

И. И. Гайкова

ФИЗИКА

учимся
решать
задачи

7-8
КЛАСС

Санкт-Петербург
«БХВ-Петербург»

2011

УДК 53(075.3)
ББК 22.3я72
Г14

Гайкова И. И.

Г14 **Физика. Учимся решать задачи. 7—8 класс. — СПб.: БХВ-Петербург, 2011. — 80 с.: ил.**

ISBN 978-5-9775-0620-5

Пособие представляет собой сборник задач по школьному курсу физики 7—8 классов и тематически соответствует учебникам А. В. Перышкина. Кратко представлен теоретический материал в табличной форме и типовые расчетные задачи по темам 7 и 8 классов. В методике изложения особое внимание уделено взаимосвязи физических величин в формулах. Пособие предназначено для освоения материала учащимися среднего и ниже среднего уровня подготовки и позволяет подготовить их к итоговой аттестации по темам курса физики 7 и 8 классов. Содержит ответы на задачи.

Для общеобразовательных школ

УДК 53(075.3)
ББК 22.3я72

Группа подготовки издания:

Главный редактор	<i>Екатерина Кондукова</i>
Зам. главного редактора	<i>Людмила Еремеевская</i>
Зав. редакцией	<i>Григорий Добин</i>
Компьютерная верстка	<i>Ольги Сергиенко</i>
Корректор	<i>Зинаида Дмитриева</i>
Дизайн обложки	<i>Елены Беляевой</i>
Зав. производством	<i>Николай Тверских</i>

Лицензия ИД № 02429 от 24.07.00. Подписано в печать 31.08.10.

Формат 70×100^{1/8}. Печать офсетная. Усл. печ. л. 6,45.

Тираж 2500 экз. Заказ № 427

"БХВ-Петербург", 190005, Санкт-Петербург, Измайловский пр., 29.

Санитарно-эпидемиологическое заключение на продукцию № 77.99.60.953.Д.005770.05.09 от 26.05.2009 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

Отпечатано с готовых диапозитивов
в ГУП "Типография "Наука"
199034, Санкт-Петербург, 9 линия, 12

ISBN 978-5-9775-0620-5

© Гайкова И. И., 2010
© Оформление, издательство "БХВ-Петербург", 2010

Содержание

Предисловие	4
7 класс	5
I. Прямолинейное равномерное движение.....	7
II. Масса, объем, плотность	10
III. Сила тяжести. Вес тела	13
IV. Давление твердых тел	16
V. Давление жидкостей.....	19
VI. Сила Архимеда.....	22
VII. Механическая работа	25
VIII. Механическая мощность.....	28
IX. Простые механизмы. Условие равновесия рычага	31
X. КПД простых механизмов	34
XI. Механическая энергия.....	37
8 класс	41
I. Количество теплоты	43
II. Сгорание топлива	46
III. Плавление и отвердевание	49
IV. Парообразование и конденсация	52
V. КПД тепловых двигателей	55
VI. Закон Ома	58
VII. Расчет сопротивления проводника.....	61
VIII. Последовательное соединение проводников	64
IX. Параллельное соединение проводников.....	67
X. Работа электрического тока	70
XI. Мощность электрического тока	73
XII. Закон Джоуля-Ленца	76
Ответы к задачам для 7 класса	79
Ответы к задачам для 8 класса	80

Предисловие

Учебно-дидактическое пособие «Учимся решать задачи» представляет собой комплекты задач (условные карточки) по темам учебника физики А. В. Перышкина для 7 и 8 классов. Каждая карточка содержит теоретический материал, образцы решения задач, задачи для самостоятельного решения. Материал изложен предельно ясно и конкретно. Для каждой изучаемой формулы приводится набор задач, позволяющий хорошо понять взаимосвязь всех физических величин, задействованных в формуле, что является фундаментом знаний. Пример: если рассматривается прямолинейное равномерное движение $s = vt$, то рассматриваются три карточки: в одной вычисление пути при известных скорости и времени, в другой — скорости при данных времени и расстоянии, в третьей — времени при известных пути и скорости. Первая задача для самостоятельного решения практически полностью дублирует образец, только числа другие. Последующие задачи требуют дополнительных знаний и работы: нужно произвести перевод единиц или применить другую формулу, либо выполнить цепочку действий.

Пособие будет особенно полезно ученикам, имеющим по разным причинам средний и ниже среднего уровень подготовки по физике, т. к. предоставляет необходимый и достаточный материал для индивидуального темпа освоения.

Также пособие окажет большую помощь учителям физики на уроке при реализации дифференцированного подхода в обучении, родителям таких учеников и им самим для самостоятельных занятий дома.

7 класс

I. Прямолинейное равномерное движение

ВАРИАНТ 1

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единицы измерения	Формула
Путь	s	м, км	$s = vt$
Время	t	с, ч	$t = \frac{s}{v}$
Скорость	v	м/с, км/ч	$v = \frac{s}{t}$

1 км = 1000 м; 1 ч = 3600 с; 1 мин = 60 с.

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Ласточка летит со скоростью 36 км/ч. Какой путь она преодолеет за 0,5 ч?

<i>Дано:</i>	<i>Решение:</i>
$v = 36 \text{ км/ч}$	$s = vt$
$t = 0,5 \text{ ч}$	$s = 36 \text{ км/ч} \cdot 0,5 \text{ ч} = 18 \text{ км}$
$s = ?$	<i>Ответ:</i> 18 км

3. Решите задачу по образцу:

Страус бежит со скоростью 22 м/с. Какое расстояние он пробежит за 20 мин?

4. Решите задачу, применяя формулу скорости:

Вычислите среднюю скорость велосипедиста, проехавшего путь 15 км за 30 мин.

5. Решите задачу, применяя формулу времени:

Скорость течения реки 0,8 м/с. За какое время плот пройдет 24 км?

I. Прямолинейное равномерное движение

ВАРИАНТ 2

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единицы измерения	Формула
Путь	s	м, км	$s = vt$
Время	t	с, ч	$t = \frac{s}{v}$
Скорость	v	м/с, км/ч	$v = \frac{s}{t}$

1 км = 1000 м; 1 ч = 3600 с; 1 мин = 60 с.

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Какова скорость автомобиля, если за 30 мин он проехал 36 км?

Дано:

$$s = 36 \text{ км}$$

$$t = 30 \text{ мин}$$

$$v = ?$$

$$36000 \text{ м}$$

$$1800 \text{ с}$$

Решение:

$$v = \frac{s}{t}$$

$$v = \frac{36000 \text{ м}}{1800 \text{ с}} = 20 \text{ м/с}$$

Ответ: 20 м/с

3. Реши задачу по образцу:

Какую скорость может развить акула, если путь длиной 332 м она преодолевает за 40 с?

4. Реши еще задачу, применяя формулу пути:

Средняя скорость самолета Ил-14 равна 412 км/ч. Какое расстояние он пролетит за 15 мин?

5. Реши задачу, применяя формулу времени:

Скорость Земли при движении вокруг Солнца составляет 30 км/с. Сколько времени затратит Земля на прохождение пути длиной в 600 км?

I. Прямолинейное равномерное движение

ВАРИАНТ 3

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единицы измерения	Формула
Путь	s	м, км	$s = vt$
Время	t	с, ч	$t = \frac{s}{v}$
Скорость	v	м/с, км/ч	$v = \frac{s}{t}$

1 км = 1000 м; 1 ч = 3600 с; 1 мин = 60 с.

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Конькобежец может развивать скорость до 13 м/с. За какое время он пробежит дистанцию длиной 2,6 км?

Дано: $v = 13$ м/с $s = 2,6$ км <hr/> $t = ?$	2600 м	Решение: $t = \frac{s}{v}$ $t = \frac{2600 \text{ м}}{13 \text{ м/с}} = 200 \text{ с}$ Ответ: 200 с
---	--------	--

3. Решите задачу по образцу:

Жираф бежит со скоростью 14,6 м/с. Сколько времени ему потребуется, чтобы преодолеть 292 м?

4. Решите еще одну задачу, применяя формулу скорости:

Вычислите среднюю скорость электропоезда, проехавшего путь 360 км за 3 ч.

5. Решите задачу, применяя формулу пути:

Вычислите длину марафонской дистанции, если спортсмен пробегает ее за 2 ч 20 мин 39 с, двигаясь со средней скоростью 5 м/с.

II. Масса, объем, плотность

ВАРИАНТ 1

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единицы измерения	Формула
Масса	m	кг, г	$m = \rho V$
Объем	V	$\text{м}^3, \text{см}^3$	$V = \frac{m}{\rho}$
Плотность (табл. 2–4 на стр. 50–51)	ρ	$\text{кг}/\text{м}^3, \text{г}/\text{см}^3$	$\rho = \frac{m}{V}$

$$1 \text{ кг} = 1000 \text{ г}$$

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Найдите плотность молока, если 206 г молока занимают объем 200 см^3 .

Дано:

$$V = 200 \text{ см}^3$$

$$m = 206 \text{ г}$$

$\rho = ?$

Решение:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$\rho = \frac{206 \text{ г}}{200 \text{ см}^3} = 1,03 \text{ г}/\text{см}^3$$

Ответ: 1,03 $\text{г}/\text{см}^3$

3. Решите задачи:

1) Сосновый брусок массой 1 кг имеет объем 2,5 м^3 . Определите плотность сосны.

2) Найдите массу латунного шарика, если его объем 4 см^3 , а плотность латуни 8,5 $\text{г}/\text{см}^3$.

3) Определите объем, который занимают 300 кг керосина. (Плотность керосина найдите в таблице плотностей.)

II. Масса, объем, плотность

ВАРИАНТ 2

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единицы измерения	Формула
Масса	m	кг, г	$m = \rho V$
Объем	V	$\text{м}^3, \text{см}^3$	$V = \frac{m}{\rho}$
Плотность (табл. 2–4 на стр. 50–51)	ρ	$\text{кг}/\text{м}^3, \text{г}/\text{см}^3$	$\rho = \frac{m}{V}$

$$1 \text{ кг} = 1000 \text{ г}, \quad 1 \text{ л} = 0,001 \text{ м}^3.$$

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Определите объем кирпича, если его масса 5 кг.

Дано:

$$m = 5 \text{ кг}$$

$$\rho = 1800 \text{ кг}/\text{м}^3$$

$V = ?$

Решение:

$$V = \frac{m}{\rho}$$

$$V = \frac{5 \text{ кг}}{1800 \text{ кг}/\text{м}^3} \approx 0,0028 \text{ м}^3$$

Ответ: $0,0028 \text{ м}^3$

3. Решите задачи:

- 1) В банку налито 5 кг меда. Определите объем банки.
- 2) Найди массу одного кусочка сахара-рафинада, если его объем 5 см^3 .
- 3) Какова плотность бензина, если 12 л имеют массу 8,52 кг?

II. Масса, объем, плотность

ВАРИАНТ 3

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единицы измерения	Формула
Масса	m	кг, г	$m = \rho V$
Объем	V	$\text{м}^3, \text{см}^3$	$V = \frac{m}{\rho}$
Плотность (табл. 2–4 на стр. 50–51)	ρ	$\text{кг}/\text{м}^3, \text{г}/\text{см}^3$	$\rho = \frac{m}{V}$

1 кг = 1000 г, 1 л = 0,001 м³.

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Вычислите массу льдины объемом 2 м³.

Дано:

$$V = 2 \text{ м}^3$$

$$\rho = 900 \text{ кг}/\text{м}^3$$

$$m = ?$$

Решение:

$$m = \rho V$$

$$m = 900 \text{ кг}/\text{м}^3 \cdot 2 \text{ м}^3 = 1800 \text{ кг.}$$

Ответ: 1800 кг

3. Реши задачи:

1) Какова масса стальной детали, если ее объем 200 см³?

2) В поллитровую бутылку налито 465 г подсолнечного масла. Какова плотность масла?

3) Определи объем, который занимают 3,6 кг гелия (при нормальном атмосферном давлении и температуре 20 °С).

III. Сила тяжести. Вес тела

ВАРИАНТ 1

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Масса	m	кг	$m = \frac{F}{g}$
Вес тела	P	Н	$P = mg$
Сила тяжести	$F_{\text{тяж}}$	Н	$F_{\text{тяж}} = mg$
Постоянная (сила тяжести, действующая на тело массой 1 кг)	$g \approx 10 \text{ Н/кг}$	Н/кг	

1 т = 1000 кг; 1 г = 0,001 кг, 1 кН = 1000 Н.

2. Рассмотрите образец решения задачи:

На полу стоит мешок с пшеницей массой 30 кг. Вычислите вес мешка и силу тяжести, действующую на него.

Дано:

$$m = 30 \text{ кг}$$

$$g = 10 \text{ Н/кг}$$

Решение:

$$P = F_{\text{тяж}} = mg$$

$$P = F_{\text{тяж}} = 30 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг}$$

$$P = F_{\text{тяж}} = 300 \text{ Н}$$

Ответ: 300 Н

$$F_{\text{тяж}} - ?$$

$$P - ?$$

3. Реши задачи:

1) На мосту стоит автомобиль массой 1,2 т. Вычислите вес автомобиля и силу тяжести, действующую на него.

(Не забудь тонны перевести в килограммы. 1 т = 1000 кг.)

2) Носорог весит 4 кН. Какова его масса?

III. Сила тяжести. Вес тела

ВАРИАНТ 2

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Масса	m	кг	$m = \frac{F}{g}$
Вес тела	P	Н	$P = mg$
Сила тяжести	$F_{\text{тяж}}$	Н	$F_{\text{тяж}} = mg$
Постоянная (сила тяжести, действующая на тело массой 1 кг)	$g \approx 10 \text{ Н/кг}$	Н/кг	

1 т = 1000 кг; 1 г = 0,001 кг, 1 кН = 1000 Н.

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Какова масса свинцового шара, если он весит 600 Н?

Дано:

$$P = 600 \text{ Н}$$

$$g = 10 \text{ Н/кг}$$

$m - ?$

Решение:

$$P = mg; \quad m = \frac{P}{g}$$

$$m = \frac{600 \text{ Н}}{10 \text{ Н/кг}} = 60 \text{ кг}$$

Ответ: 60 кг

3. Решите задачи:

1) Самое большое животное на Земле — голубой кит. Его масса — 122 т. Вычислите силу тяжести, действующую на кита.

2) Какова масса кролика, если он весит 70 Н?

III. Сила тяжести. Вес тела

ВАРИАНТ 3

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Масса	m	кг	$m = \frac{F}{g}$,
Вес тела	P	Н	$P = mg$
Сила тяжести	$F_{\text{тяж}}$	Н	$F_{\text{тяж}} = mg$
Постоянная (сила тяжести, действующая на тело массой 1 кг)	$g \approx 10 \text{ Н/кг}$	Н/кг	

1 т = 1000 кг; 1 г = 0,001 кг; 1 кН = 1000 Н.

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Масса футбольного мяча 400 г. Вычислите вес мяча и силу тяжести, действующую на него.

Дано:

$$m = 400 \text{ г}$$

$$g = 10 \text{ Н/кг}$$

$$P - ? \quad F_{\text{тяж}} - ?$$

$$0,4 \text{ кг}$$

Решение:

$$P = F_{\text{тяж}} = mg$$

$$P = F_{\text{тяж}} = 0,4 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг} = 4 \text{ Н}$$

Ответ: 4 Н

3. Решите задачи:

1) Вычислите вес мотоцикла «ИЖ-Юпитер-3» и силу тяжести, действующую на него. Масса мотоцикла 158 кг.

2) Первый искусственный спутник Земли, запущенный в нашей стране в 1959 году, весил 836 Н. Какова была его масса?

3) В канистру массой 1,2 кг налили 8 л машинного масла. Вычислите вес масла вместе с канистрой.

(1 л = 0,001 м³; $m = \rho V$; плотность масла найдите в таблице плотностей на стр. 51.)

IV. Давление твердых тел

ВАРИАНТ 1

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Сила давления	F	Н	$F = mg,$ $F = pS$
Площадь опоры	S	м^2	$S = \frac{F}{p}$
Давление	p	Па	$p = \frac{F}{S}$
Постоянная	$g \approx 10 \text{ Н/кг}$	Н/кг	

$1 \text{ т} = 1000 \text{ кг}; 1 \text{ см}^2 = 0,0001 \text{ м}^2; 1 \text{ кПа} = 1000 \text{ Па}.$

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Рассчитать давление, производимое бетонной плитой, масса которой 780 кг, а площадь опоры 2 м^2 .

Дано:

$$m = 780 \text{ кг}$$

$$S = 2 \text{ м}^2$$

$$g = 10 \text{ Н/кг}$$

$p - ?$

Решение:

$$p = \frac{F}{S}$$

1) Найдем силу давления:

$$F = mg = 780 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг} = 7800 \text{ Н}$$

2) Найдем давление:

$$p = \frac{7800 \text{ Н}}{2 \text{ м}^2} = 3900 \text{ Па} = 3,9 \text{ кПа}$$

Ответ: 3,9 кПа

3. Реши задачи:

1) Определите давление, производимое вездеходом массой 7,6 т, если он опирается на гусеницы общей площадью $1,9 \text{ м}^2$.

2) Какое давление на фундамент оказывает кирпичная стена объемом 2 м^3 , если площадь ее опоры $0,4 \text{ м}^2$?

(Сначала найди массу стены по формуле $m = \rho v$. Плотность кирпича 1800 кг/м^3 .)

IV. Давление твердых тел

ВАРИАНТ 2

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Сила давления	F	Н	$F = mg,$ $F = pS$
Площадь опоры	S	м^2	$S = \frac{F}{p}$
Давление	p	Па	$p = \frac{F}{S}$
Постоянная	$g \approx 10 \text{ Н/кг}$	Н/кг	

$1 \text{ т} = 1000 \text{ кг}; 1 \text{ см}^2 = 0,0001 \text{ м}^2; 1 \text{ кПа} = 1000 \text{ Па}.$

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Какое давление на дорогу оказывает автомобиль «Волга», если его масса 1420 кг, а площадь соприкосновения одного колеса с дорогой 900 см^2 ?

Дано:

$$m = 1420 \text{ кг}$$

$$S_0 = 900 \text{ см}^2$$

$$g = 10 \text{ Н/кг}$$

$p = ?$

$$0,09 \text{ м}^2$$

Решение:

$$p = \frac{F}{S}$$

1) Найдем силу давления:

$$F = mg = 1420 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг} = 14200 \text{ Н}$$

2) Найдем площадь опоры:

$$S = 4S_0 = 4 \cdot 0,09 \text{ м}^2 = 0,36 \text{ м}^2$$

3) Найдем давление:

$$p = \frac{14200 \text{ Н}}{0,36 \text{ м}^2} \approx 39444 \text{ Па}$$

Ответ: 39444 Па

3. Решите задачу:

1) Определите давление, производимое трактором массой 6 т, если он опирается на гусеницы общей площадью 2 м^2 .

2) Какое давление на пол оказывает стол массой 8 кг, опирающийся на 4 ножки, если площадь опоры одной ножки 8 см^2 ?

IV. Давление твердых тел

ВАРИАНТ 3

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Сила давления	F	Н	$F = mg,$ $F = pS$
Площадь опоры	S	м^2	$S = \frac{F}{p}$
Давление	p	Па	$p = \frac{F}{S}$
Постоянная	$g \approx 10 \text{ Н/кг}$	Н/кг	

$1 \text{ т} = 1000 \text{ кг}; 1 \text{ см}^2 = 0,0001 \text{ м}^2; 1 \text{ кПа} = 1000 \text{ Па}; 1 \text{ МПа} = 1000000 \text{ Па}.$

2. Рассмотрите образец решения задачи:

На какую площадь опирается лыжник массой 78 кг, если он оказывает давление 2,5 кПа?

Дано:

$$m = 78 \text{ кг}$$

$$p = 2,5 \text{ кПа}$$

$$g = 10 \text{ Н/кг}$$

$$2500 \text{ Па}$$

$$S = ?$$

Решение:

$$p = \frac{F}{S}; \quad S = \frac{F}{p}$$

1) Найдем силу давления:

$$F = mg = 78 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг} = 780 \text{ Н}$$

2) Найдем площадь:

$$S = \frac{F}{p} = \frac{780 \text{ Н}}{2500 \text{ Па}} = 0,312 \text{ м}^2$$

Ответ: $0,312 \text{ м}^2$

3. Реши задачи:

1) Определите массу автомобиля «Москвич», если его площадь опоры $0,08 \text{ м}^2$, а производимое им давление равно $0,17 \text{ МПа}$.

2) Какое давление оказывает на грунт мраморная стела объемом 5 м^3 , если площадь ее основания равна $1,25 \text{ м}^2$? (Плотность мрамора найди в таблице плотностей на стр. 50.)

V. Давление жидкостей

ВАРИАНТ 1

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Высота столба жидкости	h	м	$h = \frac{p}{\rho g}$
Плотность жидкости (табл. 3 на стр. 51)	ρ	кг/м ³	$\rho = \frac{p}{gh}$
Давление	p	Па	$p = \rho gh$
Постоянная	$g \approx 10$ Н/кг	Н/кг	

1 см = 0,01 м; 1 МПа = 1000000 Па; 1 кПа = 1000 Па.

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Определить давление бензина на дно цистерны, если высота столба бензина 2,4 м, а его плотность 710 кг/м³.

<i>Дано:</i>	<i>Решение:</i>
$h = 2,4$ м	$p = \rho gh$
$\rho = 710$ кг/м ³	$p = 710 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot 2,4 \text{ м}$
$g = 10$ Н/кг	$p = 17040 \text{ Па} = 17,04 \text{ кПа}$
$p = ?$	<i>Ответ:</i> 17,04 кПа

3. Решите задачи:

- 1) Какое давление на дно стакана оказывает слой меда высотой 4 см, если плотность меда 1350 кг/м³?
- 2) На какой глубине давление воды в озере Байкал равно 15 МПа? (Вода в Байкале пресная.)
- 3) Определите плотность жидкости, если слой высотой 3 м оказывает давление 21,3 кПа.

V. Давление жидкостей

ВАРИАНТ 2

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Высота столба жидкости	h	м	$h = \frac{p}{\rho g}$
Плотность жидкости (табл. 3 на стр. 51)	ρ	кг/м ³	$\rho = \frac{p}{gh}$
Давление	p	Па	$p = \rho gh$
Постоянная	$g \approx 10$ Н/кг	Н/кг	

1 см = 0,01 м; 1 МПа = 1000000 Па; 1 кПа = 1000 Па.

2. Рассмотрите образец решения задачи

Какая жидкость находится в сосуде, если столб высотой 0,3 м оказывает давление 5400 Па?

Дано:

$$h = 0,3 \text{ м}$$

$$p = 5400 \text{ Па}$$

$$g = 10 \text{ Н/кг}$$

$$\rho = ?$$

Решение:

$$p = \rho gh; \quad \rho = \frac{p}{gh}$$

$$\rho = \frac{5400 \text{ Па}}{10 \text{ Н/кг} \cdot 0,3 \text{ м}} = 1800 \text{ кг/м}^3$$

Ответ: Серная кислота

3. Решите задачи:

- 1) Определите плотность жидкости, если слой высотой 25 см оказывает давление 2 кПа.
- 2) Какое давление на дно сосуда оказывает слой ртути высотой 10 см?
- 3) На какой глубине давление воды в море равно 30,9 МПа?

V. Давление жидкостей

ВАРИАНТ 3

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Высота столба жидкости	h	м	$h = \frac{p}{\rho g}$
Плотность жидкости (табл. 3 на стр. 51)	ρ	кг/м ³	$\rho = \frac{p}{gh}$
Давление	p	Па	$p = \rho gh$
Постоянная	$g \approx 10$ Н/кг	Н/кг	

1 см = 0,01 м; 1 МПа = 1000000 Па; 1 кПа = 1000 Па.

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Плотность спирта 800 кг/м³. Какова будет высота столба спирта при давлении 2,4 кПа?

Дано:

$$\rho = 800 \text{ кг/м}^3$$

$$p = 2,4 \text{ кПа}$$

$$g = 10 \text{ Н/кг}$$

$$h = ?$$

$$2400 \text{ Па}$$

Решение:

$$p = \rho gh; \quad h = \frac{p}{\rho g}$$

$$h = \frac{2400 \text{ Па}}{800 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ Н/кг}} = 0,3 \text{ м}$$

Ответ: 0,3 м

3. Решите задачи:

1) Плотность воды в Мертвом море достигает 1400 кг/м³. На какой глубине давление будет 28 кПа?

2) Какое давление на дно цистерны оказывает столб нефти высотой 1,5 м?

3) Слой жидкости высотой 30 см оказывает давление 2,79 кПа. Какая это жидкость?

VI. Сила Архимеда

ВАРИАНТ 1

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Постоянная	$g \approx 10 \text{ Н/кг}$	Н/кг	
Плотность жидкости (табл. 3 на стр. 51)	ρ	кг/м ³	$\rho_{\text{ж}} = \frac{F_{\Lambda}}{Vg}$
Объем тела	V	м ³	$V_{\tau} = \frac{F_{\Lambda}}{\rho g}$
Сила Архимеда	F_{Λ}	Н	$F_{\Lambda} = \rho_{\text{ж}} V_{\tau} g$

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Определить выталкивающую силу, действующую на бетонную плиту объемом 1,5 м³ в воде.

Дано:

$$V = 1,5 \text{ м}^3$$

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$g = 10 \text{ Н/кг}$$

$$F_{\Lambda} = ?$$

Решение:

$$F_{\Lambda} = \rho_{\text{ж}} g V$$

$$F_{\Lambda} = 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot 1,5 \text{ м}^3$$

$$F_{\Lambda} = 15000 \text{ Н} = 15 \text{ кН}$$

Ответ: 15 кН

3. Решите задачи:

- 1) Вычислите выталкивающую силу, действующую в воде на чугунную болванку объемом 0,25 м³. (Плотность воды найдите в таблице плотностей.)
- 2) Льдина размером 5 × 0,6 × 0,2 м погружена в воду на 0,9 своего объема. Какова архимедова сила, действующая на плиту?
- 3) Каков объем тела, если при погружении в воду на него действует сила Архимеда 25 кН?

VI. Сила Архимеда

ВАРИАНТ 2

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Постоянная	$g \approx 10 \text{ Н/кг}$	Н/кг	
Плотность жидкости (табл. 3 на стр. 51)	ρ	кг/м ³	$\rho_{\text{ж}} = \frac{F_{\Lambda}}{Vg}$
Объем тела	V	м ³	$V_{\text{т}} = \frac{F_{\Lambda}}{\rho g}$
Сила Архимеда	F_{Λ}	Н	$F_{\Lambda} = \rho_{\text{ж}} V_{\text{т}} g$

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Определить выталкивающую силу, действующую на деревянный плот объемом 12 м³, погруженный в воду на половину своего объема.

Дано:

$$V = 12 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{н}} = 0,5V$$

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$g = 10 \text{ Н/кг}$$

$$F_{\Lambda} - ?$$

Решение:

$$F_{\Lambda} = \rho_{\text{в}} V_{\text{н}} g; \quad V_{\text{н}} = 12 \cdot 0,5 = 6 \text{ м}^3$$

$$F_{\Lambda} = 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot 6 \text{ м}^3$$

$$F_{\Lambda} = 60000 \text{ Н} = 60 \text{ кН}$$

Ответ: 60 кН

3. Решите задачи:

1) Гранитная плита размером 2 × 3 × 0,5 м погружена в воду на 0,5 своего объема. Какова архимедова сила, действующая на плиту?

2) Вычислите выталкивающую силу, действующую в керосине на стальную деталь объемом 0,012 м³. (Плотность керосина найдите в таблице плотностей.)

3) Определите объем стеклянного шарика, если при погружении в спирт на него действует выталкивающая сила 136 Н.

VI. Сила Архимеда

ВАРИАНТ 3

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Постоянная	$g \approx 10 \text{ Н/кг}$	Н/кг	
Плотность жидкости (табл. 3 на стр. 51)	ρ	кг/м ³	$\rho_{\text{ж}} = \frac{F_{\text{А}}}{Vg}$
Объем тела	V	м ³	$V_{\text{т}} = \frac{F_{\text{А}}}{\rho g}$
Сила Архимеда	$F_{\text{А}}$	Н	$F_{\text{А}} = \rho_{\text{ж}} V_{\text{т}} g$

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Каков объем железобетонной плиты, если в воде на нее действует выталкивающая сила 8000 Н?

Дано:

$$F_{\text{А}} = 8000 \text{ Н}$$

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$g = 10 \text{ Н/кг}$$

$$V - ?$$

Решение:

$$F_{\text{А}} = \rho_{\text{ж}} g V; \quad V = \frac{F_{\text{А}}}{\rho g}$$

$$V = \frac{8000 \text{ Н}}{10 \text{ Н/кг} \cdot 1000 \text{ кг/м}^3} = 0,8 \text{ м}^3$$

Ответ: 0,8 м³

3. Решите задачи:

- 1) Определите объем свинцового шарика, если при погружении в спирт на него действует выталкивающая сила 120 Н.
- 2) Вычислите выталкивающую силу, действующую в морской воде на льдину объемом 32 м³. (Плотность морской воды найдите в таблице плотностей).
- 3) Вычислите силу Архимеда, действующую на деревянный брусок объемом 0,12 м³ в бензине, если он погружен на 0,8 объема.

VII. Механическая работа

ВАРИАНТ 1

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Постоянная	$g \approx 10 \text{ Н/кг}$	Н/кг	
Сила	F	Н	$F = mg$
Путь	s	м	$s = \frac{A}{F}$
Масса	m	кг	$m = \frac{A_T}{gh}$
Высота	h	м	$h = \frac{A_T}{mg}$
Работа	A	Дж	$A = Fs$
Работа силы тяжести	A_T	Дж	$A_T = mgh$

1 км = 1000 м; 1 кН = 1000 Н; 1 кДж = 1000 Дж; 1 МДж = 1000000 Дж.

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Какую работу совершает сила тяжести при падении камня массой 0,5 кг с высоты 12 м?

Дано:

$$m = 0,5 \text{ кг}$$

$$h = 12 \text{ м}$$

$$g = 10 \text{ Н/кг}$$

$$A = ?$$

Решение:

$$A = Fs; \quad F = mg; \quad s = h$$

$$A = mgh$$

$$A = 0,5 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot 12 \text{ м}$$

$$A = 60 \text{ Дж}$$

Ответ: 60 Дж

3. Реши задачи:

1) С помощью блока подняли груз массой 200 кг на высоту 12 м. Какая работа была совершена? (Работа по поднятию груза равна работе силы тяжести: $A = mgh$).

2) Какую работу совершает лошадь при перевозке груза на расстояние 5 км, если приложенная сила равна 3 кН?

3) Какую работу совершает подъемный кран, поднявший 2 м³ кирпичей на высоту 22 м?

VII. Механическая работа

ВАРИАНТ 2

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Постоянная	$g \approx 10 \text{ Н/кг}$	Н/кг	
Сила	F	Н	$F = mg$
Путь	s	м	$s = \frac{A}{F}$
Масса	m	кг	$m = \frac{A_T}{gh}$
Высота	h	м	$h = \frac{A_T}{mg}$
Работа	A	Дж	$A = Fs$
Работа силы тяжести	A_T	Дж	$A_T = mgh$

1 км = 1000 м; 1 кН = 1000 Н; 1 МДж = 1000000 Дж; 1 кДж = 1000 Дж.

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Какую работу совершает трактор К-700 при перевозке груза на 12 км, если сила тяги двигателя 60 кН?

Дано:

$$F = 60 \text{ кН}$$

$$s = 12 \text{ км}$$

$$A = ?$$

$$60000 \text{ Н}$$

$$12000 \text{ м}$$

Решение:

$$A = Fs$$

$$A = 60000 \text{ Н} \cdot 12000 \text{ м}$$

$$A = 720000000 \text{ Дж} = 720 \text{ МДж}$$

Ответ: 720 МДж

3. Реши задачи:

1) Какую работу совершает самолет Ил-62 при перевозке груза на расстояние 3000 км, если сила тяги равна 410 кН?

2) С помощью блока подняли груз массой 120 кг на высоту 10 м. Определите совершенную работу.

3) С какой высоты упал камень массой 400 г, если сила тяжести совершила работу 28 Дж?

VII. Механическая работа

ВАРИАНТ 3

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Постоянная	$g \approx 10 \text{ Н/кг}$	Н/кг	
Сила	F	Н	$F = mg$
Путь	s	м	$s = \frac{A}{F}$
Масса	m	кг	$m = \frac{A_T}{gh}$
Высота	h	м	$h = \frac{A_T}{mg}$
Работа	A	Дж	$A = Fs$
Работа силы тяжести	A_T	Дж	$A_T = mgh$

1 км = 1000 м; 1 кН = 1000 Н; 1 кДж = 1000 Дж; 1 МДж = 1000000 Дж.

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Определите путь, пройденный автомобилем, если при силе тяги 25 кН совершенная работа равна 50 МДж.

Дано:

$$F = 25 \text{ кН}$$

$$A = 50 \text{ МДж}$$

$s = ?$

$$25 \cdot 10^3 \text{ Н}$$

$$50 \cdot 10^6 \text{ Дж}$$

Решение:

$$A = Fs: \quad s = \frac{A}{F}$$

$$s = \frac{50 \cdot 10^6 \text{ Дж}}{25 \cdot 10^3 \text{ Н}} = 2000 \text{ м} = 2 \text{ км}$$

Ответ: 2 км

3. Решите задачи:

1) Какой путь проехал электровоз, если при силе тяги 600 кН он совершил работу $3 \cdot 10^{10}$ Дж?

2) Какую работу совершает трактор МТЗ-50 при перевозке груза на 5 км, если сила тяги 12,8 кН?

3) С какой высоты упал камень массой 300 г, если сила тяжести совершила работу 24 Дж?

VIII. Механическая мощность

ВАРИАНТ 1

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Масса	m	кг	
Высота	h	м	
Время	t	с	$t = \frac{A}{N}$
Работа	A	Дж	$A = Nt$ $A = mgh$ $A = Fs$
Постоянная	$g \approx 10 \text{ Н/кг}$	Н/кг	
Мощность	N	Вт	$N = \frac{A}{t}$

1 мин = 60 с; 1 ч = 3600 с; 1 кВт = 1000 Вт; 1 МВт = 1000000 Вт.

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Какую мощность развивает альпинист массой 80 кг, поднявшийся на высоту 500 м за 2 ч?

Дано:		Решение:
$h = 500 \text{ м}$		$A = mgh = 80 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot 500 \text{ м}$
$t = 2 \text{ ч}$	7200 с	$A = 400000 \text{ Дж}$
$m = 80 \text{ кг}$		$N = \frac{A}{t}; N = \frac{400000 \text{ Дж}}{7200 \text{ с}} \approx 56 \text{ Вт}$
$g = 10 \text{ Н/кг}$		
$N = ?$		Ответ: 56 Вт

3. Реши задачи:

- 1) Какую среднюю мощность развивает человек массой 70 кг, поднимающийся на пятый этаж за 2 мин, если высота одного этажа 3 м?
- 2) Какую работу может выполнить насос мощностью 60 кВт за 20 с; за 20 мин?
- 3) Грузовик мощностью 30 кВт совершил работу 18 МДж. Определите время его работы.

VIII. Механическая мощность

ВАРИАНТ 2

1. Рассмотрим теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Масса	m	кг	
Высота	h	м	
Время	t	с	$t = \frac{A}{N}$
Работа	A	Дж	$A = Nt$ $A = mgh$ $A = Fs$
Постоянная	$g \approx 10 \text{ Н/кг}$	Н/кг	
Мощность	N	Вт	$N = \frac{A}{t}$

1 мин = 60 с; 1 ч = 3600 с; 1 кВт = 1000 Вт; 1 МВт = 1000000 Вт.

2. Рассмотрим образец решения задачи:

Человек, поднимающий ведро воды из колодца за 15 с, развивает мощность 0,16 кВт. Какую работу он при этом совершает?

<p><i>Дано:</i> $t = 15 \text{ с}$ $N = 0,16 \text{ кВт}$</p>	<p>160 Вт</p>	<p><i>Решение:</i> $N = \frac{A}{t}; A = Nt$ $A = 160 \text{ Вт} \cdot 15 \text{ с} = 2400 \text{ Дж} = 2,4 \text{ кДж}$ <i>Ответ:</i> 2,4 кДж</p>
<p>$A = ?$</p>		

3. Реши задачу:

- 1) Мощность двигателя самолета АН-2 равна 740 кВт. Какую работу он совершит за 10 мин?
- 2) Какова мощность автомобиля, если за 15 мин он совершает работу 36 МДж?
- 3) Сколько времени потребуется лошади, чтобы перевезти груз на 3 км, если она развивает мощность 600 Вт и совершает работу 1080 кДж?

VIII. Механическая мощность

ВАРИАНТ 3

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Масса	m	кг	
Высота	h	м	
Время	t	с	$t = \frac{A}{N}$
Работа	A	Дж	$A = Nt$ $A = mgh$ $A = Fs$
Постоянная	$g \approx 10 \text{ Н/кг}$	Н/кг	
Мощность	N	Вт	$N = \frac{A}{t}$

1 мин = 60 с; 1 ч = 3600 с; 1 кВт = 1000 Вт; 1 МВт = 1000000 Вт.

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Мощность мотоцикла «ИЖ-Планета-3» равна 13 кВт. Сколько времени ему потребуется для выполнения работы 39 кДж?

Дано:

$$N = 13 \text{ кВт}$$

$$A = 39 \text{ кДж}$$

$$t = ?$$

$$13 \cdot 10^3 \text{ Вт}$$

$$39 \cdot 10^3 \text{ Дж}$$

Решение:

$$N = \frac{A}{t}; \quad t = \frac{A}{N}$$

$$t = \frac{39 \cdot 10^3 \text{ Дж}}{13 \cdot 10^3 \text{ Вт}} = 3 \text{ с}$$

Ответ: 3 с

3. Решите задачи:

1) Мощность двигателя автомобиля «Волга» 70 кВт. За какое время автомобиль выполнит работу 168 МДж?

2) Какова мощность насоса, если за 10 мин он поднимает 100 кг воды на высоту 30 м?

3) Мощность двигателя подъемного крана равна 8 кВт. Какой груз он может поднять на высоту 20 м в течение 3 мин?

IX. Простые механизмы. Условие равновесия рычага

ВАРИАНТ 1

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Сила	F	Н	$F_1 l_1 = F_2 l_2$
Плечо силы	l	м	
Момент силы	M	Нм	$M = Fl$

2. Рассмотрите образец решения задачи:

С помощью рычага рабочий поднимает плиту массой 120 кг. Какую силу он прикладывает к большему плечу рычага, равному 2,4 м, если меньшее плечо 0,8 м?

Дано:

$$m = 120 \text{ кг}$$

$$l_1 = 2,4 \text{ м}$$

$$l_2 = 0,8 \text{ м}$$

$$F_1 = ?$$

Решение:

Рабочий прикладывает силу F_1 , плечо силы l_1 .

Сила F_2 равна весу камня.

$$F_2 = mg = 120 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг} = 1200 \text{ Н.}$$

$$F_1 l_1 = F_2 l_2; \quad F_1 = \frac{F_2}{l_1} l_2 = \frac{1200 \text{ Н}}{2,4 \text{ м}} \cdot 0,8 \text{ м} = 400 \text{ Н}$$

Ответ: 400 Н

3. Решите задачи:

1) Длина меньшего плеча рычага равна 10 см, большего — 40 см.

На меньшее плечо действует сила 32 Н. Какую силу надо приложить к большему плечу, чтобы уравновесить рычаг? Сделай рисунок.

2) При равновесии рычага на его меньшее плечо действует сила 600 Н, на большее — 40 Н. Длина меньшего плеча 10 см. Определите длину большего плеча. (Весом рычага пренебречь.)

IX. Простые механизмы. Условие равновесия рычага

ВАРИАНТ 2

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Сила	F	Н	$F_1 l_1 = F_2 l_2$
Плечо силы	l	м	
Момент силы	M	Нм	$M = Fl$

2. Рассмотрите образец решения задачи:

При равновесии рычага на его большее плечо действует сила 60 Н, на меньшее плечо – 300 Н. Длина большего плеча 30 см. Определите длину меньшего плеча.

Дано:

$$F_1 = 60 \text{ Н}$$

$$F_2 = 300 \text{ Н}$$

$$l_1 = 30 \text{ см}$$

$$l_2 = ?$$

Решение:

$$F_1 l_1 = F_2 l_2; \quad l_2 = \frac{F_1 l_1}{F_2}$$

$$l_2 = \frac{60 \text{ Н} \cdot 30 \text{ см}}{300 \text{ Н}} = 6 \text{ см}$$

Ответ: 6 см

3. Решите задачи:

1) Длина меньшего плеча рычага равна 5 см, большего — 20 см.

На меньшее плечо действует сила 16 Н. Какую силу надо приложить к большему плечу, чтобы уравновесить рычаг? Сделай рисунок.

2) При равновесии рычага на его меньшее плечо действует сила 400 Н, на большее — 80 Н. Длина меньшего плеча 12 см. Определите длину большего плеча. (Весом рычага пренебречь.)

IX. Простые механизмы. Условие равновесия рычага

ВАРИАНТ 3

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Сила	F	Н	$F_1 l_1 = F_2 l_2$
Плечо силы	l	м	
Момент силы	M	Нм	$M = Fl$

2. Рассмотрите образец решения задачи:

На концах рычага действуют силы 20 Н и 120 Н. Расстояние от точки опоры до большей силы равно 2 см. Определите длину рычага, если рычаг находится в равновесии.

Дано:

$$F_1 = 20 \text{ Н}$$

$$F_2 = 120 \text{ Н}$$

$$l_2 = 2 \text{ см}$$

$$l - ?$$

Решение:

$$F_1 l_1 = F_2 l_2; \quad l_1 = \frac{F_2}{F_1} l_2 = \frac{120 \text{ Н}}{20 \text{ Н}} 2 \text{ см} = 12 \text{ см}$$

$$l = l_1 + l_2 = 2 \text{ см} + 12 \text{ см} = 14 \text{ см}$$

Ответ: 14 см

3. Реши задачи:

1) Длина меньшего плеча рычага равна 15 см, большего — 60 см.

На меньшее плечо действует сила 64 Н. Какую силу надо приложить к большему плечу, чтобы уравновесить рычаг? Сделай рисунок.

2) При равновесии рычага на его меньшее плечо действует сила 800 Н, на большее — 50 Н. Длина меньшего плеча 10 см. Определите длину большего плеча. Определите длину рычага. (Весом рычага пренебречь.)

Х. КПД простых механизмов

ВАРИАНТ 1. НАКЛОННАЯ ПЛОСКОСТЬ

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Постоянная	$g \approx 10$ Н/кг	Н/кг	
Масса	m	кг	
Высота наклонной плоскости	h	м	
Длина наклонной плоскости	l	м	
Полезная работа	A_n	Дж	$A_n = mgh$
Затраченная работа	$A_з$	Дж	$A_з = Fl$
КПД	η	%	$\eta = \frac{A_n}{A_з} 100\%$

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Груз массой 3,6 кг равномерно переместили к вершине наклонной плоскости длиной 2,4 м и высотой 0,6 м. При этом была приложена сила 15 Н. Каков КПД установки?

Дано:

$$m = 3,6 \text{ кг}$$

$$l = 2,4 \text{ м}$$

$$h = 0,6 \text{ м}$$

$$F = 15 \text{ Н}$$

$\eta = ?$

Решение:

Полезная работа — работа по поднятию груза на высоту h .

$$A_n = mgh = 3,6 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot 0,6 \text{ м} = 21,6 \text{ Дж}$$

Затраченная работа — работа приложенной силы.

$$A_з = Fl = 15 \text{ Н} \cdot 2,4 \text{ м} = 36 \text{ Дж}$$

$$\eta = \frac{A_n}{A_з} = \frac{21,6 \text{ Дж}}{36 \text{ Дж}} 100\% = 60\%$$

Ответ: 60%

3. Реши задачи:

1) При равномерном перемещении груза массой 30 кг по наклонной плоскости была приложена сила 80 Н. Вычисли КПД плоскости, если ее длина 3,6 м, а высота — 60 см.

2) Какова длина наклонной плоскости, если при перемещении груза массой 1 кг была приложена сила 5 Н? Высота наклонной плоскости 0,2 м, а КПД 80%.

Х. КПД простых механизмов

ВАРИАНТ 2. РЫЧАГИ

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Сила	F	Н	
Полезная работа	A_n	Дж	$A_n = mgh_1$
Затраченная работа	$A_з$	Дж	$A_з = Fh_2$
КПД	η	%	$\eta = \frac{A_n}{A_з} 100\%$
Масса	m	кг	
Высота	h	м	

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Вычислите КПД рычага, с помощью которого груз массой 200 кг равномерно подняли на высоту 0,03 м, при этом к длинному плечу рычага была приложена сила 400 Н, а точка приложения силы опустилась на 0,2 м.

Дано:

$$m = 200 \text{ кг}$$

$$h_1 = 0,03 \text{ м}$$

$$h_2 = 0,2 \text{ м}$$

$$F = 400 \text{ Н}$$

$\eta - ?$

Решение:

Полезная работа — работа по поднятию груза на высоту h .

$$A_n = mgh_1 = 200 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot 0,03 \text{ м} = 60 \text{ Дж}$$

Затраченная работа — работа приложенной силы.

$$A_з = Fh_2 = 400 \text{ Н} \cdot 0,2 \text{ м} = 80 \text{ Дж}$$

$$\eta = \frac{A_n}{A_з} = \frac{60 \text{ Дж}}{80 \text{ Дж}} 100\% = 75\%$$

Ответ: 75%

3. Реши задачи:

1) Груз массой 300 кг подняли с помощью рычага на высоту 0,5 м. При этом к длинному плечу рычага была приложена сила 500 Н, а точка приложения силы опустилась на 4 м. Вычислите КПД рычага.

2) Какая сила была приложена к длинному плечу рычага с КПД 40%, если груз массой 100 кг был поднят на высоту 10 см, а длинное плечо рычага опустилось на 50 см?

Х. КПД простых механизмов

ВАРИАНТ 3. БЛОКИ

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Сила	F	Н	
Полезная работа	A_n	Дж	$A_n = mgh$
Затраченная работа	$A_з$	Дж	$A_з = Fl$
КПД	η	%	$\eta = \frac{A_n}{A_з} 100\%$
Масса	m	кг	
Высота	h	м	
Длина	l	м	

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Груз массой 30 кг поднимают на высоту 12 м с помощью неподвижного блока, действуя на веревку силой 400 Н. Вычислите КПД установки.

Дано:

$$m = 30 \text{ кг}$$

$$h = 12 \text{ м}$$

$$F = 400 \text{ Н}$$

$\eta = ?$

Решение:

Полезная работа — работа по поднятию груза на высоту h .

$$A_n = mgh = 30 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot 12 \text{ м} = 3600 \text{ Дж}$$

Затраченная работа — работа приложенной силы.

Так как неподвижный блок не дает выигрыша в силе, то длина, на которую вытягивается свободный конец веревки, равна высоте подъема груза.

$$A_з = Fl = 400 \text{ Н} \cdot 12 \text{ м} = 4800 \text{ Дж}$$

$$\eta = \frac{A_n}{A_з} = \frac{3600 \text{ Дж}}{4800 \text{ Дж}} \cdot 100\% = 75\%$$

Ответ: 75%

3. Решите задачи:

1) Вычислите КПД неподвижного блока, если груз массой 50 кг поднят на высоту 20 м, при этом была приложена сила 800 Н.

2) Вычислите КПД подвижного блока, если груз массой 40 кг был поднят на высоту 8 м, при этом была приложена сила 250 Н.

(Подвижный блок дает выигрыш в силе в два раза; следовательно, во столько же раз проигрываем в расстоянии.)

XI. Механическая энергия

ВАРИАНТ 1

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Постоянная	$g \approx 10 \text{ Н/кг}$	Н/кг	
Масса	m	кг	$m = \frac{E_n}{gh}; m = \frac{2E_k}{v^2}$
Высота	h	м	$h = \frac{E_n}{mg}$
Скорость	v	м/с	$v = \sqrt{\frac{2E_k}{m}}$
Потенциальная энергия	E_n	Дж	$E_n = mgh$
Кинетическая энергия	E_k	Дж	$E_k = mv^2/2$

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Какой потенциальной энергией обладает мяч массой 0,3 кг на высоте 14 м относительно Земли?

Дано:

$$m = 0,3 \text{ кг}$$

$$g = 10 \text{ Н/кг}$$

$$h = 14 \text{ м}$$

$$E_n = ?$$

Решение:

$$E_n = mgh$$

$$E_n = 0,3 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot 14 \text{ м} = 42 \text{ Дж}$$

Ответ: 42 Дж

3. Решите задачи:

- 1) Вычислите потенциальную энергию камня массой 500 г, находящегося на высоте 7 м от поверхности Земли.
- 2) Какова кинетическая энергия автомобиля «Запорожец» массой 740 кг, движущегося со скоростью 10 м/с?
- 3) Какова скорость конькобежца массой 60 кг, если его кинетическая энергия 5070 Дж?

XI. Механическая энергия

ВАРИАНТ 2

1. Рассмотрим теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Постоянная	$g \approx 10 \text{ Н/кг}$	Н/кг	
Масса	m	кг	$m = \frac{E_n}{gh}; m = \frac{2E_k}{v^2}$
Высота	h	м	$h = \frac{E_n}{mg}$
Скорость	v	м/с	$v = \sqrt{\frac{2E_k}{m}}$
Потенциальная энергия	E_n	Дж	$E_n = mgh$
Кинетическая энергия	E_k	Дж	$E_k = mv^2/2$

2. Рассмотрим образец решения задачи:

Какой кинетической энергией обладает пешеход массой 70 кг, идущий со скоростью 1,3 м/с?

<i>Дано:</i>	<i>Решение:</i>
$m = 70 \text{ кг}$	$E_k = \frac{mv^2}{2}$
$v = 1,3 \text{ м/с}$	
$E_k = ?$	$E_k = \frac{70 \text{ кг} \cdot 1,3^2 \text{ м}^2/\text{с}^2}{2} = 59,15 \text{ Дж}$
	<i>Ответ:</i> 59,15 Дж

3. Реши задачи:

- 1) Какова кинетическая энергия зайца массой 8 кг, бегущего со скоростью 36 км/ч? (1 км = 1000 м; 1 ч = 3600 с).
- 2) Какой потенциальной энергией обладает птичка колибри (наименьшая из птиц), если ее масса 1,7 г, и она летит на высоте 30 м?
- 3) Какова масса стрижа, если при полете со скоростью 20 м/с его кинетическая энергия равна 60 Дж?

XI. Механическая энергия

ВАРИАНТ 3

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Постоянная	$g \approx 10 \text{ Н/кг}$	Н/кг	
Масса	m	кг	$m = \frac{E_n}{gh}; \quad m = \frac{2E_k}{v^2}$
Высота	h	м	$h = \frac{E_n}{mg}$
Скорость	v	м/с	$v = \sqrt{\frac{2E_k}{m}}$
Потенциальная энергия	E_n	Дж	$E_n = mgh$
Кинетическая энергия	E_k	Дж	$E_k = mv^2/2$

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Какова высота 4-го этажа, если мальчик массой 48 кг обладает потенциальной энергией относительно поверхности Земли, равной 4,8 кДж?

Дано: $m = 48 \text{ кг}$ $E_n = 4,8 \text{ кДж}$ $g = 10 \text{ Н/кг}$	4800 Дж
$h = ?$	

Решение:

$$E_n = mgh; \quad h = \frac{E_n}{mg}$$

$$h = \frac{4800 \text{ Дж}}{48 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг}} = 10 \text{ м}$$

Ответ: 10 м

3. Решите задачи:

- 1) Какова кинетическая энергия спортсмена массой 50 кг, бегущего со скоростью 6 м/с?
- 2) Ласточка массой 200 г летит на высоте 20 м над Землей. Какой потенциальной энергией она обладает?
- 3) Волейбольный мяч на высоте 3 м обладает потенциальной энергией 9 Дж. Вычислите массу мяча.

8 класс

І. Количество теплоты

ВАРИАНТ 1

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Масса	m	кг	$m = \frac{Q}{c(t_2 - t_1)}$
Температура	t	°С	$t_2 - t_1 = \frac{Q}{cm}$
Удельная теплоемкость (табл. 1 на стр. 21)	c	Дж/кг °С	$c = \frac{Q}{m(t_2 - t_1)}$
Количество теплоты	Q	Дж	$Q = cm(t_2 - t_1)$

1 г = 0,001 кг; 1 т = 1000 кг; 1 кДж = 1000 Дж; 1 МДж = 1000000 Дж.

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Стальная деталь массой 3 кг нагрелась от 25 до 45 °С. Какое количество теплоты было израсходовано?

Дано:

$$m = 3 \text{ кг}$$

$$t_1 = 25 \text{ °С}$$

$$t_2 = 45 \text{ °С}$$

$$c = 500 \text{ Дж/кг °С}$$

Решение:

$$Q = cm(t_2 - t_1)$$

$$Q = 500 \text{ Дж/кг °С} \cdot 3 \text{ кг} \cdot (45 \text{ °С} - 25 \text{ °С})$$

$$Q = 30000 \text{ Дж} = 30 \text{ кДж}$$

Ответ: 30 кДж

$Q = ?$

3. Решите задачи:

1) Какое количество теплоты потребуется для нагревания 20 кг воды от 18 до 28 °С?

2) В алюминиевой кастрюле массой 400 г налито 3 кг воды. Какое количество теплоты нужно передать кастрюле с водой для нагревания их от 10 до 100 °С? (Подсказка: Q_1 — количество теплоты, полученное кастрюлей; Q_2 — количество теплоты, полученное водой. $Q = Q_1 + Q_2$).

3) Определите массу куска свинца, если при нагревании от 15 до 25 °С ему потребовалось 700 Дж энергии.

I. Количество теплоты

ВАРИАНТ 2

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Масса	m	кг	$m = \frac{Q}{c(t_2 - t_1)}$
Температура	t	°C	$t_2 - t_1 = \frac{Q}{cm}$
Удельная теплоемкость (табл. 1 на стр. 21)	c	Дж/кг °C	$c = \frac{Q}{m(t_2 - t_1)}$
Количество теплоты	Q	Дж	$Q = cm(t_2 - t_1)$

1 г = 0,001 кг; 1 т = 1000 кг; 1 кДж = 1000 Дж; 1 МДж = 1000000 Дж.

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Для нагревания медного бруска массой 3 кг от 20 до 30 °C потребовалось 12000 Дж теплоты. Какова удельная теплоемкость меди?

Дано:

$$m = 3 \text{ кг}$$

$$t_1 = 20 \text{ °C}$$

$$t_2 = 30 \text{ °C}$$

$$Q = 12000 \text{ Дж}$$

$$c = ?$$

Решение:

$$Q = cm(t_2 - t_1); \quad c = \frac{Q}{m(t_2 - t_1)}$$

$$c = \frac{12000 \text{ Дж}}{3 \text{ кг} \cdot (30 \text{ °C} - 20 \text{ °C})} = 400 \text{ Дж/кг °C}$$

Ответ: 400 Дж/кг °C

3. Решите задачи:

1) Какое количество теплоты потребуется для нагревания 5 кг воды от 5 до 25 °C?

2) Определите удельную теплоемкость спирта, если для нагревания 500 г от 22 до 32 °C требуется 12,5 кДж энергии.

3) В железном чайнике массой 400 г нагрели 2 кг воды от 20 до 100 °C. Какое количество теплоты было затрачено?

І. Количество теплоты

ВАРИАНТ 3

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Масса	m	кг	$m = \frac{Q}{c(t_2 - t_1)}$
Температура	t	°C	$t_2 - t_1 = \frac{Q}{cm}$
Удельная теплоемкость (табл. 1 на стр. 21)	c	Дж/кг °C	$c = \frac{Q}{m(t_2 - t_1)}$
Количество теплоты	Q	Дж	$Q = cm(t_2 - t_1)$

1 г = 0,001 кг; 1 т = 1000 кг; 1 кДж = 1000 Дж; 1 МДж = 1000000 Дж.

2. Рассмотрите образец решения задачи:

На сколько градусов изменилась температура чугунной детали массой 12 кг, если при остывании она отдала 648000 Дж теплоты?

Дано:

$$m = 12 \text{ кг}$$

$$Q = 648000 \text{ Дж}$$

$$c = 540 \text{ Дж/кг } ^\circ\text{C}$$

$$(t_2 - t_1) = ?$$

Решение:

$$Q = cm(t_2 - t_1); \quad t_2 - t_1 = \frac{Q}{cm}$$

$$t_2 - t_1 = \frac{648000 \text{ Дж}}{540 \text{ Дж/кг } ^\circ\text{C} \cdot 12 \text{ кг}} = 100 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Ответ: на 100 °C

3. Решите задачи:

1) Какое количество теплоты потребуется для нагревания 50 кг льда от -20 до 0 °C?

2) В чугунной кастрюле массой 1,5 кг налито 2 кг воды. Какое количество теплоты нужно передать кастрюле с водой для нагревания их от 20 до 100 °C? (Подсказка: Q_1 — количество теплоты, полученное кастрюлей; Q_2 — количество теплоты, полученное водой. $Q = Q_1 + Q_2$).

3) Определите изменение температуры кирпичной печи массой 1,2 т, если при остывании она отдала количество теплоты 31,68 МДж. Удельная теплоемкость кирпича 880 Дж/кг °C.

II. Сгорание топлива

ВАРИАНТ 1

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Масса	m	кг	$m = \frac{Q}{q}$
Удельная теплота сгорания (табл. 2 на стр. 26)	q	Дж/кг	$q = \frac{Q}{m}$
Количество теплоты	Q	Дж	$Q = qm$

1 кДж = 10^3 Дж; 1 МДж = 10^6 Дж; 1 т = 1000 кг; 1 г = 0,001 кг.

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Сколько энергии выделится при сгорании 30 кг каменного угля?

Дано:

$$m = 30 \text{ кг}$$

$$q = 2,7 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$$

$Q = ?$

Решение:

$$Q = qm$$

$$Q = 2,7 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг} \cdot 30 \text{ кг} = 810000000 \text{ Дж}$$

$$Q = 810 \text{ МДж}$$

Ответ: 810 МДж

3. Решите задачи:

- 1) Какое количество теплоты выделится при полном сгорании антрацита массой 0,8 т?
- 2) При полном сгорании торфа выделилось 700 МДж энергии. Какая масса торфа сгорела?
- 3) Определите удельную теплоту сгорания нефти, если при сгорании 20 кг нефти выделяется 880 МДж энергии.

II. Сгорание топлива

ВАРИАНТ 2

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Масса	m	кг	$m = \frac{Q}{q}$
Удельная теплота сгорания (табл. 2 на стр. 26)	q	Дж/кг	$q = \frac{Q}{m}$
Количество теплоты	Q	Дж	$Q = qm$

1 кДж = 10^3 Дж; 1 МДж = 10^6 Дж; 1 т = 1000 кг; 1 г = 0,001 кг.

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Определите массу сгоревшего древесного угля, если при его сгорании выделилось $5,1 \cdot 10^8$ Дж энергии.

Дано:

$$Q = 5,1 \cdot 10^8 \text{ Дж}$$

$$q = 3,4 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$$

$m = ?$

Решение:

$$Q = qm; \quad m = \frac{Q}{q}$$

$$m = \frac{5,1 \cdot 10^8 \text{ Дж}}{3,4 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}} = 15 \text{ кг}$$

Ответ: 15 кг

3. Реши задачи:

- 1) Какое количество теплоты выделится при полном сгорании 3 кг бензина?
- 2) При полном сгорании сухих дров выделилось 500 МДж энергии. Какова была масса сгоревших дров?
- 3) Какова удельная теплота сгорания водорода, если при сгорании 3 кг водорода выделяется 360 МДж энергии?

II. Сгорание топлива

ВАРИАНТ 3

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Масса	m	кг	$m = \frac{Q}{q}$
Удельная теплота сгорания (табл. 2 на стр. 26)	q	Дж/кг	$q = \frac{Q}{m}$
Количество теплоты	Q	Дж	$Q = qm$

1 кДж = 10^3 Дж; 1 МДж = 10^6 Дж; 1 т = 1000 кг; 1 г = 0,001 кг.

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Какова удельная теплота сгорания торфа, если при сгорании 15 кг торфа выделяется $2,1 \cdot 10^8$ Дж энергии?

Дано:

$$m = 15 \text{ кг}$$

$$Q = 2,1 \cdot 10^8 \text{ Дж}$$

$q = ?$

Решение:

$$Q = qm; \quad q = \frac{Q}{m}$$

$$q = \frac{2,1 \cdot 10^8 \text{ Дж}}{15 \text{ кг}} = 1,4 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$$

Ответ: $1,4 \cdot 10^7$ Дж/кг

3. Решите задачи:

- 1) Какое количество теплоты выделится при полном сгорании природного газа массой 5 кг?
- 2) При полном сгорании керосина выделилось 92 МДж энергии. Какая масса керосина сгорела?
- 3) При полном сгорании 5 г пороха выделилось 19 кДж энергии. Определите удельную теплоту сгорания пороха.

III. Плавление и отвердевание

ВАРИАНТ 1

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Масса	m	кг	$m = \frac{Q}{\lambda}$
Температура	t	°С	
Температура плавления (табл. 3 на стр. 32)	$t_{пл}$	°С	
Удельная теплоемкость (табл. 1 на стр. 21)	c	Дж/кг °С	
Удельная теплота плавления (табл. 4 на стр. 37)	λ	Дж/кг	$\lambda = \frac{Q}{m}$
Количество теплоты при нагревании	Q	Дж	$Q = cm(t_2 - t_1)$
Количество теплоты при плавлении	Q	Дж	$Q = \lambda m$

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Какую энергию нужно затратить, чтобы расплавить кусок льда массой 5 кг, взятый при температуре -10 °С ?

Дано:

$$m = 5 \text{ кг}$$

$$t_1 = -10\text{ °С}$$

$$t_{пл} = 0\text{ °С}$$

$$c = 2100 \text{ Дж/кг °С}$$

$$\lambda = 3,4 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$$

$Q - ?$

Решение:

1) Нагревание льда от -10 °С до 0 °С .

$$Q_1 = cm(t_{пл} - t_1)$$

$$Q_1 = 2100 \text{ Дж/кг °С} \cdot 5 \text{ кг} \cdot (0\text{ °С} - (-10\text{ °С})) = 105000 \text{ Дж}$$

2) Плавление льда.

$$Q_2 = \lambda m = 3,4 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг} \cdot 5 \text{ кг} = 1700000 \text{ Дж}$$

$$3) Q = Q_1 + Q_2 = 105000 \text{ Дж} + 1700000 \text{ Дж}$$

$$Q = 1805000 \text{ Дж} = 1805 \text{ кДж}$$

Ответ: 1805 кДж

3. Реши задачи:

1) Какое количество теплоты требуется для плавления 400 г алюминия, взятого при 20 °С ?

2) Сколько энергии нужно для плавления 0,7 кг серебра, взятого при 962 °С ?

III. Плавление и отвердевание

ВАРИАНТ 2

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Масса	m	кг	$m = \frac{Q}{\lambda}$
Температура	t	°С	
Температура плавления (табл. 3 на стр. 32)	$t_{пл}$	°С	
Удельная теплоемкость (табл. 1 на стр. 21)	c	Дж/кг °С	
Удельная теплота плавления (табл. 4 на стр. 37)	λ	Дж/кг	$\lambda = \frac{Q}{m}$
Количество теплоты при нагревании	Q	Дж	$Q = cm(t_2 - t_1)$
Количество теплоты при плавлении	Q	Дж	$Q = \lambda m$

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Какую энергию нужно затратить, чтобы расплавить кусок меди массой 2 кг, взятый при температуре 25 °С?

Дано:

$$m = 2 \text{ кг}$$

$$t_1 = 25 \text{ °С}$$

$$t_{пл} = 1085 \text{ °С}$$

$$c = 400 \text{ Дж/кг °С}$$

$$\lambda = 2,1 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$$

$$Q = ?$$

Решение:

1) Нагревание меди от 25 °С до 1085 °С.

$$Q_1 = cm(t_{пл} - t_1)$$

$$Q_1 = 400 \text{ Дж/кг °С} \cdot 2 \text{ кг} \cdot (1085 \text{ °С} - 25 \text{ °С}) = 800000 \text{ Дж}$$

2) Плавление меди.

$$Q_2 = \lambda m = 2,1 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг} \cdot 2 \text{ кг} = 420000 \text{ Дж}$$

$$3) Q = Q_1 + Q_2 = 800000 \text{ Дж} + 420000 \text{ Дж}$$

$$Q = 1220000 \text{ Дж} = 1,22 \text{ МДж}$$

Ответ: 1,22 МДж

3. Реши задачи:

1) Какое количество теплоты требуется для плавления 500 г свинца, взятого при 27 °С?

2) Сколько энергии уйдет на плавление 3 кг олова, взятого при 232 °С?

III. Плавление и отвердевание

ВАРИАНТ 3

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Масса	m	кг	$m = \frac{Q}{\lambda}$
Температура	t	°C	
Температура плавления (табл. 3 на стр. 32)	$t_{пл}$	°C	
Удельная теплоемкость (табл. 1 на стр. 21)	c	Дж/кг °C	
Удельная теплота плавления (табл. 4 на стр. 37)	λ	Дж/кг	$\lambda = \frac{Q}{m}$
Количество теплоты при нагревании	Q	Дж	$Q = cm(t_2 - t_1)$
Количество теплоты при плавлении	Q	Дж	$Q = \lambda m$

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Какую энергию нужно затратить, чтобы расплавить кусок свинца массой 8 кг, взятый при температуре 27 °C?

Дано:

$$m = 8 \text{ кг}$$

$$t_1 = 27 \text{ °C}$$

$$t_{пл} = 327 \text{ °C}$$

$$c = 140 \text{ Дж/кг °C}$$

$$\lambda = 0,25 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$$

$$Q - ?$$

Решение:

1) Нагревание свинца от 27 °C до 327 °C.

$$Q_1 = cm(t_{пл} - t_1)$$

$$Q_1 = 140 \text{ Дж/кг} \cdot 8 \text{ кг}(327 \text{ °C} - 27 \text{ °C}) = 336000 \text{ Дж}$$

2) Плавление меди.

$$Q_2 = \lambda m = 0,25 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг} \cdot 8 \text{ кг} = 200000 \text{ Дж}$$

$$Q = Q_1 + Q_2 = 336000 \text{ Дж} + 200000 \text{ Дж} = 536000 \text{ Дж} = 536 \text{ кДж}$$

Ответ: 536 кДж

3. Реши задачи:

1) Какое количество теплоты требуется для плавления 300 г золота, взятого при температуре 64 °C?

2) Сколько энергии уйдет на плавление 2 кг стали, взятой при 1500 °C?

IV. Парообразование и конденсация

ВАРИАНТ 1

1. Рассмотрим теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Масса	m	кг	$m = \frac{Q}{L}$
Температура	t	°C	
Температура кипения (табл. 5 на стр. 45)	$t_{\text{кип}}$	°C	
Удельная теплоемкость (табл. 1 на стр. 21)	c	Дж/кг °C	
Удельная теплота парообразования (табл. 6 на стр. 49)	L	Дж/кг	$L = \frac{Q}{m}$
Количество теплоты при нагревании	Q	Дж	$Q = cm(t_2 - t_1)$
Количество теплоты при парообразовании	Q	Дж	$Q = Lm$

2. Рассмотрим образец решения задачи:

Какое количество энергии требуется для превращения в пар спирта массой 200 г, взятого при температуре 18 °C?

Дано:

$$m = 200 \text{ г} = 0,2 \text{ кг}$$

$$t_1 = 18 \text{ °C}$$

$$t_{\text{кип}} = 78 \text{ °C}$$

$$c = 2500 \text{ Дж/кг °C}$$

$$L = 0,9 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$$

$Q = ?$

Решение:

1) Нагревание спирта от 18 °C до 78 °C.

$$Q_1 = cm(t_{\text{кип}} - t_1)$$

$$Q_1 = 2500 \text{ Дж/кг °C} \cdot 0,2 \text{ кг} \cdot (78 \text{ °C} - 18 \text{ °C}) = 30000 \text{ Дж}$$

2) Парообразование.

$$Q_2 = Lm = 0,9 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг} \cdot 0,2 \text{ кг} = 180000 \text{ Дж}$$

$$3) Q = Q_1 + Q_2 = 30000 \text{ Дж} + 180000 \text{ Дж}$$

$$Q = 210000 \text{ Дж}$$

$$Q = 210 \text{ кДж}$$

Ответ: 210 кДж

3. Реши задачи:

1) Какое количество теплоты необходимо для обращения в пар воды массой 700 г, взятой при температуре 20 °C?

2) Сколько энергии уйдет на превращение в пар 200 г спирта, взятого при 78 °C?

IV. Парообразование и конденсация

ВАРИАНТ 2

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Масса	m	кг	$m = \frac{Q}{L}$
Температура	t	°C	
Температура кипения (табл. 5 на стр. 45)	$t_{\text{кип}}$	°C	
Удельная теплоемкость (табл. 1 на стр. 21)	c	Дж/кг °C	
Удельная теплота парообразования (табл. 6 на стр. 49)	L	Дж/кг	$L = \frac{Q}{m}$
Количество теплоты при нагревании	Q	Дж	$Q = cm(t_2 - t_1)$
Количество теплоты при парообразовании	Q	Дж	$Q = Lm$

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Какое количество энергии требуется для превращения в пар воды массой 5 кг, взятой при температуре 20 °C?

Дано:

$$m = 5 \text{ кг}$$

$$t_1 = 20 \text{ °C}$$

$$t_{\text{кип}} = 100 \text{ °C}$$

$$c = 4200 \text{ Дж/кг °C}$$

$$L = 2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$$

$Q = ?$

Решение:

1) Нагревание воды от 20 °C до 100 °C.

$$Q_1 = cm(t_{\text{кип}} - t_1)$$

$$Q = 4200 \text{ Дж/кг °C} \cdot 5 \text{ кг} \cdot (100 \text{ °C} - 20 \text{ °C}) = 1680000 \text{ Дж}$$

2) Парообразование.

$$Q_2 = Lm = 2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг} \cdot 5 \text{ кг} = 11500000 \text{ Дж}$$

$$3) Q = Q_1 + Q_2 = 1680000 \text{ Дж} + 11500000 \text{ Дж}$$

$$Q = 13180000 \text{ Дж}$$

$$Q = 13,18 \text{ МДж}$$

Ответ: 13,18 МДж

3. Решите задачи:

1) Какое количество теплоты необходимо для обращения в пар эфира массой 20 г, взятого при температуре 15 °C?

2) Сколько энергии уйдет на превращение в пар 500 г спирта, взятого при 78 °C?

IV. Парообразование и конденсация

ВАРИАНТ 3

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Масса	m	кг	$m = \frac{Q}{L}$
Температура	t	°С	
Температура кипения (табл. 5 на стр. 45)	$t_{\text{кип}}$	°С	
Удельная теплоемкость (табл. 1 на стр. 21)	c	Дж/кг °С	
Удельная теплота парообразования (табл. 6 на стр. 49)	L	Дж/кг	$L = \frac{Q}{m}$
Количество теплоты при нагревании	Q	Дж	$Q = cm(t_2 - t_1)$
Количество теплоты при парообразовании	Q	Дж	$Q = Lm$

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Какое количество энергии требуется для превращения в пар ртути массой 700 г, взятого при температуре 57 °С?

Дано:

$$m = 700 \text{ г} = 0,7 \text{ кг}$$

$$t_1 = 57 \text{ °С}$$

$$t_{\text{кип}} = 357 \text{ °С}$$

$$c = 140 \text{ Дж/кг °С}$$

$$L = 0,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$$

$$Q = ?$$

Решение:

1) Нагревание ртути от 57 °С до 357 °С.

$$Q_1 = cm(t_{\text{кип}} - t_1)$$

$$Q_1 = 140 \text{ Дж/кг °С} \cdot 0,7 \text{ кг} \cdot (357 \text{ °С} - 57 \text{ °С}) = 29400 \text{ Дж}$$

2) Парообразование.

$$Q_2 = Lm = 0,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг} \cdot 0,7 \text{ кг} = 210000 \text{ Дж}$$

$$3) Q = Q_1 + Q_2 = 29400 \text{ Дж} + 210000 \text{ Дж}$$

$$Q = 239400 \text{ Дж}$$

$$Q = 239,4 \text{ кДж}$$

Ответ: 239,4 кДж

Решите задачи:

1) Какое количество теплоты необходимо для обращения в пар воды массой 15 кг, взятой при температуре 20 °С?

2) Сколько энергии нужно для превращения в пар 50 г эфира, взятого при 35 °С?

V. КПД тепловых двигателей

ВАРИАНТ 1

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Масса топлива	m	кг	
Удельная теплота сгорания топлива (табл.2 на стр. 26)	q	Дж/кг	
Полезная работа	A_n	Дж	$A_n = \eta Q$
Затраченная энергия	Q	Дж	$Q = qm$
КПД	η	%	$\eta = \frac{A_n}{Q} 100\%$

$$1 \text{ МДж} = 10^6 \text{ Дж}$$

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Определите КПД двигателя автомобиля, которому для выполнения работы 110,4 МДж потребовалось 8 кг бензина.

Дано:

$$A_n = 110,4 \text{ МДж}$$

$$q = 4,6 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$$

$$m = 8 \text{ кг}$$

$\eta = ?$

$$110,4 \cdot 10^6 \text{ Дж}$$

Решение:

$$\eta = \frac{A_n}{Q} 100\%$$

$$1) Q = qm = 4,6 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг} \cdot 8 \text{ кг}$$
$$Q = 368 \cdot 10^6 \text{ Дж}$$

$$2) \eta = \frac{110,4 \cdot 10^6 \text{ Дж}}{368 \cdot 10^6 \text{ Дж}} 100\% = 30\%$$

3. Решите задачи:

1) Двигатель совершил полезную работу, равную $2,3 \cdot 10^4$ кДж, и при этом израсходовал 2 кг бензина. Вычисли КПД этого двигателя.

2) Двигатель, имеющий КПД 25%, совершил работу 32 МДж. Какова масса истраченного дизельного топлива? ($q = 42,7$ МДж/кг)

V. КПД тепловых двигателей

ВАРИАНТ 2

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Масса топлива	m	кг	
Удельная теплота сгорания топлива (табл. 2 на стр. 26)	q	Дж/кг	
Полезная работа	A_n	Дж	$A_n = \eta Q$
Затраченная энергия	Q	Дж	$Q = qm$
КПД	η	%	$\eta = \frac{A_n}{Q} 100\%$

$$1 \text{ МДж} = 10^6 \text{ Дж}$$

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Определите КПД двигателя автомобиля, которому для выполнения работы 220,8 МДж потребовалось 16 кг бензина.

Дано:

$$A_n = 220,8 \text{ МДж}$$

$$q = 4,6 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$$

$$m = 16 \text{ кг}$$

$$\eta = ?$$

$$220,8 \cdot 10^6 \text{ Дж}$$

Решение:

$$\eta = \frac{A_n}{Q} 100\%$$

$$1) Q = qm = 4,6 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг} \cdot 16 \text{ кг}$$

$$Q = 736 \cdot 10^6 \text{ Дж}$$

$$2) \eta = \frac{220,8 \cdot 10^6 \text{ Дж}}{736 \cdot 10^6 \text{ Дж}} 100\% = 30\%$$

3. Реши задачи:

1) Двигатель совершил полезную работу, равную $4,6 \cdot 10^4$ кДж, и при этом израсходовал 5 кг бензина. Вычисли КПД этого двигателя.

2) Двигатель, имеющий КПД 25%, совершил работу 64 МДж. Какова масса истратенного дизельного топлива? ($q = 42,7$ МДж/кг)

V. КПД тепловых двигателей

ВАРИАНТ 3

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Масса топлива	m	кг	
Удельная теплота сгорания топлива (табл.2 на стр. 26)	q	Дж/кг	
Полезная работа	A_n	Дж	$A_n = \eta Q$
Затраченная энергия	Q	Дж	$Q = qm$
КПД	η	%	$\eta = \frac{A_n}{Q} 100\%$

$$1 \text{ МДж} = 10^6 \text{ Дж}$$

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Определите КПД двигателя автомобиля, которому для выполнения работы 27,6 МДж потребовалось 2 кг бензина.

Дано:

$$A_n = 27,6 \text{ МДж}$$

$$q = 4,6 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$$

$$m = 2 \text{ кг}$$

$\eta - ?$

$$27,6 \cdot 10^6 \text{ Дж}$$

Решение:

$$\eta = \frac{A_n}{Q} 100\%$$

$$1) Q = qm = 4,6 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг} \cdot 2 \text{ кг}$$
$$Q = 92 \cdot 10^6 \text{ Дж}$$

$$2) \eta = \frac{27,6 \cdot 10^6 \text{ Дж}}{92 \cdot 10^6 \text{ Дж}} 100\% = 30\%$$

3. Решите задачи:

1) Двигатель совершил полезную работу, равную 115 МДж, и при этом израсходовал 9 кг бензина. Вычисли КПД этого двигателя.

2) Двигатель, имеющий КПД 20%, совершил работу 160 МДж. Какова масса истраченного дизельного топлива? ($q = 42,7 \text{ МДж/кг}$)

VI. Закон Ома

ВАРИАНТ 1

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Сила тока	I	А	$I = \frac{U}{R}$
Напряжение	U	В	$U = IR$
Сопротивление	R	Ом	$R = \frac{U}{I}$

$$1 \text{ мА} = 0,001 \text{ А}$$

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Какова сила тока в резисторе, если его сопротивление 12 Ом, а напряжение на нем 120 В?

Дано:

$$R = 12 \text{ Ом}$$

$$U = 120 \text{ В}$$

$I = ?$

Решение:

$$I = \frac{U}{R}$$

$$I = \frac{120 \text{ В}}{12 \text{ Ом}} = 10 \text{ А}$$

Ответ: 10 А

3. Решите задачи:

- 1) Определите напряжение на концах проводника сопротивлением 15 Ом, если сила тока в проводнике 0,5 А.
- 2) Определите сопротивление электрической лампы, сила тока в которой 0,2 А при напряжении 220 В.
- 3) Напряжение на зажимах лампы карманного фонаря 12 В, сопротивление спирали лампы 24 Ом. Чему равна сила тока?

VI. Закон Ома

ВАРИАНТ 2

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Сила тока	I	А	$I = \frac{U}{R}$
Напряжение	U	В	$U = IR$
Сопротивление	R	Ом	$R = \frac{U}{I}$

$$1 \text{ мА} = 0,001 \text{ А}$$

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Сопротивление проводника 6 Ом, а сила тока в нем 0,2 А. Определите напряжение на концах проводника.

Дано:

$$R = 6 \text{ Ом}$$

$$I = 0,2 \text{ А}$$

$U = ?$

Решение:

$$I = \frac{U}{R}; U = IR$$

$$U = 0,2 \text{ А} \cdot 6 \text{ Ом} = 1,2 \text{ В}$$

Ответ: 1,2 В

3. Решите задачи:

1) Определите напряжение на концах проводника сопротивлением 30 Ом, если сила тока в проводнике 10 мА.

2) Определите сопротивление участка телеграфной линии, сила тока в которой 0,008 А при напряжении 0,048 В.

3) Напряжение на зажимах лампы карманного фонаря 6 В, сопротивление спирали лампы 30 Ом. Чему равна сила тока?

VI. Закон Ома

ВАРИАНТ 3

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Сила тока	I	А	$I = \frac{U}{R}$
Напряжение	U	В	$U = IR$
Сопротивление	R	Ом	$R = \frac{U}{I}$

$$1 \text{ мА} = 0,001 \text{ А}$$

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Определите сопротивление проводника, если при напряжении 110 В сила тока в нем 2 А.

Дано:

$$U = 110 \text{ В}$$

$$I = 2 \text{ А}$$

$$R = ?$$

Решение:

$$I = \frac{U}{R}; \quad R = \frac{U}{I}$$

$$R = \frac{110 \text{ В}}{2 \text{ А}} = 55 \text{ Ом}$$

Ответ: 55 Ом

3. Решите задачи:

- 1) Определите напряжение в спирали электрической лампочки, если ее сопротивление 240 Ом, а сила тока в ней 0,5 А.
- 2) Определите сопротивление спирали электроплитки, сила тока в которой 4 А при напряжении 220 В.
- 3) Напряжение в двигателе троллейбуса 550 В, сопротивление его обмотки 2,75 Ом. Чему равна сила тока?

VII. Расчет сопротивления проводника

ВАРИАНТ 1

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Сила тока	I	А	$I = \frac{U}{R}$
Напряжение	U	В	$U = IR$
Сопротивление	R	Ом	$R = \frac{U}{I}$
Длина проводника	l	м	$l = \frac{RS}{\rho}$
Площадь поперечного сечения проводника	S	мм ²	$S = \frac{\rho l}{R}$
Удельное сопротивление вещества (табл. 8 на стр. 105)	ρ	Ом • мм ² /м	$\rho = \frac{RS}{l}$
Сопротивление проводника	R	Ом	$R = \rho \frac{l}{S}$

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Длина алюминиевого провода 500 м, площадь его поперечного сечения 4 мм². Чему равно сопротивление провода?

Дано:

$$l = 500 \text{ м}$$

$$S = 4 \text{ мм}^2$$

$$\rho = 0,028 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$$

$R = ?$

Решение:

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

$$R = \frac{0,028 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}}{4 \text{ мм}^2} 500 \text{ м} = 3,5 \text{ Ом}$$

Ответ: 3,5 Ом

3. Решите задачи:

1) Рассчитайте сопротивление нихромовой проволоки длиной 30 см и площадью поперечного сечения 0,5 мм². (1 см = 0,01 м)

2) Какова длина никелиновой проволоки, если ее сопротивление равно 60 Ом, а площадь поперечного сечения 0,2 мм²?

3) Какая сила тока проходит через нихромовую спираль обогревателя, если ее длина 40 м, а площадь поперечного сечения 0,55 мм²? Напряжение 220 В.

VII. Расчет сопротивления проводника

ВАРИАНТ 2

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Сила тока	I	А	$I = \frac{U}{R}$
Напряжение	U	В	$U = IR$
Сопротивление	R	Ом	$R = \frac{U}{I}$
Длина проводника	l	м	$l = \frac{RS}{\rho}$
Площадь поперечного сечения проводника	S	мм ²	$S = \frac{\rho l}{R}$
Удельное сопротивление вещества (табл. 8 на стр. 105)	ρ	Ом • мм ² /м	$\rho = \frac{RS}{l}$
Сопротивление проводника	R	Ом	$R = \rho \frac{l}{S}$

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Медный провод с площадью поперечного сечения 0,85 мм² обладает сопротивлением 4 Ом. Какова длина провода?

Дано:

$$S = 0,85 \text{ мм}^2$$

$$\rho = 0,017 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$$

$$R = 4 \text{ Ом}$$

$l = ?$

Решение:

$$R = \rho \frac{l}{S}; \quad l = \frac{RS}{\rho}$$

$$l = \frac{4 \text{ Ом} \cdot 0,85 \text{ мм}^2}{0,017 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}} = 200 \text{ м}$$

Ответ: 200 м

Решите задачи:

- 1) Рассчитайте сопротивление вольфрамовой проволоки длиной 5 м и площадью поперечного сечения 1,1 мм².
- 2) Какова длина железной проволоки, если ее сопротивление равно 4 Ом, а площадь поперечного сечения 0,3 мм²?
- 3) Под каким напряжением находится медный провод длиной 120 м и площадью поперечного сечения 0,34 мм², если сила тока в нем 200 мА?
(1 мА = 0,001 А)

VII. Расчет сопротивления проводника

ВАРИАНТ 3

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Сила тока	I	А	$I = \frac{U}{R}$
Напряжение	U	В	$U = IR$
Сопротивление	R	Ом	$R = \frac{U}{I}$
Длина проводника	l	м	$l = \frac{RS}{\rho}$
Площадь поперечного сечения проводника	S	мм ²	$S = \frac{\rho l}{R}$
Удельное сопротивление вещества (табл. 8 на стр. 105)	ρ	Ом • мм ² /м	$\rho = \frac{RS}{l}$
Сопротивление проводника	R	Ом	$R = \rho \frac{l}{S}$

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Длина серебряного провода 0,6 м, а сопротивление 0,015 Ом.

Определите площадь поперечного сечения провода.

Дано:

$$l = 0,6 \text{ м}$$

$$R = 0,015 \text{ Ом}$$

$$\rho = 0,016 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$$

$S = ?$

Решение:

$$R = \rho \frac{l}{S}; \quad S = \frac{\rho \cdot l}{R}$$

$$S = \frac{0,016 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}}{0,015 \text{ Ом}} \cdot 0,6 \text{ м} = 0,64 \text{ мм}^2$$

Ответ: 0,64 мм²

Решите задачи:

1) Рассчитайте сопротивление константановой проволоки длиной 70 см и площадью поперечного сечения 0,25 мм² (1 см = 0,01 м).

2) Какова площадь поперечного сечения свинцовой проволоки, если ее сопротивление равно 0,9 Ом, а длина 3 м?

3) Обмотка реостата, изготовленная из никелиновой проволоки, имеет сопротивление 72 Ом. Какова длина проволоки, если площадь поперечного сечения 0,1 мм²?

VIII. Последовательное соединение проводников

ВАРИАНТ 1

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Сила тока	I	А	$I = \frac{U}{R}$
Напряжение	U	В	$U = IR$
Сопротивление	R	Ом	$R = \frac{U}{I}$
Сила тока на участке цепи	I	А	$I = I_1 = I_2$
Напряжение на концах участка	U	В	$U = U_1 + U_2$
Сопротивление участка цепи	R	Ом	$R = R_1 + R_2$

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Два проводника сопротивлением 2 Ом и 3 Ом соединены последовательно. Сила тока в цепи 1 А. Определить сопротивление цепи, напряжение на каждом проводнике и полное напряжение.

Дано:

$$R_1 = 2 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 3 \text{ Ом}$$

$$I = 1 \text{ А}$$

$$R - ? \quad U_1 - ?$$

$$U_2 - ? \quad U - ?$$

Решение:

$$R = R_1 + R_2 = 2 \text{ Ом} + 3 \text{ Ом} = 5 \text{ Ом}$$

$$I_1 = I_2 = I = 1 \text{ А} \text{ (Сила тока везде одинакова)}$$

$$U_1 = IR_1 = 1 \text{ А} \cdot 2 \text{ Ом} = 2 \text{ В}$$

$$U_2 = IR_2 = 1 \text{ А} \cdot 3 \text{ Ом} = 3 \text{ В}$$

$$U = U_1 + U_2 = 2 \text{ В} + 3 \text{ В} = 5 \text{ В}$$

$$\text{Ответ: } 5 \text{ Ом; } 2 \text{ В; } 3 \text{ В; } 5 \text{ В}$$

3. Реши задачи:

1) Два проводника сопротивлением 4 Ом и 6 Ом соединены последовательно. Сила тока в цепи 0,5 А. Найдите полное сопротивление, напряжение на каждом проводнике и напряжение на всем участке.

2) В сеть последовательно включены два резистора сопротивлением 18 Ом и 36 Ом. Каково напряжение на втором резисторе, если напряжение на первом резисторе 5,4 В? Определи напряжение и силу тока на всем участке цепи.

VIII. Последовательное соединение проводников

ВАРИАНТ 2

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Сила тока	I	А	$I = \frac{U}{R}$
Напряжение	U	В	$U = IR$
Сопротивление	R	Ом	$R = \frac{U}{I}$
Сила тока на участке цепи	I	А	$I = I_1 = I_2$
Напряжение на концах участка	U	В	$U = U_1 + U_2$
Сопротивление участка цепи	R	Ом	$R = R_1 + R_2$

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Два проводника сопротивлением 20 Ом и 30 Ом соединены последовательно. Напряжение на концах первого проводника 12 В. Определить сопротивление цепи, силу тока в цепи, напряжение на втором проводнике и полное напряжение.

Дано:

$$R_1 = 20 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 30 \text{ Ом}$$

$$U_1 = 12 \text{ В}$$

$$R - ? \quad U_2 - ?$$

$$I - ? \quad U - ?$$

Решение:

$$I = \frac{U_1}{R_1} = \frac{12 \text{ В}}{20 \text{ Ом}} = 0,6 \text{ А}$$

$$U_2 = IR_2 = 0,6 \text{ А} \cdot 30 \text{ Ом} = 18 \text{ В}$$

$$U = U_1 + U_2 = 12 \text{ В} + 18 \text{ В} = 30 \text{ В}$$

$$R = \frac{U}{I} = \frac{30 \text{ В}}{0,6 \text{ А}} = 50 \text{ Ом}$$

Ответ: 50 Ом; 18 В; 0,6 А; 30 В

3. Реши задачи:

1) Два проводника сопротивлением 40 Ом и 60 Ом соединены последовательно. Напряжение на концах второго проводника 15 В. Найдите силу тока в цепи, напряжение на первом проводнике, полное напряжение и полное сопротивление.

2) В сеть последовательно включены два резистора сопротивлением 100 Ом и 50 Ом. Каково напряжение на втором резисторе, если напряжение на первом резисторе 120 В? Определи напряжение и силу тока на всем участке цепи.

VIII. Последовательное соединение проводников

ВАРИАНТ 3

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Сила тока	I	А	$I = \frac{U}{R}$
Напряжение	U	В	$U = IR$
Сопротивление	R	Ом	$R = \frac{U}{I}$
Сила тока на участке цепи	I	А	$I = I_1 = I_2$
Напряжение на концах участка	U	В	$U = U_1 + U_2$
Сопротивление участка цепи	R	Ом	$R = R_1 + R_2$

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Два резистора соединены последовательно. Сопротивление первого 12 Ом, полное сопротивление 30 Ом. Сила тока в цепи 2 А. Определить сопротивление первого резистора, напряжение на каждом проводнике и полное напряжение.

Дано:

$$R_1 = 12 \text{ Ом}$$

$$R = 30 \text{ Ом}$$

$$I = 2 \text{ А}$$

$$R_2 = ? \quad U_1 = ?$$

$$U_2 = ? \quad U = ?$$

Решение:

$$R_2 = R - R_1 = 30 \text{ Ом} - 12 \text{ Ом} = 18 \text{ Ом}$$

$$U_1 = IR_1 = 2 \text{ А} \cdot 12 \text{ Ом} = 24 \text{ В}$$

$$U_2 = IR_2 = 2 \text{ А} \cdot 18 \text{ Ом} = 36 \text{ В}$$

$$U = U_1 + U_2 = 24 \text{ В} + 36 \text{ В} = 60 \text{ В}$$

Ответ: 18 Ом; 24 В; 36 В; 60 В

3. Реши задачи:

1) Две лампы соединены последовательно. Сила тока в цепи 0,8 А. Сопротивление первой лампы 30 Ом, полное — 80 Ом. Найдите сопротивление второй лампы, напряжение на каждой лампе и напряжение на всем участке.

2) В сеть последовательно включены два резистора сопротивлением 6 Ом и 12 Ом. Каково напряжение на втором резисторе, если напряжение на первом резисторе 3 В? Определи напряжение на всем участке цепи.

IX. Параллельное соединение проводников

ВАРИАНТ 1

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Сила тока	I	А	$I = \frac{U}{R}$
Напряжение	U	В	$U = IR$
Сопротивление	R	Ом	$R = \frac{U}{I}$
Сила тока на участке цепи	I	А	$I = I_1 + I_2$
Напряжение на участке цепи	U	В	$U = U_1 = U_2$
Сопротивление участка цепи	R	Ом	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Два проводника сопротивлением 200 Ом и 300 Ом соединены параллельно. Определить полное сопротивление участка цепи.

Дано:

$$R_1 = 200 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 300 \text{ Ом}$$

$$R = ?$$

Решение:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}; \quad R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{200 \text{ Ом} \cdot 300 \text{ Ом}}{200 \text{ Ом} + 300 \text{ Ом}} = 120 \text{ Ом}$$

Ответ: 120 Ом

3. Реши задачи:

1) Два проводника соединены параллельно. Сопротивление первого 20 Ом, второго — 30 Ом. Определите полное сопротивление участка цепи.

2) Два проводника соединены параллельно. Напряжение на участке цепи 120 В. Сопротивление первого проводника 30 Ом, второго — 40 Ом. Определите силу тока в каждом проводнике и силу тока на всем участке цепи.

IX. Параллельное соединение проводников

ВАРИАНТ 2

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Сила тока	I	А	$I = \frac{U}{R}$
Напряжение	U	В	$U = IR$
Сопротивление	R	Ом	$R = \frac{U}{I}$
Сила тока на участке цепи	I	А	$I = I_1 + I_2$
Напряжение на участке цепи	U	В	$U = U_1 = U_2$
Сопротивление участка цепи	R	Ом	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Два резистора соединены параллельно. Сила тока в первом резисторе 0,5 А, во втором — 1 А. Сопротивление первого резистора 18 Ом. Определите силу тока на всем участке цепи и сопротивление второго резистора.

Дано:

$$R_1 = 18 \text{ Ом}$$

$$I_1 = 0,5 \text{ А}$$

$$I_2 = 1 \text{ А}$$

$$I - ? \quad R_2 - ?$$

Решение:

$$I = I_1 + I_2 = 0,5 \text{ А} + 1 \text{ А} = 1,5 \text{ А}$$

$$U_1 = U_2 = U$$

$$U = R_1 I_1 = 18 \text{ Ом} \cdot 0,5 \text{ А} = 9 \text{ В}$$

$$R_2 = \frac{U}{I_2} = \frac{9 \text{ В}}{1 \text{ А}} = 9 \text{ Ом}$$

Ответ: 1,5 А; 9 Ом

3. Решите задачи:

1) Два проводника соединены параллельно. Сила тока в первом проводнике 0,5 А, во втором — 0,3 А. Напряжение на участке 120 В. Определить силу тока на всем участке цепи и полное сопротивление участка.

2) Два проводника соединены параллельно. Напряжение на участке цепи 1,2 В. Сопротивление первого проводника 3 Ом, второго — 4 Ом. Определите силу тока в каждом проводнике и силу тока на всем участке цепи.

IX. Параллельное соединение проводников

ВАРИАНТ 3

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Сила тока	I	А	$I = \frac{U}{R}$
Напряжение	U	В	$U = IR$
Сопротивление	R	Ом	$R = \frac{U}{I}$
Сила тока на участке цепи	I	А	$I = I_1 + I_2$
Напряжение на участке цепи	U	В	$U = U_1 = U_2$
Сопротивление участка цепи	R	Ом	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Две лампы соединены параллельно. Напряжение на первой лампе 220 В, сила тока в ней 0,5 А. Сила тока в цепи 2 А. Определите силу тока во второй лампе и сопротивление каждой лампы.

Дано:

$$U_1 = 220 \text{ В}$$

$$I_1 = 0,5 \text{ А}$$

$$I = 2,6 \text{ А}$$

$$I_2 = ? \quad R_1 = ?$$

$$R_2 = ?$$

Решение:

$$I = I_1 + I_2; \quad I_2 = I - I_1 = 2,6 \text{ А} - 0,5 \text{ А} = 2,1 \text{ А}$$

$$R_1 = \frac{U}{I_1} = \frac{220 \text{ В}}{0,5 \text{ А}} = 440 \text{ Ом}; \quad R_2 = \frac{U}{I_2} = \frac{220 \text{ В}}{2,1 \text{ А}} = 105 \text{ Ом}$$

Ответ: 2,1 А; 440 Ом; 105 Ом

3. Реши задачу:

1) Два проводника соединены параллельно. Сила тока в первом проводнике 0,5 А, на всем участке цепи — 0,9 А. Сопротивление участка 30 Ом. Определить силу тока во втором проводнике, напряжение на участке и сопротивление каждого проводника.

2) Два резистора сопротивлением 50 Ом и 100 Ом соединены параллельно. Напряжение на участке цепи равно 24 В. Какова сила тока в каждом резисторе и на всем участке цепи?

Х. Работа электрического тока

ВАРИАНТ 1

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Сила тока	I	А	$I = \frac{U}{R}$
Напряжение	U	В	$U = IR$
Время	t	с	$t = \frac{A}{IU}$
Работа тока	A	Дж	$A = IUt$

1 мин = 60 с; 1 ч = 60 мин; 1 ч = 3600 с.

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Какую работу совершит электрический ток в электродвигателе вентилятора за 20 мин, если сила тока в цепи 0,2 А, а напряжение 12 В?

<i>Дано:</i> $t = 20$ мин $I = 0,2$ А $U = 12$ В	1200 с	<i>Решение:</i> $A = IUt$ $A = 0,2 \text{ А} \cdot 12 \text{ В} \cdot 1200 \text{ с} = 2880 \text{ Дж}$ <i>Ответ:</i> 2880 Дж
$A - ?$		

3. Решите задачи:

1) Какую работу совершает электрический ток в электробритве за 2 мин, если при напряжении 120 В сила тока в двигателе 0,1 А?

2) Напряжение на спирали лампочки равно 9 В, сопротивление спирали 18 Ом. Какую работу совершит ток в лампочке за 15 мин?

3) Сколько времени работал электродвигатель, если при напряжении 220 В и силе тока 0,1 А в нем была совершена работа 1320 Дж?

Х. Работа электрического тока

ВАРИАНТ 2

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Сила тока	I	А	$I = \frac{U}{R}$
Напряжение	U	В	$U = IR$
Время	t	с	$t = \frac{A}{IU}$
Работа тока	A	Дж	$A = IUt$

1 мин = 60 с; 1 ч = 60 мин; 1 ч = 3600 с.

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Какую работу совершит электрический ток в паяльнике за 30 мин, если сопротивление паяльника 40 Ом, а сила тока в цепи 3 А?

<i>Дано:</i> $t = 30$ мин $I = 3$ А $R = 40$ Ом $A = ?$	1800 с	<i>Решение:</i> $A = IUt; U = IR$ $U = 3 \text{ А} \cdot 40 \text{ Ом} = 120 \text{ В}$ $A = 3 \text{ А} \cdot 120 \text{ В} \cdot 1800 \text{ с} = 648000 \text{ Дж}$ <i>Ответ:</i> 648 кДж
---	----------	--

3. Решите задачи:

- 1) Какую работу совершает электрический ток в спирали электрочайника за 20 мин, если сопротивление спирали 55 Ом, а сила тока 4 А?
- 2) Сила тока в спирали лампочки 0,6 А, напряжение на спирали 120 В. Какую работу совершит ток в лампочке за 10 мин?
- 3) Сколько времени работала электроплитка, если при силе тока 5 А и напряжении 220 В была совершена работа 1,98 МДж?

Х. Работа электрического тока

ВАРИАНТ 3

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Сила тока	I	А	$I = \frac{U}{R}$
Напряжение	U	В	$U = IR$
Время	t	с	$t = \frac{A}{IU}$
Работа тока	A	Дж	$A = IUt$

1 мин = 60 с; 1 ч = 60 мин; 1 ч = 3600 с.

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Сколько времени работал электродвигатель игрушечной машины, если при напряжении 12 В и силе тока 0,1 А электрический ток совершил работу 360 Дж?

Дано:

$$A = 360 \text{ Дж}$$

$$I = 0,1 \text{ А}$$

$$U = 12 \text{ В}$$

$$t = ?$$

Решение:

$$A = IUt; \quad t = \frac{A}{IU}$$

$$t = \frac{360 \text{ Дж}}{0,1 \text{ А} \cdot 12 \text{ В}} = 30 \text{ с}$$

Ответ: 300 с

3. Решите задачи:

- 1) Сколько времени работал паяльник, если при напряжении 220 В и силе тока 0,5 А была совершена работа 33 кДж?
- 2) Напряжение на спирали лампочки карманного фонаря 12 В, сила тока в спирали 0,3 А. Какую работу совершит ток в лампочке за 1 ч?
- 3) Какую работу совершит ток в двигателе пылесоса за 10 мин, если при напряжении 127 В сила тока равна 0,5 А?

XI. Мощность электрического тока

ВАРИАНТ 1

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Сила тока	I	А	$I = \frac{U}{R}$
Напряжение	U	В	$U = IR$
Время	t	с	$t = \frac{A}{IU}$
Работа тока	A	Дж	$A = IUt$
Мощность тока	P	Вт	$P = IU$

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Определить мощность тока в электрической лампе, если при напряжении 110 В сила тока в ней 200 мА.

<i>Дано:</i> $U = 110 \text{ В}$ $I = 200 \text{ мА}$ $P = ?$	$0,2 \text{ А}$	<i>Решение:</i> $P = IU$ $P = 0,2 \text{ А} \cdot 110 \text{ В} = 22 \text{ Вт}$ <i>Ответ:</i> 22 Вт
--	-----------------	---

3. Решите задачи:

- 1) Сила тока в нагревательном элементе утюга 4 А при напряжении 220 В. Какова мощность тока?
- 2) Сопротивление нагревательного элемента обогревателя 44 Ом. Найдите мощность тока при напряжении 220 В.
- 3) При напряжении 12 В в электролампе в течение 10 мин израсходовано 900 Дж энергии. Определите, чему равна сила тока в лампе.

XI. Мощность электрического тока

ВАРИАНТ 2

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Сила тока	I	А	$I = \frac{U}{R}$
Напряжение	U	В	$U = IR$
Время	t	с	$t = \frac{A}{IU}$
Работа тока	A	Дж	$A = IUt$
Мощность тока	P	Вт	$P = IU$

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Определить мощность тока в электрической лампе, если сопротивление нити накала лампы 400 Ом, а напряжение на нити 100 В.

Дано:

$$U = 100 \text{ В}$$

$$R = 400 \text{ Ом}$$

$$P = ?$$

Решение:

$$P = IU; \quad I = \frac{U}{R}$$

$$I = \frac{100 \text{ В}}{400 \text{ Ом}} = 0,25 \text{ А}$$

$$P = 0,25 \text{ А} \cdot 100 \text{ В} = 25 \text{ Вт}$$

Ответ: 25 Вт

3. Реши задачи:

- 1) Сопротивление нагревательного элемента кипятильника равно 440 Ом, напряжение на элементе 220 В. Какова мощность тока в элементе?
- 2) Сила тока в электробритве равна 0,08 А, напряжение — 220 В. Какова мощность тока?
- 3) Мощность электродвигателя вентилятора 60 Вт, напряжение 120 В. Определите силу тока в электродвигателе.

XI. Мощность электрического тока

ВАРИАНТ 3

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Сила тока	I	А	$I = \frac{U}{R}$
Напряжение	U	В	$U = IR$
Время	t	с	$t = \frac{A}{IU}$
Работа тока	A	Дж	$A = IUt$
Мощность тока	P	Вт	$P = IU$

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Определить силу тока в лампе электрического фонарика, если напряжение на ней 4,5 В, а мощность 1,5 Вт.

Дано:

$$U = 6 \text{ В}$$

$$P = 1,5 \text{ Вт}$$

$$I = ?$$

Решение:

$$P = IU; \quad I = \frac{P}{U}$$

$$I = \frac{1,5 \text{ Вт}}{6 \text{ В}} = 0,25 \text{ А}$$

Ответ: 0,25 А

3. Решите задачи:

- 1) Какова сила тока в нагревательном элементе утюга, если мощность тока 0,99 кВт, а напряжение 220 В?
- 2) Найдите мощность тока в двигателе троллейбуса, если сила тока в нем равна 200 А при напряжении 550 В.
- 3) При напряжении 220 В в электродвигателе стиральной машины в течение 10 мин израсходовано 396 кДж энергии. Определите мощность тока и силу тока в двигателе.

ХII. Закон Джоуля-Ленца

ВАРИАНТ 1

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Сила тока	I	А	$I = \frac{U}{R}$
Напряжение	U	В	$U = IR$
Время	t	с	$t = \frac{Q}{I^2 R}$
Количество теплоты	Q	Дж	$Q = I^2 R t$

1 мин = 60 с; 1 ч = 60 мин; 1 ч = 3600 с.

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Какое количество теплоты выделит за 20 мин спираль электроплитки сопротивлением 25 Ом, если сила тока в цепи 1,2 А?

Дано:

$$t = 20 \text{ мин}$$

$$R = 25 \text{ Ом}$$

$$I = 1,2 \text{ А}$$

$$Q = ?$$

$$1200 \text{ с}$$

Решение:

$$Q = I^2 R t$$

$$Q = 1,2^2 \text{ А}^2 \cdot 25 \text{ Ом} \cdot 1200 \text{ с} = \\ = 43200 \text{ Дж} = 43,2 \text{ кДж}$$

Ответ: 43,2 кДж

3. Решите задачи:

- 1) Какое количество теплоты выделяет за 5 мин элемент электрочайника сопротивлением 24 Ом, если сила тока в цепи 2,2 А?
- 2) Какое количество теплоты выделится в нити накала электролампы за 0,5 ч, если при напряжении 120 В сила тока в ней 0,3 А?
- 3) Сколько времени работал обогреватель, если при силе тока 4 А и напряжении 220 В выделилось 1,584 МДж теплоты?

ХII. Закон Джоуля-Ленца

ВАРИАНТ 2

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Сила тока	I	А	$I = \frac{U}{R}$
Напряжение	U	В	$U = IR$
Время	t	с	$t = \frac{Q}{I^2 R}$
Количество теплоты	Q	Дж	$Q = I^2 R t$

1 мин = 60 с; 1 ч = 60 мин; 1 ч = 3600 с.

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Какое количество теплоты выделит за 30 мин спираль электроплитки, если сила тока в цепи 2 А, а напряжение 220 В?

<i>Дано:</i> $t = 30$ мин $U = 220$ В $I = 2$ А $Q - ?$	1800 с	<i>Решение:</i> $Q = I^2 R t; U = IR; Q = I U t$ $Q = 2 \text{ А} \cdot 220 \text{ В} \cdot 1800 \text{ с} =$ $= 792000 \text{ Дж} = 792 \text{ кДж}$ <i>Ответ:</i> 792 кДж
---	----------	---

3. Решите задачи:

- 1) Какое количество теплоты выделяет за 10 мин элемент кипятильника, если сила тока в цепи 3 А, а напряжение 127 В?
- 2) Какое количество теплоты выделится в нити накала электролампы за 5 ч, если сила тока в лампе 0,4 А, а сопротивление 550 Ом?
- 3) Сколько времени нагревалась проволочная спираль сопротивлением 30 Ом, если сила тока на ней была 2 А, а выделилось теплоты 72 кДж?

ХII. Закон Джоуля-Ленца

ВАРИАНТ 3

1. Рассмотрите теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Сила тока	I	А	$I = \frac{U}{R}$
Напряжение	U	В	$U = IR$
Время	t	с	$t = \frac{Q}{I^2 R}$
Количество теплоты	Q	Дж	$Q = I^2 R t$

1 мин = 60 с; 1 ч = 60 мин; 1 ч = 3600 с.

2. Рассмотрите образец решения задачи:

Сколько времени нагревалась проволока сопротивлением 20 Ом, если при силе тока 1 А в ней выделилось 6 кДж теплоты.

Дано:

$$Q = 6 \text{ кДж}$$

$$R = 20 \text{ Ом}$$

$$I = 1 \text{ А}$$

$t = ?$

$$6000 \text{ Дж}$$

Решение:

$$Q = I^2 R t; \quad t = \frac{Q}{I^2 R}$$

$$t = \frac{6000 \text{ Дж}}{(1 \text{ А})^2 \cdot 20 \text{ Ом}} = 300 \text{ с} = 5 \text{ мин}$$

Ответ: 5 мин

3. Решите задачи:

1) В течение какого времени горела лампочка карманного фонаря, если сопротивление нити накала 60 Ом, а сила тока 0,3 А? Выделилось 1620 Дж теплоты.

2) Какое количество теплоты выделилось в паяльнике за 20 с, если при напряжении 220 В сила тока в нем 5 А?

3) Какое количество теплоты выделится в нити накала электролампы за 2 ч, если при напряжении 120 В сила тока в ней 0,5 А?

Ответы к задачам для 7 класса

№ карт.	№ задачи	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
I	1	26,4 км	8,3 м/с	20 с
	2	30 км/ч	103 км	120 км/ч
	3	≈ 8,3 ч	20 с	42 км 195 м
II	1	400 г/см ³	3,7 л	1,56 кг
	2	34 г	8 г	930 кг/м ³
	3	0,375 м ³	710 кг/м ³	20 м ³
III	1	12 кН	1220 кН	1580 Н
	2	400 кг	7 кг	83,6 кг
	3			84 Н
IV	1	40 кПа	30 кПа	1360 кг
	2	90 кПа	25 кПа	108 кПа
	3			
V	1	540 Па	800 кг/м ³	2 м
	2	1,5 км	13,6 кПа	12 кПа
	3	710 кг/м ³	3 км	Подс. масло
VI	1	2,5 кН	15 кН	0,015 м ³
	2	5,4 кН	96 Н	329,6 кН
	3	2,5 м ³	0,017 м ³	681,6 Н
VII	1	24 кДж	$1,23 \cdot 10^{12}$ Дж	50 км
	2	15 МДж	12 кДж	64 МДж
	3	792 кДж	7 м	8 м
VIII	1	70 Вт	444 МДж	40 мин
	2	1,2 МДж, 72 МДж	40 кВт	50 Вт
	3	10 мин	30 мин	7,2 т
IX	1	8 Н	4 Н	16 Н
	2	150 см	60 см	170 см
	3			
X	1	62,5%	75%	62,5%
	2	0,5 м	500 Н	80%
	3			
XI	1	35 Дж	400 Дж	900 Дж
	2	37 кДж	0,51 Дж	40 Дж
	3	13 м/с	0,3 кг	0,3 кг

Ответы к задачам для 8 класса

№ карт.	№ задачи	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
I	1	840 кДж	420 кДж	2,1 МДж
	2	1167120 Дж	2500 Дж/кг °С	736800 Дж
	3	0,5 кг	686720 Дж	30 °С
II	1	$2,4 \cdot 10^{10}$ Дж	$1,38 \cdot 10^8$ Дж	220 МДж
	2	50 кг	50 кг	2 кг
	3	44 МДж/кг	$12 \cdot 10^7$ Дж/кг	3,8 МДж/кг
III	1	376800 Дж	33,5 кДж	59,1 кДж
	2	60,9 кДж	177 кДж	168 кДж
	3			
IV	1	1845200 кДж	8940 Дж	39,54 МДж
	2	180 кДж	450 кДж	20 кДж
	3			
V	1	25%	20%	≈ 28%
	2	3 кг	≈ 6 кг	≈ 18,7 кг
	3			
VI	1	7,5 В	0,3 В	120 В
	2	1100 Ом	6 Ом	55 Ом
	3	0,5 А	0,2 А	200 А
VII	1	0,66 Ом	0,25 Ом	1,4 Ом
	2	30 м	12 м	0,7 мм ²
	3	2,75 А	1,2 В	18 м
VIII	1	10 Ом; 2 В; 3 В; 5 В	0,25 А; 10 В; 25 В; 100 Ом	50 Ом; 24 В; 40 В; 64 В
	2	0,3 А; 10,8 В; 16,2 В	60 В; 180 В; 1,2 А	6 В; 9 В
	3			
IX	1	12 Ом	0,8 А; 150 Ом	0,4 А; 27 В; 60 Ом; 75 Ом
	2	4 А; 3 А; 7 А	0,4 А; 0,3 А; 0,7 А	0,48 А; 0,24 А; 0,72 А
	3			
X	1	1440 Дж	1056 кДж	5 мин
	2	4050 Дж	43,2 кДж	12960 Дж
	3	1 мин	30 мин	38,1 кДж
XI	1	880 Вт	110 Вт	4,5 А
	2	1,1 кВт	17,6 Вт	110 кВт
	3	0,125 А	0,5 А	3 А; 660 Вт
XII	1	34848 Дж	228,6 кДж	5 мин
	2	64,8 кДж	1,584 МДж	110 кДж
	3	0,5 ч	10 мин	432 кДж