

129026

Шифр

(заполняется ответственным  
секретарем приемной комиссии)

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету Профессор Лукацкий  
(наименование дисциплины)

(Физика)

Фамилия И.О. участника Карасел - Биедер Драгом Сергеевич

Город, № школы (образовательного учреждения) Москва, лицей №1580

Регистрационный номер 2392

Вариант задания 3

Дата проведения « 1 » марта 2020 г.

Подпись участника Druf

129026

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Всего
125	125	165	65	205	X	X	X	X	X	66
					X	X	X	X	X	

Шифр

заполняется ответственным  
секретарем приемной комиссии

Вариант № 3

N 1.

Дано:  
 $\Delta r = 6 \text{ м}$   
 $t_1 = 1 \text{ с}$   
 $t_2 = 6 \text{ с}$   
 $t_3 = 7 \text{ с}$

Найти:  
 $a = ?$

Решение:

$$\begin{cases} \Delta r = r_1 - r_2 \\ r_2 = a \frac{t_3^2}{2} - a \frac{t_2^2}{2} \\ r_1 = a \frac{t_1^2}{2} \end{cases}$$

$$\Delta r = \frac{a}{2} (t_3^2 - t_2^2 - t_1^2) \quad 45$$

$$a = \frac{2 \Delta r}{t_3^2 - t_2^2 - t_1^2} \quad 45$$

$$a = \frac{12}{49 - 36 - 1} = 1 \text{ (м/с}^2\text{)}$$

Ответ: 1 м/с<sup>2</sup>

N 2.

$$\begin{cases} Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 = 0 \\ Q_1 = -r M \\ Q_2 = c_0 M (t_k - t_2) \\ Q_3 = c_1 M (t_0 - t_1) \\ Q_4 = \lambda M \\ Q_5 = c_8 M (t_k - t_0) \end{cases}$$

Для решения задачи  
н сначала требуется  
выяснить, равна ли  
ли  $M = 1 \text{ кг}$  льда  
количество:

Ледовая конечная температура  
в калориметре равна  
 $t_0 = 0^\circ \text{C}$ , весь лед  
растаял, тогда:

$$Q_4 + Q_3 = M (c_1 (t_0 - t_1) + \lambda) = 350600 \text{ Дж - кол-во}$$

Дано:

$$M = 1 \text{ кг}$$

$$m = 0,008 \text{ кг}$$

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

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

$$t_0 = 0^\circ \text{C}$$

$$c_1 = 2060 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$$

$$c_8 = 4183 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$$

$$\lambda = 330000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$r = 2260000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$t_k = ?$$

теплоты, необходимой для  
нагрева и плавления льда.

$$|Q_1 + Q_2| = |m(c_p(t_k - t_2) - r)| = \overset{21426,4}{\cancel{1426,4}} \text{ Дж} - \text{кол-во теплоты, выделяемое при конденсации и}$$

350821

$$|Q_1 + Q_2| \leq Q_3 + Q_4$$

$\Rightarrow$  лёд растаял не полностью.

$$\text{Далее } Q_3 = c_M(t_0 - t_k) = 20600 \text{ Дж.}; |Q_1 + Q_2| > Q_3$$

$\Rightarrow$  лёд начал таять

Это значит, что лёд ~~начал~~ ~~плавился~~ нагрелся до  $0^\circ\text{C}$  и начал плавиться за счёт теплоты, выделяемой паром при его конденсации и охлаждении образовавшейся воды до нуля.

При достижении водой, образовавшейся из пара, ~~ее~~ ~~температуры~~ температуры  $t_0 = 0^\circ\text{C}$  тепловыделение прекратилось.

В калориметре остался неоплавленный лёд и вода.

Конечная температура  $t_k = 0^\circ$

Ответ:  $0^\circ\text{C}$

№ 3.

Дано:

$$m = 8,9 \text{ кг}$$

$$\rho_M = 8900 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_B = 1000 \text{ кг/м}^3$$

Решение:

~~До опускания медного бруска:~~

$$\text{После опускания } T - mg = 0$$

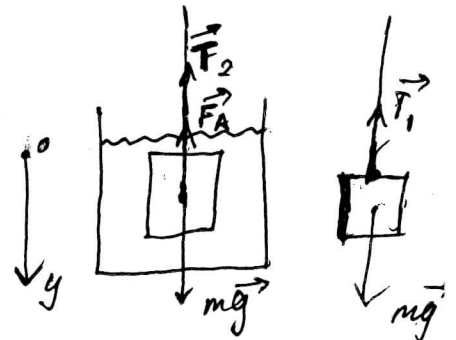
~~После опускания в воду:~~

$$\text{После опускания в воду: } mg - T_1 = 0$$

$$\text{После опускания в воду: } mg - T_2 = F_A$$

$$\text{После опускания в воду: } mg - T_2 = F_A$$

М. е. после опускания медного бруска в воду часть ~~бруска~~ ~~тепловой энергии~~ компенсируется силой натяжения троса, ~~а часть~~ а часть силой трения.



П.к. сила натяжения троса не влияет на показания весов, то искомая сила, влияющая на них, это сила Архимеда.

~~Решение:~~

$$\begin{cases} \Delta P - F_A = 0 & 5\text{б} \\ F_A = \rho_B g V_T & 5\text{б} \\ V_T = \frac{m}{\rho_M} & 4\text{б} \end{cases}$$

$$\Delta P = \rho_B g \frac{m}{\rho_M} = 1000 \cdot 9,8 \cdot \frac{8,9}{8900} = 9,8 \text{ (Н)} \quad 2\text{б}$$

Ответ: 9,8 Н

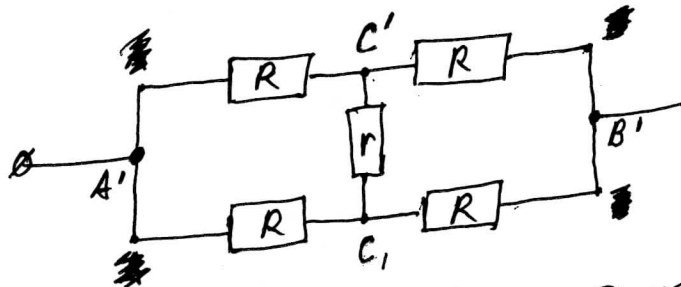
№5.

Дано:

R, r, U

Решение:

Данную схему можно ~~перерисовать~~ записать на аналогичную:



~~В данной схеме можно заметить, что ток не течёт через резистор r, так как потенциалы в точках C' и C1 равны.~~

где из соображений симметрии можно убрать резистор r, то есть через него не течёт ток. 85  
и действительно: потенциал в точке A' потенциал A, а в точке B' конечный потенциал B. Напряжение  $U = \phi_A - \phi_B$  - разность конеч. и нач. потенциалов. П.к. в последов. соедин. напряжение падает только при прохождении резистора, и величина этого ~~резистора~~ <sup>падения</sup> зависит от сопротивления резистора, то в точках C' и C1 будут одинаковые промежуточные потенциалы C. А так как они одинаковы, 85  
напряжение (то есть разность этих потенциалов) равна 0 (В)  
 $\Rightarrow$  ток через резистор с сопротивлением r не течёт.  
Ответ: 0 А, ток не течёт. 45

Задача № 4.

Дано:  
 $m = 10 \text{ г}$   
 $k = 1 \text{ Н/см}$   
 $L = 3 \text{ см}$   
 $L = 5 \text{ см}$   
 $T = ?$

$$\begin{cases} F_{\text{упр}} - ma = 0 \\ a = \frac{v^2}{R} \\ v = \frac{2\pi R}{T} \end{cases}$$

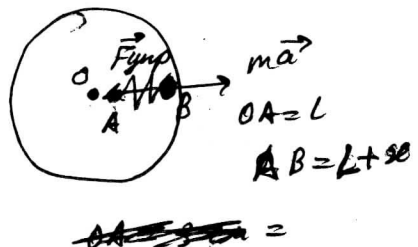
$F_{\text{упр}} = kx$ , где  $x$  - удлин. пружинки

$$R = L + L + x$$

$$kx = m \cdot \frac{4\pi^2 R}{T^2}$$

$$kx = \frac{m \cdot 4\pi^2 (L + L + x)}{T^2}$$

65



по

(наименование дисциплины)

Фамилия И. О. экзаменуемого

Регистрационный номер

Ситуационная задача.

Вариант 3

Дано:

~~m = 16000~~

m = 1600 кг

L<sub>полн</sub> = 30 см

k = 300 кН

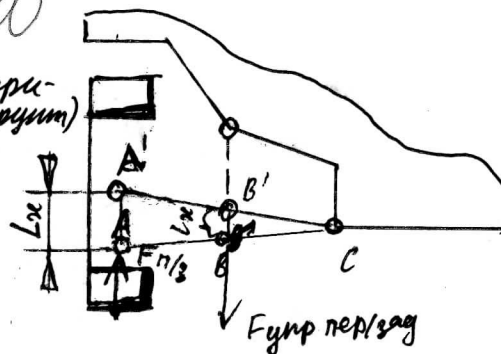
n = 0,6

~~х<sub>всп</sub> = ?~~  
~~х<sub>з</sub> = ?~~

Решение:

Автомобиль массой 1600 кг давит <sup>всех</sup> колёсами на <sup>опору (напри-</sup> ~~мер, грунт)~~ с суммарной силой  $mg = 16000$  Н.

→ Грунт по 3 закону Ньютона действует суммарно на 4 колеса автомобиля с той же силой.



На переднюю подвеску приходится 60% всей массы авто.

это значит, что грунт действует на передние 2 колеса с ~~той~~ силой

$$\cancel{F_{гнр пер}} \quad n \cdot mg = 0,6 \cdot 16000 \text{ Н} = 9600 \text{ Н.}$$

~~На каждое из 2 передних колёс действует~~

одинаковая сила, равная ~~н · mg~~  $F_{пер} = \frac{n \cdot mg}{2} = 4800 \text{ Н.}$

т.о. На каждое заднее колесо соотв. действует сила  $F_{з} = \frac{(1-n) \cdot mg}{2} = 3200 \text{ Н.}$

И.к. A'C - рычаг:

$$\cancel{\text{сила тяжести, это}} \quad F_{гнр пер} \cdot B'C = F_n \cdot A'C; \quad A'C = 2 B'C$$

$$\Rightarrow F_{гнр пер} = 2 F_n = 9600 \text{ Н}$$

При этом  $F_{гнр пер} = k \cdot L_{хп}$

$$\Rightarrow L_{хп} = \frac{F_{гнр пер}}{k} = \frac{2 F_n}{k} = \frac{2 n \cdot mg}{2 k} = \frac{n \cdot mg}{k} = 0,032 \text{ м} = 3,2 \text{ см}$$

И.к. ~~Δ A'B'C~~ и Δ A'AC и Δ B'BC подобны по 2 углам (соответств. и отв. углы)

$$\text{то и } \frac{A'C}{B'C} = \frac{2}{1} \text{ (по усл), то } A'A = 2 B'B = L_{хп}; \quad \boxed{L_{хп} = 6,4 \text{ см}}$$

Аналогично находим  $L_{x3}$ :

$$L_{x3} = 2l_{x3} = 2 \cdot \frac{F_{\text{упр}} \Delta z}{k} = 2 \cdot \frac{2F_B}{k} = \frac{4(1-\eta)mg}{2k} =$$

~~$\frac{4(1-\eta)mg}{2k}$~~   ~~$\frac{4(1-\eta)mg}{2k}$~~

$$= \frac{2(1-\eta)mg}{k} = \frac{2 \cdot 0,4 \cdot 1600 \cdot 10}{300000} \approx$$

$$\approx 4,3 \text{ см} ; L_{x3} = 4,3 \text{ см}$$

Ответ: 6,4 см; 4,3 см