



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

Площадка написания

Уфимский государственный
нефтяной технический университет

Шифр

95152 Класс

10

Вариант

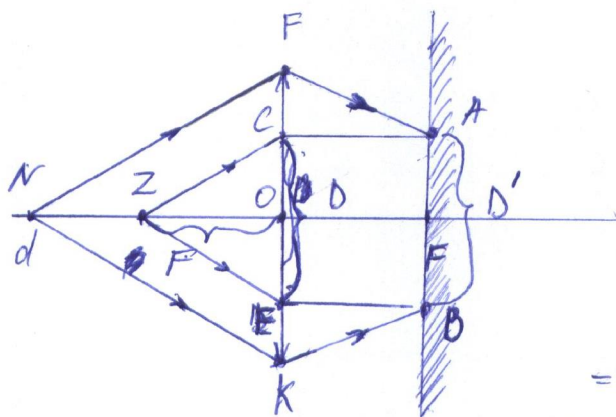
2

Дата

20.02.2022



нб



Решение: Определим границы светового пятна на экране. Для этого проведем лучи в край нашей линзы. Зная, что линза - собирающая и $d > F$ (где F - фокусное расстояние) $\Rightarrow$ если мы проведем через фокус лучи, параллельные главной $\Rightarrow$ они пойдут

параллельно главной оптической оси $\Rightarrow AB = D' \Rightarrow CE = D'$,
 $Fk = D \Rightarrow CO = \frac{D'}{2}$ в силу симметрии $\Rightarrow$ п.к. $\triangle ZCO \sim \triangle NFO$:

$$\frac{OZ}{ON} = \frac{CO}{FO}$$

$$\frac{F}{d} = \frac{\frac{D'}{2}}{\frac{D}{2}} \Leftrightarrow \frac{F}{d} = \frac{D'}{D}$$

$$\Downarrow$$

$$F = d \cdot \frac{D'}{D}$$



н1 (продолжение)

м.к. h_0 - высота из которой произошёл удар $\Rightarrow$ м.к. $h_0 = v_0 t - \frac{gt^2}{2} =$
 $\frac{v_0^2 - (v_0 - gt)^2}{2g} = h_0 \Rightarrow v_0 - gt = \sqrt{v_0^2 - 2gh_0}$
 $= v_0 \cdot \frac{H}{v_0 + u} - \frac{g}{2} \cdot \frac{H^2}{(v_0 + u)^2}$

$\frac{(u + gt)^2 - u^2}{2g} = H - h_0 \Rightarrow u + gt = \sqrt{2g(H - h_0) + u^2}$
 $\Rightarrow \sqrt{v_0^2 - 2gh_0} + \sqrt{2g(H - h_0) + u^2} = v_y + u_y$
 $(v_0^2 - 2gh_0) + (2g(H - h_0) + u^2) = v_y^2 + u_y^2$

$\Rightarrow v_y = a - b - u_y$

$(a - b - u_y)^2 + u_y^2 = a^2 + b^2$

$(a - b)^2 + u_y^2 - 2(a - b)u_y + u_y^2 = a^2 + b^2$

$-2ab + 2u_y^2 - 2(a - b)u_y = 0$

$u_y^2 - (a - b)u_y - ab = 0$

$u_y = \frac{a - b \pm \sqrt{(a - b)^2 + 4ab}}{2} =$
 $= \frac{a + b \pm \sqrt{a^2 + 2ab + b^2}}{2} =$
 $= \frac{a - b \pm (a + b)}{2} \Rightarrow$

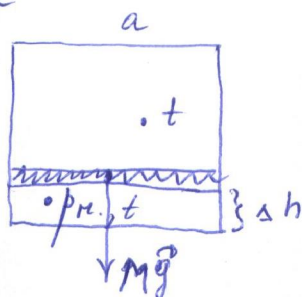
$\begin{cases} u_y = -b \\ u_y = a \end{cases}$ - не может быть
м.к. удар
произошёл

$\Rightarrow u_y = \sqrt{v_0^2 - 2gh_0}$

$\Rightarrow$ м.к. $v_1 = v_y + gt$, а $u_1 = u_y + gt \Rightarrow$ подставим



№2



Решение: 1) Запишем уравнение Менделеева
Клапейрона для воздуха.

$$p_n a^2 \Delta h = \nu R T$$

2) П.к. вода стала так, что освободилось

$$\Delta V = a^2 \Delta h \Rightarrow \text{справедливо: } \epsilon \left(p_n - \frac{Mg}{a^2} \right) = \Delta V$$

$$\epsilon \left(p_n - \frac{Mg}{a^2} \right) = a^2 \Delta h$$

$$p_n = \frac{Mg}{a^2} + \frac{a^2 \Delta h}{\epsilon} \Rightarrow$$

$$\nu R T = \left(\frac{Mg}{a^2} + \frac{a^2 \Delta h}{\epsilon} \right) a^2 \Delta h$$

$$\nu R T = Mg \Delta h + \frac{a^4 \Delta h^2}{\epsilon}$$

$$\nu = \frac{Mg \Delta h + \frac{a^4 \Delta h^2}{\epsilon}}{R T} \Rightarrow m_H = \nu \cdot M_H = \frac{\left(Mg \Delta h + \frac{a^4 \Delta h^2}{\epsilon} \right) M}{R T} = 37,98 \text{ г.}$$

$$\boxed{382.}$$



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

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

$$E = mc^2$$



Площадка написания

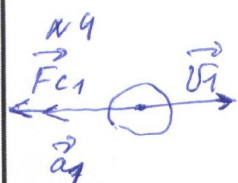
Уфимский государственный
нефтяной технический университет

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

Физика

Шифр 95152 Класс 10

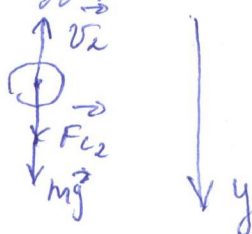
Вариант 2 Дата 20.02.2022



перед ударом:



после удара:



Решение: II закон Ньютона
для массы на Ox (до удара):

$$F_{c1} = m a_1$$

$$\Delta v_1^2 = m a_1$$

2) II закон Ньютона для массы на
 Oy (после удара):

$$F_{c2} + mg = m a_2$$

$$\Delta v_2^2 + mg = m a_2 \Rightarrow \Delta v_2^2 = m(a_2 - g)$$

$$\Delta v_2^2 = \frac{\Delta v_1^2}{a_1} (a_2 - g)$$

$$a_1 = \frac{v_1^2 (a_2 - g)}{v_2^2}$$

4



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

$(ab)c = a(bc)$ $E = mc^2$ $H-C-H$

Площадка написания

Уфимский государственный
нефтяной технический университет

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

Физика

Шифр 95152 Класс 10

Вариант 2 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
	2	1	2	4	6	4			

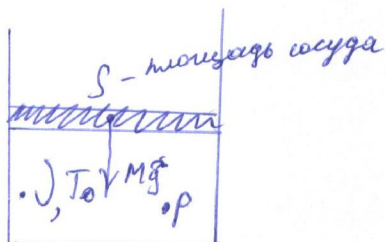
Оценка цифрами

Оценка прописью

Подпись

1	9	девятнадцать							
---	---	--------------	--	--	--	--	--	--	--

№3



Решение: 1) М.к. поршня движется равноускоренно, $a = \text{const} \Rightarrow \sum F = \text{const} \Rightarrow$

$pS - Mg = Ma$ (II закон Ньютона для поршня)

$p = \frac{M(g+a)}{S} = \text{const} \Rightarrow$ процесс изобарный

2) I закон термодинамики:

$Q = \Delta U + A_2$, м.к. $p = \text{const} \Rightarrow A_2 = p \Delta V =$

$= p \cdot \frac{a \tau^2}{2} S$ (м.к. движ-е равноускоренное)

$\Rightarrow$ м.к. $\Delta U = C_{Mv} \Delta T$

$Q = C_{Mv} \Delta T + \frac{p a \tau^2}{2} S$

3) ур-е Менделеева для газа в начальном и конечном положении: $pV_0 = \nu R T_0$

$\Rightarrow p \Delta V = \nu R \Delta T \Rightarrow \nu \Delta T = \frac{p \Delta V}{R} \Rightarrow$

$p(V_0 + \Delta V) = \nu R (T_0 + \Delta T)$

$Q = C_{Mv} \cdot \frac{p \Delta V}{R} + \frac{p a \tau^2}{2} S$

$Q = (C_{Mv}/R + 1) \cdot \frac{p a \tau^2}{2} S$

$\frac{2Q}{(C_{Mv}/R + 1) a \tau^2 S} = \frac{M(g+a)}{S}$

$M = \frac{2Q}{(C_{Mv}/R + 1) a \tau^2 (g+a)}$

$\Leftarrow = \frac{2Q}{(C_{Mv}/R + 1) a \tau^2 S} = p$



Площадка написания

Уфимский государственный
нефтяной технический университет

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

Физика

Шифр 95152 Класс 10

Вариант 2 Дата 20.02.2022



№5

П.к. машина работает по обратному циклу Карно
это не влияет на КПД машины, (т.к. этот цикл симмет-
ричен) $\Rightarrow \eta = \frac{T_H - T_X}{T_H} = 0,27;$

П.к. $Q_X = m\lambda \Rightarrow \eta = 0,27 = \frac{Q_H - Q_X}{Q_H}$

$$\frac{m_H r - m\lambda}{m_H r} = \eta$$

$$\eta m_H r = m_H r - m\lambda$$

$$m_H r (1 - \eta) = m\lambda$$

$$m_H = \frac{m\lambda}{r(1-\eta)} = 0,41 \text{ кг}$$



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.

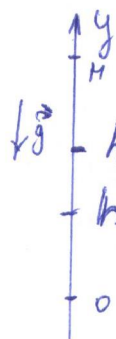
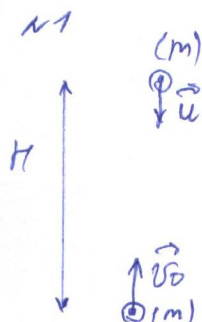
Физика

Площадка написания

Уфимский государственный
нефтяной технический университет

Шифр 95152 Класс 10

Вариант 2 Дата 20.02.2022



Решение: 1) Пусть второй шарик будет находится на высоте h . $\Rightarrow$ т.к. в процессе произошёл абсолютно упругий удар $\rightarrow$ ЗСЭ (когда второй шарик на высоте h):

$$\frac{mv_0^2}{2} + \frac{mu^2}{2} + mgH = mgh + \frac{mu_1^2}{2} + \frac{mv_1^2}{2}$$

$$v_0^2 + u^2 + 2gH = 2gh + u_1^2 + v_1^2$$

2) Рассмотрим момент удара. Предположим, что он произошёл ~~тогда~~ когда уже первый шарик изменил своё направление: $\Rightarrow$

$$\frac{v_0^2}{2g} + \frac{v_0}{g} \cdot u + \frac{g(v_0/g)^2}{2} < H$$

2

$$\frac{v_0^2}{2g} + \frac{v_0}{g} \cdot u + \frac{v_0^2}{2g} < H \Leftrightarrow \frac{v_0^2}{g} + \frac{v_0}{g} u < H \Leftrightarrow v_0^2 + v_0 u < gH - \text{противо-}$$

решие $\Rightarrow$ первый шарик не успеет изменить своё направление $\Rightarrow$

рассмотрим момент удара $\Rightarrow$ ур-е движения на Oy:

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

$$t(v_0 + u) = H \Rightarrow t = \frac{H}{v_0 + u} \Rightarrow \text{ЗСЭ на Oy (где шариков), и ЗСЭ:}$$

$$\begin{cases} m(v_0 - gt) - m(u + gt) = mv_y + mu_y \\ \frac{m(v_0 - gt)^2}{2} + \frac{m(u + gt)^2}{2} = \frac{mv_y^2}{2} + \frac{mu_y^2}{2} \end{cases}$$

$$(v_0 - u) - 2gt = v_y + u_y \Leftrightarrow u_y = (v_0 - u) - 2gt - v_y$$

$$(v_0 - gt)^2 + (u + gt)^2 = v_y^2 + u_y^2$$

$$(v_0 - gt)^2 + (u + gt)^2 = v_y^2 + (v_0 - u - 2gt - v_y)^2$$

Стр. 1