

# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

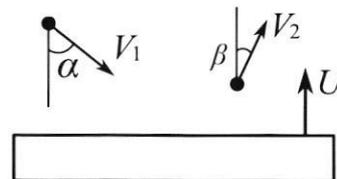
Класс 11

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.

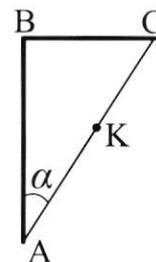
2. Цилиндрический теплоизолированный горизонтально расположенный сосуд разделен на два отсека теплопроводящим поршнем, который может перемещаться горизонтально без трения. В первом отсеке находится аргон, во втором – криптон, каждый газ в количестве  $\nu = 3/5$  моль. Начальная температура аргона  $T_1 = 320$  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?

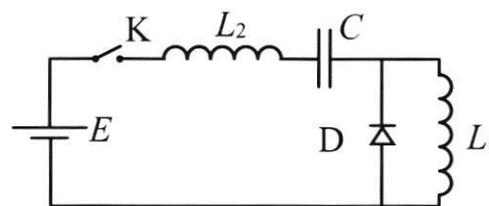
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины АВ и ВС перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром В. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру В.



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  $L_2$ .

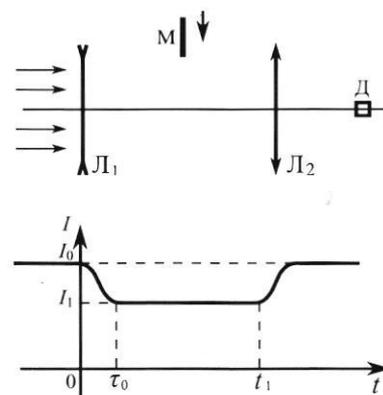


1) Найти период  $T$  этих колебаний.

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 Д, на выходе которого сила тока пропорциональна мощности падающего на него света. Круглая непрозрачная мишень М, 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:

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

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

$$v_1 = 18 \text{ м/с}$$

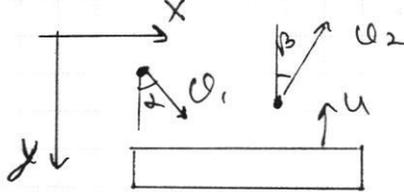
$U$

Найти:

$$v_2 = ?$$

$$U = ?$$

Решение:



пусть  $M$  - масса плиты;  $m$  - масса шарика.

по ЗСИ на ось  $x$

$$m v_{1x} = m v_{2x}$$

$$v_{1x} = v_{2x} ; \quad v_1 \sin \alpha = v_2 \sin \beta$$

$$v_2 = v_1 \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{18 \cdot \frac{2}{3}}{\frac{3}{5}} = 20 \text{ м/с}$$

по ЗСЭ: (вместителем до и после столкновения  $E$  и кинетическая)

$$\frac{m v_1^2}{2} + \frac{M U^2}{2} = \frac{m v_2^2}{2} + \frac{M U_2^2}{2} + Q$$

$U_2$  - скорость плиты после столкновения  $Q > 0$   
 $Q$  - тепло которое выделилось при столкновении

ЗСИ на ось  $y$ :

$$m (v_{1y} + v_{2y}) = M (U - U_2)$$

$$\frac{M}{m} = \frac{v_{1y} + v_{2y}}{U - U_2} ; \quad v_{1y} = v_1 \cos \alpha = 15 \text{ м/с}$$

$$v_{2y} = v_2 \cos \beta = 16 \text{ м/с}$$

$$m v_1^2 + M U^2 = m v_2^2 + M U_2^2 + 2Q ; \quad m (v_2^2 - v_1^2) + 2Q = M (U^2 - U_2^2)$$

$$\frac{v_2^2 - v_1^2}{U^2 - U_2^2} + \frac{2Q}{m(U^2 - U_2^2)} = \frac{M}{m} = \frac{v_{1y} + v_{2y}}{U - U_2}$$

$$\frac{v_2^2 - v_1^2}{U^2 - U_2^2} \cdot \frac{v_{1y} + v_{2y}}{U - U_2} ; \quad U + U_2 \gg \frac{v_2^2 - v_1^2}{v_{1y} + v_{2y}} ; \quad \frac{v_2^2 - v_1^2}{v_{1y} + v_{2y}} = \frac{76}{65 + 16} = \frac{38}{30.5 + 16} \text{ м/с}$$

т.к. масса максимальная  $\Rightarrow U - U_2$  - максимальная масса  $\Rightarrow$   
 $= U \approx U_2 \Rightarrow U > \frac{19}{3\sqrt{5}+8} \text{ м/с}$

Ответ: 1)  $U_2 = 20 \text{ м/с}$

2)  $U > \frac{19}{3\sqrt{5}+8} \text{ м/с}$

2)

Дано:

$T_1 = 320 \text{ К}$

$T_2 = 400 \text{ К}$

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

$V = \frac{3}{5} \text{ моль}$

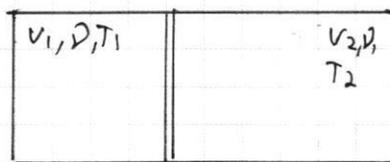
Найти:

$\frac{V_1}{V_2} ?$

$T_{\text{сум}} ?$

$Q - ?$

Решение



т.к. процесс является  
 медленным  $\Rightarrow$  давление в  
 обоих сосудах равно

$\Rightarrow P_1 V_1 = \nu R T_1$

$P_2 V_2 = \nu R T_2$

$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{320}{400} = \frac{8}{10} = \frac{4}{5}$

пусть  $V_1 = 8x$ ; тогда  $V_2 = 10x$

$V_1 + V_2 = 18x$ ;

т.к. в суммаре  $P_3 = P_4$ ;  $V_1 = V_2 = V$ ;  $T_{\text{сум}} = T_3 = T_4$

$\Rightarrow V_3 = V_4$ ;

$V_3 + V_4 = V_1 + V_2$ ;  $V_3 = V_4 = 9x$

т.к. давление  $\approx$  равно  $\Rightarrow A_1 = |A_2|$ ;  $A_2 < 0$

$Q = A_1 + \nu U_1 = -A_2 - \nu U_2$

$\nu U_1 = \nu U_2$ ;  $\nu R (T_3 - T_1) = \nu R (T_2 - T_3)$

$T_3 - T_1 = T_2 - T_3$ ;  $T_{\text{сум}} = T_3 = \frac{T_1 + T_2}{2} = 360 \text{ К}$

$P_3 \cdot V_3 = \nu R T_3$ ;  $P_1 V_1 = \nu R T_1$ ;  $P_1 \cdot 8x = \nu R \cdot 320$

$P_3 \cdot 9x = \nu R \cdot 360$ ;  $\Rightarrow \frac{P_1}{P_3} = 1$ ;  $P_1 = P_3$

$A_1 = (V_3 - V_1) P_1 = x P_1$ ;  $P_1 \cdot x = \frac{\nu R \cdot 320}{8} = \nu R \cdot 40$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\Delta U_1 = \frac{3}{2} \Delta R (T_3 - T_1) = \frac{3}{2} \cdot 100 \cdot 40 = 6000 \text{ Дж}$$

$$Q = A_1 + \Delta U_1 = 100 \Delta R = 100 \cdot \frac{3}{2} \cdot 8,31 = 1246,5 \text{ Дж}$$

Ответ: 1)  $\frac{V_1}{V_2} = \frac{4}{5}$

2)  $T_{\text{изм}} = 360 \text{ К}$

3)  $Q = 1246,5 \text{ Дж}$

3) Дано:

$AB \perp BC$

1)  $\alpha = \frac{\pi}{4}$   
 $\frac{E_2}{E_1} \rightarrow ?$  если

$\sigma_y AB = \sigma_y BC$

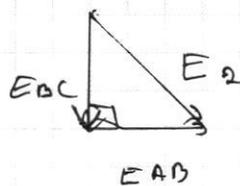
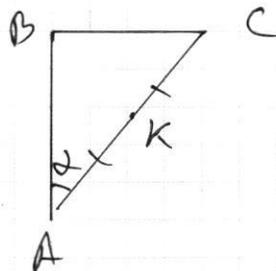
в точке K,  
K - середина AC

2)  $\delta_1 = \delta, \delta_2 = \frac{2}{7}\delta$

$\alpha = \frac{\pi}{4}$

E в т. K, K - середина AC

Решение



1)  $p(K; BC) = \frac{1}{2} AC \cdot \sin \angle ACB$

$p(K; AB) = \frac{1}{2} AC \cdot \sin \angle CAB$

т.к.  $\alpha = \frac{\pi}{4} \Rightarrow \angle CAB = \frac{\pi}{4} \Rightarrow$

$\Rightarrow p(K; BC) = p(K; AB) \Rightarrow$

$E_{AB} = E_{BC}$

$E_2 = \sqrt{E_{AB}^2 + E_{BC}^2} = \sqrt{2E_1^2} =$

$E_1 \sqrt{2}$

$\frac{E_2}{E_1} = \sqrt{2}$

Ответ: 1)  $\sqrt{2}$

5) Дано:

$$d_1: -2F_0$$

$$d_2: F_0$$

$$P(d_1, d_2) = 2F_0$$

$$D \ll F_0$$

$$F_0; I = 2P; \alpha = \text{const}$$

M; пересечение  
ось на расстоянии

$F_0$  от  $d_1$

$$I_1 = \frac{7I_0}{16}$$

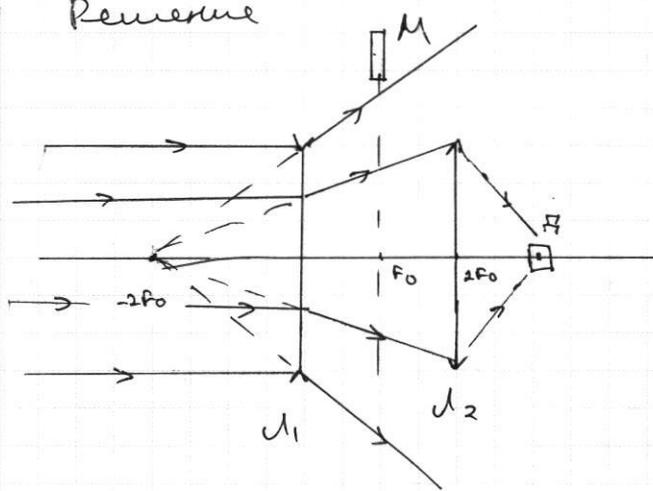
Найти:

$$P(d_2; M) \rightarrow$$

$$u \rightarrow ?$$

$$t_1 \rightarrow ?$$

Решение

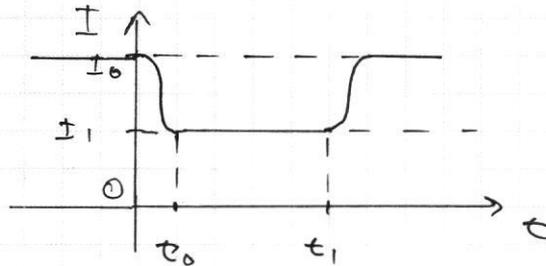


$$\frac{1}{F_0} = \frac{1}{2F_0 + 2F_0} + \frac{1}{f}$$

$$\frac{3}{4F_0} = \frac{1}{f}; f = \frac{4}{3}F_0 = P(d_2; M')$$

$$P = \frac{A}{t}; A \approx \beta N_{\text{отраж}}; N_{\text{отраж}} = \gamma S;$$

$$\beta, \gamma = \text{const} \Rightarrow I = \psi \cdot S; \psi = \text{const}$$



$$\left. \begin{array}{l} \frac{9D}{16} \\ \frac{3D}{4} \end{array} \right\}$$

$$S_M = \text{площадь линзы} \quad S_0 = S_{\text{света на расстоянии } F_0 \text{ от } d_1} = \left(\frac{3}{4}\right)^2 \cdot \frac{D^2}{4} \pi = \frac{9D^2 \cdot \pi}{64}$$

$$\frac{S_0}{S_0 - S_M} = \frac{I_0}{I_1} = \frac{16}{7};$$

$$7S_0 = 16S_0 - 16S_M$$

$$9S_0 = 16S_M$$

$$S_M = \frac{9}{16} S_0 = \frac{9}{16} \cdot \frac{9 \cdot D^2 \cdot \pi}{64 \cdot 4}$$

$r$  - радиус линзы;

$$r = \frac{3D}{32}; D_M = 2r = \frac{3D}{16};$$

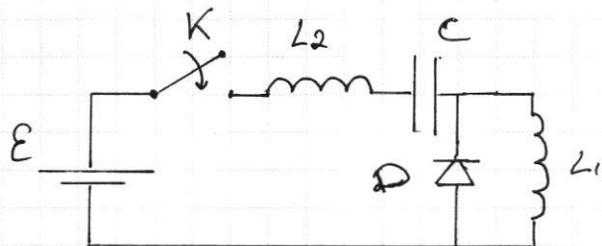
$$u \cdot t_0 = \frac{3D}{16}; u = \frac{3D}{16t_0} = 0,56 \frac{D}{t_0}$$

$$t_1 = \frac{3}{4} \cdot \frac{D}{u} = \frac{3D}{4 \cdot \frac{3D}{16t_0}} = \frac{4}{3} t_0 = 1,33 t_0$$

- Ответ:
- 1) ~~1,3 F\_0~~
  - 2)  $0,56 \frac{D}{t_0}$
  - 3)  $1,3 t_0$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

4)



Дано:  $E, L_1 = 5L; L_2 = 4L, C, D$

Найти:  $T$ ?

$I_{01}$  ? ; ( $I_{\text{макс}}$  через  $L_1$ )

$I_{02}$  ? ; ( $I_{\text{макс}}$  через  $L_2$ )

Решение:

В начале диод не будет пропускать ток; т.к. ~~сначала~~ ток течет в обратном направлении;

$$\Rightarrow \cancel{T_1 = 2\pi \sqrt{L_2 C}} \quad T_1 = 2\pi \sqrt{(L_1 + L_2) C} =$$

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

в обратную сторону, т.к. диод идеальный, его можно будет заменить проводником без сопротивления  $\Rightarrow T_2 = 2\pi \sqrt{L_1 C} = 4\pi \sqrt{L C}$

полный цикл будет состоять из ~~двух~~ циклов

$$\Rightarrow T = \frac{T_1}{2} + \frac{T_2}{2} = 3\pi \sqrt{L C} + 2\pi \sqrt{L C} = 5\pi \sqrt{L C}$$

через  $L_1$  ток будет максимальный когда через  $L_1$  идет токи  $U_C = E$

по 3.05 изменение энергии:  $L' = L_1 + L_2$

$$0 = -A_{\text{ист}} + \frac{U_C^2 C}{2} + \frac{L' I_{01}^2}{2}; 2A_{\text{ист}} = U_C^2 C + L' I_{01}^2$$

$$A_{\text{ист}} = E (q); q = C U_C = E C; A_{\text{ист}} = E \cdot E \cdot C = E^2 C;$$

$$2E^2 C = E^2 C + L' I_{01}^2; E^2 C = L' I_{01}^2; I_{01} = E \sqrt{\frac{C}{L'}} = \frac{E}{3} \sqrt{\frac{C}{L}}$$

через  $L_2$  ток будет максимальный когда  
через  $L_1$  ток не идет и  $U_C = \varepsilon$

по 3. об измерении энергии:

$$0 = -A_{\text{ист}} + \frac{C U_C^2}{2} + \frac{L_2 I_{02}^2}{2}$$

$$2 A_{\text{ист}} = C \varepsilon^2 + L_2 I_{02}^2$$

$$2 C \varepsilon^2 - C \varepsilon^2 = L_2 I_{02}^2$$

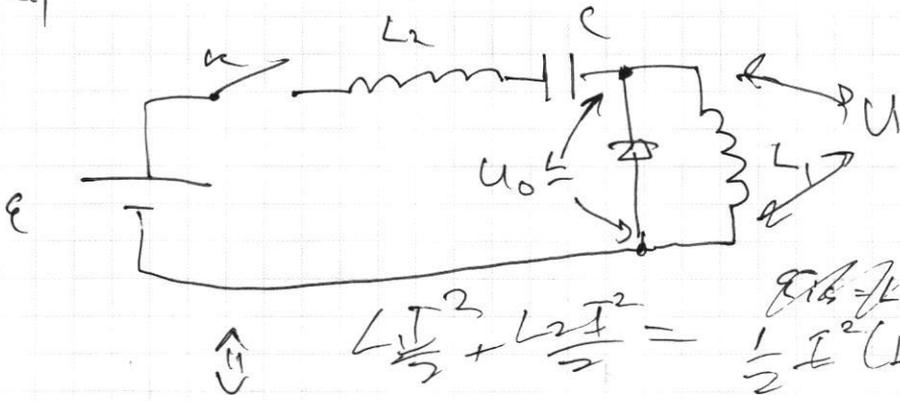
$$I_{02} = \varepsilon \sqrt{\frac{C}{L_2}} = \frac{\varepsilon}{2} \sqrt{\frac{C}{L}}$$

Ответ: 1)  $T = 5 \pi \sqrt{LC}$

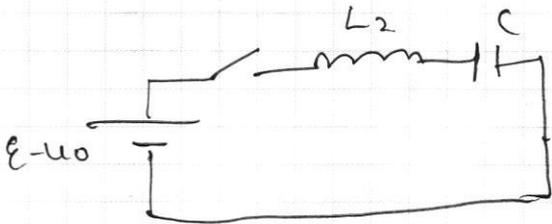
2)  $I_{01} = \frac{\varepsilon}{3} \sqrt{\frac{C}{L}}$

3)  $I_{02} = \frac{\varepsilon}{2} \sqrt{\frac{C}{L}}$

4)  $\pi = 3,14159265358979323846264338327950288419716939$



$$L_1 \frac{I^2}{2} + L_2 \frac{I^2}{2} = \frac{1}{2} I^2 (L_1 + L_2) = \frac{(L_1 + L_2) I^2}{2}$$



$$\varepsilon - u_L i - \frac{q}{C} = U$$

$$\varepsilon = \frac{R}{d^2} \frac{q}{L}$$



3)  $\frac{S_0}{S_0 - S_M} = \frac{16}{7}$       $S_0 = \frac{D^2 \cdot \pi}{16}$

$7S_0 = 16S_0 - 16S_M$       $S_M = \frac{9}{16} S_0 = \frac{9D^2 \pi}{16^2}$   
 $9S_0 = 16S_M$

$S_M = n^2 \pi$

$n = \sqrt{\frac{S_M}{\pi}} = \sqrt{\frac{9D^2}{16^2}} = \frac{3}{16} D$

$D_M = \frac{3}{8} D$

$U \cdot I_0 = P_M$

$U = \frac{P_M}{I_0} = \left( \frac{3}{8} \frac{D}{C_0} \right)$

3)  $t_1 = \frac{2R'}{U} = \frac{D}{2U} = \frac{D \cdot 8C_0}{2 \cdot 3 \cdot D} = \left( \frac{4C_0}{3} \right)$

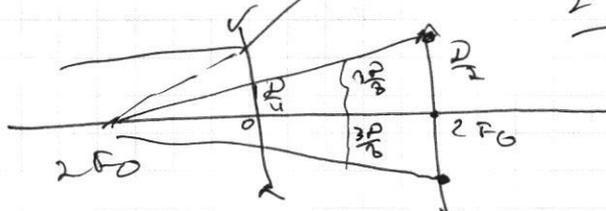
$\frac{D}{2} = C_0 \cdot \frac{4}{3}$

1) 0

$\frac{S-x}{5} = \frac{1}{16}$

$16S - 16x = 75$   
 $-16x = -9S$

$S = \frac{9D^2 \pi}{16}$



$S = \pi \cdot \frac{9}{64} D^2$

$\frac{\frac{D}{2} + \frac{4D}{5}}{2} = \frac{\frac{2D}{5} + \frac{D}{4}}{2} =$

$\frac{\frac{2D}{5} + \frac{D}{4}}{2} =$

$\frac{3D}{9}$

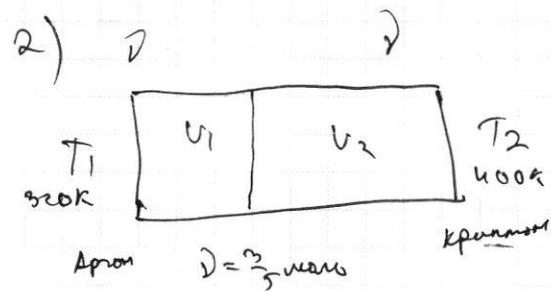
### ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$1) \frac{M}{m} = \frac{u_1^2 - u_2^2}{u_2^2 - u^2} = \frac{u_2^2 - u_1^2}{u^2 - u_2^2} \quad m(u_{1y} + u_{2y}) = M(u - u_2)$$

$$\frac{u_2^2 - u_1^2}{u^2 - u_2^2} = \frac{u_2^2 - u_1^2}{(u - u_2)(u + u_2)} = \frac{u_{1y} + u_{2y}}{u - u_2}$$

$$u + u_2 = \frac{u_2^2 - u_1^2}{u_{1y} + u_{2y}} = \frac{16}{\sqrt{56+16}} = \frac{38}{3\sqrt{5+8}}$$

$$0 \leq u_2 < u \rightarrow u = \frac{38}{3\sqrt{5+8}} ; u = \frac{40}{3\sqrt{5+8}} \quad u \in \left( \frac{10}{3\sqrt{5+8}} ; \frac{38}{3\sqrt{5+8}} \right]$$



1)  $v_1 + v_2 = v$

$$P_1 v_1 = \nu R T_1$$

$$P_2 v_2 = \nu R T_2$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{320}{400} = \frac{32}{40} = \frac{16}{20} = \frac{8}{10}$$

$$R = 8.31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

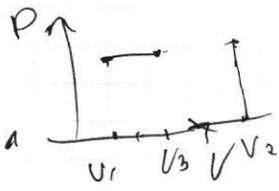
2)  $P_2 v_3 = \nu R T_3$   
 $P_2 v_2 = \nu R T_2$

$$v_1 = 8x ; v_2 = 10x$$

$$v = 18x \quad v_3 = \frac{v}{2} = 9x$$

~~$\frac{1}{2} \nu R T_1 + \frac{1}{2} \nu R T_2 = \frac{1}{2} \nu R T_3$~~

~~$\frac{1}{2} \nu R T_1 + \frac{1}{2} \nu R T_2 = \frac{1}{2} \nu R T_3$~~



$$A_1 + \Delta U_1 = +A_2 + \Delta U_2$$

$$A_1 = A_2 \quad \Delta U_2 = 0$$

$$A_1 + \Delta U_1 = A_2 + \Delta U_2$$

$$T_2 - T_1 = T_3 - T_3$$

$$2T_3 = T_2 + T_1 \quad T_3 = 360K$$

$$\nu R (T_3 - T_1) = \nu R (T_2 - T_3) \quad -(-A_2 - \Delta U_2)$$

$$2) 2/ a) Q = A_1 + u_1$$

$$-Q = A_2 + u_2$$

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

$$A_1 = (v_3 - v_2) \cdot P_1 / X \cdot P_1$$

$$u_1 = 2R - 40 \cdot \frac{3}{2} = 60 - 2R$$

$$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$$

$$P_2 = 9x = 2R \cdot 360$$

$$P_1 = 8x = 2R \cdot 320$$

$$\frac{9}{8} = \frac{360}{320} = \frac{40 \cdot 9}{40 \cdot 8} = \frac{9}{8}$$

$$P_1 = P_2$$

$$P_1 \cdot 8x = 2R \cdot 320$$

$$P_1 \cdot x = 2R \cdot \frac{320}{8} = 2R \cdot 40$$

$$A_1 + u_1 = (60 + u_0) \cdot R = 100 \cdot 2R = 200R$$

$$= 100 \cdot 831 \cdot \frac{2}{3} = 60 \cdot 831$$

$$\begin{array}{r} 8,31 \\ 60 \\ \hline 0,00 \\ 180 \\ \hline 48 \\ \hline 498,60 \end{array} = \underline{\underline{498,60}}$$



3) ~~g/d~~

$$F = k \frac{q_1 q_2}{d^2}$$

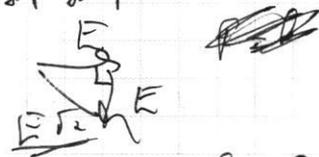
$$F = \frac{6q_2}{d^2}$$

$$F = E q_1$$

$$E = \frac{F}{q_1}$$

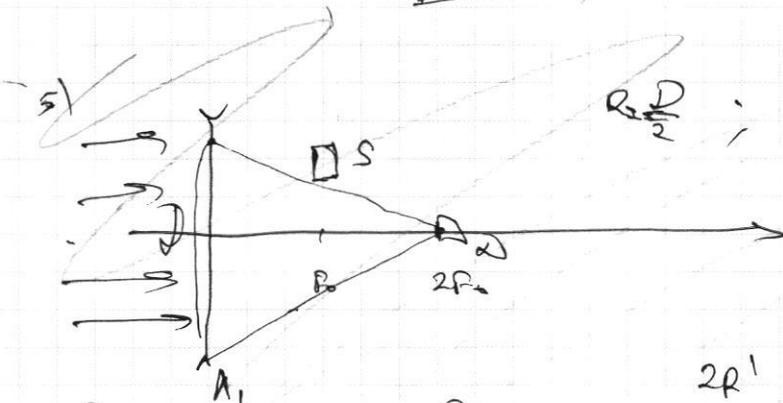


1)  $R$ ; н.к. рассчитано  
по плоскости тока  $2a$   
и зарядов равны



$$E = \frac{Rq}{d^2 n}$$

$$N = R \cdot I^2$$



$$R = \frac{D}{2}$$

$$R' = \frac{D}{2} = \frac{D}{2}$$

$$S' = R' \cdot 2 \cdot \pi = \frac{D^2 \pi}{16}$$

$$\frac{D_M}{C} = C_0$$

$$C = \frac{D_M \cdot 4}{C_0} = 2R' + D_M$$

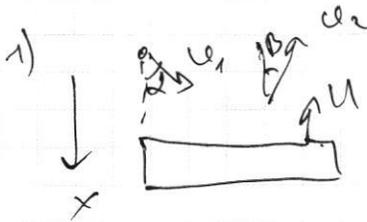
$$\frac{7 \cdot D^2 \pi}{16} = \frac{76 \cdot D^2 \pi}{16} - S_M \cdot 16$$

$$\frac{9 D^2 \pi}{16} = S_M \cdot 16$$

$$D_M = \frac{3D}{8}$$

$$S_M = \frac{9 \cdot D^2 \pi}{16^2}; S_M = \pi r^2; r = \frac{3D}{16}$$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\rightarrow u_{1x} = u_1 \sin \alpha$$

$$u_{2x} = u_2 \sin \beta$$

$$u_{1x} = u_{2x}$$

$$u_1 = 18 \text{ м/с}$$

$$u_2 = 20 \text{ м/с}$$

$$u_{1y} = \frac{18 \cdot \sqrt{5}}{3} = 6\sqrt{5} \text{ м/с}$$

$$u_{2y} = \frac{20 \cdot 4}{5} = 16 \text{ м/с}$$

$$u_2 = \frac{u_1 \sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{18 \cdot 2}{3 \cdot 3} \cdot 5 = 20 \text{ м/с}$$

2)

$$u_{1y} = u_1 \cos \alpha ; \cos \alpha = \sqrt{1 - \frac{4}{9}} = \frac{\sqrt{5}}{3} ; \frac{18 \cdot \sqrt{5}}{3} = 6\sqrt{5} \text{ м/с}$$

$$u_{2y} = u_2 \cos \beta = u_2 \cdot \frac{4}{5} = \frac{20 \cdot 4}{5} = 16 \text{ м/с}$$

$$p_1 = m \cdot 6\sqrt{5} ; p_2 = m \cdot 16$$

$$p_1 - Mu = p_2 - Mu_2$$

$$u_2 m = 0$$

$$p_1 - Mu = p_2$$

$$p_1 - p_2 = Mu - Mu_2$$

$$\frac{m u_1^2}{2} + \frac{M u^2}{2} = \frac{m u_1^2}{2} + \frac{M u_2^2}{2}$$

$$m(6\sqrt{5} + 16) = Mu - Mu_2$$

$$m u_1^2 + M u^2 = m u_1^2 + M u_2^2$$

$$m u_{1y} + m u_{2y} = Mu - M u_2$$

$$m(u_1^2 - u_2^2) = M(u^2 - u_2^2)$$

$$m(u_{1y} + u_{2y}) = M(u - u_2)$$

$$\frac{M}{m} = \frac{u_1^2 - u_2^2}{u^2 - u_2^2}$$

$$\frac{u_{1y} + u_{2y}}{u - u_2} = \frac{u_1^2 - u_2^2}{u^2 - u_2^2}$$

$$\frac{6\sqrt{5} + 16}{u - u_2} = \frac{32u - 400}{(16 - u)(u_2 + u)}$$

$$\begin{array}{r} 18 \\ = 18 \\ \hline 64 \\ 30 \\ \hline 10 \\ \hline 324 \end{array}$$

$$\frac{6\sqrt{5} + 16}{1} = \frac{16}{u_2 + u}$$

$$u_2 m = 0 \quad 0 \leq u_2 \leq u$$

~~u\_2 + u = 16 / (6\sqrt{5} + 16) = 6\sqrt{5} / (6\sqrt{5} + 16)~~

2)

$$R = \frac{3D}{8}$$

$$S_0 = \pi D^2 \frac{g}{84}$$

$$S_M = \frac{g}{16} S_0 = \frac{g}{16} \cdot \frac{D^2 \cdot g}{16 \cdot 4} \cdot \pi$$

$$n = \frac{g}{16 \cdot 2} D = \frac{g}{32} D$$

$$Q = \frac{\frac{g}{32} D}{C_0} = \frac{g}{32} \frac{D}{C_0} = 0,28 \frac{D}{C_0}$$

$$\frac{g}{16} \cdot \frac{D^2 \pi}{4} = \frac{g D^2 \pi}{16 \cdot 4} = \frac{3^2 D^2}{8^2} \pi$$

$$\frac{3^2 \cdot 3^2 \cdot D^2}{8^2 \cdot 4^2}$$

$$\frac{3^2}{8 \cdot 4} \cdot D = \frac{9}{32}$$

2) 0,28 \frac{D}{C\_0}

$$t_1 = \frac{3D}{4} = \frac{85D}{4 \cdot \frac{32}{8} \cdot C_0} = \frac{8C_0}{3} = \underline{\underline{2,7 C_0}}$$

$$\frac{1}{F_0} - \frac{1}{u F_0} = \frac{1}{f}$$

$$f = \frac{u F_0 \cdot F_0}{F_0 \cdot u F_0} = \frac{u F_0^2}{3 F_0} = \frac{4}{3} F_0$$

$$\begin{array}{r} 9,0'0 \overline{) 72} \\ - 6,4 \phantom{0} \\ \hline 260 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 260 \\ - 256 \\ \hline 400 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 32 \\ \times 6 \\ \hline 192 \\ \hline 192 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 32 \\ \times 2 \\ \hline 64 \\ \hline 256 \end{array}$$

~~16 \cdot 4~~

~~1) 1) 7 = 4 + 3~~

64 10  
 44 2 10  
 64 6  
 44 2  
 44 2 10

$$u > \frac{19}{9\sqrt{5}+8} \quad Q > 0$$

$$m(u_2^2 - u_1^2) = M(u_2^2 - u_1^2) + 2Q$$

$$m(u_2^2 - u_1^2) - 2Q = M(u_2^2 - u_1^2)$$

$$\frac{u_2^2 - u_1^2 - 2Q}{u_2^2 - u_1^2} = \frac{M}{m} = \frac{u_1 u_2 + u_2 u_1}{u_1 - u_2}$$

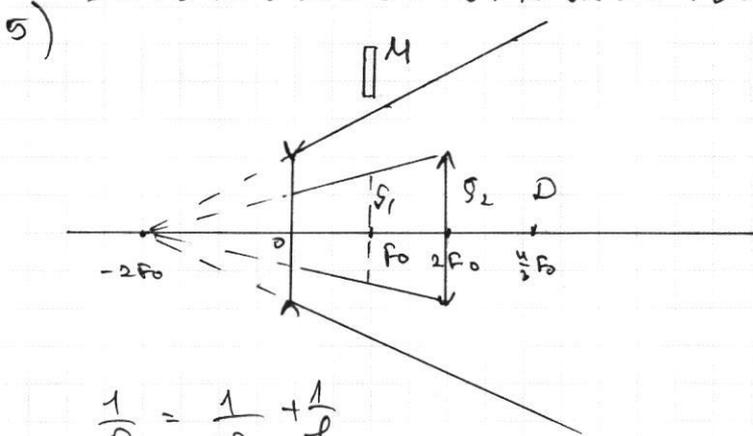
$$\frac{6\sqrt{5} + 16}{u_1 - u_2} + 19 = \frac{6\sqrt{5} + 16}{u_1 - u_2}$$

$$\frac{2Q}{(u_2^2 - u_1^2) m} = 19 > 0$$

$$u_1 + u_2 = \frac{76 + 19}{6\sqrt{5} + 16} > \frac{76}{6\sqrt{5} + 16} = \frac{38}{3\sqrt{5} + 8}$$

### ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

9375 10 5820 9749445923 07816406286208998628034211..



- 1)  $\frac{4}{3} F_0$
  - 2)  ~~$\frac{16}{3} F_0$~~
  - 3)  ~~$\frac{16}{3} F_0$~~
- $g_1 + g_2 = 2F_0$   
 $g_1 = \frac{4}{3} F_0$   
 $g_2 = \frac{2}{3} F_0$

$$\frac{1}{F_0} = \frac{1}{4F_0} + \frac{1}{f}$$

$$\frac{4f}{4F_0} - \frac{1}{4F_0} = \frac{1}{f}; \quad \frac{3}{4} = \frac{2F_0}{f}; \quad f = \frac{4}{3} F_0$$

1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6

a)  $S_{\text{лин}} F_0 = S_{\text{лин}} 2F_0 \left( \frac{D^2 \pi}{4} \right)$

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{3^2 F_0}{4^2 F_0} = \frac{9}{16}; \quad S_1 = \frac{9}{16} S_2 = \frac{9}{16} \frac{D^2 \pi}{4} = \frac{9 D^2 \pi}{64}$$

б)  $P \approx S_{\text{света}}: \quad \frac{S_1}{S_1 - S_M} = \frac{16}{7};$

$$7 S_1 = 16 S_1 - 16 S_M$$

$$9 S_1 = 16 S_M$$

$$S_M = \frac{9}{16} S_1 = \frac{9 \cdot 9 \cdot D^2 \pi}{16 \cdot 64}$$

$$n = \frac{g D}{16 \cdot D} = \frac{g}{16}$$

$$S_M = n^2 \pi$$

~~$n = \frac{g D \sqrt{3}}{16 D}; \quad n = \frac{3 D \sqrt{3}}{16}; \quad d_M = \frac{3 D \sqrt{3}}{8}$~~

$$u \cdot c_0 = d_M$$

$$u = \frac{d_M}{c_0} = \frac{3 \sqrt{3}}{8} \frac{D}{c_0} = \frac{3 \sqrt{3}}{8} \frac{D}{c_0} = 0,65 \frac{D}{c_0}$$

$$\sqrt{3} \approx 1,73$$

$$\frac{3 \sqrt{3}}{8} = \frac{5,19}{8} = 0,648$$

в)  $u \cdot t_1 = \frac{3}{4} D$

$$t_1 = \frac{3 D}{u \cdot c_0} = \frac{3 D \cdot \frac{8}{3 \sqrt{3}}}{4 \cdot \sqrt{3} \cdot D} = \frac{2 c_0}{\sqrt{3}} = 1,15 c_0$$

$$\frac{2,000}{1,73} = 1,156$$

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$F = E q_2$$

$$E = k \frac{q q_2}{r^2}$$

$$\frac{1,156 \cdot 6}{1,156} = 6$$