



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

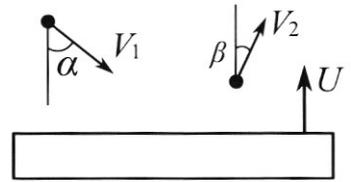
Класс 11

Вариант 11-04

Шифр

(заполняется секретарём)

1. Массивная плита движется с постоянной скоростью  $U$  вертикально вверх. К плите подлетает шарик, имеющий перед ударом скорость  $V_1 = 18$  м/с, направленную под углом  $\alpha$  ( $\sin \alpha = \frac{2}{3}$ ) к вертикали (см. рис.). После неупругого удара о гладкую горизонтальную поверхность плиты шарик отскакивает со скоростью  $V_2$ , составляющей угол  $\beta$  ( $\sin \beta = \frac{3}{5}$ ) с вертикалью.

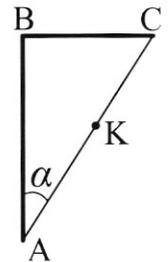


- 1) Найти скорость  $V_2$ .
  - 2) Найти возможные значения скорости плиты  $U$  при таком неупругом ударе.
- Действие силы тяжести за малое время удара не учитывать. Ответы допустимы через радикалы из целых чисел.

2. Цилиндрический теплоизолированный горизонтально расположенный сосуд разделен на два отсека теплопроводящим поршнем, который может перемещаться горизонтально без трения. В первом отсеке находится аргон, во втором – криптон, каждый газ в количестве  $\nu = 3/5$  моль. Начальная температура аргона  $T_1 = 320$  К, а криптона  $T_2 = 400$  К. Температуры газов начинают медленно выравниваться, а поршень начинает медленно двигаться. Оба газа одноатомные, газы считать идеальными.  $R = 8,31$  Дж/(моль·К).

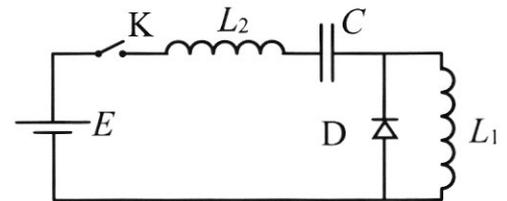
- 1) Найти отношение начальных объемов аргона и криптона.
- 2) Найти установившуюся температуру в сосуде.
- 3) Какое количество теплоты передал криптон аргону?

3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины АВ и ВС перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром В. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру В.



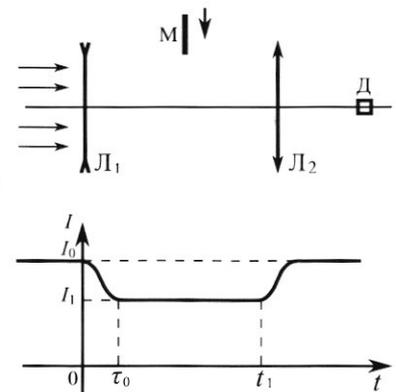
- 1) Пластина ВС заряжена с постоянной поверхностной плотностью заряда. Угол  $\alpha = \pi/4$ . Во сколько раз увеличится напряженность электрического поля в точке К на середине отрезка АС, если пластину АВ тоже зарядить с такой же поверхностной плотностью заряда?
- 2) Пластины ВС и АВ заряжены положительно с поверхностной плотностью заряда  $\sigma_1 = \sigma$ ,  $\sigma_2 = 2\sigma/7$ , соответственно. Угол  $\alpha = \pi/9$ . Найти напряженность электрического поля в точке К на середине отрезка АС.

4. Электрическая цепь собрана из идеальных элементов: источника с ЭДС  $E$ , катушек с индуктивностями  $L_1 = 5L$ ,  $L_2 = 4L$ , конденсатора емкостью  $C$ , диода D (см. рис.). Ключ  $K$  разомкнут, конденсатор не заряжен, тока в цепи нет. После замыкания ключа возникают колебания тока в  $L_2$ .



- 1) Найти период  $T$  этих колебаний.
- 2) Найти максимальный ток  $I_{01}$ , текущий через катушку  $L_1$ .
- 3) Найти максимальный ток  $I_{02}$ , текущий через катушку  $L_2$ .

5. Оптическая система состоит из двух соосных тонких линз  $L_1$  и  $L_2$  (см. рис.) с фокусными расстояниями  $-2F_0$  и  $F_0$ , соответственно. Расстояние между линзами  $2F_0$ . Диаметры линз одинаковы и равны  $D$ , причем  $D$  значительно меньше  $F_0$ . На линзу  $L_1$  падает параллельно оси системы пучок света с одинаковой интенсивностью в сечении пучка. Прошедший через обе линзы свет фокусируется на фотодетекторе D, на выходе которого сила тока пропорциональна мощности падающего на него света. Круглая непрозрачная мишень M, плоскость которой перпендикулярна оси системы, движется с постоянной скоростью перпендикулярно оси системы так, что центр мишени пересекает ось на расстоянии  $F_0$  от  $L_1$ . На рисунке показана зависимость тока  $I$  фотодетектора от времени  $t$  (секундомер включен в момент начала уменьшения тока).  $I_1 = 7I_0/16$



- 1) Найти расстояние между линзой  $L_2$  и фотодетектором.
- 2) Определить скорость  $V$  движения мишени. 3) Определить  $t_1$ .

Известными считать величины  $F_0$ ,  $D$ ,  $\tau_0$ .



## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1

Дано:

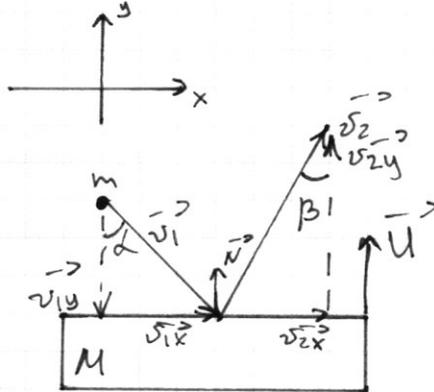
$$v_1 = 18 \frac{m}{c}$$

$$\alpha (\sin \alpha = \frac{2}{3})$$

$$\beta (\sin \beta = \frac{3}{5})$$

1)  $v_2 = ?$

2)  $u = ?$



1) Г.и. взаимной связи  
m и M происходит  
только на Oy)  
(меняется только  $v_{1y}$ ),  
 $v_{1x} \perp u$ ;  $v_{1x} \perp N$

ГО  $v_{1x} = v_{2x}$

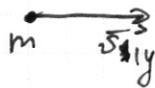
$$v_1 \cdot \sin \alpha = v_2 \cdot \sin \beta$$

$$v_2 = v_1 \cdot \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = 18 \frac{m}{c} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{5}{3} = 20 \frac{m}{c}$$

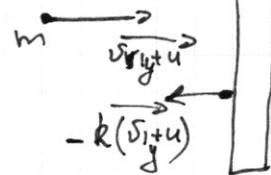
2) Происходит неупругий удар  $\Rightarrow v_{1y}$  не отражается  
или отражается полностью

Рассмотрим y составляющую (k - коэффициент упругости  $k \in [0; 1]$ )

СО: Земля

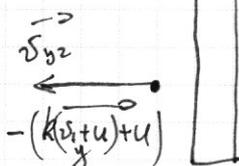


СО: плита



СО: Земля

(3)



и) (3)

$$v_{2y2} = k(v_{1y} + u) + u$$

$$v_2 \cdot \cos \beta = k v_{1y} + k u + u$$

$$u(k+1) = v_2 \cdot \frac{4}{5} - k \cdot v_1 \cdot \frac{\sqrt{5}}{3}$$

$$u = \frac{16 \frac{m}{c} - k \cdot 6\sqrt{5}}{k+1}; k \in [0; 1] \Rightarrow$$

$$\Rightarrow u \in [16 \frac{m}{c}; \frac{16 \frac{m}{c} - 6\sqrt{5}}{2}] \text{ Ответ: } 20 \frac{m}{c}; u \in [16 \frac{m}{c}; \frac{16 \frac{m}{c} - 6\sqrt{5}}{2}]$$

2

Дано:

$$\gamma = \frac{3}{5}$$

$$T_1 = 320\text{K}$$

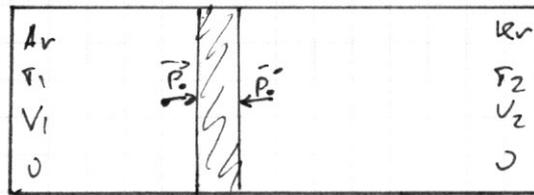
$$T_2 = 400\text{K}$$

$$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

$$1) \frac{V_{\text{кр}}}{V_{\text{кр}}} = ?$$

$$2) T_0 = ?$$

$$3) Q = ?$$



1) П.и. поршень го остывание не сбывает,  
 го силы со стороны Ar и Kr сбалансированы  $F_{\text{кр}} = F_{\text{ар}}$

$$S_{\text{пор}} \cdot P_{\text{кр}} = S_{\text{пор}} P_{\text{ар}}$$

$$\frac{\partial R T_{\text{кр}}}{V_{\text{кр}}} = \frac{\partial R T_{\text{ар}}}{V_{\text{ар}}}$$

$$\frac{V_{\text{ар}}}{V_{\text{кр}}} = \frac{T_{\text{ар}}}{T_{\text{кр}}} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{320\text{K}}{400\text{K}} = \frac{4}{5} = 0,8$$

$$2) Q = \Delta A + \Delta U = \sum p_i \cdot \Delta V + \frac{3}{2} \partial R \Delta T = \sum \partial R \Delta T_i + \frac{3}{2} \partial R \Delta T =$$

$$= \partial R \Delta T + \frac{3}{2} \partial R \Delta T = \frac{5}{2} \partial R \Delta T$$

$$Q_{\text{кр}} = \frac{5}{2} \partial R \Delta T_1 \quad Q_{\text{ар}} = \frac{5}{2} \partial R \Delta T_2$$

$$Q_{\text{кр}} = Q_{\text{ар}}$$

$$\Delta T_1 = \Delta T_2$$

$$T_0 - 320\text{K} = 400\text{K} - T_0$$

$$T_0 = 360\text{K}$$

$$3) Q = \frac{5}{2} \partial R \cdot (360\text{K} - 400\text{K}) = -40\text{K} \cdot \frac{5}{2} \cdot \frac{3}{5} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} =$$

$$= 498,6 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}}$$

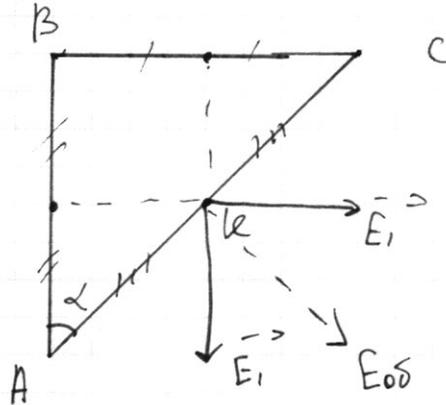
Ответ: 0,8; 360K; 498,6 Дж

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3

Дано:

$$\begin{array}{|l} 1) \sigma_{BC} = \sigma \\ \sigma_{AB} = \sigma \\ \alpha = \frac{\pi}{4} \\ \hline \frac{E_1}{E_{0B}} = ? \end{array}$$

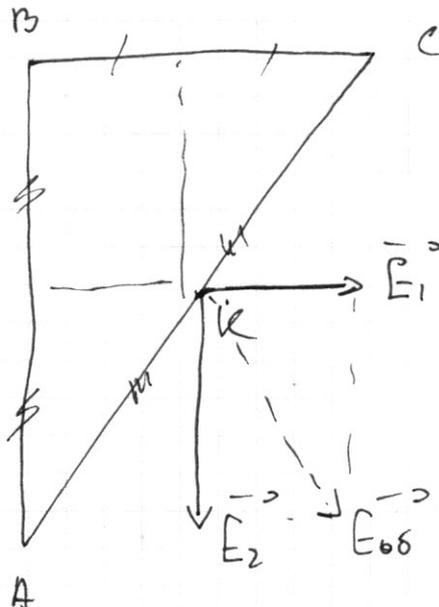


$$\begin{aligned} E_{0B} &= \sqrt{E_1^2 + E_1^2} = \\ &= \sqrt{2} E_1 \end{aligned}$$

$$\frac{E_1}{E_{0B}} = \frac{E_1}{\sqrt{2} E_1} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

2)

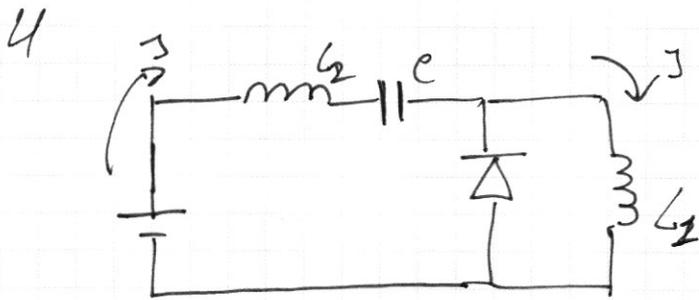
$$\begin{array}{|l} \sigma_{BC} = \sigma \\ \sigma_{AB} = \frac{2}{7}\sigma \\ \alpha = \frac{\pi}{9} \\ \hline E = ? \end{array}$$



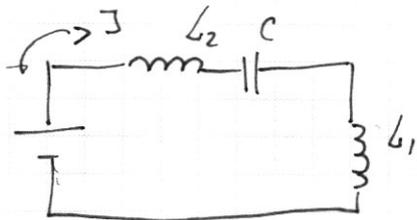
$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

$$\begin{aligned} E_{0B} &= \sqrt{E_1^2 + E_{0B}^2} = \\ &= \sqrt{\left(\frac{\sigma}{\epsilon_0}\right)^2 + \frac{4\sigma^2}{49\epsilon_0^2}} = \\ &= \frac{\sqrt{53} \sigma}{7 \epsilon_0} \end{aligned}$$

Ответ: 1)  $\frac{1}{\sqrt{2}}$ ;  $\frac{\sqrt{53} \sigma}{7 \epsilon_0}$



Диод всегда  
закрыт  $\Rightarrow$  весь ток  
идёт через  $L_1$



$$\Gamma = 2\pi \sqrt{(L_1 + L_2) C} =$$

$$= 2\pi \sqrt{9L \cdot C} = 6\pi \sqrt{LC}$$

2) через  $L_1 = I_{\max} \Rightarrow L_2 = I_{\max}$  (посл. соединение)

ЭЭЭ т.к.  $L_2$  и  $L_1$  - макс, то ток катушками не  
создается  $\Rightarrow \frac{\Delta q}{C} = \varphi \Rightarrow q_1 = C\varphi \Rightarrow \Delta q = q_1 - 0 = C\varphi$

$$A = \Delta q \cdot \varphi$$

$$\Delta U = \frac{C\varphi^2}{2} - 0 = \frac{C\varphi^2}{2}$$

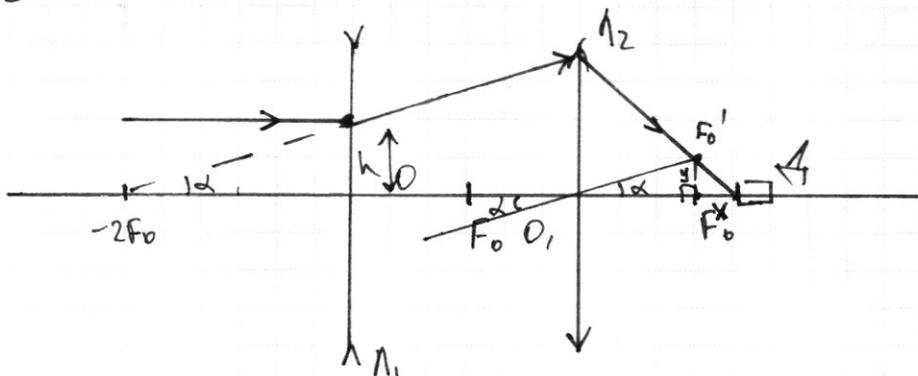
$$A = \Delta U + \frac{I_{\max}^2 (L_1 + L_2)}{2}$$

$$\frac{C\varphi^2}{2} = \frac{I_{\max}^2 (L_1 + L_2)}{2}$$

$$I_{\max}^2 = \frac{C\varphi^2}{L_1 + L_2} \Rightarrow I_{\max} = \sqrt{\frac{C}{L_1 + L_2}} \cdot \frac{\varphi}{3}$$

Ответ:  $6\pi\sqrt{LC}; \frac{\varphi}{3\sqrt{L_1}}; \frac{\varphi}{3\sqrt{L_2}}$

5



1) Построим ход  
пути

$O_1$  - неподвижная  
ось и путь

$$f_{gd} = \frac{h}{2F_0} \Rightarrow H = f_{gd} \cdot 4F_0 =$$

$$= 2h$$

$$y = f_{gd} \cdot F_0 = \frac{h}{2}$$

$$\frac{H}{0,5h} = \frac{F_0 + x}{x} \Rightarrow 4x = F_0 + x \Rightarrow x = \frac{F_0}{3} \Rightarrow A_1 = \frac{4}{3} F$$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2) т.к. изначальной фокус не менялся  $M$  не ~~перескрывает~~ перескрывает минимуме лучи идущие в  $A$

т.к. диаметр линзы  $D$ , то  $H = \frac{D}{2}$  — максимальная высота луча, попадающего в  $M$

т.к.  $J \sim P$ , а  $P \sim$  кол-ву выходящих в  $A$  лучей( $k$ ), то  $P \sim k$  и  $J \sim k$

$$\frac{J_1}{J_0} = \frac{k_1}{k_0} = \frac{7}{16}$$

$$\frac{k_1}{k_0} = \frac{S_1}{S_0} \quad (\text{где } S_0 - \text{площадь лучей выходящих в } A \text{ в } P_0; S_1 \text{ в } t_1)$$

$M$  прохорит на расстоянии  $F \Rightarrow S_{\text{пол}} = S_0 =$

$$= \left( \frac{3F_0 \cdot D}{4F_0 \cdot 2} \right)^2 \pi = \frac{9}{16} \cdot \frac{D^2}{4} \pi$$

$$\frac{7}{16} = \frac{\pi \frac{9}{16} \frac{D^2}{4} - S_M}{\pi \frac{9}{16} \frac{D^2}{4}} \Rightarrow S_M = \frac{9^2 D^2}{16^2 \cdot 4} \pi \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R_M = \sqrt{\frac{S_M}{\pi}} = \frac{9}{32} D$$

$M$  полностью перескрывает своей  $S$  лучи через  $P_0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow b = \frac{2R}{D} = \frac{9D}{16D}$$

3) Как меньше выходит из области лучей через  $t_1$ , после  $P_0$  и прохорит  $\frac{3}{4}D$  (полный диаметр лучей в плоскости  $M$ ) —  $D_M$  (Диаметр  $M$ , т.к. меньше не названа выходящая из лучей)

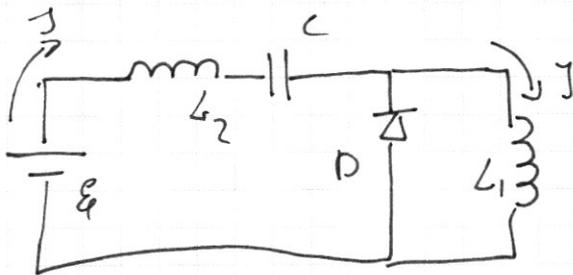
$$\frac{3}{4}D - \frac{9}{16}D = \sqrt{\frac{1}{3}} t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{3D \cdot \sqrt{3}}{16 \cdot 9D} = \frac{1}{3} P_0 \quad \text{Ответ: } \frac{4}{3} F_1 \cdot \frac{9D}{16P_0}; \frac{1}{3} P_0$$



черновик     чистовик  
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №\_\_  
(Нумеровать только чистовики)

4



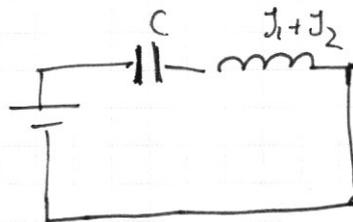
Диод всегда  
закрыт

$$r = \sqrt{20^2 \frac{L_1 C}{\omega}} = 20 \sqrt{(L_1 + L_2) C \omega} = 6 \sqrt{L_1 C}$$

2)  $J_{02} \max$

$$q_0 = 0$$

$$\Delta q = C E$$



Если через  $L_1$   
max, то через  $L_2$   
тоже, тогда

$$q/C = E \Rightarrow q = C E$$

$$A = \frac{C E^2}{2} + \frac{L (J_1 + J_2)^2}{2}$$

$$C E^2 = \frac{C E^2}{2} + \frac{L (J_0^2)}{2}$$

$$J_{\max} J_{01} = J_{\max} J_{02} =$$

$$= J_0 = \frac{E \sqrt{C}}{3 \sqrt{L}}$$

$$\frac{C E^2}{2} = \frac{L}{2} J_0^2 \Rightarrow J_0 = E \sqrt{\frac{C}{L}} = \frac{E}{3} \sqrt{\frac{C}{L}}$$

3. 2) 
$$E_{05} = \sqrt{\left(\frac{\sigma}{\epsilon_0}\right)^2 + \frac{46.2}{48 \epsilon_0^2}} = \sqrt{\frac{53 \epsilon^2}{48 \epsilon_0^2}} = \frac{\sqrt{53} \epsilon}{7 \epsilon_0}$$

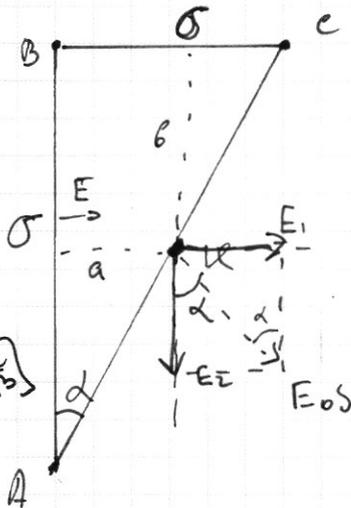
$$E = L_2 J + q C + L_1 J$$

~~E~~

### ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3

1)



$E_0 = z$

$\frac{q \cdot \sigma}{\epsilon_0 \cdot d} = \sigma \left[ \frac{ka}{B} \right]$   
 $E_0 \cdot u = \frac{ka}{B}$   
 $E_0 = \frac{ka}{B \cdot u}$

$\sigma = \frac{q}{S}$

$a = \sin \alpha \cdot \frac{1}{2} BC$

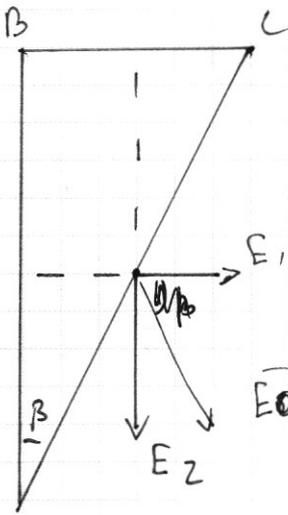
$b = \frac{1}{2} BA$

$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0 \cdot E} \left[ \frac{ka \cdot B \cdot u}{u \cdot ka \cdot u} \right]$

$E_{os} = \frac{E_1}{\sin \alpha} = \frac{E_1}{\sin \frac{\pi}{4}} = \sqrt{2} E_1$

$\frac{E_{os}}{E_1} = \frac{\sqrt{2} E_1}{E_1} = \sqrt{2} \text{ раз}$

2)



$P = \frac{2RT}{V} = \frac{2RT}{\sqrt{2} V}$

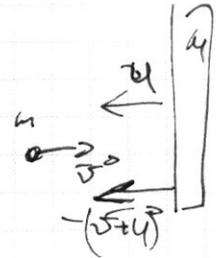
$C = \frac{q}{u} = \frac{q}{d \cdot E} =$

$= \frac{q}{d \cdot \frac{q}{\epsilon \epsilon_0}} = \frac{\epsilon \epsilon_0}{d}$

$\epsilon_0 = \left[ \frac{ka \cdot u}{B \cdot u^2} \right]$

$\sum Q$

$\Delta T_1 C = \Delta T_2 c$



$m(\Delta u)$

$M \cdot u = \rho u +$

$2 + u$

$-(2 + u) - u = -2 - 2u$

$k(2 + u) + u = 16$

$k \cdot 2 + u + k \cdot u = 16$

$u = \frac{16 - 2k}{k + 1}$

$= \frac{16 - 12k}{k + 1} =$

$= 16; 2$

$Q = \sum A + \Delta U = 2R \Delta T + \frac{3}{2} 2R \Delta T =$

$= \frac{5}{2} 2R \Delta T = \frac{5}{2} 2R \Delta T$



3)  $t_1$  наступает, когда мишень попадает  
 выходя из области ~~в~~ путей выходящих в мишу  $L_1$

2) пути проходящие в плоскости  $M$  имеют

$$S \text{ в радиуса } \frac{3F_0}{4b} \cdot D = \frac{3}{8}D \Rightarrow \text{интен.} = \pi \frac{9}{16} \frac{D^2}{4}$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{k_1 P_0}{k_2 P_0} = \frac{7}{16}$$

для  $\frac{k_1}{k_2} = \frac{S_1}{S_2}$

$$\frac{7}{16} = \frac{\pi \frac{9}{16} \frac{D^2}{4} - S_m}{\pi \frac{9}{16} \frac{D^2}{4}}$$

$$\frac{7 \cdot 9 D^2 \pi}{16^2 \cdot 4} = \frac{9 D^2 \pi}{16 \cdot 4} - S_m$$

$$S_m = \frac{(16-7) \cdot 9 D^2 \pi}{16^2 \cdot 4}$$

$$S_m = \frac{9^2}{16^2 \cdot 4} D^2 \pi \Rightarrow R_m = \sqrt{\frac{S_m}{\pi}} = \frac{9 \cdot D}{16 \cdot 2} = \frac{3}{32} D$$

$M$  полностью перекрывает все возможные пути через  $S_0$

$$v = \frac{2R}{2_0} = \frac{9D}{16R_0}$$

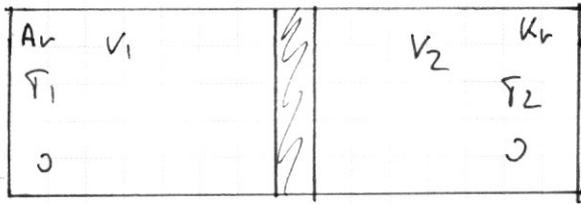
начинает

3) Пластина выходя из области путей через  $t_1$  после  $R_0$

$$\frac{3}{4}D = D_m \frac{v}{c} = v \cdot t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{3}{4}D = \frac{3}{4}D - \frac{9}{32}D = \frac{15}{32}D$$

$$\frac{15}{32}D = v t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{15D}{32v} = \frac{15D \cdot 16R_0}{32 \cdot \frac{9D}{16R_0}} = \frac{5}{6}R_0$$

2



$$p_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$(p_1 + dp)(V_1 + dV) =$$

$$T_1 = 320 \text{ K}$$

$$T_2 = 400 \text{ K} = \nu R T_2 dV$$

$$= p_1 V_1 + p_1 dV + V_1 dp + dp \cdot dV$$

$$P_{\text{аво}} = \frac{\nu R T_1}{V_1}$$

$$P_{\text{кво}} = \frac{\nu R T_2}{V_2}$$

1) No условия

$$P_{\text{аво}} = P_{\text{кво}}$$

$$\frac{\nu R T_1}{V_1} = \frac{\nu R T_2}{V_2}$$

AK

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{400 \text{ K}}{320 \text{ K}} = 1,25$$

2)

$$2,25 V_1 = V_0 \delta$$

$$V_1 = \frac{V_0 \delta}{1,52}$$

$$C_{\text{ав}} \cdot \Delta T \cdot m_{\text{ав}} = C_{\text{кв}} \cdot \Delta T \cdot m_{\text{кв}}$$

$$\frac{Q}{C_{\text{ав}} \Delta T} =$$

$$Q_{\text{ав}} = C_{\text{ав}} \nu \cdot \delta \cdot \Delta T$$

$$Q_{\text{кв}} = C_{\text{кв}} \nu \cdot \delta \cdot \Delta T$$

$$\frac{T_1 \cdot \nu R}{V_1} = \frac{T_2 \cdot \nu R}{V_2}$$

$$\Delta T_1 = \Delta T_2$$

$$T_2 - T_0 \delta \quad T_0 \delta - T_1 = T_2 - T_0 \delta$$

$$\frac{V_0}{2,25} + \frac{V_0}{2} = \frac{V_1}{2} \Rightarrow V_1 = \frac{V_0}{2} = \frac{0,25 V_0}{1,52} = \frac{0,5 V_0}{3} = \frac{V_0}{18}$$

$$T_2 + T_1 = 2 T_0 \delta$$

$$T_0 \delta = \frac{T_2 + T_1}{2} = \frac{320 \text{ K} + 400 \text{ K}}{2} = 360 \text{ K}$$

3)  $Q = A + \Delta U = p \nu$

$$\Sigma A = p_1 \cdot V_1 = \Sigma \nu R T_1 = \nu R \Delta T =$$

$$= \nu R (400 \text{ K} - 360 \text{ K}) =$$

$$= -\nu R \cdot 40 \text{ K}$$

$$p_1 = p_2$$

$$\Delta U = + \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} \nu R (-40 \text{ K}) = -60 \text{ K} \nu R$$

$$\frac{5}{2} \nu R \Delta T =$$

$$= \frac{3}{2} \cdot \frac{8}{2} \cdot 8,31 \cdot 40 =$$

$$\frac{\nu R T_1}{V_1} = \frac{\nu R T_2}{V_2}$$

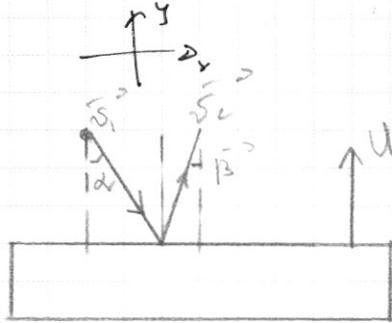
$$= 498,6 \frac{\text{J}}{\text{mol}} =$$

$$Q = -100 \text{ K} \cdot \nu R = -100 \text{ K} \cdot \frac{3}{5} \text{ mol} \cdot 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} = \frac{831 \cdot 3}{5} = \frac{2493}{5} =$$

$$= 498,6 \text{ J}$$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1



$$\sin \beta = \frac{3}{5} \Rightarrow \cos \beta = \frac{4}{5}$$

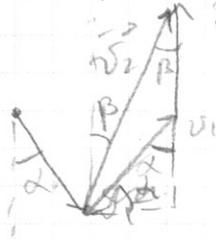
С. и.  $\vec{F}$   
Скорости:  $u$  и  $q$   
 $Ox$  и  $Oy$

1)

$$v_1 \sin \alpha = v_2 \cos \beta \Rightarrow v_2 = \frac{\sin \alpha}{\cos \beta} \cdot v_1 = v_1 \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{5}{3} =$$

$$v_2 = \frac{10}{9} v_1 = \frac{10}{9} \cdot 18 \frac{m}{c} = 20 \frac{m}{c}$$

2)



$$v_1^2 = v_2^2 + u^2 - 2v_2 u \cdot \cos \beta$$

$$4u^2 = 2 \cdot \frac{10}{9} \cdot \frac{4}{5} \cdot u \sqrt{17}$$

$$4u^2 - 40 \frac{m}{c} \cdot \frac{4}{5} u + 400 \frac{m^2}{c^2} - 324 \frac{m^2}{c^2} = 0$$

$$4u^2 - 32 \frac{m}{c} \cdot u + 76 \frac{m^2}{c^2} = 0 \quad | : 4$$

$$u^2 - 8 \frac{m}{c} u + 19 \frac{m^2}{c^2} = 0$$

$$D =$$

$$4u^2 =$$

$$CO \text{ дощ}$$

$$v_{iy} + u = v_y$$

$$O_{\text{тр.}} v_y \cdot k$$

После со земли

$$v_1(y+u)$$

18  
x 18  
144  
18  
324

$$81 \cdot 4 =$$

$$= 324$$

$$v_2 \cdot \cos \beta - v_1 \cdot \sin \alpha = 2u$$

$$\frac{4}{5} \cdot 20 - 18 \cdot \frac{2}{3} = 2u$$

$$16 - 12 = 2u$$

$$u = 2 \frac{m}{c}$$

$y_{\text{шар}}$

неупругий  $\Rightarrow$  шару можна передати не повністю

$$v_{iy} \Rightarrow v_{iy} \in [0; v_1 \cdot \cos \alpha] \Rightarrow 2u \in [2 \frac{m}{c}; 16 \frac{m}{c}] \Rightarrow u \in [2 \frac{m}{c}; 8 \frac{m}{c}]$$

$$v_{iy} = v_2 \cdot \cos \beta = 16 \frac{m}{c}$$

$$k(v_{iy} + u)$$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

p

$$\frac{\partial R \tau_1}{v_1} = \frac{\partial R \tau_2}{v_2}$$

$$\frac{\tau_1}{v_1} = \frac{\tau_2}{v_2}$$

$$\frac{\partial R \tau_1 (v - v_1)}{v_1} = \frac{\partial R}{v_2}$$

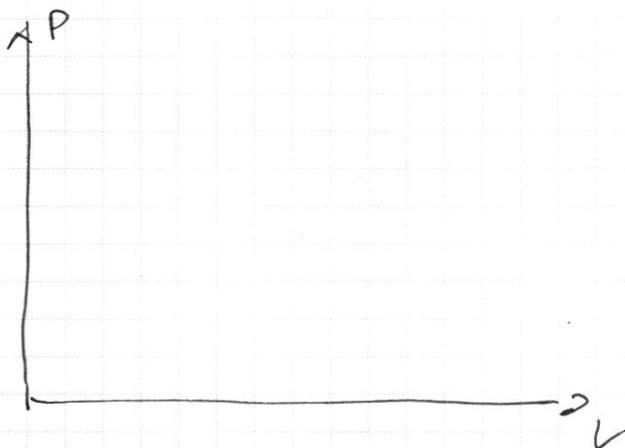
$$\frac{\tau_1}{v_1} = \frac{\tau_2}{v - v_1}$$

$$\frac{v - v_1}{v_1} \tau_1 = \tau_2$$

$$\frac{v \tau_1}{v_1} - \tau_1 = \tau_2$$

$$(\tau_2 + \tau_1) = \frac{v}{v_1} \tau_1$$

$$2\tau_1 = \frac{v}{v_1} \tau_1$$





черновик     чистовик  
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №\_\_  
(Нумеровать только чистовики)