*. Обе эти части пишутся слитно и изменяются в роде и числе. Эти формы могут употребляться с различными предлогами: *avec lequel, chez lequel, pour lesquels, dans lesquelles*.

С предлогами *de* и *à* они сливаются, образуя следующие формы:

Предлог	Единственное число		Множественное число	
	Муж. род	Жен. род	Муж. род	Жен. род
<i>de</i>	<i>duquel</i>	<i>de laquelle</i>	<i>desquels</i>	<i>desquelles</i>
<i>à</i>	<i>auquel</i>	<i>à laquelle</i>	<i>auxquels</i>	<i>auxquelles</i>

УПОТРЕБЛЕНИЕ ПРОСТЫХ НЕИЗМЕНЯЕМЫХ ФОРМ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ МЕСТОИМЕНИЙ

Qui – который, соединяет главное предложение с придаточным определительным и является подлежащим или косвенным дополнением (если употребляется с предлогом) придаточного предложения:

Je connais les étudiants qui travaillent dans ce laboratoire.

Я знаю студентов, которые работают в этой лаборатории.

Je connais les étudiants avec qui j'ai travaillé dans le laboratoire.

Я знаю студентов, с которыми я работал в лаборатории.

Qui-подлежащее замещает существительные, обозначающие лица и предметы обоих родов и чисел.

Qui-косвенное дополнение употребляется с предлогом и замещает существительные, обозначающие только лица обоих родов и чисел:

L'homme qui est entré dans la salle est notre professeur.

Мужчина, который вошёл в зал, наш преподаватель.

On étudie les relations qui existent entre la structure des alliages et leurs propriétés.

Изучают отношения, которые существуют между структурой сплавов и их свойствами.

L'homme avec qui vous avez parlé est notre ingénieur-conseil.

Человек, с которым вы разговаривали, наш патентный поверенный.

Примечание. – Если косвенное дополнение придаточного определительного предложения обозначает предмет, употребляется сложное относительное местоимение:

L'atome se compose d'un noyau autour duquel gravitent les électrons.

Атом состоит из ядра, вокруг которого вращаются электроны.

Que – *который*, употребляется как прямое дополнение и заменяет существительные, обозначающие лица и предметы обоих родов и чисел:

L'homme **que** vous voyez est un célèbre savant.

Человек, *которого* вы видите, известный ученый.

L'expérience **qu'il** a faite est très importante.

Опыт, *который* он провел, очень важный.

Où – (см. с. 113)

Où (при соединяющее придаточное определительное) – соответствует сложному относительному местоимению (*lequel*) с предлогами *dans, sur, à*. Является обстоятельством места или времени в придаточном определительном и переводится словами *где* или *который* с предлогами:

L'époque **où** vécut ce savant, était très riche en découvertes.

Эпоха, *в которую* жил этот ученый, была очень богата открытиями.

Le laboratoire **où** nous faisons cette expérience est très grand.

Лаборатория, *где* мы проводили этот опыт, очень большая.

ПРИДАТОЧНЫЕ ОБСТОЯТЕЛЬСТВЕННЫЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Придаточные обстоятельственные предложения различаются по своему значению. Выделяются придаточные обстоятельственные времени, места, условия, причины, цели, сравнения, уступительные. Они могут стоять до главного, после главного и в середине главного предложения и вводятся различными подчинительными союзами.

1. Придаточные предложения времени вводятся союзами: *quand, lorsque, comme* – *когда; dès que* – *как только; pendant que* – *то время как; tandis que* – *тогда как, между тем как; avant que* – *перед тем как; jusqu'à ce que* – *до тех пор пока* (после союза *jusqu'à ce que*, *avant que* употребляется *subjonctif*) и др.:

Lorsque vous hissez un bloc de pierre au sommet d'une tour, vous accomplissez un travail physique.

Когда вы поднимаете каменный блок на вершину башни, вы осуществляете физическую работу.

2. Придаточные предложения места вводятся союзами *où* – *где, куда; d'où* – *откуда*:

La fusée comprend une chambre de combustion où le combustible peut être brûlé.

Ракета содержит (в ракете имеется) камеру сгорания, *где* сжигается топливо.

Le schéma montre que c'est un tube d'où l'air a été retiré.

Схема показывает, что это трубка, откуда был удалён воздух.

3. Придаточные предложения условия чаще всего вводятся союзом *si* – если, если бы:

Si nous chauffons un atome nous modifierons l'arrangement des atomes.

Если мы будем нагревать атом, мы изменим расположение атомов.

Для сложного предложения с условным придаточным, начинающимся союзом *si*, существует следующее правило согласования времен: если в главном предложении употребляется глагол в *futur simple*, то в придаточном глагол ставится в *présent de l'indicatif*; сохраняя значения будущего времени. Союз *si* переводится словом «если» (о согласовании времен при употреблении *conditionnel* в главном предложении см. с. 50):

Si à un certain instant la vitesse du point matériel est nulle, il restera au repos pendant un temps illimité.

Если в определенный момент скорость материальной точки будет равна нулю, то она останется в покое в течение неограниченного времени.

4. Придаточные предложения причины вводятся союзами *parce que*, *puisque* – потому что; *comme* – так как и др.:

Comme la vitesse des ondes radio est très grande, leur retour ne dure qu'une fraction de seconde.

Так как скорость радиоволн очень большая, их возвращение длится лишь долю секунды.

Il y a un risque d'accumulation de tritium puisque sa période est de 10 ans.

Имеется опасность накопления трития, потому что его период (полураспада) 10 лет.

5. Придаточные предложения цели вводятся союзами *afin que*, *pour que* – для того чтобы. После этих союзов в придаточном предложении употребляется *subjonctif*:

Pour que cette réaction se passe il faut trouver un milieu de faible densité.

Для того, чтобы произошла эта реакция, надо найти среду с низкой плотностью.

6. Придаточные предложения уступительные вводятся союзами *quoique*, *bien que* – хотя (в придаточном предложении употребляется *subjonctif*):

Bien qu'il soit encore très jeune il est déjà un grand savant.

Хотя он ещё очень молод, он уже крупный ученый.

7. Придаточные предложения сравнения вводятся союзами *comme – как, plus... plus – чем ... тем*:

Plus la grandeur de la force est grande, plus le travail produit par elle sera grand.

Il continue à travailler *comme son professeur lui conseillait*.

Чем больше сила, тем больше будет работа, произведенная ею.

Он продолжает работать, *как советовал ему его преподаватель.*

Exercices

1. Переведите предложения на русский язык, определите вид придаточного предложения:

1. Plus le diamètre de l'orifice (отверстие) est grand, plus le débit d'essence est important. 2. Plus il y a d'électrons dans le faisceau, plus la lumière de l'écran sera brillante. 3. Si nous remplaçons le fil AB par un fil plus long, nous constaterons que la différence de potentiel entre deux points augmente. 4. Si l'atome devient aujourd'hui le pivot (основа) de la physique, il sera aussi l'âme de la pensée de demain. 5. Comme la direction du courant change à chaque demi-tour, on nomme ce courant « courant alternatif ». 6. Aux endroits où les radioéléments sont localisés, le rayonnement qu'ils émettent produit son action sur les cellules voisines. 7. Tandis que l'atome d'hydrogène ordinaire comporte un noyau formé d'un proton, le noyau d'hydrogène lourd et deutérium comporte un proton et un neutron. 8. Les prévisions de Tsiolkovski qui voyait dans les fusées l'instrument futur d'exploration de l'espace, reçoivent une éclatante confirmation. 9. Dès que l'uranium commence à se briser, les neutrons libérés se précipitent sur d'autres noyaux d'uranium et les brisent. 10. Lorsque le mélange est obtenu, il est pompé dans la chambre de combustion où il brûle.

2. Прочитайте и переведите предложения, обращая внимание на постепенное расширение их смысла:

a) On utilisera un levier. On utilisera un levier pour soulever une masse. On utilisera un levier pour soulever une masse de 100 kg. On utilisera aisément un levier pour soulever une masse de 100 kg.

b) L'avantage mécanique est proportionnel au nombre de longueurs. L'avantage mécanique est proportionnel au nombre de longueurs supérieur à la hauteur. L'avantage mécanique, obtenu en élevant une charge, est proportionnel au nombre de longueurs supérieur à la hauteur. L'avantage mécanique, obtenu en élevant une charge par un plan incliné, est proportionnel au nombre de longueurs supérieur à la hauteur.

3. Дайте русские эквиваленты слов:

la position, la formule, la spirale, proportionnel, une automobile, économiser.

4. Прочитайте и переведите текст с помощью словаря:

LES MACHINES SIMPLES

Le levier est une machine simple qui nous permet de mieux utiliser notre force. Un marteau employé pour arracher des clous du bois est un levier simple. Une paire de ciseaux forme un levier double. En plaçant le point d'appui à une position convenable, nous donnons à la pince un bras de levier. Autrement dit, nous pouvons soulever une charge plusieurs fois plus grande que l'effort, poussée ou traction exercée par nous.

Par exemple, on utilisera aisément un levier pour soulever une masse de 100 kg si nous appliquons un effort de 25 kg à l'extrémité du levier. Le levier multiplie par 4 notre effort. On appelle la masse qui doit être soulevée la résistance. Ainsi, un effort de 25 kg soulève une résistance de 100 kg. Cela s'exprimerait dans cette formule :

$$\text{bras de levier} = \frac{\text{résistance}}{\text{effort}}$$

Le levier nous permet de déplacer l'énergie d'un point à un autre. En appliquant une force à un point donné, nous pouvons exercer ailleurs une force plus grande.

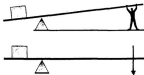


Fig. 4. Dans ce levier du premier genre, le point d'appui se trouve entre la poussée et la résistance, qui agissent en sens contraire.

Nous savons tous que plus la pente est douce, plus il est facile de gravir une colline. Nous grimpons au sommet d'un phare par un escalier en spirale

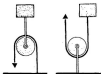


Fig. 3. Une seule poulie fixe (à droite) nous permet d'élever une masse égale à notre effort. Une poulie mobile (à gauche) nous permet de lever une masse par un effort qui est la moitié de cette masse.

un tour, le cric s'élève d'une hauteur égale au pas de la vis, qui est la distance entre deux spires. Un effort relativement faible appliqué au levier nous donne une force énormément accrue.

qui peut être considéré comme une succession de plans inclinés, changeant de direction. L'avantage mécanique, obtenu en élevant une charge par un plan incliné, est proportionnel au nombre de longueurs supérieur à la hauteur.

En d'autres termes, ce que nous avons gagné en avantage mécanique est perdu en vitesse.

Une vis sans fin ordinaire est une application de principe du plan incliné.

Le cric qui soulève nos automobiles est une application simple de la vis. Quand le levier fait

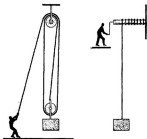


Fig. 6. À gauche, combinaison de poulies, fixe et mobile, 3 cordes à la poulie inférieure supportent également $1/3$ de la masse. La démultiplication de l'effort est égale à 3. À droite : treuil où la corde s'enroule sur le tambour.

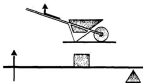


Fig. 7. Le levier du second genre a son point d'appui à une extrémité. Quand l'autre extrémité bouge, effort et une résistance agissent dans le même sens.



Fig. 8 Dans un levier du troisième genre, le point d'appui est aussi à l'extrémité, mais l'effort est entre le pivot et la résistance. Nous perdons de la force, mais nous gagnons en distance.

Si nous connaissons la longueur de la circonférence décrite par l'extrémité du levier, et, d'autre part, le pas de la vis, nous saurons dans quel rapport l'effort aura été multiplié. Il suffira de diviser l'un par l'autre.

Si le bras du cric a 30 cm de long, son extrémité décrira une circonférence de 1,88 m. Si le pas de la vis est de 3 mm, la résistance sera démultipliée dans la proportion suivante :

$$1880/3 = 626.$$

Une autre machine simple est la poulie, roue montée sur un bûti où elle peut tourner librement. Si nous passons une corde sur une poulie simple

d'axe fixe, nous pouvons élever ou descendre une masse égale à notre effort. Il n'y a aucun gain, mais nous pouvons changer la direction de notre effort. C'est ce qui se passe lorsqu'on hisse un drapeau. Une poulie mobile permet le déplacement d'une charge avec un effort égal à la moitié de la charge.

Nous obtiendrons un résultat plus important avec un système de poulies montées ensemble, une partie étant fixe, l'autre mobile. Avec ce système, nous sacrifions la vitesse lorsque nous économisons notre effort comme avec le cric. La vitesse de la charge qui s'élève est moins grande que celle de l'effort appliqué.

Le treuil est une autre machine simple qui permet d'élever une lourde charge. C'est une roue fixée sur son axe. La roue peut tourner grâce à une poignée fixée à son bord, ou en tirant une corde qui s'enroule dans les rainures ou gorges de la roue. Mais une plus grande traction peut être exercée sur la corde lorsqu'elle s'enroule sur un tambour. La traction exercée est alors proportionnelle au nombre de tours et selon le rapport entre le rayon de la roue et celui de l'axe.

Par exemple, si le tambour a un rayon de 50 cm et l'axe un rayon de 10 cm, la démultiplication de l'effort sera de $50 : 10 = 5$. Le cabestan, employé pour lever l'ancre d'un navire, est un exemple de ce type de machine.

Mots et expressions à retenir

levier *и рычаг*

bras *и плечо (рычага)*

extrémité *и конец*

multiplier *умножать*

résistance *и сопротивление*

point *и точка*

considérer *рассматривать*

direction *и направление*

avantage *и выгода*

hauteur *и высота*

gagner *выигрывать*

vis *и винт*

tour *и оборот*

rapport *и отношение*

poulie *и блок*

treuil *и лебедка*

grâce à *благодаря*

Exercices

1. Trouvez dans le texte des propositions complexes, indiquez le type de la proposition principale, le type de la proposition subordonnée, le mot ou l'expression qui les relie, transformez les propositions complexes en propositions simples.
2. Transformez les propositions complexes en propositions simples, indiquez le type de la proposition principale, le type de la proposition subordonnée, le mot ou l'expression qui les relie.

Exercice 1. La résistance de l'air est une force R . Cette force est située dans le plan de symétrie.

La résistance de l'air est une force R qui est située dans le plan de symétrie.

2. Voici un nouveau moteur. Nous devons étudier ce moteur. – *Voici un nouveau moteur que nous devons étudier.*

1. Nous étudions une machine simple. On appelle cette machine la poulie. 2. Le treuil est une autre machine simple. Elle permet d'élever une lourde charge. 3. Les transistors remplacent les tubes à vide. Les transistors prennent une importance de plus en plus grande en électronique. 4. Chaque atome est formé de deux parties : un noyau central, entouré de particules d'électricité négative, les électrons. Les électrons gravitent autour du noyau.

3. Определите глаголы от данных слов и переведите их на русский язык.

convenable, exercice, multiple, résistance, considérable, direction, division, application, changement, charge, élévation.

4. Переведите сочетания слов:

un levier simple, l'extrémité du levier, bras de levier, exercer une force, l'avantage mécanique, un plan incliné, le pas de vis, changer la direction de l'effort, obtenir un résultat, l'effort appliqué, les gorges de la roue, exercer une traction.

5. Сделайте анализ предложения: укажите, простое оно или сложное; если предложение сложноподчиненное, назовите вид придаточного.

Quand le levier fait un tour, le cric s'élève d'une hauteur égale au pas de vis, qui est la distance entre deux spires.

6. Напишите реферат, используя ответы на следующие вопросы:

1. Quel exemple d'une machine simple pouvez-vous donner ? 2. Pourquoi emploie-t-on un levier ? 3. Où applique-t-on le principe du plan incliné ? 4. Quel est le principe du fonctionnement d'une poulie ? d'un système de poulies ? 5. Est-ce que le treuil est une machine simple ? 6. Grâce à quoi peut tourner la roue du treuil ?

Appendice 4

Quelques notions mathématiques

Quatre opérations arithmétiques :

• Addition

L'addition est l'opération qui permet de calculer la somme.

Une addition: $20 + 15 = 35$. On dit: vingt plus quinze égale 35. Trente-

cinq est la somme des nombres vingt et quinze. On ajoute deux nombres. On effectue une addition.

- Soustraction

La soustraction est l'opération qui permet de calculer la différence.

Une soustraction : $10 - 7 = 3$. On dit : dix moins sept égale 3. Trois est la différence des nombres dix et sept. Dix et sept sont des termes de sa différence. On calcule la différence de deux nombres. On effectue une soustraction. On soustrait un nombre d'un autre nombre,

- Multiplication

L'opération qui permet de calculer le produit est la multiplication.

$20 \times 6 = 120$. On dit : vingt multiplié par six égale cent-vingt ou six fois vingt égale cent-vingt. Vingt est le multiplicande, six est le multiplicateur, cent-vingt est le produit. Le multiplicande et le multiplicateur sont les facteurs du produit. Le produit cent-vingt est un multiple de vingt et de six.

- Division

L'opération qui permet d'obtenir le quotient est la division.

$40 : 4 = 10$ ou $40/4 = 10$. On dit : quarante divisé par quatre égale dix, ou quarante sur quatre égale dix. Quarante est le dividende, quatre est le diviseur. Dix est le quotient exact de la division de quarante par quatre.

PRONOM RELATIF (ОТНОСИТЕЛЬНОЕ МЕСТОИМЕНИЕ)

« DONT »

1. *Dont* соответствует относительным местоимениям с предлогом *de* : *de qui*, *de quoi*, *duquel*, *de laquelle*, etc.

В придаточном определительном предложении *dont* может быть:

– косвенным дополнением глагола или глагольного сочетания, которые требуют предлога *de* :

Ce sont des particules *dont* (desquelles) se compose le système.

Это частицы, из которых состоит система.

Les instruments *dont* (desquels) ils ont besoin se trouvent au laboratoire.

Приборы, которые им нужны, находятся в лаборатории.

– дополнением существительного:

C'est le savant *dont* vous avez lu le livre (le livre du savant).

Это ученый, книгу которого вы читали.

J'ai acheté ce tissu *dont* j'aime la couleur (la couleur du tissu).

Я купил ткань, цвет которой мне нравится.

Обратите внимание! – *Dont* не употребляется после существительного с предлогом. В этом случае вместо *dont* употребляют местоимения *duquel*, *de laquelle*, *desquels*, *desquelles* :

L'atome se compose d'un noyau autour *duquel* gravitent les électrons.

Атом состоит из ядра, вокруг которого вращаются электроны.

При переводе на русский язык предложений с местоимением *dont* следует соблюдать следующие правила:

1. Если *dont* является косвенным дополнением глагола или глагольного сочетания, то перевод придаточного предложения надо начинать с относительного местоимения:

Voilà l'homme *dont* nous dépendons tous.

Вот человек, от которого мы все зависим.

В придаточных предложениях такого типа чаще всего отсутствует прямое дополнение.

2. Если *dont* является дополнением существительного, то перевод придаточного предложения надо начинать с подлежащего, а при наличии прямого дополнения – с прямого дополнения:

Sur la table traient quelques livres
dont pages sont toutes jaunies.

На столе разбросано несколько
книг, страницы которых по-
желтели.

Que penses-tu du livre dont tu as ter-
miné la lecture ?

Что ты думаешь о книге, кото-
рую ты прочитал (чтение ко-
торой ты закончил?)

Exercices

1. Переведите на русский язык предложения, обращая внимание на употребле-
ние относительного местоимения *dont*:

1. Le volume de données dont dispose actuellement la science physique
est à ce point élevé qu'il déborde pratiquement les possibilités d'un homme.
2. Prenons, par exemple, une des particules les plus étonnantes dont l'exis-
tence avait été prédite il y a trente ans. 3. Les distances sont mesurées à
l'aide des étalons de longueur dont la propriété essentielle est que deux éta-
lons dont la longueur a coïncidé (coïncidé) une fois restent toujours égaux.
4. L'énergie et l'impulsion sont des grandeurs dont l'existence pour les ob-
jets physiques découle des propriétés les plus générales de l'espace et du
temps. 5. Vous voyez les condensateurs à air dont la surface des lames varie
constamment. 6. Les éléments dont l'atome perd facilement un ou plusieurs
électrons sont de bons conducteurs d'électricité. 7. Quittons cette route dont
on répare la chaussée. 8. Un arbre dont on coupe les basses branches reprend
vigueur.

2. Прочитайте и переведите предложения:

a) Les moteurs emploient les gaz. Les moteurs à combustion interne
emploient les gaz. Les moteurs à combustion interne emploient les gaz chauds.
Les moteurs à combustion interne emploient les gaz chauds formés par la
combustion d'un mélange d'air et d'essence.

b) Les réfrigérateurs marchent électriquement. Presque tous les réfrigé-
rateurs marchent électriquement. Presque tous les réfrigérateurs marchent
électriquement pour actionner une pompe. Presque tous les réfrigérateurs
marchent électriquement pour actionner une pompe comprimant un gaz.

3. Сделайте анализ предложения (укажите вид предложения, определите глав-
ные и второстепенные члены предложения, назовите части речи):

Les moteurs utilisent du gaz comme agent de travail, car les gaz chauffés
se dilatent plus que les liquides ou les solides chauffés.

4. Прочитайте и переведите текст с помощью словаря:

CHALEUR ET TRAVAIL

Les moteurs utilisent du gaz comme agent de travail, car les gaz chauffés se dilatent plus que les liquides ou les solides chauffés. Les moteurs à combustion interne emploient les gaz chauds formés par la combustion d'un mélange d'air et d'essence ou de mazout.

Les turbines emploient aussi bien la vapeur que les gaz chauds produits par la combustion du mazout. Les réacteurs et les fusées utilisent divers carburants, mais ce qui donne la poussée et fait le travail est toujours un mélange de gaz chauds.

Qu'arrive-t-il (1) dans le processus inverse ?

Si une voiture roule quelques centaines de mètres, freins partiellement bloqués, vous constatez que *les tamboirs des freins (2)* de la voiture sont très chauds lorsque vous les touchez. Cela prouve que le travail peut être transformé en chaleur. Le moteur a développé sa puissance, surtout pour faire tourner les roues malgré la résistance des freins. Il a travaillé en surmontant les forces de friction entre les freins et les tamboirs.

Une quantité définie de travail est toujours transformée en une même quantité de chaleur. De nos jours, les laboratoires pilotes de physique mesurent souvent le travail et la chaleur avec les mêmes unités.

L'unité choisie est le joule, du nom de James Prescott Joule (Angleterre). Joule découvrit les lois régissant la chaleur produite mécaniquement ou élec-

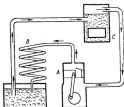


Fig. 9. Un réfrigérateur utilise une pompe (A) pour comprimer le gaz, qui passe dans le serpentin refroidi par l'air et devient liquide. Le liquide passe dans le bloc réfrigérant (C) où il s'évapore et prend la chaleur des aliments. Le gaz revient ensuite à la pompe.

triement. Un joule de chaleur est produit quand un watt est dégagé par seconde.

Si vous avez, chez vous, un appareil de chauffage de 2000 watts ou un fer à repasser, de 650 watts, vous pouvez calculer combien de joules ils produisent lorsqu'ils sont branchés. L'ancienne unité de chaleur – la calorie – vaut 4,184 joules. Nos corps tirent leur énergie des calories contenues dans nos aliments, nous permettant de vivre et de penser.

Comme le frein de l'automobile, un réfrigérateur transforme son travail en chaleur. Presque tous les réfrigérateurs marchent électriquement pour actionner une pompe comprimant un gaz. Les effets de chaleur sont neutralisés en faisant passer le gaz dans un serpentin refroidi par air, comme un radiateur d'auto. La pression et le refroidissement rendent le gaz liquide. Devenu liquide, le gaz s'évapore à nouveau et devient très froid, plus froid que les aliments dans le réfrigérateur. Il absorbe ainsi la chaleur de ces aliments et retourne à la pompe.

La quantité de chaleur prise aux aliments réfrigérés est bien moindre que la chaleur transférée à l'air soufflé sur le radiateur de refroidissement. Ainsi, le réfrigérateur emploie la puissance électrique à fabriquer de la chaleur. La chaleur dont il s'agit est surtout celle qui provient du beurre, de la viande, et d'autres aliments du réfrigérateur. Cette chaleur donnée à l'air n'est pas utile, elle est même nuisible ; mais n'est-il pas possible de l'utiliser ? Nous voici un jour froid d'hiver. Nous pouvons installer un réfrigérateur qui absorbe la chaleur du sol en dehors de la maison (au lieu de la prendre aux aliments), et souffler cette chaleur dans notre maison. Nous l'utilisons comme une pompe de chaleur.

Ces appareils sont de plus en plus employés pour trois raisons. D'abord, ils donnent quatre ou cinq fois plus de chaleur par unité électrique que les radiateurs à fils électriques. Deuxièmement, ils donnent de l'eau chaude en prenant la chaleur des aliments à l'intérieur du réfrigérateur. Troisièmement, on peut les transformer l'été en appareils à air conditionné.

Пояснения к переводу

1. Глаголы, употребляющиеся обычно в личной форме, могут также употребляться с безличным *il*, в этом случае за глаголом следует существительное, которое переводится как подлежащее этого глагола:

Il arrive des catastrophes.

Случаются катастрофы.

Il reste une heure.

Остается один час.

2. *les tambours m et p des freins* – тормозные барабаны

Mots à retenir

combustion / сгорание

essence / бензин

vapeur / пар

carburant / топливо, горючее

pression / давление

voiture / автомобиль

frein / тормоз

calculer / рассчитывать

réfrigérateur / холодильник

compresser / сжимать

puissance / мощность

raison / причина

Exercices

1. Преобразуйте предложения, употребив относительное местоимение *dont* ; переведите предложения на русский язык.

a) **Образец:** L'ingénieur fait l'étude d'un nouveau moteur ; nous parlons de cet ingénieur.

L'ingénieur dont nous parlons fait l'étude d'un nouveau moteur.

1. Il est très content de son appareil photographique ; il parle sans cesse (беспрестанно) de son appareil photographique. 2. Il a commis (совершил) une faute ; tout le monde s'est aperçu de cette faute. 3. Je lui appris une nouvelle; elle fut ravie (восхищена) de cette nouvelle.

b) **Образец:** Le système de transfert de carburant permet de maintenir l'avion en équilibre ; nous avons expliqué le fonctionnement de ce système.

Le système de transfert de carburant dont nous avons expliqué le fonctionnement permet de maintenir l'avion en équilibre.

1. Les neutrons se déplacent lentement ; la vitesse des neutrons est réduite. 2. On découvre un minéral ; on ignorait l'existence de ce minéral. 3. Vous voyez les générateurs d'électricité ; la force électromotrice de ces générateurs est constante dans le temps. 4. À l'heure actuelle les chercheurs ont déjà pénétré dans les domaines souterrains ; les richesses de ces domaines sont pratiquement inépuisables.

2. Définissez la partie речи по словообразовательным элементам, укажите род имен существительных; переведите слова на русский язык:

employer, combustion, mélange, essence, vapeur, partiellement, chaleur, puissance, résistance, friction, quantité, unité, mécaniquement, chauffage, aliment, réfrigérateur, comprimant, compression, pression.

3. Образу́йте словосочетания, подобрав к словам левой колонки слова из правой колонки:

des gaz	inverse
le processus	chauds
la résistance	définie
une quantité	des freins
un appareil	de chauffage

4. Переведите следующие словосочетания:

les solides chauffés, le travail transformé en chaleur, une quantité définie, une pompe comprimant un gaz, la puissance électrique, faire tourner les roues.

5. Напишите реферат, используя ответы на следующие вопросы:

1. Qu'est-ce que utilisent les réacteurs ? 2. Comment marchent les réfrigérateurs ? 3. Pour quel but emploie le réfrigérateur la puissance électrique ? 4. Pour quelles raisons les réfrigérateurs sont-ils de plus en plus employés ?

6. Прочитайте текст и постарайтесь понять его, перескажите содержание текста по-русски. Обратите внимание на перевод следующих сложных слов:

la machine à vapeur – паровая машина

les locomotives à vapeur – паровоз

le moteur à combustion interne – двигатель внутреннего сгорания

le moteur à essence – бензиновый двигатель

les véhicules à chenilles – гусеничные автомобили (тракторы)

la turbine à gaz – газовая турбина

MACHINES POUR VÉHICULES TERRESTRES (НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ)

Dès son invention (изобретение) la machine à vapeur fut utilisée pour les moyens de transport.

Aujourd'hui, on a essayé (essayer – испытывать) toutes les espèces de moteurs sur des véhicules. La machine à vapeur, pendant des années, régna (régner – господствовать) sur les chemins de fer. Les locomotives à vapeur donnent satisfaction sur de grands parcours mais elles sont lentes à prendre de la vitesse et longues à faire de la vapeur à partir de l'eau froide.

Les trains électriques ont une accélération très rapide et sont toujours prêts à partir. Les pays qui ont des ressources hydro-électriques et pas de charbon, la Suisse par exemple, ont adopté l'électricité partout. Les véhicules de transport routier (дорожный) emploient presque uniquement des mo-

teurs à combustion interne. Les automobiles, dont les vitesses de route sont relativement élevées, sont équipées de moteurs à essence ; les cars et les camions ont des moteurs Diesel. Ceux-ci emploient un combustible bon marché (дешёвый) et sont d'un meilleur rendement (производительность) que les moteurs à essence. Mais la fabrication des diesels étant plus chère, ces moteurs conviennent mieux pour tirer de lourdes charges (грузы) sur de longs parcours.

Tous les moteurs à combustion interne exigent une boîte de vitesse.

Les automobiles, les camions et les autobus ont trois ou quatre vitesses plus une marche arrière. Jusqu'ici les engrenages (сцепление) étaient embrayés (embrayer – включать) ou débrayés à la main. Maintenant de nombreux véhicules sont équipés de boîtes de vitesses automatiques.

Il existe un grand nombre de véhicules terrestres spécialisés. Ils comprennent les tracteurs, largement utilisés en agriculture ; les véhicules à chenilles, pour traverser les marais et les déserts ; et les tanks blindés véhicules de combat à chenilles. La plupart de ces véhicules spéciaux ont des moteurs à combustion interne.

On a construit, dans de différents pays, des automobiles et des camions équipés de turbines à gaz expérimentales. Une automobile à turbine à gaz a roulé à plus de 240 kilomètres à l'heure. Mais, jusqu'ici, les problèmes posés par une consommation excessive de carburant et par la mauvaise accélération n'ont pas été résolus.

Appendice 5

Quelques notions mathématiques.

Nombres décimaux. Fractions

1, 2, 3, 4, 5 ... 9 sont des nombres entiers.

2, 019 est un nombre décimal. On dit : « Deux virgule zéro dix-neuf ». En français on utilise la virgule pour écrire les nombres décimaux. On laisse un intervalle entre chaque groupe de trois décimales (2, 03 14).

Une fraction $\frac{2}{3}$	(est le numérateur) (est le dénominateur)
Des fractions décimales	1/10 – un dixième 15/100 – quinze centième

Autres fractions :

1/2 – un demi, 3/2 – trois demis;

1/3 – un tiers, 2/3 – deux tiers ;

1/4 – un quart, 3/4 – trois quarts ;

3/7 – trois septièmes (ou trois sur sept) ;

12/25 – douze vingt-cinquièmes (ou douze sur vingt cinq).

**PRONOMS PERSONNELS-OBJETS
(ЛИЧНЫЕ ПРИГЛАГОЛЬНЫЕ
МЕСТОИМЕНИЯ-ДОПОЛНЕНИЯ)**

Личные приглагольные местоимения-дополнения имеют различные формы в зависимости от их роли в предложении.

Число	Лицо	Прямое дополнение	Косвенное дополнение
	Муж. род	Жен. род	Для обоих родов
<i>Elle</i>	1	me – меня	me – мне
	2	te – тебя	te – тебе
	3	le – его la – её	lui – ему, ей
<i>Мы</i>	1	nous – нас	nous – нам
	2	vous – вас	vous – вам
	3	les – их	leur – им

Местоименно-прямое дополнение (*me, te, le, la, nous, vous, les*) замещает существительное-прямое дополнение:

Il fait l'expérience.

Il *la* fait.

Nous faisons des expériences.

Nous *les* faisons.

Местоименно *le* может быть среднего рода, если оно заменяет целое высказывание. Оно переводится тогда на русский язык словом «это»:

On ne nous permettra pas de partir.

Нам не разрешат уехать. Мы *это*

Nous *le* savons.

знаем.

Местоименно-косвенное дополнение (*me, te, lui, nous, vous, leur*) замещает существительное-косвенное дополнение с предлогом *à*. Сами местоимения употребляются без предлога:

Je donne ce livre à Pierre.

Я даю эту книгу Пьеру.

Je *lui* donne ce livre.

Я *ему* даю эту книгу.

Je réponds à mes camarades.

Я отвечаю своим товарищам.

Je *leur* réponds.

Я *им* отвечаю.

Местоимения-дополнения стоят перед глаголом в утвердительной форме. В сложных временах они стоят перед вспомогательным глаголом:

Il nous a invité à cette soirée.

Он нас пригласил на этот вечер.

Местоимения-дополнения, относящиеся к инфинитиву, стоят непосредственно перед ним:

Il veut $\left\{ \begin{array}{l} lui \\ nous \\ leur \end{array} \right\}$ montrer ce livre.

Он хочет $\left\{ \begin{array}{l} ему \\ нам \\ им \end{array} \right\}$ показать эту книгу.

МЕСТО ДВУХ ПРИГЛАГОЛЬНЫХ МЕСТОИМЕНИЙ-ДОПОЛНЕНИЙ В ПРЕДЛОЖЕНИИ

Местоимения разных лиц		Оба местоимения 3-го лица	
$\left\{ \begin{array}{l} me \\ te \\ nous \\ vous \end{array} \right\}$	стоит перед	$\left\{ \begin{array}{l} le \\ la \\ les \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} lui \\ leur \end{array} \right\}$

Nous ne *le* *lui* montrerons pas.

Мы *ее* *ему* (ей) не покажем.

Il ne *me* *le* montre pas.

Он *мне* *его* не показывает.

Отрицательная частица *ne* стоит перед местоименными-дополнениями, *pas* – после глагола.

В технических текстах чаще всего употребляются приглагольные местоимения-дополнения 3-го лица.

Exercices

1. Переведите предложения на русский язык:

1. Certains minerais gisent (залегают) très profondément, mais les méthodes modernes permettent de les découvrir et de les extraire. 2. L'existence de la famille des gaz rares n'était même pas soupçonnée (подозревалась) par Mendeleïev en 1862. Lorsqu'on les découvrit, une trentaine d'années plus tard, il fut facile de les ajouter au tableau et de les étudier. 3. L'acier aimanté conserve son magnétisme, le fer le perd. 4. Les cristaux sont des solides. On les rencontre dans la nature et on peut les obtenir par la congélation d'un liquide. 5. À notre époque l'électronique intervient dans tant de domaines qu'il serait difficile de les énumérer. 6. Beaucoup de corps cristallisés peuvent prendre l'état vitreux. Il suffit de les fondre et de les refroidir rapidement.

2. Прочитайте и переведите предложения:

a) On emploie les vibrations électriques. On emploie les vibrations électriques pour déceler une paille dans un métal. On emploie les vibrations

électriques pour détecter une paille dans un métal, pour mesurer l'épaisseur du placage d'un navire. On emploie les vibrations électriques pour détecter une paille dans un métal, pour mesurer l'épaisseur du placage d'un navire, pour nettoyer les pièces d'instruments délicats.

b) La vitesse du son est d'environ 1 200 km/heure. La vitesse du son est d'environ 1 200 km/heure, elle varie selon la température de l'air. La vitesse du son est d'environ 1 200 km/heure, elle varie selon la température et l'humidité de l'air.

3. Сделайте сравнительный и морфологический анализ следующего предложения; передайте его на русский язык:

Les vibrations à très haute fréquence ayant une longueur d'onde plus courte que les vibrations audibles, elles peuvent être dirigées comme un faisceau lumineux.

4. Прочитайте текст, найдите в нем ответы на следующие вопросы:

1. Quelle est la vitesse du son ? 2. Qu'est-ce qu'une onde de choc ? 3. À quoi s'applique le terme supersonique ? 4. Pourquoi nous ne pouvons pas entendre les ultra-sons ? 5. Est-ce qu'un faisceau d'ultra-sons est réfléchi par un objet ? 6. Comment pouvons-nous déterminer la distance qui nous sépare de l'objet ? 7. Quels usages ont des vibrations ultra-soniques ?

SUPERSONS ET ULTRA-SONS

On parle de nos jours d'un avion « passant le mur du son ».

La vitesse du son est d'environ 1 200 km/h, bien que, elle varie selon la température et l'humidité de l'air. Tant qu'un avion vole *bien* (1) moins de la vitesse du son, les particules d'air au-devant de lui « savent » qu'il vient et s'écartent de son chemin. Si l'avion approche la vitesse du son, l'air au-devant ne peut plus « savoir » que l'avion arrive et l'air ne peut s'ouvrir assez vite sur son chemin. Il est brutalement écarté, formant une onde de choc.

Une onde de choc est une mince couche d'air comprimé qui jaillit des bords avant de l'avion.

Les ondes de choc venant de l'avion s'étalent jusqu'à ce qu'elles atteignent nos oreilles et nous apportent ce son que nous appelons un « bang sonique » (2).

Ce sont ces ondes qui brisent les fenêtres à terre, lorsque l'avion supersonique vole au-dessus. Le terme supersonique s'applique au mouvement d'une vitesse supérieure à celle du son. Les ultra-sons ont une fréquence *si* (3) élevée que nous ne pouvons les entendre.

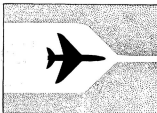


Fig. 10. L'avion vole à une vitesse inférieure à celle du son, l'air s'écarte au-devant de sa route.



Fig. 11. Si l'avion va plus vite que le son, l'air est comprimé en ondes de choc qui nous parviennent par un bang.

Les vibrations à très haute fréquence ayant une longueur d'onde *bien* (1) plus courte que les vibrations audibles, elles peuvent être dirigées comme un faisceau lumineux. Un faisceau d'ultra-sons est réfléchi comme un écho par un objet. En mesurant le temps que l'onde met pour atteindre l'objet et revenir, nous pouvons en déduire la distance qui nous sépare de l'objet. C'est pourquoi le sonar, qui équipe maintenant tant de bateaux, peut déceler les sous-marins, les poissons ou le fond marin. Le sondage acoustique, qui utilise le même principe, mesure la profondeur des mers en faisant répercuter l'écho sur le fond.

De minces plaques de quartz qui peuvent être fabriquées pour vibrer électriquement plusieurs millions de fois par seconde sont une des sources des ultra-sons. Ces vibrations « piézo-électriques », c'est ainsi qu'on les nomme, ont de nombreux usages. On les emploie, par exemple, pour déceler une paille dans un métal, pour mesurer l'épaisseur du placage d'un navire, pour découvrir quelle quantité de métal s'est rouillée.

Une autre utilisation des ultra-sons est l'émission de vibrations dans un liquide pour nettoyer les pièces d'instruments délicats comme les ressorts de montres. Les ultra-sons ouvrent un nouveau domaine de la science.

Пояснения к переводу

1. Variantes перевода наречия *bien* :

* «хорошо» – после глагола:

Il travaille *bien*. Он работает хорошо.

* «очень» – перед прилагательным или наречием:

C'est *bien* important. Это очень важно.

C'est *bien* loin. Это очень далеко.

* «много» – перед существительным во множественном числе со слитным артиклем *des* :

bien des gens – много людей

* «гораздо» – перед наречиями *plus*, *moins* (или существительным с предлогом):

la longueur d'onde *bien plus* courte длина волны гораздо короче...

* «действительно» – перед существительным и местоимением:

C'est *bien* lui. Это действительно он.

Il est *bien* le professeur de physique ? Он действительно преподаватель физики?

2. *bang* и *sonique* – ударная звуковая волна

3. Способы перевода наречия и союза *si* :

si наречие «так», «такой» – стоит перед прилагательными и наречиями:

Il écoute *si* attentivement.

Он слушает *так* внимательно.

Il est *si* attentif.

Он *такой* внимательный.

• *si* утвердительное наречие «да», «напротив» в ответе на вопрос в отрицательной форме:

Vous n'avez pas fini ce travail ? – *Si*, Вы не закончили эту работу? –
je l'ai fini. *Напротив*, я ее закончил.

• *si* союз «если» – вводит придаточное условное предложение:

Si vous voulez, je lui dirai. Если вы хотите, я скажу ему.

• *si* частица «ли» – вводит косвенный вопрос:

Il m'a demandé *si* elle était arrivée. Он спросил меня, приехала ли
она.

Mots à retenir

son *m* звук

varier изменяться

humidité *f* влажность

onde *f* волна

couche *f* слой

comprimé, -е сжатый

fréquence *f* частота

vibration *f* колебание

séparer отдавать

équiper оснащать, оборудовать

Exercices

1. Переведите предложения на русский язык; обратите внимание на перевод слова *bien*.

1. Cette découverte a déterminé bien des aspects de notre vie actuelle.
2. Les éléments chimiques forment un ensemble bien intéressant. 3. La fission de l'uranium ouvrait la perspective d'un combustible bien moins cher que le charbon. 4. Après avoir domestiqué l'énergie atomique les savants seront en mesure d'assurer à l'humanité toute l'énergie dont elle pourra avoir besoin pendant des millions d'années, bien après l'épuisement de ses ressources en charbon, en pétrole et en uranium. 5. C'est bien vous qui avez fait cette expérience ? 6. On a élaboré bien ce problème. 7. Bien des gens tentèrent de dessiner un moteur qui utilise l'énergie de la vapeur. 8. Il est bien difficile de créer en laboratoire des matériaux spéciaux. 9. L'uranium émettait bien des radiations.

2. Переведите предложения на русский язык; обратите внимание на перевод *si*:

1. La succession des impulsions et des échos est si rapide que l'œil percevait une image fixe sur l'écran. 2. Si vous pouviez casser un aimant vous

verriez que chaque morceau devient un aimant ayant pôle nord et sud. 3. La question qui se pose n'est pas de savoir si les usines atomiques sont radioactives, mais plutôt si leurs rejets peuvent modifier gravement le niveau des radiations qui nous entourent habituellement. 4. Est-ce que la vitesse du son ne varie pas selon la température et l'humidité d'air ? – Si, la vitesse du son varie selon la température et l'humidité d'air. 5. Cette réaction s'effectue avec une vitesse si grande qu'elle paraît instantanée. 6. Est-ce qu'un faisceau d'ultra-sons n'est pas réfléchi par un objet ? – Si, un faisceau d'ultra-sons est réfléchi par un objet. 7. Cette idée sembla si claire.

3. Преобразуйте предложения, употребив приглагольные личные местоимения-дополнения; переведите предложения на русский язык.

O b j e t : Les ultra-sons ont une fréquence très élevée. On n'entend pas les ultra-sons. *On ne les entend pas.*

1. Ces vibrations ont de nombreux usages. On emploie ces vibrations pour déceler une paille dans un métal. 2. Ces gaz se combinent avec un autre corps chimique. On trouve ces gaz dans l'atmosphère. 3. Votre montre s'arrête. Vous devez remonter votre montre. 4. Pour éprouver une substance on plonge cette substance dans l'eau et on y laisse cette substance le temps voulu. 5. C'est un bon conducteur de la chaleur et de l'électricité. On utilise ce conducteur dans des alliages. 6. Cette réaction a des particularités caractéristiques. Elles distinguent cette réaction des autres réactions de l'expérience. 7. Les ondes radio se propagent aussi bien la nuit que le jour. Ni la brume, ni les nuages n'arrêtent ces ondes. 8. Lorsqu'un écho radar est retourné, la même antenne capte cet écho radar. 9. Si nous voulons qu'une fusée tourne autour de la Terre, nous devons donner à cette fusée une vitesse de 8 km à la seconde.

4. Подберите слова того же корня к вытекающим словам:

le son, la vitesse, varier, l'humidité, la vibration, équiper, la fréquence, une longueur, mesurer, la profondeur, nombreux.

5. Переведите следующие словосочетания:

скорость звука, влажность воздуха, ударная волна, сверхзвуковой самолет, колебания высокой частоты, отражать звук, измерить время, источник ультразвука, новая область науки.

6. Дайте на французском языке определение понятий «ударная волна», «сверхзвуковой».

7. Прочитайте текст и перескажите его содержание по-русски:

LES FUSÉES

La construction d'une fusée qui puisse voyager au-delà de (за пределами) l'atmosphère terrestre nécessite (nécessiter – вызывать необходимость) une réserve d'oxygène. Dans les types les plus simples, la fusée comprend une chambre de combustion (камера сгорания) où le combustible peut être brûlé, un réservoir pour le carburant et un autre pour l'alimentation en oxygène. La chambre de combustion est équipée d'une tuyère (реактивная насадка) d'un *décolé* (ад. профан) spécial. Les molécules ultra-rapides des gaz brûlants s'élancent de la chambre, sont projetées par la tuyère en un courant de gaz se *déplaçant* (se déplacer – перемещаться) à une vitesse énorme. L'alimentation en carburant entrant dans la chambre de combustion peut être réglée par une pompe contrôlant la poussée comme dans n'importe quel moteur. Pour cette raison, la fusée est un des moteurs thermiques les plus simples inventés jusqu'ici, la puissance étant appliquée à la poussée directe sans utiliser de parties mobiles. Il existe actuellement deux types principaux de moteurs de fusées, l'un à propulseur liquide, l'autre à *propulgeol* solide.

Les fusées à combustible liquide sont sans cesse améliorées. On les emploie aussi bien dans les avions que dans les recherches spatiales ou pour placer des satellites sur leur orbite.

Pour envoyer une fusée à une très grande distance, nous devons utiliser une grande quantité de combustible.

Si nous voulons qu'une fusée tourne autour de la Terre, nous devons lui donner une vitesse de 8 km à la seconde. Pour que la fusée s'échappe de la Terre, il faut lui donner une vitesse d'au moins 11 km à la seconde. Cette vitesse est la vitesse de libération à l'attraction de la Terre (земное притяжение).

ЗАДАНИЕ 16

En, у – I. Adverbes (Наречия).

II. Pronoms (Местоимения).

EN, У

Формы *en*, *у* могут употребляться и как наречия, и как приглагольные местоимения.

I. В качестве наречия *en* и *у* выполняют в предложении функции обстоятельства и переводятся *около* (*en*) : *здесь*, *туда*, *там* (*у*).

En (*около*) может замещать существительное в функции обстоятельства места с предлогом *de* :

Ils sont sortis du laboratoire.

Они вышли из лаборатории.

Ils *en* sont sortis.

Они *около* вышли.

У (*здесь*, *там*, *туда*) может замещать существительное в функции обстоятельства места с предлогами *à*, *en*, *dans*, *sur*, *sous* :

Il sont dans le laboratoire.

Они в лаборатории.

Il *у* sort.

Они *там*.

Il va à l'usine.

Он идет на завод.

Il *у* va.

Он идет *туда*.

II. Местоимение *en* замещает:

а) существительное или указательное местоимение, которое является дополнением глагола (или глагольного сочетания), требующего после себя предлога *de* :

Parlez-vous de votre travail ?

Вы говорите о вашей работе?

Parlez-vous de cela ?

Вы говорите об этом?

Oui, nous *en* parlons.

Да, мы о ней (об этом) говорим.

Êtes-vous content de votre travail ?

Вы довольны вашей работой?

Oui, j'*en* suis content.

Да, я *ею* доволен.

б) существительное-прямое дополнение, перед которым стоит
• частичный артикль:

Avez-vous de l'eau distillée pour cette expérience ?

У вас есть дистиллированная вода для этого опыта?

Oui, nous *en* avons.

Да, есть (*она*).

• неопределенный артикль:

Avez-vous un calculateur ?

У вас есть счетная машина?

Oui, j'*en* ai un.

Да, *она* у меня есть.

в) количественное наречие или количественное числительное:

Avez-vous lu deux articles ?

Вы прочитали две статьи?

Oui, j'*en* ai lu deux.

Да, я их прочитал (*две*).

г) целое предложение. В этом случае *en* переводится местоимением «это»:

Il a remporté de grands succès. Он добился больших успехов.
Mais il ne veut pas d'en parler. Но он не хочет об этом говорить.

На русский язык местоимение *en* переводится личным местоимением в различных падежах в зависимости от управления глагола.

<i>en</i> замещает	существительное-косвенное дополнение глагола с предлогом <i>de</i> , существительное-прямое дополнение с партикляльным или неопределённым артиклем, существительное-прямое дополнение, перед которым стоит количественное наречие или числительное, или целое предложение
--------------------	--

Местоимение *у* замещает:

а) неодушевленное существительное, являющееся косвенным дополнением глагола с предлогом *à*; переводится личным местоимением в косвенном падеже:

As-tu répondu à cette question ? Ты ответил на этот вопрос?
Oui, j'y ai répondu. Да, я *на него* ответил.

б) целое предложение; тогда *у* переводится на русский язык местоимением «это»:

Avez-vous pensé à ma proposition ? Вы подумали о моём предложении?
Oui, j'y ai pensé. Да, я *об этом* подумал.

Местоимение *у* не может замещать существительное, обозначающее лицо:

Pensez-vous à votre ami ? Думаете ли вы о вашем друге?
Oui, je pense à lui. Да, я *о нём* думаю.

<i>у</i> замещает	неодушевленное существительное, являющееся косвенным дополнением глагола с предлогом <i>à</i> ; целое предложение
-------------------	--

Exercices

1. Переведите предложения на русский язык; обратите внимание на перевод *en, у* :

1. Quelques atomes d'uranium se brisaient en deux sous le choc d'un neutron. Il en résultait une chaleur très importante. 2. Le tube à vide, inventé

en 1904, fut perfectionné en 1906. Une grille y fut ajoutée pour contrôler et diriger le déplacement des électrons. 3. Tritium peut entrer dans la composition de l'eau au même titre que l'hydrogène. Il sera pratiquement impossible de l'en séparer. 4. Aujourd'hui on découvre des particules élémentaires l'une après l'autre. On en connaît déjà près de deux cents. 5. Au début de notre ère sept métaux étaient connus : fer, plomb, étain, cuivre, argent, mercure, or. Nous en connaissons et fabriquons plus de 80. 6. Quand vous faites bouillir de l'eau, vous en apportez de l'énergie calorifique. 7. Si la dimension du morceau d'uranium est assez grande, un seul neutron, en y pénétrant, déclenchera la réaction en chaîne et provoquera l'explosion. 8. Quand un conducteur traverse un champ magnétique, une force électromotrice y est créée. 9. Beaucoup de corps cristallisés peuvent prendre l'état vitreux et y être maintenus plus ou moins longtemps.

2. Переведите без словаря следующие слова-интернационализмы:

le magnétisme, la ligne, le pôle, magnétique, identique, le carton, le spectre, le minéral, le résultat, se neutraliser.

3. Прочитайте и переведите предложения:

a) Le pôle nord attire le pôle sud. Le pôle nord d'un aimant attire le pôle sud. Le pôle nord d'un aimant attire le pôle sud d'un autre aimant. Le pôle nord d'un aimant attire le pôle sud d'un autre aimant et repousse le pôle nord.

b) Les premiers aimants étaient des morceaux de minéral de fer. Les premiers aimants étaient des morceaux de minéral de fer trouvés près de la cité de Magnésie. Les premiers aimants étaient des morceaux de minéral de fer trouvés près de la cité de Magnésie en Grèce du Nord. Les premiers aimants étaient des morceaux de minéral de fer trouvés près de la cité de Magnésie, en Grèce du Nord, d'où vient le nom de «magnétisme».

4. Сделайте синтаксический и морфологический анализ следующего предложения, переведите его на русский язык:

Si vous placez un aimant sous un carton et que vous répandez de la limaille de fer sur le carton, la limaille se placera selon un tracé déterminé.

5. Прочитайте и переведите текст с помощью словаря:

MAGNÉTISME ET ÉLECTRICITÉ

Si vous plongez une barre aimantée dans de la limaille de fer et que vous l'en retirez, vous trouverez un amas de limaille à chaque bout. Ces extrémités sont les pôles. La ligne réunissant ces pôles est l'axe magnétique.

Lorsqu'un aimant est suspendu, l'axe magnétique tourne jusqu'à ce qu'il s'équilibre dans une direction nord-sud. Le pôle qui indique le nord est appelé pôle nord. L'autre pôle est le pôle sud. Le pôle nord d'un aimant attire le pôle sud d'un autre aimant et repousse le pôle nord. La règle : les pôles identiques se repoussent, les pôles opposés s'attirent.

Si vous placez un aimant sous un carton et que vous répandez de la limaille de fer sur le carton, la limaille se placera selon un tracé déterminé. Ce spectre matérialise le champ magnétique.

Un champ magnétique s'étend tout autour de l'aimant, au-dessus, au-dessous, et de chaque côté.

Les premiers aimants étaient des morceaux de minéral de fer trouvés près de la cité de Magnésie, en Grèce du Nord, d'où vient le nom de « magnétisme ».

Si vous pouviez casser un aimant, vous verriez que chaque morceau, même petit, devient un aimant ayant pôles nord et sud. Cela montre que les atomes sont eux-mêmes des aimants. Nous croyons que le magnétisme des atomes est dû à (1) de faibles courants électriques produits par le mouvement des électrons, les courants étant le résultat des mouvements circulaires des électrons autour du noyau de l'atome. Mais du fait que (2) les électrons ne tournent pas tous dans la même direction, les courants dans un atome s'annulent généralement.

Dans un atome de fer, il y a quatre fois plus d'électrons tournant dans un sens que dans l'autre. Le résultat est que l'atome de fer se comporte comme un aimant. Mais dans chaque morceau de fer ces aimants atomiques se neutralisent.

Si nous chauffons un aimant, nous modifions l'arrangement des atomes, et ainsi, affaiblissons son aimantation.

D'autres métaux ont aussi des atomes dont les électrons tournent en plus grand nombre dans un sens que dans l'autre. Cependant, ces métaux ne sont pas magnétiques. Dans chaque métal, les atomes se disposent en réseaux cristallins. Dans certains métaux, les atomes s'ordonnent en rangs à angle droit, formant des millions de petits cubes. D'autres ont une structure à six faces régulières.

Dans l'acier, un atome de carbone s'incorpore à chaque réseau de fer, rendant le réseau plus rigide et moins facilement déformable. C'est pourquoi l'acier est plus dur et plus solide que le fer pur. Cela explique aussi pourquoi l'acier s'aimante moins que le fer. Mais l'acier aimanté conserve son magnétisme, le fer le perd.

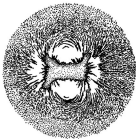


Fig. 12. Lignes de force. Sous le carton saupoudré de limaille de fer, si vous placez un aimant, la limaille donne un dessin caractéristique.



Fig. 13. Champs. En haut, les groupes moléculaires du fer non aimanté sont disposés au hasard. Lorsqu'il est aimanté (en bas), les champs sont alignés.

Пояснения к переводу

1. Être dû à – переводится «вызываться чем-то», «быть связанным с чем-либо», «объясняться тем, что...»:

Les sons sont dûs à des vibrations mécaniques. Звук вызывается механическими колебаниями.

Вниманию к орфографии:

dû (м sing), dus (м pl),

due (f sing), dues (f pl).

2. du fait que – поскольку, потому что, так как.

Mots et expressions à retenir

barre / aimantée намагниченный	sens м направление
bрус	au-dessus над
axe м ось	au-dessous под
repousser отталкивать	savoir разбивать, разламывать
le champ magnétique магнитное поле	croire думать, полагать
s'étendre простираться	être dû à вызываться, объясняться
courant м électrique электрический ток	se comporter вести себя, функционировать
circulaire круговой	angle м угол
	face / грань

Exercices

1. Переведите на русский язык следующие предложения, обращая внимание на сочетание être dû à :

1. La lumière est due à la propagation d'ondes à travers l'espace. 2. L'affaiblissement de l'aimantation d'un aimant est dû au chauffage de ce dernier. 3. Des ondes radio sont dues à la vibration des molécules. 4. Nous pensons maintenant que la chaleur solaire est due à des réactions de fusion. 5. Les grandes découvertes scientifiques sont dues aux savants contemporains de tous les pays. 6. Les raies caractéristiques du métal sont dues à des réarrangements des électrons des couches internes. 7. Le grand essor de l'appareillage électronique industriel est dû à sa transistorisation.

2. Преподнесите предложения (или ответьте на вопросы), употребляя ел, у.

О б р а т и: On connaît maintenant 107 éléments.

On en connaît maintenant 107.

Il est entré à l'institut.

Il y est entré.

1. Ce moteur a deux cylindres et celui-là a quatre cylindres. 2. L'air aspiré par les ventilateurs vient-il de l'extérieur ? – Oui, ... 3. Cette expédi-

tion vient-elle de l'Amérique ? – Non, ... 4. Est-ce que ce mélange brûle dans le cylindre ? – Oui, ... 5. Combien de moteurs a cette machine ? 6. Voit-on beaucoup de voitures à Moscou ? – Oui... 7. Cette voiture comporte-t-elle plusieurs systèmes de freinage ? – Non, ... 8. L'air est entraîné dans la chambre de combustion. Il est comprimé dans la chambre de combustion.

3. Переведите словосочетания:

une barre aimantée, le champ magnétique, le courant électrique, la li-maille de fer, l'axe magnétique, le mouvement circulaire, conserver le magnétisme.

4. Определите часть речи по словообразовательным элементам; переведите слова:

aimanté, extrémité, réunir, s'équilibrer, direction, déterminé, mouvement, généralement, morceau, aimantation, métal, cristallin, régulier, déformable, facilement.

5. Назначьте реферат по тексту, используя ответы на следующие вопросы:

1. Comment s'appelle la ligne réunissant des pôles ? 2. Comment se comportent des pôles identiques et des pôles opposés ? 3. Qu'est-ce le champ magnétique ? 4. D'où vient le nom de « magnétisme » ? 5. À quoi est dû le magnétisme des atomes ? 6. Qu'est-ce qui se passe avec un aimant quand on le chauffe ? 7. Comment se disposent les atomes dans chaque métal ? 8. Pourquoi l'acier est plus dur et plus solide que le fer pur ?

6. Прочитайте текст. Расскажите по-русски об устройстве электрических генераторов:

LES GÉNÉRATEURS ÉLECTRIQUES

Quand nous passons un aimant au travers d'une bobine un courant se produit dans la bobine. Si nous employons un aimant droit et une petite bobine, le courant ne sera pas très fort, seulement d'un millième d'ampère environ. Mais nous pouvons augmenter le courant en utilisant un électro-aimant puissant et une bobine ayant un grand nombre de spires.

Il est important de se rendre compte que le courant se produit seulement lorsque l'aimant est en mouvement. Le courant est d'autant plus grand que nous *déplaçons* (*déplacer* – *перемещать*) plus vite l'aimant. Si nous mettons en mouvement la bobine, au lieu de l'aimant, un courant est aussi produit. Autrement dit, il doit exister un mouvement relatif de l'aimant et la bobine. Quand un conducteur traverse un champ magnétique, une force électromotrice y est créée. Cette force électromotrice dépend de l'intensité du

champ magnétique et de la vitesse à laquelle le conducteur se déplace. Nous pouvons voir que les éléments essentiels d'un générateur électrique ou dynamo sont des aimants puissants et une bobine se déplaçant vite.

Quand une bobine de forme rectangulaire tourne entre les pôles opposés d'un aimant, le courant passe en tournant dans la direction des flèches (flèche *f* – стрелка) comme sur le croquis. Si les extrémités de la bobine sont branchées à des anneaux (anneau *m* – кольцо) de cuivre fixés sur l'arbre, le courant peut être recueilli par deux blocs de charbon, appelés balais (balai *m* – щетка) et qui s'appliquent à ces anneaux. Le courant *allumera* (allumer – зажигать) une lampe reliée aux balais. Mais la lampe *clignotera* (clignoter – мигать) parce que le courant diminue d'abord (quand les bords de la bobine s'éloignent des pôles de l'aimant), puis il augmente (lorsque la bobine se rapproche de l'aimant). Et, comme la direction du courant change à chaque demi-tour, on nomme ce courant alternatif.



Fig. 14 Armature d'un moteur électrique ayant plusieurs bobines séparées et des spires entre les pôles de l'électro-aimant.

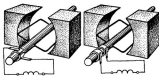


Fig. 15 Les générateurs simples. Si les extrémités de la bobine sont reliées à un seul anneau coupé, le courant passe dans un seul sens. Si les bouts sont reliés à deux anneaux de cuivre (à droite), le courant est alternatif.

Si nous voulons un courant continu – qui s'écoule constamment dans la même direction –, nous employons un seul anneau fait de deux parties isolées entre elles par du mica (mica *m* – слюда). Ainsi, les balais sont



Fig. 16. Courant alternatif (C.A.). La bobine (partant de la verticale) tourne entre les deux pôles et coupe les lignes de force, faisant ainsi passer le courant. A. le courant est plus fort à 90° , puis décroît. B. le courant est le plus bas à 180° , puis remonte. Le courant est maintenant en sens inverse. C. Le voltage atteindra à nouveau son maximum à 270° .

automatiquement reliés à chaque côté de la bobine quand elle tourne. Cet anneau est appelé un collecteur. Pour obtenir un courant continu, on emploie un grand nombre de bobines placées sur un noyau en fer et deux ou plusieurs paires d'aimants. Le collecteur est alors un anneau de cuivre divisé en plusieurs sections, qui sont reliées aux différentes bobines. Le noyau en fer avec ses bobines, a reçu le nom d'*induit* (induit π – индуктивная часть).

Les premières génératrices électriques étaient toutes munies d'un collecteur pour donner un courant continu. Mais pour différents emplois – l'éclairage, par exemple – il importe peu que le courant change continuellement de sens, pourvu que le changement soit suffisamment rapide pour empêcher le clignotement de la lumière.

La *fréquence* (fréquence f – частота), ou nombre d'*alternances* (alternance f – полупериод) complètes en une seconde, dépend du nombre de paires de pôles magnétiques et de la vitesse de la machine. Un courant alternatif de fréquence trop basse ne convient pas pour l'éclairage, qui clignote. Mais une fréquence de 50 cycles à la seconde empêche le clignotement, et c'est la fréquence adoptée en Europe. Les États-Unis ont une fréquence plus élevée (60 périodes par seconde).

Un moteur électrique est construit comme une génératrice ou dynamo qui est aussi construite exactement comme un moteur à courant continu. La différence est que, dans une génératrice, l'armature tourne *grâce à* (благодаря) l'énergie mécanique pour faire de l'électricité. Dans un moteur, l'électricité produit de l'énergie mécanique. De plus en plus, les dynamos cèdent la place aux alternateurs moins encombrants (мал.: громоздкий), sans collecteur.

Les moteurs peuvent être construits pour marcher sur courant continu ou sur courant alternatif. Ils ont toutes les tailles, des plus petits jusqu'aux puissants moteurs des trains lourds. De plus, les moteurs électriques peuvent être utilisés là où aucun autre type de moteur ne pouvait servir (machines à coudre, fraises de dentiste, etc.). Ils ont d'autres avantages : homogènes, silencieux, ils fonctionnent longtemps.

УПОТРЕБЛЕНИЕ СЛОЖНЫХ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ МЕСТОИМЕНИЙ

Сложные относительные местоимения *lequel* (который), *lesquels* (которые), *laquelle* (которая), *lesquelles* (которые) употребляются, как правило, с предлогами в функции косвенных дополнений. Помимо предлогов *de* и *à*, с которыми эти местоимения (мужского рода и множественного числа) сливаются, образуя формы *duquel, desquels, desquelles, auquel, auxquels, auxquelles*, они употребляются также с предлогами *sur, par, pour, avec*, etc. :

Les deux forces auxquelles est soumis le corps A sont de sens contraire.

Две силы, действию которых подвергается тело А, противоположного направления.

Le plateau sur lequel se trouve le récipient vide est à droite.

Поднос, на котором находится пустой сосуд, справа.

Faible concentration en électrons libres et la facilité avec laquelle on peut la faire varier courent devant les semi-conducteurs des perspectives extrêmement riches.

Слабая концентрация свободных электронов и лёгкость, с которой можно её изменять, открывают перед полупроводниками чрезвычайно богатые перспективы.

В основном эти местоимения употребляются тогда, когда их antecedentом являются существительные, обозначающие названия предметов. Но они могут иметь своим antecedentом (особенно в разговорном языке) существительные, обозначающие лица:

*Voici l'ingénieur à qui j'ai parlé ;
voici l'ingénieur auquel j'ai parlé.*

Вот инженер, с которым я говорил.

Сложные относительные местоимения *duquel, de laquelle, desquels, desquelles* употребляются в тех случаях, когда относительное местоимение является дополнением существительного, перед которым стоит предлог:

Voici une grande chambre au milieu de laquelle se trouve une table ronde.

Вот большая комната, в середине которой стоит круглый стол.

Exercices

1. Переведите на русский язык следующие предложения:

1. L'espace dans lequel sont sensibles les actions d'un système quelconque de corps électrisés est un champ électrique. 2. Le premier appareil téléphonique était constitué par un aimant permanent sur lequel était bobiné un fil. 3. Ce sont les physiciens qui utilisent ces énormes appareils appelés accélérateurs de particules dans lesquels des particules atomiques sont lancées avec une énergie et vitesse terrifiantes sur d'autres atomes. 4. Pour faire une bombe on utilise l'uranium 235 dans lequel tous les atomes sont disponibles pour la fission. 5. Le travail des forces dépend de la distance à laquelle s'est déplacé leur point d'application. 6. Cette force électronique dépend de l'intensité du champ magnétique et de la vitesse à laquelle le conducteur se déplace. 7. Les éléments chimiques à l'aide desquels des corps qui nous entourent sont construits sont en nombre relativement restreint. 8. La fission n'est pas la seule opération au cours de laquelle la matière se transforme en énergie. 9. Le réacteur est une machine dans laquelle on surveille les mouvements des neutrons libérés pour les contrôler et les faire travailler.

2. Сделайте синтаксический и морфологический анализ предложения:

L'ordinateur est une machine à laquelle on présente sous forme numérique des données sur lesquelles elle doit effectuer certains calculs suivant un programme déterminé.

3. Прочитайте и переведите следующие предложения:

a) On a cherché à automatiser les calculs. On a cherché à automatiser les calculs eux-mêmes. On a cherché non seulement à automatiser les calculs eux-mêmes, mais à les organiser. Pour pouvoir traiter des problèmes plus difficiles, on a cherché non seulement à automatiser les calculs eux-mêmes, mais à les organiser.

b) Toutes les instructions sont traduites. Toutes les instructions sont traduites en langage binaire. Au cours de la programmation toutes les instructions sont traduites en langage binaire.

4. Прочитайте текст, найдите ответы на следующие вопросы:

1. Quel système utilisent la plupart des machines à calculer ? 2. Pourquoi utilise-t-on de plus en plus la machine à calculer ? 3. Est-ce qu'une machine à calculer peut résoudre un problème de mathématiques ? 4. Qu'est-ce qu'un ordinateur ? 5. Quels avantages l'ordinateur présente-t-il par rapport à la machine à calculer ? 6. Quels sont les principaux organes d'un ordinateur ? 7. Quel est le rôle de l'organe de commande ? 8. Quel genre

d'opérations l'organe de calcul peut-il effectuer ? 9. À quel autre organe est relié l'organe de calcul ? 10. Quel est le rôle des organes d'entrée et de sortie ?

DE LA MACHINE À CALCULER À L'ORDINATEUR

C'est à un Français, Blaise Pascal, que l'on doit la première machine à calculer. Celui-ci a inventé en 1642 le système de report à l'aide d'une roulette. C'est à partir d'un système semblable que fonctionnent presque toutes les machines à calculer actuelles. Mais ces machines permettent seulement d'effectuer les quatre opérations : l'addition, la soustraction, la multiplication et la division. Pour pouvoir traiter des problèmes plus difficiles, on a cherché non seulement à automatiser les calculs eux-mêmes mais encore, à les organiser, ce qui a mené à l'invention moderne des ordinateurs.

L'ordinateur est une machine à laquelle on présente sous forme numérique des données sur lesquelles elle doit effectuer certains calculs suivant un programme déterminé. Pour un même ordinateur, le nombre des programmes possibles est très grand : le choix du programme varie suivant les besoins. L'ordinateur comprend :

1. Une mémoire centrale. C'est l'organe fondamental puisqu'elle emmagasine le programme (liste des instructions à exécuter), les données en cours de traitement et les résultats intermédiaires pendant les calculs. Elle assure le transfert des informations à d'autres organes en quelques millièmes de seconde.

2. Un organe de commande. Son rôle consiste à extraire une à une les instructions de la mémoire centrale, à les analyser et à les faire exécuter par les organes spécialisés.

3. Un organe de calcul. Il permet en particulier d'effectuer les quatre opérations et parfois d'autres opérations moins simples comme la comparaison de deux des mots binaires qui constituent le langage interne de la machine ; enfin, il transmet le résultat à un autre organe déterminé.

4. Des mémoires auxiliaires. Il existe une ou plusieurs mémoires auxiliaires. Elles sont capables d'emmagasiner une très grande quantité d'informations.

Les mémoires auxiliaires peuvent garder un programme auxiliaire, par exemple, un mode de calcul comme la règle de trois, et le restituer en cas de besoin.

5. Des organes d'entrée et de sortie. C'est grâce à eux que l'homme communique avec la machine. Ils permettent en plus l'identification, le codage et le décodage des informations reçues. Au cours de la programmation, toutes les instructions sont traduites en langage binaire. Le programme est inscrit sur des cartes perforées, des bandes magnétiques, etc.

Mots et expressions à retenir

machine à calculer / <i>счетная машина</i>	soustraction / <i>вычитание</i>
ordinateur <i>м</i> электронная вычислительная машина, компьютер	multiplication / <i>умножение</i>
effectuer осуществлять	division / <i>деление</i>
addition / <i>сложение</i>	calcul <i>м</i> счет
intermédiaire промежуточный	choix <i>м</i> выбор
consister (à) состоять	mémoire / <i>память</i>
mémoire / <i>centrale</i> оперативная память; оперативное ЗУ; основная память	il existe существует
mémoires / <i>pl</i> auxiliaires вспомогательные запоминающие устройства	organe <i>м</i> de commande блок регулирования
	des organes <i>м</i> <i>pl</i> d'entrée et de sortie устройства ввода-вывода
	emmagasiner накапливать

Exercices

1. Преобразуйте предложения, употребляя соответствующие относительные местоимения.

O b s e r v e z : Le vase est rempli d'eau. Le corps tombe au fond de ce vase.

Le vase au fond duquel tombe le corps est rempli d'eau.

1. On construit des machines. Dans ces machines il se produit le codage et le décodage des informations. 2. C'est un noyau. Autour de ce noyau les électrons font la ronde. 3. Ce sont les machines à calculer. À l'aide de ces machines on peut effectuer les quatre opérations : l'addition, la soustraction, la multiplication, la division. 4. L'ordinateur comprend un organe de mémoire centrale. Dans cet organe se trouve le programme. 5. Un réacteur est une machine. Dans cette machine on place de l'uranium. 6. On construit des piles. Dans ces piles il se formera l'uranium artificiel. 7. On présente sous forme numérique des données. Sur ces données la machine doit effectuer certains calculs.

2. Преобразуйте предложения, употребляя безличный оборот *il existe*; переверните предложения.

O b s e r v e z : Dans un ordinateur il y a une ou plusieurs mémoires auxiliaires.

Dans un ordinateur il existe une ou plusieurs mémoires auxiliaires.

1. Il y a des moteurs à deux temps et des moteurs à quatre temps. 2. Il y a un moyen de résoudre ce problème. 3. Il y a peu de corps naturellement radioactifs. 4. Il y a plusieurs centrales nucléaires en service en France. 5. Il y a en physique deux notions fondamentales : les particules et les champs.

3. Преобразуйте предложения, употребив союжение *c'est à partir de ... que*.

Образец: Presque toutes les machines à calculer actuelles fonctionnent en utilisant comme principe un système semblable.

C'est à partir d'un système semblable que fonctionnent presque toutes les machines à calculer actuelles.

1. Cette centrale produit de l'électricité en utilisant comme combustible l'uranium. 2. On fabrique l'isotope 13 de l'azote en utilisant comme matière première le bore 10. 3. On fabrique ce carburant en utilisant comme matière première le pétrole. 4. On prépare ce mélange en utilisant de diverses substances chimiques.

4. Назовите слова одного корня со следующими словами:

calculer, inventer, fonctionner, additionner, soustraire, multiplier, diviser, traiter, automatiser, numérique, les données, choisir, l'information, communiquer, traduir.

5. Переведите следующие словосочетания:

электронно-вычислительная машина, с помощью, стараться (пытаться), автоматизировать, внутреннее запоминающее устройство, арифметическое устройство.

6. Прочитайте текст и ответьте на данные после него вопросы.

ÉVOLUTION DES TECHNIQUES DE L'INFORMATIQUE

L'industrie des ordinateurs a connu depuis sa naissance il y a une vingtaine d'années, une *expansion* (распространение) très importante ; aux États-Unis, pour une période de dix ans, le taux d'expansion est de l'ordre de 500 %. Cette expansion *provient* (provenir – происходить) des progrès réalisés dans les techniques et les méthodes de l'électronique pendant la même période. On distingue cinq générations d'ordinateurs.

La première génération (поколение). Pour la construction des premiers ordinateurs on utilisait des tubes de radio. Certains ordinateurs comportaient environ 10 000 tubes et consommaient 100 000 W. Ils étaient aussi gros qu'une maison et chauffaient beaucoup.

De telles unités n'étaient employées que par les militaires et les gouvernements.

La deuxième génération. Grâce à l'utilisation des transistors, les dimensions de l'ordinateur ont notablement (значительно) diminué. L'appareil ne chauffe plus, en outre le travail de l'unité centrale n'est plus interrompu (être interrompu – быть прерванным, прерываться) à chaque entrée et sortie d'informations. Cependant, pour utiliser un tel ordinateur, il faut se trouver soi-même à l'endroit fixe où il est installé.

La troisième génération. Aujourd'hui on tend de plus en plus à réduire le volume de l'ordinateur en utilisant des circuits intégrés miniaturisés. Il suffit (достаточно) de comparer un tel ordinateur aux premières unités des années 50 pour en mesurer les avantages. On obtient des puissances toujours plus grandes sous un volume toujours plus petit. On a quadruplé (quadrupler – увеличить в четыре раза) la capacité de la mémoire centrale. De plus, par l'intermédiaire de périphériques, l'unité centrale a le pouvoir de traiter simultanément plusieurs programmes pour des utilisateurs situés en des points différents et parfois très éloignés.

La quatrième génération. Ces ordinateurs font leur apparition en 1975 avec le développement de grands circuits intégrés. Une seule puce (микросхема) peut contenir plusieurs centaines de milliers de transistors. Leur puissance de calcul est plus grande.

Vers les années 80-ème il existe déjà deux types d'ordinateurs : superordinateurs et ordinateurs personnels (individuels).

La cinquième génération. Ces ordinateurs apparaissent en 1990. Le point principal est leur « intellectualité ». Les créateurs prêtent une grande attention à l'architecture orientée sur le traitement des connaissances. C'est un des domaines de l'usage pratique de l'intellect artificiel.

Il faut souligner la tendance générale du développement des ordinateurs : la diminution des dimensions et l'accroissement de la puissance de calcul. Plus perfectionnée devenait la base des éléments des ordinateurs, plus petits et plus rapides ils devenaient.

Les ordinateurs actuels peuvent être utilisés pour le calcul scientifique, la comptabilité, la gestion (управление) des entreprises, l'organisation des transports, des marchés, etc.

7. Répondez aux questions ci-dessous :

1. Comment expliquez-vous l'importante expansion actuelle de l'industrie des ordinateurs ? 2. À quelle période se situe la première génération des ordinateurs ? 3. Par qui étaient employées ces premières machines ? 4. Pourquoi ces ordinateurs n'étaient-ils pas pratiques ? 5. Quel rôle le transistor a-t-il joué dans l'évolution des techniques de l'informatique ? Pourquoi ? 6. Que sa-

vez-vous sur les générations des ordinateurs ? 7. Quels avantages présentent les ordinateurs à circuits intégrés miniaturisés ? 8. L'ordinateur où est-il employé actuellement ?

ЗАДАНИЕ 18

Exercices

1. Сделайте синтаксический и морфологический анализ предложения:

1. Tout atome matériel est formé d'un noyau positif autour duquel tournent un ou plusieurs électrons-planètes. 2. Le courant ne passe évidemment que dans un seul sens, de la plaque vers filament, en sorte que nous disposons d'une soupape électrique.

2. Переведите без словаря следующие слова:

l'électronique, l'automatisme, le problème, la planète, individuel, la lampe, le potentiel, la cathode, la télévision, photoélectrique, l'anode, la radio, la diode, le transistor, le terme.

3. Прочитайте и переведите предложения:

a) L'électronique s'occupe des électrons. L'électronique s'occupe des électrons possédant une certaine liberté. L'électronique s'occupe des électrons possédant une certaine liberté individuelle.

b) Un métal lâche des électrons. Un métal convenable lâche des électrons. Un métal convenable, placé dans le vide, lâche des électrons. Un métal convenable, placé dans le vide, lâche des électrons sous l'action de la lumière.

4. Прочитайте и переведите текст с помощью словаря.

ÉLECTRONIQUE ET AUTOMATISME

Une science nouvelle, l'électronique, est venue bouleverser et amplifier, dans des proportions extraordinaires, les problèmes d'automatisme.

L'électron est la particule subatomique représentant la charge négative élémentaire. Les électrons sont partout présents dans le monde, mais sous forme captive. En effet, tout atome matériel est formé d'un noyau positif autour duquel tournent un ou plusieurs électrons-planètes.

Dans un corps conducteur, tel qu'un fil métallique, les électrons peuvent sauter d'un atome à l'autre sous l'effet d'une différence potentielle appliquée aux extrémités. C'est le courant électrique, au signe près, bien entendu, puisque les électrons sont négatifs. Ici, nous avons affaire à ces électrons « canalisés ».

L'électronique s'occupe des électrons possédant une certaine liberté individuelle, par exemple dans les « lampes » et les « semi-conducteurs ».

Si l'on porte à un très haut potentiel négatif une petite surface métallique placée dans le vide, des électrons sont abandonnés par les atomes de cette « cathode » et lancés comme des projectiles. C'est le « tube à rayons cathodiques », inventé par Crookes en 1872, devenu aujourd'hui le tube à rayons X ou le tube récepteur de télévision.

Un métal convenable, placé dans le vide d'une ampoule, lâche également des électrons sous l'action de la lumière. C'est le principe de l'œil électrique (cellule-photo-électrique). Recueillis sur une plaque métallique (anode), ces électrons fournissent un courant électrique, qui peut être utilisée après amplification, pour commander des machines.

Dans la « lampe » dite T.S.F., un filament électrique perd des électrons qui sont captés par une plaque portée à un potentiel positif. Le courant ne passe évidemment que dans un seul sens, plaque vers filament, en sorte que nous disposons d'une soupape électrique.

Interposons, entre filament et plaque, une « grille » formée, par exemple par un fil métallique (froid) enroulé en bobine lâche, et portons cette grille à des potentiels variés ; nous allons chasser, dévier, ou au contraire aspirer le nuage d'électrons mobiles, donc faire varier le courant plaque.

Cette fois, nous avons l'équivalent d'un robinet électrique ou plus exactement d'un relais. On conçoit ainsi que la « lampe », qui a par ailleurs permis l'essor de la radio, se prête également à de multiples réalisations d'automatisme ; son rôle amplificateur lui permet d'opérer avec des courants de commande extrêmement faibles.

Les semi-conducteurs apportent des commodités plus grandes encore. Dans la diode (du grec *odos*, chemin), le courant ne peut passer que dans un seul sens. On peut disposer un troisième fil, amenant un courant de commande, qui vient agir sur les électrons pour ouvrir ou fermer le robinet. C'est là un transistor. Ce terme désigne les postes de radio portatifs équipés de semi-conducteurs.

Les semi-conducteurs les plus employés sont le germanium et le silicium.

Exercices

1. Переведите словосочетания:

la charge négative élémentaire, un noyau positif, avoir affaire (à), le tube à rayons cathodiques, le tube à rayons X, commander des machines, une soupape électrique.

2. Найдите слова одного корня к следующим словам:

électronique, atomique, la forme, conduire, métallique, la différence, libérer, électrique, utiliser, amplifier, commander, réaliser.

3. Подберите к словам левой колонки слова из правой колонки:

une science	négative
la charge	électrique
un noyau	nouvelle
un corps	positif
un fil	conducteur
le courant	métallique

4. Закончите предложения, употребив выражение sous l'action de ; переводите предложения.

Образец: Un métal lâche des électrons... (la lumière).

Un métal lâche des électrons sous l'action de la lumière.

1. L'eau se transforme en glace... (le froid). 2. Le piston se déplace dans le cylindre... (la pression exercée par les gaz). 3. Cet appareil travaille... (le courant électrique). 4. Ce métal-fond ... (la température élevée).

5. Напишите реферат, используя ответы на следующие вопросы:

1. De quoi s'occupe l'électronique ? 2. Quel est le principe de l'œil électrique ? 3. Comment peut être utilisé un courant électrique ? 4. Qu'est-ce la « lampe » dite T.S.F. ? 5. De quoi sont équipés les transistors ? 6. Quels sont les semi-conducteurs les plus employés ?

6. Прочитайте и изложите по-русски основное содержание текста:

L'ÉLECTRONIQUE

Un déplacement (перемещение) d'électrons dans le vide ou dans des métaux semi-conducteurs, comme le silicium ou le germanium, est un courant électrique ayant des propriétés spéciales. Les semi-conducteurs sont des matériaux qui ne sont ni de bons conducteurs ni des isolants, mais à mi-chemin des deux. Le déplacement des électrons peut être contrôlé par un courant faible et les électrons se déplacent dans une seule direction. Ces circuits (цепи, схемы) spéciaux sont appelés électroniques.

Le plus simple est le tube thermo-ionique. C'est un tube sous vide (d'où l'air a été retiré) contenant un filament métallique et une plaque de métal. Le filament est chauffé par un faible courant d'une batterie. La plaque et le filament sont branchés sur une source de haut voltage : la plaque à la borne (вывод, клемма) positive, le filament à la borne négative. Quand le fila-

ment est chaud, il *émet* (émettre – *испускать*) des électrons qui vont vers la plaque.

Regardons ensuite une triode, tube comprenant un filament et une plaque, mais ayant en plus une *grille de fil* (проволочная сетка) placée entre les deux. Que se passe-t-il lorsque nous branchons la grille directement au filament, si bien que les deux ont le même voltage ? Les électrons émis par le filament chaud ne sont pas affectés par cette grille et passent au travers vers la plaque positive. Autrement dit, un courant passera vers la plaque au travers de la grille vers la batterie.

Rendons maintenant la grille plus négative que le filament en ajoutant une batterie. Que se passe-t-il ? La grille arrêtera ou repoussera quelques électrons, réduisant ainsi *le flux* (*поток*) qui atteint la plaque.

Si la grille est assez rapprochée du filament, un faible voltage négatif lui *suffira* (*сuffir* – *быть достаточным*) pour *repousser* (*отталкивать*) tous les électrons vers le filament. Un courant plus petit d'électrons atteignant la plaque prouve qu'un plus petit courant traverse *la résistance* (*сопротивление*) de notre circuit : par conséquent la chute de potentiel entre les extrémités de la résistance est plus petite.

Si le courant total des électrons atteint la plaque, le courant dans la résistance est plus grand et *la chute* (*падение*) de potentiel est aussi plus forte. C'est pourquoi, si le voltage de la grille varie celui de la résistance varie aussi, mais de telle manière que, lorsque le voltage entre le filament et la grille est plus grand, le voltage dans la résistance est plus petit. La résistance est alors telle que les variations de chute du potentiel y sont plus grandes que les variations du voltage de la grille. Ainsi, le voltage dans la grille est rendu plus grand ou amplifié.

En plaçant un certain nombre de ces tubes à la suite on obtient un voltage énormément amplifié. De tels amplificateurs servent à de nombreux usages : dans les appareils de radio et de télévision, les instruments scientifiques et de contrôle industriel.

Les tubes sous vide figurent en grand nombre dans les calculatrices, machines électroniques qui effectuent en quelques *fractions* (*доли*) de seconde des calculs extrêmement compliqués. En vérité, ce sont des machines à additionner exceptionnellement rapides, la multiplication étant faite par additions répétées.

Le monde moderne se sert de bien d'autres systèmes électroniques. L'un d'eux est le tube à rayons cathodiques, équipant des instruments scientifiques, dans les radars et les appareils de télévision.

ТЕКСТЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ЧТЕНИЯ

LA FUSION DES NOYAUX

La fission de certains atomes lourds comme l' ^{235}U et ^{239}Pu dégage une chaleur énorme. Des quantités de chaleur plus grandes encore sont produites quand certains noyaux légers, comme l'hydrogène, le deutérium ou l'hélium, s'unissent. Ce processus est la fusion.

Il est plus difficile de fusionner deux noyaux que de briser un noyau, parce que les deux noyaux portent une charge d'électricité positive qui les repousse fortement l'un de l'autre. Nous devons provoquer la collision des deux noyaux à des vitesses si élevées que la répulsion soit surpassée. La méthode la plus simple est de porter les atomes à une très haute température.

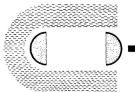


Fig. 17. La bombe à hydrogène est entourée d'une couche d'eau lourde (oxyde de deutérium).

Lorsqu'un gaz est porté à une très forte température, ses molécules se déplacent rapidement. À $3\,000^{\circ}\text{C}$, quand les substances solides sont presque toutes fondues ou évaporées, les molécules se heurtent si violemment qu'elles se brisent en atomes séparés. À $10\,000^{\circ}\text{C}$ (température légèrement plus chaude que la surface du Soleil), les atomes entrent en collision si violente que les électrons extérieurs sont libérés. Mais nous devrions élever la température à un degré énorme – plus de 20 millions de degrés – avant que les noyaux circulent assez vite pour se fondre ensemble. À cette température, il n'est plus nécessaire de fournir davantage de chaleur, puisque la fusion des atomes en produit suffisamment pour entretenir la haute température, et le « feu » nucléaire ne cessera que faute d'atomes à fondre. On appelle souvent cette réaction nucléaire à haute température une réaction thermonucléaire.

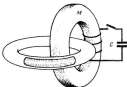


Fig. 18 Le condenseur C se déchargeant dans les bobines contenant du minéral (M), un courant très élevé est induit dans le gaz ionisé de l'autre bobine.

Des températures de plusieurs millions de degrés n'existent pas sur la Terre sauf au centre de l'explosion d'une bombe au plutonium ou à l'uranium. Imaginons qu'une de ces bombes soit entourée d'une couche de matériau tel que le deutérium (hydrogène lourd), dont les atomes peuvent avoir une réaction de fusion. Lorsque la bombe explose, sa chaleur provoque la fusion du deutérium. La chaleur produite par la fusion est énorme et augmente plusieurs fois la puissance de la bombe. C'est la bombe à hydrogène (bombe H).

La température au centre du Soleil s'élève à plusieurs millions de degrés. Nous pensons maintenant que la chaleur solaire est due à des réactions de fusion.

La fusion est bien supérieure à la fission comme source de chaleur. Or, les ressources d'uranium sont limitées, et, dans 100 ou 200 ans, elles seront épuisées. En revanche, la mer contient une quantité illimitée de deutérium, de quoi satisfaire des milliers de fois la production actuelle pendant 1000 millions d'années ! Enfin, le deutérium est aussi bon marché que l'uranium. Dans le processus de la fission, les fragments produits sont particulièrement radioactifs, ils sont produits en de telles quantités qu'on ne sait qu'en faire. Il faut prendre de très grandes précautions avec ces déchets radioactifs.

On recherche maintenant les moyens de contrôler le processus de la fusion pour produire de la chaleur et de l'électricité. Les physiciens atomistes peuvent produire des températures de quelques millions de degrés en faisant passer une étincelle électrique à travers un gaz contenu dans un tube spécial. La difficulté est de maintenir le gaz chaud loin des parois du tube qui refroidiraient le gaz, empêchant la réaction de fusion. On peut craindre aussi que le gaz chaud ne détériore ou ne volatilise les parois. La solution adoptée

utilise le magnétisme pour rejeter l'étincelle loin des parois et la maintenir au centre du tube. Ce magnétisme est en partie produit par un courant électrique dans des solénoïdes entourant le tube. Les recherches poursuivies dans ce domaine nous permettent d'envisager une utilisation pacifique de la fusion thermonucléaire.

II LES ONDES RADIO

« Pour émettre des ondes radio, nous avons besoin d'un équipement électrique capable de produire les ondes – un émetteur. Les émetteurs sont constitués de deux parties : un circuit, qui produit des ondes d'une certaine fréquence, et une antenne, qui rayonne ou émet les ondes à l'extérieur dans toutes les directions.

La fréquence des ondes est celle du courant alternatif du circuit générateur. Les ondes qui se propagent à l'extérieur à partir de l'antenne sont appelées des ondes sphériques.

Si nous utilisons un miroir spécial (parabolique) pour recueillir et localiser les ondes sphériques en un faisceau, nous pouvons alors projeter le faisceau dans la direction voulue. Ainsi, nous pouvons envoyer un signal radio à une plus grande distance. Pour les ondes de très hautes fréquences, un écran constitué par un réseau de fils disposés en mailles joue le rôle du miroir.

Dans l'émission à longue distance, les ondes localisées sont dirigées vers la haute atmosphère ou ionosphère. Là existent certaines couches de gaz électrisés qui réfléchissent les ondes radio dans un certain domaine de fréquences. Ainsi, en dirigeant le faisceau d'un émetteur dans la bonne direc-



Fig. 19. Réfléchies par la Lune, des ondes radio pourraient couvrir un hémisphère de la Terre.



Fig. 20. Votre antenne capte l'onde porteuse et le signal. Le premier tube les amplifie. Le second tube donne au signal une onde porteuse de fréquence plus basse et coupe aussi la partie négative de l'onde porteuse. Le troisième tube amplifie la nouvelle onde porteuse dont le quatrième tube supprime la partie négative. Le dernier tube efface l'onde porteuse et amplifie encore le signal. Finalement, le haut-parleur transforme le signal en musique ou en voix.

tion, nous pouvons faire se réfléchir les ondes radio jusqu'aux points déterminés, à longue distance, tout autour du globe.

À mesure que les ondes radio s'éloignent de l'émetteur, elles s'affaiblissent, la perturbation devenant de moins en moins appréciable. L'intensité d'une onde est mesurée par son plus grand écart par rapport à la position de repos. Par exemple, une vague est mesurée par la hauteur de sa crête au-dessus de la surface tranquille, et cette hauteur est l'amplitude de l'onde.

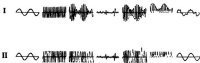


Fig. 21. Sept phases de transmission radio. I – le signal en modulation d'amplitude MA était influencé par le parasite. II – le signal en modulation de fréquence MF n'est pas affecté par le parasite.

La musique ou les voix du haut-parleur de votre poste commencent par un signal radio (à gauche). Les deux phases suivantes montrent l'onde porteuse (la première sans le signal, l'autre portant le signal). Un parasite se manifeste et affecte l'émission. L'avant-dernière phase est celle où le tube de «détecteurs» de votre récepteur élimine la moitié de l'onde porteuse. Au dernier stade (à droite), seul le signal radio subsiste et vous l'entendez sous forme de musique.

Comment recevons-nous les ondes radio émises ? Dans notre poste de radio, un circuit est composé de deux parties : l'antenne réceptrice, et, relié à celle-ci, un circuit qui reçoit les ondes radio de l'antenne. L'antenne reçoit des ondes radio de fréquences différentes, nous devons donc être capables d'ajuster, ou d'accorder le circuit à la fréquence du programme que nous désirons écouter.

En pratique, un circuit de réception peut être accordé sur tout un domaine de fréquences.

Pour accorder le circuit à la fréquence désirée, nous tournons simplement le bouton d'accord. Chaque fois, nous changeons la disposition des éléments du circuit, de façon que celui-ci soit spécialement sensible à une fréquence, et insensible à toutes les autres. C'est la résonance.

Une onde radio, ayant parcouru distance, devient si faible qu'elle doit être renforcée avant toute autre utilisation. Ce renforcement s'effectue grâce à un circuit électrique amplificateur. Au moyen de l'amplificateur, l'intensité de l'onde est à nouveau accrue. Il est essentiel que le processus de renforcement ne modifie pas la forme de l'onde.

Comment peut-on transmettre la parole ? Choisissons une onde radio dont la fréquence est d'environ un million de cycles par seconde. Cette onde est une onde porteuse, que transporte des signaux avec elle.

À l'aide d'un circuit microphonique, nous pouvons changer un son, une voix, des vibrations en vibrations électriques. Ces vibrations sont de fréquence beaucoup plus basse que celle de l'onde porteuse. Elles ne dépassent pas quelques milliers de cycles par seconde. Nous nous servons de ces vibrations de basse fréquence pour contrôler l'amplitude de l'onde porteuse ; le processus est appelé modulation d'amplitude MA.

La modulation contenant le message est transportée par l'onde de haute fréquence. À l'autre bout, notre poste radio capte l'onde porteuse et sa modulation. Dans le circuit récepteur de notre poste, l'onde porteuse traverse un démodulateur qui ne laisse subsister qu'un courant variable identique à celui du circuit microphonique de départ. Ce courant traverse alors un haut-parleur, où les vibrations électriques sont converties en vibrations sonores, et nous entendons ainsi une voix. Un autre moyen d'envoyer des messages consiste à moduler la fréquence de l'onde porteuse. C'est ce qu'on appelle la modulation de fréquence MF.

III L'ÉLECTRONIQUE

Il est difficile de s'imaginer un autre domaine de connaissances qui possède un champ aussi vaste de recherche et d'application pratique. Les machines à calculer électroniques, le radar, la radiogéodésie, la technique des

semi-conducteurs, la radiospectroscopie, toutes ces branches scientifiques sont réunies dans l'électronique.

L'électronique permet d'observer comment certains microbes absorbent d'autres, comment se forment les cellules, d'entendre les « voix » des lointains corps cosmiques géants, de percevoir les radiosignaux à partir des espaces de l'Univers, ce à quoi jadis l'homme ne pouvait que rêver.

Cela commença il y a plus de 100 ans. En mai 1895, au cours d'une réunion de la Société de physiciens et de chimistes russes, retentit la sonnerie d'une installation électrique qui, pour la première fois, interceptait sans fil des signaux émis par un poste d'émission ; c'était une invention du savant russe Alexandre Popov. Ainsi la sonnerie du poste récepteur de Popov annonça le monde la naissance d'une nouvelle branche scientifique et technique : l'électronique. L'histoire ne connaît pas d'autre science qui se soit développée avec une vitesse aussi vertigineuse et ait enregistré en peu de temps des résultats aussi impressionnants.

Pour lancer les fusées vers la Lune, la photographier et transmettre sur la Terre les images ainsi obtenues à des distances très éloignées, pour diriger le vol des vaisseaux cosmiques, il ne suffisait pas de créer des *fusées-gigognes* (многоступенчатые ракеты) perfectionnées, des moteurs alimentés par un combustible puissant, il fallait aussi assurer la précision du lancement, construire les appareils permettant de suivre automatiquement leur progression, guider leur vol et exécuter des programmes vastes et complexes d'études scientifiques. Tout cela ne pouvait être réalisé qu'à condition de posséder une radiotechnique et une électronique hautement évoluées.

Grâce aux installations électroniques, on étudie avec succès la santé de l'homme : l'activité du système nerveux, du cœur, du cerveau etc.

Grâce aux machines électroniques, on détermine les paramètres des constructions en béton armé pour les centrales hydrauliques, on étudie les diverses parties des turbines et on analyse les renseignements fournis par les vols des satellites artificiels de la Terre. Le « cerveau électronique » calcule les orbites des petites planètes et les meilleures formules pour la construction d'un pont, prédit le temps qu'il fera, trace la trajectoire du vol des fusées cosmiques et dirige les processus technologiques dans les branches industrielles les plus diverses.

D'ores et déjà, les installations électroniques aident à cuire le pain, à couler l'acier et la fonte.

IV

DIFFÉRENTS TYPES D'YEUX ÉLECTRIQUES

Qu'est-ce donc que cet « œil électrique », dont la réputation a dépassé le cercle des spécialistes, et qui représente pour le public la plus étonnante conquête des automates ?

Le voici : une humble bulle de verre dans laquelle on a fait le vide, tapissée intérieurement d'une couche d'un métal « photosensible » : lithium, sodium, potassium, rubidium, césium ; au centre de l'ampoule se dresse une tige en un métal quelconque. Tige et couche sont reliées à deux bornes extérieures.

Par une fenêtre ménagée dans la couche, faisons tomber à l'intérieur de l'ampoule un rayon de lumière. Ce rayon, par le choc de ses « photons », va arracher au métal photosensible des « électrons » ou grains d'électricité négative, qui vont venir bombarder la tige centrale. Autrement dit, un courant électrique va prendre naissance et pourra être recueilli aux bornes de l'appareil ... Pas de quoi faire rouler le métronome, évidemment ; mais rien ne nous empêche d'amplifier ce courant au moyen d'une ou de plusieurs « lampes triodes », analogues à celles de votre poste de radio ; ainsi amplifié, il deviendra capable de faire fonctionner des relais, commandant eux-mêmes des contacteurs, des moteurs, etc. Pour la première fois dans l'histoire des automates, la lumière reçoit ainsi des possibilités motrices : les automates « voient ».

La cellule photo-électrique que nous venons d'examiner est dite « photométrique » ; elle est précise mais nécessite une tension auxiliaire d'une centaine de volts et ne débite qu'un faible courant, de l'ordre de $25\text{ }\mu\text{A}$ — 25 millièmes d'ampère — par « lumen » de flux lumineux reçu. Si on laisse dans l'ampoule une petite quantité d'un gaz inerte, tel que de l'argon, ses atomes se trouvent « ionisés » par le choc des électrons, c'est-à-dire divisés en corpuscules positifs et négatifs qui cheminent respectivement vers les deux électrodes, ajoutant un courant supplémentaire ; ces cellules à gaz fournissent $250\text{ }\mu\text{A}$ par lumen et l'on peut arriver à leur faire commander directement des relais sans passer par l'intermédiaire de lampes amplificatrices.

Suivant le métal choisi pour la couche photosensible, la sensibilité sera meilleure pour une lumière de telle ou telle couleur. Le maximum de sensibilité est placé dans le violet pour le lithium et le sodium, dans le bleu pour le potassium et le rubidium, dans l'orange et le rouge pour le césium. Ceci permet d'employer la cellule photo-électrique pour la détection de radiations autres que la lumière visible telles que l'infrarouge et l'ultraviolet. L'œil électrique voit l'invisible.

La cellule-photoconductrice est extrêmement puissante. Elle comporte une résistance au sélénium ou au thallium, enfermée dans une ampoule où l'on a fait le vide et soumise à une différence de potentiel de 100 V ; quand on éclaire la cellule, la résistance diminue considérablement ; on peut obtenir des puissances de l'ordre de 7 millièmes de watt ; en accouplant une

cellule avec une ampoule à vapeur de mercure – thyratron – on peut commander directement un moteur de 50 ch. Et voilà une belle réalisation d'automatisme qui ne doit rien à la mécanique !

Moins puissante mais parfaitement indépendante, la cellule à couche d'arrêt, appelée aussi cellule photovoltaïque, cellule autonome ou photopile, présente l'avantage de n'exiger aucune source électrique auxiliaire : c'est une véritable pile à lumière ; en outre, sa forme extra-plaie la rend propre à un grand nombre d'applications malgré sa puissance réduite.

Sur une plaque d'acier doux, on dépose une couche de sélénium que l'on recouvre d'un mince pellicule d'or ou de platine, dite contre-électrode, suffisamment mince pour laisser passer la lumière. Quand on éclaire la cellule, le sélénium émet des électrons qui sont recueillis par la contre-électrode ; l'intensité fournie est de l'ordre de 10 μ A pour un éclairage de 100 lux – éclairage produit par une lampe de 100 bougies placée à une distance de 1 m – et la tension de 10 à 15 mV ; l'énergie fournie est donc de l'ordre de 1 dix-millionième de watt. On emploie les cellules autonomes pour des appareils de précision, destinés à la mesure des éclairages, etc.

V

TENDANCES ACTUELLES

L'orientation de l'électronique est caractérisée aujourd'hui par deux vocables expressifs : miniaturisation et fiabilité.

Les engins électroniques vont vers une intelligence accrue – on a même employé le mot de « cérébralisation », mais qui dit intelligence dit complexité ; et cette complexité risque d'être une source de ralentissement. Nos ordinateurs actuels font 100 000 additions par seconde. En une nano-seconde (milliardième de seconde), unité familière aux électroniciens, le courant théorique ne parcourt que 30 cm.

Il est donc nécessaire (en dehors de tout problème d'encombrement) de prévoir des circuits extrêmement courts. On est ainsi conduit à la notion de « circuits intégrés », où tous les éléments : résistances, condensateurs, diodes, se trouvent incorporés à un microcristal unique.

La « fiabilité » est le degré de confiance que l'on peut accorder à un « composant » durant sa « durée de vie » normale, soit quelques mois ou quelques années. La fiabilité devient extraordinairement exigeante quand on a affaire à des ensembles compliqués. Considérons un ensemble comportant 100 000 composants, dont chacun, pris individuellement, présente un risque de panne tous les dix ans ; eh ! bien, l'ensemble présentera un risque par heure, ce qui est inadmissible. Songons qu'un avion moderne, en panne d'électronique, risque la catastrophe immédiate !

Pour assurer, avec une fiabilité pratiquement de 100%, le contrôle de l'heure — avec une précision de l'ordre de 100 microsecondes — sur les champs de tir d'engins spatiaux, la Société d'Électronique et d'Automatisme utilise une certaine technique dite « majoritaire ». Cette technique consiste à utiliser trois équipements, indépendants mais identiques ; en cas de panne ou d'indication suspecte de l'un des équipements, on admet que les deux qui sont d'accord peuvent faire foi.

Le calcul des probabilités montre que le risque pour que deux équipements « flanchent » au même instant est infime ce qui se traduit par un fonctionnement sans interruption valable plusieurs centaines d'années. De fait, les deux horloges électroniques utilisées au Sahara ont fonctionné correctement pendant plus de 10 000 heures.

VI

LE PRÉSENT ET L'AVENIR DES SEMI-CONDUCTEURS

L'une des orientations les plus intéressantes et prometteuses de la physique moderne est l'étude et l'application des semi-conducteurs. Ceux-ci ont conquis une place de choix dans la radiotechnique et l'électronique, dans l'automatisation, la signalisation et la technique d'éclairage. L'académicien Abram Ioffé leur avait prédit un brillant avenir. Et il ne s'est pas borné à le prédire.

Les photopiles, dont le principe s'inspire de l'utilisation des propriétés des matériaux semi-conducteurs, sont largement connus. Ce sont notamment les transistors, minuscules remplaçants de lampes radio encombrantes, les redresseurs secs du courant et autres miracles de la radiotechnique moderne qui ont permis de créer des postes récepteurs et même émetteurs qui tiennent dans la poche du gilet.

Les savants ont toujours rêvé d'obtenir l'énergie électrique directement du Soleil. Des photopiles en semi-conducteurs, véritables « batteries solaires », alimentaient en énergie l'appareillage des spoutniks et des vaisseaux cosmiques. Les savants ont calculé qu'à l'aide de piles thermiques il sera possible d'obtenir, dans un proche avenir et sur une vaste échelle, de l'électricité provenant du Soleil qui reviendra meilleur marché que le courant fourni par les centrales hydrauliques. En actionnant des pompes électriques qui extraieraient l'eau des puits pour irriguer les sables des déserts, des génératrices d'énergie en semi-conducteurs pourraient contribuer à modifier l'ensemble de l'économie des régions jusqu'alors arides. Les semi-conducteurs acquièrent une importance de premier plan dans l'économie nationale de la Russie.

VII

TRADUCTION AUTOMATIQUE

La traduction automatique des langues est réalisée aujourd'hui de façon très suffisante par des engins électroniques, notamment pour les communications scientifiques. L'élément fondamental est une « bande-dictionnaire », magnétique, à double piste, présentant en regard les mots des deux langues, enregistrés sous forme de signaux codés. Supposons que vous avez tapé le mot « horse ». La bande défile à grande vitesse ; au moment où le mot « horse » se présente sous la « tête liseuse » magnétique, côté anglais, les signaux électriques cueillis par cette tête sont identiques à ceux du mot que vous avez tapé. Un circuit électronique « reconnaît » cette identité ; il déclenche, côté français, l'inscription du mot « cheval », cueilli par l'autre tête liseuse. Vous voyez apparaître le mot sur l'imprimante de sortie.

Ainsi conçue, la machine ne fournirait qu'un grossier « mot à mot ». Aussi faut-il lui enseigner les nuances et la grammaire de chaque langue, ce qui se fait sans trop de difficultés au moyen de « programmes incorporés ». Tapez, par exemple, « the white horse » ; la machine trouve le « blanc cheval », mais un « programme grammaire » intervient (du fait qu'un adjectif se trouve devant un substantif) et déclenche la correction : « le cheval blanc ». La machine, évidemment, aura de la peine à se rendre compte que Napoléon était un grand homme sans être un homme grand ; les spécialistes estiment qu'avec 100 programmes correctifs, on arriverait à une mise au point satisfaisante de toutes les traductions usuelles.

VIII

LE RADAR

Une des réalisations les plus spectaculaires des savants dans le domaine des ondes radio est le radar.

Le radar constitue simplement une méthode de détermination de la distance d'un objet utilisant les échos d'ondes radio. Une courte impulsion d'ondes radio émise rebondit sur un objet, qui la renvoie comme un écho. Les ondes radio se propagent aussi bien la nuit que le jour. Ni la brume, ni les nuages ne les arrêtent. Ce système d'écho peut détecter des objets éloignés, que les méthodes ordinaires ne repèrent pas. Il utilise des ondes électromagnétiques qui se propagent à des distances supérieures à celles des ondes acoustiques.

Les astronomes se servent du radar pour explorer l'univers. Un navire en mer peut l'utiliser pour déterminer la nature des objets environnants, évitant

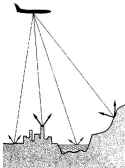


Fig. 22. Les surfaces irrégulières (une ville) renvoient bien les impulsions du radar. Les surfaces lisses (la mer) les atténuent.

Le faisceau explorateur d'un système de contrôle au radar, tel qu'il est utilisé dans les aéroports, balaye le ciel par un mouvement en spirale, et fait plusieurs tours.

ainsi les collisions avec les autres navires et les icebergs. Le radar contrôle la circulation aérienne au-dessus des grands aéroports. Par mauvais temps, grâce au radar, le pilote, sans voir le sol, repère sa position et peut être guidé au sol par liaison radiophonique.

Comment ces échos sont-ils produits ? Un équipement radar comporte un émetteur d'ondes courtes et un récepteur. L'émetteur produit une succession d'impulsions brèves ; puis un réflecteur spécial rassemble et localise les impulsions radio de façon qu'elles se propagent suivant une ligne droite à partir de l'antenne. Lorsque les impulsions rencontrent un obstacle quelconque sur leur chemin, elles rebondissent jusqu'au récepteur à la manière d'un écho. La vitesse des ondes radio étant très grande, leur retour ne dure qu'une fraction de seconde.

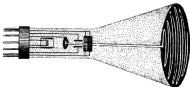


Fig. 21. Tube à rayons cathodiques montrant le faisceau d'électrons émis d'un filament chaud. Les plaques défectrices guident le signal, qui, capté, est reproduit sur l'écran.

Une installation radar se brouillerait elle-même si elle émettait des impulsions et recevait les échos en même temps. Les impulsions de l'émetteur sont donc espacées pour que les échos aient le temps de revenir au récepteur pendant les silences de l'émetteur. Lorsque la chauve-souris utilise le son pour évaluer les distances, elle fait exactement la même chose. Elle émet des impulsions, et les écoute ensuite. Lorsqu'un écho radar est retourné, la même antenne le capte. Le signal est ensuite fourni au circuit de réception, qui le transforme en une « image ». L'image apparaît sur l'écran d'un tube cathodique, comme dans un récepteur de télévision.

Un tube à rayons cathodiques a la forme d'une grosse cloche. À la petite extrémité du tube se trouve un filament chauffé – la cathode – qui émet des électrons. Les électrons concentrés en faisceau frappent un écran fluorescent à l'autre extrémité du tube. Une tache apparaît sur l'écran.

Le faisceau d'électrons est contrôlé de façon à pouvoir balayer la face du tube. À la fin de chaque balayage, il saute en arrière à l'autre extrémité et recommence. Le balayage est limité de façon que son départ coïncide avec celui d'une impulsion de l'émetteur. L'écho apparaît comme une tache ou « pip » sur l'écran du tube.

La distance transversale sur le tube est calibrée pour représenter la distance de l'émetteur à l'objet produisant l'écho. La position du « pip » indique à l'opérateur la distance qui le sépare de l'objet. Tout cela se répète de nombreuses fois en une seconde. La succession des impulsions et des échos est si rapide que l'œil perçoit une image fixe sur l'écran.

C'est l'installation radar la plus simple, n'émettant des ondes que dans une seule direction. Une installation plus efficace détecte dans toutes les

directions. Si l'antenne balaye lentement l'horizon, nous obtenons de nombreuses impulsions pour une direction donnée.

IX LA TÉLÉVISION

L'émission d'images à travers l'atmosphère, ou télévision, a le même âge que le radar. Tous deux font appel à des ondes de fréquence si élevée que, normalement, elles ne peuvent pas être réfléchies vers le sol par la haute atmosphère. Les signaux de télévision ont donc une faible portée — généralement d'une antenne émettrice à un horizon, à une antenne réceptrice à l'horizon opposé. Par contre, les signaux radio peuvent être réfléchis par l'ionosphère, et atteindre les antipodes.

Il existe trois étapes dans la transmission d'une image :

1° formation et analyse de l'image dans la caméra ;

2° émission du signal par le studio et capture par un récepteur de télévision ;

3° reconstitution du signal en une image sur l'écran.

Les caméras de télévision possèdent un tube à rayons cathodiques dont la face intérieure est revêtue d'une fine couche métallique. Ce revêtement, sensible à la lumière, a une haute résistance électrique. De charge négative, lorsqu'il est frappé par la lumière, des électrons sont extraits et pénètrent dans le tube. Plus la lumière est intense, plus les électrons libérés sont nombreux. Si un élément de la surface du tube se trouve très fortement éclairé, il devient plus positif que le reste de la surface, puisqu'il perd davantage d'électrons.

La caméra de télévision élabore donc une « copie électrique » de la scène qui se trouve devant elle. Celle-ci doit maintenant être « analysée » par la caméra. En analysant l'image, le faisceau d'électrons « du tube à rayons cathodiques » passe à travers deux systèmes de « plaques défléctrices » disposées à angle droit à l'intérieur du tube de la caméra. Le premier système de plaques déplace le faisceau de gauche à droite sur la surface photo-électrique du tube. Le second système produit un balayage du faisceau de haut en bas de la même surface. Chaque balayage — appelé analyse — se produit environ 25 fois par seconde, si bien que l'œil voit une image continue.

Lorsque le faisceau analyseur frappe les endroits fortement éclairés sur le revêtement métallique de la surface du tube, il se trouve partiellement absorbé. Par contre, les endroits peu éclairés réfléchissent fortement le faisceau de balayage. Les faisceaux réfléchis sont alors attirés par une plaque chargée positivement (conducteur), située à l'intérieur du tube. Cela complète l'« analyse » de l'image saisie par la caméra. Le message électrique est alors amplifié, c'est-à-dire renforcé, puis émis sur une onde porteuse de très

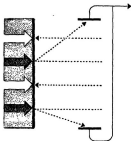


Fig. 24. Les zones très éclairées (flèches blanches) du revêtement sensible absorbent le faisceau de balayage. Les zones noires (flèches noires) repoussent le faisceau.



Fig. 25. Le tube d'une caméra de télévision. La lumière traverse une lentille (à gauche) et frappe un revêtement sensible à la lumière. Le faisceau de balayage prend une « copie » électrique.

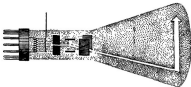


Fig. 26. Le tube récepteur de télévision. La scène prise par la caméra parvient sous forme de « copie » électrique, qui arrive sous la forme du faisceau. Les plaques défectrices dirigent ce faisceau sur le tube.

haute fréquence. Lorsque ce signal rencontre une antenne de réception et pénètre dans le récepteur, il doit être reconstitué avant de prendre la forme d'une image sur l'écran. C'est ce qui se passe dans le « tube image », sur l'écran fluorescent.

Dans le col étroit du tube se trouve un filament chauffé, canon à électrons qui les lance vers la face interne du tube. Plus le signal reçu est fort, plus les électrons qui bombardent l'écran sont nombreux. Lorsque ce flux continu d'électrons quitte le filament, il est localisé en un faisceau qui balaie l'écran fluorescent, au même moment où un faisceau balaie la surface du tube de la caméra dans le studio. Plus le faisceau est intense, plus il excite le revêtement fluorescent du tube image. Le balayage rapide de l'écran produit une image constituée d'un grand nombre de petits grains, produits par un faisceau d'électrons.

X

LES ORDINATEURS

La machine électronique type est l'ordinateur, familièrement appelé « cerveau électronique ». Le terme est français, il est plus correct que « calculateur électronique », puisque ces engins peuvent s'occuper de toutes questions logiques et non pas seulement de chiffres.

Les ordinateurs sont aujourd'hui d'une telle souplesse et d'une telle puissance qu'on les emploie pour diriger les ensembles les plus complexes. Nul ne s'étonne aujourd'hui qu'un ordinateur soit nécessaire pour conduire les manœuvres de rendez-vous spatial, trop complexes pour être pensées par un cerveau humain.

Qu'y a-t-il donc dans cet engin mystérieux, qui lui permette de rivaliser avec l'initiative humaine et, sur certains points précis, de la surclasser ?

En premier lieu, des « organes d'entrée ». Ce pourront être des « organes sensoriels », tels que cellules photoélectriques, thermomètres ou manomètres à contacts, jauges-dynamomètres, accéléromètres. Ce pourra être aussi un clavier sur lequel on tapera les données des problèmes, ou une classique « bande perforée », sur laquelle on aura enregistré préalablement ces données.

On tend à utiliser un élément plus souple et plus vaste qui est la bande magnétique ; cette bande est analogue à celle d'un magnétophone, mais au lieu d'enregistrer des vibrations sonores, elle emmagasine des signaux codés généralement sous forme binaire (numération à base 2 et non pas 10 comme notre numération ordinaire) ou semi-binaire.

En second lieu, nous trouvons dans un ordinateur des mémoires, permettant à l'ordinateur de stocker les signaux-questions, les résultats intermédiaires. Tel est le tambour magnétique rotatif (50 tours par seconde), dont le principe est identique à celui de la bande.

En troisième lieu, nous trouverons naturellement des organes de sortie. Dans le cas d'un ordinateur fonctionnant en calculateur, ce pourra être une « imprimante rapide » (60 lignes par seconde !) ou encore une bande magnétique enregistrant les résultats. Dans le cas d'une installation d'automatisme, les circuits de sortie agiront directement sur des organes de commande, par exemple les robinets à azote commandant le redressement d'un engin spatial.

XI

L'HOMME ET L'ORDINATEUR.

Selon les pronostics de l'ONU, l'informatique constituera un des secteurs essentiels dans la plupart des pays industriellement développés. Dès maintenant, le niveau de son développement détermine dans une grande mesure le potentiel scientifique et technique de la société et les processus sociaux qui s'y déroulent.

L'invasion des ordinateurs, la « révolution des computers » ont déterminé l'apparition et le développement de l'informatique en tant que nouveau domaine de la science et des activités pratiques. À présent, l'informatique s'accroît de 10 % par an dans le monde.

L'information et les systèmes d'information que l'informatique étudie et avec lesquels elle opère embrassent pratiquement tous les aspects de la vie. Imaginez ce qui se produirait si le monde actuel était privé d'ordinateurs. Il serait impossible de diriger les vols cosmiques, le fonctionnement des transports, des robots, des chaînes automatiques. La recherche de l'information

nécessaire dans l'océan de la production imprimée équivaudrait à celle d'une aiguille dans une botte de foin. Autrement dit, des productions complexes et recherches scientifiques inconcevables aujourd'hui sans équipements de calcul ne pourraient exister.

Les charges informationnelles subies par le cerveau humain font boule de neige. Cependant, il n'est en mesure que de percevoir un volume déterminé d'information : près d'un milliard de bits pendant toute une vie (ici, un bit désigne une unité d'information nouvelle pour l'homme). La vitesse de l'introduction de l'information dans la mémoire humaine est aussi strictement limitée : un bit par seconde. Bref, des barrières purement physiologiques compliquent l'existence de l'homme parmi les vitesses et les rythmes du monde moderne. Or, ce n'est pas tout. Si avant, un homme qui travaillait dans la sphère intellectuelle devait savoir s'orienter uniquement dans son domaine, actuellement, il est obligé de puiser près de 40 % de l'information nécessaire des domaines limitrophes du savoir. C'est là que surgit non seulement le problème de la quantité d'informations, mais aussi et surtout celui du choix. C'est le problème du choix qui constitue le problème n° 1 des charges informationnelles. C'est ce problème-ci que résolvent les « aides intellectuels de l'homme » : les systèmes de recherche d'information et les systèmes logiques de notre « civilisation » d'ordinateurs.

Le développement de la technique du calcul et de l'informatique jouerait, dans un avenir proche un rôle immense dans la technique, dans l'élaboration de nouvelles technologies, dans l'élévation de la productivité du travail.

L'expansion de systèmes de calcul et d'information dans l'industrie a été stimulée par la création de formes fondamentalement nouvelles de production : productions robotisées souples, par un développement vertigineux, de la technique nucléaire et cosmique et de la technologie chimique. En d'autres mots, les ordinateurs suppléent là où, dans de nombreux cas, la participation de l'homme au processus de production est exclue et où les automates le remplacent de plus en plus souvent.

L'ordinateur ne devient-il pas peu à peu le rival de l'homme en l'évincant de plus en plus de différentes sphères d'activité ?

Les travaux des dernières années en vue de la mise au point de l'« intellect artificiel » ont permis de tracer les limites de l'interaction rationnelle ordinateur/homme pour le traitement de l'information. Il est des domaines dans lesquels l'ordinateur n'est pas encore en mesure de remplacer l'homme : la vie sociale, les contacts intellectuels, la prise de décision si l'information nécessaire est incomplète, etc. D'autre part, il existe un certain nombre d'opérations accessibles seulement à l'ordinateur : la solution de tâches de calcul importantes en un temps minimum et dans des conditions inadmissibles pour l'homme, le modelage de certaines fonctions intellectuelles, etc.

Enfin, on connaît beaucoup de systèmes homme/ordinateur dans lesquels un opérateur contacte la machine en corrigeant ses actes. Ce sont les systèmes automatiques de gestion, ceux de recherche d'information et logiques.

Le computer constituera toujours un moyen puissant, mais seulement auxiliaire. Bien plus il faut craindre plutôt une utilisation insuffisamment efficace des ordinateurs.

Les torrents des informations industrielles, commerciales, économiques et sociales gonflent à une vitesse supersonique. Sans apprendre aux ordinateurs à traiter ces montagnes d'informations, l'homme ne saura exercer efficacement ses activités productrices.

Ce secteur connaît des réalisations impressionnantes. Ainsi, on a mis au point des systèmes capables d'analyser un texte et de l'abrégé, il existe des systèmes de traduction automatique qui fonctionnent avec succès, on travaille à la création de processeurs linguistiques universels capables d'analyser des textes spéciaux compliqués, etc.

La particularité fondamentale de ce tournant n'est pas encore comprise à sa juste valeur. L'aptitude de l'ordinateur à comprendre un texte rédigé par l'homme, son langage, est la clé de la solution de nombreux problèmes dans un avenir très proche. Cela concerne au premier chef les problèmes ayant trait à la direction des processus sociaux et de la production matérielle.

XII MICRO-ORDINATEURS

Les micro-ordinateurs sont le résultat d'une longue évolution commencée en 1952, avec l'apparition, aux États-Unis, des premières machines électroniques de calcul à programmes enregistrés. Cette évolution a été marquée par les changements considérables intervenus dans la technique de fabrication des composants utilisés pour la conception et la construction des ordinateurs. Les grandes étapes de ces progrès technologiques sont le remplacement de la lampe triode par le transistor discret à la fin des années 50, l'utilisation des premiers circuits intégrés en 1964 et la réalisation des circuits complexes à grande densité de composants en 1970. La conséquence a été une miniaturisation conduite par les fabricants d'ordinateurs dont l'effet fut de réduire les coûts de fabrication, de diminuer la consommation électrique et le volume nécessaires pour des machines ayant des performances équivalentes.

Le champ d'application des micro-ordinateurs est très vaste et couvre une multitude d'usages à la fois professionnel, domestique, éducatif.

L'importance économique et industrielle que prennent en ce moment les « micros », tant par leur production que par le rôle qu'ils jouent et vont jouer chaque jour davantage, explique l'attention toute particulière que leur por-

tent les fabricants, mais aussi tous ceux qui ont la charge de façonner les travaux commerciaux et administratifs de l'avenir, de les mettre en place dans les entreprises, et d'assurer la formation des futurs utilisateurs à leur emploi.

Définition des micro-ordinateurs. — Les micro-ordinateurs sont des ordinateurs, et ils en possèdent toutes les caractéristiques. Ils fonctionnent de la même manière, utilisent les mêmes composants et se réfèrent aux mêmes principes de mise en œuvre. Néanmoins ils appartiennent à une catégorie particulière.

Principe des micro-ordinateurs. — Il est identique à celui des autres ordinateurs. Cependant pour mieux apprécier leurs possibilités et leurs limites, il est indispensable d'aller au-delà de la description des principes et de s'intéresser aux moyens mis en œuvre pour les appliquer. Plus précisément il faut connaître l'évolution de la fabrication des circuits électroniques et de leurs composants pour savoir distinguer la réalité micro-informatique et éviter les abus de langage et un optimisme excessif qui masquent les contraintes que comporte toujours la mise en œuvre d'un progrès, si extraordinaire soit-il. Le champ d'applications des micro-ordinateurs sera ainsi mieux délimité, leur emploi pour l'automatisation des tâches administratives et leur contribution aux automatismes — industriels seront plus clairement perçus. Leur place sera définie parmi l'ensemble des « machines électroniques de calcul à programme enregistré ».

XIII

LES SATELLITES TERRESTRES

Les fusées ont prouvé leur efficacité dans la haute atmosphère, mais elles ont leurs inconvénients. Très coûteuses, elles ne peuvent servir qu'une fois : une fusée reste en l'air pendant quelques minutes, après quoi elle se détruit en retombant au sol. Parfois, les instruments qu'elle contient sont, eux aussi, détruits bien que, en général, ils soient séparés de la fusée pendant sa chute et ramenés doucement au sol grâce à un parachute.

En réalité, le besoin se fait sentir d'un véhicule qui resterait en l'air pendant une longue période, en renvoyant ses informations par radio. C'est pourquoi les savants américains annoncèrent, en 1955, qu'ils avaient l'intention de lancer un satellite artificiel, qui tournerait autour du globe à une altitude de plusieurs centaines de kilomètres.

Les plans étaient très simples en théorie, et, pourtant, très compliqués en pratique. Le satellite lui-même devait être de petites dimensions, de quelques dizaines de centimètres de diamètre seulement, renfermant des instruments de types variés. Il devait être monté à l'extrémité d'une fusée qui lui

communiquerait une vitesse et une direction telles qu'elles amorceraient sa rotation autour de la Terre. Une fois sur une orbite convenable, il ne retomberait pas, mais se comporterait de façon très analogue à la véritable Lune. Il deviendrait, en fait, un corps céleste.

On peut comparer cela, bien qu'en réalité ce ne soit pas très correct, à un homme faisant tourner une balle attachée à un morceau de ficelle. Tant que la balle tourne assez rapidement pour maintenir la ficelle tendue, elle ne tombera pas, mais continuera à tourner autour de l'homme. Nous pouvons dire que la pesanteur terrestre agit sur le satellite de façon très analogue à celle dont la ficelle agit sur la balle. Toutefois, il y a dans cette comparaison, une grande faiblesse. Une fois que le satellite a été placé sur sa trajectoire, il continuera à tourner sans lui communiquer aucune puissance extérieure, simplement parce qu'il n'y a rien pour l'arrêter. C'est ainsi que la Terre et les autres planètes se déplacent dans l'espace autour du Soleil.

Les fusées modernes sont puissantes, mais elles ne peuvent transporter qu'une quantité limitée de combustible, et, pour lancer un satellite, nous devons appliquer le principe des fusées à étages. Dans un véhicule à trois étages, nous avons trois fusées superposées. A l'envol, la fusée inférieure enlève les deux autres très haut dans l'atmosphère ; lorsqu'elle a épuisé son combustible, elle se sépare et retombe au sol ; la seconde fusée prend le relais, en utilisant son moteur pour poursuivre le voyage. Quand le « second étage » a aussi épuisé son carburant, il se sépare à son tour, la troisième fusée continue seule et, finalement, éjecte le satellite porteur d'instruments suivant la trajectoire voulue. On pourrait ne pas se limiter à trois étages, mais les fusées de plus de quatre étages sont très difficiles à mettre au point.

Bien que les Américains aient divulgué leurs plans dès 1955, le premier satellite terrestre lancé avec succès fut un satellite russe. Le 4 octobre 1957, les savants russes inauguraient l'« ère de l'espace » en lançant un satellite de 83 kg, connu sous son nom russe de Spoutnik I. Ce satellite, qui fut placé sur son orbite à l'aide d'une fusée à plusieurs étages, tourna autour de la Terre pendant 92 jours. Au début, il mettait un peu plus de 96 minutes pour faire un tour. Son émetteur radio fut entendu par les opérateurs radio de nombreuses parties du monde. Spoutnik II, qui pesait plus d'une demi-tonne, fut lancé le mois suivant et survola la Terre pendant 162 jours.

Le 31 janvier 1958, les Américains placèrent sur son orbite leur premier satellite, connu sous le nom d'Explorer I. Leur second satellite, Vanguard I, fut lancé avec succès quelques semaines plus tard. Il était le premier à transporter des batteries solaires pour alimenter son émetteur radio, et tournera probablement autour de la Terre pendant deux cents ans ou plus. Théoriquement, une batterie solaire peut fonctionner indéfiniment tant qu'elle est éclairée par le Soleil.

Un satellite ne peut se déplacer en toute liberté que s'il est très au-dessus des couches denses de l'atmosphère. Les premiers satellites russes tournaient sur des trajectoires elliptiques, et, au cours de chaque révolution, plongeaient un certain temps dans l'air, de sorte qu'ils retombaient progressivement suivant une spirale jusqu'à ce qu'il, finalement, ils soient détruits à la manière des météorites. Entre-temps, toutefois, ils avaient fait tout ce que leurs créateurs attendaient d'eux. Les satellites artificiels lancés jusqu'à présent sont de petite taille et se déplacent à hautes altitudes, de sorte qu'ils ressemblent à des étoiles lentes. Les plus gros sont assez brillants pour être visibles à l'œil nu lorsqu'ils sont bien placés.

La recherche à l'aide de satellites pionniers ouvre un grand nombre de possibilités séduisantes. Plusieurs satellites, construits par l'homme, tournent autour de la Terre. À quoi servent-ils ?

Nous vivons au fond d'un océan atmosphérique. Mais, sans l'air, aucune vie n'aurait pu se développer sur la Terre. Non seulement nous serions incapables de respirer, mais nous serions exposés à diverses radiations dangereuses venant de l'espace extérieur. Des radiations particulièrement importantes sont les rayons cosmiques, qui, en réalité, ne sont pas du tout des rayons, mais des particules atomiques ultra-rapides. Les particules lourdes originelles, ou primaires, sont arrêtées par la haute atmosphère. Ces particules primaires s'écrasent dans l'atmosphère et entrent en collision avec des particules de l'air, de sorte que toutes deux sont brisées. Les morceaux subissent de nouvelles collisions, et il en résulte que, seules, des particules secondaires inoffensives atteignent le sol.

Le seul moyen d'étudier les rayons cosmiques primaires est donc de lancer des instruments dans la haute atmosphère. Les fusées sont utiles, mais ne font pas tout ce que voudraient les savants ; il est nécessaire d'étendre les études sur de longues périodes, et une fusée ordinaire ne reste, évidemment, qu'un temps court dans la zone des rayons cosmiques. Les satellites artificiels transportent des instruments qui enregistrent les rayons cosmiques, et les informations recueillies peuvent être renvoyées par radio aux savants qui attendent au sol.

Il vaut la peine de remarquer, à ce sujet, que Spoutnik II transportait un chien vivant qui semble avoir survécu quelques jours après le lancement. Ce point est, évidemment, de la plus haute importance ; c'est la première fois qu'une expérience physiologique sans pesanteur avait une telle durée.

Le Soleil nous envoie des radiations de toutes les longueurs d'onde, depuis l'ultraviolet (la plus courte) jusqu'à l'infrarouge (la plus longue). Les rayons ultraviolets sont, en grande partie, arrêtés par les couches de la haute atmosphère terrestre. C'est heureux, car ces rayons sont dangereux et nous tueraient à la suite d'une exposition prolongée. Par contre, ils sont l'objet de

la curiosité des savants, et le seul moyen de les étudier réside dans l'emploi des fusées et satellites terrestres. Ce genre d'études est, par suite, lié à l'astronomie pure. Le Soleil et les étoiles nous envoient une grande quantité de rayons ultraviolets, et ce n'est qu'en étudiant la nature de ceux-ci que nous pourrions accroître notre connaissance des étoiles elles-mêmes.

Entre le milieu de 1957 et la fin de 1958, des savants de tous les pays collaborèrent à un programme de recherches connu sous le nom d'Année géophysique internationale. Durant cette époque, des études de toutes sortes furent entreprises, depuis les expéditions polaires jusqu'à la recherche spatiale, et les astronomes travaillèrent en étroite collaboration avec les spécialistes des fusées. Les explosions sur le Soleil produisent un net accroissement de l'intensité ultraviolette, et, dans ce domaine, les appareils enregistreurs transportés par les satellites furent d'une grande utilité.

Les petits satellites inhabités des premiers lancements ont fait place à des véhicules plus grands et plus compliqués, qui se déplacent bien au-delà de l'atmosphère. Le vol interplanétaire est devenu une possibilité réelle. Spoutnik III, Vanguard I, Explorer III appartiennent déjà au passé. En 1961, coup sur coup, deux hommes ont effectué un voyage dans un satellite. Le premier Youri Gagarine, puis l'Américain Shepard réussirent à contrôler et à ramener sur Terre leur véhicule.

XIV LES PIONNIERS DE L'ESPACE

Parmi les légendes, qui courent sur Gagarine, on relève celle-ci :

Un jour, l'académicien Korolev fit venir tous les cosmonautes pour jeter un regard sur l'engin cosmique «Vostok».

— Je comprends, dit Korolev, que c'est effrayant d'être le premier. Nous n'avons pas la certitude complète quant au résultat final. Donc, camarades, c'est une affaire absolument bénévole.

Après une seconde d'hésitation les cosmonautes déclarèrent qu'ils étaient tous prêts à voler.

— Dans ce cas, dès demain, vous passerez encore quelques examens médicaux complémentaires.

Un des jours suivants, ils furent tous convoqués de nouveau chez Korolev.

— Comment vous sentez-vous ? demanda-t-il au premier.

— Parfaitement bien, je suis prêt à voler.

Un léger nuage de mécontentement passa sur le visage de Korolev.

— Et vous, demanda-t-il brièvement au suivant.

— Je me sens parfaitement bien, je suis prêt à accomplir n'importe quelle tâche.

Le front de l'académicien devenait de plus en plus soucieux au grand étonnement de l'assistance.

– Eh bien, prononça ironiquement Korolev, quand ce fut le tour de Gagarine. Vous aussi, bien sûr, vous êtes en parfait état et prêt au vol ?

Gagarine tarda à répondre. Une lutte intérieure se livrait en lui. Il regardait l'académicien dans les yeux.

– Malheureusement, prononça-t-il avec effort, j'ai un mal de tête fou en ce moment, mais je suis prêt à accomplir toutes les tâches que l'on voudra me confier, ajouta-t-il précipitamment.

Manifestement soulagé Korolev éclata de rire :

– Bien sûr, vous avez tous un mal de tête fou. On vous a donné des cachets pour cela. Je sais que vous êtes tous des héros, mais en ce moment je n'ai que faire de votre héroïsme. Je voulais savoir qui de vous pourra me fournir une information objective.

C'est ainsi que Gagarine partit le premier.

Le 12 avril 1961 à 9 h 07, Youri Gagarine, fils de paysan, prononça son historique : « Allons-y ».

À 10 h 55 il atterrit près des lieux où pour la première fois de sa vie il avait fait décollé son avion sans penser que six ans plus tard il deviendrait le premier citoyen de l'Univers.

XV

UN CLASSIQUE DE LA SCIENCE MONDIALE

En mars 1979, toute l'humanité progressiste a célébré le centenaire de la naissance d'Albert Einstein. Einstein non seulement modifia les notions physiques de l'espace, du temps, du mouvement, de la matière et des champs de force, mais révolutionna la pensée scientifique même.

En 1921, il recevait le prix Nobel pour ses grands mérites dans le domaine de la physique théorique et en particulier pour la découverte des lois de l'effet photoélectrique.

En 1922, Einstein, dont les travaux étaient très appréciés, fut élu membre étranger de l'Académie des sciences de Russie. La présentation signée par les académiciens A. Joffé, P. Lazarev et V. Steklov disait : « ...Les succès frappants enregistrés en physique ces 15 dernières années sont dus, dans une grande mesure, à ses idées ».

Pendant la guerre de 1914-1918, Einstein se trouvait parmi ceux qui combattaient le militarisme. Au début des années 30, alors que les nazis se ruèrent au pouvoir, Einstein intervint contre la réaction croissante. Il réussit à éviter le massacre qui le menaçait. En 1933, Einstein partit pour les États-Unis, où il travailla jusqu'à sa mort (1955) à l'Institut d'études supérieures de Princeton. En août 1939, il adressa au président des États-Unis Franklin

D. Roosevelt une lettre où il faisait part de ses craintes au sujet de la création de la bombe atomique en Allemagne et des perspectives des recherches dans ce domaine aux États-Unis. Il faut noter qu'Einstein avait tenté d'empêcher l'utilisation de la bombe atomique. On sait qu'il avait adressé au nom du président des États-Unis une lettre sur la nécessité de prévenir les bombardements des villes du Japon, mais cette lettre n'a pas été lue par F. Roosevelt vu sa mort subite. Einstein estimait inadmissible que certains Américains considèrent la destruction d'Hiroshima et de Nagasaki comme un phénomène normal. Il considérait que cette attitude envers la tragédie des deux villes japonaises était une énorme menace à la civilisation, aux idéaux moraux et aux valeurs culturelles accumulées des siècles durant par l'humanité.

XVI

FORCE DE GRAVITATION : L'IRRÉSISTIBLE ATTRACTION

Galilée n'est plus intouchable : le Cnes va vérifier son expérience sur la gravité. Pas plus que Newton ni Einstein. Les physiciens révisent les classiques.

Galilée en 1632, dans une expérience aussi spectaculaire que légendaire, montra l'universalité de la chute libre des corps. Une sphère de bois arrive au sol en même temps qu'un boulet de canon. Isaac Newton, cinquante ans plus tard, écrivit les équations qui postulent que deux corps s'attirent en raison du produit de leur masse et de l'inverse du carré de leur distance. Enfin, Albert Einstein en 1915 approfondit le concept avec la Relativité générale : les corps s'attirent car l'espace-temps est déformé par les masses. Qu'ajouter de plus à ces histoires bien connues ? Simplement que l'histoire récente oblige à quelques révisions des classiques.

Galilée ? Dépassé. Presque quatre siècles après sa démonstration célèbre à Pise sur la chute des corps, un satellite du Cnes va la reproduire pour vérifier s'il avait bien raison. L'acier et le bois ne tombent peut-être pas de la même façon.

Et Newton ? Il avait lui-même tenté de contredire Galilée en poussant la précision des mesures jusqu'à trois chiffres après la virgule. Sans succès. Quoi qu'il en soit, sa fameuse loi de la gravitation n'est peut-être pas si universelle que cela. Des expériences sont toujours en cours pour vérifier l'attraction gravitationnelle. Einstein échapperait-il à la contestation ? Non plus. Après tout, n'avait-il pas lui-même bousculé Newton ? En fait, les physiciens sont de plus en plus persuadés qu'il y a quelque chose d'encore plus fondamental que les lois de la Relativité générale d'Einstein. Il est presque inacceptable de constater que cette grande théorie est incompatible avec l'autre grand apport de la physique moderne : la mécanique quantique. La

première décrit à merveille les grandes échelles ; la seconde, avec tout autant de succès et de précision, les petites. Malheureusement, tous les efforts entrepris pour réconcilier les deux géants butent sur des contradictions ou sur des grandeurs infinies.

XVII

ÉNERGIE

L'hydrogène est-il l'énergie du futur ? Une chose est sûre : il n'y aura pas éternellement du pétrole... Le nucléaire, c'est « délicat », et beaucoup aimeraient s'en passer. Reste l'hydrogène, disponible en quantités colossales sous forme d'hydrate de méthane. En avril 1995, *Science & Vie* vantait les mérites de cette nouvelle et formidable source d'énergie des profondeurs, mélange d'eau et de méthane. Les compagnies pétrolières n'auraient qu'à plonger au fond des océans pour la ramasser. Et les piles à combustible raffolent du méthane pour produire électricité et chaleur avec un rendement excellent et de faibles émissions polluantes.

XVIII

D'OÙ VIENT L'URANIUM APPAUVRI ?

L'uranium est le combustible des centrales nucléaires. À l'état naturel, il contient plusieurs isotopes (des noyaux qui se distinguent selon leur nombre de neutrons) dont un en particulier conditionne la réaction de fission : l'uranium 235 (U235). Malheureusement, le minéral n'en contient que 0,7 %, alors qu'il en faut au moins 1 % pour déclencher la réaction en chaîne. En fait, les centrales fonctionnent avec un combustible contenant 3 à 4% d'U235. Enrichir l'uranium en U235 est donc nécessaire et difficile.

En France, trois réacteurs nucléaires alimentent l'usine de Pierrelatte de la Cogéma (Drôme) chargée de cette étape décisive. D'abord, le minéral est transformé en gaz fluoré (UF₆). Puis, ce gaz diffuse au travers de filtres poreux qui séparent les isotopes de masse différente, les plus lourds allant moins vite. À la sortie, on obtient, d'un côté, un gaz pauvre en U235 et, de l'autre, un gaz enrichi en cet isotope. Ces gaz étant délicats à stocker, ils sont transformés en oxyde solide : U₃O₈ pour le gaz pauvre et UO₂ pour le gaz riche qui servira ensuite à fabriquer le combustible.

L'uranium appauvri est donc majoritairement sous forme d'U₃O₈ un solide noirâtre. Finalement, pour mille tonnes de combustible enrichi, on fabrique plus de 9000 tonnes d'uranium appauvri. D'où des stocks importants : plus de 210 000 tonnes en France et dix fois plus aux États-Unis pour la filière civile. L'avantage est que le produit est faiblement radioactif (environ

4000 Bq/g). Il est simplement entreposé dans des conteneurs disposés dans des hangars. Si le prix du minéral devient trop cher, l'uranium appauvri sera recyclé dans l'étape d'enrichissement.

XIX

LE COMBUSTIBLE QUI TOMBE PILE

La pile à combustible est sortie des laboratoires. Sa portée et son rendement exceptionnels en feront-ils le moyen de production électrique privilégié du siècle ?

Les constructeurs de téléphones mobiles ou de micro-ordinateurs portables en rêvent depuis des années : la pile à combustible serait le moyen d'accroître l'autonomie de leurs produits de manière considérable. L'industrie automobile, elle, s'intéresse à cette source d'énergie « propre ». On ne compte plus les équipes de recherche qui étudient cette technologie. Principal intérêt : les piles à combustible ne polluent presque pas, car elles ne brûlent pas leur carburant mais en recombinent les atomes. Leurs seuls sous-produits sont de l'eau et du gaz carbonique, d'élément mécanique. Ils sont donc très fiables et silencieux. En outre, ils font feu de tout bois : gaz naturel, propane, méthanol, voire pétrole, peuvent constituer leur carburant. Peu importe que ce carburant soit liquide ou gazeux, pourvu qu'il soit riche en atomes d'hydrogène. Le secret des piles à combustible ?

Séparer l'électron et le proton qui constituent chaque atome d'hydrogène, puis leur faire emprunter un chemin différent. Après que l'hydrogène est extrait du carburant, il traverse un catalyseur qui rompt les liaisons proton-électron.

Ces charges se dirigent alors vers un électrolyte ou une membrane, suivant le type de pile, qui ne laisse passer que les protons. Les électrons sont donc excédentaires sur l'une des faces de ce filtre, qui se charge négativement. L'autre face, par excès de protons, présente alors une charge positive. Des électrodes le plus souvent en carbone, ou en silicium, encadrent le filtre et récupèrent les charges électriques. Ce sont les bornes de la pile. Lorsque le courant circule, les électrons rejoignent l'électrode positive.

Ils se recombinent avec les protons et l'oxygène de l'air pour former de la vapeur d'eau. La catalyse s'accompagne d'un fort dégagement de chaleur. Le bilan énergétique se répartit ainsi : 40 % d'électricité et 60 % de chaleur. Les piles à combustible excellent à fournir simultanément de l'électricité et du chauffage. En revanche, le dégagement de chaleur pose problème lorsqu'on ne souhaite exploiter que la production électrique. C'est le cas en automobile. Mais, déjà, certaines solutions de récupération et de « recyclage » de la chaleur permettent d'obtenir des rendements de l'ordre de 80 %.

Quoi qu'il en soit, le rendement des piles est déjà très supérieur à celui des groupes électrogènes traditionnels, qui plafonne aux alentours de 20 %.

XX

DE L'ÉLECTRICITÉ SANS FIL

Transmettre l'électricité à distance, sans fil, sans danger : un vieux rêve qui commence à prendre forme. Les applications seront locales, mais elles pourraient bien, un jour, devenir... spatiales.

Dans le canyon de Grand-Bassin, dans le sud-ouest de l'île de la Réunion, un homme aux cheveux ébouriffés et aux gestes amples harangue les quelques spectateurs qui l'entourent. Il leur adresse un large sourire et soudain, à ses pieds, une ampoule de 200 watts s'allume. Aucune pile, aucune prise électrique à proximité. Guy Pignolet n'a pourtant rien d'un sorcier créole, il est ingénieur au Centre national d'études spatiales. Et son public n'est pas constitué de touristes ou de badauds. Ce sont des chercheurs japonais, américains, russes et français qui travaillent sur le même sujet : l'électricité sans fil. Il ne s'agit pas non plus d'un tour de prestidigitation : l'énergie qui fait briller l'ampoule a été transmise par micro-ondes à partir d'un générateur électrique situé à 40 mètres de là.

Cette petite lueur au fond du canyon, en ce 16 mai 2001, n'est qu'une première étape. La deuxième, dès 2003, permettra d'alimenter le village de Grand-Bassin tout entier. « De quoi installer comme prévu une machine à laver dans les gîtes qui accueillent les randonneurs, raconte Guy Pignolet, les installations solaires actuelles ne délivrant effectivement pas la puissance requise. On sort enfin du domaine de la recherche en laboratoire, pour passer aux applications industrielles ». Les premiers prototypes d'émetteurs et de récepteurs sont en effet construits par des entreprises réunionnaises.

À Grand-Bassin, l'utilité d'un tel système est évidente. L'environnement est préservé : les émetteurs et les récepteurs se fondent dans le paysage, à la différence des lignes électriques aériennes. Le système est également moins coûteux qu'une ligne enterrée et plus économique qu'un groupe Diesel.

Pour les chercheurs, le site permet de tester leur technologie en « grandeur nature ». L'électricité est fournie par les centrales de l'île de la Réunion, elle arrive en haut du canyon par une ligne électrique à haute tension, puis est envoyée vers Grand-Bassin à l'aide de magnétrons qui, comme dans les fours à micro-ondes, convertissent l'énergie électrique en faisceaux d'ondes électromagnétiques. Les magnétrons ont l'avantage d'être bon marché, mais leur durée de vie est courte et leur fréquence difficile à contrôler. À l'avenir, les magnétrons pourraient être remplacés par des klystrons, utilisés dans les systèmes radar. Leur fréquence est parfaitement contrôlable, leur

longévité est correcte, mais ils sont mille fois plus coûteux que les magnétrons. Une troisième solution, basée sur des composants semi-conducteurs, fait l'objet de recherches et n'en débouchera peut-être que dans une dizaine d'années.

XXI

VERS DES ORDINATEURS MOLÉCULAIRES

Un chimiste des États-Unis James R. Heath vient de réaliser, avec une équipe de chercheurs le premier composant électronique directement fabriqué à partir de molécules.

Un composant comporte essentiellement des transistors, qui font office d'interrupteurs, et des fils. L'équipe de James R. Heath a remplacé ces transistors, habituellement gravés dans le silicium, par des rotaxanes, un composé moléculaire en forme de Y.

L'intérêt ? Pouvoir réaliser des composants « de la taille de quelques molécules ». Il reste cependant à créer des fils à la même échelle. Pour cela, le chercheur pense avoir recours aux nanotubes en carbone dont le diamètre n'excède pas quelques millionièmes de mètre. Cette étape devrait être franchie d'ici à un an. Mais les ordinateurs moléculaires ne seront, quant à eux, pas prêts avant une bonne dizaine d'années, soit le temps nécessaire à cette technologie pour passer des laboratoires aux usines.

Ce type des ordinateurs est un milliard de fois plus efficace que l'ordinateur moderne.

XXII

COMMUNICATION MODERNE

Le véritable complément du téléphone à domicile est un « accélérateur » de communication : le minitel. Né à la même époque que le fax, il permet de faire ses courses, de réserver un billet de train ou d'avion, d'envoyer des fleurs à l' élu de son cœur – le tout à domicile. Le remplacement progressif, à partir des années 70, de la caisse enregistreuse par la carte Bleue va permettre au minitel de tenir jusqu'à l'arrivée du plus puissant des modes de communication jamais mis en place : l'Internet.

C'est avec la banalisation du micro-ordinateur que le réseau des réseaux deviendra populaire. L'ordinateur a trouvé sa place entre télé et téléphone. Ce dernier permet d'ailleurs de connecter les ordinateurs entre eux – ce qui constitue une autre révolution.

L'Internet, dont les premières expérimentations aux États-Unis remontent aux années 60, prend son essor en France en 1994.

... L'homme de la fin du XX^e siècle n'a plus besoin de sortir de chez lui : connecté à la Toile, son micro-ordinateur lui permet de faire ou d'obtenir à peu près tout ce qu'il peut désirer.

Les années 90 voient apparaître les portables. Ordinateur, téléphone, télévision, tout se miniaturise jusqu'à entrer dans une petite sacoche. Finalement, pour communiquer, l'homme du XX^e siècle sera aussi bien chez lui qu'à l'extérieur.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Задание 1	7
Словообразование	7
Texte : Irène Joliot-Curie	13
Задание 2	15
Работа со словарем	15
Интернациональные слова	16
Texte : Atomes	18
Задание 3	22
Forme passive	22
Texte : La structure cristalline du métal	23
Задание 4	27
Варианты перевода прилагательного certain	27
Texte : La découverte de Mendeleïev	28
Задание 5	34
Participe présent, Adjectif verbal, Gérondif	35
Texte : Les alliages légers	37

Задание 6	42
Participe passé	42
Texte : Les aciers	44
Задание 7	49
Conditionnel	49
Texte : Le pétrole	51
Задание 8	55
La construction participe, la proposition participe absolue	55
Texte : Les polymères	57
Задание 9	62
Pronoms démonstratifs	62
Proposition infinitive	62
Même — неопределенное прилагательное и наречие	63
Texte : Les rayons-X et la radioactivité	65
Задание 10	69
Infinitif passé	69
Усилительные обороты c'est... qui, c'est... que	69
Texte : La radioactivité artificielle	71
Задание 11	75
Pronom indéfini on	75
Ограничительный оборот ne... que	75
Texte : L'énergie atomique	77
Задание 12	82
Subjonctif	82
Перевод конструкций avoir à + infinitif, être à + infinitif	83

Texte : La réaction en chaîne	83
Тексты для самостоятельного чтения	88
I. Science et société	88
II. Qu'est-ce donc que la chimie organique ?	89
III. M.V. Lomonossov	90
IV. Les éléments	91
Les molécules sont perpétuellement en mouvement	92
Les dimensions d'un atome peuvent être mesurées	93
Il existe plusieurs sortes d'atomes	93
L'hydrogène et l'hélium sont des gaz légers	94
V. L'énergie	94
VI. Les transformations chimiques	95
VII. Radioactivité naturelle	96
Les rayonnements qui nous entourent	96
Éléments et sites radioactifs	98
Une radioactivité quotidienne	98
La radiographie médicale	98
VIII. Radioactivité artificielle	99
L'aluminium radioactif	99
Le bombardement neutrique	99
Vers la fission de l'atome	100
Задание 13	101
Понятие о термине	101
Сложноподчиненное предложение. Виды придаточных предложений. Относительные местоимения	102
Texte : Les machines simples	107
Задание 14	113
Pronom relatif <i>dont</i>	113

Texte : Chaleur et travail	115
Задание 15	120
Pronoms personnels-objets	120
Texte : Supersons et ultra-sons	122
Задание 16	128
En, y – adverbess et pronoms	128
Texte : Magnétisme et électricité	130
Задание 17	138
Употребление сложных относительных местоимений	138
Texte : De la machine à calculer à l'ordinateur	140
Задание 18	144
Texte : Électronique et automatisme	144
Тексты для самостоятельного чтения	148
I. La fusion des noyaux	148
II. Les ondes radio	150
III. L'électronique	152
IV. Différents types d'yeux électriques	153
V. Tendances actuelles	155
VI. Le présent et l'avenir des semi-conducteurs	156
VII. La traduction automatique	157
VIII. Le radar	157
IX. La télévision	160
X. Les ordinateurs	162
XI. L'homme et l'ordinateur	163
XII. Micro-ordinateur	165
XIII. Les satellites terrestres	166
XIV. Les pionniers de l'espace	169

XV.	Un classique de la science mondiale	170
XVI.	Force de gravitation: l'irrésistible attraction	171
XVII.	Énergie	172
XVIII.	D'où vient l'uranium appauvri ?.....	172
XIX.	Le combustible qui tombe pile	173
XX.	De l'électricité sans fil	174
XXI.	Vers les ordinateurs moléculaires	175
XXII.	Communication moderne	175

Учебное пособие

Виктория Тихоновна Мамочкина

**ПОСОБИЕ ПО ПЕРЕВОДУ ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕКСТОВ
С ФРАНЦУЗСКОГО ЯЗЫКА НА РУССКИЙ**

Редактор *Р.М. Мамочка*
Художественный редактор *З.Е. Афанасьева*
Художник *Е.Э. Савченко*
Корректор *Г.Н. Серафим*
Оригинал-макет *М.В. Савченко*

Лицензия ИД № 06236 от 09.11.01.

Над. № Р-669. Слово в набор 01.02.02. Пост. в печать 10.10.02.
Формат 60×88^{1/16}. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс». Печать офсетная.
Объем 11,27 усл. печ. л., 11,77 усл. ар.-сет., 10,03 уч.-изд. л.
Тираж 3000 экз. Заказ № 2387.

ФГУП «Издательство «Высшая школа», 127994, Москва, ГСП-4,
Никитинская ул., 29/14.

Тел.: (095) 200-04-56

E-mail: info@vshkola.ru <http://www.vshkola.ru>

Основа размножения: (095) 200-07-69, 200-59-39, факс: (095) 200-03-01.

E-mail: sklad@vshkola.ru

Основа почта-почтой: (095) 200-33-36. E-mail: bookpost@vshkola.ru

Отпечатано в ФГУП орган «Знак Почты»
Смоленской областной типографии им. П.Н. Смирнова.
214000, г. Смоленск, пр-т им. Ю. Гагарина, 2.