

Код участника ФИЗ 11-8

Всероссийская олимпиада школьников  
муниципальный этап

Физика  
(предмет)

Олимпиадная работа

обучающегося 11 класса

МБОУ СШ №7

Пшишевской Софии Александровны  
(ФИО полностью)

03.10.2007  
(дата рождения участника)

Кузнецова Наталья Николаевна  
(ФИО ПРЕПОДАВАТЕЛЯ полностью)

# Бланк ответов ФИЗИК-8



Класс

Аудитория

Название предмета

Дата проведения  
(дд-мм-гг)

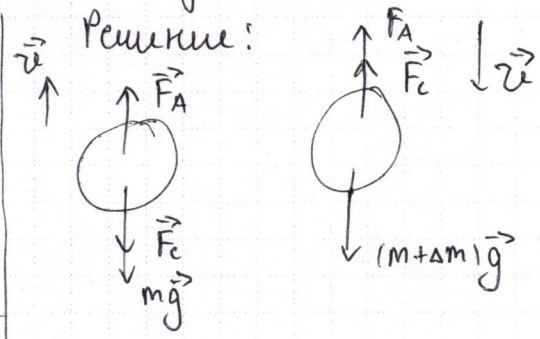
Лист №

Шифр

1	2	3	4	5	Σ
10	4	8	2	2	26

Задача 1.

Дано:  
 $m = 20 \text{ кг}$   
 $R = 0,5 \text{ м}$   
 $\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$   
 $\Delta m_1 = 1000 \text{ кг}$   
 $\Delta m = ?$



1) Так как в первом случае сфера движется с постоянной скоростью  $v$  вверх, а во втором случае с постоянной скоростью  $v$  вниз, то напишем условие равномерного движения сфер в 2-х случаях:

$$\begin{cases} F_A = F_c + mg & (1) \\ F_A + F_c = (m + \Delta m)g & (2) \end{cases} \quad \text{Из (1)} \quad F_c = F_A - mg \quad (3)$$

Подставим (3) в (2):

$$\begin{aligned} F_A + F_A - mg &= (m + \Delta m)g \\ 2F_A - mg &= (m + \Delta m)g \\ 2 \cdot \rho g V - mg &= mg + \Delta mg \\ 2\rho V - 2m &= \Delta m \Rightarrow \end{aligned}$$

$$\Delta m = 2\rho \frac{4}{3}\pi R^3 - 2m = \frac{2 \cdot 1000 \cdot 4 \cdot 3,14 \cdot (0,5)^3}{3} - 2 \cdot 20 = 1006,7$$

$\Delta m \approx 1006,7 \text{ (кг)}$

2) Если  $\Delta m_1 = 1000 \text{ кг}$ , чтобы опустить сферу с постоянной скоростью надо, чтобы выполнялось условие равномерного спуска:

$$(m + \Delta m_1)g = F_A + F_c, \text{ где } F_c \geq 0: (m + \Delta m_1)g \leq F_A \Rightarrow (20 + 1000)10 = 10200 \leq 1000 \cdot 10 \cdot \frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot (0,5)^3 \approx 1020 \cdot 523,3$$

значит сферу можно опустить.

Ответ:  $1006,7 \text{ кг}$ ; да, можно.  
 Задача 2

# Бланк ответов

ФИЗ11-8



Класс

Аудитория

Название предмета

Дата проведения  
(дд-мм-гг)

Лист №

Шифр

Дано:

$$m_B = 0,2 \text{ кг}$$

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

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

$$t'_1 = 0^\circ \text{C}$$

$$m = 0,01 \text{ кг}$$

$$\lambda = 330 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

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

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

$n_{\min} = ?$

$n_{\max} = ?$

Решение:

1) при  $n_{\min}$  в сосуде останется только вода при температуре  $0^\circ \text{C}$ . Напишем уравнение теплового

баланса:  $Q_{\text{от}} = Q_{\text{п}}$  (1)

$$Q_{\text{от}} = c_B m_B (t_1 - t'_1)$$

$$Q_{\text{п}} = n (c_L m (t'_1 - t_2) + \lambda m)$$

подставим в (1): 4

$$c_B m_B (t_1 - t'_1) = n (c_L m (t'_1 - t_2) + \lambda m)$$

$$n = \frac{c_B m_B (t_1 - t'_1)}{c_L m (t'_1 - t_2) + \lambda m} = \frac{4200 \cdot 0,2 (20 - 0)}{2100 \cdot 0,01 (0 + 10) + 330 \cdot 10^3 \cdot 0,01} =$$

$= 4,79$ . Но так как нам нужно  $n \in \mathbb{Z}$ , то  $n = 5$ , так как при  $n < 4,79$  вода не охладится до  $0^\circ \text{C}$ .

2) при  $n_{\max}$  кубики льда не растают, но будут при температуре  $0^\circ \text{C}$  и вода будет при температуре  $0^\circ \text{C}$ , тогда

напишем уравнение теплового баланса:  $Q_{\text{от}} = Q_{\text{п}}$ :

$$c_B m_B (t_1 - t'_1) = n (c_L m (t'_1 - t_2))$$

$$n = \frac{c_B m_B (t_1 - t'_1)}{c_L m (t'_1 - t_2)} = \frac{4200 \cdot 0,2 (20 - 0)}{2100 \cdot 0,01 \cdot (0 + 10)} = 80.$$

Ответ: 5; 80.

Задача 4.

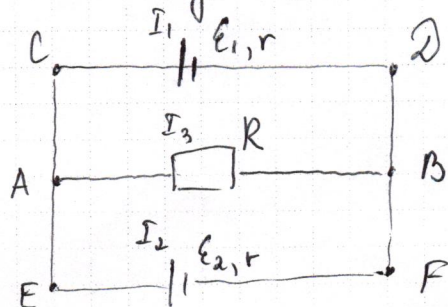
Решение:

Дано:

$$\mathcal{E}_1 = 2 \text{ В}$$

$$\mathcal{E}_2 = 1 \text{ В}$$

$$R = 0,5 \text{ Ом}$$



1) напишем закон Ома сразу для контуров CEFD, CABD и EABF:

# Бланк ответов

ФИЗ11-8



Класс

Аудитория

Название предмета

Дата проведения  
(дд-мм-гг)

Лист №

Шифр

$r = 1 \text{ Ом}$

$I_1 - ?$

$I_2 - ?$

$I_3 - ?$

$R_1 - ?$

$R_2 - ?$

$$\begin{cases} \mathcal{E}_1 = I_1 r + I_3 R & (1) \\ \mathcal{E}_2 = I_2 r + I_3 R \\ \mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2 = I_1 r + I_2 r \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\begin{cases} \mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2 = I_1 r + I_3 R - I_2 r - I_3 R & (1) \\ \mathcal{E}_2 = I_2 r + I_3 R \\ \mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2 = I_1 r + I_2 r & (2) \end{cases}$$

приравняем 1 и 2:  $I_1 r - I_2 r = I_1 r + I_2 r$

$I_1 = \frac{\mathcal{E}_1}{r} = \frac{2}{1} = 2 \text{ А}$

$I_2 = \frac{\mathcal{E}_2}{r} = \frac{1}{1} = 1 \text{ А}$

тогда из (1)  $\mathcal{E}_1 = I_1 r + I_3 R \Rightarrow$

$\Rightarrow I_3 = \frac{\mathcal{E}_1 - I_1 r}{R} = \frac{2 - 2}{0,5} = 0 \text{ А}$

2) Если  $R_1 = 0$ , то  $I_1$  пойдет по контуру СА В Д, а через  $\mathcal{E}_2$  тока не будет, тогда через  $\mathcal{E}_1$  ток тока не будет.

Ответ:  $I_1 = 2 \text{ А}$ ;  $I_2 = 1 \text{ А}$ ;  $I_3 = 0 \text{ А}$ ;  $R_1 = 0 \text{ Ом}$

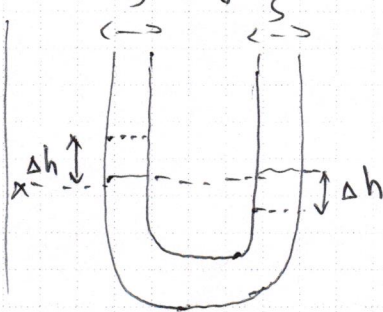
## Задание 5

Дано:

$L = 0,02 \text{ м} \cdot 10 =$

$= 0,2 \text{ м}$

$T - ?$



Решение: Пусть на уровне  $x$ -положении равновесия жидкости. Тогда  $S$ -сечение трубки. Поднимем уровень жидкости в левом колене на

малую высоту  $\Delta h$ , то есть изменим жидкость  $V = S \Delta h$ , тогда так как сечения  $S$  в обоих коленях одинаковы, то в правом колене жидкость сместится на  $\Delta h$  вниз из-за закона сохранения вещества. Далее по закону сообщающихся сосудов жидкость перейдет в положение равновесия и по инерции высота правого

# Бланк ответов

ФИЗ 11-8



Класс

Аудитория

Название предмета

Дата проведения  
(дд-мм-гг)

Лист №

Шифр

кошка поднимается на высоту  $\Delta h$ , в этом опущитая на  $\Delta h$ .  
 Возникнут малые колебания ртути. За период  $T$  жидкость  
 в левой кошке дойдет до положения равновесия, где у нее будет  
 максимальная  $v_{\max}$ , потом дойдет до высоты  $-\Delta h$  до  $v=0$  и  
 далее в обратном направлении. Тогда имеем  $T=4t$ , где  
 $t$  - время, за которое жидкость дойдет до  $v_{\max}$ , то есть пройдет  
 $\Delta h$ . Тогда по закону сохранения энергии  $v_{\max} = \sqrt{2g\Delta h}$ . Имеем,  
 что  $\Delta h$  - малый вертикальный элемент, тогда  $\Delta h = \frac{gt^2}{2}$ , откуда  

$$t = \sqrt{\frac{2\Delta h}{g}}$$

## Задача 3

Дано:

$$C_1 = 30 \text{ пФ.}$$

$$\epsilon_2 = 2,5$$

$$h_1 = \frac{h}{3}$$

$C_2 = ?$

$$= 45 \text{ пФ.}$$

Ответ: 45 пФ.

Решение: изначально  $C_1 = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$ , где  $S = h^2$ ,  $\epsilon = 1$

Далее  $C_2$  погружим на  $\frac{h}{3}$ , то есть опустим  
 в масло  $S_1 = \frac{h^2}{3}$ , тогда  $C_2 = \frac{\epsilon_2 \epsilon_0 \epsilon \frac{h^2}{3}}{d} + \frac{\epsilon \epsilon_0 \frac{2}{3} h^2}{d} =$   
 $= \epsilon_2 \cdot \frac{C_1}{3} + \frac{2}{3} C_1 = 2,5 \cdot \frac{30}{3} + \frac{2}{3} \cdot 30 = 25 + 20 =$

85