

# Часть 1

Олимпиада: **Физика, 11 класс (1 часть)**

Шифр: **21201198**

ID профиля: **294551**

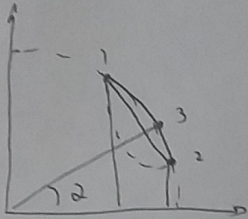
Вариант 7

1) Работа газа в молекулярных координатах:

$$A = S_{1-2} \cdot V_0 \cdot P_0$$

Расчет работы и площади под графиком

$$S = S_{\text{прямоугольника}} + S_{\text{криволинейная}}$$



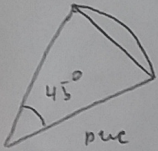
$$S_c = \pi x^2 \cdot \frac{\pi/4}{2\pi} = \frac{x^2 \cdot \sin 45^\circ}{2} =$$

$$= x^2 \left( \frac{\pi}{8} - \frac{\sin 45^\circ}{2} \right) \text{ (пуч)}$$

$$S_m = x \cdot (\sin 15^\circ - \sin 60^\circ) \cdot x \cdot \frac{\sin 15^\circ + \sin 60^\circ}{2}$$

$$S = x^2 \left( \frac{\pi}{8} - \frac{\sin 45^\circ}{2} + (\sin 15^\circ - \sin 60^\circ) \cdot \frac{\sin 15^\circ + \sin 60^\circ}{2} \right)$$

Этот результат использовать для подсчета



$$A_{1-2} = P_0 V_0 x^2 \beta$$

~~$$A_{1-2} = P_0 V_0 x^2 \beta + \dots$$~~

~~$$= P_0 V_0 x^2 (\dots)$$~~

~~$$A_{1-2} = P_0 V_0 x^2 (\dots)$$~~

Ответ: 1)  $\frac{\cos 30^\circ \sin 30^\circ - \cos 15^\circ \cdot \sin 15^\circ}{\cos 15^\circ \sin 15^\circ}$

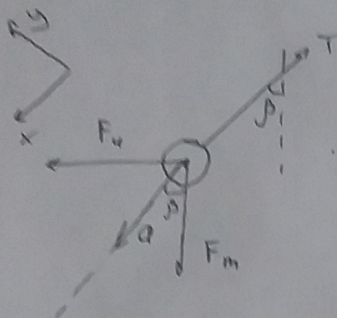
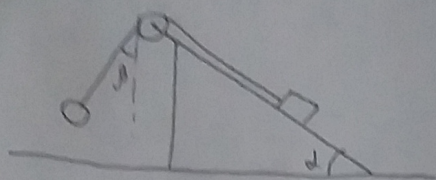
2)  $\text{ctg } \alpha = \frac{\sqrt{5}}{2}$

# Задача 1

Числовый ответ

Вариант 11-07

1



Перейдем в неинерциальную систему отсчета мина. В ней масса будет двигаться по прямой параллельной и на нее будет действовать сила инерции  $F_u = ma$

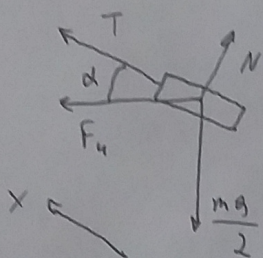
$a$  - ускорение блока

$a'$  - ускорение тела в системе блока.

по кинематической связи, масса движется с двукратным ускорением

$$\text{ИЗН: } mg \cdot \cos \beta + ma \cdot \sin \beta - T = ma' \quad (1)$$

$$\text{ИЗН: } T - mg \cdot \sin \beta = ma \cdot \cos \beta \quad (2)$$



$$\text{ИЗН: } \text{ИЗН: } T + \frac{ma}{2} \cdot \cos \alpha - \frac{mg}{2} \cdot \sin \alpha = \frac{ma'}{2} \quad (3)$$

$$(2): a = \frac{\sin \beta}{\cos \beta} \cdot g$$

$$\sin \beta = \sqrt{1 - \cos^2 \beta} = \frac{4}{5}$$

$$a = \frac{4}{3} g$$

$$(1) + (3): g \cdot \cos \beta + a \cdot \sin \beta - \frac{T}{m} + \frac{T}{m} + \frac{a}{2} \cos \alpha - \frac{g}{2} \cdot \sin \alpha = a' + \frac{a'}{2}$$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \frac{12}{13}$$

$$\frac{2}{5} g + \frac{4}{3} \cdot \frac{4}{5} g + \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3} \cdot \frac{5}{13} g = \frac{1}{2} \cdot \frac{12}{13} g = \frac{3}{2} a'$$

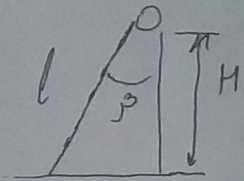
$$\frac{25}{15} g + \frac{20 - 24}{78} g = \frac{3}{2} a'$$

$$\frac{5}{3} g - \frac{8}{39} g = \frac{57}{39} g = \frac{3}{2} a'$$

$$a' = \frac{114}{117} g = \frac{38}{39} g$$

Числовик Вопросник 11-04

(2)



$$l = \frac{H}{\cos \beta} = \frac{5}{3} H$$

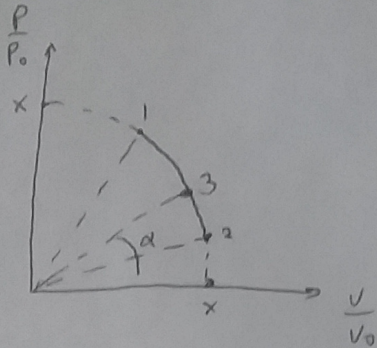
$$l = \frac{\sigma' t^2}{2}$$

$$t = \sqrt{\frac{2l}{\sigma'}} = \sqrt{\frac{2 \cdot \frac{5}{3} H}{3 \cdot 38}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 5 \cdot 39}{3 \cdot 38}} \sqrt{\frac{H}{9}}$$
$$= \sqrt{\frac{65}{19}} \sqrt{\frac{H}{9}}$$

Ответ: 1)  $\frac{4}{3} g$

2)  $\frac{30}{39} g$

3)  $\sqrt{\frac{65}{19}} \sqrt{\frac{H}{9}}$



1) Температура определяется геометрией  
в две моменты  $x$

$$P_1 V_1 = \frac{T_1 R}{M} = x P_0 \cos 30 \cdot x V_0 \sin 30$$

$$P_2 V_2 = \frac{T_2 R}{M} = x P_0 \sin 15 \cdot x V_0 \cos 15$$

$$JR(T_1 - T_2) = x^2 P_0 V_0 (\cos 30 \sin 30 - \cos 15 \sin 15)$$

$$JR T_2 = x^2 P_0 V_0 \sin 35 \cos 15$$

$$\frac{T_1 - T_2}{T_2} = \frac{\cos 30 \sin 30 - \cos 15 \sin 15}{\sin 35 \cos 15}$$

2) Рассмотрим кривую определенную  $x$  и  $\alpha$  и  $\beta$

$$Q=0 \Rightarrow du + dA = 0$$

$$m.k \quad dA > 0 \Rightarrow du < 0$$

$$dA = P \cdot dV = x P_0 \sin \alpha \cdot dV$$

$$\frac{dP}{P_0} = \frac{dV}{V_0} \cdot \operatorname{ctg} \alpha$$

$$dU = + \frac{\gamma}{2} (P' V' - PV) = \frac{\gamma}{2} [(P - dP)(V + dV) - PV] =$$

$$= \frac{\gamma}{2} (PV - dP \cdot V + P \cdot dV - PV) = \frac{\gamma}{2} (P \cdot dV - dP \cdot V)$$

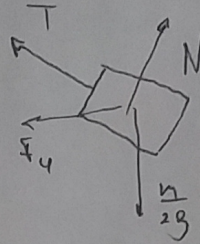
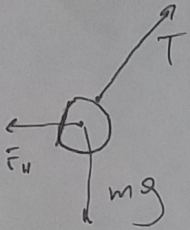
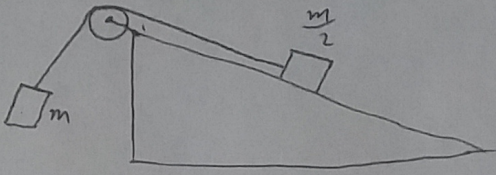
$$P = x P_0 \sin \alpha \quad ; \quad V = x V_0 \cos \alpha$$

$$dA = -dU \quad x P_0 \sin \alpha \cdot dV = \frac{\gamma}{2} (-x P_0 \sin \alpha \cdot dV + x V_0 \cos \alpha \cdot dP)$$

$$\frac{\gamma}{2} P_0 \sin \alpha \cdot dV = V_0 \cos \alpha \cdot dV \cdot \frac{P_0}{V_0} \operatorname{ctg} \alpha$$

$$\operatorname{ctg} \alpha = \sqrt{\frac{\gamma}{2}} \quad \alpha \in (15^\circ; 60^\circ)$$

Упробана



$$S = \frac{a \cdot b \cdot \cos \alpha \sin \alpha}{2}$$

$$Q_{\Sigma} = A - \Delta y$$

$$A_{\Sigma} = A - \Delta U$$

# Часть 2

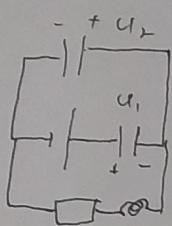
Олимпиада: **Физика, 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21201198**

ID профиля: **294551**

Вариант 7

Задача 43



1) Найдите напряжения на конденсаторах в установившемся режиме.

$$q_1 = q_2 = q$$

$$u_1 + u_2 = \varepsilon = \frac{q}{C} + \frac{q}{4C}$$

$$q = \frac{4}{5} \varepsilon \cdot C$$

$$u_1 = \frac{4}{5} \varepsilon \cdot C \quad u_2 = \frac{1}{5} \varepsilon \cdot C$$

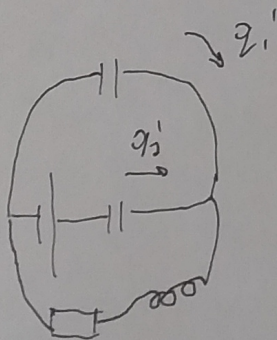
$u_0$  - напряжение на катушке в первый момент

$$u_0 = \frac{1}{5} \varepsilon$$

$$\frac{dI}{dt} \cdot L = \frac{4}{5} \varepsilon$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{1}{5} \frac{\varepsilon}{L}$$

2)



Пусть заряды через конденсаторы прошли заряды  $q_1'$  и  $q_2'$  (рисунки)

$$u' = \frac{1}{5} \varepsilon - \frac{q_1'}{4C} = \frac{1}{5} \varepsilon - \frac{q_2'}{4C}$$

$$q_1' = 4q_2'$$

Пусть в некоторый момент ток в цепи прекратился

$$u' = \frac{1}{5} \varepsilon - \frac{q_1'}{4C} = 0 \quad ; \quad q_1' = \frac{4}{5} \varepsilon C \quad ; \quad q_2' = \frac{1}{5} \varepsilon C$$



Числовое Решение 11-07 (2)

$$3C \Rightarrow: \frac{40q}{2} + \frac{440q}{2} = q_2 \cdot \varepsilon + \frac{\varepsilon^2 \cdot C}{2} + Q$$

$$\frac{2}{25} \varepsilon^2 C + \frac{8}{25} \varepsilon^2 C = -\frac{1}{5} \varepsilon^2 C + \frac{1}{2} \varepsilon^2 C + Q$$

$$Q = \frac{1}{10} \varepsilon^2 C$$

$$3) q_1 = 4q_2$$

$$\frac{dq_2}{dt} = I_0$$

$$\frac{d(q_1 + q_2)}{dt} = I_R \quad \text{— ток через резистор}$$

$$\frac{d(q_1 + q_2)}{dt} = \frac{d(4q_2 + q_2)}{dt}$$

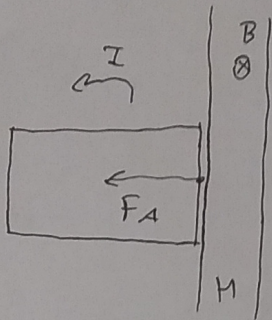
$$\frac{d(q_2 + q_1)}{dt} = 5 \frac{dq_2}{dt} = 5 I_0$$

$$\text{Ответ: } 1) \frac{1}{5} \frac{\varepsilon}{L}$$

$$2) \frac{1}{10} \varepsilon^2 C$$

$$3) 5 I_0$$

Задача 4



1) ЭДС в цепи:

$$\mathcal{E} = \frac{d\Phi}{dt} = B \cdot \frac{dS}{dt} = B \cdot l \cdot v$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R}$$

Заметим, что силы Ампера действуют на верхнюю и нижнюю части стержня со стороны магнитного поля противоположно.

возбужденный ток будет препятствовать изменению магнитного потока  $\Rightarrow$  ток течет против часовой стрелки

$$F_A = l \cdot I \cdot B = \frac{B^2 l^2 v}{R} - \text{противоположно направлению движения}$$

$$m \cdot a = \frac{F_A}{m} = \frac{B^2 l^2 v}{R m} \quad (1)$$

~~2) Если сила Ампера  $F_A$  будет направлена влево, то стержень будет двигаться вправо, но сила Ампера направлена влево, поэтому стержень остановится.~~

~~$$F_A = \frac{B^2 l^2 v}{R} = \frac{2 B^2 l^2 v^2}{5 R m}$$~~

~~$$v_1 = \sqrt{\frac{2 F_A m}{5 B^2 l^2}} = \sqrt{\frac{2 B^2 l^2 v^2 m}{5 B^2 l^2 m}} = v$$~~

~~3) при выводе из поля провода в нем возникает~~

2) Заметим, что (1) справедлива в любой момент  
пока рамка имеет скорость

$$a = \frac{dV}{dt} = \frac{B^2 d^2}{Rm}, \quad v = \frac{B^2 d^2}{Rm} \cdot \frac{dx}{dt}$$

$$dV = \frac{B^2 d^2}{Rm} dx$$

$$\Delta V = \int_0^H \frac{B^2 d^2}{Rm} dx = \frac{B^2 d^3}{5Rm}$$

$$V_1 = V_0 - \Delta V = V_0 - \frac{B^2 d^3}{5Rm}$$

3) Когда рамка будет выведена из поля,  
или Ампер все еще будет замедлять ее.

$$\Delta V' = \Delta V$$

$$V_2 = V_1 - \Delta V' = V_0 - \frac{2}{5} \frac{B^2 d^3}{Rm}$$

Ответ: 1)  $\frac{B^2 d^2}{Rm}$  2)  $V_0 - \frac{B^2 d^3}{5Rm}$  3)  $V_0 - \frac{2}{5} \frac{B^2 d^3}{Rm}$

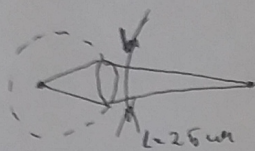
Умови Вправам 11-07 (5)

Задані 5

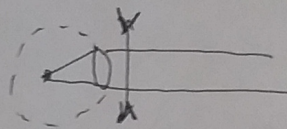
1) П'ятеро спуредна чина маза - D<sub>1</sub>



$$\frac{1}{x} + \frac{1}{R} = D_1 \quad (1)$$



$$\frac{1}{l} + \frac{1}{R} = D_1 + D \quad (2)$$



$$\frac{1}{R} = D_1 + 3D \quad (3)$$

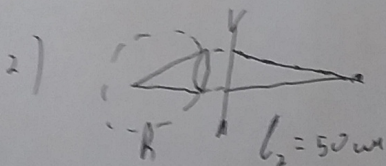
$$(1) - (3): \frac{1}{x} = -3D$$

$$(1) + (2): \frac{1}{x} - \frac{1}{l} = -2D$$

$$-2D = \frac{1}{0,25\text{m}} = 4 \text{ m}^{-1}$$

$$\frac{1}{x} = \frac{12}{\text{m}} = 12 \text{ m}^{-1}$$

$$x = \frac{1}{12} \text{m} \approx 83 \text{mm}$$



$$\frac{1}{R} + \frac{1}{l_2} = D_1 + D'$$

$$\frac{1}{l_2} = D_1 + 3D$$

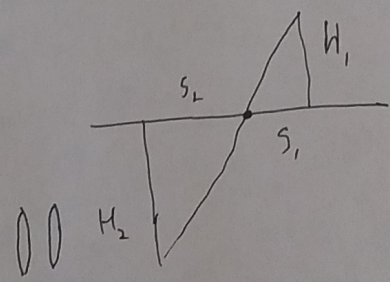
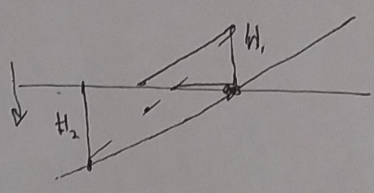
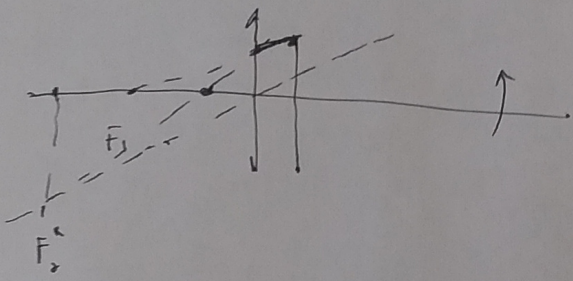
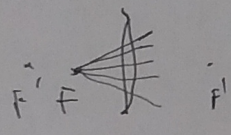
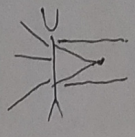
$$2 \text{ m}^{-1} = -D' + 12 \text{ m}^{-1}$$

$$D' = 10 \text{ m}^{-1}$$

Оубем:  $x = 83 \text{mm}$ ;  $3D = -12 \text{m}^{-1}$ ;  $D' = 10 \text{m}^{-1}$

$$q = u \cdot c$$

$$u = \frac{a \cdot v}{L}$$



• 0 -  
x

$$\frac{1}{A} + \frac{1}{X} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{F_3} = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2}$$

$$S_1 + S_2 = H_1 \cdot a + H_2 \cdot d = F_2$$

$$S_1 = F_2 - S_2 = F_2 - \frac{S_2}{F_1} S_1$$

$$S_2 = S_1 \cdot \frac{F_2}{F_1} \quad \frac{F_1 - F_2}{F_1}$$

$$S_1 \cdot \frac{F_1 + F_2}{F_1} = F_2$$

$$S_1 = \frac{F_1 \cdot F_2}{F_1 + F_2} = F_3$$