

*Ю.В. Рябухина, А.В. Сазонова*

*французский  
язык*

L'ART DE REFRIGERATION

A<sup>abc</sup>  
ABC

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И ОПТИКИ

ИНСТИТУТ ХОЛОДА И БИОТЕХНОЛОГИЙ



Ю.В. Рябухина, А.В. Сазонова

# ФРАНЦУЗСКИЙ ЯЗЫК L'ART DE REFRIGERATION

Учебное пособие



Санкт-Петербург

2013

УДК 811.133.1

ББК 81.2 фр

Р 98

**Рябухина Ю.В., Сазонова А.В.** Французский язык. L'art de réfrigération: Учеб. пособие. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. – 53 с.

Даны тексты на французском языке и послетекстовые упражнения к каждому заданию. Приведены лексические минимумы для освоения специальной терминологии.

Пособие предназначено для бакалавров, магистрантов и аспирантов, обучающихся по направлению 141200.

**Рецензенты:** кандидат пед. наук, проф. Н.А. Дмитренко; доктор техн. наук, проф. О.Б. Цветков

**Рекомендовано к печати редакционно-издательским советом Института холода и биотехнологий**



В 2009 году Университет стал победителем многоэтапного конкурса, в результате которого определены 12 ведущих университетов России, которым присвоена категория «Национальный исследовательский университет». Министерством образования и науки Российской Федерации была утверждена программа его развития на 2009–2018 годы. В 2011 году Университет получил наименование «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики».

© Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 2013

© Рябухина Ю.В., Сазонова А.В., 2013

## ВВЕДЕНИЕ

Учебное пособие подготовлено для обучения французскому языку.

Цель его – помочь учащимся овладеть основными лексическими единицами и терминами.

Пособие состоит из 10 заданий, в которые входят тексты по специальности, грамматические и лексические упражнения, поурочный словарь. В конце пособия приводится словарь, повторяющий словарь-минимум к каждому уроку.

Чтение специального текста не является пассивным процессом. Это интерактивный процесс взаимодействия читателя (обучающегося) с сообщением (информацией), представленным в виде текста, и поэтому взаимодействие обучающегося с текстом требует постоянного обращения к глоссарию для усвоения и активизации навыков чтения и перевода текстов. При встрече с незнакомым словом в тексте студент может воспользоваться как надтекстовым словарем, так и словарем, приведенным в конце пособия.

Надтекстовые лексические единицы предполагают их постепенное усвоение, так как их знание необходимо также при аннотировании текстов по специальности.

По окончании курса обучения обучающийся должен:

- усвоить порядка 850 новых лексических единиц;
- уметь читать, переводить и аннотировать специальную литературу.

## ЗАДАНИЕ 1 Nature du froid

### 1. Лексический минимум:

absence (f) – отсутствие  
accroissement (m) – рост, увеличение  
addition (f) – добавление, прибавление  
agent (m) – фактор, действующая сила  
agité – беспокойный  
ambient – окружающий  
antérieur – предыдущий  
application (f) – применение  
calorique (m) – тепло (уст.)  
calme – спокойный, тихий  
chaleur (f) – теплота  
contraire – противоположный  
(avoir) coutume de – иметь обыкновение  
définition (f) – определение  
degré (m) – степень  
dès que – как только  
déterminer – определять  
diminution (f) – уменьшение  
distinct – ясный, отчетливый  
échange (m) – обмен  
s'échauffer – нагреваться  
(à certains) égards – в некоторых отношениях  
émettre – излучать, испускать  
équilibre (m) – равновесие  
établir – устанавливать  
exprimer – выражать

fluide (m) – жидкое тело, газообразное тело  
froid (m) – холод  
gain (m) – прибыль  
humidité(f) – влажность  
impression (f) – впечатление  
intermédiaire – промежуточный  
invariable – неизменяемый  
irréversible – необратимый  
jugement (m) – суждение  
juger – судить  
manque (m) – недостаток, нехватка  
mettre en contact – привести в соприкосновение  
moyen – средний  
niveau (m) – уровень  
perte (f) – потеря  
phénomène (m) – явление  
rayonnement (m) – излучение  
réfrigération (f) – охлаждение  
se refroidir – охлаждаться  
résider – заключаться, состоять  
sécheresse (f) – сухость  
sensation(f) – ощущение, впечатление  
soustraction (f) – изъятие  
tandis que – в то время как  
tendre à f.qch. – иметь тенденцию  
vases communicants (m, pl) – сообщающиеся сосуды

## 2. Прочитайте и переведите текст со словарем:

Qu'est-ce que le froid? On ne saurait en donner une définition quoiqu'on en connaisse bien les principaux effets, car il n'est pas un agent distinct. A certains égards le froid est une sensation ou phénomène subjectif. Et cela est si vrai que nous jugeons fort mal du froid. L'impression éprouvée peut parfois induire en erreur. Notre jugement dépend des sensations antérieures. Nous appelons chaude en hiver une température qui nous paraît froide en été. Avec une même température, l'impression de froid ou de chaleur est toute différente selon que l'air ambiant est calme ou agité.

Pendant longtemps les phénomènes de chaleur et de froid ont été fort mal analysés. On croyait à l'existence d'un agent frigorifique qui déterminait certaines sensations, tandis qu'un autre agent, le calorique, en produisait d'autres. Aussi, dans le langage courant, on a coutume d'opposer sans cesse chaleur et froid, comme si ces mots exprimaient des idées contraires. La vérité scientifique est tout autre. La sensation de chaleur doit être expliquée par une addition, un accroissement de calorique, tandis que la sensation de froid est due à la soustraction ou diminution d'une certaine quantité de cet agent. La chaleur est un gain; le froid est une perte, une valeur négative, un manque de chaleur, comme le noir un manque de lumière, la sécheresse une absence d'humidité. En réalité, tous les corps que nous connaissons sur notre globe sont chauds et émettent des rayons calorifiques, mais avec des différences de degré les uns par rapport aux autres.

Deux corps chaud et froid approchés l'un de l'autre tendent à prendre une température moyenne. Dans cet échange de températures, l'un s'échauffe exactement de la quantité de chaleur dont l'autre se refroidit. Tout l'art de la réfrigération artificielle réside dans l'application méthodique de ce phénomène. La chaleur d'un corps est absorbée par un autre corps matériellement moins chaud ou plus froid mis en contact avec lui. La chaleur semble, comme un fluide, obéir aux lois des liquides qui se déplacent dans des vases communicants. La chaleur s'écoule du corps qui a la plus haute température comme l'eau s'écoule d'un plus haut niveau à un plus

bas. La réfrigération est d'autant plus active que le déplacement de chaleur est déterminé par une plus grande différence de niveau et elle cesse de se produire dès que l'équilibre de température est établi. Il faut remarquer toutefois que l'échange s'opère sans production de travail, ce qui est logique, car la quantité de chaleur reste invariable. Mais l'échange n'a lieu que dans le sens de la plus basse température. Le phénomène est irréversible et il est impossible de déterminer un échange en sens contraire.

La transmission de chaleur d'un corps à un autre se produit par le contact direct ou à distance par rayonnement, et dans ce dernier cas, il y a toujours perte de chaleur dans le milieu gazeux intermédiaire.

### 3. Грамматические упражнения

1. Найдите в тексте все случаи употребления глаголов в прошедшем времени. Вспомните правила образования и употребления форм *Passé Composé* и *Imparfait* и переведите найденные в тексте предложения.

2. Переведите следующие предложения с французского языка на русский.

1) Une perte de chaleur avait toujours lieu lors de ce processus.

2) Le savant n'a pas remarqué le changement de la couleur du métal.

3) La substance s'est d'abord réchauffée et puis s'est refroidie.

4) On observait longtemps les phénomènes naturels et ce n'est que beaucoup plus tard qu'on a fait des conclusions très importantes.

5) La transmission de chaleur n'a pas eu lieu dans ce cas précis.

3. Напишите абзац текста, начинающийся со слов "Deux corps chaud et froid..." в прошедшем времени, используя времена *Passé Composé* или *Imparfait* согласно правилу.

4. Найдите в тексте все случаи употребления прилагательных и наречий в сравнительной или превосходной степени и переведите соответствующие предложения, вспомнив правила.

5. Найдите в тексте все случаи употребления слова “en” в различных функциях и значениях. Вспомните соответствующие правила.

6. Переведите следующие предложения с французского языка на русский:

1) Cet article est écrit en français.

2) Il attend cette expérience avec impatience, il en anticipe les résultats.

3) La conférence aura lieu en Portugal.

4) Traduisez le texte du russe en anglais.

5) Elle n’a pas été surprise de l’histoire qu’on lui avait raconté, elle en connaît d’autres.

6) Il connaît très bien la ville de Moscou, il en vient ce weekend.

#### **4. Лексические упражнения**

1. Найдите в тексте слова с корнями “chaud” и “calorie”. Образуйте и вспомните слова с теми же корнями, относящиеся к различным частям речи.

2. Вспомните значения следующих пар слов:

Intérieur – extérieur

Antérieur – postérieur

Inférieur – supérieur

3. Составьте словосочетания или предложения с указанными выше прилагательными.

## 5. Упражнения на понимание и перевод текста

1. Составьте аннотацию текста на французском языке (2-4 предложения).

2. Переведите письменно второй абзац текста с французского языка на русский.

3. Выполните следующее задание:

Expliquez en français la base de la réfrigération artificielle – le phénomène de l'échange de chaleur.

### ЗАДАНИЕ 2 Froid naturel

#### 1. Лексический минимум:

s'abaisser – понижаться

accélérer – ускорять

aliment (m) – продукт

aménager – оборудовать,  
устраивать

apprécier – оценивать

château (m) – верблюд

congélation (f) – замораживание

congeler – замораживать

convoi (m) – обоз, транспортная  
колонна

couche (f) – слой

au cours de – в течение

entreposage (m) – хранение

espace (m) – пространство,  
космос

état (m) – состояние

éventail (m) – веер

gibier (m) – дичь

glace (f) – лед

grâce à – благодаря

intervention (f) –

вмешательство

jarre (f) – глиняный кувшин

millénaire (m) – тысячелетие

Moyen Age (m) –

Средневековье

neige (f) – снег

observation (f) – наблюдение

part (f) – участие

passé (m) – прошлое

avoir peine à f.qch. – с трудом  
что-либо делать

pellicule (f) – пленка

poisson (m) – рыба

poroux (-euse) – пористый

poterie (f) – глиняная посуда

à proximité de – вблизи,

поблизости

pur – чистый

ravitailleur – снабжать  
rayonnement (m) – излучение  
récipient (m) – сосуд  
récolte (f) – сбор урожая  
reculé – давний  
se référer – ссылаться на  
sol (m) – почва, земля  
stockage (m) – хранение

successif (-ve) –  
последовательный  
au travers de – через, сквозь  
usage (m) – применение  
utilisation (f) – использование  
vaporisation (f) – испарение  
en vue de – для того, чтобы;  
с целью

## 2. Прочитайте и переведите текст со словарем:

Au sujet de l'usage que l'homme a fait du froid naturel dans un passé plus ou moins lointain, quelques observations peuvent être faites. De toute évidence, l'homme comprend vite que ses aliments se conservent mieux dans l'air froid. De même, l'habitant des régions chaudes apprécie certainement très tôt la neige ou la glace qui s'offrent à lui dans les montagnes. Mais il est intéressant de noter que, de façon moins évidente, deux phénomènes physiques sont utilisés aux temps les plus reculés (bien entendu sans être compris) pour produire du froid utile à l'homme:

– la vaporisation de l'eau, notamment au travers de vases en poterie poreuse: une fresque égyptienne du III<sup>e</sup> millénaire montre un esclave agitant un éventail devant des jarres en terre;

– le rayonnement de la terre vers l'espace, qui explique que, la nuit, par ciel clair, même dans les pays chauds, la température au sol peut s'abaisser au-dessous de 0°C. Au 5<sup>e</sup> siècle avant J.C. le Grec Protagoras rapporte que les Egyptiens produisaient ainsi de la glace dans la vallée du Nil en plaçant des récipients sur les toits des maisons.

Dans l'utilisation du froid naturel, on peut noter au cours des âges, une part très variable d'intervention humaine. C'est évidemment le froid naturel à l'état pur qu'utilise l'habitant du nord en laissant se congeler à l'air libre le poisson qu'il vient de pêcher ou le gibier qu'il a tué. Mais l'Egyptien aide déjà la nature en agitant un éventail pour accélérer la vaporisation de l'eau à travers le vase poreux, de même qu'en aménageant au sol des bassins pour recueillir au petit matin la pellicule de glace formée grâce au rayonnement nocturne.

C'est surtout dans l'utilisation de la glace naturelle que l'intervention de la main humaine progresse au cours du temps. C'est d'abord l'utilisation de la glace ou de la neige à proximité du lieu de récolte. Puis vient le stockage de la glace récoltée en hiver en vue de son utilisation à la saison chaude: un poème chinois de 1100 avant J.C. se réfère déjà à ces «glacières». Glace et neige sont transportées sur de longues distances: des convois ravitaillaient en neige quelques privilégiés de la Rome antique à partir des Apennins et, dès le haut Moyen Age, des caravanes de chameaux apportaient la neige du Liban aux palais des califes de Damas ou de Bagdad et des sultans du Caire. La récolte, l'entreposage et le transport de la glace naturelle formée en hiver sur les lacs et les rivières s'industrialisent et se mécanisent au 19<sup>e</sup> siècle à un point que l'on a peine à imaginer aujourd'hui.

Intervention plus poussée encore de l'homme dans la fabrication de glace à l'air libre telle qu'elle a été et est encore pratiquée en Russie par formation de stalactites dans des appareils à ruissellement d'eau, ou par congélation de couches d'eau successives dans des bassins spécialement aménagés.

### **3. Грамматические упражнения**

1. Найдите в тексте все предложения с формальным подлежащим “il” и с неопределенно-личным приглагольным местоимением “on”. Вспомните правила перевода указанных структур.

2. Переведите следующие предложения с французского языка на русский:

1) Il faut considérer la chaleur comme un phénomène relative.

2) Il est nécessaire de faire la différence entre le froid comme une sensation subjective et la notion du froid en réfrigération.

3) On peut penser que la réfrigération est un art récent mais ce n'est pas le cas.

4) Il y a des témoignages historiques du fait que les méthodes frigorifiques ont été utilisées depuis des siècles.

5) On devait penser aux moyens de l'entreposage de la glace pour les mois d'été pour l'utiliser afin de conserver les denrées alimentaires.

3. Найдите в тексте формы *Gérondif* (в функции обстоятельства) и вспомните правило их перевода.

4. Переведите предложения с французского языка на русский:

1) En utilisant uniquement le froid naturel on peut déjà conserver plus longtemps les produits alimentaires.

2) Les étudiants suivaient la démonstration tout en prenant note de tous les details.

3) En transportant de la glace des glaciers des montagnes les romains pouvait conserver les produits de la récolte très longtemps.

4) La réfrigération naturelle consiste en utilisation de la glace en prenant compte du phénomène de l'échange de chaleur.

5) En conservant les produits alimentaires on peut diversifier le régime pendant toute l'année.

#### **4. Лексические упражнения**

1. Найдите в тексте синоним слова “entreposage” и переведите эти существительные. Назовите соответствующие им глаголы и составьте словосочетания или предложения с глаголами или существительными.

2. Найдите в тексте французские существительные, соответствующие этапам подготовки и использования естественного льда с целью охлаждения. Переведите их на русский язык. Назовите глаголы, которые соответствуют этим существительным, и переведите их на русский язык. Составьте словосочетания или предложения с этими глаголами или существительными (глаголы должны быть в форме, соответствующей времени *Futur Simple*).

#### **5. Упражнения на понимание и перевод текста**

1. Составьте аннотацию текста на французском языке (2-4 предложения).

2. Переведите письменно второй абзац текста с французского языка на русский (абзац, начинающийся со слов “*Dans l'utilisation du froid naturel...*”).

3. Выполните следующее задание:

Parlez en français de l'utilisation du froid naturel pour la conservation des denrées alimentaires.

### ЗАДАНИЕ 3 Notion de la chaleur

#### 1. Лексический минимум:

accroissement (m) – рост,  
увеличение

d'ailleurs – впрочем

s'allonger – удлиняться

augmentation (f) – увеличение,  
повышение

barre (f) – брус

chaleur (f) spécifique – удельная  
теплота

chauffer – нагревать

combustion (f) – горение

complet (-ète) – полный

conductibilité (f) – проводимость

considérable – значительный

constant (-e) – постоянный

convection (f) – конвекция

courant (m) – ток

croître – расти, увеличиваться

dégager – высвободить

degradé (-e) – поврежденный

degré (m) – градус

dilater – расширять

dimension (f) – размер

ébullition (f) – кипение

échauffement (m) – нагревание

élever – повышать

s'élever – повышаться

exercer – осуществлять

exister – существовать

frottement (m) – трение

intermédiaire –

промежуточный

inverse – обратный

liquide (m) – жидкость

longueur (f) – длина

milieu (m) – среда

passage (m) – зд. прохождение

perceptible – осязаемый,

воспринимаемый

propriété (f) – свойство

quantité (f) – количество

sens (m) – чувство

solide – твердый

toucher – трогать, касаться

se transmettre – передаваться

vaporisation (f) – испарение

## 2. Прочитайте и переведите текст со словарем:

Si nous nous adressons à l'encyclopédie, nous y lisons le suivant: «La chaleur s'est le phénomène physique par lequel la température d'un corps s'élève. La chaleur spécifique d'un corps est la quantité de chaleur nécessaire pour élever la température d'un gramme de ce corps à un degré».

La chaleur est donc une des formes de l'énergie perceptible à nos sens par l'action qu'exerce sur nous un corps chaud ou froid lorsqu'on le touche. Elle a la propriété de faire dilater les corps. Si l'on chauffe une barre métallique elle s'allonge. L'augmentation de longueur est proportionnelle à l'accroissement de température. D'ailleurs, deux corps de mêmes dimensions mais de nature différente ne se dilatent pas également.

Si l'on continue à chauffer un corps solide, on arrive à un certain moment, à une température plus ou moins élevée, où il devient liquide. Ensuite, la température continuant à croître, le liquide entre en ébullition et l'on assiste au phénomène de vaporisation qui se produit à la température constante. Finalement, on arrive à une température dite critique, au-dessus de laquelle le corps ne peut exister qu'à l'état gazeux. L'énergie calorifique, ou thermique, peut être produite par la transformation de l'énergie mécanique (par exemple, le frottement de deux corps l'un par l'autre dégage de la chaleur), ou encore par la transformation de l'énergie électrique (le passage du courant dans un corps plus ou moins conducteur produit un échauffement qui peut, dans certains cas, devenir considérable), ou enfin par la transformation de l'énergie chimique (par combustion, par exemple, car toute combustion dégage de la chaleur) et c'est la façon la plus courante de production de la chaleur.

La transformation inverse de l'énergie calorifique en une autre forme d'énergie, énergie mécanique par exemple, n'est possible que dans certaines conditions et elle n'est jamais complète. C'est pourquoi on dit souvent que la chaleur est une forme dégradée de l'énergie.

La chaleur peut se transmettre par conductibilité (contact avec un autre corps), par convection (le fluide, c'est-à-dire le liquide ou le gaz, en contact avec la source de chaleur s'échauffe et s'élève, formant des courants convectifs qui échauffent le milieu environnant), ou par rayonnement (sans échauffement de l'espace intermédiaire) et c'est justement le mode d'échauffement de la Terre par le soleil.

### 3. Грамматические упражнения

1. Найдите в тексте абсолютный причастный оборот и переведите соответствующее предложение.

2. Переведите предложения с французского языка на русский:

1) Les deux corps étant entrés en contact, la chaleur a été transmis du celui qui était plus chaud à celui qui était plus froid.

2) La série des expériences a été terminée, le chercheur n'ayant plus de moyens pour la continuer.

3) Celcius ayant choisi l'échelle où le zéro correspondait au point auquel l'eau tournait en glace, les thermomètres sont devenus beaucoup plus simple.

4) Le développement des méthodes frigorifiques au 20<sup>ème</sup> siècle a fait un progrès énorme, les lois thermodynamiques ayant été appliqués amplement.

5) Entropie thermodynamique est une notion physique, son côté philosophe étant tout de même très important pour sa compréhension.

3. Найдите в тексте предложения с выделительным оборотом ne ... que и переведите их.

4. Переведите предложения с французского языка на русский:

1) Quand un liquide devient un gaz, ce n'est que la phase qui change, la température reste constante.

2) Il n'est possible de faire bouillir l'eau qu'en emmenant sa température à 100 °C.

3) Il ne faut que changer le type du cycle frigorifique pour pouvoir ajuster cette machine pour la faire correspondre à nos besoins.

4) On ne peut qu'admirer les talents des savants qui ont développé l'art de la réfrigération.

5) Ce n'est qu'au 20<sup>ème</sup> siècle que ce problème a été attaqué.

### 4. Лексические упражнения

1. Найдите в тексте все случаи употребления слов "chaleur", "température" и "énergie" с прилагательными и переведите все соответствующие термины.

2. Найдите в тексте все существительные с суффиксом –tion. К какому роду относятся все эти существительные? Назовите глаголы, от которых они образованы, и спрягайте каждый из этих глаголов в Présent de l'Indicatif.

## 5. Упражнения на понимание и перевод текста

1. Составьте аннотацию текста на французском языке (2-4 предложения).

2. Переведите письменно первый и второй абзацы текста с французского языка на русский.

3. Выполните следующее задание:

Parlez en français des moyens de transmission de la chaleur.

## ЗАДАНИЕ 4 Températures

### 1. Лексический минимум:

alcool (m) – спирт

bouillant – кипящий

(par) comparaison – по сравнению

corps (m) – тело

correspondre – соответствовать

degré (m) – градус

dilatation (f) – расширение

eau (f) – вода

échelle (f) – шкала

esquimaу (m) – эскимос

essai (m) – опыт

fondant – тающий

indication (f) – указание

influence (f) – влияние

intensité (f) – интенсивность

marquer – отмечать

mercure (m) – ртуть

mesurer – измерять

niveau (m) – уровень

peu – мало

plonger – погружать

point (m) – точка

précis – точный

précision (f) – точность

pression (f) – давление

relatif – относительный

suffir – быть достаточным

tempéré – умеренный

vapeur (f) – пар

## **2. Прочитайте и переведите текст со словарем:**

La température d'un corps est une indication qui nous fait dire que ce corps est chaud ou froid par comparaison avec notre corps. Elle mesure l'intensité de la chaleur de ce corps, mais elle ne suffit pas pour nous donner une précision sur la quantité de chaleur contenue dans ce corps, comme le niveau d'un bassin ne nous indique la quantité d'eau contenue dans ce bassin.

La notion de chaud ou de froid est donc toute relative. Quand nous disons dans nos régions tempérées qu'il fait froid à  $-10^{\circ}$ , un esquimau dira qu'il fait chaud, car il rapporte ses sensations à une autre température habituelle.

Pour mesurer des températures on se sert de thermomètres. Il est basé sur le phénomène de dilatation d'un liquide sous l'influence de la température. On utilise du mercure pour les thermomètres précis devant servir aux mesures de laboratoires ou d'essai, et l'alcool coloré pour les thermomètres courants. Trois échelles thermométriques sont utilisées: Centésimale, Fahrenheit, Réaumur. Pour construire l'échelle centésimale, on a pris un thermomètre. L'ayant plongé dans la vapeur d'eau bouillante on a marqué 100 au niveau du mercure, à la pression de 76 cm de mercure. L'ayant ensuite plongé dans la glace fondante on a marqué 0 au niveau du mercure. On a divisé l'intervalle 0-100 en 100 parties égales qu'on a appelé degrés et qui ont été prolongés au-dessous du 0. Ces points 0 et 100 sont donc arbitraires, on les a choisis ainsi pour faciliter les lectures. Dans l'échelle Fahrenheit qui est l'échelle utilisée par les Anglo-Saxons, le 32 indique la température de la glace fondante et le 212 celui de la vapeur d'eau bouillante.

Dans l'échelle Réaumur, le 0 correspond à la température de la glace fondante et le 80 à celle de la vapeur d'eau bouillante. Cette dernière échelle est d'ailleurs très peu utilisée.

## **3. Грамматические упражнения**

1. Найдите в тексте все сложные предложения, определите относительные местоимения, союзы и союзные слова и переведите предложения.

2. Переведите следующие предложения с русского языка на французский (для каждого предложения используйте максимально возможное число вариантов перевода с помощью разных союзов, союзных слов и относительных местоимений):

1) Шкала, которую используют американцы, называется шкалой Фаренгейта.

2) Эта шкала является наиболее удобной, поскольку использует десятичную систему.

3) Мы хорошо знаем шкалу Цельсия, где нулевая точка соответствует температуре замерзания воды.

4) Жидкость, которая находится в термометре, изменяет объем в зависимости от температуры.

5) Когда температура жидкости повышается, она расширяется.

3. Найдите в тексте формы инфинитива (неопределенную форму глаголов) и переведите их.

4. Переведите следующие предложения с русского языка на французский:

1) Чтобы измерить температуру, нужно использовать термометр.

2) Профессор предложил повысить давление жидкости.

3) Перевести показания по шкале Фаренгейта в показания по шкале Цельсия означает произвести определенные вычисления.

4) Субъективных ощущений недостаточно для определения температуры.

5) Шкалу разделили на 100 делений от 0 до 100 для удобства считывания показаний.

#### **4. Лексические упражнения**

1. Найдите в тексте все причастия *Participle Présent*, укажите, от каких глаголов они образованы, переведите причастия и глаголы.

2. От какого слова образовано слово “*Centesimal (e)*”? Найдите в словаре однокоренные слова и переведите их.

## 5. Упражнения на понимание и перевод текста

1. Составьте аннотацию текста на французском языке (2-4 предложения).

2. Переведите письменно третий абзац текста с французского языка на русский.

3. Выполните следующее задание:

Parlez en français des différentes échelles de températures.

### ЗАДАНИЕ 5 Thermomètres à liquides

#### 1. Лексический минимум:

adopter – принимать

bizarre – странный,  
своеобразный

bulbe (m) – шарик

certain – точный

constance (f) – постоянство

corps (m) – тело

dilatable – расширяющийся

division (f) – часть

ébullition (f) – кипение

échelle (f) – шкала

fiable – надежный, безотказный

fusion (f) – таяние

graduation (f) – градуирование

graduer – градуировать

hasard (m) – случай

humain – человеческий

indéniablement – неоспоримо

mélange (m) – смесь

milieu (m) – середина

millième (f) – тысячная часть

à partir de – начиная с

pas (m) – шаг

point (m) – точка

posséder – обладать, владеть

en toute rigueur – по всей  
строгости

santé (f) – здоровье

scellé – герметически закрытый

sel (m) – соль

séparer – делить, разделять

succès (m) – успех

tantôt ..., tantôt... – то ..., то...

tube (m) – трубка

verrerie (f) – стекло

volume (m) – объем

## **2. Прочитайте и переведите текст со словарем:**

En 1631, le Français Rey décrit un thermomètre où le liquide dilatable est l'eau. Mais on ne sait pas si son tube était ouvert ou fermé. Ce qui est certain, c'est que le thermomètre à alcool avec tube scellé est connu à Florence au milieu du 17<sup>e</sup> siècle. On sait que le Grand Duc Ferdinand de Toscane possédait un tel appareil en 1654.

A partir du 18<sup>e</sup> siècle, l'histoire du thermomètre présente trois aspects: qualité de la verrerie, choix du liquide, choix de l'échelle. Isaac Newton, en 1701, propose la glace fondante comme point zéro en fixant à 12 la température du corps humain. Fahrenheit qui, né en Allemagne, travaille tantôt en Hollande, tantôt en Angleterre, fabrique dès 1709 des thermomètres fiables et utilise le mercure à partir de 1714. Il choisit ainsi son échelle: comme point zéro, la température la plus basse qu'il obtenait par un mélange de glace et de sel, et comme point 12 la température du corps humain en bonne santé. La qualité de son appareil lui permettant une graduation plus fine, il adopte ensuite 96 pour cette dernière température. Il expose à l'Académie des Sciences de Paris ses observations sur la constance de la température de fusion de la glace (point 32 dans son échelle) et de la température d'ébullition de l'eau (point 212 de son échelle). Indéniablement, Fahrenheit fait un grand pas à la thermométrie.

En 1730 le Français Réaumur fabrique un thermomètre à alcool qu'il gradue de telle sorte que 80 degrés séparent le point de glace fondante et le point d'eau bouillante dans cette échelle (qui connaît un grand succès dans certains pays jusqu'au milieu du 20<sup>e</sup> siècle). Pourquoi ce nombre bizarre de 80? Le point zéro était la température de fusion de la glace. Le tube était gradué en millièmes du volume contenu par le bulbe et le tube jusqu'à la marque zéro. Le hasard a voulu que cet appareil à alcool, quand il était utilisé avec le mercure, indiquait 80 pour l'ébullition de l'eau (en toute rigueur, un thermomètre à mercure portant ces 80 divisions n'est pas un véritable thermomètre de Réaumur).

## **3. Грамматические упражнения**

1. Найдите в тексте все формы причастий Participe Présent и Participe Passé в функции определения и переведите их на русский язык.

2. Переведите словосочетания с русского языка на французский, обращая внимание на род существительного: кипящая вода, расширяющаяся ртуть, проверенный факт, желаемый эффект, обогреваемое пространство, используемая среда, требующееся качество, разделяющая точка, тающий лед, погруженный термометр, рассматриваемый факт, поглощенная теплота, указанная величина.

3. Составьте свои сочетания существительных с причастиями. Обращайте внимание на согласование в роде и числе между существительным и причастием.

#### **4. Лексические упражнения**

1. Переведите словосочетание “thermomètre à liquide”. Разберите его грамматически. Найдите в тексте такую же или такие же конструкции. Какой структуре соответствует это словосочетание в русском языке?

2. Переведите на французский язык следующие словосочетания: паровая машина, газовый фонарь, кислородная горелка, цементный завод, воздушное охлаждение, водяное охлаждение.

#### **5. Упражнения на понимание и перевод текста**

1. Составьте аннотацию текста на французском языке (2-4 предложения).

2. Переведите письменно последний абзац текста с французского языка на русский.

3. Выполните следующее задание:

Parlez en français du thermomètre de Réaumur.

## ЗАДАНИЕ 6 Chaleur latente

### 1. Лексический минимум:

absorbé – поглощенный	graduellement – постепенно
apparent – видимый	invariablement – неизменно
apport (m) – вклад, доставка	liquéfaction (f) – сжижение
atteindre – достигать	malgré que – несмотря на то, что
chaleur (f) latente – скрытая теплота	matière (f) – вещество
chaleur (f) spécifique – удельная теплота	observer – наблюдать
changement (m) – изменение	pourcentage (m) – процентное отношение
comme si – словно	(en) pure perte – впустую
condition (f) – условие	sans que – и при этом... не
congélation (f) – замораживание	se passer – происходить
ci-dessus – выше	procédé (m) – способ, метод, образ действия
défini – определенный	réipient (m) – сосуд
disparition (f) – исчезновение	sensible – осязаемый, заметный
durée (f) – длительность	soit – то есть
enregistrer – регистрировать	source (f) – источник
exposer – зд. ставить	soustraire – извлекать
fondre – таять, плавиться	au total – в общей сложности
fournir – доставлять, снабжать	transformation (f) – превращение
fusion (f) – таяние, плавление	vapeur (f) – пар

### 2. Прочитайте и переведите текст со словарем:

Supposons que nous placions un kilo de glace dans un récipient, que nous exposions ce récipient sur une source de chaleur et que nous plongions un thermomètre dans ce récipient. Observons maintenant ce qui va se passer. Evidemment, la glace commencera à fondre. Cependant, malgré que l'apport de chaleur soit constant, nous pourrions constater que le thermomètre reste invariablement à zéro degré centigrade, et cela pendant toute la durée de la fusion de la glace, sans que cette chaleur semble avoir l'action sur le thermomètre. Tout se passe comme

si la chaleur se trouvait absorbée en pure perte. En réalité, cette chaleur se trouve employée à transformer la glace en eau, et la température reste constante pendant toute la transformation. Une fois toute la glace transformée en eau, si nous continuons à fournir de la chaleur à cette eau, nous verrons le thermomètre monter graduellement, proportionnellement à la quantité de chaleur fournie et cela jusqu'à ce que l'on atteigne 100 °C. A partir de ce moment, nous allons encore observer une nouvelle disparition apparente de la chaleur. En effet malgré que l'on continue à apporter de la chaleur, le thermomètre restera fixe à 100 °C, la chaleur apportée servant uniquement à transformer l'eau en vapeur, et la température restera fixe pendant toute la transformation. Cette chaleur disparue dans la transformation d'état d'un corps porte le nom de chaleur latente. Dans le cas considéré ci-dessus, la chaleur latente de fusion de la glace est de 80 calories et la chaleur latente de vaporisation de l'eau est de 536 calories par kilo. Pour faire passer notre kilo de glace de 0 °C en vapeur à 100 °C, il nous faudra fournir d'abord 80 calories pour la fusion de la glace, puis 100 calories pour élever la température de l'eau de 0 °C à 100 °C, et finalement 536 calories pour transformer cette eau en vapeur, soit au total de 716 calories, alors que le thermomètre n'a enregistré une variation de chaleur sensible que de 0 °C à 100 °C. En renversant le procédé, c'est-à-dire en partant de la vapeur à 100 °C, nous pouvons revenir au kilo de glace à 0 °C avec les mêmes températures et les mêmes chaleurs latentes, qui porteront à ce moment les noms de chaleur latente de liquéfaction (condensation) et chaleur latente de congélation.

Avec chaque corps, nous trouverons que, dans certaines conditions, une quantité définie de chaleur ajoutée ou soustraite permettra un changement d'état de ce corps, à température constante. Ces conditions et les quantités de chaleur latente varient avec chaque corps mais sont invariables pour un corps donné.

### **Chaleur spécifique**

Nous avons vu que la calorie était la quantité de chaleur qu'il faut apporter ou soustraire à 1 kilogramme d'eau pour élever ou abaisser sa température de 1° C. Mais cette quantité de chaleur nécessaire pour faire varier de 1° C une masse de 1 kilo n'est pas la même pour tous les corps. Elle s'appelle la chaleur spécifique de ce corps. La chaleur spécifique d'une matière est proportionnelle au pourcentage d'eau contenue dans ce corps.

### 3. Грамматические упражнения

1. Найдите в первом абзаце текста формы Subjonctif и переведите соответствующие предложения. Вспомните правило образования и употребления таких форм.

2. Найдите формы Subjonctif в следующих предложениях и переведите предложения на русский язык:

- 1) Notre objectif est que la construction finisse dès que possible.
- 2) Avant que nous ne commençons, préparez les instruments.
- 3) Surtout que l'expérience soit bien préparée.
- 4) Je doute qu'ils le fassent.
- 5) Il faut que cela soit fait immédiatement.

3. Переведите следующие отрывки из текста на русский язык:

“En réalité, cette chaleur se trouve employée à transformer la glace en eau...” и далее до конца предложения.

“Une fois toute la glace transformée en eau ...” и далее до конца предложения.

Объясните употребление и перевод форм Participe Passé в данных отрывках.

4. Переведите следующие предложения с французского языка на русский:

- 1) Cette méthode se voit utilisée très souvent dans ce domaine.
- 2) On pourrait passer à l'étape suivante, une fois l'étape précédente terminée.
- 3) Une fois l'objectif atteint, on se sent parfois frustré.
- 4) La théorie se trouve évoquée à chaque fois qu'on parle de ce principe.

### 4. Лексические упражнения

1. Выпишите из текста все неопределенные формы глаголов (инфинитивы). Образуйте от них существительные с суффиксом “-ment” или “-tion” (когда это возможно). Каков характер образованных существительных? Являются ли они абстрактными (обозначают ли процесс) или конкретными (обозначают ли они предмет, инструмент или автора действия)?

2. Найдите в тексте все случаи употребления слова “chaleur” с определениями и переведите. Чем выражены определения? В каждом случае употребления слова “chaleur” с прилагательным определителем, является ли словосочетание устойчивым термином или свободным сочетанием определяемого слова и определения.

## 5. Упражнения на понимание и перевод текста

1. Составьте аннотацию текста на французском языке (2-4 предложения).

2. Переведите письменно два последних абзаца текста с французского языка на русский.

3. Выполните следующее задание:

Expliquez en français les notions de la chaleur latente et de la chaleur spécifique.

## ЗАДАНИЕ 7 Cycle de Carnot

### 1. Лексический минимум:

absorber – поглощать  
accoupler – соединять  
atteindre – достигать  
atteint (p.p. atteindre)  
complètement – полностью  
comprimer – сжимать  
consommer – потреблять  
décrire – описывать  
détendre – расширять  
se détendre – расширяться  
détente (f) – расширение,  
увеличение объема  
égal – равный  
emploi (m) – использование,  
применение  
fréquent – частый

imaginer – представлять себе,  
воображать  
indéfiniment – бесконечно  
inverse – обратный  
jusqu'à ce que – до тех пор,  
пока  
maintien (m) – поддержание  
mettre en jeu – пустить в ход  
perpétuel – вечный, постоянный  
pousser – зд. продолжать  
préalablement – предварительно  
réversible – обратный  
sens (m) – направление  
source (f) – источник  
suivant – согласно  
travail (m) – работа

## **2. Прочитайте и переведите текст со словарем:**

Considérons deux sources de chaleur à des températures différentes. Appelons l'une source chaude, l'autre source froide. Portons préalablement un fluide, un gaz par exemple, à la température de la source chaude. Laissons ensuite détendre ce gaz isothermiquement, la chaleur nécessaire au maintien de la température étant fournie par la source chaude. Isolons complètement le fluide de toute source de chaleur et laissons-le continuer à se détendre, mais adiabatiquement cette fois. Pouvons cette détente jusqu'à ce que le fluide ait atteint la température de la source froide. Comprimons alors le fluide isothermiquement, la chaleur dégagée par la compression étant absorbée par la source froide. Comprimons le fluide adiabatiquement jusqu'à ce que sa température atteigne celle de la source chaude.

Les mêmes opérations peuvent se continuer indéfiniment. Le fluide a décrit un cycle et Carnot démontre que le travail produit est maximum.

En effet, le cycle décrit par le fluide peut être parcouru en sens inverse, il est réversible. Il absorbera dans ce cycle inverse un travail égal au travail produit dans le cycle direct et mettra en jeu la même quantité de chaleur. Imaginons maintenant une machine qui, pour une même quantité de chaleur mise en jeu, évoluant entre les mêmes températures, produirait un travail supérieure à celui du cycle de Carnot. Accouplons cette machine à une machine travaillant suivant le cycle de Carnot inversé. Cette dernière remonterait de la source froide une quantité de chaleur supérieure à celle consommée par la première machine et réaliserait ainsi le mouvement perpétuel que Carnot juge impossible.

Le cycle de Carnot, cycle d'utilisation maximum de la chaleur, est de l'emploi fréquent dans la suite.

## **3. Грамматические упражнения**

1. Найдите в тексте глаголы в повелительном наклонении и переведите соответствующие формы на русский язык.

2. Переведите все формы 1-го лица повелительного наклонения в формы 2-го лица единственного, а затем множественного числа. Переведите получившиеся формы на русский язык.

3. Найдите в тексте все указательные прилагательные и местоимения и переведите их.

4. Переведите следующие предложения с французского языка на русский:

1) Ce problème est d'autant plus grave que ses conséquences économiques ne sont pas prévisibles.

2) Ceux qui étudient la réfrigération doivent avoir une bonne maîtrise de la physique.

3) Ce cycle utilise une des formes de l'énergie, celle de l'énergie thermique.

4) Si vous avez besoin d'un appareil pour votre travail expérimentaire, prenez celui-ci.

5) Le fonctionnement de cette machine est basé sur un des cycles thermodynamiques – celui de Diesel.

#### **4. Лексические упражнения**

1. Переведите следующие термины на русский язык и объясните их значение по-французски:

isothermique, adiabatique, absorption, adsorption, (se) détendre, comprimer, dégager, (ir)reversible, cycle inversé, perpétuel.

2. Найдите в тексте наречия. С помощью какого суффикса они образованы от соответствующих прилагательных? Приведите свои примеры прилагательных и образованных от них наречий с тем же суффиксом.

#### **5. Упражнения на понимание и перевод текста**

1. Составьте аннотацию текста на французском языке (2-4 предложения).

2. Переведите письменно третий абзац текста (начинающийся со слов “En effet...”) с французского языка на русский.

3. Выполните следующее задание:

Expliquez en français le cycle basique de Carnot – dessinez un simple schéma.

## ЗАДАНИЕ 8

### Echangeurs de température

#### 1. Лексический минимум:

abandonner – оставлять  
amélioration (f) – улучшение  
annulaire – кольцеобразный, кольцевой  
augmentation (f) – увеличение  
boucle (f) – петля  
causer – причинять  
complètement – полностью  
compresseur (m) – компрессор  
(se) contenter –  
довольствоваться  
à contre-courant – навстречу  
couronne (f) – корона  
détendeur (m) – детандер,  
редукционный клапан  
diminution (f) – уменьшение  
échange (m) – обмен  
échangeur (m) – обменник  
entraînement (m) – вовлечение  
entrer en ébullition – закипеть  
état (m) – состояние  
extrémité (f) – конец  
évacuateur (m) – испаритель  
éviter – избегать  
gain (m) – прибыль, выгода  
givrage (m) – обледенение  
goutte (f) – капля

gouttelette (f) – капелька  
huile (f) – масло  
inconvenient (m) – неудобство  
à l'intérieur de – внутри  
légèrement – слегка  
longueur (f) – длина  
maintenir – поддерживать  
parfaitement – совершенно  
pompage (m) – откачка  
(en) pure perte – впустую  
raccord (m) – соединение, стык  
refroidissement (m) –  
охлаждение  
remédier – предотвращать  
rudimentaire – элементарный  
sec – сухой  
souder – паять, сваривать  
surchauffe (f) – перегрев  
surface (f) – поверхность  
té (m) – крестовина  
totalité (f) – совокупность  
tube (m) d'aspiration – трубка  
всасывания  
(se) vaporiser – испаряться  
volontairement – сознательно

#### 2. Прочитайте и переведите текст со словарем:

Les vapeurs quittant l'évaporateur sont toujours dans un état de surchauffe légère pour éviter l'entraînement de gouttelettes de liquide dans le tube d'aspiration. L'entraînement de goutte de liquide non vaporisées présente comme principal inconvénient, un givrage du tube

d'aspiration, et même un givrage possible du corps de compresseur; ce qui, en plus des frigories perdues, cause des entraînements d'huile. Pour maintenir cet état de surchauffe de la vapeur quittant l'évaporateur, nous sommes obligés de ne pas maintenir l'évaporateur complètement plein de liquide, c'est-à-dire que nous abandonnons volontairement une partie de sa surface d'échange pour produire la surchauffe. On peut remédier à cet état de choses par l'emploi d'échangeurs de température. Avec un échangeur de température, l'on peut se contenter d'une surchauffe beaucoup moins importante, c'est-à-dire que l'on peut employer la totalité, ou presque, de la surface d'échange de l'évaporateur. Les gouttelettes de liquide non vaporisées et entraînées dans le tube d'aspiration vont être employées utilement. Le liquide venant du réservoir du condenseur arrive au détendeur à une température voisine et légèrement supérieure à celle de l'eau ou de l'air de refroidissement; en entrant dans l'évaporateur, ce liquide sera d'abord obligé de se refroidir à la température de l'évaporateur avant d'entrer en ébullition, consommant ainsi des frigories en pure perte pour son propre refroidissement. L'échangeur de température, comme son nom l'indique, permettra l'échange de température entre le gaz à basse température quittant l'évaporateur et le liquide à température plus élevée y arrivant. Quelques gouttes de liquide non vaporisées quittant l'évaporateur vont se vaporiser dans l'échangeur de température en refroidissant le liquide qui y circule à contre-courant, d'où gain double: d'une part, l'augmentation de la surface utile de l'évaporateur par diminution de la surchauffe et, d'autre part, le refroidissement du liquide arrivant au détendeur, donc diminution d'une cause de perte des frigories dépensées pour refroidir ce liquide. Le gaz arrive parfaitement sec au compresseur, diminuant considérablement les chances de pompage d'huile.

L'échangeur de température le plus simple consiste à faire, avec le tube d'aspiration à la sortie de l'évaporateur, une boucle de la longueur de deux fois l'évaporateur, et à y fixer le tube liquide sur toute la longueur. Dans cet échangeur rudimentaire, les contacts thermiques étant mauvais, on apportera une grosse amélioration en soudant les deux tubes entre eux. Ce travail peut être fait en atelier et dans ce cas, l'échangeur se présentera sous forme d'une couronne de tube double portant à chaque extrémité ses raccords de liquide et de gaz. En général, on se sert de tés spéciaux. Dans ce cas, le tube de liquide est placé à l'intérieur du tube

d'aspiration, présentant ainsi toute la surface pour l'échange des températures. Le liquide voyage dans un sens à l'intérieur du petit tube et le gaz, dans l'autre sens, à l'intérieur de l'espace annulaire compris entre le petit tube et le tube le plus gros.

### 3. Грамматические упражнения

1. Найдите в тексте глаголы в форме Futur Simple и Futur Immédiat. Вспомните три способа обозначения действия в будущем, используемые во французском языке.

2. Переведите на французский язык следующие предложения (тремя способами каждое):

- 1) Вначале жидкость охладится в испарителе.
- 2) В данном аппарате применяется термодинамический цикл Эрикссона.
- 3) Эксперимент будет проводиться через неделю.
- 4) Теплообменники будут широко применяться во всех этих процессах.
- 5) Площадь поверхности испарения значительно увеличится.

3. Найдите в тексте все причастия в функции определения и обстоятельства и переведите соответствующие фрагменты.

### 4. Лексические упражнения

1. Найдите в тексте существительные с суффиксами –age и –eur. Какие из них обозначают процесс, а какие – действующий субъект (инструмент, прибор или человека, производящего действие)?

2. Какие еще суффиксы существительных вы знаете? Образуйте максимальное число существительных с разными суффиксами от следующих глаголов и переведите их:

Évaporer, chauffer, aspirer, (é)changer, comprimer, fixer, détendre, entraîner, diminuer, vaporiser, refroidir, pomper, condenser, consommer.

## 5. Упражнения на понимание и перевод текста

1. Составьте аннотацию текста на французском языке (2-4 предложения).

2. Переведите письменно второй абзац текста с французского языка на русский.

3. Выполните следующее задание:

Expliquez en français le fonctionnement d'un échangeur de temperature le plus simple.

### ЗАДАНИЕ 9 Condenseurs

#### 1. Лексический минимум:

cas (m) – случай

chassée – удаленный

clos – закрытый, замкнутый

comprimé – сжатый

condenseur (m) – конденсатор

conduction (f) –

проводимость

conductivité (f) – удельная

проводимость

course (f) – ход

cuivre (m) – медь

degré (m) – градус

différence (f) – разница

écart (m) – разрыв, разница

enlever – отбирать

environ – приблизительно

épaisseur (f) – толщина

espase (m) – прострагство

estimer – оценивать,

определять

évacuer – удалить

extérieur (m) – внешняя часть

externe – внешний

faire appel à – прибегать

fer (m) – железо

influence (f) – влияние

interne –внутренний

intervenir – зд. иметь значение

lent – медленный

liquéfacteur (m) – конденсатор

liquéfaction (f) – превращение в

жидкость, ожижение

liquéfier – обращать в

жидкость, ожижать

malaisé –затруднительный,

неудобный

marche (f) – ход

parois – стенка

poids (m) – вес

point (m) – точка

puissance(f) – мощность

radiation(f) – излучение

refouler – нагнетать, подавать  
под давлением  
réfrigération – охлаждение  
surface (f) – поверхность  
tenir compte de – учитывать

toutefois – тем не менее,  
однако  
transfert (m) – передача  
transmission (f) – передача  
unité (f) – единица

## 2. Прочитайте и переведите текст со словарем:

Le condenseur ou liquéfacteur est l'espace clos où sont refoulées les vapeurs chassées du compresseur par la course de compression. C'est à l'intérieur du condenseur que se passe le retour à l'état liquide des vapeurs comprimées. Pour liquéfier ces vapeurs, il faut leur enlever de la chaleur jusqu'à ce que soit atteint le point de liquéfaction, et ensuite la chaleur latente de liquéfaction. En réfrigération, la température du fluide à la fin de compression, est de beaucoup au-dessus de la température de liquéfaction. Il nous faudra d'abord évacuer toute la chaleur de surchauffe produite par le travail de compression, ensuite la chaleur latente de liquéfaction du gaz et, enfin, une partie de la chaleur du liquide. C'est la somme de ces trois quantités de chaleur que le condenseur sera chargé de transmettre, par radiation et par conduction, soit, à l'air ambiant, soit à l'eau de circulation.

La nature des parois du condenseur aura une influence considérable sur cet échange de chaleur. Comme le cuivre est de tous les métaux commerciaux celui qui présente la plus grande conductivité, c'est donc à lui qu'il est fait le plus souvent appel dans la construction des condenseurs. Un condenseur en cuivre aura besoin d'une surface bien inférieure à celle d'un condenseur en fer, pour une même quantité de chaleur à évacuer.

Le transfert de chaleur est dû à une différence de température entre l'intérieur et l'extérieur du condenseur. Plus cette différence sera grande, plus sera rapide l'évacuation de la chaleur et la quantité évacuée par unité de surface. Si les températures interne et externe étaient égales, il n'y aurait pas de transfert de chaleur, et la liquéfaction ne pourrait pas se produire. Dans la pratique, l'écart de température doit être maintenu à environ 12 °C à 15 °C.

Pour condenser le fluide frigorigène, il faut donc maintenir l'extérieur du condenseur à une température inférieure à celle de la

vapeur refoulée, de façon que la chaleur puisse passer de cette vapeur à l'air ou l'eau de circulation. Si la température extérieure est élevée et ne présente que quelques degrés de différence avec la vapeur, l'échange de température sera lent; et, dans ces conditions, il faudra une beaucoup plus grande surface d'échange pour condenser un poids donné de fluide. La quantité de chaleur évacuée sera proportionnelle à la surface de radiation et à la différence des températures interne-externe. La nature du métal employé et son épaisseur, et la vitesse des gaz interviennent également.

Connaissant la quantité de chaleur à évacuer, composée de la chaleur de surchauffe, plus la chaleur latente de liquéfaction, il devient facile de calculer la surface à donner à un condenseur pour une puissance frigorifique donnée. La chaleur de surchauffe est assez malaisée à déterminer exactement, cependant dans les conditions de marche habituelles des compresseurs automatiques on peut l'estimer à environ 20 % des calories dues à la liquéfaction. Le coefficient de transmission thermique est sensiblement le même que dans le cas de calcul de la surface des évaporateurs, on calculera donc la surface de la même façon que pour la détermination d'un évaporateur en tenant compte toutefois de la ventilation.

### **3. Грамматические упражнения**

1. Найдите в тексте предложения с выделительным оборотом “C'est... que” и переведите их.

2. Переведите следующие предложения с французского языка на русский:

1) C'est la notion de l'entropie qui est une des plus compliquées en thermodynamique.

2) C'est une machine frigorifique qui est représentée a ce stand du salon professionnel.

3) Le cycle thermodynamique est essentiel pour la compréhension de ce procès, c'est donc à lui qu'il faut bien faire attention.

4) Le condenseur est un élément très important de la machine frigorifique, c'est là que se trouvent les vapeurs après la compression.

5) C'est à la différence de températures que le transfert de chaleur est dû.

3. Найдите в тексте предложение с придаточным предложением, которое переводится с помощью конструкции «чем...тем». Как строится эта конструкция во французском языке?

4. Переведите следующие предложения с русского языка на французский:

1) Чем больше перепад температур, тем быстрее происходит теплообмен.

2) Чем выше теплопроводность материала, тем меньшая площадь поверхности нужна для эффективного теплообмена.

3) Чем выше температура, тем больше расстояние между молекулами вещества.

4) Чем подробнее мы изучаем термодинамические циклы, тем больше возникает различных вопросов.

5) Чем меньше стоимость оборудования, тем более экономически выгодна новая установка.

#### **4. Лексические упражнения**

1. Найдите в тексте все предлоги и определите их значение в контексте. Вспомните все значения многозначного предлога “à”. Какие из них не представлены в данном тексте?

2. Найдите в тексте слова “donc” и “assez”. В каких значениях они использованы? Каковы другие значения этих слов?

#### **5. Упражнения на понимание и перевод текста**

1. Составьте аннотацию текста на французском языке (2-4 предложения).

2. Переведите письменно первый абзац текста с французского языка на русский.

3. Выполните следующее задание:

Expliquez le rôle du condenseur dans le cycle de réfrigération.

## **ЗАДАНИЕ 10**

### **Evaporateur et compresseur**

#### **Evaporateur**

##### **1. Лексический минимум:**

bouillir – кипеть

car – так как; потому что

chlorure (m) de méthyle – хлористый метил

correspondant – соответствующий

ébullition (f) – кипение

emprunter – заимствовать, получать

four (m) – печь

imposer – предписывать

milieu (m) – среда

pression (f) – давление

suffisamment – достаточно

##### **2. Прочитайте и переведите текст со словарем:**

Nous avons suffisamment étudié l'ébullition des fluides pour qu'il nous suffise de dire que le chlorure de méthyle pour bouillir emprunte la chaleur du milieu à réfrigérer car on lui impose une pression correspondant à une température d'ébullition de  $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ , inférieure à celle du milieu à refroidir ( $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Il bout comme l'eau d'une casserole bouillirait à l'air libre, si on la plaçait dans un four à 150 degrés, température supérieure à 100 degrés qui est celle de l'ébullition de l'eau sous la pression atmosphérique, et comme de l'eau sous pression réduite de  $0,5\text{ kg/cm}^2$  (absolue) bouillirait dans un four à 90 degrés, température supérieure à 80 degrés qui est celle de l'ébullition de l'eau sous cette pression. L'air de la chambre froide joue le rôle du four.

#### **Compresseur**

##### **1. Лексический минимум:**

actionner – воздействовать

afin de – чтобы

artifice (m) – способ, прием

aspiration (f) – всасывание

bielle (f) – шатун  
carter (m) – картер, кожух  
chambre (f) – камера  
être constitué – состоять  
correspondre – соответствовать  
lors de – во время  
lorsque – когда  
muni – снабженный  
or – таким образом  
pénétrer – проникать  
piston (m) – поршень  
remontée (f) – подъем  
soupape (f) – клапан  
tension (f) – давление  
vanne (f) – вентиль  
vapeur (f) saturée – насыщенный пар

## **2. Прочитайте и переведите текст со словарем:**

Il est constitué essentiellement par un carter dans lequel une bielle actionne un piston muni d'une soupape d'aspiration. Le gaz aspiré passe au travers de cette soupape, lorsque le piston descend, et pénètre dans le cylindre. Lors de la remontée du piston, le gaz est comprimé dans la partie haute du cylindre, soulève la soupape de compression et pénètre ainsi dans la chambre de compression et, de là, dans le condenseur. Le gaz à son entrée dans le compresseur s'est, comme nous l'avons vu, chargé de la chaleur de l'air de la chambre. Il faudrait, si nous voulions le liquéfier, sans autre artifice, afin de le remettre à l'état liquide comme il se trouvait avant la vanne, lui enlever cette chaleur en disposant d'une source plus froide que lui-même. Or, d'habitude, nous devons utiliser de l'eau à +15 ou +18 °C ou de l'air dont la température variera beaucoup plus, pouvant monter jusqu'à +32 °C. Nous sommes obligés de porter le chlorure de méthyle gazeux à une pression supérieure à celle qui correspond à la température de l'eau ou de l'air de refroidissement au condenseur: c'est le rôle principal du compresseur: ainsi, si nous disposons d'une eau de refroidissement à +15 °C, il faudra comprimer le gaz à une pression supérieure à 3,227 kg/cm<sup>2</sup>, pression correspondant à la tension de la vapeur saturée à +15 °C.

### 3. Грамматические упражнения

1. Найдите в тексте формы глаголов в пассивном залоге и вспомните правила их образования и употребления.

2. Переведите следующие предложения с русского языка на французский:

1) Охлаждение производится при помощи отведения тепла от жидкости.

2) В качестве хладагента в этой установке применяется газообразный хлорид метила.

3) Газ был ожижен под высоким давлением.

4) Старый конденсатор будет заменен на современный.

5) Давление пара было приведено к нужному значению.

3. Найдите в тексте глагол в форме Conditionnel. Вспомните правила образования и употребления форм Conditionnel Présent и Conditionnel Passé.

4. Переведите следующие предложения с французского языка на русский:

1) Il faudrait prévoir une augmentation de la température pour le déroulement de ce procès.

2) Si on avait pensé à cela avant, on pourrait éviter ces difficultés.

3) Nous voudrions décaler la conférence d'une heure.

4) Ils aimeraient installer un nouveau compresseur, mais pour le moment ils n'ont pas de moyens.

5) Vous devriez prévenir le professeur si vous voulez changer le sujet de la présentation.

### 4. Лексические упражнения

1. Найдите в тексте форму "bout" и определите, является ли она глагольной формой или формой существительного. Проспрягайте глагол bouillir в Présent de l'Indicatif, в Passé Composé и в Imparfait.

2. Какие значения существительного "bout" вам известны? Найдите в словаре устойчивые выражения с этим словом.

3. Найдите в текстах 10 и 11 все термины, связанные с искусственным охлаждением и холодильной техникой, и переведите их на русский язык.

## **5. Упражнения на понимание и перевод текста**

1. Составьте аннотацию текстов, посвященных испарителям и компрессорам, на французском языке (2-4 предложения).

2. Переведите письменно текст об испарителях с французского языка на русский.

3. Выполните следующее задание:

Expliquez le rôle des évaporateurs et des compresseurs dans le cycle de réfrigération.

## VOCABULAIRE

### A,a

(s') abaisser – понижаться  
abandonner – оставлять  
absence (f) – отсутствие  
absorbé – поглощенный  
absorber – поглощать  
accélérer – ускорять  
accoupler – соединять  
accroissement (m) – рост, увеличение  
addition (f) – добавление, прибавление  
adopter – принимать  
afin de – чтобы  
agent (m) – фактор, действующая сила  
agité – беспокойный  
(d') ailleurs – впрочем  
alcool (m) – спирт  
aliment (m) – продукт  
(s') allonger – удлиняться  
ambient – окружающий  
amélioration (f) – улучшение  
aménager – оборудовать, устраивать  
annulaire – кольцеобразный, кольцевой  
antérieur – предыдущий  
apparent – видимый  
(faire) appel à – прибегать  
application (f) – применение  
apport (m) – вклад, доставка  
apprécier – оценивать  
artifice (m) – способ, прием  
aspiration (f) – всасывание  
atteindre – достигать  
atteint (p.p. atteindre)  
au cours de – в течение

au total – в общей сложности  
au travers de – через, сквозь  
augmentation (f) – увеличение, повышение

## **B,b**

barre (f) – брус  
bielle (f) – шатун  
bizarre – странный, своеобразный  
boucle (f) – петля  
bouillant – кипящий  
bouillir – кипеть  
bulbe (m) – шарик

## **C,c**

calme – спокойный, тихий  
calorique (m) – тепло (уст.)  
car – так как; потому что  
carter (m) – картер, кожух  
cas – случай  
causer – причинять  
certain – точный  
chaleur (f) – теплота  
chaleur (f) latente – скрытая теплота  
chaleur (f) spécifique – удельная теплота  
chambre (f) – камера  
chameau (m) – верблюд  
changement (m) – изменение  
chassé – удаленный  
chauffer – нагревать  
chlorure (m) de méthyle – хлористый метил  
ci-dessus – выше  
clos – закрытый, замкнутый  
combustion (f) – горение  
comme si – словно  
(par) comparaison – по сравнению

complet (-ète) – полный  
complètement – полностью  
compresseur (m) – компрессор  
comprimé – сжатый  
comprimer – сжимать  
condenseur (m) – конденсатор  
condition (f) – условие  
conductibilité (f) – проводимость  
conduction (f) – проводимость  
conductivité (f) – удельная проводимость  
congélation (f) – замораживание  
congeler – замораживать  
considérable – значительный  
consommer – потреблять  
constance (f) – постоянство  
constant (-e) постоянный  
(se) contenter – довольствоваться  
contraire – противоположный  
(à) contre-courant – навстречу  
convection (f) – конвекция  
convoi (m) – обоз, транспортная колонна  
corps (m) – тело  
correspondant – соответствующий  
correspondre – соответствовать  
couche (f) – слой  
courant (m) – ток  
couronne (f) – корона  
(au) cours de – в течение  
course (f) – ход  
(avoir) coutume de – иметь обыкновение  
croître – расти, увеличиваться  
cuivre (m) – медь

## **D,d**

d'ailleurs – впрочем  
décrire – описывать  
défini – определенный

définition (f) – определение  
dégager – высвобождать  
degradé (-e) – поврежденный  
degré (m) – градус  
degré (m) – степень  
dès que – как только  
(ci)-dessus – выше  
détendeur (m) – детандер, редуционный клапан  
détendre – расширять  
(se) détendre – расширяться  
détente (f) – расширение, увеличение в объеме  
déterminer – определять  
différence (f) – разница  
dilatable – расширяющийся  
dilatation (f) – расширение  
dilater – расширять  
dimension (f) – размер  
diminution (f) – уменьшение  
disparition (f) – исчезновение  
distinct – ясный, отчетливый  
division (f) – часть  
durée (f) – длительность

## **E,e**

eau (f) – вода  
ébullition (f) – кипение  
écart (m) – разрыв, разница  
échange (m) – обмен  
échangeur (m) – обменник  
échauffement (m) – нагревание  
(s') échauffer – нагреваться  
échelle (f) – шкала  
égal – равный  
(à certains) égards – в некоторых отношениях  
élever – повышать  
(s') élever – повышаться  
émettre – излучать, испускать

emploi (m) – использование, применение  
emprunter – заимствовать, получать  
en pure perte – впустую  
en toute rigueur – по всей строгости  
en vue de – для того, чтобы; с целью  
enlever – отбирать  
enregistrer – регистрировать  
entraînement (m) – вовлечение  
entreposage (m) – хранение  
entrer en ébullition – закипеть  
environ – приблизительно  
épaisseur (f) – толщина  
équilibre (m) – равновесие  
espace (m) – пространство, космос  
esquimaу (m) – эскимос  
essai (m) – опыт  
estimer – оценивать, определять  
établir – устанавливать  
état (m) – состояние  
être constitué – состоять  
évacuer – удалить  
évaрorateur (m) – испаритель  
éventail (m) – веер  
éviter – избегать  
exercer – осуществлять  
exister – существовать  
exposer – зд. ставить  
exprimer – выражать  
extérieur (m) – внешняя часть  
externe – внешний  
extrémité (f) – конец

## **F,f**

faire appel à – прибегать  
fer (m) – железо  
fiable – надежный, безотказный  
fluide (m) – жидкое тело, газообразное тело

fondant – тающий  
fondre – таять, плавиться  
four (m) – печь  
fournir – доставлять, снабжать  
fréquent – частый  
froid (m) – холод  
frottement (m) – трение  
fusion (f) – таяние, плавление  
gain (m) – прибыль, выгода  
gibier (m) – дичь  
givrage (m) – обледенение  
glace (f) – лед  
goutte (f) – капля  
gouttelette (f) – капелька  
grâce à – благодаря  
graduation (f) – градуирование  
graduellement – постепенно  
graduer – градуировать

## **H,h**

hasard (m) – случай  
huile (f) – масло  
humain – человеческий  
humidité(f) – влажность

## **I,i**

imaginer – представлять себе, воображать  
imposer – предписывать  
impression (f) – впечатление  
inconvenient (m) – неудобство  
indéfiniment – бесконечно  
indéniablement – неоспоримо  
indication (f) – указание  
influence (f) – влияние  
intensité (f) – интенсивность  
(à l') intérieur de – внутри

intermédiaire – промежуточный  
interne –внутренний  
intervenir – зδ. иметь значение  
intervention (f) – вмешательство  
invariable – неизменяемый  
invariablement – неизменно  
inverse – обратный  
irréversible – необратимый

### **J,j**

jarre (f) – глиняный кувшин  
jugement (m) – суждение  
juger – судить  
jusqu'à ce que – до тех пор, пока

### **L,l**

légèrement – слегка  
lent – медленный  
liquéfacteur (m) – конденсатор  
liquéfaction (f) – превращение в жидкость, ожижение  
liquéfier – обращать в жидкость, ожижать  
liquide (m) – жидкость  
longueur (f) – длина  
lors de – во время  
lorsque – когда

### **M,m**

maintenir – поддерживать  
maintien (m) – поддержание  
malaisé – затруднительный, неудобный  
malgré que – несмотря на то, что  
manque (m) – недостаток, нехватка  
marche (f) – ход  
marquer – отмечать  
matière (f) – вещество

mélange (m) – смесь  
mercure (m) – ртуть  
mesurer – измерять  
mettre en contact – привести в соприкосновение  
mettre en jeu – пустить в ход  
milieu (m) – середина, среда  
millénaire (m) – тысячелетие  
millième (f) – тысячная часть  
moyen – средний  
Moyen Age (m) – Средневековье  
muni – снабженный

### **N,n**

neige (f) – снег  
niveau (m) – уровень

### **O,o**

observation (f) – наблюдение  
observer – наблюдать  
or – таким образом

### **P,p**

parfaitement – совершенно  
parois – стенка  
part (f) – участие  
(à) partir de – начиная с  
pas (m) – шаг  
passage (m) – зд. прохождение  
(se) passer – происходить  
passé (m) – прошлое  
(avoir) peine à f.qch. – с трудом что-либо делать  
pellicule (f) – пленка  
pénétrer – проникать  
perceptible – осязаемый, воспринимаемый  
perpétuel – вечный, постоянный

perte (f) – потеря  
peu – мало  
phénomène (m) – явление  
piston (m) – поршень  
plonger – погружать  
poids (m) – вес  
point (m) – точка  
poisson (m) – рыба  
pompage (m) – откачка  
poreux (-euse) – пористый  
posséder – обладать, владеть  
poterie (f) – глиняная посуда  
pourcentage (m) – процентное отношение  
pousser – зд. продолжать  
préalablement – предварительно  
précis – точный  
précision (f) – точность  
pression (f) – давление  
procédé (m) – способ, метод, образ действия  
propriété (f) – свойство  
(à) proximité de –вблизи, поблизости  
puissance (f) – мощность  
pur – чистый  
(en) pure perte – впустую

## **Q,q**

quantité (f) – количество

## **R,r**

raccord (m) – соединение, стык  
radiation(f) – излучение  
ravitailler – снабжать  
rayonnement (m) – излучение  
récipient (m) – сосуд  
récolte (f) – сбор урожая  
reculé – давний

(se) référer – ссылаться на  
refou actionner – воздействовать  
refouler – нагнетать, подавать под давлением  
réfrigération (f) – охлаждение  
(se) refroidir – охлаждаться  
refroidissement (m) – охлаждение  
relatif – относительный  
remédier – предотвращать  
remontée (f) – подъем  
résider – заключаться, состоять  
réversible – обратный  
(en toute) rigueur – по всей строгости  
rudimentaire – элементарный

### S,s

sans que – и при этом... не  
santé (f) – здоровье  
scellé – герметически закрытый  
sec – сухой  
sécheresse (f) – сухость  
sel (m) – соль  
sens (m) – направление; чувство  
sensation (f) – ощущение, впечатление  
sensible – осязаемый, заметный  
séparer – делить, разделять  
soit – то есть  
sol (m) – почва, земля  
solide – твердый  
souder – паять, сваривать  
soupape (f) – клапан  
source (f) – источник  
soustraction (f) – изъятие  
soustraire – извлекать  
stockage (m) – хранение  
succès (m) – успех  
successif (-ve) – последовательный  
suffir – быть достаточным

suffisamment – достаточно  
suivant – согласно  
surchauffe (f) – перегрев  
surface (f) – поверхность

### **T,t**

tandis que – в то время как  
tantôt ..., tantôt... – то ..., то...  
té (m) – крестовина  
tempéré – умеренный  
tendre à f.qch. – иметь тенденцию  
tenir compte de – учитывать  
tension (f) – давление  
(au) total – в общей сложности  
totalité (f) – совокупность  
toucher – трогать, касаться  
toutefois – тем не менее, однако  
transfert (m) – передача  
transformation (f) – превращение  
(se) transmettre – передаваться  
transmission (f) – передача  
travail (m) – работа  
(au) travers de – через, сквозь  
tube (m) – трубка  
tube (m) d'aspiration – трубка всасывания

### **U,u**

unité (f) – единица  
usage (m) – применение  
utilisation (f) – использование

### **V,v**

vanne (f) – вентиль  
vapeur (f) – пар  
vapeur (f) saturée – насыщенный пар

vaporisation (f) – испарение  
(se) vaporiser – испаряться  
verrerie (f) – стекло  
volontairement – сознательно  
volume (m) – объем  
(en) vue de – для того, чтобы; с целью

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Задание 1. Nature du froid.....	4
Задание 2. Froid naturel.....	8
Задание 3. Notion de la chaleur.....	12
Задание 4. Températures.....	15
Задание 5. Thermomètres à liquides.....	18
Задание 6. Chaleur latente.....	21
Задание 7. Cycle de Carnot.....	24
Задание 8. Echangeurs de température.....	27
Задание 9. Condenseurs.....	30
Задание 10. Evaporateur et compresseur.....	34
Vocabulaire.....	38

В 2009 году Университет стал победителем многоэтапного конкурса, в результате которого определены 12 ведущих университетов России, которым присвоена категория «Национальный исследовательский университет». Министерством образования и науки Российской Федерации была утверждена программа его развития на 2009–2018 годы. В 2011 году Университет получил наименование «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики».

---

## ИНСТИТУТ ХОЛОДА И БИОТЕХНОЛОГИЙ



Институт холода и биотехнологий является преемником Санкт-Петербургского государственного университета низкотемпературных и пищевых технологий (СПбГУНиПТ), который в ходе реорганизации (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации № 2209 от 17 августа 2011г.) в январе 2012 года был присоединен к Санкт-Петербургскому национальному исследовательскому университету информационных технологий, механики и оптики.

Созданный 31 мая 1931года институт стал крупнейшим образовательным и научным центром, одним их ведущих вузов страны в области холодильной, криогенной техники, технологий и в экономике пищевых производств.

В институте обучается более 6500 студентов и аспирантов. Коллектив преподавателей и сотрудников составляет около 900 человек, из них 82 доктора наук, профессора; реализуется более 40 образовательных программ.

Действуют 6 факультетов:

- холодильной техники;
- пищевой инженерии и автоматизации;
- пищевых технологий;
- криогенной техники и кондиционирования;
- экономики и экологического менеджмента;
- заочного обучения.

За годы существования вуза сформировались известные во всем мире научные и педагогические школы. В настоящее время фундаментальные и прикладные исследования проводятся по 20 основным научным направлениям: научные основы холодильных машин и термотрансформаторов; повышение эффективности холодильных установок; газодинамика и компрессоростроение; совершенствование процессов, машин и аппаратов криогенной техники; теплофизика; теплофизическое приборостроение; машины, аппараты и системы кондиционирования; хладостойкие стали; проблемы прочности при низких температурах; твердотельные преобразователи энергии; холодильная обработка и хранение пищевых продуктов; тепломассоперенос в пищевой промышленности; технология молока и молочных продуктов; физико-химические, биохимические и микробиологические основы переработки пищевого сырья; пищевая технология продуктов из растительного сырья; физико-химическая механика и тепло-и массообмен; методы управления технологическими процессами; техника пищевых производств и торговли; промышленная экология; от экологической теории к практике инновационного управления предприятием.

В институте создан информационно-технологический комплекс, включающий в себя технопарк, инжиниринговый центр, проектно-конструкторское бюро, центр компетенции «Холодильщик», научно-образовательную лабораторию инновационных технологий. На предприятиях холодильной, пищевых отраслей реализовано около тысячи крупных проектов, разработанных учеными и преподавателями института.

Ежегодно проводятся международные научные конференции, семинары, конференции научно-технического творчества молодежи.

Издаются журнал «Вестник Международной академии холода» и электронные научные журналы «Холодильная техника и кондиционирование», «Процессы и аппараты пищевых производств», «Экономика и экологический менеджмент».

В вузе ведется подготовка кадров высшей квалификации в аспирантуре и докторантуре по 11 специальностям.

Действуют два диссертационных совета, которые принимают к защите докторские и кандидатские диссертации.

Рябухина Юлия Владимировна  
Сазонова Анна Витальевна

**Французский язык**  
**L'art de réfrigération**

Учебное пособие

*Ответственный редактор*  
Т.Г. Смирнова

*Титульный редактор*  
Р.А. Сафарова

*Компьютерная верстка*  
И.В. Гришко

*Дизайн обложки*  
Н.А. Потехина

*Печатается*  
*в авторской редакции*

---

Подписано в печать 8.10.2013. Формат 60×84 1/16  
Усл. печ. л. 3,26. Печ. л. 3,5. Уч.-изд. л. 3,19  
Тираж 200 экз. Заказ № С 72

---

НИУ ИТМО. 197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49  
ИИК ИХиБТ. 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9