Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Шифр 829034
(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету Физика
(наименование дисциплины)

Фамилия И.О. участника Молодов Александр Вячеславович

Город, № школы (образовательного учреждения) Волжский, МОУ СШ №30, 9 класс

Регистрационный номер ШМ 9388

Вариант задания ~~ШМ 9388~~ 6

Дата проведения «17» ФЕВРАЛЯ 2018 г.

Подпись участника

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
20	4	20	20	0						

Шифр 829034

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Башмина

Вариант № 6

№1.

Дано:

$m_1 = m$;

$m_2 = 2m$

...

$m_{30} = 30m$.

$\rho_1 = 64{,}5 \frac{кг}{м^3}$.

$\rho_{в\,min}$ - ?

Решение:

$\rho_1 = 64{,}5 \frac{кг}{м^3}$; $V_1 = V_2 = \ldots = V_{30} = V$. ✓

$\rho_2 = \frac{2m}{V} = 2\rho_1 = 129 \frac{кг}{м^3}$ ✓

...

$\rho_{30} = \frac{30m}{V} = 30\rho_1 = 1935 \frac{кг}{м^3}$ ✓

Все бруски связали вместе. Найдем массу и объем всей системы:

$m_0 = m + 2m + \ldots + 30m = 465m$

$V_0 = 30V$

20б

Найдем плотность всей системы:

$\rho_0 = \frac{m_0}{V_0} = \frac{465m}{30V} = \frac{465}{30}\rho_1 = \frac{465 \cdot 64{,}5}{30} = 999{,}75 \frac{кг}{м^3}$.

По условию, бруски не утонут $\Rightarrow$ плотность воды $\geq$ плотности всей системы. Поэтому, ~~наибольшая~~ наименьшая плотность воды $\rho_{в\,min}$ равна $999{,}75 \frac{кг}{м^3}$.

Ответ: $999{,}75 \frac{кг}{м^3}$. ✓

№2.

Дано:

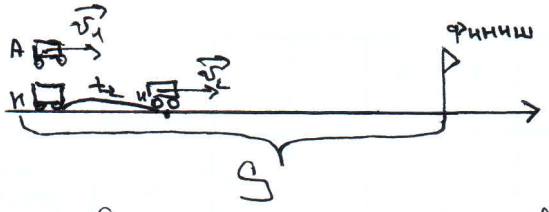
$v_1 = 33 + 1{,}2 \frac{км}{ч}$.

$v_2 = 360 \frac{км}{ч}$.

$t_2 = 11$ с.

$S - ?$

Решение:



Т.К. автомобили прошли одинаковое расстояние, то $S_1 = S_2 = S$.

Тогда,

$v_1 \cdot t = \frac{\Delta L t^2}{2}$. (1)

$2v_1 = \Delta L t$.

$\Delta L = \frac{v_2}{t_2}$.

$2v_1 t_2 = v_2 t$

$t = \frac{2 v_1 t_2}{v_2} = \frac{2 \cdot 33{,}2 \cdot \frac{11}{3600}}{360} = 0{,}0056222$ ч.

Найдем путь:

$S = v_1 \cdot t = 33{,}2 \cdot 0{,}0056222 \text{ ч} \approx 1{,}862$ км.

Ответ: 1,862 км.

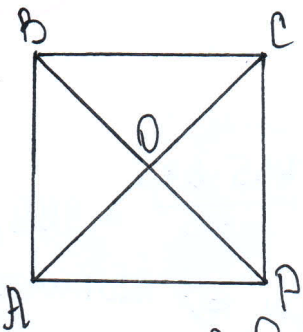
№4.

Дано:

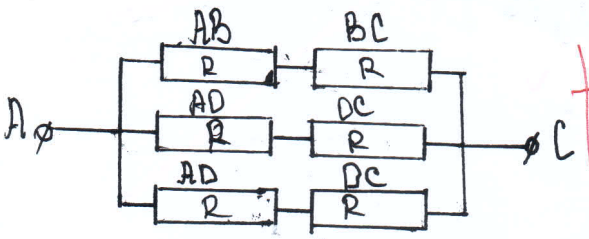
$R = 60$ Ом.

$R_0 - ?$

Решение:



Построим эквивалентную схему:



BD - перемычка, поэтому через нее ток не пойдет.

Найдем сопротивление цепи:

$R_{ABC} = R + R = 2R$.

$R_{ADC} = R + R = 2R$.

$R_{ADC} = R + R = 2R$.

$R_0 =$

$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{R_{ABC}} + \frac{1}{R_{AOC}} + \frac{1}{R_{ADC}}$.

$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{2R} + \frac{1}{2R}$

$\frac{1}{R_0} = \frac{3}{2R}$.

$R_0 = \frac{2R}{3}$

$R_0 = \frac{2 \cdot 60\ Ом}{3} = 40\ Ом$.

20 б

Ответ: $R_0 = \frac{2R}{3} = 40\ Ом$

№ 3.

Дано:

$\tau = 10\ мин = 600\ с$.

$t = 100°C$.

$\eta = 1\%$.

$t_0 = 25°C$.

$P = 3000\ Вт$.

$C = 4200\ \frac{Дж}{кг \cdot °C}$

$m = 5\ кг$

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

P_0 - ?

Решение:

При нагревании воды получается энергия Q_1:

$Q_1 = cm(t - t_0) > 0$ ✓

При парообразовании воды получается энергия Q_2:

$Q_2 = r \cdot 0{,}01m > 0$ ✓

При работе термостата выделяется энергия Q_3:

$Q_3 = (P - P_0)\tau$. ✓

Уравнение теплового баланса:

$Q_1 + Q_2 = Q_3$.

$cm(t - t_0) + 0{,}01rm = (P - P_0)\tau$.

20 б

$cm(t - t_0) + 0{,}01rm = P\tau - P_0\tau$

$P_0\tau = P\tau - cm(t - t_0) - 0{,}01rm$

$P_0 = \frac{P\tau - cm(t - t_0) - 0{,}01rm}{\tau}$

$P_0 = \frac{3000\ Вт \cdot 600\ с - 4200\ \frac{Дж}{кг \cdot °C} \cdot 5\ кг\ (100 - 25°C) - 0{,}01 \cdot 2{,}3 \cdot 10^6\ \frac{Дж}{кг} \cdot 5\ кг}{600\ с} =$

$= \frac{1800000 - 157500 - 115000}{600} = \frac{110\,000}{600} \approx 183{,}3\ Вт$.

Ответ: 183,3 Вт.

№5.

Дано:

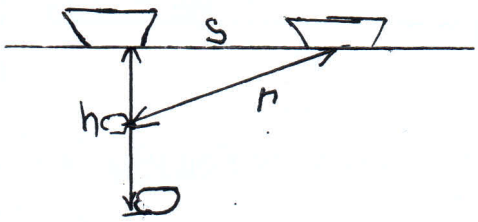
$r = 2{,}5$ км.

$v_к = 8 \frac{км}{ч}$.

$h = 3$ км.

$v_л$ - ?

Решение:



Судно заметит кита, когда тот будет на половине пути к поверхности.

Тогда, по теореме Пифагора, путь лодки равен:

$S = \sqrt{r^2 - \left(\frac{h}{2}\right)^2} = \sqrt{2{,}5^2 - 1{,}5^2} = \sqrt{6{,}25 - 2{,}25} = \sqrt{4} = 2$ км

Кит и судно двигались одинаковое время:

$t_1 = t_2$.

$\frac{1{,}5 км}{8 \frac{км}{ч}} = \frac{2 км}{v_л}$.

$v_л = \frac{8 \cdot 2}{1{,}5} \approx 10{,}6 \frac{км}{ч}$

Ответ: $10{,}6 \frac{км}{ч}$.