

# Домашняя работа по физике за 7-й и 8-й классы

к учебнику «Физика. 7-й и 8-й классы» С.В Громов,  
Н.А. Родина, М.: «Просвещение», 2000 г.

*учебно-практическое  
пособие*

## ГЛАВА 1.

### Задача № 1.

Укажите, относительно каких тел пассажир, сидящий в каюте плавущего теплохода, находится в покое и относительно каких тел он движется.

#### **Ответ:**

Пассажир, сидящий в каюте плавущего теплохода, находится в покое относительно каюты, стола и стульев в каюте, теплохода и всех тел, которые находятся в покое относительно теплохода. Пассажир движется относительно воды, берега, людей, отдыхающих на берегу, зданий на берегу и т.д.

### Задача № 2.

Укажите, относительно каких тел ученик, читающий дома книгу, находится в покое и относительно каких тел он движется.

#### **Ответ:**

Ученик, читающий дома книгу, находится в покое относительно дома, шкафа, стола, стульев, дивана и т.д. Он движется относительно гуляющих на улице людей, проезжающих мимо дома машин, пролетающих самолетов и т.д.

### Задача № 3.

Выразите в метрах в секунду следующие скорости: 9 км/ч, 36 км/ч, 108 км/ч, 30 м/мин, 20 см/с.

#### **Решение:**

$$V = 9 \text{ км/ч} = 9 \cdot \frac{1000\text{м}}{3600\text{с}} = 2,5\text{м/с}; \quad V = 36\text{км/ч} = 36 \cdot \frac{1000\text{м}}{3600\text{с}} = 10\text{м/с};$$

$$V = 108 \text{ км/ч} = 108 \cdot \frac{1000\text{м}}{3600\text{с}} = 30\text{м/с};$$

$$V = 30\text{м/мин} = 30 \cdot \frac{1\text{м}}{60\text{с}} = 0,5\text{м/с};$$

$$V = 20 \text{ см/с} = 20 \cdot \frac{0,01\text{м}}{1\text{с}} = 0,2 \text{ м/с}.$$

#### Задача № 4.

Выразите в метрах в секунду следующие скорости: 18 км/ч, 54 км/ч, 72 км/ч, 120 м/мин, 5 см/с.

**Решение:**

$$V = 18 \text{ км/ч} = 18 \cdot \frac{1000\text{м}}{3600\text{с}} = 5\text{м/с};$$

$$V = 54\text{км/ч} = 54 \cdot \frac{1000\text{м}}{3600\text{с}} = 15\text{м/с}$$

$$V = 72 \text{ км/ч} = 72 \cdot \frac{1000\text{м}}{3600\text{с}} = 20\text{м/с};$$

$$V = 120\text{м/мин} = 120 \cdot \frac{1\text{м}}{60\text{с}} = 2\text{м/с};$$

$$V = 5 \text{ см/с} = 5 \cdot \frac{0,01\text{м}}{1\text{с}} = 0,05 \text{ м/с.}$$

#### Задача № 5.

Во сколько раз поезд, имеющий скорость 54 км/ч, движется быстрее мухи, летящей со скоростью 5 м/с?

**Дано:**

$$V_1 = 54\text{км/ч} = 15\text{м/с};$$

$$V_2 = 5\text{м/с};$$

**Решение:**

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{15\text{м/с}}{5\text{м/с}} = 3$$

**Найти:**

$$\frac{V_1}{V_2} = ?$$

**Ответ:** поезд движется быстрее мухи в три раза

#### Задача № 6.

Самое быстроходное млекопитающее – гепард. На коротких дистанциях он может развивать скорость 112 км/ч. Во сколько раз эта скорость превышает скорость автомобиля, равную 20 м/с?

**Дано:**

$$V_1 = 112 \text{ км/ч} \approx 31 \text{ м/с};$$

$$V_2 = 20 \text{ м/с}.$$

**Решение:**

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{31 \text{ м/с}}{20 \text{ м/с}} \approx 1,6$$

**Найти:**

$$\frac{V_1}{V_2} = ?$$

**Ответ:** скорость гепарда превышает скорость автомобиля примерно в 1,6 раза.

### Задача № 8.

Пусть из города  $A$  в город  $B$  велосипедист проехал со скоростью 10 км/ч. Обратнo он ехал со скоростью 14 км/ч. Чему была равна средняя скорость велосипедиста на всем пути туда и обратно, если расстояние между городами 28 км?

**Дано:**

$$S_1 = S_2 = 28 \text{ км},$$

$$V_1 = 10 \text{ км/ч};$$

$$V_2 = 14 \text{ км/ч}.$$

**Решение:**

$$\left. \begin{array}{l} S = S_1 + S_2 \\ t = t_1 + t_2 \end{array} \right\} V_{\text{cp}} = \frac{S}{t};$$

$$t_1 = \frac{S_1}{V_1}; \quad t_1 = \frac{28 \text{ км}}{10 \text{ км/ч}} = 2,8 \text{ ч};$$

$$t_2 = \frac{S_2}{V_2}; \quad t_2 = \frac{28 \text{ км}}{14 \text{ км/ч}} = 2 \text{ ч};$$

$$t = 2,8 \text{ ч} + 2 \text{ ч} = 4,8 \text{ ч};$$

$$S = 28 \text{ км} + 28 \text{ км} = 56 \text{ км};$$

$$V_{\text{cp.}} = \frac{56 \text{ км}}{4,8 \text{ ч}} \approx 11,7 \text{ км/ч} = 3,24 \text{ м/с}.$$

**Ответ:**  $V_{\text{cp.}} = 3,24 \text{ м/с}.$

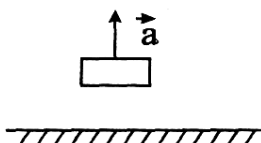
### Задача № 9.

Для каждой из перечисленных ниже ситуаций сделайте рисунок и укажите на нем направление ускорения, с которым движется рассматриваемое тело:

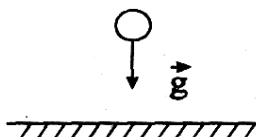
- а) двигаясь вертикально вниз и постепенно уменьшая свою скорость, вертолет садится на землю;
- б) оторвавшись от ветки, яблоко падает вниз;
- в) автобус тормозит у остановки.

**Ответ:**

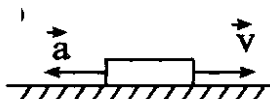
а)



б)



в)



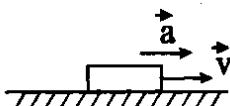
### Задача № 10.

Для каждой из перечисленных ниже ситуаций сделайте рисунок и укажите на нем направление ускорения, с которым движется рассматриваемое тело:

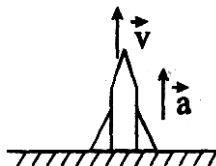
- а) автомобиль трогается с места;
- б) ракета стартует с космодрома;
- в) горизонтально летящая пуля попадает в земляной вал и застревает в нем.

**Ответ:**

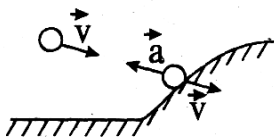
а)



б)



в)



### Задача № 12.

Гоночный автомобиль трогается с места и за 7с разгоняется до скорости 98 м/с. Определите ускорение автомобиля.

**Дано:**

$$V_0 = 0;$$
$$V = 98 \text{ м/с};$$
$$t = 7 \text{ с}$$

**Найти:**

$$a = ?$$

**Решение:**

$$a = \frac{V - V_0}{t} = \frac{V}{t};$$

$$a = \frac{98 \text{ м/с}}{7 \text{ с}} = 14 \text{ м/с}^2.$$

**Ответ:**  $a = 14 \text{ м/с}^2$ .

### Задача № 13.

Пассажирский поезд трогается с места с ускорением  $0,075 \text{ м/с}^2$ . До какой скорости он разгонится за 3 мин?

**Дано:**

$$a = 0,075 \text{ м/с}^2;$$
$$t = 3 \text{ мин} = 180 \text{ с};$$
$$V_0 = 0.$$

**Найти:**

$$V = ?$$

**Решение:**

$$V = V_0 + at; \quad V_0 = 0; \quad V = a \cdot t;$$

$$V = 0,075 \text{ м/с}^2 \cdot 180 \text{ с} = 13,5 \text{ м/с}.$$

**Ответ:**  $V = 13,5 \text{ м/с}$ .

### Задача № 14.

С какой скоростью начала скользить по льду шайба, если через 10с. она остановилась? Ускорение шайбы  $1,2 \text{ м/с}^2$ .

**Дано:**  
 $t = 10\text{с};$   
 $V = 0;$   
 $a = 1,2\text{м/с}^2.$

**Найти:**  
 $V_0 - ?$

**Решение:**

Скорость уменьшается от некоторого значения до 0, следовательно  $a = \frac{V_0}{t};$

$$V_0 = a \cdot t;$$

$$V_0 = 1,2 \text{ м/с}^2 \cdot 10\text{с} = 12 \text{ м/с}.$$

**Ответ:**  $V_0 = 12 \text{ м/с}.$

### Задача № 15.

За какое время скорость пули в стволе автомата Калашникова увеличивается от 0 до 715 м/с?  
Ускорение пули 600 000 м/с<sup>2</sup>.

**Дано:**  
 $V_0 = 0;$   
 $V = 715 \text{ м/с};$   
 $a = 600\,000 \text{ м/с}^2.$

**Найти:**  
 $t = ?$

**Решение:**

$$t = \frac{V}{a} = \frac{715\text{м/с}}{600.000\text{м/с}^2} = 0,0012\text{с} = 1,2\text{м/с}$$

**Ответ:**  $t = 1,2 \text{ м/с}.$

### Задача № 16.

Сколько времени длилось торможение автомобиля до полной остановки, если его начальная скорость была равна 72 км/ч, а ускорение при торможении - 5 м/с<sup>2</sup>?

**Дано:**  
 $V_0 = 72\text{км/ч} = 20\text{м/с};$   
 $a = 5\text{м/с}^2;$   
 $V = 0.$

**Найти:**  
 $t = ?$

**Решение:**

Скорость уменьшилась до 0,  
следовательно  $a = \frac{V_0}{t};$

$$a = \frac{V_0}{t} = \frac{20\text{м/с}}{5\text{м/с}^2} = 4\text{с}$$

**Ответ:**  $t = 4\text{с}$

### Задача № 17.

Мотоциклист трогается с места и за 10с разгоняется до скорости 54 км/ч. Какой путь он успевает при этом проехать?

**Дано:**

$$t = 10\text{с};$$

$$V = 54\text{км/ч} = 15\text{м/с};$$

$$V_0 = 0$$

**Найти:**

$$S = ?$$

**Решение:**

$$S = \frac{a \cdot t^2}{2}, \text{ где } a = \frac{V}{t}, \text{ следовательно}$$

$$S = \frac{V \cdot t^2}{2t} = \frac{Vt}{2} = \frac{15\text{м/с} \cdot 10\text{с}}{2} = 75\text{м}$$

**Ответ:**  $S = 75\text{м}$ .

### Задача № 18.

Трактор, движущийся со скоростью 18 км/ч, начинает тормозить и через 5 с останавливается. Какой путь он успевает проехать за это время?

**Дано:**

$$V_0 = 18 \text{ км/ч} = 5\text{м/с};$$

$$t = 5\text{с};$$

$$V = 0.$$

**Найти:**

$$S = ?$$

**Решение:**

$$a = \frac{V_0}{t}; S = \frac{at^2}{2}, \text{ следовательно:}$$

$$S = \frac{V_0 \cdot t^2}{2t} = \frac{V_0 t}{2}$$

$$S = \frac{5\text{м/с} \cdot 5\text{с}}{2} = 12,5\text{м}.$$

**Ответ:**  $S = 12,5\text{м}$ .

### Задача № 19.

Определите тормозной путь автомобиля, если его торможение длилось 4с при ускорении  $6\text{м/с}^2$ .

**Дано:**

$$a = 6\text{м/с}^2;$$

$$t = 4\text{с};$$

$$V_0 = 0$$

**Найти:**

$$S = ?$$

**Решение:**

$$S = \frac{at^2}{2} = \frac{6\text{м/с} \cdot (4\text{с})^2}{2} = 48\text{м}$$

**Ответ:**  $S = 48\text{м}$ .



### Задача № 20.

Космическая ракета стартует с космодрома с ускорением  $45 \text{ м/с}^2$ . Какой путь она пролетит за  $4\text{с}$ ?

**Дано:**

$$a = 45 \text{ м/с}^2;$$

$$t = 4\text{с};$$

$$V_0 = 0.$$

**Найти:**

$$S = ?$$

**Решение:**

$$S = \frac{at^2}{2}, S = \frac{45\text{м/с}^2 \cdot (4\text{с})^2}{2} = 360\text{м}$$

**Ответ:**  $S = 360\text{м}$

### Задача № 22.

С каким ускорением должен затормозить автобус, чтобы, проехав за  $8 \text{ с}$  путь  $44,8\text{м}$ , остановиться?

**Дано:**

$$t = 8\text{с};$$

$$S = 44,8\text{м};$$

$$V = 0.$$

**Найти:**

$$a = ?$$

**Решение:**

$$S = \frac{at^2}{2}; 2S = a \cdot t^2;$$

$$a = \frac{2S}{t^2} = \frac{2 \cdot 44,8\text{м}}{(8\text{с})^2} = 1,4\text{м/с}^2$$

**Ответ:**  $1,4\text{м/с}^2$ .

### Задача № 23.

По графику скорости, изображенному на рисунке 5, определите: а) начальную скорость тела; б) скорость тела через  $6\text{с}$ ; в) ускорение тела; г) путь, пройденный телом за  $6\text{с}$ .

**Решение:**

$$\text{а) } V_0 = 0; \quad \text{б) } t = 6\text{с};$$

$$V = 6 \text{ м/с};$$

$$\text{в) } a = \frac{V}{t}; a = \frac{6\text{м/с}}{6\text{с}} = 1\text{м/с}^2;$$

$$\text{г) } t = 6\text{с}; S = \frac{a \cdot t^2}{2} = \frac{1\text{м/с}^2 \cdot (6\text{с})^2}{2} = 18\text{м}.$$

### Задача № 24.

По графику скорости, изображенному на рисунке 6, определите: а) начальную скорость тела; б) скорость тела через 5с; в) ускорение тела; г) путь, пройденный телом за 5с.

#### **Решение:**

$$\text{а) } V_0 = 10\text{м/с}; \quad \text{б) } t = 5\text{с}; \quad V_0 = 0;$$

$$\text{в) } a = \frac{V_0}{t}; \quad a = \frac{10\text{м/с}}{5\text{с}} = 2\text{м/с}^2;$$

$$\text{г) } S = \frac{a \cdot t^2}{2} = \frac{2\text{м/с}^2 \cdot (5\text{с})^2}{2} = 25\text{м}.$$

### Задача № 25.

По графику скорости, изображенному на рисунке 92, определите ускорение тела и путь, пройденный телом за 8с.

#### **Решение:**

$$V_0 = 16 \text{ м/с по графику}; \quad t = 8\text{с};$$

$$V = 0 \text{ по графику}$$

$$a = \frac{V_0}{t}; \quad a = \frac{16\text{м/с}}{8\text{с}} = 2\text{м/с}^2;$$

$$S = \frac{a \cdot t^2}{2} = \frac{2\text{м/с}^2 \cdot (8\text{с})^2}{2} = 64\text{м}.$$

### Задача № 26.

По графику скорости, изображенному на рисунке 93, определите ускорение тела и путь, пройденный телом за 4с.

#### **Решение:**

$$V_0 = \text{ по графику}; \quad t = 4\text{с};$$

$$V = 10\text{м/с по графику}$$

$$a = \frac{V}{t}; \quad a = \frac{10\text{м/с}}{4\text{с}} = 2,5\text{м/с}^2;$$

$$S = \frac{a \cdot t^2}{2} = \frac{2,5\text{м/с}^2 \cdot (4\text{с})^2}{2} = 20\text{м}.$$

### Задача № 27.

Чему равно центростремительное ускорение поезда, движущегося по закруглению радиусом 1000м со скоростью 54 км/ч?

В какую сторону направлено это ускорение?

**Дано:**

$$R=1000\text{м};$$

$$V=54\text{км/ч}=15\text{м/с};$$

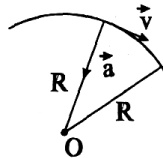
**Найти:**

$$a_{\text{ц}} = ?$$

**Решение:**

$$a_{\text{ц}} = \frac{V^2}{R};$$

$$a_{\text{ц}} = \frac{(15\text{м/с})^2}{1000\text{м}} = 0,225\text{м}$$



**Ответ:**  $a_{\text{ц}} = 0,225 \text{ м/с}^2$ .

### Задача № 28.

Автомобиль движется по выпуклому мосту, имеющему радиус кривизны 30м. Скорость автомобиля 36 км/ч.

Чему равно его ускорение?

Куда оно направлено?

**Дано:**

$$R=30\text{м};$$

$$V=36\text{км/ч}=10\text{м/с};$$

**Найти:**

$$a = ?$$

**Решение:**

$$a = \frac{V^2}{R}; a = \frac{(10\text{м/с})^2}{30\text{м}} \approx 33,3\text{м/с}^2$$

**Ответ:**  $a = 33,3\text{м/с}^2$ , ускорение направлено к центру кривизны.

### Задача № 29.

Определите период и частоту вращения часовой стрелки часов.

**Решение:**

$$T = 24\text{ч} = 24 \cdot 3600\text{с} = 86400\text{с}$$

$$\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{86400\text{с}} = 0,0000116 \frac{1}{\text{с}} = 0,0000116 \text{ с}^{-1}$$

### Задача № 30.

Определите период и частоту вращения минутной стрелки часов.

**Решение:**

$$T = 60_{\text{мин}} = 60 \cdot 60\text{с} = 3600\text{с};$$

$$\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{3600\text{с}} \approx 0,00028 \frac{1}{\text{с}} = 0,00028 \text{с}^{-1}$$

### Задача № 31.

За 100ч Юпитер (самая большая планета Солнечной системы) совершает примерно 10 оборотов вокруг своей оси.

С какой частотой вращается эта планета?

Сколько времени длятся сутки на Юпитере?

**Дано:**

$$t = 100\text{ч};$$

$$n = 10.$$

**Найти:**

$$\nu = ?$$

$$T = ?$$

**Решение:**

$$\nu = \frac{n}{t} = \frac{10}{100\text{ч}} = 0,1\text{ч}^{-1}$$

$$T = \frac{t}{n} = \frac{100\text{ч}}{10} = 10\text{ч}.$$

**Ответ:** Юпитер делает 0,1 оборот в час, сутки на Юпитере 10 часов.

### Задача № 32.

Ротор турбины за 10с успевает совершить 2000 оборотов. Определите период и частоту вращения турбины.

**Дано:**

$$t = 10\text{с};$$

$$n = 2000;$$

**Найти:**

$$\nu = ?$$

$$T = ?$$

**Решение:**

$$T = \frac{t}{n} = \frac{10\text{с}}{2000} = 0,005\text{с}.$$

$$\nu = \frac{n}{t} = \frac{2000}{10\text{с}} = 200\text{с}^{-1}$$

**Ответ:**  $T = 0,005\text{с}; \nu = 200 \text{с}^{-1}$

### Задача № 33.

Частота вращения диска  $2,5\text{с}^{-1}$ . Сколько оборотов совершит этот диск за  $20\text{с}$ ?

**Дано:**

$$v = 2,5\text{с}^{-1};$$

$$t = 10\text{с};$$

**Найти:**

$$n = ?$$

**Решение:**

$$v = \frac{n}{t}; n = v \cdot t;$$

$$n = 2,5\text{с}^{-1} \cdot 10\text{с} = 25$$

**Ответ:**  $n = 25$ .

### Задача № 34.

Период вращения винта вертолета  $0,2\text{с}$ . Сколько оборотов совершает этот винт за  $10\text{с}$ ?

**Дано:**

$$T = 0,2\text{с};$$

$$t = 10\text{с};$$

**Найти:**

$$n = ?$$

**Решение:**

$$n = v \cdot t = \frac{t}{T} = \frac{10\text{с}}{0,2\text{с}} = 50$$

**Ответ:**  $n = 50$

### Задача № 35.

С какой скоростью и с каким ускорением движутся точки экватора Земли при ее вращении вокруг своей оси? Экваториальный радиус Земли  $6378\text{ км}$ .

**Дано:**

$$R_3 = 6378\text{ км} = \\ = 6378\ 000\text{ м};$$

**Найти:**

$$V = ?;$$

$$a = ?;$$

**Решение:**

$$V = \frac{2\pi R}{T};$$

$$T = 24\text{ч} = 24 \cdot 3600\text{с} = 86400\text{с};$$

$$V = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 637800\text{ м}}{86400\text{с}} \approx 464\text{ м/с};$$

$$a = \frac{V^2}{R} - \text{центробежное}$$

ускорение;

$$a = \frac{(464\text{ м/с})^2}{6378000\text{ м}} \approx 0,03\text{ м/с}^2$$

**Ответ:**  $V = 464\text{ м/с}; a = 0,03\text{ м/с}^2$ .

### Задача № 36.

С какой скоростью и с каким ускорением обращается Земля вокруг Солнца? Радиус земной орбиты  $150 \cdot 10^6$  км.

**Дано:**

$$R = 150 \cdot 10^6 \text{ км} = \\ = 150 \cdot 10^9 \text{ м}$$

**Найти:**

$$V = ?$$

$$a = ?$$

**Решение:**

$T = 365 \text{ сут.}$  – период обращения Земли вокруг Солнца, равен году на Земле.

$$T = 365 \text{ сут.} = 365 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ с} = 31536000 \text{ с}$$

$$V = \frac{2\pi R}{T} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 150 \cdot 10^9 \text{ м}}{31536000 \text{ с}} \approx 29870 \text{ м} \approx$$

$$\approx 30 \text{ км/с}$$

$$a = \frac{V^2}{R} - \text{центробежное ускорение}$$

$$a = \frac{(30000 \text{ м/с})^2}{150 \cdot 10^9 \text{ м}} = 0,006 \text{ м/с}^2.$$

**Ответ:**  $V = 30 \text{ км/с}$ ;  $a = 0,0006 \text{ м/с}^2$ .

## ГЛАВА 2.

### Задача № 37.

При вращении точильного камня все его частицы движутся вместе с ним по окружности. Но как только какая-нибудь частичка отрывается от камня, она начинает двигаться по прямой линии (см. рис. 8). Почему?

**Ответ:** Так как на частицу не действуют силы (силой тяжести в данной задаче можно пренебречь, так как масса частицы очень мала), то что по первому закону Ньютона частица движется равномерно и прямолинейно.

### Задача № 38.

Почему споткнувшийся человек падает вниз?

**Ответ:** Верхняя часть тела человека по инерции движется вперед, а ноги за счет упора о землю остаются на месте. Поэтому споткнувшийся человек падает вперед.

### **Задача № 39.**

Может ли тело двигаться в сторону, противоположную направлению действия силы?

Что при этом будет происходить с его скоростью?

В какую сторону будет направлено его ускорение?

Могут ли скорость и ускорение тела все время быть направленными в противоположные стороны?

**Ответ:** Тело может двигаться в сторону, противоположную направлению действия силы, скорость тела при этом уменьшается. Ускорение в этом случае направлено так же как и сила – противоположно направлению скорости.

Скорость и ускорение не могут быть все время направлены в разные стороны, потому что такое движение является равнозамедленным и тело в итоге остановится.

### **Задача № 40.**

К телу (материальной точке) приложены две равные по величине, но противоположные по направлению силы.

Может ли это тело двигаться?

Если может, то как:

равномерно?

равноускоренно?

в каком направлении?

**Ответ:**



Равнодействующая этих двух сил равна 0.

Тело в этом случае находится в покое, либо движется прямолинейно и равномерно.

Тело будет двигаться прямолинейно и равномерно по направлению начальной скорости.

### **Задача № 41.**

Какое ускорение будет сообщать камню массой 2 кг сила, равная 20 Н?

**Дано:**

$$m = 2\text{кг};$$

$$F = 20\text{ Н.}$$

**Найти:**

$$a = ?$$

**Решение:**

$F = ma$  по второму закону Ньютона

$$a = \frac{F}{m} = \frac{20\text{Н}}{2\text{кг}} = 10\text{м/с}^2$$

**Ответ:**  $a = 10\text{м/с}^2$

### Задача № 42.

Тело массой 4 кг движется с ускорением  $0,5\text{м/с}^2$ .  
Чему равна сила, сообщающая телу это ускорение?

**Дано:**

$$m = 4\text{кг};$$

$$a = 0,5\text{м/с}^2$$

**Найти:**

$$F = ?$$

**Решение:**

$$F = m \cdot a; F = 4\text{кг} \cdot 0,5\text{м/с}^2 = 2\text{Н}$$

**Ответ:**  $F = 2\text{Н.}$

### Задача № 44.

На высоте 2,4м висит груша массой 30г. Чему равна сила тяжести, действующая на нее? С какой скоростью ударится о землю эта груша, если она сорвется с ветки?

**Дано:**

$$h = 2,4\text{см};$$

$$m = 30\text{г} =$$

$$0,03\text{кг};$$

**Найти:**

$$F_T = ?$$

$$V = ?$$

**Решение:**

$$F_T = mg; g \approx 10\text{м/с}^2;$$

$$F_T = 0,03\text{кг} \cdot 10\text{м/с}^2 = 0,3\text{Н}$$

$$h = \frac{gt^2}{2}, 2h = gt^2, t^2 = \frac{2h}{g}, t = \sqrt{\frac{2h}{g}},$$

$$V = g \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 10\text{м/с}^2 \cdot 2,4\text{м}} \approx$$

$$\approx 6,9\text{м/с}$$

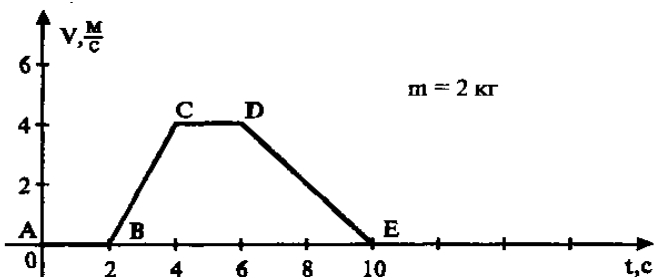
**Ответ:**  $F_T = 0,3\text{ Н}; V \approx 6,9\text{м/с}$



### Задача № 45.

На рисунке 94 изображен график зависимости скорости тела от времени. Опишите характер движения тела. На каком из участков тело покоится? движется с постоянной скоростью? разгоняется? движется с уменьшающейся скоростью? Чему равно ускорение тела на каждом участке? Какой путь проходит тело за все время движения? Определите силу, действующую на тело на каждом участке, если масса тела равна 2 кг.

**Решение:**



а) Тело покоится на участке AB на интервале времени от 0 до 2с, так как  $V_{AB} = 0 \Rightarrow a = 0; S = 0; F = 0$ .

б) Тело движется с постоянной скоростью  $V = 4\text{м/с}$  на участке CD, на интервале времени от 4 до 6с.  $a = 0$ .

в) Тело разгоняется на участке BC, его скорость увеличивается от 0 до 4м/с;  $V_0 = 0; V = 4\text{м/с}$  на интервале времени от 2 до 4с.

$$\text{Время разгона } 2\text{с } a = \frac{V}{t} = \frac{4\text{м/с}}{2\text{с}} = 2\text{м/с}^2; a = 2\text{м/с}^2.$$

г) Тело движется с уменьшающейся скоростью на участке DF. Скорость уменьшается от 4м/с до 0.  $V_0 = 4\text{м/с}; V = 0$  на интервале от 6 до 10с, следовательно время торможения 4с.

$$a = \frac{V_0}{t} = \frac{4\text{м/с}}{4\text{с}} = 1\text{м/с}^2; a = 1\text{м/с}^2.$$

д) AB:  $V = 0; S = 0; F = 0$ .

BC:  $a = 2\text{м/с}^2; t = 2\text{с};$

$$F = ma = 2\text{кг} \cdot 2\text{м/с}^2 = 4\text{ Н};$$

$$S = \frac{at^2}{2} = \frac{2\text{м/с}^2 \cdot (2\text{с})^2}{2} = 4\text{м}$$

$$\text{CD: } a = 0; V = 4\text{м/с}; t = 2\text{с}; F = 0;$$

$$S = V \cdot t = 4\text{м/с} \cdot 2\text{с} = 8\text{м/с}.$$

$$\text{DE: } a = 1\text{м/с}^2; t = 4\text{с};$$

$$F = ma = 2\text{кг} \cdot 1\text{м/с}^2 = 2\text{Н};$$

$$S = \frac{at^2}{2} = \frac{1\text{м/с}^2 \cdot (4\text{с})^2}{2} = 8\text{м}$$

### Задача № 46.

На рисунке 95 изображен график зависимости скорости тела от времени.

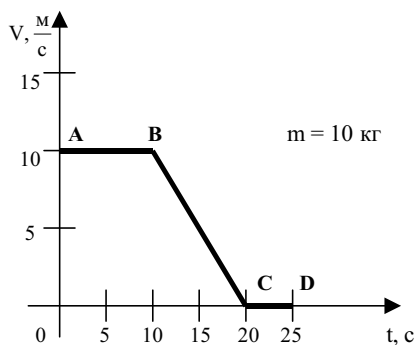
Опишите характер движения тела.

На каком из участков тело покоится? движется с постоянной скоростью? движется с уменьшающейся скоростью?

Чему равно ускорение тела на каждом участке? Какой путь проходит тело за все время движения?

Определите силу, действующую на тело за каждым участке, если масса тела равна 10кг.

### **Решение:**



а) Тело покоится на участке CD.

б) Тело движется с постоянной скоростью на участке AB, на интервале времени от 0 до 10с  $V = 10\text{м/с}$ .

в) Тело движется с уменьшающейся скоростью на участке ВС, на интервале времени от 10 до 20с.

г) АВ:  $V = 10\text{ м/с}$ ;  $t = 10\text{ с}$ ;  $V = V_0 \Rightarrow a = 0$

$F = 0$ , так как  $a = 0$ ;  $S = V \cdot t = 10\text{ м/с} \cdot 10\text{ с} = 100\text{ м}$ .

BC:  $V_0 = 10\text{ м/с}$ ;  $V = 0$ ;  $t = 10\text{ с}$ ;  $a = \frac{V_0}{t} = \frac{10\text{ м/с}}{10\text{ с}} = 1\text{ м/с}^2$

$F = ma = 10\text{ кг} \cdot 1\text{ м/с}^2 = 10\text{ Н}$ ;  $S = \frac{at^2}{2} = \frac{1\text{ м/с}^2 \cdot (10\text{ с})^2}{2} = 50\text{ м}$ .

### Задача № 48.

Человек спускается на парашюте. Сила тяжести парашютиста вместе с парашютом 700 Н.

Чему равна сила сопротивления воздуха, если движение парашютиста является равномерным?

#### **Решение:**

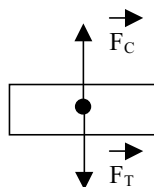
Т.к.  $a = 0$ , движение равномерное, следовательно  $F = 0$

(равнодействующая сила равна 0)

Следовательно,  $F_C = F_T = 700\text{ Н}$

$F = F_T - F_C = 0$

$F_T = F_C = 700\text{ Н}$ .



### Задача № 50.

Какое ускорение сообщит электровоз железнодорожному составу массой 3250т, если при трогании с места он развивает силу тяги 650 кН? Сила сопротивления движению 162,5 кН.

#### **Дано:**

$M = 3250\text{ т} = 325 \cdot 10^4\text{ кг}$ ;

$F_1 = 650\text{ кН} = 65 \cdot 10^4\text{ Н}$ ;

$F_2 = 162,5\text{ кН} = 16,5 \cdot 10^4\text{ Н}$

#### **Найти:**

$a = ?$

#### **Решение:**

$F = F_1 - F_2$ ;

$F = 65 \cdot 10^4\text{ Н} - 16,5 \cdot 10^4\text{ Н} = 48,5 \cdot 10^4\text{ Н}$

$F = m \cdot a$ ;

$a = \frac{F}{m} = \frac{48,5 \cdot 10^4\text{ Н}}{325 \cdot 10^4\text{ кг}} = 0,15\text{ м/с}^2$

**Ответ:**  $a = 0,15\text{ м/с}^2$

### Задача № 51.

Какую силу следует приложить к ящику массой 20кг, чтобы приподнять его с ускорением  $1\text{ м/с}^2$ ?

**Дано:**

$$m = 20\text{ кг};$$

$$a = 1\text{ м/с}^2;$$

**Найти:**

$$F_1 = ?$$

**Решение:**

$$F = F_1 - F_T;$$

$$F_T = mg;$$

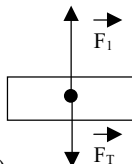
$$F = ma;$$

$$ma = F_1 - mg;$$

$$F_1 = ma + mg = m(a + g);$$

$$F_1 = 20\text{ кг}(1\text{ м/с}^2 + 10\text{ м/с}^2) = 220\text{ Н}.$$

**Ответ:**  $F_1 = 220\text{ Н}.$



### Задача № 52.

Камень массой 3кг падает в воздухе с ускорением  $8\text{ м/с}^2$ . Найдите силу сопротивления воздуха.

**Дано:**

$$m = 3\text{ кг};$$

$$a = 8\text{ м/с}^2;$$

**Найти:**

$$F_C = ?$$

**Решение:**

$$F = F_T - F_C; F_T = mg;$$

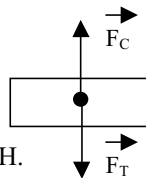
$$F = ma;$$

$$F_C = -F + F_T;$$

$$F_C = -ma + mg = m(g-a);$$

$$F_C = 3\text{ кг}(10\text{ м/с}^2 - 8\text{ м/с}^2) = 6\text{ Н}.$$

**Ответ:**  $F_C = 6\text{ Н}.$



### Задача № 53.

На рисунке 96 изображен динамометр с грузом. Определите цену деления динамометра.

Чему равны сила тяжести груза и его вес?

**Решение:**

$$\text{Цена деления} \frac{100\text{ Н} - 50\text{ Н}}{5} = 10\text{ Н}; F_T = P = 135\text{ Н}.$$

### Задача № 54.

На рисунке 96 изображен динамометр с грузом. Определите цену деления динамометра.

Чему равны сила тяжести груза и его вес?

**Решение:**

Цена деления  $\frac{10\text{Н} - 9\text{Н}}{2} = 0,5\text{Н}$  ;  $F_T = P = 8,5\text{Н}$ .

### Задача № 55.

На деревянной доске лежит деревянный брусок массой 50г. Удастся ли его сдвинуть с места, приложив к нему в горизонтальном направлении силу, равную 0,25Н? Максимальная сила трения покоя дерева по дереву составляет примерно 0,6 от его веса.

**Дано:**

$$m = 50\text{г} = 0,05\text{кг};$$

$$F = 0,25\text{Н};$$

$$F_{\text{ТР}} = 0,6P.$$

**Найти:**

Удастся ли сдвинуть?

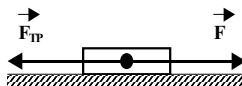
**Решение:**

Брусок удастся сдвинуть с места, если  $F \geq F_{\text{ТР}}$

$$P = mg$$

$$F_{\text{ТР}} = 0,6mg = 0,6 \cdot 0,05\text{кг} \cdot 10\text{м/с}^2 = 0,3\text{Н};$$

$$F < F_{\text{ТР}}.$$



**Ответ:** Брусок удастся сдвинуть с места, так как приложенная сила меньше максимальной силы трения покоя.

### Задача № 56.

Какую наименьшую силу следует приложить к стальному бруску, находящемуся на горизонтальной деревянной поверхности, чтобы сдвинуть его с места? Максимальная сила трения покоя стали по дереву составляет примерно 0,55 веса бруска. Масса бруска 1кг.

**Дано:**

$$F_{\text{ТР}} = 0,55P;$$

$$m = 1\text{кг};$$

**Найти:**

$$F = ?$$

**Решение:**

$$F = F_{\text{ТР}} ; \text{Т.к. } P = mg; \text{ то}$$

$$F_{\text{ТР}} = 0,55 mg = 0,55 \cdot 1\text{кг} \cdot 10\text{м/с}^2 = 5,5\text{Н}$$

**Ответ:**  $F = 5,5 \text{ Н}$ .

### Задача № 57.

На столе лежит груз массой 2 кг (см. рис. 14).

Чему равна сила реакции, действующая на этот груз со стороны стола?

Найдите вес этого груза.

**Дано:**

$$m = 2 \text{ кг};$$

**Найти:**

$$F = ?$$

**Решение:**

$$P = mg = 2 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 = 20 \text{ Н}$$

$$N = P \text{ — по 3-му закону Ньютона;}$$

$$N = 20 \text{ Н}$$

**Ответ:**  $P = 20 \text{ Н}; N = 20 \text{ Н}.$

### Задача № 58.

На земле лежит ящик массой 6 кг. Чему равны сила реакции опоры, приложенная к ящику, и его вес? Сделайте рисунок, изобразив на нем эти силы.

**Дано:**

$$m = 6 \text{ кг};$$

**Найти:**

$$N = ?$$

$$P = ?$$

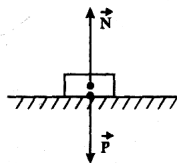
**Решение:**

$$P = mg = 6 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 = 60 \text{ Н}$$

$$N = P \text{ — по 3 закону Ньютона}$$

$$N = 60 \text{ Н}$$

**Ответ:**  $P = 60 \text{ Н}; N = 60 \text{ Н}$



### Задача № 59.

В ракете находится космонавт массой 85 кг. Во время старта ракеты сила реакции опоры, действующая на космонавта, увеличилась до 1700 Н. Во сколько раз увеличился при этом вес космонавта?

**Дано:**

$$m = 85 \text{ кг};$$

$$N_2 = 1700 \text{ Н}$$

**Найти:**

$$\frac{P_2}{P_1} = ?$$

**Решение:**

$$N_1 = P_1 = mg = 85 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 = 850 \text{ Н}$$

$$P_2 = N_2 = 1700 \text{ Н};$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{1700 \text{ Н}}{850 \text{ Н}} = 2$$

**Ответ:** Вес космонавта увеличится в 2 раза.

### Задача № 60.

Пассажир лифта поставил на пол чемодан весом 40Н. Когда лифт начал опускаться вниз, сила реакции опоры, действующая на чемодан, уменьшилась до 35Н. На сколько при этом уменьшился вес чемодана?

**Дано:**  
 $m = 40\text{Н}; N_2 = 35\text{Н}$

**Найти:**  
 $\Delta P = ?$

**Решение:**

$$P_1 = N_1 = 40\text{Н}; P_2 = N_2 = 35\text{Н}$$

$$\Delta P = P_1 - P_2 = 40\text{Н} - 35\text{Н} = 5\text{Н}.$$

**Ответ:** Вес уменьшился на 5Н.

### Задача № 61.

Человек прижимает к вертикальной стене деревянный брусок. С какой силой давит на брусок человек, если сила реакции стены составляет 5Н?

**Дано:**  
 $N = 5\text{Н}$

**Найти:**  
 $F = ?$

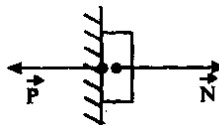
**Решение:**

Человек давит на брусок с силой  $F$ , брусок давит на стену с такой же по величине силой  $P$ , ( $P = F$ ). Сила реакции стены по третьему закону Ньютона составляет такую же силу

$$N = P \Rightarrow N = F$$

$$F = N = 5\text{Н}.$$

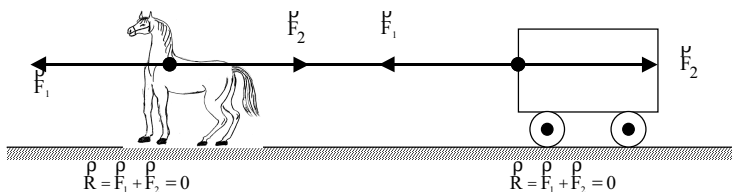
**Ответ:**  $F = N = 5\text{Н}$ .



### Задача № 62.

Лошадь везет телегу. Но по третьему закону Ньютона телега тянет лошадь назад точно с такой же по величине силой, с какой лошадь тянет телегу вперед. Тогда почему же именно лошадь везет телегу, а не наоборот? Почему они вообще движутся?

**Ответ:**



По третьему закону Ньютона  $F_1 = F_2$ . Равнодействующая сил, приложенная и к лошади, и к телеге равна нулю. По первому закону Ньютона лошадь с телегой либо движутся равномерно и прямолинейно, либо покоятся. Следовательно, лошадь с телегой движутся в ту сторону, куда направлена начальная скорость, т.е. в сторону движения лошади.

### **Задача № 63.**

На весах уравновешен сосуд, наполовину заполненный водой. Нарушится ли равновесие весов, если осторожно опустить в воду палец, причем так, чтобы он не касался дна и стенок сосуда?

**Ответ:** Равновесие нарушится. На палец, опущенный в воду, действует направленная вверх архимедова сила. По третьему закону Ньютона со стороны пальца на воду действует такая же по величине, но направленная вниз сила, которая и является причиной нарушения равновесия.

### **Задача № 64.**

Птица находится в закрытом ящике, стоящем на одной из чаш весов. Пока птица сидит на дне ящика, весы уравновешиваются гирями, положенными на другую чашу. Нарушится ли равновесие весов, если птица будет парить в воздухе внутри ящика?

**Ответ:** Равновесие не нарушится. На птицу, сидящую в клетке действуют две силы: сила тяжести и сила реакции опоры. На птицу в воздухе так же действуют две силы: сила тяжести и ей равная по величине, но противоположно направленная сила со стороны воздуха (подъемная сила птицы). Так как и в первом, и во втором случае равнодействующие сил одинаковы (обе равны нулю), то равновесие не нарушится.

### **Задача № 65.**

Чему равен импульс космического корабля, движущегося со скоростью 8 км/с? Масса корабля 6,6 т.



**Дано:**

$$V = 8 \text{ км/с} = 8000 \text{ м/с};$$
$$m = 6,6 \text{ т} = 6600 \text{ кг};$$

**Найти:**

$$P = ?$$

**Решение:**

$$P = m \cdot V = 6600 \text{ кг} \cdot 8000 \text{ м/с} =$$
$$= 52,8 \cdot 10^6 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$$

**Ответ:**  $P = 52,8 \cdot 10^6 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$ .

### Задача № 66.

Каким импульсом обладает человек массой 60кг, бегущий со скоростью 6 км/ч?

**Дано:**

$$m = 60 \text{ кг};$$
$$V = 6 \text{ км/ч} = 1,7 \text{ м/с}.$$

**Найти:**

$$P = ?$$

**Решение:**

$$P = mV = 60 \text{ кг} \cdot 1,7 \text{ м/с} = 102 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$$

**Ответ:**  $P = 102 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$ .

### Задача № 67.

Во время Великой Отечественной войны в нашей армии широко использовался пистолет-пулемет системы Г.С. Шпагина (ППШ - 41). Определите скорость отдачи при выстреле из этого автомата, если пуля массой 6г вылетает из него со скоростью 500 м/с. Масса автомата 5,3кг.

**Дано:**

$$m_1 = 6 \text{ г} = 0,006 \text{ кг};$$
$$V_1 = 0;$$
$$V_1 = 500 \text{ м/с};$$
$$m_2 = 5,3 \text{ кг}$$

**Найти:**

$$V_2 = ?$$

**Решение:**

$$(m_1 + m_2) \cdot V_1 = m_1 V_1 + m_2 V_2 \text{ т.к. } V_1 = 0$$

$$m_1 V_1 = m_2 V_2 = 0;$$

$$m_1 V_1 = m_2 V_2$$

$$V_2 = \frac{m_1 V_1}{m_2} = \frac{0,006 \text{ кг} \cdot 500 \text{ м/с}}{5,3 \text{ кг}} = 0,6 \text{ м/с}$$

**Ответ:**  $V_2 = 0,6 \text{ м/с}$

### Задача № 68.

Когда человек подпрыгивает, то, отталкиваясь ногами от земного шара, он сообщает ему некоторую скорость, если масса человека 60кг и он отталкивается от земли со скоростью 4,4м/с. Масса земного шара  $6 \cdot 10^{24}$ кг.

**Дано:**

$$m_1 = 60\text{кг};$$

$$V_1 = 4,4\text{м/с};$$

$$m_2 = 6 \cdot 10^{24}\text{кг};$$

**Найти:**

$$V_2 = ?$$

**Решение:**

$$V_2 = V_1 = 0; (m_1 + m_2) \cdot V_1 = m_1 V_1' - m_2 V_2';$$

$$m_1 V_1' - m_2 V_2' = 0; m_1 V_1' = m_2 V_2'$$

$$V_2' = \frac{m_1 V_1'}{m_2} = \frac{60\text{кг} \cdot 4,4\text{м/с}}{6 \cdot 10^{24}\text{кг}} = 44 \cdot 10^{-24}\text{м/с}$$

**Ответ:**  $V_2' = 44 \cdot 10^{-24}\text{м/с}$

### Задача № 69.

Представьте, что вы находитесь посреди большого замерзшего пруда. Предположим, что лед настолько скользкий, что вы не в состоянии ни пройти, ни проползти по нему. Как вам следует поступить, чтобы добраться до берега?

**Ответ:** Чтобы добраться до берега, надо что-нибудь бросить. Тогда по закону сохранения импульса тело будет двигаться в противоположную сторону.

### Задача № 70.

Белку, прижимающую к себе орехи, посадили на очень гладкий стол и слегка толкнули по направлению к краю. Приближаясь к краю стола, белка почувствовала опасность. Она знает законы физики и предотвращает падение со скользкого стола. Каким образом?

**Ответ:** Белка должна бросать орехи по направлению движения. Тогда по закону сохранения импульса скорость белки уменьшается и может стать равной нулю.

### Задача № 71.

Вычислите скорость, полученную пороховой ракетой массой 0,5 кг после сгорания топлива массой 20г. Скорость истечения продуктов сгорания топлива составляет 800 м/с.

**Дано:**

$$m_1 = 0,5 \text{ кг};$$

$$m_2 = 20 \text{ г} = 0,02 \text{ кг};$$

$$V_2' = 800 \text{ м/с}$$

**Найти:**

$$V_1' = ?$$

**Решение:**

$$V = V_1 = V_2 = 0;$$

$$(m_1 + m_2) \cdot V = m_1 V_1' - m_2 V_2'$$

$$m_1 V_1' - m_2 V_2' = 0; m_1 V_1' = m_2 V_2';$$

$$V_1' = \frac{m_2 V_2'}{m_1} = \frac{0,02 \text{ кг} \cdot 800 \text{ м/с}}{0,5 \text{ кг}} = 32 \text{ м/с}$$

**Ответ:**  $V_1' = 32 \text{ м/с}$

### Задача № 72.

Чему равна скорость пороховой ракеты массой 1 кг после вылета из ее продуктов сгорания массой 0,1 кг со скоростью 500 м/с?

**Дано:**

$$m_1 = 1 \text{ кг};$$

$$m_2 = 0,1 \text{ кг};$$

$$V_2' = 500 \text{ м/с}$$

**Найти:**

$$V_1' = ?$$

**Решение:**

$$(m_1 + m_2) \cdot V = m_1 V_1' - m_2 V_2';$$

$$V = V_1 = V_2 = 0;$$

$$m_1 V_1' - m_2 V_2' = 0; m_1 V_1' = m_2 V_2';$$

$$V_1' = \frac{m_2 V_2'}{m_1} = \frac{0,1 \text{ кг} \cdot 500 \text{ м/с}}{1 \text{ кг}} = 50 \text{ м/с}$$

**Ответ:**  $V_1' = 50 \text{ м/с}$ .

### Задача № 74.

Груз поднимают вертикально вверх, прикладывая силу 20 Н. Какую работу совершает эта сила, если высота, на которую поднимают груз, составляет 2 м?

**Дано:**

$$F = 20 \text{ Н};$$

$$h = 2 \text{ м};$$

**Найти:**

$$A = ?$$

**Решение:**

$$A = F \cdot S;$$

$$S = h;$$

$$A = F \cdot h = 20 \text{ Н} \cdot 2 \text{ м} = 40 \text{ Дж};$$

**Ответ:**  $A = 40 \text{ Дж}$ .

### Задача № 76.

При помощи подъемного крана подняли груз массой 2,5т на высоту 12 м.

Какая работа при этом была совершена?

**Дано:**

$$m = 2,5\text{т} = 2500\text{кг};$$

$$h = 12\text{м};$$

**Найти:**

$$A = ?$$

**Решение:**

$A = F \cdot S$ . Если груз поднимают равномерно, то сила  $F$  равна по величине силе тяжести.  $F = F_T = mg$ .

$$S = h; A = mgh = 2500\text{кг} \cdot 10\text{м/с}^2 \cdot 12\text{м} = 300000 \text{ Дж} = 300\text{кДж}$$

**Ответ:**  $A = 300\text{кДж}$ .

### Задача № 77.

Чему равна кинетическая энергия пули массой 10г, летящей со скоростью 800 м/с?

**Дано:**

$$m = 10\text{г} = 0,01\text{кг};$$

$$V = 800\text{м/с};$$

**Найти:**

$$E_k = ?$$

**Решение:**

$$E_k = \frac{mV^2}{2} = \frac{0,01\text{кг} \cdot (800\text{м/с})^2}{2} = 3200\text{Дж}$$

**Ответ:**  $E_k = 3,2 \text{ кДж}$

### Задача № 78.

Какой кинетической энергией обладает голубь, летящий со скоростью 61 км/ч? Масса голубя 400г.

**Дано:**

$$V = 61\text{км/ч} = 17\text{м/с};$$

$$m = 400\text{г} = 0,4\text{кг};$$

**Найти:**

$$E_k = ?$$

**Решение:**

$$E_k = \frac{mV^2}{2} = \frac{0,4\text{кг} \cdot (17\text{м/с})^2}{2} = 57,8\text{Дж}$$

**Ответ:**  $E_k = 57,8\text{Дж}$ .

### Задача № 79.

На какую высоту нужно подбросить мяч массой 0,5кг, чтобы он приобрел потенциальную энергию 25Дж относительно поверхности земли?

**Дано:**

$$m = 0,5\text{кг};$$

$$E_p = 25\text{Дж};$$

**Решение:**

<p><b>Найти:</b> h = ?</p>	$E_p = mgh; h = \frac{E_p}{mg} = \frac{25 \text{ Дж}}{0,5 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2} = 5 \text{ м}$ <p><b>Ответ:</b> h = 5 м</p>
--------------------------------	--

### Задача № 80.

Чему равна потенциальная энергия 1 л воды на высоте 2 м?

<p><b>Дано:</b> V = 1 л = 0,001 м<sup>3</sup>; h = 2 м; <math>\rho = 1000 \text{ кг/м}^3</math></p>	<p><b>Решение:</b> <math>E_p = mgh</math>, где <math>m = \rho \cdot V = 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,001 \text{ м}^3 = 1 \text{ кг}</math> <math>E_p = 1 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 2 \text{ м} = 20 \text{ Дж}</math></p>
<p><b>Найти:</b> <math>E_p = ?</math></p>	<p><b>Ответ:</b> <math>E_p = 20 \text{ Дж}</math>.</p>

### Задача № 81.

На одной и той же высоте находятся деревянный и железный бруски одинакового размера. Какой из брусков обладает большей потенциальной энергией?

<p><b>Дано:</b> <math>V_1 = V_2 = V</math>; <math>\rho_1 = 700 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,001 \text{ м}^3 = 1 \text{ кг}</math>; <math>h_1 = h_2 = h</math></p>	<p><b>Решение:</b> <math>E_p = mgh</math>, где <math>m = \rho \cdot V</math>; <math>m_1 = \rho_1 \cdot V_1 = \rho_1 \cdot V</math>; <math>m_2 = \rho_2 \cdot V_2 = \rho_2 \cdot V</math>; <math>m_2 &gt; m_1</math>; т.к. <math>\rho_2 &gt; \rho_1</math>; <math>E_{p1} = m_1gh_1 = m_2gh_1</math> <math>E_{p2} = m_2gh_2 = m_2gh</math>; <math>E_{p2} &gt; E_{p1}</math>. т.к. <math>m_2 &gt; m_1</math>.</p>
<p><b>Найти:</b> Сравнить <math>E_{p1}</math> и <math>E_{p2}</math></p>	<p><b>Ответ:</b> потенциальная энергия железного бруска больше, чем деревянного.</p>

### Задача № 82.

Могут ли два тела обладать одинаковой кинетической энергией, если они: а) имеют разную массу; б) имеют разные скорости? При каких условиях?

**Ответ:** Если два тела имеют разную массу, то их кинетические энергии могут быть равны, если тело большей массы имеет меньшую скорость, и тело меньшей массы большую скорость. При

этом должно выполняться условие: 
$$\frac{m_1 V_1}{2} = \frac{m_2 V_2}{2}$$

Аналогично для тел, имеющих разную скорость.

### Задача № 83.

Полная механическая тела равна 0,8 кДж. Чему равна его кинетическая энергия, если потенциальная составляет 250 Дж?

**Дано:**

$$E = 0,8 \text{ кДж} = 800 \text{ Дж};$$

$$E_p = 250 \text{ Дж};$$

**Найти:**

$$E_k = ?$$

**Решение:**

$$E = E_p + E_k;$$

$$E_k = E - E_p = 800 \text{ Дж} - 250 \text{ Дж} = 550 \text{ Дж}$$

**Ответ:**  $E_k = 550 \text{ Дж}$

### Задача № 84.

Полная кинетическая энергия тела равна 1,2 кДж. Чему равна его потенциальная энергия, если кинетическая составляет 900 Дж?

**Дано:**

$$E = 1,2 \text{ кДж} = 1200 \text{ Дж};$$

$$E_k = 900 \text{ Дж}$$

**Найти:**

$$E_p = ?$$

**Решение:**

$$E = E_p + E_k;$$

$$E_p = E - E_k = 1200 \text{ Дж} - 900 \text{ Дж} = 300 \text{ Дж}$$

**Ответ:**  $E_p = 300 \text{ Дж}$ .

### Задача № 85.

Определите полную механическую энергию камня массой 20г, движущегося на высоте 4м со скоростью 10м/с.

**Дано:**

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

$$h = 4 \text{ м};$$

$$V = 10 \text{ м/с}$$

**Найти:**

$$E = ?$$

**Решение:**

$$E = E_p + E_k;$$

$$E_p = mgh; E_k = \frac{mV^2}{2};$$

$$E_p = 0,2 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с} \cdot 4 \text{ м} = 8 \text{ Дж};$$

$$E_k = \frac{0,2 \text{ кг} \cdot (10 \text{ м/с})^2}{2} = 10 \text{ Дж}$$

$$E = 10 \text{ Дж} + 8 \text{ Дж} = 18 \text{ Дж}.$$

**Ответ:**  $E = 18 \text{ Дж}$ .

### Задача № 86.

Чему равна полная механическая энергия гранаты массой 1,8кг, если на высоте 3м она имеет скорость 70м/с?

<p><b>Дано:</b>  <math>m = 1,8\text{кг};</math>  <math>h = 3\text{м};</math>  <math>V = 70\text{м/с}</math></p>	<p><b>Решение:</b>  <math>E = E_p + E_k; E_p = mgh;</math>  <math>E_k = \frac{mV^2}{2}; E_p = 1,8\text{кг} \cdot 10\text{м/с} \cdot 3\text{м} = 54\text{Дж}</math></p>
<p><b>Найти:</b>  <math>E = ?</math></p>	<p><math>E_k = \frac{1,8\text{кг} \cdot (70\text{м/с})^2}{2} = 4410\text{Дж}</math>  <math>E = 4410\text{Дж} + 54\text{Дж} = 4464\text{Дж} = 4,464\text{кДж}</math>  <b>Ответ:</b> <math>E = 4464\text{Дж}</math></p>

**Задача № 88.**

Мяч бросают вертикально вниз со скоростью 10м/с. На какую высоту отскочит этот мяч после удара о пол, если высота, с которой бросили мяч, была равна 1м? Потерями энергии при ударе мяча о пол пренебречь.

<p><b>Дано:</b>  <math>V_1 = 10\text{м/с};</math>  <math>h_1 = 1\text{м};</math></p>	<p><b>Решение:</b>  <math>E_1 = E_2; E_1 = E_{p1} + E_{k1}; E_2 = E_{p2}; E_{p1} = mgh_1;</math>  <math>E_{k1} = \frac{mV_1^2}{2}; E_{p1} = mgh_2;</math></p>
<p><b>Найти:</b>  <math>h = ?</math></p>	<p><math>mgh_1 + \frac{mV_1^2}{2} = mgh_2; gh_1 + \frac{V_1^2}{2} = gh_2</math>  <math>h_2 = h_1 + \frac{V_1^2}{2g} = 1\text{м} + \frac{(10\text{м/с})^2}{2 \cdot 10\text{м/с}^2} = 1\text{м} + 5\text{м} = 6\text{м}</math>  <b>Ответ:</b> <math>h_2 = 6\text{м}.</math></p>

**Задача № 89.**

С какой высоты упало яблоко, если оно ударилось о землю со скоростью 6м/с?

<p><b>Дано:</b>  <math>V = 6\text{м/с}</math></p>	<p><b>Решение:</b>  <math>E_1 = E_2; E_1 = mgh; E_2 = \frac{mV^2}{2}; mgh = \frac{mV^2}{2};</math></p>
<p><b>Найти:</b>  <math>h = ?</math></p>	<p><math>gh = \frac{V^2}{2}; h = \frac{V^2}{2g} = \frac{(6\text{м/с})^2}{2 \cdot 10\text{м/с}^2} = 1,8\text{м}</math>  <b>Ответ:</b> <math>h = 1,8\text{м}</math></p>

### Задача № 90.

До какой максимальной высоты долетит стрела, выпущенная из лука вертикально вверх со скоростью 40м/с? Сопротивление воздуха не учитывать.

**Дано:**

$$V = 40\text{м/с};$$

**Найти:**

$$h = ?$$

**Решение:**

$$E_1 = E_2; E_1 = \frac{mV^2}{2}; E_2 = mgh;$$

$$\frac{mV^2}{2} = mgh; \frac{V^2}{2} = gh;$$

$$h = \frac{V^2}{2g} = \frac{(40\text{м/с})^2}{2 \cdot 10\text{м/с}^2} = 80\text{м}.$$

**Ответ:**  $h = 80\text{м}$ .

## ГЛАВА 3.

### Задача № 91.

Ветви камертона совершают колебания с частотой 440Гц. Чему равен период этих колебаний? Сколько колебаний успевают совершить ветви этого камертона за 1,5с?

**Дано:**

$$\nu = 440\text{Гц};$$

$$t = 1,5\text{с}$$

**Найти:**

$$T = ?$$

$$n = ?$$

**Решение:**

$$T = \frac{1}{\nu}; T = \frac{1}{440\text{Гц}} = 0,0023\text{ с} = 2,3\text{ мс};$$

$$n = t \cdot \nu = 1,5\text{с} \cdot 440\text{Гц} = 660.$$

**Ответ:**  $T \approx 2,3\text{мс}; n = 660$ .

### Задача № 92.

Маятник совершил 180 колебаний за 72с. Определите период и частоту колебаний маятника.



**Дано:**  
 $n = 180$ ;  
 $t = 72 \text{ с}$

**Найти:**  
 $T = ?$   
 $v = ?$

**Решение:**

$$T = \frac{t}{n}; T = \frac{72 \text{ с}}{180} = 0,4 \text{ с};$$

$$v = \frac{n}{t} = \frac{180}{72 \text{ с}} = 2,5 \text{ Гц}$$

**Ответ:**  $T = 0,4 \text{ с}; v = 2,5 \text{ Гц}$ .

### Задача № 93.

По графику колебаний, изображенному на рисунке 98, определите амплитуду, период и частоту колебаний.

**Ответ:** По графику на рис. 98:

а)  $A = 4 \text{ см}$ ; б)  $T = 4 \text{ с}$ ; в)  $v = \frac{1}{T}$ ;  $v = \frac{1}{4 \text{ с}} = 0,25 \text{ Гц}$ .

### Задача № 94.

Определите амплитуду, период и частоту колебаний по графику, изображенному на рисунке 99.

**Ответ:** По графику на рис. 99:

а)  $A = 10 \text{ см}$ ; б)  $T = 8 \text{ с}$ ; в)  $T = 8 \text{ с}$ ;  $v = \frac{1}{T}$ ;  $v = \frac{1}{8 \text{ с}} = 0,125 \text{ Гц}$ .

### Задача № 95.

Амплитуда колебаний маятника равна 5 см. Какой путь проходит маятник, совершив 4 полных колебания?

**Дано:**  
 $A = 5 \text{ см}$ ;  
 $n = 4$

**Найти:**  
 $S = ?$

**Решение:**

$$n = 1; S_1 = 4A; S = 4 \cdot A \cdot n = 4 \cdot 5 \text{ см} \cdot 4 = 80 \text{ см}.$$

**Ответ:**  $S = 80 \text{ см}$ .

### Задача № 96.

Амплитуда колебаний маятника равна 4 см. Какой путь проходит маятник за время, равное 3 периодам колебаний?

**Дано:**

$$A = 4\text{см};$$

$$t = 3T$$

**Найти:**

$$S = ?$$

**Решение:**

За один период колебаний совершается одно полное колебание. Пройденный путь при этом:  $S_1 = 4A$ .

$$\text{Если } t = 3T, S = 4 \cdot A \cdot 3 = 12A;$$

$$S = 12 \cdot 4\text{см} = 48\text{см}$$

**Ответ:**  $S = 48\text{см}$ .

### Задача № 97.

Шарик, подвешенный на длинной нити, отклонили от положения равновесия так, что его высота над землей увеличилась на 5см. С какой скоростью пройдет этот шарик положение равновесия в процессе свободных колебаний?

**Дано:**

$$h = 5\text{см} = 5 \cdot 10^{-2}\text{м};$$

**Найти:**

$$V = ?$$

**Решение:**

$$\text{По закону сохранения энергии } mgh = \frac{mV^2}{2}$$

$$gh = \frac{V^2}{2}; 2gh = V^2;$$

$$V = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 10\text{м/с}^2 \cdot 5 \cdot 10^{-2}\text{м}} = 1\text{м/с}$$

**Ответ:**  $V = 1\text{м/с}$

### Задача № 98.

Колеблющийся металлический шарик, подвешенный на длинной нити, проходит положение равновесия со скоростью 0,6м/с.

На какую максимальную высоту (по отношению к положению равновесия) он поднимается во время колебаний?

**Дано:**

$$V = 0,6\text{м/с};$$

**Найти:**

$$h = ?$$

**Решение:**

$$\text{По закону сохранения энергии } mgh = \frac{mV^2}{2},$$

$$gh = \frac{V^2}{2}; h = \frac{V^2}{2g} = \frac{(0,6\text{м/с})^2}{2 \cdot 10\text{м/с}^2} = 0,018\text{м} = 1,8\text{см}$$

**Ответ:**  $h = 1,8\text{см}$

### Задача № 99.

Вычислите частоту свободных колебаний маятника, у которого нить имеет длину 1м. Сколько времени будут длиться 10 колебаний этого маятника?

<p><b>Дано:</b>  <math>l = 1\text{м};</math>  <math>n = 10.</math></p>	<p><b>Решение:</b>  <math>t = n \cdot T</math>, где <math>T</math> – период колебаний</p>
<p><b>Найти:</b>  <math>t = ?</math>  <math>\nu = ?</math></p>	$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} = 2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{\frac{1\text{м}}{10\text{м/с}^2}} \approx 2\text{с}$ $\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\text{с}} = 0,5\text{Гц}; t = 2\text{с} \cdot 10 = 20\text{с}.$ <p><b>Ответ:</b> <math>t = 20\text{с}</math></p>

### Задача № 100.

В Исаакиевском соборе в Петербурге висит маятник с длиной подвеса 98м. Чему равен период его колебаний? Сколько колебаний он совершает за 1 мин.?

<p><b>Дано:</b>  <math>l = 98\text{м};</math>  <math>t = 1\text{мин} = 60\text{с}</math></p>	<p><b>Решение:</b></p>
<p><b>Найти:</b>  <math>T = ?</math>  <math>n = ?</math></p>	$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} = 2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{\frac{98\text{м}}{9,8\text{м/с}^2}} \approx 20\text{с};$ $n = \frac{t}{T}; n = \frac{60\text{с}}{20\text{с}} = 3.$ <p><b>Ответ:</b> <math>T \approx 20\text{с}; n = 3.</math></p>

### Задача № 101.

Масса груза, подвешенного к пружине, равна 100г. Определите период его свободных колебаний, если жесткость пружины 40 Н/м. Сколько колебаний совершит этот пружинный маятник за 20с?

<p><b>Дано:</b>  <math>m = 100\text{г} = 0,1\text{кг};</math>  <math>k = 40\text{Н/м}</math>  <math>t = 20\text{с}</math></p>	<p><b>Решение:</b></p>
<p><b>Найти:</b>  <math>T = ?</math>  <math>n = ?</math></p>	$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{\frac{0,1\text{кг}}{40\text{Н/м}}} = 0,314\text{с}$ $n = \frac{t}{T} = \frac{20\text{с}}{0,314\text{с}} \approx 64$ <p><b>Ответ:</b> <math>T = 0,314\text{с}; n = 64.</math></p>

### Задача № 102.

Чему равна частота свободных колебаний груза на пружине, если масса груза равна 0,1 кг, а жесткость пружины 10Н/м? Сколько времени будут длиться 20 колебаний этого маятника?

**Дано:**

$$m = 0,1\text{кг};$$

$$k = 10\text{Н/м};$$

$$n = 20$$

**Найти:**

$$\nu = ?$$

$$t = ?$$

**Решение:**

$$\nu = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{1}{2 \cdot 3,14} \cdot \sqrt{\frac{10\text{Н/м}}{0,1\text{кг}}} \approx 1,6\text{Гц};$$

$$t = \frac{n}{\nu} = \frac{20}{1,6\text{Гц}} = 12,5\text{с}$$

**Ответ:**  $\nu = 1,6\text{Гц}; t = 12,5\text{с}$

### Задача № 103.

Масса груза в установке, изображенной на рисунке 36, равна 50г. Жесткость пружины 20 Н/м. Будет ли в этой системе наблюдаться резонанс, если вращать ручку кривошипа с периодом 0,31с.

**Дано:**

$$m = 50\text{г};$$

$$k = 20\text{Н/м};$$

$$\nu_B = 1\text{с}^{-1}.$$

**Найти:**

Резонанс - ?

**Решение:**

Найдем частоту собственных колебаний пружины

$$\nu = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{1}{2 \cdot 3,14} \cdot \sqrt{\frac{20\text{Н/м}}{0,05\text{кг}}} \approx 3,2\text{Гц}$$

Частота вынуждающей силы  $\nu_B = 1\text{с}^{-1} = 1\text{Гц}$ .  
Частота вынуждающей силы не совпадает с собственной частотой колебаний пружины, следовательно резонанс наблюдаться не будет.

### Задача № 104.

Масса груза в установке, изображенной на рисунке 36, равна 50г. Жесткость пружины 20Н/м. Будет ли в этой системе наблюдаться резонанс, если вращать ручку кривошипа с периодом 0,31с?

**Дано:**

$$m = 50\text{г} = 0,05\text{кг};$$

$$k = 20\text{Н/м};$$

$$T_B = 0,31\text{с}$$

**Решение:**

Определим период собственных колебаний пружины

**Найти:**  
Резонанс - ?

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{\frac{0,05 \text{ кг}}{20 \text{ Н/м}}} = 0,314 \text{ с}$$

Так как период вынуждающей силы  $T_B = 0,31 \text{ с}$  практически совпадает с периодом собственных колебаний пружины, то будет наблюдаться резонанс, т.е. резкое увеличение амплитуды колебаний.

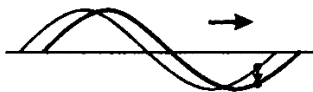
### Задача № 106.

На рисунке 101 изображены профили поперечных волн, одна из которых распространяется вправо, а другая – влево. В каком направлении движется частица А в каждом из этих двух случаев?

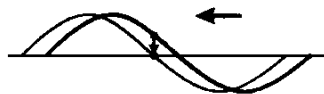
**Ответ:** Поскольку волна поперечная, то движение частицы будет по вертикали.

Но надо решить вопрос: вверх будет двигаться частица или вниз:

а) Так как волна распространяется вправо, то, сделав соответствующий рисунок, мы убедимся, что частица будет двигаться вниз.



б) Волна распространяется влево. Частица будет двигаться вниз.



### Задача № 107.

Лодка качается на морских волнах с периодом 2с. Определите длину морской волны, если она распространяется со скоростью 4м/с.

**Дано:**  
 $T = 2 \text{ с};$   
 $V = 4 \text{ м/с};$

**Решение:**

**Найти:**

$$\lambda = ?$$

$$V = \frac{\lambda}{T}, \text{ следовательно } \lambda = V \cdot T = 4 \text{ м/с} \cdot 2 \text{ с} = 8 \text{ м.}$$

**Ответ:**  $\lambda = 8 \text{ м.}$

### Задача № 108.

Рыболов заметил, что поплавок на воде совершает колебания с частотой 0,5Гц, а расстояние между соседними гребнями волн, вызывающих колебания поплавка, равно 6м. Чему равна скорость распространения этих волн?

**Дано:**

$$v = 0,5 \text{ Гц};$$

$$\lambda = 6 \text{ м}$$

**Найти:**

$$V = ?$$

**Решение:**

$$V = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot v = 6 \text{ м} \cdot 0,5 \text{ Гц} = 3 \text{ м/с}$$

**Ответ:**  $V = 3 \text{ м/с}$

### Задача № 109.

В озеро упала ветка. Пробежавший мимо олень заметил, что волна, созданная падением ветки, дошла до берега за 10с, причем расстояние между соседними гребнями волн было равно 10см и за 2с было 4 всплеска о берег. Помогите оленю определить, как далеко от берега упала ветка.

**Дано:**

$$t = 10 \text{ с};$$

$$\lambda = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м};$$

$$t_1 = 2 \text{ с};$$

$$n_1 = 4$$

**Найти:**

$$S = ?$$

**Решение:**

$$S = V \cdot t; V = \frac{\lambda}{T}, \text{ где } T = \frac{t_1}{n_1} = \frac{2 \text{ с}}{4} = 0,5 \text{ с};$$

$$V = \frac{0,1 \text{ м}}{0,5 \text{ с}} = 0,2 \text{ м/с}; S = 0,2 \text{ м/с} \cdot 10 \text{ с} = 2 \text{ м}$$

**Ответ:**  $S = 2 \text{ м.}$

### Задача № 110.

Чему равна длина волны, распространяющейся со скоростью 5м/с и в которой за 10с успевают произойти 4 колебания?

**Дано:**

$$V = 5\text{м/с};$$

$$t = 10\text{с};$$

$$n = 4$$

**Найти:**

$$\lambda = ?$$

**Решение:**

$$\lambda = V \cdot T, \text{ где период } T = \frac{t}{n} = \frac{10\text{с}}{4} = 2,5\text{с}$$

$$\lambda = 5\text{м/с} \cdot 2,5\text{с} = 12,5\text{м}$$

**Ответ:**  $\lambda = 12,5\text{м}$

### Задача № 111.

При обнаружении с помощью эхолота косяка рыбы было замечено, что моменты отправления и приема звукового сигнала оказались разделенными промежутком времени  $0,7\text{с}$ . На каком расстоянии находится косяк рыбы, если скорость звука в воде  $1400\text{м/с}$ ?

**Дано:**

$$\Delta t = 0,7\text{с};$$

$$V = 1400\text{м/с};$$

**Найти:**

$$S = ?$$

**Решение:**

$\Delta t$  - промежуток времени между отправкой и приемом звукового сигнала  $\Delta t = 2t$ , где  $t$  – время движения звуковой волны до косяка рыбы.

$$S = V \cdot t;$$

$$t = \frac{\Delta t}{2} \Rightarrow S = \frac{V\Delta t}{2} = \frac{1400\text{м/с} \cdot 0,7\text{с}}{2} = 490\text{м}.$$

**Ответ:**  $S = 490\text{м}$ .

### Задача № 112.

Какова глубина моря, если посланный с помощью гидролокатора звуковой сигнал вернулся назад через  $0,9\text{с}$ ? Скорость звука в воде считать равной  $1400\text{м/с}$ .

**Дано:**

$$\Delta t = 0,9\text{с};$$

$$V = 1400\text{м/с}$$

**Найти:**

$$h = ?$$

**Решение:**

$$h = V \cdot t, \text{ где } t = \frac{\Delta t}{2} = 1400\text{м/с} \cdot \frac{0,9\text{с}}{2} = 630\text{м}.$$

**Ответ:**  $h = 630\text{м}$ .

### Задача № 113.

Может ли звук сильного взрыва на Луне быть слышен на Земле?

**Ответ:** Нет, звук взрыва на Луне не может быть слышен на Земле, так как звук – это механическая волна, а механические волны могут распространяться только в упругой среде, тогда как между Землей и Луной безвоздушное пространство.

#### **Задача № 114.**

Предположим, что у астронавтов, находящихся на Луне, испортилась радиосвязь. Что они должны сделать, чтобы слышать голоса друг друга?

**Ответ:** Чтобы космонавты могли слышать друг друга, между ними должен быть натянутый шнур или стержень, чтобы по нему могли распространяться звуковые волны.

### **ГЛАВА 4.**

#### **Задача № 115.**

В один стакан налили 100мл холодной воды, в другой – такое же количество горячей воды. В каком стакане вода обладает большей внутренней энергией?

**Ответ:** Вода во втором стакане обладает большей внутренней энергией, т.к. ее масса такая же, а температура выше. Значит ее молекулы имеют большую скорость и потому обладают большей кинетической энергией. А внутренняя энергия – это энергия всех молекул.

#### **Задача № 116.**

Что происходит с внутренней энергией человека, когда после жара у него восстанавливается нормальная температура?

**Ответ:** Когда после жара у человека восстанавливается нормальная температура, его внутренняя энергия уменьшается.

#### **Задача № 117.**

Почему, если быстро скользить вниз по шесту или канату, можно обжечь руки?



**Ответ:** При скольжении по канату совершается работа. Совершение работы – это один из способов увеличения внутренней энергии. Внутренняя энергия и каната, и рук увеличивается, при этом повышается температура.

**Задача № 118.**

При обработке детали напильником и деталь, и напильник нагреваются.

Почему?

**Ответ:** При обработке детали напильником совершается работа. Это приводит к увеличению внутренней энергии. При этом повышается температура.

**Задача № 119.**

Почему конькобежец легко скользит по льду, в то же время как по стеклу, обладающему более гладкой поверхностью, он скользить не может?

**Ответ:** При скольжении по льду совершается работа силой трения полозьев о лед. При этом повышается внутренняя энергия. Лед тает, и под полозьями образуется вода. Поэтому при скольжении по льду трение жидкое, и сила трения гораздо меньше.

**Задача № 120.**

Почему метеорит, пролетая через атмосферу Земли, раскаляется?

**Ответ:** Когда метеорит пролетает через атмосферу, совершается работа силой трения. При совершении работы внутренняя энергия метеорита увеличивается, температура повышается, и метеорит раскаляется.

**Задача № 122.**

Почему на воздухе при температуре 25°C человеку жарко, а в воде, имеющей такую же температуру, ему прохладно?

**Ответ:** Рука человека и тело человека при обычных условиях имеют большую температуру, чем окружающий воздух и вода. Но теплопроводность воды больше, чем теплопроводность воздуха, и теплообмен между телом и водой происходит быстрее, чем с воздухом. Тело отдает большее количество теплоты за единицу времени в воде, чем на воздухе. Это и вызывает ощущение холода.

### **Задача № 123.**

Почему глубокий рыхлый снег защищает озимые хлеба от вымерзания?

**Ответ:** Глубокий рыхлый снег лучше защищает озимые от вымерзания, потому, что снег имеет меньшую теплопроводность, чем плотный за счет воздуха, который есть между снежинками.

Глубокий снег, как толстое одеяло, хорошо сохраняет тепло.

### **Задача № 124.**

Почему меховые пальто и шапки защищают тело человека и от мороза, и от сильной жары?

При какой примерно температуре имеет смысл надевать такую одежду в жару?

**Ответ:** Меховое пальто и шапка уменьшают теплообмен между телом человека и воздухом. Это необходимо для того, чтобы человеку на морозе не было холодно. Теплообмен уменьшается за счет низкой теплопроводности меха из-за того, что между ворсинками меха много воздуха. У воздуха очень низкая теплопроводность.

В жару уменьшение теплообмена между телом и воздухом необходимо, чтобы тело не перегревалось. Это имеет смысл при температуре выше температуры тела. Например  $37^{\circ}\text{C}$  и выше.

### **Задача № 125.**

Ускорится ли таяние мороженого в теплой комнате, если укутать его шубой?

**Ответ:** Нет, таяние мороженого не ускорится, а скорее замедлится. Если укутать его шубой, уменьшится теплообмен

между мороженым и воздухом за счет низкой теплопроводности меха. Мороженное будет получать меньшее количества теплоты в единицу времени – таяние замедлится.

### **Задача № 126.**

Что теплее: три рубашки или рубашка тройной толщины?

**Ответ:** Теплее три рубашки, так как между ними воздушные слои, которые лучше сохраняют тепло, чем ткань, за счет низкой теплопроводности воздуха.

### **Задача № 127.**

Почему в безветрие пламя свечи устанавливается вертикально?

**Ответ:** Раскаленные газы пламени свечи в безветренную погоду поднимаются вверх, так как плотность нагретых газов меньше плотности холодного воздуха, который, опускаясь вниз, вытесняют легкие газы вверх. Поэтому пламя свечи устанавливается вертикально.

### **Задача № 128.**

Почему подвал – самое холодное место в доме?

**Ответ:** Подвал ниже всех этажей в доме, он не обогревается отдельно. Тепло в подвал проходит от верхних этажей. Летом дом прогревается от крыши, куда падают солнечные лучи. Из-за низкой теплопроводности воздуха до подвала доходит малое количество теплоты. Поэтому он самый холодный.

### **Задача № 129.**

В какой одежде летом менее жарко: в белой или темной? Почему?

**Ответ:** Летом в белой одежде менее жарко, чем в темной. Белая одежда отражает солнечные лучи и мало их поглощает. Темная одежда поглощает солнечные лучи, которые нагревают тело человека. Солнечные лучи передают телу большое количество теплоты. Это теплопередача излучением.

### Задача № 130.

Почему вспаханное поле сильнее нагревается солнечным излучением, чем зеленый луг?

**Ответ:** Вспаханное поле сильнее нагревается солнечными лучами, чем зеленый луг, так как оно темное и в большей степени получает солнечного тепла посредством излучения.

### Задача № 131.

Внутренняя энергия газа была равна 0,03МДж. В результате теплообмена она стала равной 38кДж. Найдите изменение внутренней энергии этого газа. Как изменилась при этом температура газа – повысилась или понизилась?

Чему равно количество теплоты, полученной газом?

**Дано:**

$$\begin{aligned}U_1 &= 0,03\text{МДж} = \\ &= 30000\text{Дж}; \\ U_2 &= 38\text{кДж} = \\ &= 38000\text{Дж}\end{aligned}$$

**Найти:**

$$\Delta U = ?$$

**Решение:**

$$\begin{aligned}\Delta U &= U_2 - U_1; \\ \Delta U &= 38000\text{Дж} - 30000\text{Дж} = 8000\text{Дж} = 8\text{кДж} \\ Q &= \Delta U = 8\text{кДж}.\end{aligned}$$

**Ответ:** внутренняя энергия газа увеличилась на 8кДж, количество теплоты, которое получил при этом газ, равно изменению внутренней энергии, т.е. 8кДж. Температура газа при этом повысилась.

### Задача № 132.

Чему была равна внутренняя энергия газа, если в результате теплообмена она уменьшилась на 10 кДж и стала равной 0,05 МДж?

Как при этом изменилась температура газа – повысилась или понизилась?

Какое количество теплоты было получено газом?

**Дано:**

$$\begin{aligned}\Delta U &= -10 \text{ кДж} = \\ &= -10000 \text{ Дж}; \\ U_2 &= 0,05 \text{ МДж} = \\ &= 50000 \text{ Дж}.\end{aligned}$$

**Найти:**

$$\begin{aligned}Q &= ? \\ U_1 &= ?\end{aligned}$$

**Решение:**

$$\begin{aligned}\Delta U &= U_2 - U_1; U_1 = U_2 - \Delta U; \\ U_1 &= 50000 \text{ Дж} - (-10000 \text{ Дж}) = \\ &= 50000 \text{ Дж} + 10000 \text{ Дж} = 60000 \text{ Дж} = 60 \text{ кДж} \\ Q &= \Delta U = -10000 \text{ Дж} = -10 \text{ кДж}.\end{aligned}$$

**Ответ:** внутренняя энергия газа увеличилась на 60 кДж, газ потерял в результате теплообмена 10 кДж, температура газа при этом понизилась.

### Задача № 134.

При передаче газу количества теплоты 15 кДж он совершил работу, равную 40 кДж.

Чему равно изменение внутренней энергии газа?

Охладился газ или нагрелся?

**Дано:**

$$\begin{aligned}Q &= 15 \text{ кДж} = 15000 \text{ Дж}; \\ A_{\text{ГАЗА}} &= 40 \text{ кДж} = \\ &= 40000 \text{ Дж}.\end{aligned}$$

**Найти:**

$$\Delta U = ?$$

**Решение:**

$$\begin{aligned}A &= A_{\text{ГАЗА}}; \\ A &= -40000 \text{ Дж}; \Delta U = A + Q \\ \Delta U &= -40000 \text{ Дж} + 15000 \text{ Дж}; \\ \Delta U &= -25000 \text{ Дж} = -25 \text{ кДж}.\end{aligned}$$

**Ответ:** внутренняя энергия тела уменьшилась на 25 кДж, при этом газ охлаждался.

### Задача № 135.

Получив количество теплоты 500 кДж, газ совершил некоторую работу. Какую работу совершил газ, если полное изменение его внутренней энергии составило 200 кДж.

**Дано:**

$$\begin{aligned}Q &= 500 \text{ кДж}; \\ \Delta U &= 200 \text{ кДж};\end{aligned}$$

**Найти:**

$$A_{\text{ГАЗА}} = ?$$

**Решение:**

$$\begin{aligned}\Delta U &= F + Q; A = \Delta U - Q; \\ A_{\text{ГАЗА}} &= -A; A_{\text{ГАЗА}} = Q - \Delta U; \\ A_{\text{ГАЗА}} &= 500 \text{ кДж} - 200 \text{ кДж} = 300 \text{ кДж}.\end{aligned}$$

**Ответ:**  $A_{\text{ГАЗА}} = 300 \text{ кДж}$ .

### Задача № 136.

Какое количество теплоты было получено газом, если его внутренняя энергия увеличилась на 0,2 МДж и при этом он совершил работу 100 кДж?

**Дано:**

$$\begin{aligned}\Delta U &= 0,2 \text{ МДж} = \\ &= 200000 \text{ Дж}; \\ A_{\text{ГАЗА}} &= 100 \text{ кДж} = \\ &= 100000 \text{ Дж}.\end{aligned}$$

**Найти:**

$$Q = ?$$

**Решение:**

$$\begin{aligned}\Delta U &= A + Q; A = -A_{\text{ГАЗА}}; \\ \Delta U &= -A_{\text{ГАЗА}} + Q; Q = \Delta U + A_{\text{ГАЗА}}; \\ Q &= 200000 \text{ Дж} + 100000 \text{ Дж} \\ Q &= 300 \text{ кДж}\end{aligned}$$

**Ответ:**  $Q = 300 \text{ кДж}$ .

### Задача № 137.

Пользуясь таблицей 8, вычислите (устно) количество теплоты, необходимое для нагревания на  $1^\circ\text{C}$ :

а) воды массой 2 кг;

б) льда массой 2 кг.

**Дано:**

$$\begin{aligned}\Delta t^\circ &= 1^\circ\text{C}; \\ c_1 &= 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}; \\ m_1 &= 2 \text{ кг}; \\ c_2 &= 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}; \\ m_2 &= 2 \text{ кг}\end{aligned}$$

**Найти:**

$$Q_1 = ?$$

$$Q_2 = ?$$

**Решение:**

$$\begin{aligned}Q &= c \cdot m \cdot \Delta t^\circ; \\ Q_1 &= 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}} \cdot 2 \text{ кг} \cdot 1^\circ\text{C}; Q_1 = 8400 \text{ Дж}; \\ Q_2 &= 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}} \cdot 2 \text{ кг} \cdot 1^\circ\text{C}; Q_2 = 4200 \text{ Дж}\end{aligned}$$

**Ответ:**  $Q_1 = 8400 \text{ Дж}$ ;  $Q_2 = 4200 \text{ Дж}$ .

### Задача № 138.

Пользуясь таблицей 8, вычислите устно количество теплоты, выделяющееся при охлаждении на  $2^\circ\text{C}$ :

а) воды массой 1 кг;

б) льда массой 1 кг.

**Дано:**

$$\Delta t^{\circ}\text{C} = t_2^{\circ} - t_1^{\circ} = -2^{\circ}\text{C},$$

$$c_1 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^{\circ}\text{C}};$$

$$m_1 = 1 \text{ кг};$$

$$c_2 = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^{\circ}\text{C}};$$

$$m_2 = 1 \text{ кг}.$$

**Найти:**

$$Q_1 = ?; Q_2 = ?$$

**Решение:**

$$Q = c \cdot m \cdot (t_1^{\circ} - t_2^{\circ}); Q = c \cdot m \cdot \Delta t^{\circ}$$

$$Q_1 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^{\circ}\text{C}} \cdot 1 \text{ кг} \cdot (-2^{\circ}\text{C}); Q_1 = - 8400 \text{ Дж}$$

$$Q_2 = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^{\circ}\text{C}} \cdot 1 \text{ кг} \cdot (-2^{\circ}\text{C}); Q_2 = - 4200 \text{ Дж}$$

**Ответ:** при охлаждении воды выделилось 8400 Дж, а при охлаждении льда 4200 Дж

### Задача № 139.

Какое количество теплоты необходимо для нагревания алюминиевой ложки массой 50г на 50°С?

**Дано:**

$$\Delta t = 50^{\circ}\text{C},$$

$$m = 50 \text{ г} = 0,05 \text{ кг};$$

$$c = 920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^{\circ}\text{C}};$$

**Найти:**

$$Q = ?$$

**Решение:**

$$Q = c \cdot m \cdot (t_2^{\circ} - t_1^{\circ}); Q = c \cdot m \cdot \Delta t^{\circ}$$

$$Q = 920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^{\circ}\text{C}} \cdot 0,05 \text{ кг} \cdot 50^{\circ}\text{C};$$

$$Q = 2300 \text{ Дж} = 2,3 \text{ кДж}$$

**Ответ:**  $Q = 2,3 \text{ кДж}$ .

### Задача № 140.

Какое количество теплоты необходимо для нагревания стальной детали массой 500г на 20°С?

**Дано:**

$$m = 500 \text{ г} = 0,5 \text{ кг};$$

$$\Delta t = 20^{\circ}\text{C};$$

$$c = 500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^{\circ}\text{C}}$$

**Найти:**

$$Q = ?$$

**Решение:**

$$Q = c \cdot m \cdot (t_2^{\circ} - t_1^{\circ}) = c \cdot m \cdot \Delta t^{\circ}$$

$$Q = 500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^{\circ}\text{C}} \cdot 0,5 \text{ кг} \cdot 20^{\circ}\text{C};$$

$$Q = 5000 \text{ Дж} = 5 \text{ кДж}.$$

**Ответ:**  $Q = 5 \text{ кДж}$ .

### Задача № 141.

Какое количество теплоты выделяется при охлаждении куска льда массой 200г от 0 до  $-10^{\circ}\text{C}$ ?

**Дано:**

$$m = 200\text{г} = 0,2\text{кг};$$

$$t_1^{\circ} = 0^{\circ}\text{C};$$

$$t_2^{\circ} = -10^{\circ}\text{C};$$

$$c = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^{\circ}\text{C}};$$

**Найти:**

$$Q = ?$$

**Решение:**

$$Q = c \cdot m \cdot (t_2^{\circ} - t_1^{\circ});$$

$$Q = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^{\circ}\text{C}} \cdot 0,2\text{кг} \cdot (-10^{\circ}\text{C} - 0^{\circ}\text{C});$$

$$Q = -4200 \text{ Дж}; Q = -4,2 \text{ кДж}$$

**Ответ:**  $Q = -4,2 \text{ кДж}$ .

### Задача № 142.

Какое количество теплоты выделяется при охлаждении воды массой 100г от 90 до  $20^{\circ}\text{C}$ ?

**Дано:**

$$m = 100\text{г} = 0,1\text{кг};$$

$$t_1^{\circ} = 90^{\circ}\text{C};$$

$$t_2^{\circ} = 20^{\circ}\text{C};$$

$$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^{\circ}\text{C}}$$

**Найти:**

$$Q = ?$$

**Решение:**

$$Q = c \cdot m \cdot (t_2^{\circ} - t_1^{\circ})$$

$$Q = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^{\circ}\text{C}} \cdot 0,1\text{кг} \cdot (20^{\circ}\text{C} - 90^{\circ}\text{C});$$

$$Q = -29400 \text{ Дж} = -29,4 \text{ кДж}.$$

**Ответ:**  $Q = -29,4 \text{ кДж}$ .

### Задача № 143.

Имеется два предмета одинаковой массы и одинаковой температуры: один из свинца, другой из стали.

Какой из них отдаст при охлаждении до одной и той же температуры большее количество теплоты?

**Ответ:** Тело из стали отдает при охлаждении большее количество теплоты, чем тело из свинца. Теплоемкость стали больше, чем теплоемкость свинца, следовательно каждый килограмм стали отдает при охлаждении на  $1^{\circ}\text{C}$  больше тепла, чем



килограмм свинца. При одинаковой массе и одинаковом изменении температуры тело из стали отдаст больше тепла, чем тело из свинца.

### **Задача № 144.**

Имеется два предмета одинаковой массы и одинаковой температуры: один из меди, другой из алюминия.

Какой из них нагреется до большей температуры при передаче им одинакового количества теплоты?

**Ответ:** При передаче одинакового количества теплоты до большей температуры нагреется тело из меди. Теплоемкость меди меньше, чем теплоемкость алюминия. Для нагревания 1кг массы меди на 1°С требуется меньшее количество теплоты, чем для нагревания 1кг алюминия. Поэтому для тел одинаковой массы одно и то же количество теплоты нагреет тело из меди до более высокой температуры, чем тело из алюминия.

### **Задача № 145.**

Вынутые из кипятка цилиндры из свинца и меди массой 1 кг каждый поместили на лед.

Под каким из них растает больше льда?

Какая из лунок (рис. 102) образовалась под свинцовым цилиндром, какая – под медным?

**Ответ:** На рисунке 102 левая лунка образовалась под свинцовым цилиндром, правая под медным. Вынутые из кипятка цилиндры имеют одинаковую температуру – температуру кипения воды. На льду оба цилиндра охлаждаются до одинаковой температуры – 0°С (температуры плавления льда). При этом большее количество теплоты выделяется при охлаждении цилиндра с большей теплоемкостью.

У медного цилиндра теплоемкость ( $C_{\text{меди}} = 400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{С}}$ ) больше, чем у свинцового ( $C_{\text{свинца}} = 140 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{С}}$ ).

Следовательно медный цилиндр передаст льду большее количество теплоты, которое пойдет на плавление.

Следовательно под медным цилиндром растает больше льда.

**Задача №146.**

Вынутые из кипятка цилиндры из стали и алюминия одинаковой массы поместили в парафин.

Под каким из них расплавится больше парафина?

Какая из лунок (рис. 103) образовалась под стальным цилиндром, какая – под алюминиевым?

**Ответ:** На рисунке 103 левая лунка образовалась под алюминиевым цилиндром, а правая – под стальным. Так как теплоемкость алюминия ( $C_{\text{Ал}} = 920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}$ ) больше теплоемкости

стали ( $C_{\text{Ст}} = 500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}$ ), то при одинаковом изменении температуры цилиндров (температура цилиндров меняется от  $100^\circ\text{C}$  до температуры плавления парафина) выделяется большее количество теплоты у алюминиевого цилиндра.

Следовательно под алюминиевым цилиндром растает больше парафина.

**Задача № 147.**

В каком случае 1кг свинца нагреется сильнее: когда его температуру повысят на  $10^\circ\text{C}$  или когда ему сообщат количество теплоты 10 Дж?

**Дано:**

$$m = 1\text{кг};$$

$$\Delta t_1^\circ = 10^\circ\text{C};$$

$$Q_2 = 10\text{Дж};$$

$$c = 140 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}.$$

**Решение:**

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta t; \Delta t^\circ = \frac{Q}{c \cdot m};$$

$$\Delta t_2^\circ = \frac{Q_2}{c \cdot m} = \frac{10\text{Дж}}{140 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}} \cdot 1\text{кг}} \approx 0,1^\circ\text{C};$$

$$\Delta t_2^\circ < \Delta t_1^\circ$$

**Ответ:** 1 кг свинца нагреется сильнее, когда его температуру повысят на  $10^\circ\text{C}$ .

**Задача № 148.**

В каком случае 1г свинца нагреется сильнее: когда его температуру повысят на 5°C или когда ему сообщат количество теплоты 5Дж?

**Дано:**

$$m = 1\text{г} = 0,001\text{кг};$$

$$\Delta t_1^\circ = 5^\circ\text{C};$$

$$Q_2 = 5 \text{ Дж};$$

$$c = 140 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}$$

**Найти:**

Сравнить  $\Delta t_1^\circ$  и  $\Delta t_2^\circ$

**Решение:**

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta t; \Delta t^\circ = \frac{Q}{c \cdot m};$$

$$\Delta t_2^\circ = \frac{Q_2}{c \cdot m} = \frac{5\text{Дж}}{140 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}} \cdot 0,001\text{кг}} = 35,7^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_2^\circ > \Delta t_1^\circ$$

**Ответ:** 1г свинца нагреется сильнее, если ему сообщить количество теплоты 5Дж.

### Задача № 150.

Какое количество теплоты необходимо для нагревания от 20 до 100°C алюминиевой кастрюли массой 800г водой, масса которой 5кг?

**Дано:**

$$t_1^\circ = 20^\circ\text{C};$$

$$t_2^\circ = 100^\circ\text{C};$$

$$c_1 = 920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}};$$

$$c_2 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}};$$

$$m_1 = 800\text{г} = 0,8\text{кг};$$

$$m_2 = 5\text{кг}.$$

**Найти:**

$$Q = ?$$

**Решение:**

Нагреваются оба тела – и кастрюля и вода.  $Q = Q_1 + Q_2$ ;  $Q_1$  – количество теплоты, полученное кастрюлей,

$$Q_1 = c_1 m_1 \cdot (t_2^\circ - t_1^\circ) =$$

$$= 920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}} \cdot 0,8\text{кг}(100^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}) =$$

$$= 58880\text{Дж} = 58,88\text{кДж}.$$

$Q_2$  – количество теплоты, полученное водой.  $Q_2 = c_2 m_2 \cdot (t_2^\circ - t_1^\circ) =$

$$= 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}} \cdot 5\text{кг}(100^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}) =$$

$$= 1680000\text{Дж} = 1680 \text{кДж}.$$

$$Q = 58,88 \text{кДж} + 1680\text{кДж} = 1738,88\text{кДж}.$$

**Ответ:**  $Q = 11738,88 \text{кДж}.$

### Задача № 152.

Металлический цилиндр массой 200г нагрели в кипятке до 100°C и затем опустили в воду массой 400г, имеющую

температуру  $22^{\circ}\text{C}$ . Через некоторое время температура воды и цилиндра стала равной  $25^{\circ}\text{C}$ . Чему равна удельная теплоемкость металла, из которого изготовлен цилиндр?

Тепловыми потерями пренебречь.

**Дано:**

$$m_1 = 200\text{г} = 0,2\text{кг};$$

$$t_1^{\circ} = 100^{\circ}\text{C};$$

$$m_2 = 400\text{г} = 0,4\text{кг};$$

$$t_2^{\circ} = 22^{\circ}\text{C};$$

$$t_3^{\circ} = 25^{\circ}\text{C};$$

**Найти:**

$$c_1 = ?$$

**Решение:**

$Q_{\text{пол}} = |Q_{\text{отд}}|$ , где  $Q_{\text{пол}}$  – количество теплоты, полученное водой.  $Q_{\text{отд}}$  – количество теплоты, отданное металлическим цилиндром.

$Q_{\text{пол}} = c_2 m_2 \cdot (t_3^{\circ} - t_2^{\circ})$ , где  $c_2$  – удельная теплоемкость воды;

$c_2 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^{\circ}\text{C}}$ ;  $m_2$  – масса воды;  $t_3^{\circ}$  – температура теплового равновесия воды и цилиндра.

$$Q_{\text{пол}} = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^{\circ}\text{C}} \cdot 0,4\text{кг} \cdot (25^{\circ}\text{C} - 22^{\circ}\text{C}) = 5040\text{Дж}.$$

$Q_{\text{отд}} = c_1 m_1 \cdot (t_3^{\circ} - t_1^{\circ})$ , где  $c_1$  – удельная теплоемкость металла;  $m_2$  – масса воды;  $t_3^{\circ}$  – температура теплового равновесия;  $t_1^{\circ}$  – температура нагретого цилиндра.

$$c_1 = \frac{|Q_{\text{отд}}|}{m_1(t_3^{\circ} - t_1^{\circ})} = \frac{|Q_{\text{пол}}|}{m_1(t_3^{\circ} - t_1^{\circ})} = \frac{5040\text{Дж}}{0,2\text{кг}(25^{\circ}\text{C} - 100^{\circ}\text{C})} = 336 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^{\circ}\text{C}}.$$

**Ответ:**  $c_1 = 336 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^{\circ}\text{C}}$ .

## ГЛАВА 5.

### Задача № 153.

Можно ли в цинковом сосуде расплавить алюминий? Почему?

**Ответ:** В цинковом сосуде нельзя расплавить алюминий, так как температура плавления алюминия выше температуры плавления цинка. Значит при нагревании сначала расплавится сосуд из цинка.

#### **Задача № 154.**

Можно ли в медном сосуде расплавить золото?  
Почему?

**Ответ:** В медном сосуде можно расплавить золото, так как температура плавления золота ниже температуры плавления меди.

#### **Задача № 155.**

Тающий лед принесли в помещение, температура воздуха в котором  $0^{\circ}\text{C}$ .

Будет ли лед в этом помещении продолжать таять?

**Ответ:** Лед не будет таять, так как температура  $0^{\circ}\text{C}$  – это температура и таяния льда, и замерзания воды. Но таяние льда будет продолжаться, если есть источник тепла. А в помещении такого источника нет.

#### **Задача № 156.**

В воду, имеющую температуру  $0^{\circ}\text{C}$ , бросили кусок льда той же температуры. Будет ли лед таять или вода замерзает?

От чего это зависит?

**Ответ:** Лед будет таять, если температура окружающего воздуха выше температуры воды и льда. При этом в систему «вода – лед» будет поступать теплота. Если температура окружающей среды ниже  $0^{\circ}\text{C}$ , то вода будет замерзать.

#### **Задача № 157.**

Начертите примерные графики зависимости температуры вещества от времени для следующих процессов:

а) вода (при  $t_1 = 20^{\circ}\text{C}$ )  $\rightarrow$  лед (при  $t_2 = 0^{\circ}\text{C}$ );

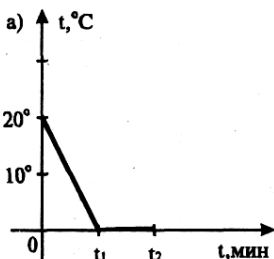
б) лед (при  $t_1 = 0^{\circ}\text{C}$ )  $\rightarrow$  лед (при  $t_2 = -10^{\circ}\text{C}$ );

в) лед (при  $t_1 = 0^\circ\text{C}$ )  $\rightarrow$  вода (при  $t_2 = 40^\circ\text{C}$ );

г) вода (при  $t_1 = 50^\circ\text{C}$ )  $\rightarrow$  лед (при  $t_2 = -15^\circ\text{C}$ )

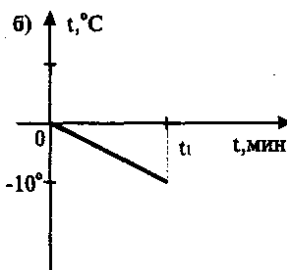
Для простоты все участки на графиках можно изображать в виде прямолинейных отрезков.

**Ответ:**

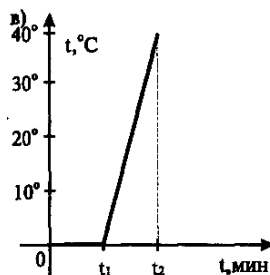


$0 - t_1$  – в течение этого времени вода охлаждается от  $20^\circ\text{C}$  до  $0^\circ\text{C}$ .

$t_1 - t_2$  – в течение этого времени вода превращается в лед – процесс кристаллизации.

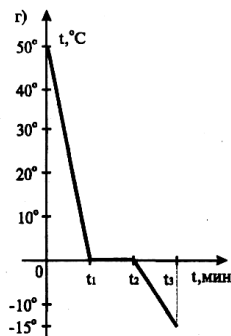


$0 - t_1$  – на этом интервале лед охлаждается от  $0^\circ\text{C}$  до  $-10^\circ\text{C}$ .



$0 - t_1$  – таяние льда.

$t_1 - t_2$  – нагревание воды.



$0 - t_1$  – охлаждение воды.

$t_1 - t_2$  – кристаллизация.

$t_2 - t_3$  – охлаждение льда.

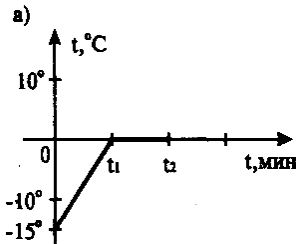
### Задача № 158.

Начертите примерные графики зависимости температуры вещества от времени для следующих процессов:

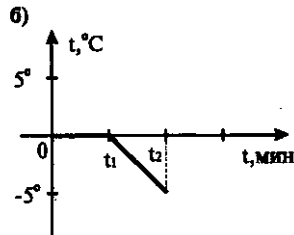
- а) лед (при  $t_1 = -15^\circ\text{C}$ )  $\rightarrow$  вода (при  $t_2 = 0^\circ\text{C}$ );
- б) вода (при  $t_1 = 0^\circ\text{C}$ )  $\rightarrow$  лед (при  $t_2 = -5^\circ\text{C}$ );
- в) вода (при  $t_1 = 0^\circ\text{C}$ )  $\rightarrow$  вода (при  $t_2 = 100^\circ\text{C}$ );
- г) лед (при  $t_1 = -10^\circ\text{C}$ )  $\rightarrow$  вода (при  $t_2 = 80^\circ\text{C}$ ).

Для простоты все участки на графиках можно изображать в виде прямолинейных отрезков.

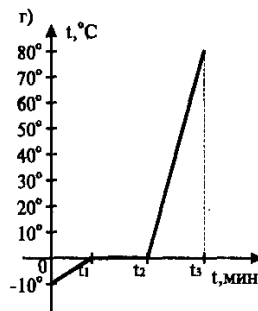
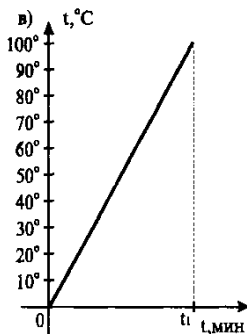
**Ответ:**



- 0 –  $t_1$  – нагревание льда от  $-15^\circ\text{C}$  до  $0^\circ\text{C}$ .
- $t_1$  –  $t_2$  – таяние льда.



- 0 –  $t_1$  – кристаллизация льда
- $t_1$  –  $t_2$  – охлаждение льда от  $0^\circ\text{C}$  до  $-5^\circ\text{C}$ .



0 –  $t_1$  – нагревание воды  
от  $0^\circ\text{C}$  до  $100^\circ\text{C}$ .

0 –  $t_1$  – нагревание льда  
от  $-10^\circ\text{C}$  до  $0^\circ\text{C}$   
 $t_1$  –  $t_2$  – таяние льда  
 $t_2$  –  $t_3$  – нагревание воды от  $0^\circ\text{C}$   
до  $80^\circ\text{C}$ .

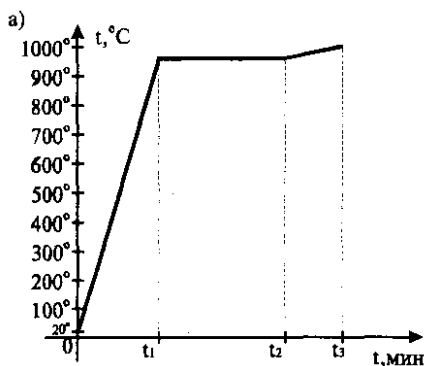
### Задача № 159.

Начертите примерные графики зависимости температуры вещества от времени для следующих процессов:

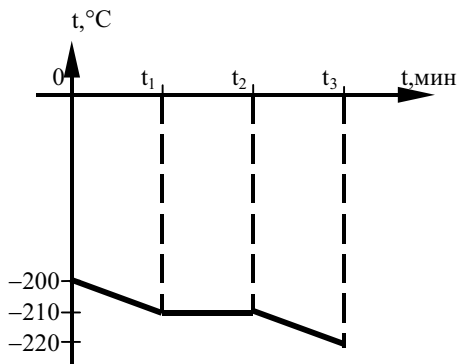
а) серебро (при  $t_1 = 20^\circ\text{C}$ ) → серебро (при  $t_2 = 1000^\circ\text{C}$ );

б) азот (при  $t_1 = -200^\circ\text{C}$ ) → азот (при  $t_2 = -220^\circ\text{C}$ );

**Ответ:**



0 –  $t_1$  – нагревание серебра  
до  $t^\circ$  плавления;  
 $t_{\text{пл}} = 962^\circ\text{C}$   
 $t_1$  –  $t_2$  – плавление серебра  
 $t_2$  –  $t_3$  – нагревание  
расплавленного серебра.



б)

0 –  $t_1$  – охлаждение  
жидкого азота от  
 $-200^\circ\text{C}$  до  $-210^\circ\text{C}$ .



$t_1 - t_2$  – кристаллизация азота.

$t_2 - t_3$  – замерзание азота от  $-210^\circ\text{C}$  до  $-220^\circ\text{C}$ .

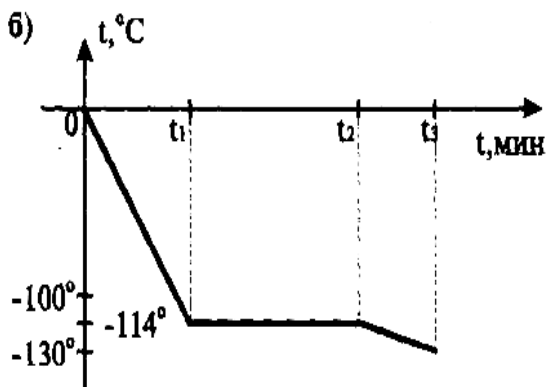
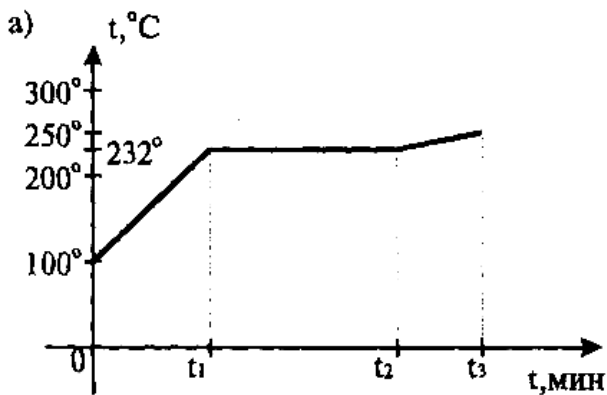
### Задача № 160.

Начертите примерные графики зависимости температуры вещества от времени для следующих процессов:

а) олово (при  $t_1 = 100^\circ\text{C}$ )  $\rightarrow$  олово (при  $t_2 = 250^\circ\text{C}$ );

б) спирт (при  $t_1 = 0^\circ\text{C}$ )  $\rightarrow$  спирт (при  $t_2 = -130^\circ\text{C}$ ).

Ответ:



0 –  $t_1$  – охлаждение спирта до температуры плавления  
 $t_{пл} = -114^\circ\text{C}$ .

$t_1 - t_2$  – кристаллизация спирта при  $t^\circ = -114^\circ\text{C}$ .

$t_2 - t_3$  – охлаждение до  $-130^\circ\text{C}$ .

### Задача № 161.

Сколько энергии нужно затратить, чтобы расплавить кусок серебра массой 100г при температуре плавления?

**Дано:**

$$m = 100\text{г} = 0,1\text{кг};$$

$$t^\circ = t^\circ_{\text{ПЛАВ}};$$

$$\lambda = 0,87 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

**Найти:**

$$Q = ?$$

**Решение:**

$$Q = \lambda m = 0,87 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 0,1\text{кг} = 8,7 \cdot 10^3 = \\ = 8,7 \text{ кДж.}$$

**Ответ:**  $Q = 8,7 \text{ кДж}$ .

### Задача № 162.

Сколько энергии требуется затратить, чтобы расплавить свинец массой 20 кг при температуре плавления?

**Дано:**

$$m = 20\text{кг};$$

$$t^\circ = t^\circ_{\text{ПЛАВ}};$$

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

**Найти:**

$$Q = ?$$

**Решение:**

$$Q = \lambda m = 0,25 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 20\text{кг} = 5 \cdot 10^5 \text{Дж} = \\ = 500 \text{ кДж.}$$

**Ответ:**  $Q = 500 \text{ кДж}$ .

### Задача № 163.

Какое количество теплоты выделяется при замерзании спирта массой 3 кг?

**Дано:**

$$\lambda = 1,1 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}};$$

$$m = 3 \text{ кг};$$

**Найти:**

$$Q = ?$$

**Решение:**

При замерзании спирта тепло выделяется

$$Q = -\lambda m = -1,1 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 3 \text{ кг} =$$

$$= -3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж} = -330 \text{ кДж}$$

**Ответ:**  $Q = -330 \text{ кДж}$ .

### Задача № 164.

Какое количество теплоты выделяется при отвердевании ртути массой 2 кг?

**Дано:**

$$\lambda = 0,12 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}};$$

$$m = 2 \text{ кг}$$

**Найти:**

$$Q = ?$$

**Решение:**

При отвердевании ртути тепло выделяется

$$Q = -\lambda m = -0,12 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 2 \text{ кг} = -24 \cdot 10^3 \text{ Дж}.$$

**Ответ:**  $Q = -24 \text{ кДж}$ .

### Задача № 165.

Рассчитайте количество теплоты, которое выделяется или поглощается в процессах, перечисленных в задаче 157. Массу тела во всех случаях считать равной 2 кг.

а)

**Дано:**

$$m = 2\text{кг};$$

$$t_1^\circ = 20^\circ\text{C};$$

$$t_2^\circ = 0^\circ\text{C};$$

$$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}};$$

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

**Найти:**

$$Q = ?$$

**Решение:**

Чтобы из воды  $t_1^\circ = 20^\circ\text{C}$  образовался лед при  $t_1^\circ = 0^\circ\text{C}$ , необходимо охлаждение воды и замерзание воды. При охлаждении воды от  $t_1^\circ = 20^\circ\text{C}$  до  $t_2^\circ = 0^\circ\text{C}$  выделяется количество теплоты  $Q_1$ ;

$$Q_1 = c \cdot m \cdot (t_2^\circ - t_1^\circ);$$

$$Q_1 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}} \cdot 2\text{кг}(0^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}) =$$

$$= 168000\text{Дж} = -168 \text{ кДж}.$$

При замерзании воды выделяется количество теплоты  $Q_2$ .

$$Q_2 = -\lambda m = -3,4 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 2\text{кг} =$$

$$= -680000\text{Дж} = -680 \text{ кДж}.$$

$$Q = Q_1 + Q_2 = -168 \text{ кДж} - 680 \text{ кДж} =$$

$$= -848 \text{ кДж}.$$

**Ответ:**  $Q = -848 \text{ кДж}.$ 

б)

**Дано:**

$$m = 2\text{кг}$$

$$t_1^\circ = 0^\circ\text{C}$$

$$t_2^\circ = -10^\circ\text{C}$$

$$c = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}$$

**Найти:**

$$Q = ?$$

**Решение:**

$$Q = c \cdot m \cdot (t_2^\circ - t_1^\circ)$$

$$Q = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}} \cdot 2\text{кг}(-10^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C}) =$$

$$= 42000\text{Дж} = -42 \text{ кДж}.$$

**Ответ:**  $Q = -42 \text{ кДж}.$ 

в)

**Дано:**

$$m = 2 \text{ кг}$$

$$t_1^\circ = 0^\circ\text{C}$$

$$t_2^\circ = 40^\circ\text{C}$$

$$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}$$

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

**Найти:**

$$Q = ?$$

г)

**Дано:**

$$m = 2 \text{ кг}$$

$$t_1^\circ = 50^\circ\text{C}$$

$$t_2^\circ = 0^\circ\text{C}$$

$$t_3^\circ = -15^\circ\text{C}$$

$$c_1 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}$$

$$c_2 = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}$$

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

**Найти:**

$$Q = ?$$

**Решение:**

$Q = Q_1 + Q_2$ , где  $Q_1$  – количество теплоты, которое поглощается при таянии льда

$$Q_1 = \lambda \cdot m = 3,4 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг} \cdot 2 \text{ кг} = 6,8 \cdot 10^5 \text{ Дж} = 680 \text{ кДж.}$$

$Q_2$  – количество теплоты, которое необходимо для нагревания воды от  $0^\circ\text{C}$  до  $40^\circ\text{C}$ :  $Q_2 = cm \cdot (t_2^\circ - t_1^\circ)$

$$Q_2 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}} \cdot 2 \text{ кг} (40^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C}) =$$

$$= 336000 \text{ Дж} = 336 \text{ кДж}$$

$$Q = Q_1 + Q_2 = 680 \text{ кДж} + 336 \text{ кДж} = 1016 \text{ кДж}$$

**Ответ:**  $Q = 1016 \text{ кДж.}$

**Решение:**

$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$ ;  $Q$  – количество теплоты, которое выделяется при охлаждении воды от  $50^\circ\text{C}$  до температуры замерзания воды  $t_2^\circ = 0^\circ\text{C}$ .

$$Q_1 = cm \cdot (t_2^\circ - t_1^\circ)$$

$$Q_1 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}} \cdot 2 \text{ кг} \cdot (0^\circ\text{C} - 50^\circ\text{C}) =$$

$$= -420000 \text{ Дж} = -420 \text{ кДж}$$

$Q_2$  – количество теплоты, которое выделяется при замерзании воды.

$$Q_2 = -\lambda \cdot m = -3,4 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг} \cdot 2 \text{ кг} = -680000 \text{ Дж} = -680 \text{ кДж}$$

$Q_3$  – количество теплоты, которое выделялось при охлаждении льда от  $0^\circ\text{C}$  до  $-15^\circ\text{C}$ .  $Q_3 = c_2 m \cdot (t_3^\circ - t_2^\circ)$

$$Q_3 = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}} \cdot 2 \text{ кг} \cdot (-15^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C}) =$$

$$= -63000 \text{ Дж} = -63 \text{ кДж}$$

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 =$$

$$= -420 \text{ кДж} - 680 \text{ кДж} - 63 \text{ кДж} = -1163 \text{ кДж.}$$

**Ответ:**  $Q = 1163 \text{ кДж.}$

**Задача № 166.**

Рассчитайте количество теплоты, которое выделяется или поглощается в процессах, перечисленных в задаче 158. Массу тела во всех случаях считать равной 5 кг.

а)

**Дано:**

$$m = 5 \text{ кг}$$

$$t_1 = -15^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 0^\circ\text{C}$$

$$c_1 = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}$$

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

**Найти:**

$$Q = ?$$

**Решение:**

$Q = Q_1 + Q_2$ .  $Q_1$  – количество теплоты, которое необходимо для нагревания льда от  $-15^\circ\text{C}$  до температуры плавления  $0^\circ\text{C}$ .

$$Q_1 = c_1 m_1 (t_2^\circ - t_1^\circ)$$

$$Q_1 = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}} \cdot 5 \text{ кг} \cdot (0^\circ\text{C} + 15^\circ\text{C}) =$$

$$= 157500 \text{ Дж} = 157,5 \text{ кДж}$$

$Q_2$  – количество теплоты, которое необходимо для таяния льда.

$$Q_2 = \lambda m = 3,4 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 5 \text{ кг} = 1700 \text{ кДж}$$

$$Q = 157,5 \text{ кДж} + 1700 \text{ кДж} = 1857,5 \text{ кДж}$$

**Ответ:**  $Q = 1857,5 \text{ кДж}$

б)

**Дано:**

$$m = 5 \text{ кг}$$

$$t_1 = 0^\circ\text{C}$$

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

$$t_2 = -5^\circ\text{C}$$

$$c = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}$$

**Найти:**

$$Q = ?$$

**Решение:**

$Q = Q_1 + Q_2$ .  $Q_1$  – количество теплоты, которое выделилось при замерзании воды

$$Q_1 = -\lambda m = -5 \text{ кг} \cdot 3,4 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} = -$$

$$= -1700000 \text{ Дж} = -1700 \text{ кДж}$$

$Q_2$  – количество теплоты, которое выделилось при охлаждении льда до температуры  $t_2^\circ = -5^\circ$ ,  $Q_2 = cm(t_2^\circ - t_1^\circ)$

$$Q_2 = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}} \cdot 5 \text{ кг} \cdot (-5^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C}) =$$

$$= -52500 \text{ Дж} = -52,5 \text{ кДж}$$

$$Q = -1700 \text{ кДж} - 52,5 \text{ кДж} = -1752,5 \text{ кДж}$$

**Ответ:**  $Q = -1752,5 \text{ кДж}$ .

в)

**Дано:**

$$m = 5 \text{ кг}$$

$$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$t_1^\circ = 0^\circ\text{C}$$

$$t_2^\circ = 100^\circ\text{C}$$

**Найти:**

$$Q = ?$$

**Решение:**

$$Q = cm(t_2^\circ - t_1^\circ)$$

$$Q = 5 \text{ кг} \cdot 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (100^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C}) =$$

$$= 2100\,000 \text{ Дж} = 2100 \text{ кДж}$$

**Ответ:**  $Q = 2100 \text{ кДж}$

г)

**Дано:**

$$m = 5 \text{ кг}$$

$$t_1^\circ = -10^\circ\text{C}$$

$$t_2^\circ = 0^\circ\text{C}$$

$$t_3^\circ = 80^\circ\text{C}$$

$$c_1 = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$c_2 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

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

**Найти:**

$$Q = ?$$

**Решение:**

$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$ ,  $Q_1$  – количество теплоты, которое необходимо для нагревания льда от  $-10^\circ\text{C}$  до  $0^\circ\text{C}$ .

$$Q_1 = c_1 m \cdot (t_2^\circ - t_1^\circ) =$$

$$= 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 5 \text{ кг} \cdot (0^\circ\text{C} - (-10^\circ\text{C})) =$$

$$= 105000 \text{ Дж} = 105 \text{ кДж}$$

$Q_2$  – количество теплоты, которое необходимо для плавления льда.

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

$$= 1700 \text{ кДж.}$$

$Q_3$  – количество теплоты, необходимое для нагревания воды от  $0^\circ\text{C}$  до  $80^\circ\text{C}$ .

$$Q_3 = c_2 m \cdot (t_3^\circ - t_2^\circ) =$$

$$= 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 5 \text{ кг} \cdot (80^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C}) =$$

$$= 1680\,000 \text{ Дж} = 1680 \text{ кДж}$$

$$Q = 105 \text{ кДж} + 1700 \text{ кДж} + 1680 \text{ кДж} =$$

$$= 3485 \text{ кДж}$$

**Ответ:**  $Q = 3485 \text{ кДж}$

### Задача № 167.

В какую погоду быстрее высыхают лужи от дождя: в тихую или ветреную? в теплую или холодную? Почему?

**Ответ:** Лужи высыхают быстрее в ветреную погоду, так как

молекулы воды, покидающие жидкость, уносит ветром, и они не могут вернуться назад, т.е. процесс конденсации уменьшится. Испарение происходит быстрее.

Также лужи высыхают быстрее в теплую погоду, так как молекулы жидкости при большой температуре движутся быстрее и соответственно их больше покидает жидкость.

### **Задача № 168.**

Почему жару легче переносить, включив вентилятор или обмахиваясь веером?

**Ответ:** Жару легче переносить, включив вентилятор или обмахиваясь веером, потому что с поверхности разгоряченного тела испаряется влага. Тело покидают самые быстрые молекулы жидкости, которые обладают большей энергией.

При включенном вентиляторе эти молекулы уносит поток воздуха и они не могут вернуться. Внутренняя энергия тела уменьшается – возникает ощущение прохлады.

### **Задача № 169.**

Почему в воздухе с невысокой влажностью переносить жару легче, чем в сыром?

**Ответ:** В воздухе с небольшой влажностью быстрее происходит процесс испарения влаги с поверхности тела. При этом молекулы, покидающие поверхность тела, уносят с собой часть энергии. В следствии этого внутренняя энергия тела уменьшается.

Во влажном воздухе процесс испарения замедлен, так как концентрация молекул воды в окружающем воздухе достаточно большая, и соответственно процесс конденсации идет интенсивнее, чем процесс испарения. Поэтому внутренняя энергия в этом случае слабо меняется и тело может перегреться.

### **Задача № 170.**

Если в жаркую погоду обернуть сосуд с водой мокрой тряпкой и выставить его на ветру, то температура воды в нем заметно понизится. Почему?

**Ответ:** Сосуд, обернутый мокрой тряпкой, теряет свою



внутреннюю энергию за счет испарения влаги с поверхности тряпки.

Процесс испарения ускоряется на ветру.

### **Задача № 171.**

Почему, если подышать себе на руку, чувствуется тепло, а если дунуть – ощущается прохлада?

(Что можно сказать об интенсивности испарения с поверхности кожи в том и в другом случае?)

Какой воздух более теплый – тот, который мы выдыхаем, или тот, который окружает нас?)

**Ответ:** Если на руку подышать, то интенсивность испарения с поверхности кожи, не увеличивается, а если дунуть, то интенсивность испарения с поверхности кожи увеличивается и тело теряет большее количество теплоты. Отсюда ощущение прохлады.

Воздух, который мы выдыхаем, теплее, чем окружающий нас, потому, что температура человеческого тела выше температуры окружающего воздуха. Исключение составляет очень жаркий климат.

### **Задача № 172.**

Почему прохладно рядом с фонтаном?

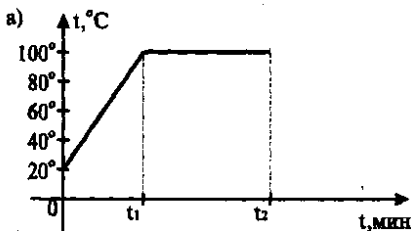
**Ответ:** Рядом с фонтаном влажный воздух. Теплопроводность влаги выше теплопроводности воздуха. Поэтому тело быстрее теряет тепло.

### **Задача № 173.**

Начертите примерные графики зависимости температуры вещества от времени для следующих процессов:

- а) вода (при  $t_1 = 20^\circ\text{C}$ ) → пар (при  $t_2 = 100^\circ\text{C}$ );
- б) вода (при  $t_1 = 0^\circ\text{C}$ ) → пар (при  $t_2 = 110^\circ\text{C}$ );
- в) лед (при  $t_1 = 0^\circ\text{C}$ ) → пар (при  $t_2 = 100^\circ\text{C}$ );
- г) кислород (при  $t_1 = -230^\circ\text{C}$ ) → кислород (при  $t_2 = 20^\circ\text{C}$ ).

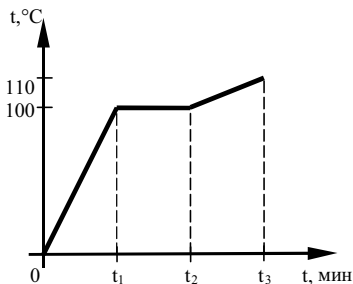
**Ответ:**



$0 - t_1$  – нагревание воды от  $20^\circ\text{C}$  до  $100^\circ\text{C}$ .

$t_1 - t_2$  – испарение воды (кипение).

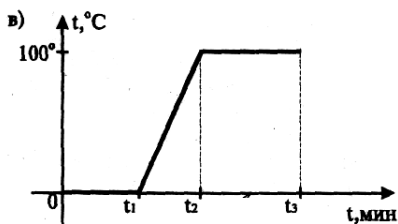
б)



$0 - t_1$  – нагревание воды

$t_1 - t_2$  – кипение воды

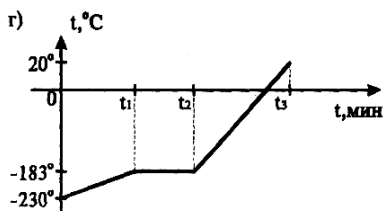
$t_2 - t_3$  – нагревание пара



$0 - t_1$  – таяние льда

$t_1 - t_2$  – нагревание воды до  $100^\circ\text{C}$ .

$t_2 - t_3$  – кипение воды



$0 - t_1$  – нагревание жидкого кислорода

$t_1 - t_2$  – кипение кислорода

$t_2 - t_3$  – нагревание кислорода до  $20^\circ\text{C}$ .

**Задача № 174.**

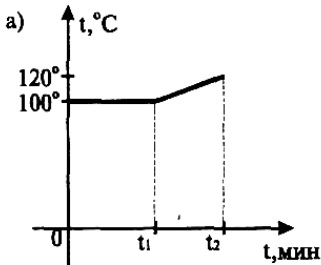
Начертите примерные графики зависимости температуры вещества от времени для следующих процессов:

а) вода (при  $t_1 = 100^\circ\text{C}$ )  $\rightarrow$  пар (при  $t_2 = 120^\circ\text{C}$ );

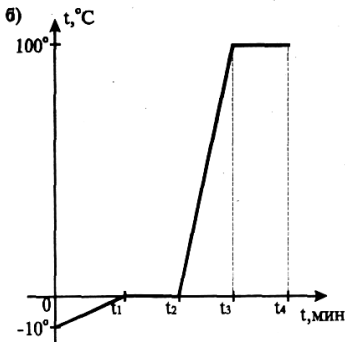
б) лед (при  $t_1 = -10^\circ\text{C}$ )  $\rightarrow$  пар (при  $t_2 = 100^\circ\text{C}$ );

в) лед (при  $t_1 = -20^\circ\text{C}$ )  $\rightarrow$  пар (при  $t_2 = 110^\circ\text{C}$ );

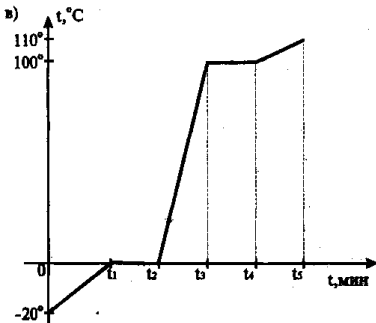
г) ртуть (при  $t_1 = -50^\circ\text{C}$ )  $\rightarrow$  ртуть (при  $t_2 = 400^\circ\text{C}$ ).



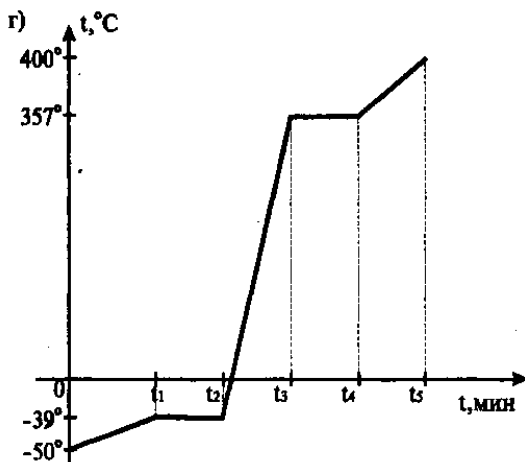
0 –  $t_1$  – кипение воды  
 $t_1$  –  $t_2$  – нагревание пара до  $120^\circ\text{C}$



0 –  $t_1$  – нагревание льда  
 $t_1$  –  $t_2$  – таяние льда  
 $t_2$  –  $t_3$  – нагревание воды  
 $t_3$  –  $t_4$  – кипение воды



0 –  $t_1$  – нагревание льда;  
 $t_1$  –  $t_2$  – таяние льда;  
 $t_2$  –  $t_3$  – нагревание воды;  
 $t_3$  –  $t_4$  – кипение воды;  
 $t_4$  –  $t_5$  – нагревание пара.



- 0 –  $t_1$  – нагревание замерзшей ртути до температуры плавления  $t_{\text{ПЛАВ}} = -39^\circ$   
 $t_1 - t_2$  – плавление ртути  
 $t_2 - t_3$  – нагревание ртути до температуры кипения  $t_{\text{КИП}} = 357^\circ\text{C}$ .  
 $t_3 - t_4$  – кипение ртути ;  $t_4 - t_5$  – нагревание паров ртути.

### Задача № 175.

Какое количество теплоты требуется для превращения в пар жидкого воздуха массой 2кг, взятого при температуре кипения?

**Дано:**

$$m = 2\text{кг};$$

$$t^\circ = t^\circ_{\text{кипения}};$$

$$r = 0,2 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}};$$

**Найти:**

$$Q = ?$$

**Решение:**

$$Q = r \cdot m = 0,2 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 2\text{кг} = 400000\text{Дж} =$$

$$= 400 \text{ кДж}$$

**Ответ:**  $Q = 400 \text{ кДж}$ .

### Задача № 176.

Какое количество теплоты требуется для превращения в пар воды массой 4 кг, взятой при  $100^\circ\text{C}$ ?

**Дано:**

$$t^{\circ} = 100^{\circ}\text{C};$$

$$m = 4\text{кг};$$

$$r = 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}};$$

**Найти:**

$$Q = ?$$

**Решение:**

$$Q = r \cdot m = 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 4\text{кг} = 9200000 \text{ Дж} = \\ = 9,2 \text{ МДж}.$$

**Ответ:**  $Q = 9,2 \text{ МДж}$ .

### Задача № 177.

Рассчитайте количество теплоты, необходимое для осуществления процесса, указанного в задаче 173 (в).

Массу вещества считать равной 5 кг.

**Дано:**

$$t_1^{\circ} = 0^{\circ}\text{C};$$

$$t_2^{\circ} = 100^{\circ}\text{C};$$

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

$$r = 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}};$$

$$m = 5\text{кг};$$

$$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^{\circ}\text{C}};$$

**Найти:**

$$Q = ?$$

**Решение:**

$Q_1$  – количество теплоты, необходимое для таяния льда.

$$Q_1 = \lambda \cdot m = 3,4 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг} \cdot 5\text{кг} = 1700 \text{ кДж}$$

$Q_2$  – количество теплоты, необходимое для нагревания воды до температуры кипения  $t^{\circ} = 100^{\circ}\text{C}$ .  $Q = cm \cdot (t_2^{\circ} - t_1^{\circ})$

$$Q_2 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^{\circ}\text{C}} \cdot 5\text{кг} \cdot (100^{\circ}\text{C} - 0^{\circ}\text{C}) = \\ = 2100 \text{ кДж}$$

$Q_3$  – количество теплоты, необходимое для полного испарения воды.

$$Q_3 = r \cdot m = 2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг} \cdot 5\text{кг} = 11500 \text{ кДж}$$

$$Q = 1700 \text{ кДж} + 2100 \text{ кДж} + 11500 \text{ кДж} = \\ = 15300 \text{ кДж} = 15,3 \text{ МДж}$$

**Ответ:**  $Q = 15,3 \text{ МДж}$

### Задача № 178.

Рассчитайте количество теплоты, необходимое для осуществления процесса, указанного в задаче 173 (а).

Массу вещества считать равной 2кг.

**Дано:**

$$t_1^\circ = 20^\circ\text{C};$$

$$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}};$$

$$m = 2\text{кг};$$

$$t_2^\circ = 100^\circ\text{C};$$

$$r = 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}};$$

**Найти:**

$$Q = ?$$

**Решение:**

$$Q = Q_1 + Q_2; Q_1 = c \cdot m \cdot (t_2^\circ - t_1^\circ)$$

$$Q_1 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}} \cdot 2\text{кг} \cdot (100^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}) = 672 \text{ Дж}$$

$$Q_2 = r \cdot m = 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 2\text{кг} = 4600 \text{ кДж}$$

$$Q = 672 \text{ кДж} + 4600 \text{ кДж} = 5272 \text{ кДж} = 5,272 \text{ МДж}$$

**Ответ:**  $Q = 5,272 \text{ МДж}$ .

### Задача № 179.

Рассчитайте количество теплоты, необходимое для превращения в пар ртути массой 0,1кг, взятой при температуре 27°C.

**Дано:**

$$t_1^\circ = 27^\circ\text{C};$$

$$t_2^\circ = 357^\circ\text{C};$$

$$r = 0,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг};$$

$$c = 140 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}};$$

$$m = 0,1\text{кг}$$

**Найти:**

$$Q = ?$$

**Решение:**

$Q = Q_1 + Q_2$ ,  $Q_1$  – количество теплоты, необходимое для нагревания ртути до температуры кипения;

$$t_{\text{кипения}}^\circ = 257^\circ\text{C}; Q_1 = c \cdot m \cdot (t_2^\circ - t_1^\circ)$$

$$Q_1 = 140 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}} \cdot 0,1\text{кг} \cdot (357^\circ\text{C} - 27^\circ\text{C}) =$$

$$= 4620 \text{ Дж}$$

$Q_2$  – количество теплоты, необходимое для испарения ртути

$$Q_2 = r \cdot m = 0,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг} \cdot 0,1\text{кг} = 30000 \text{ Дж}$$

$$Q = 4620 \text{ Дж} + 30000 \text{ Дж} = 34620 \text{ Дж}$$

**Ответ:**  $Q = 34,62 \text{ кДж}$

### Задача № 180.

Рассчитайте количество теплоты, необходимое для осуществления процесса, указанного в задаче 174 (б). Массу вещества считать равной 2 кг.

**Дано:**

$$m = 2 \text{ кг};$$

$$t_1^\circ = -10^\circ\text{C};$$

$$t_2^\circ = 0^\circ\text{C};$$

$$t_3^\circ = 100^\circ\text{C};$$

$$c_1 = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}};$$

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

$$c_2 = 2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$$

**Найти:**

$$Q = ?$$

**Решение:**

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4. \quad Q_1 - \text{нагревание льда}$$

$$Q_1 = c \cdot m \cdot (t_2^\circ - t_1^\circ)$$

$$Q_1 = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}} \cdot 2 \text{ кг} \cdot (0^\circ\text{C} - (-10^\circ\text{C})) =$$

$$= 42000 \text{ Дж} = 4,2 \text{ кДж}$$

$Q_2$  – таяние льда

$$Q_2 = \lambda \cdot m = 3,4 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг} \cdot 2 \text{ кг} = 680000 \text{ Дж} =$$
$$= 680 \text{ кДж}$$

$Q_3$  – нагревание воды.  $Q_3 = c_2 m (t_2^\circ - t_1^\circ)$

$$Q_3 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}} \cdot 2 \text{ кг} \cdot (100^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C}) =$$

$$= 840000 \text{ Дж} = 840 \text{ кДж}$$

$Q_4$  – испарение воды.

$$Q_4 = r \cdot m = 2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг} \cdot 2 \text{ кг} = 4600 \text{ кДж}$$

$$Q = 42 \text{ кДж} + 680 \text{ кДж} + 840 \text{ кДж} +$$

$$+ 46000 \text{ кДж} = 6162 \text{ кДж}$$

**Ответ:**  $Q = 6162 \text{ кДж}$

### Задача № 181.

Водяной пар, температура которого  $100^\circ\text{C}$ , конденсируется, и образовавшаяся из него вода остывает до  $0^\circ\text{C}$ . Какое количество теплоты выделяется при этом, если масса пара  $1 \text{ кг}$ ?

Начертите примерный график зависимости температуры вещества от времени для рассматриваемого процесса.

**Дано:**

$$t_1^\circ = 100^\circ\text{C};$$

$$t_2^\circ = 0^\circ\text{C};$$

$$m = 1 \text{ кг};$$

$$r = 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}};$$

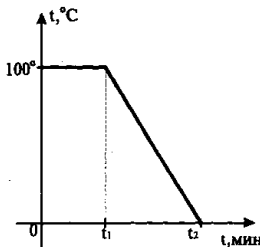
$$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}$$

**Найти:**

$$Q = ?$$

**Решение:**

1)  $0 - t_1$  – конденсация пара.



$Q_1 = -r \cdot m$  – тепло выделяется.

$$Q_1 = -2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг} \cdot 1 \text{ кг} = -2300 \text{ кДж}$$

2)  $t_1^\circ - t_2^\circ$  – остывание воды до  $0^\circ\text{C}$ .

$$Q_2 = cm \cdot (t_2^\circ - t_1^\circ)$$

$$Q_2 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}} \cdot 1 \text{ кг} \cdot (0^\circ\text{C} - 100^\circ\text{C}) =$$

$$= -420 \text{ кДж.}$$

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$Q = -2300 \text{ кДж} - 420 \text{ кДж} = -2720 \text{ кДж}$$

**Ответ:**  $Q = -2720 \text{ кДж}$

### Задача № 182.

Пары спирта конденсируются при температуре  $78^\circ\text{C}$ , после чего образовавшийся спирт охлаждается до  $10^\circ\text{C}$ . Какое количество выделяется при этом, если масса спирта  $0,1 \text{ кг}$ ?

**Дано:**

$$t_1^\circ = 78^\circ\text{C}$$

$$t_2^\circ = 18^\circ\text{C}$$

$$m = 0,1 \text{ кг}$$

$$r = 0,9 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$$

$$c = 2500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}$$

**Найти:**

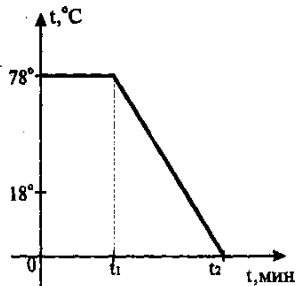
$$Q = ?$$

**Решение:**

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$Q_1$  – конденсация спирта.

$$Q_1 = -r \cdot m$$



$$Q_1 = -0,9 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг} \cdot 0,1 \text{ кг} = -90000 \text{ Дж} = -90 \text{ кДж}$$

$Q_2$  – охлаждение спирта.

$$Q_2 = 2500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}} \cdot 0,1 \text{ кг} \cdot (18^\circ\text{C} - 78^\circ\text{C}) =$$

$$= -15000 \text{ Дж} = -15 \text{ кДж}$$

$$Q = Q_1 + Q_2. Q = -90 \text{ кДж} - 15 \text{ кДж} =$$

$$= -105 \text{ кДж}$$

**Ответ:**  $Q = -105 \text{ кДж}$

### Задача № 183.

Какое количество теплоты выделяется при полном сгорании каменного угля массой  $20 \text{ кг}$ ?



**Дано:**

$$m = 20 \text{ кг}$$

$$q = 2,7 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

**Найти:**

$$Q = ?$$

**Решение:**

$$Q = m \cdot q = 20 \text{ кг} \cdot 2,7 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} = 540 \text{ МДж}$$

**Ответ:**  $Q = 540 \text{ МДж}$

### Задача № 184.

Какое количество теплоты выделяется при полном сгорании бензина массой 2 кг?

**Дано:**

$$m = 2 \text{ кг}$$

$$q = 4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

**Найти:**

$$Q = ?$$

**Решение:**

$$Q = m \cdot q ; Q = 2 \text{ кг} \cdot 4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} = 92 \text{ МДж}$$

**Ответ:**  $Q = 92 \text{ МДж}$

### Задача № 185.

При сгорании торфа выделилось 42 МДж энергии. Определите массу сгоревшего торфа.

**Дано:**

$$Q = 42 \text{ МДж} =$$

$$= 42 \cdot 10^6 \text{ Дж}$$

$$q = 1,4 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$$

**Найти:**

$$m = ?$$

**Решение:**

$$Q = m \cdot q ; m = \frac{Q}{q} = \frac{42 \cdot 10^6 \text{ Дж}}{1,4 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} = 3 \text{ кг.}$$

**Ответ:**  $m = 3 \text{ кг}$

### Задача № 186.

При сгорании нефти выделилось 22 МДж энергии. Определите массу сгоревшей нефти.

**Дано:**

$$Q = 22 \text{ МДж} =$$

$$= 22 \cdot 10^6 \text{ Дж}$$

$$q = 44,4 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$$

**Найти:**

$$m = ?$$

**Решение:**

$$Q = m \cdot q ; m = \frac{Q}{q} = \frac{22 \cdot 10^6 \text{ Дж}}{4,4 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} = 0,5 \text{ кг}$$

**Ответ:**  $m = 0,5 \text{ кг.}$

### Задача № 187.

Какую массу дров необходимо сжечь, чтобы выделившегося количества теплоты хватило на нагревание кастрюли с водой (см. задачу 150)? Тепловыми потерями пренебречь.

**Дано:**

$$Q = 1738,88 \text{ кДж}$$

$$q = 1,0 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$$

**Найти:**

$$m = ?$$

**Решение:**

$Q$  – см. задачу № 150.  $Q = m \cdot q$ ;

$$m = \frac{Q}{q} = \frac{1738,880 \text{ Дж}}{1,0 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} = 0,17 \text{ кг.}$$

**Ответ:**  $m = 0,17 \text{ кг.}$

### Задача № 188.

Какую массу природного газа необходимо сжечь, чтобы выделившегося количества теплоты хватило на нагревание котла с водой ( см. задачу 149)? Тепловыми потерями пренебречь.

**Дано:**

$$q = 4,4 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$$

**Найти:**

$$m = ?$$

**Решение:**

$Q = 7\,974\,000 \text{ Дж}$  (см рис. 149)

$Q = m \cdot q$ ;

$$m = \frac{Q}{q} = \frac{7\,974\,000 \text{ Дж}}{44\,000\,000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} = 0,18 \text{ кг}$$

**Ответ:**  $m = 0,18 \text{ кг.}$

### Задача № 189.

Определите КПД двигателя трактора, которому для выполнения работы 15МДж потребовалось израсходовать 1,2 кг топлива с удельной теплотой сгорания 42 МДж/кг.

**Дано:**

$$A_{\text{п}} = 15 \text{ МДж} =$$

$$= 15 \cdot 10^6 \text{ Дж};$$

$$m = 1,2 \text{ кг};$$

$$q = 42 \text{ МДж/кг} =$$

$$42 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг};$$

**Найти:**

$$\text{КПД} = ?$$

**Решение:**

$\text{КПД} = \frac{A_{\text{п}}}{A_{\text{затр}}} \cdot 100\%$ , где  $A_{\text{п}}$  – работа

полезная,  $A_{\text{затр}}$  – работа затраченная

$$Q = m \cdot q = 1,2 \text{ кг} \cdot 42 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг} =$$

$$= 50,4 \cdot 10^6 \text{ Дж}$$

$$\text{КПД} = \frac{15 \cdot 10^6 \text{ Дж}}{50,4 \cdot 10^6 \text{ Дж}} \approx 30\%$$

**Ответ:**  $\text{КПД} \approx 30\%$

### Задача № 190.

Израсходовав 2 кг бензина, двигатель совершил работу, равную 23 МДж. Определите КПД двигателя.

**Дано:**

$$m = 2 \text{ кг};$$

$$A_{\text{П}} = 23 \text{ МДж} =$$

$$23 \cdot 10^6 \text{ Дж};$$

$$q = 4,6 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$$

**Найти:**

$$\text{КПД} = ?$$

**Решение:**

$$\text{КПД} = \frac{A_{\text{П}}}{A_{\text{СОВЕРШ}}} \cdot 100\%, \text{ где}$$

$A_{\text{СОВЕРШ}}$  – работа совершенная или затраченная  $Q = m \cdot q$

$$A_{\text{С}} = Q = 2 \text{ кг} \cdot 4,6 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг} = 9,2 \cdot 10^7 \text{ Дж}$$

$$\text{КПД} = \frac{23 \cdot 10^6 \text{ Дж}}{92 \cdot 10^7 \text{ Дж}} \cdot 100\% \approx 25\%$$

**Ответ:** КПД  $\approx 25\%$

### Лабораторная работа № 1.

#### *Измерение ускорения тела при равноускоренном движении.*

**Цель работы:** определить ускорение шарика, скатывающегося по наклонному желобу.

В данном эксперименте шарик из состояния покоя начинает равноускоренно скатываться по наклонному желобу, то есть так, что его скорость будет возрастать в единицу времени на одну и ту же величину, называемую ускорением. Таким образом ускорение характеризует быстроту изменения скорости.

Если шарик к концу своего движения приобрел скорость  $v$ , то ускорение определяется как отношение приобретенной скорости к времени движения:

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

В этой работе для определения ускорения мы воспользуемся следующей формулой:

$$a = \frac{2S}{t^2}$$

Таким образом нам достаточно измерить путь  $S$ , пройденный шариком, и время его движения.

Пример выполнения работы:

n	t, с	S, м
2	1	1,6

**Вычисления:**

Время движения шарика:

$$t = 0,5 \cdot n = 0,5 \cdot 2 = 1 \text{ с}$$

Ускорение шарика:

$$a = \frac{2S}{t^2} = \frac{2 \cdot 1,6 \text{ м}}{(1 \text{ с})^2} = 3,2 \text{ м/с}^2.$$

**Вывод:**

В ходе проделанного эксперимента было вычислено ускорение шарика, скатывающегося по наклонному желобу.

Оно равно:  $3,2 \text{ м/с}^2$ .

**Лабораторная работа № 2.**

*Изучение движения конического маятника.*

**Цель работы:** Изучить равномерное движение по окружности и определить его основные характеристики: частоту, период, скорость и центростремительное ускорение.

Мы знаем из учебника (стр.15–16), что при равномерном движении по окружности скорость частицы не меняется по величине. На самом же деле с физической точки зрения это движение ускоренное, так как направление скорости непрерывно меняется во времени. При этом скорость в каждой точке практически направлена по касательной (рис. 9 в учебнике на стр. 16). В этом случае ускорение характеризует быстроту изменения направления скорости. Оно все время направлено к центру окружности, по которой движется частица. По этой причине его принято называть центростремительным ускорением.

Это ускорение можно вычислить по формуле:  $a = \frac{v^2}{r}$

Быстроту движения тела по окружности характеризуют числом полных оборотов, совершаемых в единицу времени. Это число называется частотой вращения. Если тело делает  $\nu$  оборотов в секунду, то время, за которое совершается один оборот,

равно  $\frac{1}{v_c}$  секунд. Это время называется периодом вращения

$$T = \frac{1}{v}$$

Чтобы вычислить скорость движения тела по окружности, надо путь, проходимый телом за один оборот, (он равен длине окружности) поделить на период:  $v = \frac{l_{\text{ОКР}}}{T} = \frac{2\pi r}{T}$  в этой работе мы будем наблюдать за движением шарика, подвешенного на ните и движущегося по окружности.

Пример выполнения работы:

г, м	n	t, с
0,08	40	32

**Вычисления:**

Период:  $T = \frac{t}{n}$ ;  $T = \frac{32\text{с}}{40} = 0,8\text{с}$

Частота:  $\nu = \frac{n}{t}$ ;  $\nu = \frac{40}{32\text{с}} = 1,25 \text{ Гц}$

Скорость:  $v = \frac{2\pi \cdot r}{T}$ ;  $v = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,08\text{м}}{0,8\text{с}} \approx 0,63 \text{ м/с}$

Ускорение:  $a = \frac{v^2}{r}$ ;  $a = \frac{(0,63\text{м/с})^2}{0,08\text{м}} \approx 5 \text{ м/с}^2$

**Вывод:** В ходе проделанного эксперимента были определены:

- 1) Период  $T = 0,8\text{с}$ ;
- 2) Частота  $\nu = 1,25 \text{ Гц}$ ;
- 3) Скорость при равномерном движении по окружности  $v = 0,63\text{м/с}$
- 4) Центробежное ускорение  $a = 5\text{м/с}^2$ .

**Лабораторная работа № 3.**

*Измерение силы трения скольжения.*

**Цель работы:** Используя второй закон Ньютона, измерить силу трения скольжения и затем определить коэффициент трения.

При движении одного тела по поверхности другого возникает сопротивление движению. Это объясняется тем, что со стороны поверхности второго тела на первое действует сила трения скольжения, которая и препятствует движению. Сила трения скольжения направлена вдоль поверхности соприкасающихся тел в противоположную сторону направлению скорости.

В этой работе мы воспользуемся тем, что при равномерном движении тела ( $a = 0$ ) сила упругости динамометра будет уравновешена силой трения скольжения. Действительно из записи второго закона Ньютона

$$F_{\text{упр}} - F_{\text{тр}} = 0 \quad (a = 0)$$

следует, что

$$F_{\text{упр}} = F_{\text{тр}}.$$

Таким образом, если мы будем равномерно тянуть динамометр, прикрепленный к нему, то величина силы трения скольжения будет равна силе упругости динамометра (т.е. его показанию).

Экспериментальным путем установлено, что между силой трения скольжения и силой реакции опоры  $N$  (или равной ей весу тела  $P$ ) существует прямо пропорциональная зависимость:

$$F_{\text{тр}} = \mu N = \mu P,$$

где  $\mu$  – коэффициент пропорциональности (называется коэффициентом трения). Он характеризует обе трущиеся поверхности и зависит от их природы и качества обработки.

#### Пример выполнения работы:

количество грузов на бруске	$P$ , Н	$F_{\text{тр}}$ , Н
1	2	0,8
2	3	1,2
3	4	1,5

#### **Вычисления:**

Коэффициент трения в 1–ом опыте:

$$\mu = \frac{F_{\text{тр}}}{P} = \frac{0,8\text{Н}}{2\text{Н}} = 0,4$$

Коэффициент трения во 2–ом опыте:

$$\mu = \frac{F_{\text{тр}}}{P} = \frac{1,2\text{Н}}{3\text{Н}} = 0,4$$

Коэффициент трения в 3–ем опыте:

$$\mu = \frac{F_{\text{тр}}}{P} = \frac{1,5\text{Н}}{4\text{Н}} \approx 0,38$$

**Вывод:**

Вычислили коэффициент трения в трех опытах и убедились, что он от веса тела не зависит.

### Лабораторная работа № 4.

#### *Изучение колебаний нитяного маятника.*

**Цель работы:** Изучить колебательное движение нитяного маятника и определить его период и частоту, выяснить как эти характеристики зависят от длины маятника.

В повседневной жизни мы достаточно часто наблюдаем колебательные процессы. Это смена дня и ночи, вращение Луны вокруг Земли, вибрация струн у музыкальных инструментов, колебания маятника часов и т.д. В колебательном движении изменение какой-либо величины (например, скорости или смещения тела от положения равновесия) повторяется в точности через совершенно определенное время – период.

Рассмотрим колебания нитяного маятника, т.е. небольшого тела (например, шарика), подвешенного на ните, длина которой значительно превышает размеры самого тела. Если шарик отклонить от положения равновесия и отпустить, то он начнет колебаться. Сначала маятник движется с нарастающей скоростью вниз. В положении равновесия скорость шарика не равна нулю, и он по инерции движется вверх. По достижении наивысшего положения шарик снова начинает двигаться вверх.

Колебательное движение характеризуют амплитудой, периодом и частотой колебаний.

Период – это время, за которое тело совершает одно колебание.

Частота – это число колебаний, совершаемых за единицу времени.

#### Пример выполнения работы:

№	$l$ , м	$t$ , с	$n$	$T$ , с	$\nu$ , Гц
---	---------	---------	-----	---------	------------

1	0,8	52	30	1,73	0,58
2	0,2	25	30	0,83	1,2

**Вычисления:**

Период и частота в 1–ом опыте:

$$T = \frac{t}{n}; T = \frac{52\text{с}}{30} = 1,73\text{с}$$

$$\nu = \frac{n}{t}; \nu = \frac{30}{52\text{с}} = 0,58\text{с}$$

Период и частота во 2–ом опыте:

$$T = \frac{t}{n}; T = \frac{25\text{с}}{30} = 0,83\text{с}$$

$$\nu = \frac{n}{t}; \nu = \frac{30}{25\text{с}} = 1,2 \text{ Гц}$$

**Вывод:**

В ходе проделанного эксперимента выявили зависимость между периодом и длиной нити. При уменьшении длины нити в 4 раза, период, определенный опытным путем, уменьшается примерно в 2 раза. Таким образом  $T \sim \sqrt{l}$ . С зависимостью частоты от длины нити дело обстоит наоборот. Если в опыте длину нити уменьшить в 4 раза, то частота увеличивается примерно в 2 раза, т.е.  $\nu \sim \frac{1}{\sqrt{\lambda}}$ .

**Лабораторная работа № 5.**

***Сравнение количеств теплоты при смешивании воды разной температуры.***

**Цель работы:** Определить количество теплоты, отданное горячей водой и полученное холодной при теплообмене. Сравнить результаты.

Мы знаем, что внутреннюю энергию тела можно изменить не только за счет работы, но и за счет нагревания тела. При этом процесс передачи энергии от одного тела к другому без совершения работы называют теплообменом. Изменение внутренней энергии при теплообмене называют полученной или



отданной теплотой. Мы знаем также, что количество теплоты, необходимое для нагревания тела (или выделяемое им при охлаждении), зависит от рода вещества, из которого оно состоит, от массы этого тела и от изменения его температуры:

$$Q = cm (t_{\text{кон}} - t_{\text{нач}})$$

Измерить количество переданной теплоты можно в калориметрах. Это устройство мы будем использовать в этой работе.

Калориметр состоит из двух сосудов: внутреннего и внешнего. Внешний сосуд должен предохранять внутренний от потери тепла за счет теплообмена с окружающей средой. Сверху оба сосуда закрываются крышкой с установленным на ней термометром.

Если в калориметр налить воды массой  $m_1$  при температуре  $t_1$ , а затем еще добавить воды массой  $m_2$  при температуре  $t_2$ , то в сосуде начнется теплообмен, а спустя некоторое время установится состояние теплового равновесия. При этом обе части воды будут иметь одну и ту же температуру  $t$ , и количество теплоты, отданное горячей водой, равно количеству теплоты, полученной холодной водой. Последнее утверждение составляет смысл уравнения теплового баланса:

$$Q_1 = Q_2 \\ cm (t_1 - t) = - cm(t_2 - t)$$

#### Пример выполнения работы:

m, кг	$t_1$ , °C	$t_2$ , °C	t, °C
0,1	18	72	44

#### **Вычисления:**

$$Q = cm (t_{\text{нач}} - t_{\text{кон}})$$

Количество теплоты, отданное горячей водой:

$$Q_2 = cm (t_2 - t)$$

$$Q_2 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 0,1 \text{кг} (72^\circ\text{C} - 44^\circ\text{C}) = 11760 \text{Дж}$$

Количество теплоты, полученное холодной водой:

$$Q_1 = cm (t_1 - t)$$

$$Q_1 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 0,1 \text{кг} \cdot (18^\circ\text{C} - 44^\circ\text{C}) = -10080 \text{Дж}$$

Мы видим,  $Q_2 \approx |Q_1|$

**Вывод:**

Количество теплоты, полученное холодной водой, приблизительно равно количеству теплоты, отданному горячей водой.

Точность приближения зависит от потерь теплоты в окружающую среду.

**Лабораторная работа № 6.*****Наблюдение за охлаждением воды при ее испарении и определение влажности воздуха.***

**Цель работы:** Убедиться на опыте, что при испарении вода охлаждается, и определить влажность воздуха.

Мы знаем, что процесс перехода вещества из жидкого состояния в газообразное, происходящий на поверхности жидкости, называется испарением.

Молекулы в жидкости связаны силами притяжения. Но наиболее быстрым молекулам, находящимся, вблизи поверхности жидкости, удается преодолеть эти силы притяжения и покинуть жидкость.

При этом улетевшие молекулы уносят с собой часть энергии системы. В следствии этого внутренняя энергия жидкости уменьшается, и следовательно, уменьшается ее температура. Таким образом жидкость при испарении охлаждается.

Поскольку в природе постоянно происходит испарение с поверхности озер, рек, океанов, то в атмосфере присутствует водяной пар. Степень содержания водяного пара характеризуется влажностью.

**Пример выполнения работы:**

$t_1, ^\circ\text{C}$	$t_2, ^\circ\text{C}$	$t_1 - t_2, ^\circ\text{C}$
22	17	5

$$t_1 - t_2 = 22^\circ\text{C} - 17^\circ\text{C} = 5^\circ\text{C}$$

Влажность воздуха, определенная при помощи психометрической таблицы:

$$\varphi = 61\%$$

**Вывод:**

В ходе выполненной работы убедимся, что при испарении воды она охлаждается. При помощи психометрической таблицы определим влажность воздуха:

$$\varphi = 61\%.$$