

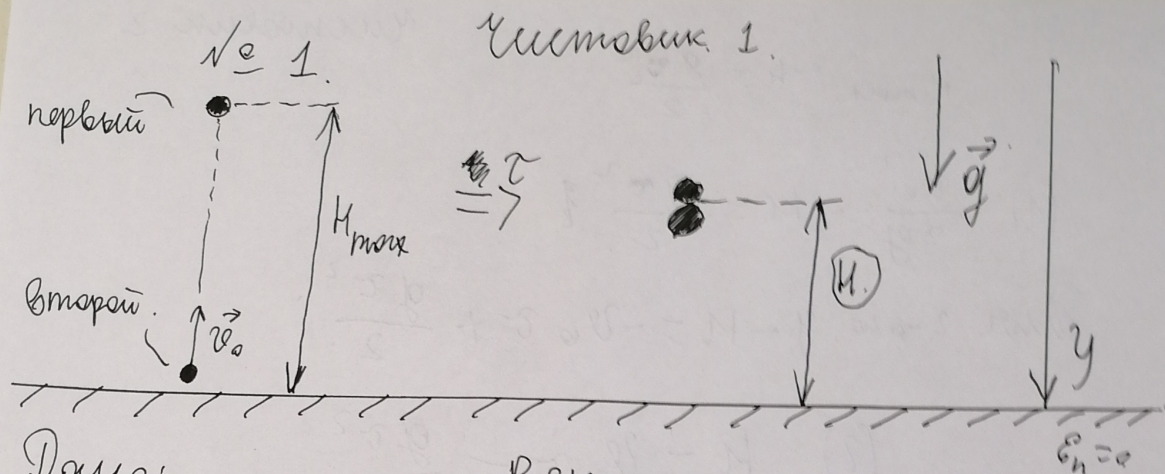
Часть 1

Олимпиада: **Физика, 10 класс (1 часть)**

Шифр: **21204339**

ID профиля: **320376**

Вариант 1



Дано:

H, g .

Найти:

- 1) τ .
- 2) v_0 .
- 3) S_1 .

Решение:

- 1) Рассмотрим движение 1-ого мяча до того как брошим второй:
по 3.с.з.1

$$mg H_{max} = \frac{mv_0^2}{2}$$

$$\left[H_{max} = \frac{v_0^2}{2g} \right]$$

- 2) мячики движутся в поле тяжести Земли, т.е. с ускорением $\vec{g}$, т.к. они движутся равноускоренно, запишем уравнения движения для каждого из мячей от момента броска второго до их столкновения, (кинематика руд).

для 1: $y: H_{max} - H = v_{01} \cdot \tau + \frac{g\tau^2}{2}$, но $v_{01} = 0$.

числовик 2.

$$H_{\max} - H = \frac{g \tau^2}{2}$$

$$(1) \quad \frac{v_0^2}{2g} - H = \frac{g \tau^2}{2}$$

$$\text{Для 2-ого: } y_1 - H = -v_0 \tau + \frac{g \tau^2}{2}$$

$$(2) \quad H = v_0 \tau - \frac{g \tau^2}{2}$$

Сложим (1) и (2) уравнения;

$$\frac{v_0^2}{2g} - H + H = \frac{g \tau^2}{2} + v_0 \tau - \frac{g \tau^2}{2}$$

$$\frac{v_0^2}{2g} = v_0 \tau$$

$$\left[\tau = \frac{v_0}{2g} \right] \text{ (заметьте, что}$$

τ — половина времени подъёма до $H_{\max}$).

Перепишем (2):

$$H = v_0 \cdot \frac{v_0}{2g} - \frac{g \cdot v_0^2}{2 \cdot 4g^2} = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{v_0^2}{8g}$$

$$8H = \frac{4v_0^2}{g} - \frac{v_0^2}{g} = \frac{3v_0^2}{g}$$

Условие 3.

$$[v_0 = \sqrt{\frac{8gM}{3}}]$$

$$\left[\tau = \sqrt{\frac{2 \cdot \frac{8gM}{3}}{g}} = \sqrt{\frac{2M}{3g}} \right]$$

3) До столкновения шарик поднимается на $M_{\max}$, а потом опускается на высоту $M_{\max} - M$. Откуда:

$$\begin{aligned} [S_1 &= M_{\max} + M_{\max} - M = 2M_{\max} - M = \\ &= 2 \cdot \frac{v_0^2}{2g} - M = \frac{8gM}{3 \cdot g} - M = \frac{5}{3} M] \end{aligned}$$

Ответ: 1) Время до столкновения $\tau = \sqrt{\frac{2M}{3g}}$
2) Нач. скорость $v_0 = \sqrt{\frac{8gM}{3}}$
3) Путь 1-ого до столкнов. $S_1 = \frac{5}{3} M$.

№ 2.

Дано:
 $\rho, \omega, R, g,$

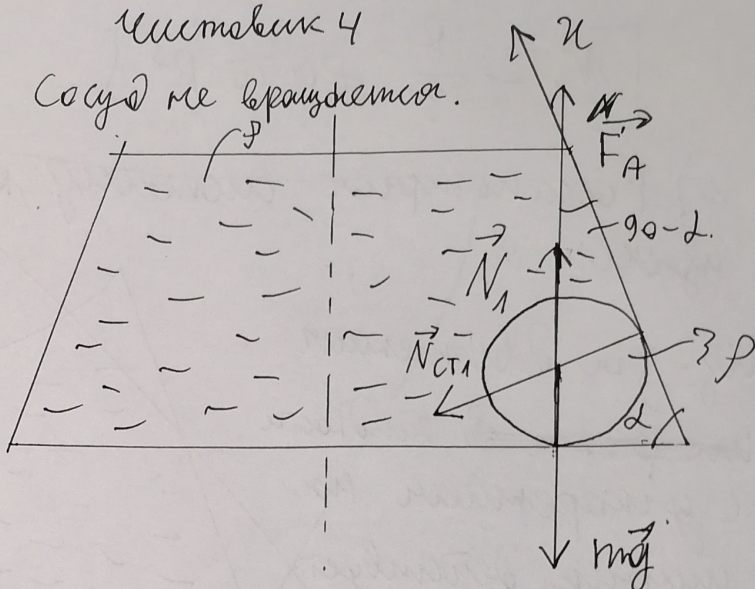
$$\text{и } \varphi = 2$$

Найти:

1) N_1 - ?

2) N_2 - ?

Условие 4
 Сосуд не вращается.



Решение:

1) Рассмотрим систему, когда сосуд не вращается, но 23 и для шарика:

$$\vec{F}_A + \vec{N}_1 + \vec{N}_2 + m\vec{g} = \vec{0}$$

$$\kappa: F_A \sin \alpha + N_2 \sin \alpha - mg \sin \alpha = 0$$

$$[F_A + N_1 = mg]$$

$$F_A = \rho g V = \rho g \cdot \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$m = 3\rho V = 3\rho \cdot \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$N_1 = 3\rho g V - \rho g V = 2\rho g V = 2\rho g \cdot \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$[N_1 = \frac{8}{3} \rho g \pi R^3]$$

Числовик 5

2) Рассмотрим систему, когда сосуд вращается.

Из-за движения жидкости с ускорением на шарик

начинает действовать доп. сила Архимеда

$F_A^* = \rho a V$ и направленная

$\perp$ к оси вращения (как на рисунке).

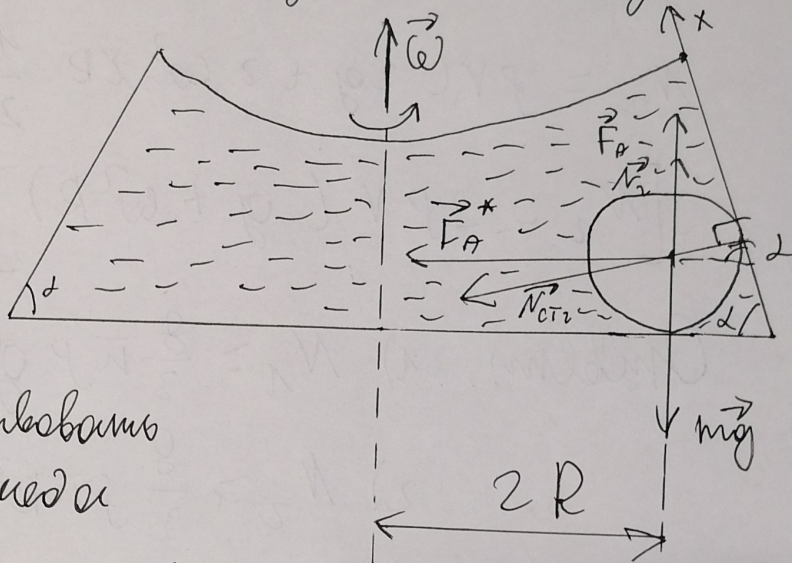
По 23 и:

$$\vec{F}_A + m\vec{g} + \vec{N}_{ств} + \vec{N}_2 + \vec{F}_A^* = m\vec{a}$$

$$X: F_A \sin \alpha + N_2 \sin \alpha - mg \cos \alpha + F_A^* \cos \alpha = m \cdot a \cdot \cos \alpha \quad | : \sin \alpha.$$

$$\rho g V + N_2 - 3\rho g V + \rho a V \cdot \operatorname{ctg} \alpha = 3\rho a V \operatorname{ctg} \alpha.$$

$$N_2 = 2\rho g V + 2\rho a V \operatorname{ctg} \alpha.$$



задача 6.

$$N_2 = \rho V (2g + 2a \cos \varphi).$$

$$a = \omega^2 \cdot 2R.$$

$$N_2 = \rho V (2g + 2\omega^2 \cdot 2R \cdot \frac{1}{2}).$$

$$[N_2 = 2\rho V (g + \omega^2 R)] = \frac{8}{3} \rho \pi R^3 (g + \omega^2 R)$$

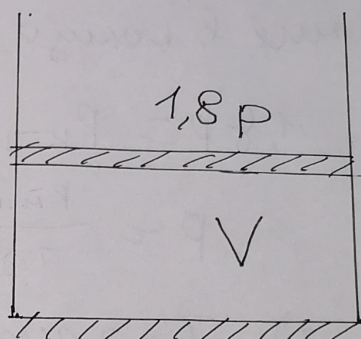
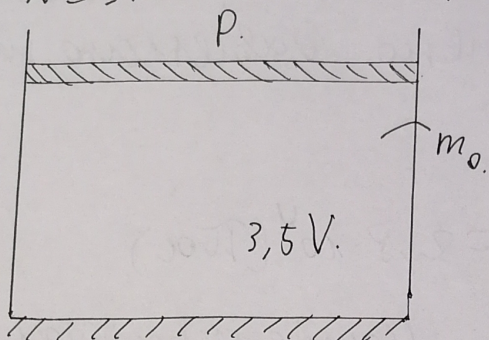
Ответ: 1) $N_1 = \frac{8}{3} \pi \rho g R^3.$

2) $N_2 = \frac{8}{3} \rho \pi R^3 (g + \omega^2 R).$

№ 3.

 $T = 354^\circ \text{K}$.

Условие 7



Дано:

$$T = 354^\circ \text{K}, m_0 = 32.$$

$$P_{\text{н.п.}} = 0,5 \cdot 10^5 \text{Па}.$$

Найти:

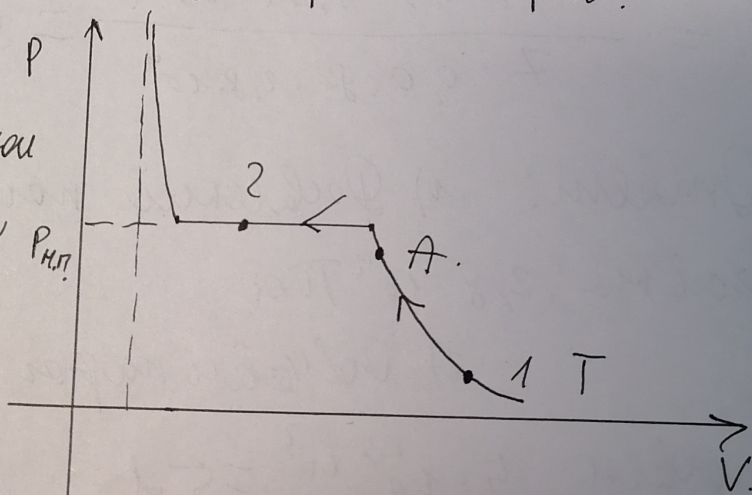
1) P - ?2) V - ?

Решение:

1) Пусть давление в начале P , тогда в конце $1,8 P$, пусть объем в конце V , тогда в начале $3,5 V$.

2) Изотерма пара:

Предположим, что пар не начал конденсироваться, т. е. мы перемещим из (1) в (2) А, тогда по 2-му закону - Мариотта!



$P \cdot 3,5 V = 1,8 P V$, видно что закон не выполняется, значит пар начал конденсироваться, значит мы перемещим в (2) 2

т.к. пар начнет конденсироваться, давление в конце равно давлению насыщ. пара

$$1,8 p = p_{\text{н.п.}}$$

$$p = \frac{p_{\text{н.п.}}}{1,8} = 2,8 \cdot 10^4 \text{ (Па)}$$

3) По закону Менделеева-Клапейрона в состоянии 1:

$$p \cdot \frac{7}{2} V = \frac{m_0}{\mu} p T$$

$$\left[V = \frac{2 \cdot m_0 p T}{7 \mu p} \right]$$

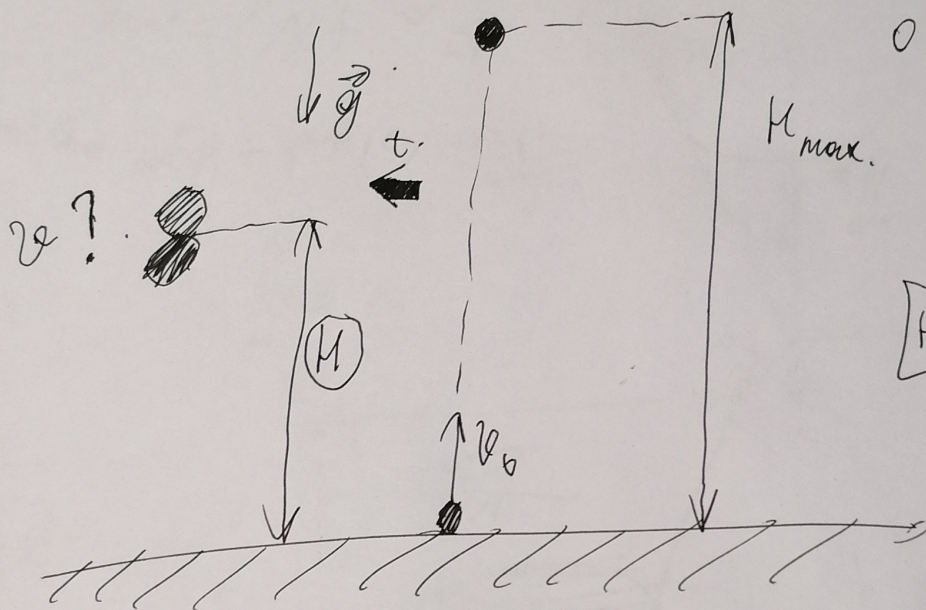
$$V = \frac{2 \cdot 0,003 \cdot 8,31 \cdot 354}{7 \cdot 0,018 \cdot 2,8 \cdot 10^4} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ (м}^3\text{)} = 5 \text{ л.}$$

Ответ: 1) Давление пара в начале равно $2,8 \cdot 10^4 \text{ Па}$.

2) Объем паров в конце равен $5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 = 5 \text{ л.}$

Чистовик 8.

Чертовик.



$$0 = v_0 - gt$$

$$H_{\max} \quad v_0 = gt$$

$$t = \frac{v_0}{g}$$

$$\left[H_{\max} = \frac{gt^2}{2} = \frac{g \cdot v_0^2}{2g^2} = \frac{v_0^2}{2g} \right]$$

$$H_{\max} = \frac{v_0^2}{2g}$$

$$v_0 =$$

Для 2-ого: $H = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$

Для 1-ого: $H_{\max} - H = 0 \cdot t + \frac{gt^2}{2}$

$$(1) \left[2H = 2v_0 t - gt^2 \right]$$

$$(2) \frac{v_0^2}{2g} - H = \frac{gt^2}{2} \quad | \cdot 2 \Rightarrow \frac{v_0^2}{g} - 2H = gt^2$$

Сложим (1) и (2)

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

Черников.

$$\frac{v_0^2}{g} - g t^2 = 2H.$$

$$\frac{v_0^2}{g} - g \cdot \frac{v_0^3}{4g^2 x} = 2H.$$

$$\frac{4v_0^2}{4g} - \frac{v_0^3}{4g} = 2H.$$

$$\frac{3v_0^2}{4g} = 2H.$$

$$\left\{ v_0 = \sqrt{\frac{8Hg}{3}} \right\}$$

$$t = \frac{v_0}{2g} = \sqrt{\frac{8gH}{3 \cdot 4g^2}} = \sqrt{\frac{2H}{3g}}$$

$$2H_{max} - H = 2 \cdot \frac{8gH}{3 \cdot 2g} - H =$$

$$2 \cdot \frac{8}{3} H - H = \left[\frac{5}{3} H \right]$$

чертовик,

$$\frac{v_0^2}{g} = 2v_0 t.$$

$$\left(t - \frac{v_0}{2g} \right) t =$$

$$\frac{v_0^2}{g} - 2H = g t^2.$$

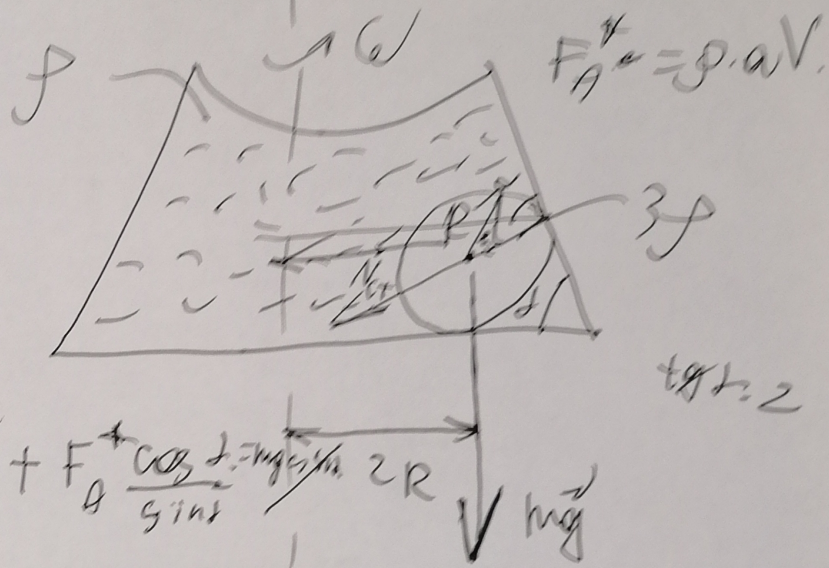
$$\frac{v_0^2}{g} - g \cdot \frac{v_0^2}{4g} = 2H \cdot 4.$$

$$\frac{4v_0^2}{g} - \frac{v_0^2}{g} = 8H.$$

$$\frac{3v_0^2}{g} = 8H.$$

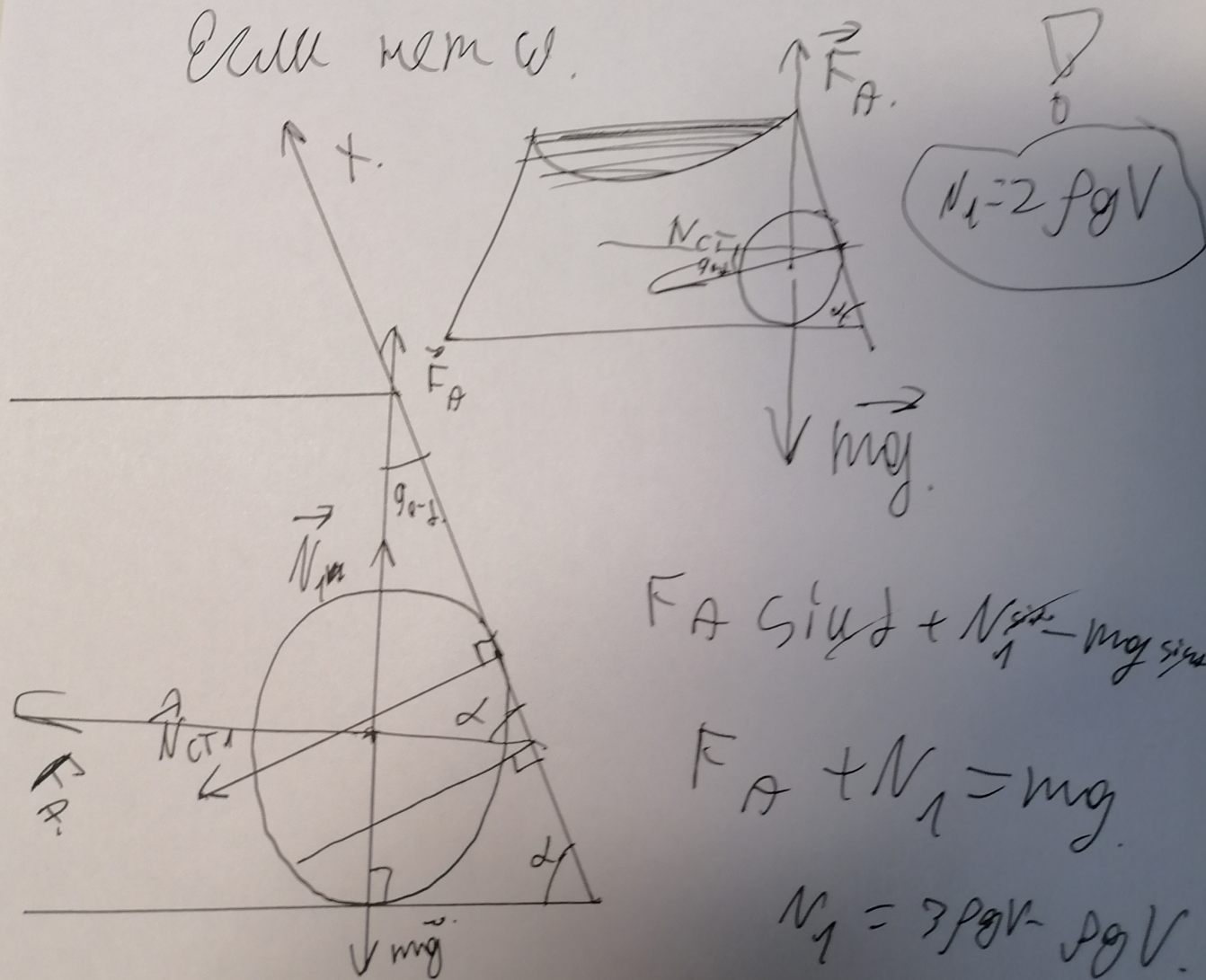
$$v_0 = \sqrt{\frac{8gH}{3}}$$

reproducible.



$$F_A \sin \theta + N_1 \sin \theta + F_A^* \frac{\cos \theta}{\sin \theta} = mg \sin \theta$$

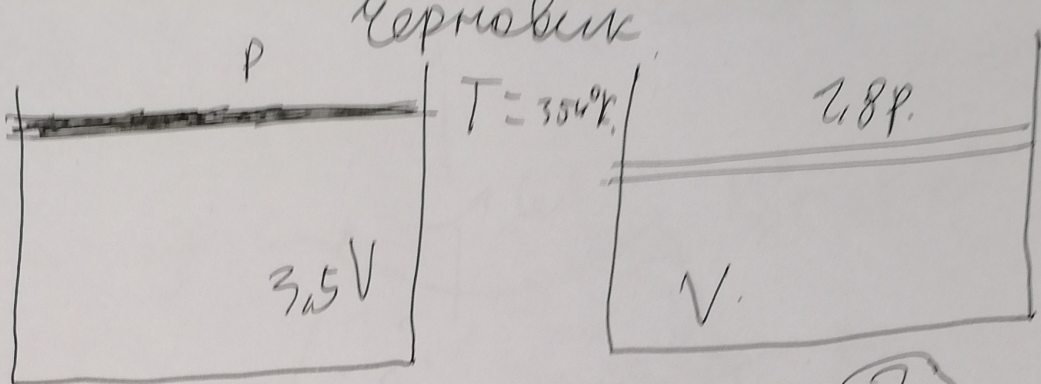
Check mem w.



$$F_A \sin \theta + N_1 \sin \theta - mg \sin \theta = 0$$

$$F_A + N_1 = mg$$

$$N_1 = 3 \rho g V - \rho g V$$



$$m_0 = 3 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$$

$$\mu = 0,08 \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

предположим, что пар воды конденсируется, тогда!

$$P = 3,5 \text{ В} \neq 1,8 \text{ В}$$

противоречие, значит пар не конденсируется, и в контуре $3,8 \text{ В} = P_{\text{н.п.}}$

$$P = \frac{P_{\text{н.п.}}}{2,48}$$

$$3,5 \text{ В} = \frac{m}{\mu} R T$$

$$V = \frac{m R T}{3,5 \mu P}$$

Часть 2

Олимпиада: **Физика, 10 класс (2 часть)**

Шифр: **21204339**

ID профиля: **320376**

Вариант 1

№ 4.

Числовик 1.

Дано:

H, m, g .

$$\cos \alpha = \frac{4}{5} = 0,8.$$

$$\sin \alpha = 0,6.$$

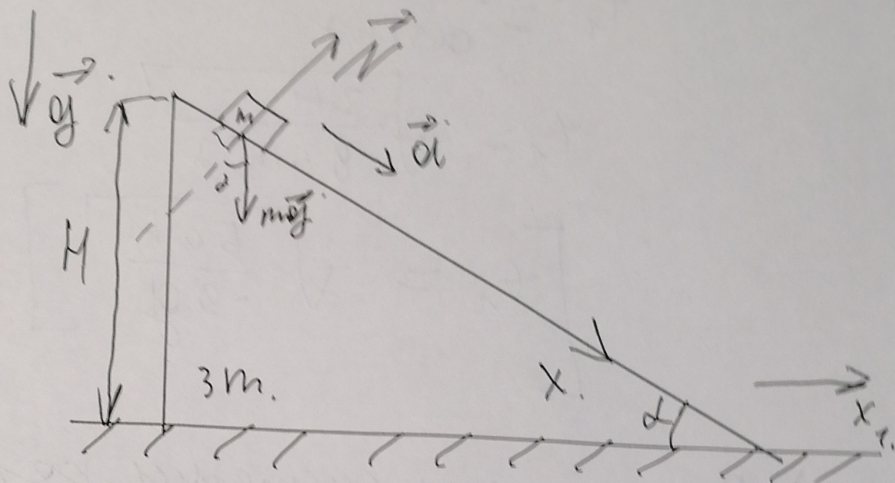
$$F = 2 mg.$$

Найти:

1) $t_1 = ?$

2) $a_{\text{кн.}}$

3) $t_2 = ?$



Решение.

1) Рассмотрим систему, когда кнн удерживается.

по 23л для майба:

$$X: mg \sin \alpha = ma. \quad | : m$$

$$a = g \sin \alpha.$$

2) майба по кнну. Движение равноускоренно $\Rightarrow$

$$\vec{s} = \vec{v}_0 t_1 + \frac{\vec{a} t_1^2}{2}, \text{ но } \vec{v}_0 = \vec{0}$$

т.к. измощ. майба
показыв.

$$X, \quad \frac{H}{\sin \alpha} = \frac{a t_1^2}{2}$$

$$t_1^2 = \frac{2H}{g \sin^2 \alpha}$$

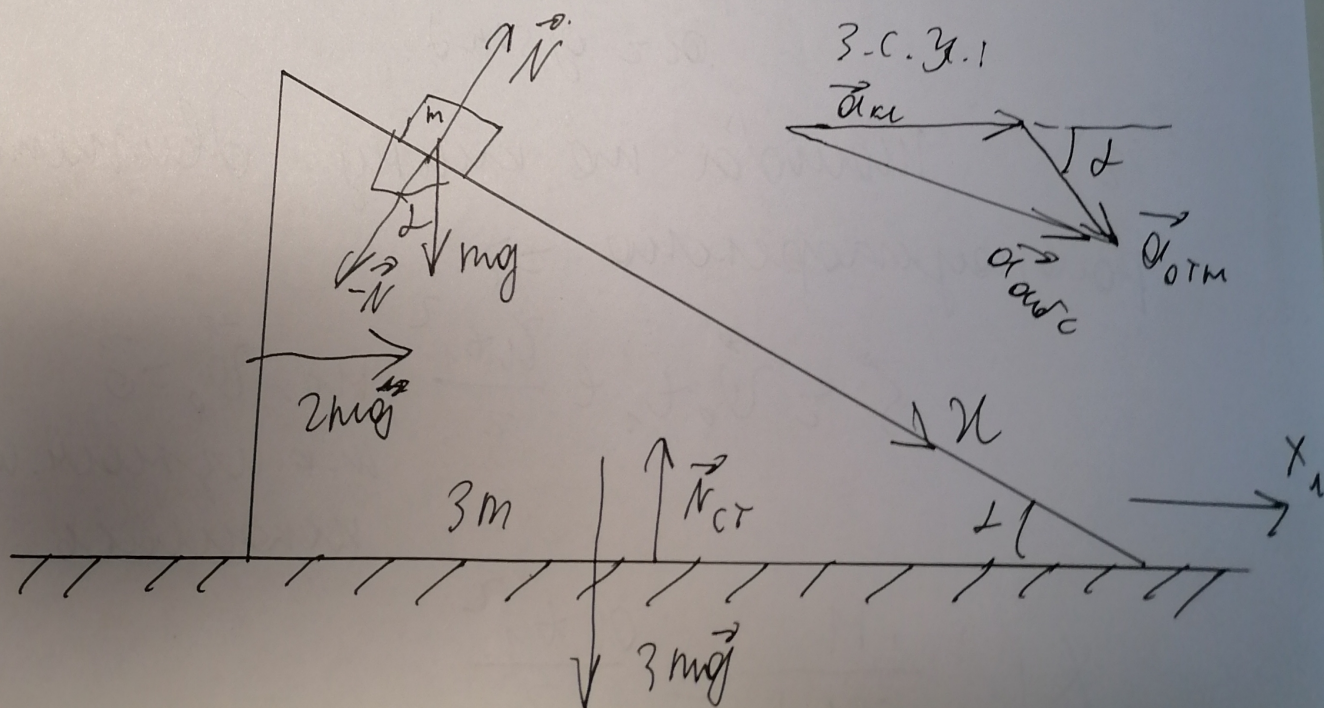
$$t_1 = \sqrt{\frac{2H}{g \sin^2 \alpha}}$$

$$\left[t_1 = \sqrt{\frac{50H}{9g}} \right]$$

Условие 2.

3) Рассмотрим систему, когда на кинку действует с силой $F = 2mg$, и кинка движется с ускорением $a_{ки}$, в этот момент шайба движется с ускорением по закону сохранения ускорений равным:

$\vec{a}_{шс} = \vec{a}_{отм} \tan \alpha$, где $\vec{a}_{отм}$ — ускорение шайбы от кинки.



По 234 для системы ^{числовые 3.} "как + майда?"

$$X_1: 2mg = 3m a_{\text{кр}} + m(a_{\text{кр}} + a_{\text{отн}} \cos \alpha)$$

$$(1) [2g = 4a_{\text{кр}} + a_{\text{отн}} \cos \alpha]$$

По 234 для майда:

$$X: mg \sin \alpha = m(a_{\text{кр}} \cos \alpha + a_{\text{отн}})$$

$$4. g \sin \alpha = a_{\text{кр}} \cos \alpha + a_{\text{отн}}$$

$$(2) [a_{\text{отн}} = g \sin \alpha - a_{\text{кр}} \cos \alpha]$$

подставляем значение для $a_{\text{отн}}$ из (2) в (1)

$$2g = 4a_{\text{кр}} + g \sin \alpha \cos \alpha - a_{\text{кр}} \cos^2 \alpha$$

$$g(2 - \sin \alpha \cos \alpha) = a_{\text{кр}}(4 - \cos^2 \alpha)$$

$$a_{\text{кр}} = g \frac{2 - \sin \alpha \cos \alpha}{4 - \cos^2 \alpha}$$

$$[a_{\text{кр}} \approx 0,45g]$$

откуда:

$$a_{\text{отн}} = g \sin \alpha - g \frac{2 - \sin \alpha \cos \alpha}{4 - \cos^2 \alpha} \cdot \cos \alpha$$

читаем 4

$$a_{отн} = g \left(\sin \alpha - \frac{2 - \sin \alpha \cos \alpha}{4 - \cos^2 \alpha} \cos \alpha \right)$$

$$[a_{отн} = 0,24g]$$

4) Из СО клина шайба движется равномерно с ускорением $a_{отн} = 0,24g$

$$\Rightarrow x: \frac{H}{\sin \alpha} = \frac{a_{отн} t_2^2}{2}, \text{ т.к. } v_0 = 0$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{2H}{a_{отн} \sin \alpha}}$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{125 \text{ м}}{0,24g \cdot \sin 0,3}}$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{125 \text{ м}}{9g}}$$

Ответ: 1) $t_1 = \sqrt{\frac{50 \text{ м}}{9g}}$

2) $a_{кл} = 0,45g$

3) $t_2 = \sqrt{\frac{125 \text{ м}}{9g}}$

№5.

Учебник 5.

Дано:

$$\frac{dp}{p} = 0,002.$$

$$\frac{dv}{v} = -0,001.$$

Найти:

$$1) \frac{dT}{T} = ?$$

$$2) \frac{Q}{A}.$$

Решение:

1) По 3-й Менделеев-Клайперона:

$$pV = \gamma R T.$$

Преддифференцируем это соотношение:

$$(1) p dV + V dp = \gamma R dT \quad | : pV.$$

$$\frac{dV}{V} + \frac{dp}{p} = \frac{dT}{T}.$$

$$\frac{dT}{T} = 0,002 - (-0,001) = 0,001, \text{ т.е. относительное}$$

изменение температуры равно 1%.
температура увеличилась.

2) По определению работы газа:

$$A = \int_{V_1}^{V_2} p(V) dV = - \left(\int_{V_1}^{V_2} p dV + \int_{P_1}^{P_2} V dp \right) \stackrel{(1)}{=} \\ = - \int_{T_1}^{T_2} \gamma R dT = - \gamma R \Delta T \quad \left(\frac{1}{\gamma} \text{ перед} \right. \\ \left. \text{интегралом отсюда получим, что сейчас}$$

учитывается)

Числовик 6.

① - справедливо благодаря соотношению

(1) из 1) пункта.

по 1 закону термодинамики:

$$Q = \Delta U + A.$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$$

$$Q = \frac{3}{2} \nu R \Delta T - \nu R \Delta T.$$

$$[Q = \frac{1}{2} \nu R \Delta T.]$$

$$\Rightarrow \left[\frac{Q}{A} = \frac{\nu R \Delta T}{2 \cdot (-\nu R \Delta T)} = -\frac{1}{2} \right]$$

Ответ: 1) $\frac{dT}{T} = 0,01$, температура увеличивается.

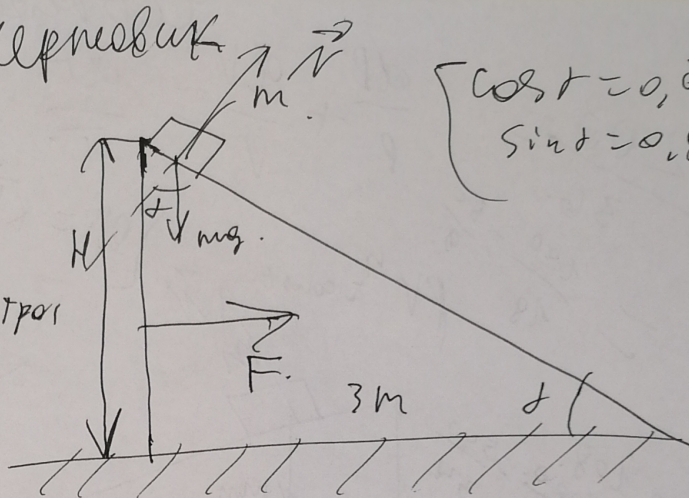
$$2) \frac{Q}{A} = -\frac{1}{2}.$$

№ 4.

Условие

$$\begin{cases} \cos \alpha = 0,6 \\ \sin \alpha = 0,8 \end{cases}$$

~~Трение~~
~~по зад. тр.~~



$$S = \frac{H}{\sin \alpha} = \frac{at^2}{2}$$

$$mg \sin \alpha = m a$$

$$a = g \sin \alpha$$

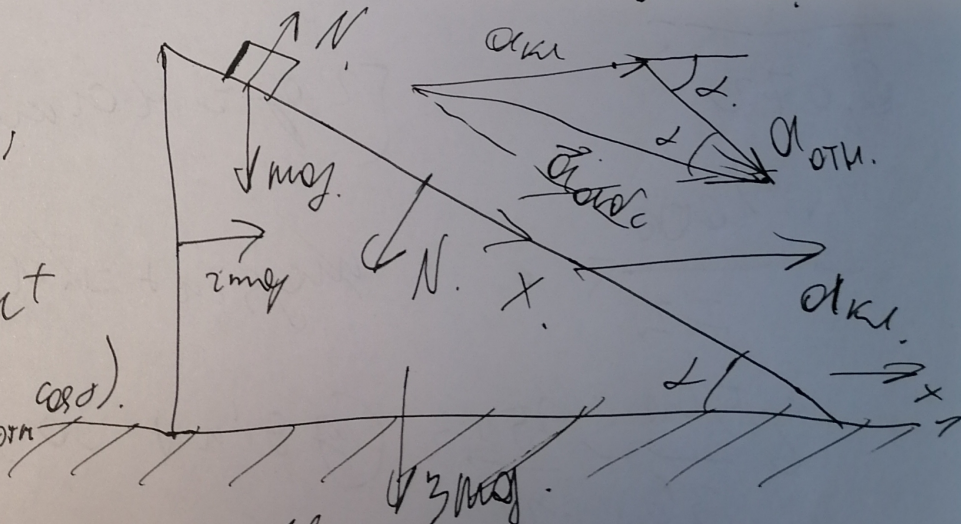
1)

$$t^2 = \sqrt{\frac{2H}{g \sin \alpha}} = \sqrt{\frac{2H}{g \sin \alpha}}$$

Horizontally,

$$x = mg = 3m a_{\text{кр}}$$

$$+ m(a_{\text{кр}} + a_{\text{отн}} \cos \alpha)$$



$$X \sin \alpha = m a_{\text{кр}} \cos \alpha + m a_{\text{отн}}$$

~~Horizontally:~~

$$\cancel{2mg = 4m a_{\text{кр}}}$$

$$\begin{array}{r} 200 \\ \underline{36} \\ 164 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0, 128 : 1000 = 500 \\ \hline 128 \\ \hline 250 \\ \hline 250 \\ \hline \end{array}$$

$$\frac{dp}{p} + \frac{dV}{V} = \frac{dT}{T}$$

$$pV^{\gamma} = \text{const.}$$

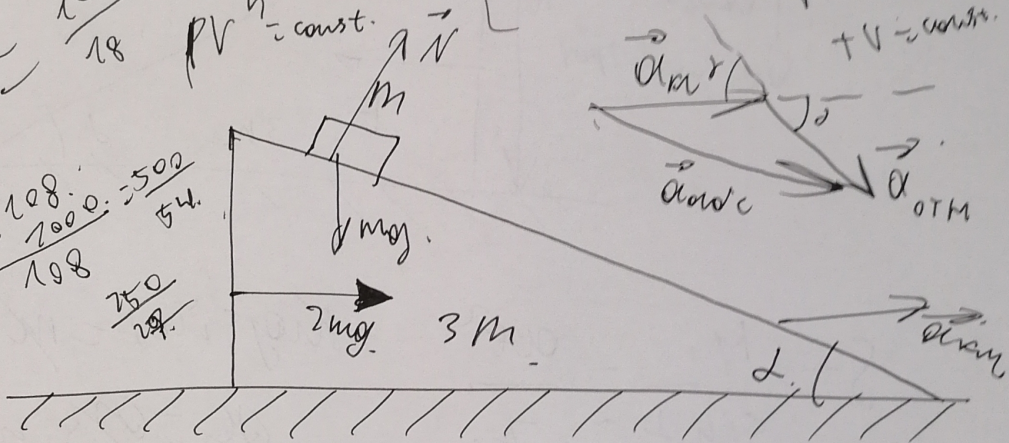
$$[005 = x1]$$

$$PV^{\gamma} = \text{const.}$$

192027

$$RTV = \text{const}$$

+ V = constant



$$2 \pi y = \pi a_{ku} + 3 \pi a_{kv} + 4 \pi a_{\text{св}} \cdot \frac{1}{0.75}$$

$$[2y = 4a \sin t + a \sin 3t]$$

$$u_{\text{gesint}} = \cancel{u_a} \cos t + u_{\text{norm}}$$

$$\sum \frac{5000}{36} = \frac{250}{18} \approx (250 \sin \theta - 2000 \cos \theta + 2000 \sin \theta)$$

$$2 \frac{125}{g} \quad (a_{\text{cm}} = g \sin \theta - a_{\text{cm}} \cos \theta)$$

$$2g = 4a_{\text{auf}} g \sin \alpha \cos \beta - a_{\text{un}} \cos^2 \beta$$

непробук.

$$m(a_{\text{кр}} + a_{\text{отн}} \cos \delta) + 3ma_{\text{кр}} = 2mg.$$

$$a_{\text{кр}} + a_{\text{отн}} \cos \delta + 3a_{\text{кр}} = 2g.$$

$$\left[4a_{\text{кр}} + a_{\text{отн}} \cos \delta = 2g \right]$$

$$mg \sin \delta = m a_{\text{кр}} \cos \delta + m a_{\text{отн}}$$

$$g \sin \delta = a_{\text{кр}} \cos \delta + a_{\text{отн}} (1. \cos \delta)$$

$$(g \sin \delta \cos \delta = a_{\text{кр}} \cos^2 \delta + a_{\text{отн}} \cos \delta)$$

$$4a_{\text{кр}} + a_{\text{отн}} \cos \delta - a_{\text{кр}} \cos^2 \delta - a_{\text{отн}} \cos \delta =$$

$$= 2g - g \sin \delta \cos \delta.$$

$$a_{\text{кр}} (4 - \cos^2 \delta) = g (2 - \sin \delta \cos \delta)$$

$$\left[a_{\text{кр}} = \frac{g (2 - \sin \delta \cos \delta)}{4 - \cos^2 \delta} \right]$$

$a_{\text{кр}} = 9.45$

$$\left(\frac{1.52}{3.16} \right)$$

упружина

$$\frac{g(2 - \sin \alpha + \cos \alpha)}{4 - \cos^2 \alpha}$$

$$= a_{\text{нм}}$$

$$\{a_{\text{нм}} = 0,45 \text{ g}\}$$

$$a_{\text{нм}} = g \cdot \sin \alpha - \frac{g(2 - \sin \alpha + \cos \alpha)}{4 - \cos^2 \alpha} =$$

$$= \frac{4g \sin \alpha - 4g \sin \alpha \cos^2 \alpha - 2g + g \sin \alpha + g \cos \alpha}{4 - \cos^2 \alpha} =$$

$$0,496$$

$$= g \frac{4 \sin \alpha - \sin \alpha \cos^2 \alpha - 2 + \sin \alpha + \cos \alpha}{4 - \cos^2 \alpha}$$

$$(a_{\text{нм}} = 0,15 \text{ g})$$

$$\frac{M}{\sin \alpha} = \frac{a_{\text{нм}} T^2}{2}$$

$$T = \sqrt{\frac{2M}{a_{\text{нм}} \sin \alpha}}$$

№25.

Чертовик.

Дано:

$$\bar{\nu} = 3.$$

$$\frac{dP}{P} = 0,02.$$

$$\frac{dV}{V} = 0,01.$$

Найти:

$$1) \frac{dT}{T} = ?$$

$$2) \frac{Q}{A}.$$

Решение.

1) По 3-й Менделеева-Клапейрона:

$$(*) PV = \bar{\nu} R T$$

Продифференцируем (*):

$$P dV + V dP = \bar{\nu} R dT : (PV)$$

$$\frac{dV}{V} + \frac{dP}{P} = \frac{dT}{T}.$$

$$\frac{dT}{T} = 0,02 - 0,01 = 0,01.$$

Относительное изменение температуры равно 1%, оно увеличилось.

2) Для политропного процесса:

$$(**) PV^n = \text{const}.$$

Продифференцируем (**):

$$n P V^{n-1} dV + V^n dP = 0.$$

$$dP = - \frac{n P V^n}{V} dV.$$

$$\frac{dP}{P} = - n \frac{dV}{V}.$$

подставляя $\frac{dP}{P}$ и $\frac{dV}{V}$ найдем, что ^{чертовик.}

$n = 2$, где n — это показатель степени
полинома равен $\frac{C - C_p}{C - C_v}$, где C —
молярная теплоемкость газа в
процессе.

$$2 = \frac{C - C_p}{C - C_v}$$

$$2C - 2C_v = C - C_p$$

$$C = 2C_v - C_p$$

Для одноатомного газа

$$C_v = \frac{3}{2} R$$

$$C_p = \frac{5}{2} R$$

$$\Rightarrow C = R\left(3 - \frac{5}{2}\right) = \frac{1}{2} R$$

По I началу термодинамики

$$Q = \Delta U + A = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + A$$

то определено

$$Q = C \nu \Delta T = \frac{1}{2} R \nu \Delta T \Rightarrow Q = -\frac{1}{2} \nu R \Delta T \Rightarrow \left[A = -\nu R \Delta T \right] \Rightarrow \frac{Q}{A} = -\frac{1}{2}$$

уравнение.

$$A = \int pV = - \left(\int p dV + \int V dp \right)$$

$V \downarrow \uparrow$

pV

$$A = \int pV dT =$$

$$= \int pV dT$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} pV \Delta T$$

$$A = - \int pV dT$$

$$Q = pV$$

$$Q = \frac{1}{2} pV \Delta T =$$

$$pV^2 = \text{const.}$$

$$= \frac{3}{2} pV \Delta T + A$$

$$pV^2 = pRT$$

$$C = 2C_V = C - C_p$$

$$n = 2$$

$$C = 2C_V - C_p = pV^2 = \text{const.}$$

$$= 3R - \frac{5}{2}R = \frac{1}{2}R$$

Упробие.

$$pV = \nu RT.$$

$$(p + dp)(V + dV) = \nu R(T + dT)$$

$$\cancel{pV} + p dV + d p V + d p \cdot dV = \nu R T + \nu R dT$$

$$pV^n = \text{const} \quad p dV + V dp = \nu R dT \quad | : pV$$

$$\frac{dp}{p} = -n \frac{dV}{V}$$

$$\frac{dV}{V} + \frac{dp}{p} = \frac{dT}{T}$$

$$(n = 2)$$

$$Q = C \nu dT$$

$$pV^2 = \text{const}$$

$$A =$$

$$\frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + A$$

$$(A = -\nu R \Delta T)$$

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

$$Z = \frac{C - C_p}{C - C_v}$$

$$2C - 2C_v = C - C_p \quad \Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$$

$$(C = 2C_v - C_p = \frac{6}{2} - \frac{5}{2} = \frac{1}{2})$$