



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Шифр 83700 Класс 10

Вариант Дата 20.02.2022



Площадка написания

г. Екатеринбург, МАОУ СОШ с углубленным изучением отдельных предметов № 53

Дано:

F ; D ;

d

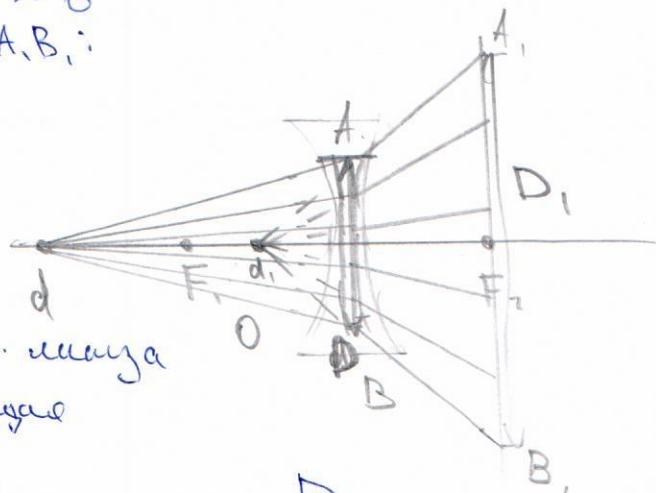
Найти:

d_1

Т.к. $\triangle OAB \sim \triangle OA_1B_1$

$$\frac{d_1}{d_1 + F} = \frac{D}{D_1}$$

$$d_1 = \frac{Fd}{F + d} \text{ т.к. линза рассеивающая}$$



Усе об'єднане:

d_1 - шукане уоб'єднане

$$\frac{Fd}{(d + F) \left(\frac{Fd + F^2}{d + F} \right)} = \frac{D}{D_1}$$

$$\frac{Fd}{2Fd + F^2} = \frac{D}{D_1}$$

$$D_1 = D \left(\frac{2Fd + F^2}{Fd} \right)$$

$$D_1 = D \left(\frac{2d + F}{d} \right)$$



Дано:

$$\Delta h = 1,5 \text{ мм}$$

$$\mu = 40 \text{ н/мм}$$

$$\epsilon = 5 \cdot 10^{-10} \text{ Па}^{-1}$$

$$R = 8,31 \text{ Дж/(К} \cdot \text{моль)}$$

$$t = 27^\circ \text{C}$$

$$T = 300 \text{ K}$$

$$a = 2 \text{ м}$$

Найти:

$\rho_{\text{ар}}$

$$\rho_{\text{ар}} = \frac{m}{V} = \frac{\Delta \mu}{\Delta h a^2}$$

$$\Delta V = \Delta h S = \Delta h a^2 = V \epsilon \Delta p = a^3 \epsilon \Delta p$$

$$\Delta p = \frac{\Delta p T}{\Delta V} = \frac{\Delta p T}{\Delta h a^2} \quad (\text{Объединяем по 3-м})$$

~~$$\Delta p = \frac{\Delta p T}{\Delta h a^2}$$~~

$$\Delta p = \frac{\Delta h}{a \epsilon} \quad \checkmark$$

$$\frac{\Delta h}{a \epsilon} = \frac{\Delta p T}{\Delta h a^2}$$

$$\Delta = \frac{\Delta h^2 a}{\epsilon R T}$$

$$\rho_{\text{ар}} = \frac{\Delta \mu}{\Delta h a^2} = \frac{\Delta h \mu}{\epsilon R T a} \approx 120 \text{ кг/м}^3$$

ошибка в расчете.



Дано:

Q и p

Найти:

R

$2E = p \cdot S$ ^{N5}

Рассея. таков $S \rightarrow 0$, что все
пределах поле можно считать
однородным, тогда:

$$2E = \frac{F_g}{\sigma \Delta S} = \frac{p_0 S}{\sigma \Delta S}$$

$$2E = \frac{p}{\sigma}$$

$$E = \frac{p}{2\sigma}$$

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{R^2}$$

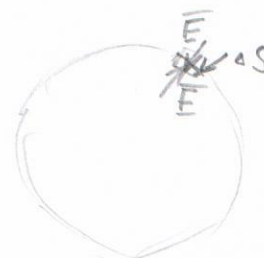
$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{R^2} = \frac{2p}{2Q}$$

$$R^2 = \frac{Q^2}{8\pi^2 p \epsilon_0}$$

$$R = \sqrt{\frac{Q^2}{8\pi^2 p \epsilon_0}}$$

32!

5





Заполняется проверяющим строго по образцу

Образец заполнения: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
0	6	0	3	0	3	0	4	0	5
0	4	X	X	X	X	X	X	X	X

Оценка цифрами

Оценка прописью

Подпись

0	2	5	двадцать пять	Мур
---	---	---	---------------	-----

Дано:

$$v_0 = 8 \text{ м/с}$$

$$u = 2 \text{ м/с}$$

$$H = 5 \text{ м}$$

$$k = 1,21$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

Найти:

Увер:

Усл. обознач-е:

Увер₁ - высота первой встречи

t - время первой встречи

u₁ - скорость первой шарика до удара

v₁ - скорость первого шарика до удара

v₂ - скорость второго шарика после удара

u₂ - скорость первого шарика после удара

v₃ - скорость второго шарика в момент удара со землей

u₃ - скорость первого шарика сразу после удара со землей

H - высота над землей второго шарика в тот момент, когда первый ударился о землю.

$$u_{вер} = v_0 t - \frac{gt^2}{2} = H - ut - \frac{gt^2}{2} \quad (\text{ур-е двет-е по верти-нали})$$

$$v_0 t - \frac{gt^2}{2} = H - ut - \frac{gt^2}{2}$$

$$t = \frac{H}{v_0 + u} = \frac{1}{2} \text{ с} = 0,5 \text{ с}$$

$$u_1 = u + gt = 7 \text{ м/с}$$

$$v_1 = v_0 - gt = 3 \text{ м/с}$$

Т.к. удар абсолютно упругий $\Rightarrow$ произойдет обмен кинетич. энергиями.

$$\frac{mv_2^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2}$$

$$v_2 = v_1 = 3 \text{ м/с}$$

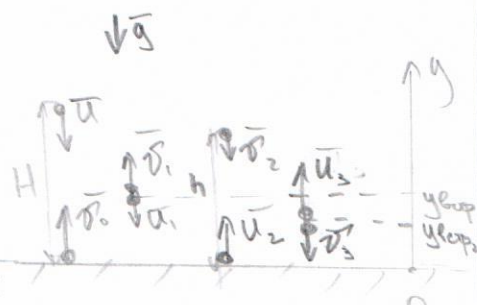
$$\frac{mu_2^2}{2} = \frac{mu_1^2}{2}$$

$$u_2 = u_1 = 7 \text{ м/с}$$

$$u_{вер} = v_0 t - \frac{gt^2}{2} = 2,75 \text{ м}$$

$$\frac{mu_2^2}{2} + mg u_{вер} = \frac{mu_3^2}{2}$$

$$u_3 = \sqrt{u_2^2 + 2g u_{вер}} = \frac{\sqrt{104}}{1,1} \text{ м/с} \approx 9,27 \text{ м/с}$$



6



$$y_{\text{встр}} = u_2 t_1 + \frac{gt_1^2}{2}$$

$$gt_1^2 + 2u_2 t_1 - 2y_{\text{встр}} = 0$$

$$t_1 = \frac{-2u_2 \pm \sqrt{4u_2^2 + 8y_{\text{встр}}g}}{2g}$$

Отрицательный корень отбрасываем, т.к. $t_1 > 0$

$$t_1 = \left(-\frac{4}{10} + \frac{\sqrt{104}}{10} \right) \text{с} \approx 0,32 \text{с}$$

Найдем время, за которое второй шарик достигнет макс. высоты полета.

$$v_x = gt_x - v_2$$

Т.к. высота макс. $\Rightarrow v_x = 0$

$$gt_x = v_2$$

$$t_x = \frac{v_2}{g} \approx 0,3 \text{с} < t_1 \Rightarrow \text{второй шарик начнет лететь вниз}$$

$$v_3 = gt_1 - v_2 \approx 0,2 \text{м/с}$$

$$h = y_{\text{встр}} + v_2 t_1 - \frac{gt_1^2}{2}$$

$$h = \frac{2y_{\text{встр}} + 2v_2 t_1 - gt_1^2}{2} \approx 3,2 \text{м}$$

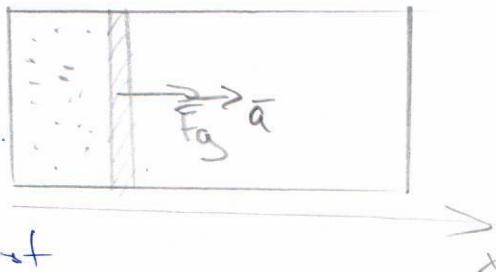
$$y_{\text{встр}2} = h - v_3 t_2 - \frac{gt_2^2}{2} = u_3 t_2 - \frac{gt_2^2}{2}$$

$$t_2 = \frac{h}{v_3 + u_3} = \frac{h}{v_3 + u_3} \approx 0,34 \text{с}$$

$$y_{\text{встр}2} = u_3 t_2 - \frac{gt_2^2}{2} \approx 2,54 \text{м}$$



Дано: $Q = \langle P \rangle \tau = A + \Delta U$ (Точка T/g)
 $M; \tau; A = p S \tau$
 $a; \text{ок: } F_g = Ma \Rightarrow \text{т.к. } a = \text{const;}$
 Запишем II закон Ньютона по оси Ox



Найти: $F_g = \text{const} = p S \Rightarrow p = \text{const}$

$\langle P \rangle$

$A = p \Delta V$ (при $p = \text{const}$)

Условия:

$A = p S \cdot \frac{\tau^2 a}{2}$

T_k - конечная

температура

$\Delta U = \frac{i}{2} \nu R \tau = \frac{i}{2} \nu R (T_k - T_n)$

T_n - начальная температура

$\Delta U = \frac{i}{2} p (V_2 - V_1) = \frac{i}{2} p S \tau^2 a$

3

$p S = Ma$

$a = \frac{p S}{M}$

$\Delta U = c \Delta T$, где c - удельная теплоемкость в условиях.

$Q = A + \Delta U = \left(\frac{i}{2} + 1 \right) \left(\frac{a^2 \tau^2 M}{2} \right)$

$\langle P \rangle \tau = \frac{a^2 \tau^2 M}{2}$

$\langle P \rangle = \frac{a^2 \tau M}{2}$



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Шифр 83700 Класс 10

Вариант Дата 20.02.2022



Площадка написания

г. Екатеринбург, МАОУ СОШ с углубленным изучением отдельных предметов № 53

Дано:

F ; D ;

d

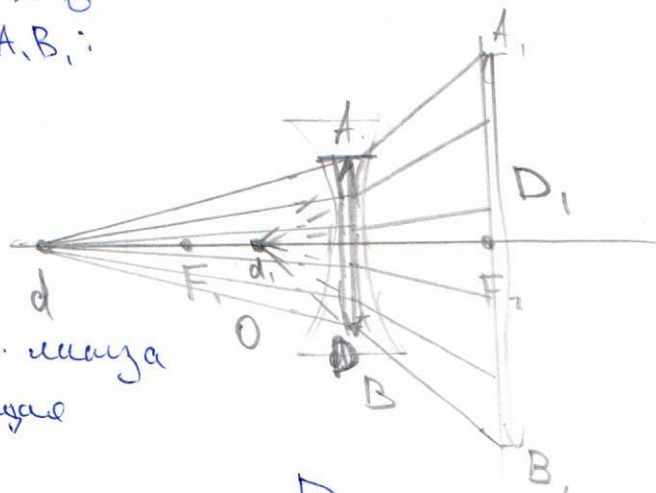
Найти:

d_1

Т.к. $\triangle OAB \sim \triangle OA_1B_1$

$$\frac{d_1}{d_1 + F} = \frac{D}{D_1}$$

$$d_1 = \frac{Fd}{F + d} \text{ т.к. линза рассеивающая}$$



Усе об'єднане - е:

d_1 - менше уоб'єднане
истиннее

$$\frac{Fd}{(d + F) \left(\frac{Fd + F^2}{d + F} \right)} = \frac{D}{D_1}$$

$$\frac{Fd}{2Fd + F^2} = \frac{D}{D_1}$$

$$D_1 = D \left(\frac{2Fd + F^2}{Fd} \right)$$

$$D_1 = D \left(\frac{2d + F}{d} \right)$$



Дано:

$$\Delta h = 1,5 \text{ мм}$$

$$\mu = 40 \text{ г/мол}$$

$$\epsilon = 5 \cdot 10^{-10} \text{ Па}^{-1}$$

$$R = 8,31 \text{ Дж/(К} \cdot \text{моль)}$$

$$t = 27^\circ \text{C}$$

$$T = 300 \text{ K}$$

$$a = 2 \text{ м}$$

Найти:

$\rho_{\text{ар}}$

$$\rho_{\text{ар}} = \frac{m}{V} = \frac{\Delta \mu}{\Delta h a^2}$$

$$\Delta V = \Delta h S = \Delta h a^2 = V \epsilon \Delta p = a^3 \epsilon \Delta p$$

$$\Delta p = \frac{\Delta p T}{\Delta V} = \frac{\Delta p T}{\Delta h a^2} \quad (\text{Объединяем по 3-м})$$

~~$$\Delta p = \frac{\Delta p T}{\Delta h a^2}$$~~

$$\Delta p = \frac{\Delta h}{a \epsilon} \quad \checkmark$$

$$\frac{\Delta h}{a \epsilon} = \frac{\Delta p T}{\Delta h a^2}$$

$$\Delta = \frac{\Delta h^2 a}{\epsilon R T}$$

$$\rho_{\text{ар}} = \frac{\Delta \mu}{\Delta h a^2} = \frac{\Delta h \mu}{\epsilon R T a} \approx 120 \text{ г/м}^3$$

ошибка в расчете.



Дано:

Q и p

Найти:

R

$2E = p \cdot S$ ^{N5}

Рассея. ток $S \rightarrow 0$, что вено
пределах поле можно считать
однородным, тогда:

$$2E = \frac{F_g}{\sigma \Delta S} = \frac{p \cdot S}{\sigma \Delta S}$$

$$2E = \frac{p}{\sigma}$$

$$E = \frac{p}{2\sigma}$$

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{R^2}$$

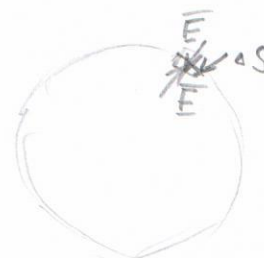
$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{R^2} = \frac{2p}{2Q}$$

$$R^4 = \frac{Q^2}{8\pi^2 p \epsilon_0}$$

$$R = \sqrt[4]{\frac{Q^2}{8\pi^2 p \epsilon_0}}$$

32!

5





Площадка написания

г. Екатеринбург, МАОУ СОШ с углубленным изучением отдельных предметов № 53

Шифр 83700 Класс 10

Вариант 5 Дата 20.02.2022

Заполняется проверяющим строго по образцу

Образец заполнения: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0
 0 6 0 3 0 3 0 4 0 5 0 4 X X X X X X

Оценка цифрами

Оценка прописью

Подпись

0 2 5 двадцать пять

Дано:

$$v_0 = 8 \text{ м/с}$$

$$u = 2 \text{ м/с}$$

$$H = 5 \text{ м}$$

$$k = 1,21$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

Найти:

Увстр

Усл. обознач-е:

Увстр₁ - высота первой встречи

t - время первой встречи

u₁ - скорость первой шарика до удара

v₁ - скорость первого шарика до удара

v₂ - скорость второго шарика после удара

u₂ - скорость первого шарика после удара

v₃ - скорость второго шарика в момент удара со землей

u₃ - скорость первого шарика сразу после удара со землей

H - высота над землей второго шарика в тот момент, когда первый ударился о землю.

$$Увстр = v_0 t - \frac{gt^2}{2} = H - ut - \frac{gt^2}{2} \quad (\text{ур-е двет-е по верти-нали})$$

$$v_0 t - \frac{gt^2}{2} = H - ut - \frac{gt^2}{2}$$

$$t = \frac{H}{v_0 + u} = \frac{1}{2} \text{ с} = 0,5 \text{ с}$$

$$u_1 = u + gt = 7 \text{ м/с}$$

$$v_1 = v_0 - gt = 3 \text{ м/с}$$

Т.к. удар абсолютно упругий $\Rightarrow$ произойдет обмен кинетич. энергиями.

$$\frac{mv_2^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2}$$

$$v_2 = v_1 = 3 \text{ м/с}$$

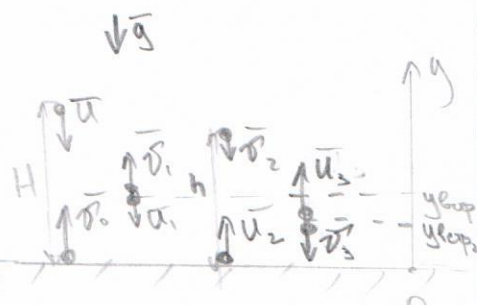
$$\frac{mu_2^2}{2} = \frac{mu_1^2}{2}$$

$$u_2 = u_1 = 7 \text{ м/с}$$

$$Увстр = v_0 t - \frac{gt^2}{2} = 2,75 \text{ м}$$

$$\frac{mu_2^2}{2} + mgУвстр = \frac{mv_3^2}{2}$$

$$u_3 = \sqrt{u_2^2 + 2gУвстр} = \frac{\sqrt{104}}{1,1} \text{ м/с} \approx 9,27 \text{ м/с}$$



6



$$y_{\text{встр}} = u_2 t_1 + \frac{g t_1^2}{2}$$

$$g t_1^2 + 2 u_2 t_1 - 2 y_{\text{встр}} = 0$$

$$t_1 = \frac{-2u_2 \pm \sqrt{4u_2^2 + 8y_{\text{встр}}g}}{2g}$$

Отрицательный корень отбрасываем, т.к. $t_1 > 0$

$$t_1 = \left(-\frac{4}{10} + \frac{\sqrt{104}}{10} \right) \text{с} \approx 0,32 \text{с}$$

Найдем время, за которое второй шарик достигнет макс. высоты полета.

$$v_x = g t_x - v_2$$

Т.к. высота макс. $\Rightarrow v_x = 0$

$$g t_x = v_2$$

$t_x = \frac{v_2}{g} \approx 0,3 \text{с} < t_1$, $\Rightarrow$ второй шарик начнет лететь вниз

$$g v_3 = g t_1 - v_2 \approx 0,2 \text{м/с}$$

$$h = y_{\text{встр}} + v_2 t_1 - \frac{g t_1^2}{2}$$

$$h = \frac{2y_{\text{встр}} + 2v_2 t_1 - g t_1^2}{2} \approx 3,2 \text{м}$$

$$y_{\text{встр}2} = h - v_3 t_2 - \frac{g t_2^2}{2} = u_3 t_2 - \frac{g t_2^2}{2}$$

$$t_2 = \frac{h}{v_3 + u_3} = \frac{h}{v_3 + u_3} \approx 0,34 \text{с}$$

$$y_{\text{встр}2} = u_3 t_2 - \frac{g t_2^2}{2} \approx 2,54 \text{м}$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Площадка написания

г. Екатеринбург, МАОУ СОШ с углубленным изучением отдельных предметов № 53

Шифр

83700 Класс

10

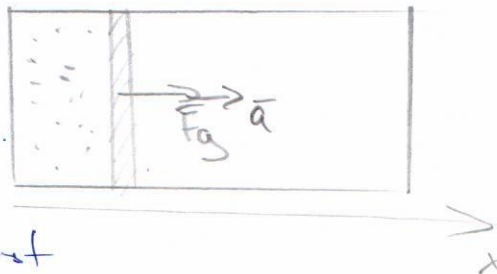
Вариант

Дата

20.02.2022



Дано: $Q = \langle P \rangle \tau = A + \Delta U$ (Точка T/g)
 $M; \tau; A = p S \tau$
 $a; \text{ок: } F_g = Ma \Rightarrow \text{т.к. } a = \text{const;}$
 Запишем II закон Ньютона по оси Ox



Найти: $F_g = \text{const} = p S \Rightarrow p = \text{const}$
 $\langle P \rangle$

$A = p \Delta V$ (при $p = \text{const}$)

Условия: $A = p S \cdot \frac{\tau^2 a}{2}$

T_k - конечн.
температура

$$\Delta U = \frac{i}{2} \nu R \tau = \frac{i}{2} \nu R (T_k - T_n)$$

T_n - начально.
температура

$$\Delta U = \frac{i}{2} p (V_2 - V_1) = \frac{i}{2} p S \tau^2 a$$

$$p S = Ma$$

$$a = \frac{p S}{M}$$

$\Delta U = c \Delta T$, где c — удельная теплоемкость в условии.

$$Q = A + \Delta U = \left(\frac{i}{2} + 1 \right) \left(\frac{a^2 \tau^2 M}{2} \right)$$

$$\langle P \rangle \tau = \frac{a^2 \tau^2 M}{2}$$

$$\langle P \rangle = \frac{a^2 \tau M}{2}$$