



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

$$E = mc^2$$



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

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Шифр

96121 Класс

10

Вариант

Дата

20.02.2022



Тогда исконое время равно $t_n - t = \frac{\sqrt{u^2 + 2gH} + u}{g} - \frac{H}{u}$
~~Корень с минусом нам не подг. т.к. $t_1 \geq 0$~~

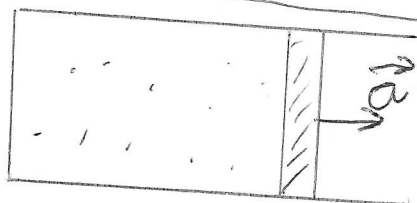
значим $t_1 = \frac{-(u^2 + gH - \sqrt{u^2 + 2gH}) + \sqrt{(u^2 + gH - \sqrt{u^2 + 2gH})^2 + 4g(\frac{gH}{2g} - \frac{gH}{2g})}}{2g}$

Ответ: $\frac{\sqrt{u^2 + 2gH} - u}{g}$ м

~~исконое время полета~~

Ответ: $\frac{\sqrt{u^2 + 2gH} + u}{g} - \frac{H}{u}$

3)



$$a = \frac{F}{m} = \frac{\mu S}{m}, \text{ значим } \mu = \text{const}$$

Пусть внутренняя энергия газа на момент t
 U_1 , температура T_1 , объем V_1

$$\frac{U_1}{U} = \frac{V}{V_0}, \text{ где } V_0 = 1 \text{ моль}$$

$$U = C \Delta T$$

$$U_1 = C \Delta T_1 \cdot \frac{V}{V_0}$$

$$A = \mu \Delta V = \mu (V_1 - V_0)$$

$$\mu V_0 = \nu R T_0$$

$$\mu V_1 = \nu R T_1$$

$$Q = C \Delta T_1 \cdot \frac{V}{V_0} + A = C \Delta T_1 \cdot \frac{V}{V_0} + \mu (V_1 - V_0)$$

$$\mu (V_1 - V_0) = \nu R (T_1 - T_0) \Rightarrow Q = C \Delta T_1 \cdot \frac{V}{V_0} + \nu R (T_1 - T_0)$$

$$\mu = \frac{m a}{S}$$

$$\frac{m a}{S} V_1 = \nu R T_1$$



Знаем скорости $\vec{v}_1$ и $\vec{v}_2$ противоположно направ-
 лены. Так как если $\vec{v}_2 \uparrow \downarrow Oy$, то $\vec{v}_1 \uparrow \downarrow Oy$, но это не
 возможно так как тогда нижний шарик ⁽¹⁾ должен
 пролететь через верхний шарик (2), значит $\vec{v}_1 \uparrow \downarrow Oy$,
 $\vec{v}_2 \uparrow \downarrow Oy$.

$$v_{1y} v_{2y} = v_{1y}' v_{2y}' \Rightarrow v_{2y}' = \frac{v_{1y} v_{2y}}{v_{1y}'}$$

$$v_{1y} + v_{2y} = +v_{1y}' + \frac{v_{1y} v_{2y}}{v_{1y}'}$$

$$v_{1y}'(v_{1y} + v_{2y}) + v_{1y}' v_{2y} = +v_{1y}'^2 + v_{1y} v_{2y}$$

$$v_{1y}' - v_{1y} v_{2y} + v_{1y}' v_{2y} + v_{1y} v_{2y} = 0$$

$$(v_{1y}' - v_{2y})(v_{1y}' + v_{2y}) = 0$$

$$v_{1y}' = v_{2y}$$

$$v_{1y} = v_{2y} - \text{это невозможно т.к.}$$

$$v_1' = \frac{u^2 - gh - v_0 u}{v_0 - u}$$

$$\text{Когда } h - v_1 t_1 - \frac{g t_1^2}{2} = 0$$

$$h = \frac{v_0 h}{v_0 - u} - \frac{g v_0 h}{(v_0 - u)^2}$$

$$\frac{v_0 h}{v_0 - u} - \frac{g h^2}{(v_0 - u)^2} - \left(\frac{u^2 - gh - v_0 u}{v_0 - u} \right) t_1 - \frac{g t_1^2}{2} = 0$$

$$\frac{g t_1^2}{2} + \left(\frac{u^2 - gh - v_0 u}{v_0 - u} \right) t_1 - h = 0$$

$$D = \left(\frac{u^2 - gh - v_0 u}{v_0 - u} \right)^2 + 4gh$$

$$t_1 = \frac{-\left(\frac{u^2 - gh - v_0 u}{v_0 - u} \right) \pm \sqrt{\left(\frac{u^2 - gh - v_0 u}{v_0 - u} \right)^2 + 4gh}}{g}$$

$$v_{1y}' = v_{2y} \rightarrow \text{эта ситу-}$$

$$v_{2y}' = v_{1y} \text{ азия}$$

Эквивалентная ситу-
 ация, при которой ша-
 рики поменялись бы
 местами после удара

тогда удар не произо-
 шёл

Найдём время полёта

второго шарика, если
 бы удар не произо-
 шёл.

$$h + u t_n - \frac{g t_n^2}{2} = 0$$

$$D = u^2 + 2gh$$

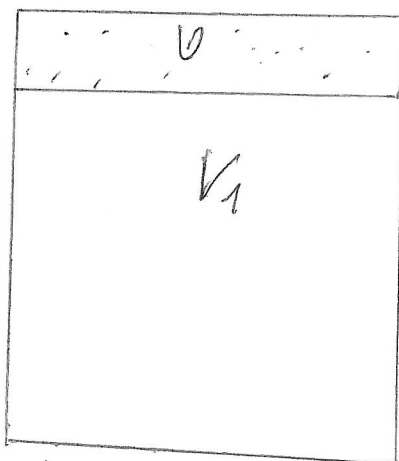
$$t_n = \frac{u \pm \sqrt{u^2 + 2gh}}{g}$$

корни уравнения
 не подходят
 т.к. $t_n > 0$

$$t_n = \frac{u + \sqrt{u^2 + 2gh}}{g}$$



2)



$$\varepsilon = \left(\frac{V}{V_1} \right) \cdot (\Delta p)$$

$$\Delta p (V - V_1) = 0 RT$$

$$V = a^3, V_1 = a^2(a - \Delta h)$$

$$\varepsilon = \frac{a^3}{a^2(a - \Delta h)}$$

$$\Rightarrow \Delta p = \frac{a}{\varepsilon(a - \Delta h)}$$

$$\frac{a^3 \Delta h}{\varepsilon(a - \Delta h)} = \frac{m}{\mu} RT \Rightarrow m = \frac{a^3 \Delta h \mu}{\varepsilon(a - \Delta h) RT}$$

$$m = \frac{1 \mu^3 \cdot 10^{-3} \mu^3 \cdot 4 \cdot 10^3 \text{ кг}}{5 \cdot 10^{20} \text{ Па} \cdot (4 \cdot 10^{-3} \mu) \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 300 \text{ К}} \approx 3,2 \text{ кг}$$

$$\text{Ответ: } m \approx 3,2 \text{ кг}$$

5)
$$\eta = 1 - \frac{T_x}{T_n}$$

п.к. цикла обратный по $\eta = \frac{A}{Q}$

$$Q = \lambda m_0, A = \nu m$$

$$1 - \frac{T_x}{T_n} = \frac{\nu m}{\lambda m_0} \Rightarrow m_0 = \frac{\nu m}{\lambda (1 - \frac{T_x}{T_n})}$$

$$m_0 \approx 5 \text{ кг}$$

$$\text{Ответ: } m_0 = 5 \text{ кг}$$



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

$$E = mc^2$$



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

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Шифр 96121 Класс 10

Вариант | 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
5	3	6	1	2	4				

Оценка цифрами

Оценка прописью

Подпись

2	1	двадцать один							
---	---	---------------	--	--	--	--	--	--	--

1)

$$y_1(t) = v_0 t - \frac{g t^2}{2}$$

$$y_2(t) = u t - \frac{g t^2}{2} + h$$

$y_1 = y_2 = h$ в момент удара

$$v_0 t - \frac{g t^2}{2} = u t - \frac{g t^2}{2} + h$$

$$t = \frac{h}{v_0 - u}$$

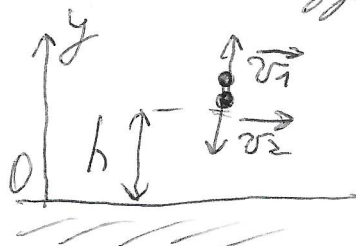
$$v_{1y} = v_0 - g t = v_0 - \frac{g h}{v_0 - u} = \frac{v_0^2 - v_0 u - g h}{v_0 - u}$$

т.к. $v_0 > \sqrt{g h}$ по усл. то $v_{1y} = v_1$

$$v_{2y} = u - g t = u - \frac{g h}{v_0 - u} = \frac{u^2 - g h + v_0 u}{v_0 - u}$$

т.к. $u < \sqrt{g h}$ по усл., то $v_{2y} = -v_2$

В момент удара запишем ЗСН и ЗСЭ (на Oy)



$$m v_{1y} + m v_{2y} = m v_{1y}' + m v_{2y}'$$

$$v_{1y} + v_{2y} = v_{1y}' + v_{2y}'$$

$$\frac{m v_{1y}^2}{2} + \frac{m v_{2y}^2}{2} + m g h + m g h = \frac{m v_{1y}'^2}{2} + \frac{m v_{2y}'^2}{2} + m g h + m g h$$

$$\begin{cases} v_{1y}^2 + v_{2y}^2 = v_{1y}'^2 + v_{2y}'^2 \\ v_{1y} + v_{2y} = v_{1y}' + v_{2y}' \end{cases}; \begin{cases} v_{1y}^2 + v_{2y}^2 = v_{1y}'^2 + v_{2y}'^2 \\ v_{1y} + v_{2y} + 2 v_{1y} v_{2y} = v_{1y}'^2 + v_{2y}'^2 + 2 v_{1y}' v_{2y}' \end{cases}$$

из второго уравнения: $v_{1y} v_{2y} = v_{1y}' v_{2y}'$



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

$$E = mc^2$$



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

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого

Шифр

96121 Класс

10

Вариант

Дата

20.02.2022



$$\frac{Ma}{S} v_0 = \nu R T_0$$

$$\frac{Ma}{S} (v_1 - v_0) = \nu R (T_1 - T_0)$$

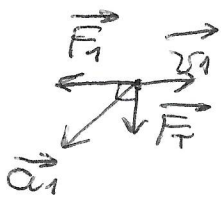
$$v_1 - v_0 = \frac{a \chi^2}{2} S$$

$$\nu R (T_1 - T_0) = \frac{Ma^2 \chi^2}{2} \Rightarrow T_1 - T_0 = \frac{Ma^2 \chi^2}{2 \nu R}$$

$$Q = c \cdot \frac{Ma^2 \chi^2}{2 \nu R} \cdot \frac{v_0}{v_0} + \frac{Ma^2 \chi^2}{2} = \frac{Ma^2 \chi^2}{2} \left(\frac{c}{\nu R} + 1 \right)$$

Ответ: $Q = \frac{Ma^2 \chi^2}{2} \left(\frac{c}{\nu R} + 1 \right)$, где $v_0 = 1 \text{ м/с}$.

4.) 1)



$$a_1 = \sqrt{\left(\frac{F_1}{m}\right)^2 + \left(\frac{F_2}{m}\right)^2} = \sqrt{g^2 + \left(\frac{k \chi_1^2}{m}\right)^2}$$

2.



$$a_2 = g + \frac{F_2}{m} = g + \frac{k \chi_2^2}{m} \Rightarrow \frac{k}{m} = \frac{a_2 - g}{\chi_2^2}$$

Подставим в уравнение a_1

$$a_1 = \sqrt{g^2 + \chi_1^4 \cdot \left(\frac{a_2 - g}{\chi_2^2}\right)^2}$$

$$a_1^2 - g^2 = \frac{\chi_1^4}{\chi_2^4} (a_2 - g)^2 \Rightarrow a_2 - g = \left(\frac{\chi_2}{\chi_1}\right)^2 \sqrt{a_1^2 - g^2}$$



Площадка написания

Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого

Шифр

96121 Класс

10

Вариант

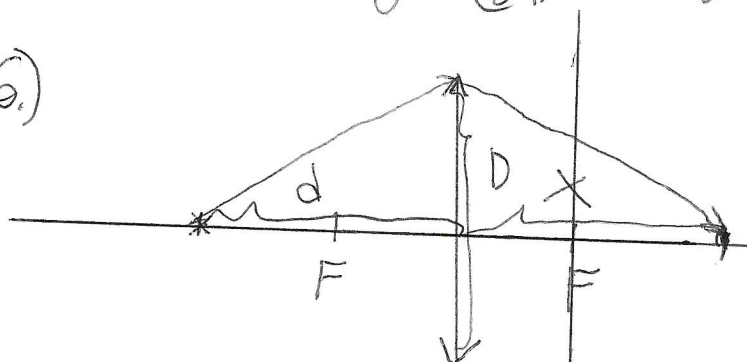
Дата

20.02.2022

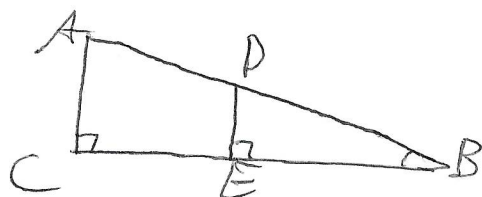
$$a_2 = g + \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 \sqrt{a_1^2 - g^2}$$

Orbiter: $a_2 = g + \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 \sqrt{a_1^2 - g^2}$

9.



$$\frac{1}{d} + \frac{1}{x} = \frac{1}{F} \Rightarrow x = \frac{1}{\frac{1}{F} - \frac{1}{d}}$$


$$\triangle ABC \cong \triangle BED \quad (\angle ACB = \angle DEB \text{ и } \angle B - \text{общий})$$

$$\frac{AC}{DE} = \frac{BC}{BE}, \quad AC = \frac{D}{2}$$

$$DE = \frac{D_0}{2}$$

$$DE = \frac{D_0}{2}$$

$$CB = X$$

$$BE = X - F$$

$$\frac{\frac{P}{\sum}}{\frac{D_0}{\sum}} = \frac{X}{X-F} \Rightarrow D_0 = \frac{D(X-F)}{X} = D(1 - \frac{F}{X})$$

$$D_0 = D \left(1 - \frac{F}{\frac{1}{\frac{1}{F} - \frac{1}{d}}} \right) = D \left(1 - F \left(\frac{1}{F} - \frac{1}{d} \right) \right) = \frac{DF}{d}$$

Problem: $D_0 = \frac{dF}{d\tau}$



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

$$E = mc^2$$



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

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого

Шифр

96121 Класс

10

Вариант

Дата

20.02.2022



Тогда исконое время равно $t_n - t = \frac{\sqrt{u^2 + 2gH} + u}{g} - \frac{H}{u}$
Корень с минусом нам не подх. т.к. $t_1 \geq 0$

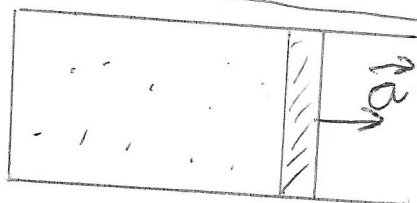
значим $t_1 = \frac{-(u^2 + gH - \sigma u) + \sqrt{(u^2 + gH - \sigma u)^2 + 4g(\frac{gH}{\sigma u} - \frac{gH}{\sigma u^2})}}{2\sigma - u}$

Ответ: $\frac{\sqrt{u^2 + 2gH} + u}{g}$ и

- исконое время полета

Ответ: $\frac{\sqrt{u^2 + 2gH} + u}{g} - \frac{H}{\sigma u}$

3)



$$a = \frac{F}{m} = \frac{\mu S}{m}, \text{ значим } \mu = \text{const}$$

Пусть внутренняя энергия газа на момент t
 U_1 , температура T_1 , объем V_1

$$\frac{U_1}{U} = \frac{V}{V_0}, \text{ где } V_0 = 1 \text{ моль}$$

$$U = C \Delta T$$

$$U_1 = C \Delta T_1 \cdot \frac{V}{V_0}$$

$$A = \mu \Delta V = \mu (V_1 - V_0)$$

$$\mu V_0 = \nu R T_0$$

$$\mu V_1 = \nu R T_1$$

$$Q = C \Delta T_1 \cdot \frac{V}{V_0} + A = C \Delta T_1 \cdot \frac{V}{V_0} + \mu (V_1 - V_0)$$

$$\mu (V_1 - V_0) = \nu R (T_1 - T_0) \Rightarrow Q = C \Delta T_1 \cdot \frac{V}{V_0} + \nu R (T_1 - T_0)$$

$$\mu = \frac{m a}{S}$$

$$\frac{m a}{S} V_1 = \nu R T_1$$



Знаем скорости $\vec{v}_1$ и $\vec{v}_2$ противоположно направ-
 лены. Так как если $v_2 \uparrow \downarrow Oy$, то $v_1 \uparrow \downarrow Oy$, но это не
 возможно так как тогда нижний шарик ⁽¹⁾ должен
 пролететь через верхний шарик (2), значит $v_1 \uparrow \downarrow Oy$,
 $v_2 \uparrow \downarrow Oy$.

$$\begin{aligned}
 v_{1y} v_{2y} &= v_{1y}' v_{2y}' \Rightarrow v_{2y}' = \frac{v_{1y} v_{2y}}{v_{1y}'} \\
 v_{1y} + v_{2y} &= +v_{1y}' + \frac{v_{1y} v_{2y}}{v_{1y}'} \\
 v_{1y}'(v_{1y} + v_{2y}) + v_{1y}' v_{2y} &= +v_{1y}'^2 + v_{1y} v_{2y} \\
 v_{1y}' - v_{1y} &= v_{2y}' - v_{2y} \quad v_{1y}' v_{2y} + v_{1y} v_{2y}' = 0 \\
 (v_{1y}' - v_{2y}')(v_{1y}' + v_{2y}') &= 0 \\
 \begin{cases} v_{1y}' = v_{2y}' \\ v_{1y}' = v_{2y}' \end{cases} & \text{— это невозможно т.к.} \\
 v_{1y}' &= \frac{u^2 - gh - v_{0y}}{v_{0y} - u}
 \end{aligned}$$

$v_{1y}' = v_{2y}'$ — эта ситу-
 $v_{2y}' = v_{1y}'$ азия

Эквивалентная ситу-
 ация, при которой ша-
 рики поменялись бы
 местами после удара

тогда удар не произо-
 шёл

Найдём время полёта
 второго шарика, если
 бы удар не произо-
 шёл.

$$\begin{aligned}
 \text{Когда } h - v_1 t_1 - \frac{g t_1^2}{2} &= 0 \\
 h &= \frac{v_{0y}}{v_{0y} - u} - \frac{g v_{0y}^2}{(v_{0y} - u)^2} \\
 \frac{v_{0y}}{v_{0y} - u} - \frac{g v_{0y}^2}{(v_{0y} - u)^2} - \left(\frac{u^2 - gh - v_{0y}}{v_{0y} - u} \right) t_1 - \frac{g t_1^2}{2} &= 0 \\
 \frac{g t_1^2}{2} + \left(\frac{u^2 - gh - v_{0y}}{v_{0y} - u} \right) t_1 - h &= 0 \\
 D &= \frac{(u^2 - gh - v_{0y})^2}{(v_{0y} - u)^2} + 4gh \\
 t_1 &= \frac{-(u^2 - gh - v_{0y}) \pm \sqrt{(u^2 - gh - v_{0y})^2 + 4gh}}{g}
 \end{aligned}$$

$$h + u t_n - \frac{g t_n^2}{2} = 0$$

$$D = u^2 + 2gh$$

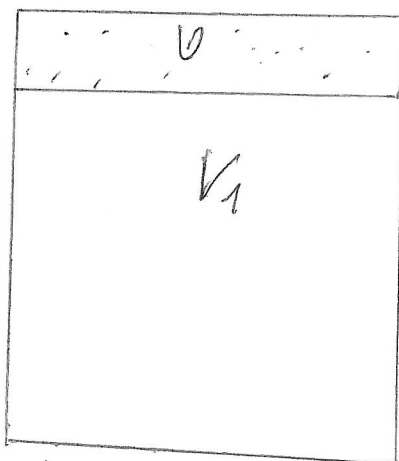
$$t_n = \frac{u \pm \sqrt{u^2 + 2gh}}{g}$$

корни t_n минуса
 не подходит
 т.к. $t_n > 0$

$$t_n = \frac{u + \sqrt{u^2 + 2gh}}{g}$$



2)



$$\varepsilon = \left(\frac{V}{V_1} \right) \cdot (\Delta p)$$

$$\Delta p (V - V_1) = 0 RT$$

$$V = a^3, V_1 = a^2(a - sh)$$

$$\varepsilon = \frac{a^3}{a^2(a - sh)}$$

$$\Rightarrow \Delta p = \frac{a}{\varepsilon(a - sh)}$$

$$\frac{a^3 sh}{\varepsilon(a - sh)} = \frac{m}{\mu} RT \Rightarrow m = \frac{a^3 sh \mu}{\varepsilon(a - sh) RT}$$

$$m = \frac{1 \mu^3 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \cdot 4 \cdot 10^3 \text{ кг}}{5 \cdot 10^{20} \text{ Па} \cdot (6 \cdot 10^{-3} \text{ м}) \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 300 \text{ К}} \approx 3,2 \text{ кг}$$

$$\text{Ответ: } m \approx 3,2 \text{ кг}$$

5)
$$\eta = 1 - \frac{T_x}{T_n}$$

п.к. цикла обратный по
$$\eta = \frac{A}{Q}$$

$$Q = \lambda m_0, A = \nu m$$

$$1 - \frac{T_x}{T_n} = \frac{\nu m}{\lambda m_0} \Rightarrow m_0 = \frac{\nu m}{\lambda (1 - \frac{T_x}{T_n})}$$

$$m_0 \approx 5 \text{ кг}$$

$$\text{Ответ: } m_0 = 5 \text{ кг}$$



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

$$E = mc^2$$



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

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Шифр 96121 Класс 10

Вариант | 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
5	3	6	1	2	4				

Оценка цифрами

Оценка прописью

Подпись

2	1	двадцать один									
---	---	---------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

1)

$$y_1(t) = v_0 t - \frac{g t^2}{2}$$

$$y_2(t) = u t - \frac{g t^2}{2} + h$$

$y_1 = y_2 = h$ в момент удара

$$v_0 t - \frac{g t^2}{2} = u t - \frac{g t^2}{2} + h$$

$$t = \frac{h}{v_0 - u}$$

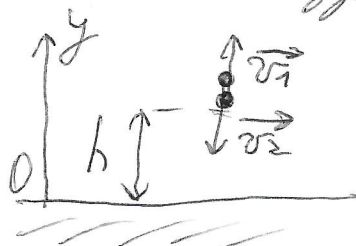
$$v_{1y} = v_0 - g t = v_0 - \frac{g h}{v_0 - u} = \frac{v_0^2 - v_0 u - g h}{v_0 - u}$$

так $v_0 > \sqrt{g h}$ по уел. то $v_{1y} = v_1$

$$v_{2y} = u - g t = u - \frac{g h}{v_0 - u} = \frac{u^2 - g h + v_0 u}{v_0 - u}$$

так $u < \sqrt{g h}$ по уел. то $v_{2y} = -v_2$

В момент удара запишем ЗСН и ЗСЭ (на Oy)



$$m v_{1y} + m v_{2y} = m v_{1y}' + m v_{2y}'$$

$$v_{1y} + v_{2y} = v_{1y}' + v_{2y}'$$

$$\frac{m v_{1y}^2}{2} + \frac{m v_{2y}^2}{2} + m g h + m g h = \frac{m v_{1y}'^2}{2} + \frac{m v_{2y}'^2}{2} + m g h + m g h$$

$$\begin{cases} v_{1y}^2 + v_{2y}^2 = v_{1y}'^2 + v_{2y}'^2 \\ v_{1y} + v_{2y} = v_{1y}' + v_{2y}' \end{cases} ; \begin{cases} v_{1y}^2 + v_{2y}^2 = v_{1y}'^2 + v_{2y}'^2 \\ v_{1y} + v_{2y} + 2 v_{1y} v_{2y} = v_{1y}'^2 + v_{2y}'^2 + 2 v_{1y}' v_{2y}' \end{cases}$$

из второго уравнения: $v_{1y} v_{2y} = v_{1y}' v_{2y}'$



$$\frac{Ma}{S} v_0 = \nu R T_0$$

$$\frac{Ma}{S} (v_1 - v_0) = \nu R (T_1 - T_0)$$

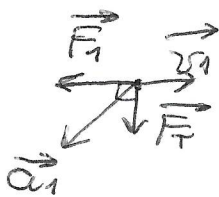
$$\frac{Ma}{S} (v_1 - v_0) = \frac{Ma^2 \epsilon^2}{2} S$$

$$\nu R (T_1 - T_0) = \frac{Ma^2 \epsilon^2}{2} \Rightarrow T_1 - T_0 = \frac{Ma^2 \epsilon^2}{2 \nu R}$$

$$Q = c \cdot \frac{Ma^2 \epsilon^2}{2 \nu R} \cdot \frac{v_0}{v_0} + \frac{Ma^2 \epsilon^2}{2} = \frac{Ma^2 \epsilon^2}{2} \left(\frac{c}{\nu R} + 1 \right)$$

Ответ: $Q = \frac{Ma^2 \epsilon^2}{2} \left(\frac{c}{\nu R} + 1 \right)$, где $v_0 = 1 \text{ м/с}$.

4.) 1)



$$a_1 = \sqrt{\left(\frac{F_1}{m}\right)^2 + \left(\frac{F_1}{m}\right)^2} = \sqrt{g^2 + \left(\frac{k v_1^2}{m}\right)^2}$$

2.

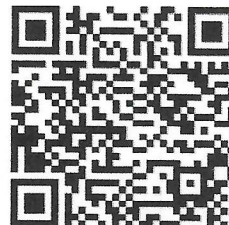


$$a_2 = g + \frac{F_2}{m} = g + \frac{k v_2^2}{m} \Rightarrow \frac{k}{m} = \frac{a_2 - g}{v_2^2}$$

Подставим в уравнение a_1

$$a_1 = \sqrt{g^2 + v_1^4 \cdot \left(\frac{a_2 - g}{v_2^2}\right)^2}$$

$$a_1^2 - g^2 = \frac{v_1^4}{v_2^4} (a_2 - g)^2 \Rightarrow a_2 - g = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 \sqrt{a_1^2 - g^2}$$

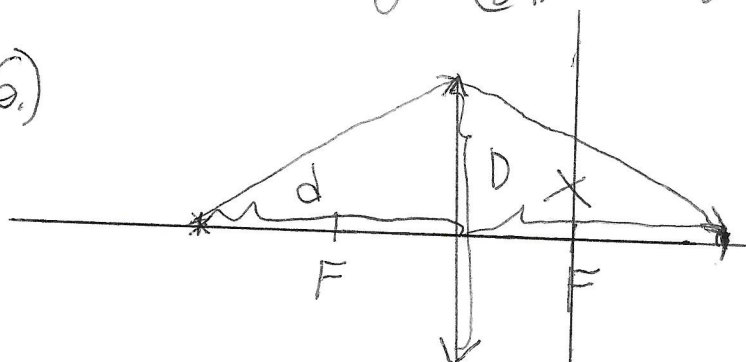

Площадка написания

 Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого

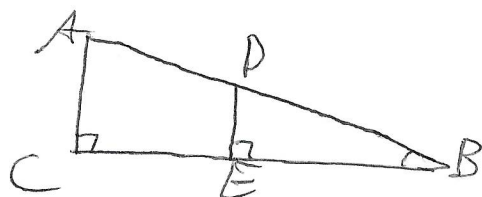
$$a_2 = g + \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 \sqrt{a_1^2 - g^2}$$

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

6.)



$$\frac{1}{d} + \frac{1}{X} = \frac{1}{F} \Rightarrow X = \frac{1}{\frac{1}{F} - \frac{1}{d}}$$



$\triangle ABC \sim \triangle BED$ ($\angle ACB = \angle DEB$ и $\angle B$ - общий)

$$\frac{AC}{DE} = \frac{BC}{BE}, \quad AC = \frac{D}{2}$$

$$DE = \frac{D_0}{2}$$

$$CB = X$$

$$BE = X - F$$

$$\frac{\frac{D}{2}}{\frac{D_0}{2}} = \frac{X}{X-F} \Rightarrow D_0 = \frac{D(X-F)}{X} = D\left(1 - \frac{F}{X}\right)$$

$$D_0 = D\left(1 - \frac{F}{\frac{1}{\frac{1}{F} - \frac{1}{d}}}\right) = D\left(1 - F\left(\frac{1}{F} - \frac{1}{d}\right)\right) = \frac{DF}{d}$$

Ответ: $D_0 = \frac{DF}{d}$