



ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ 2019-2020 гг.
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП
ФИЗИКА
10 КЛАСС

Максимальное количество баллов – 50 баллов.

На решение заданий школьного этапа олимпиады по физике школьникам 10 класса отводится 2,5 астрономических часа.

Задача №1 (10 баллов)

Под углом α к линии горизонта произведен выстрел из орудия. Артиллерист слышал звук разрыва снаряда через время t после выстрела. Определить дальность полета снаряда, если его начальная скорость v_0 . Скорость звука $v_{зв}$.

Возможное решение и критерии оценивания:

Пусть t_1 - время полета снаряда до места падения, t_2 - время движения звуковой волны от места падения до артиллериста, l – дальность полета снаряда.

$$t_1 = \frac{l}{v_0 \cos \alpha} - 2 \text{ балла},$$

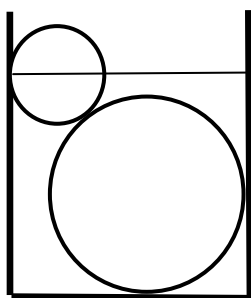
$$t_2 = \frac{l}{v_{зв}} - 2 \text{ балла},$$

$$t = t_1 + t_2 = \frac{l}{v_0 \cos \alpha} + \frac{l}{v_{зв}} = l \cdot \frac{v_0 \cos \alpha + v_{зв}}{v_{зв} \cdot v_0 \cos \alpha} - 2 \text{ балла},$$

$$l = \frac{t \cdot v_{зв} \cdot v_0 \cos \alpha}{v_0 \cos \alpha + v_{зв}} - 4 \text{ балла}.$$

Задача №2 (10 баллов)

Два шара лежат в сосуде. Радиус нижнего в 2 раза больше радиуса верхнего. Если в сосуд налить воду до середины верхнего шара, то нижний перестанет давить на дно. Определить плотность шаров. Трения о боковые стенки нет.



Возможное решение и критерии оценивания:

$$\text{Объем нижнего шара } V_1 = \frac{4}{3}\pi R^3 - 1 \text{ балл},$$



ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ 2019-2020 гг.
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП
ФИЗИКА
10 КЛАСС

объем верхнего шара $V_2 = \frac{4}{3}\pi\left(\frac{R}{2}\right)^3 = \frac{1}{6}\pi R^3$ - 1 балл,

условие плавания тел $(m_1 + m_2)g = \rho_0 \cdot g \cdot \left(V_1 + \frac{V_2}{2}\right) = \rho_0 \cdot g \cdot \frac{17}{12} \cdot \pi R^3$ - 3 балла,

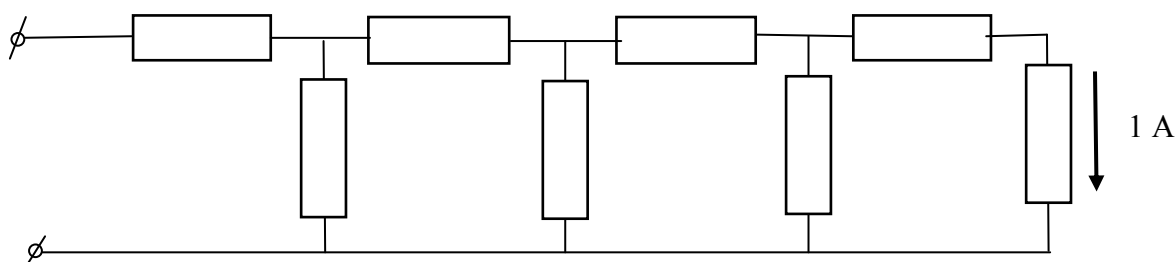
масса шаров $m_1 + m_2 = \rho \cdot (V_1 + V_2) = \rho \cdot \frac{3}{2}\pi R^3$ - 2 балла,

плотность шаров $\rho = \frac{\rho_0 \cdot g \cdot \frac{17}{12} \cdot \pi R^3}{\frac{3}{2}\pi R^3} = \frac{17}{18} \cdot \rho_0$ - 2 балла,

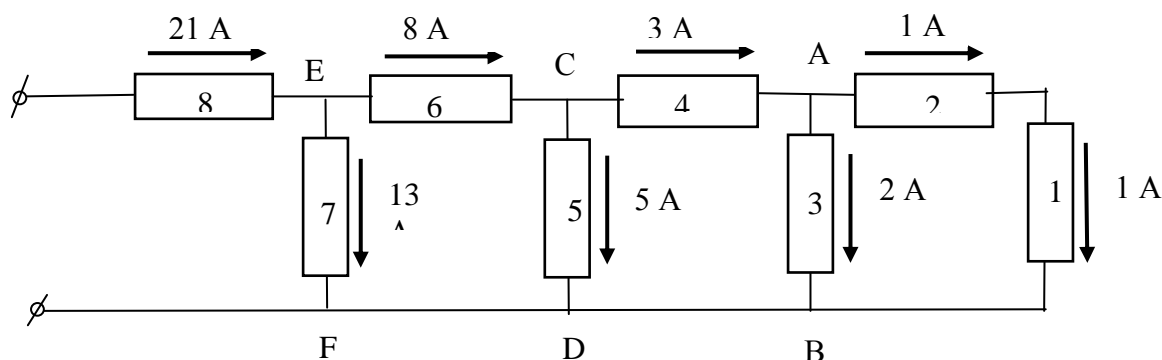
числовой расчет $\rho_0 \approx 944 \text{ кг/м}^3$ - 1 балл.

Задача №3 (10 баллов)

Каждый резистор в цепи, изображенной на рисунке, имеет сопротивление 1 Ом. Через резистор, расположенный справа, течет ток 1 А. Какова разность потенциалов на входных клеммах цепи?



Возможное решение и критерии оценивания:





ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ 2019-2020 гг.
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП
ФИЗИКА
10 КЛАСС

R_1 и R_2 соединены последовательно, $I_2 = I_1 = 1$ А,

$U_3 = U_{12} = (R_1 + R_2) \cdot I_1 = 2$ В - 1 балл,

$I_3 = \frac{U_3}{R_3} = 2$ А - 1 балл,

$I_4 = I_3 + I_2 = 3$ А - 1 балл,

$U_5 = U_4 + U_3 = I_4 \cdot R_4 + U_3 = 5$ В - 1 балл,

$I_5 = \frac{U_5}{R_5} = 5$ А - 1 балл,

$I_6 = I_5 + I_4 = 8$ А - 1 балл,

$U_7 = U_6 + U_5 = I_6 \cdot R_6 + U_5 = 13$ В - 1 балл,

$I_7 = \frac{U_7}{R_7} = 13$ А - 1 балл,

$I_8 = I_7 + I_6 = 21$ А - 1 балл,

$U = U_8 + U_7 = I_8 \cdot R_8 + U_7 = 34$ В - 1 балл.

Задача №4 (10 баллов)

Ведро с водой вынесли на мороз и начали измерять температуру, записывая показания термометра через каждые 5 минут. По измеренным данным составили таблицу:

τ	мин.	0	5	10	15	20	25	30
t	$^{\circ}\text{C}$	3	1	0	0	0	0	0

Какая часть воды успела замерзнуть за 30 минут? Удельная теплота плавления льда равна $3,4 \cdot 10^5$ Дж/кг, удельная теплоемкость воды 4200 Дж/(кг $\cdot^{\circ}\text{C}$), удельная теплоемкость льда 2100 Дж/(кг $\cdot^{\circ}\text{C}$), удельная теплота парообразования воды $2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг.

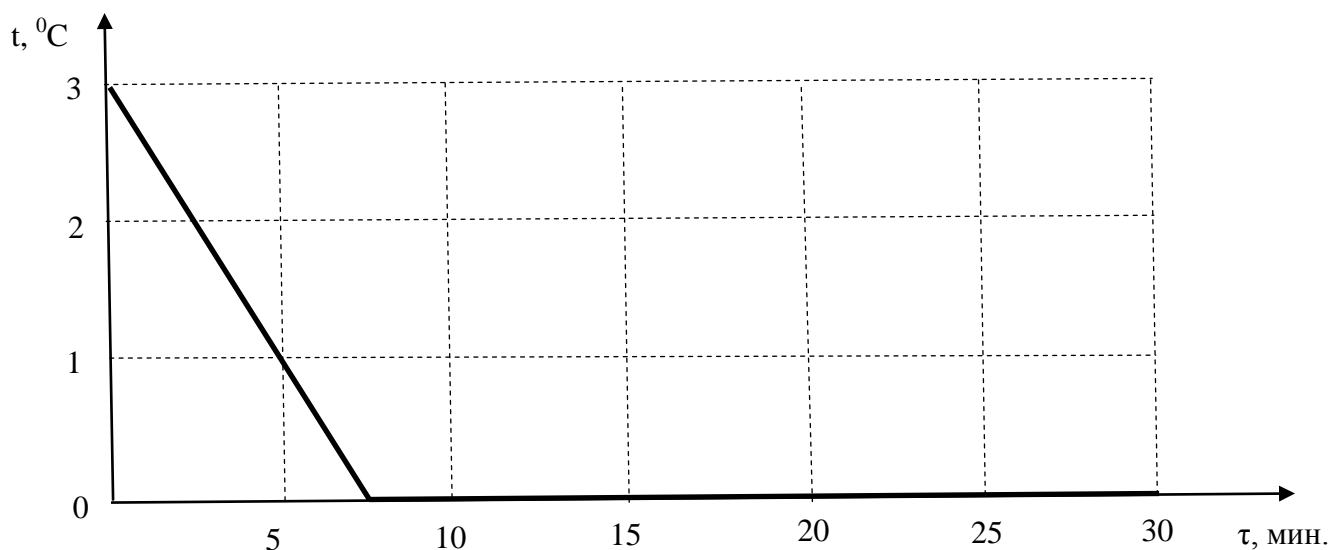
Возможное решение и критерии оценивания:

1. График зависимости температуры от времени и нахождение времени охлаждения воды до 0°C ($\tau_1 = 7,5$ мин.) и времени кристаллизации ($\tau_2 = 22,5$ мин.)



ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ 2019-2020 гг.
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП
ФИЗИКА
10 КЛАСС

по графику (или указание на линейный характер зависимости температуры от времени при охлаждении и нахождение τ_1 и τ_2) - 4 балла,



2. Постоянство мощности теплоотдачи от воды к воздуху $P = \frac{Q}{\tau} = \text{const}$ - 1 балл,
3. Расчет количества теплоты, отданного водой при охлаждении $Q_1 = c \cdot m \cdot \Delta t$ - 1 балл,
4. Расчет количества теплоты, отданного водой при кристаллизации $Q_2 = \lambda \cdot \Delta m$ - 1 балл,
5. Запись пропорции $\frac{c \cdot m \cdot \Delta t}{\tau_1} = \frac{\lambda \cdot \Delta m}{\tau_2}$ - 1 балл,
6. Получение формулы для расчета замерзшей части воды $\frac{\Delta m}{m} = \frac{c \cdot \Delta t}{\lambda} \cdot \frac{\tau_2}{\tau_1}$ - 1 балл,
7. Подстановка правильных числовых значений и получение правильного числового ответа $\frac{\Delta m}{m} = \frac{378}{3400} \approx 0,11$ - 1 балл.

Задача №5 (10 баллов)

На главной оптической оси собирающей линзы лежит карандаш $AB = 30\text{ см}$. Конец А находится в точке двойного фокуса. Конец В на расстоянии $4F$ от линзы. Постройте изображение карандаша, и найти увеличение, даваемое линзой, разделив размеры изображения на размеры карандаша.



ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ 2019-2020 гг.
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП
ФИЗИКА
10 КЛАСС

Возможное решение и критерии оценивания:

Пусть d_B – положение конца В от линзы, f_B – положение изображения конца В от линзы. Запишем формулу тонкой линзы для точки В: $\frac{1}{F} = \frac{1}{d_B} + \frac{1}{f_B}$

– 2 балла

$$\Rightarrow f_B = \frac{Fd_B}{d_B - F} = \frac{4F}{3} \quad - 2$$

балла

По условию конец А находится в точке двойного фокуса \Rightarrow изображение конца А лежит в точке $2F$

– 1 балл

$$\text{Тогда длина изображения } A_1B_1 = 2F - \frac{4}{3}F = \frac{2}{3}F \quad - 1$$

балл

$$\Rightarrow A_1B_1 = 10 \text{ см.} - 1 \text{ балл}$$

$$\text{По условию } AB = 30 \text{ см} \Rightarrow \text{линейное увеличение } \Gamma = \frac{A_1B_1}{AB} = \frac{1}{3} \quad - 1$$

балл

Построение – 3

балла

