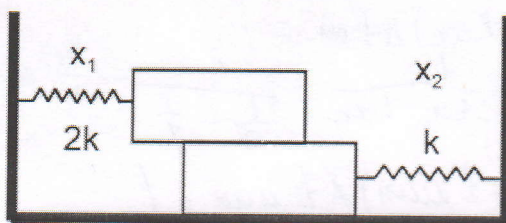


МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП  
ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ В 2019/2020  
УЧЕБНОМ ГОДУ ПО ФИЗИКЕ

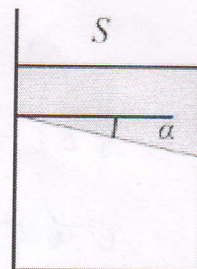
Задания для учеников 11 классов

**Задание 1.** В стрелочных часах часовая стрелка совершает полный оборот за 12 ч, минутная – за 1 ч, секундная – за 1 мин. Часы лежат на горизонтальном столе циферблатом вверх. Стол равномерно поворачивают вместе с часами, вращая его по часовой стрелке (если смотреть на часы сверху, со стороны циферблата) вокруг той же оси, на которую насажены стрелки. Стол делает полный оборот вокруг оси вращения за 3 мин. В полночь все стрелки были направлены на север. Какие значения будут показывать часы в те моменты времени, когда каждая из стрелок окажется направленной на север в следующий раз?

**Задание 2.** Два одинаковых бруска массами по 100 г каждый лежат один на другом на гладкой горизонтальной поверхности. Верхний прикреплен к вертикальной стене слева пружиной с жесткостью  $2k$ , нижний прикреплен к вертикальной стене справа пружиной с жесткостью  $k = 10$  Н/м. Коэффициент трения между брусками 0,5. Определите максимально возможную амплитуду гармонических колебаний этой системы, если в положении равновесия правая пружина растянута на 2 см. Ответ записать в см и округлить результат до целых.



**Задание 3.** В сосуде под покоящимся поршнем, нижняя плоская поверхность которого составляет с горизонтом угол  $\alpha = 30^\circ$ , находится воздух. Во сколько раз изменится объем воздуха под поршнем, если на него медленно насыпать песок массой  $m = 20$  кг? Масса поршня равна  $M = 5$  кг, площадь поперечного сечения сосуда  $S = 20$  см<sup>2</sup>, атмосферное давление  $p_0 = 10^5$  Па. Считайте, что  $g = 10$  м/с<sup>2</sup> и трения нет.



**Задание 4.** Маленький заряженный шарик массой  $m$  и зарядом  $q$ , запускают вертикально вверх с начальной скоростью  $v_0$  в горизонтальном электрическом поле с напряжённостью  $E$ . Определите, какой путь по горизонтали от места запуска пролетел шарик к моменту времени, когда его скорость была минимальной. Сопротивлением воздуха пренебречь.

**Задание 5.** Найдите ЭДС и внутреннее сопротивление аккумулятора, если при силе тока 15А он отдает во внешнюю цепь мощность 135 Вт, а при токе 6А – мощность 64,6 Вт.

### Задача 3.

Дано:

$L = 30'$   
 $m = 20 \text{ кг}$   
 $M = 5 \text{ кг}$   
 $S = 20 \text{ см}^2$   
 $P_0 = 10^5 \text{ Па}^2$   
 $q = 10 \text{ м/с}^2$

Решение

$$F_{\text{н}} = p \frac{S}{\cos \alpha} \cdot \cos \alpha = pS$$

$$\begin{cases} P_1 S = Mg + p_0 S \\ P_2 S = mg + Mg + p_0 S \end{cases}$$

$P_1 \cdot P_2 = \text{гравитационная работа на высоте}$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{P_2}{P_1} = \frac{mg + Mg + p_0 S}{Mg + p_0 S} = \frac{20 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} + 5 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} + 100000 \text{ Па} \cdot 0,002 \text{ м}^2}{5 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} + 100000 \text{ Па} \cdot 0,002 \text{ м}^2} = 1,8$$

Ответ: 1,8

11 Ф 5

### Задача 1.

Дано:

$t_2 = 122 = 720 \text{ м}$   
 $t_{\text{н}} = 12 = 60 \text{ с}$   
 $t_{\text{г}} = 3 \text{ мин}$

Решение

1).  $(t_{\text{г}} + t_{\text{н}}) \Delta t_{\text{н}} = 1$   
 $\Delta t_{\text{н}} = \frac{1}{t_{\text{г}} + t_{\text{н}}} = \frac{1}{\frac{1}{3} + \frac{1}{1}} = \frac{3}{4} \text{ мин} = 45 \text{ с}$

2).  $(t_{\text{г}} + t_{\text{н}}) \Delta t_{\text{н}} = 1$   
 $\Delta t_{\text{н}} = \frac{1}{t_{\text{г}} + t_{\text{н}}} = \frac{1}{\frac{1}{3} + \frac{1}{60}} = \frac{60}{21} \text{ мин} \approx 171,4 \text{ с} = 2 \text{ мин } 51,4 \text{ с}$

3).  $(t_{\text{г}} + t_{\text{н}}) \Delta t_{\text{н}} = 1$   
 $\Delta t_{\text{н}} = \frac{1}{t_{\text{г}} + t_{\text{н}}} = \frac{1}{\frac{1}{3} + \frac{1}{720}} = \frac{720}{241} \approx 179,3 \text{ с} = 2 \text{ мин } 59,3 \text{ с}$

Ответ:  $\Delta t_{\text{н}} = 45 \text{ с}$ ;  $\Delta t_{\text{н}} = 2 \text{ мин } 51,4 \text{ с}$ ;  $\Delta t_{\text{н}} = 2 \text{ мин } 59,3 \text{ с}$

### Задача 2.

Дано:

$I_1 = 15 \text{ А}$   
 $P_1 = 135 \text{ Вт}$   
 $I_2 = 6 \text{ А}$   
 $P_2 = 64,8 \text{ Вт}$

Решение

$$P = UI; P = I^2 R; I = \frac{\varepsilon}{R+r}; U = IR$$

$$U = \frac{\varepsilon R}{R+r}; R = \frac{P}{I^2}; U = \frac{P}{I}; \frac{P}{I} = \frac{\varepsilon R}{R+r}; \frac{P}{I} = \frac{\varepsilon P}{I^2 + rI}$$

$$\frac{P}{I} = \frac{\varepsilon P}{I^2 + rI}; \frac{P}{I} = \frac{\varepsilon P r}{I^2 + rI}; \varepsilon I = P + r I^2$$

$$\begin{cases} \varepsilon = \frac{P_1}{I_1} + r I_1 & \frac{P_1}{I_1} + r I_1 = \frac{P_2}{I_2} + r I_2 \\ \varepsilon = \frac{P_2}{I_2} + r I_2 & r = \frac{\frac{P_2}{I_2} - \frac{P_1}{I_1}}{I_1 - I_2} \end{cases}$$

$$r = \frac{P_2 I_1 - P_1 I_2}{I_1 I_2 (I_1 - I_2)} = \frac{64,8 \text{ Вт} \cdot 15 \text{ А} - 135 \text{ Вт} \cdot 6 \text{ А}}{15 \text{ А} \cdot 6 \text{ А} (15 \text{ А} - 6 \text{ А})} \approx 0,196 \text{ Ом}$$

Ответ: 11,94 В

95

105

11 ф 5-

Задача 2.

Дано

$$m = 100 \text{ г}$$

$$k = 10 \text{ Н/м}$$

$$k_T = 0,5$$

A - ?

Решение

$$2kx_1 = kx_2 \Rightarrow x_1 = \frac{x_2}{2}$$

Система движется как единое целое, поэтому ускорение каждого бруска равно ускорению системы

$$m\ddot{a} = 2k(A + x_1) - Mg$$

$$A = \frac{2Mg - kx_2}{k} = 6 \text{ см.}$$

ответ: 6 см.

ид

Атого! ЗЛД.