



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 93906 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
	1	4	2	1	6	4			

Оценка цифрами

Оценка прописью

Подпись

1	8	восемь баллов							
---	---	---------------	--	--	--	--	--	--	--

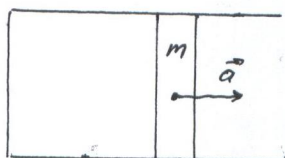
№3.

Дано:

a

z

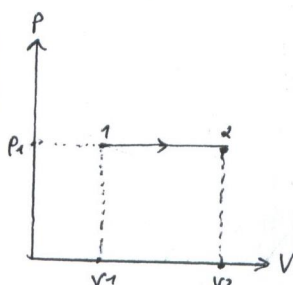
Q



$m = ?$

1) т.к. поршень движется равноускоренно, то $a = \text{const} \Rightarrow$
 $F = ma = PS$ (где P - давление газа, S - площадь дна цилиндра) $\Rightarrow$

$PS = \text{const} \Rightarrow p = \text{const}$ - процесс изобарный.



2) $l = \frac{az^2}{2}$ - расстояние которое прошел поршень.

$$3) V_2 - V_1 = S \cdot \frac{az^2}{2}$$

4) Запишем ур. М-К для точек 1 и 2

$$p_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$p_1 V_2 = \nu R T_2$$

$$Q = \Delta U + A \quad (1\text{-ый закон термодинамики})$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)$$

$$A = p \Delta V = p (V_2 - V_1) = \nu R (T_2 - T_1) \quad \} \Rightarrow$$

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

$$5) \text{ из п. 1 } \Rightarrow m = \frac{PS}{a} = \frac{p_1 S}{a}$$

$$6) \text{ из п. 4 } \Rightarrow p_1 (V_2 - V_1) = \nu R \Delta T = \frac{2}{5} Q = p_1 \cdot S \cdot \frac{az^2}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow p_1 S = \frac{4}{5} Q \cdot \frac{1}{az^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m = \frac{p_1 S}{a} = \frac{4}{5} Q \cdot \frac{1}{az^2}$$

$$\text{Ответ: } m = \frac{4Q}{5az^2}$$



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

$$E = mc^2$$



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 93906 Класс 10

Вариант 2 Дата 20.02.2022



№2.

Дано:

$$a = 1 \text{ м}$$

$$M = 1000 \text{ кг}$$

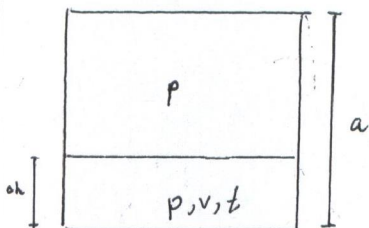
$$\Delta h = 0,5 \text{ мм} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ м}$$

$$t = 32^\circ \text{C} = 305^\circ \text{K}$$

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

$$E = 5 \cdot 10^{-7} \text{ Па}^{-1}$$

$$N = 20 \frac{\text{л}}{\text{мин}}$$



$$\frac{\Delta V}{V} = \epsilon$$

$$\Delta V = \Delta h \cdot S = \Delta h \cdot a^2 = 5 \cdot 10^{-4} \cdot 1 = 5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$$

$$V = a^3 = 1 \text{ м}^3$$

$$p = \frac{\Delta V}{VE} = \frac{5 \cdot 10^{-4}}{1 \cdot 5 \cdot 10^{-7}} = 10^6 \text{ Па}$$

Запишем ур. М-Р для неона

$$p \cdot \Delta h \cdot a^2 = \nu R \cdot t \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \nu = \frac{p \cdot \Delta h \cdot a^2}{R \cdot t} = \frac{10^6 \cdot 5 \cdot 10^{-4} \cdot 1}{8,31 \cdot 305} = 0,197 \text{ моль} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m = \nu \cdot N = 0,197 \cdot 20 = 3,952$$

Ответ: 3,952.

№7.



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 93906 Класс 10

Вариант 2 Дата 20.02.2022



№ 5.

Дано:

$T_x = 273^\circ K$

$T_H = 323^\circ K$

$m = 2 \text{ кг}$

$\lambda = 3,35 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$

$\rho = 2,26 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

М - ?

Функция Карно - 0,4 $\Rightarrow$

$\frac{Q_H - Q_X}{Q_H} = 0,4 \Rightarrow \frac{Q_X}{Q_H} = 0,6$

$Q_X = m\lambda$
 $Q_H = M \cdot \rho$ $\Rightarrow$ (т.к. $T_x = 0^\circ C$, $T_H = 100^\circ C$, то нагревать или
охлаждать воду не требуется)

$\frac{m\lambda}{M \cdot \rho} = 0,6 \Rightarrow$

$\Rightarrow M = \frac{m\lambda}{0,6 \cdot \rho} = \frac{2 \cdot 3,35 \cdot 10^5}{0,6 \cdot 2,26 \cdot 10^3} = 0,49 \text{ кг.}$

Ответ: 0,49 кг.

6



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

93906 Класс

10

Вариант

2

Дата

20.02.2022



5) Пусть время полета нитяной шарика до земли - z , тогда.

$$(u + \frac{gH}{v_0 + u})z + \frac{gz^2}{2} = H - v_0 z - \frac{gz^2}{2} = v_0 \frac{H}{v_0 + u} - \frac{gH^2}{2(v_0 + u)^2} \Rightarrow$$

$$\frac{gz^2}{2} + (u + \frac{gH}{v_0 + u})z + \frac{gH^2}{2(v_0 + u)^2} - \frac{v_0 H}{v_0 + u} = 0 \Rightarrow$$

$$z = \frac{-u - \frac{gH}{v_0 + u} + \sqrt{u^2 + \frac{g^2 H^2}{(v_0 + u)^2} + \frac{2gHu}{v_0 + u} - \frac{g}{2}(\frac{gH^2}{2(v_0 + u)^2} - \frac{v_0 H}{v_0 + u})}}{g} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow z = \frac{-u - \frac{gH}{v_0 + u} + \sqrt{u^2 + \frac{g^2 H^2}{(v_0 + u)^2} + \frac{2gHu}{v_0 + u} - \frac{g^2 H^2}{2(v_0 + u)^2} + \frac{dg v_0 H}{v_0 + u}}}{g} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow z = \frac{-u - \frac{gH}{v_0 + u} + \sqrt{u^2 + \frac{2gH(u + v_0)}{v_0 + u}}}{g} = \frac{-u - \frac{gH}{v_0 + u} + \sqrt{u^2 + 2gH}}{g}$$

$$6) h = (v_0 - \frac{gH}{v_0 + u})z - \frac{gz^2}{2} = (v_0 - \frac{gH}{v_0 + u}) \frac{\sqrt{u^2 + 2gH} - u - \frac{gH}{v_0 + u}}{g} - \frac{g}{2} \cdot \frac{(\sqrt{u^2 + 2gH} - u - \frac{gH}{v_0 + u})^2}{g^2}$$

№4.

v_1

v_2

a_2

$a_1 = ?$

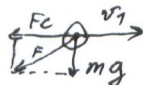
во все время:



$F_c = R v_2^2$ (R - радиус, v_2 - скорость) $\Rightarrow$ по 2-ому закону Ньютона:

$$m a_2 = R v_2^2 + m g \Rightarrow R = \frac{m(a_2 - g)}{v_2^2}$$

до удара:



$$F_c = R v_1^2 = \frac{m(a_2 - g)}{v_2^2} \cdot v_1^2$$

$$F = \sqrt{F_c^2 + (mg)^2} = \sqrt{\frac{m^2(a_2 - g)^2 \cdot v_1^4}{v_2^4} + m^2 g^2} = m \sqrt{\frac{(a_2 - g)^2 v_1^4}{v_2^4} + g^2}$$

$$F = m a_1 \Rightarrow a_1 = \sqrt{\frac{(a_2 - g)^2 v_1^4}{v_2^4} + g^2}$$

$$\text{Ответ: } a_1 = \sqrt{\frac{(a_2 - g)^2 v_1^4}{v_2^4} + g^2}$$



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

$(ab)c = a(bc)$ $E=mc^2$ $u = \frac{v}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$

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 93906 Класс 10

Вариант 2 Дата 20.02.2022



№6.

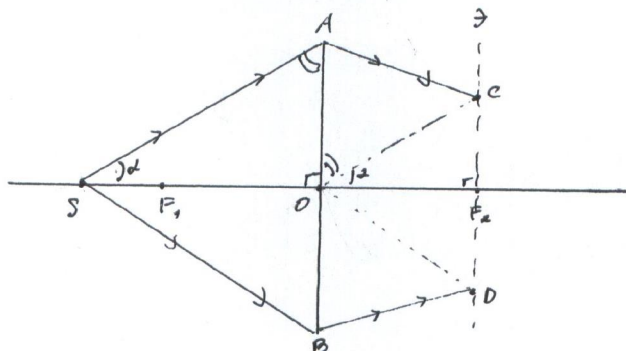
Дано:

D

d

D'

$F=?$



1) чтобы определить крайние точки светового пучка, построим лучи, идущие через край линзы.

Для этого построим линии параллельные SA и SB и проходящие через O - центр линзы. Найдем пересечение этих линий с фронтальной плоскостью - точки C и D , тогда AC и BD - дальнейший ход лучей

2) $F_1O = OF_2 = F$

$SF_1 = d - F$

$AO = OB = \frac{D}{2}$

$CF_2 = F_2D = \frac{D'}{2}$

3) пусть $\angle ASO = \alpha$, т.к. $AO \perp SO$, то $\angle SAO = 90^\circ - \alpha$.

4) $OC \parallel AS \Rightarrow \angle ASO + \angle SOC = 180^\circ \Rightarrow \angle COF_2 = \alpha$

5) $\triangle ASO \sim \triangle COF_2$ (по двум углам) $\Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{CF_2}{AO} = \frac{F_2O}{OS} \Rightarrow \frac{D'}{D} = \frac{F}{d} \Rightarrow F = \frac{d \cdot D'}{D}$

Ответ: $F = \frac{d \cdot D'}{D}$

4



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

$$E = mc^2$$



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 93906 Класс 10

Вариант 2 Дата 20.02.2022



N1.

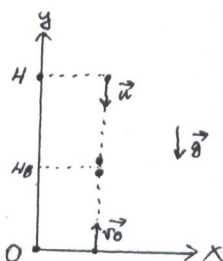
Дано:

v_0

u

H

$h = ?$



- 1) найти h - точка встречи (удара), t - время встречи, тогда:

$$v_0 t + \frac{g t^2}{2} + u t + \frac{g t^2}{2} = H \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t g (v_0 + u) = H \Rightarrow t g = \frac{H}{v_0 + u}$$

- 2) скорости до удара будут:

$$v_0 - g t g = v_0 - \frac{g H}{v_0 + u}$$

$$u + g t g = u + \frac{g H}{v_0 + u}$$

$$v_0 - \frac{g H}{v_0 + u} > 0 \text{ (т.к. } v_0 > \sqrt{g H} = u)$$

$$\Phi u + \frac{H}{v_0 + u}$$

$$\Phi v_0 - \frac{g H}{v_0 + u}$$

- 3) докажем, что после удара шарики обменяются скоростями и изменят направление:



$$\text{З.С.И. } m v_2 - m v_1 = m v_3 - m v_4 \Rightarrow v_2 - v_1 = v_3 - v_4$$

$$\text{З.С.Э. } \frac{m v_1^2}{2} + \frac{m v_2^2}{2} = \frac{m v_3^2}{2} + \frac{m v_4^2}{2} \Rightarrow$$

$$v_1^2 + v_2^2 = v_3^2 + v_4^2 \Rightarrow v_2^2 + v_1^2 - 2 v_1 v_2 = v_3^2 + v_4^2 - 2 v_3 v_4 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_1 v_2 = v_3 v_4 \Rightarrow v_4 = \frac{v_1 v_2}{v_3} \Rightarrow$$

$$v_2 - v_1 = v_3 - \frac{v_1 v_2}{v_3} \Rightarrow v_3^2 + v_3 (v_1 - v_2) - v_1 v_2 = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_3 = \frac{v_2 - v_1 + \sqrt{v_1^2 - 2 v_1 v_2 + v_2^2 + 4 v_1 v_2}}{2} = \frac{v_2 - v_1 + v_1 + v_2}{2} = v_2$$

$$\Rightarrow v_3 = v_2 ; v_1 = v_4 \text{ (т.к. } g)$$

- 4) то есть после удара будет так:

