

Часть 1

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

Шифр: **21204268**

ID профиля: **193920**

Вариант 1

Задача 51.

числовой

Дано:

Решение:

H

t - ?

v_0 - ?

r - ?



t - время между достижением мяча 1 верхней точки и спадением.

r - путь первого мяча.

Запишем уравнения:

$$\begin{cases} S = \frac{v_0^2}{2g} \\ h_1 = \frac{gt^2}{2} \\ H = v_0 t - \frac{gt^2}{2} \\ S = h_1 + H \end{cases} \quad \begin{cases} v_0 t - \frac{gt^2}{2} + \frac{gt^2}{2} = \frac{v_0^2}{2g} \\ \begin{cases} v_0 = 2gt \\ H = v_0 t - \frac{gt^2}{2} \end{cases} \\ H = 2gt^2 - \frac{gt^2}{2} \\ 2H = 3gt^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{3g}} \approx 0,26\sqrt{H} \end{cases}$$

$$v_0 = 2 \cdot g \cdot \sqrt{\frac{2H}{3g}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{2Hg}{3}} \approx 5,112\sqrt{H}$$

$$r = \frac{v_0^2}{2g} + \left(\frac{v_0^2}{2g} - H \right) = \frac{v_0^2}{g} - H = \frac{(2 \cdot \sqrt{\frac{2Hg}{3}})^2}{g} - H = 4 \cdot \frac{2H}{3} - H = \frac{5H}{3}$$

- Ответ: 1) $0,26\sqrt{H}$
 2) $5,112\sqrt{H}$
 3) $\frac{5H}{3}$

Задача №2.

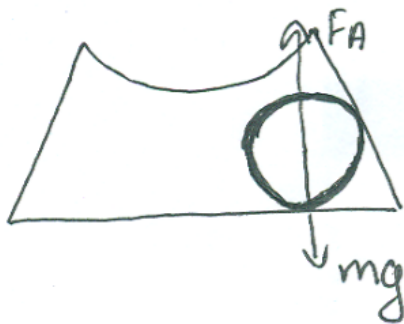
Условие:

Дано:

Решение:

ω
 ρ
 3ρ
 R
 $2R$
 $\tan \alpha = 2$

1) $N_1 = ?$
 2) $N_2 = ?$



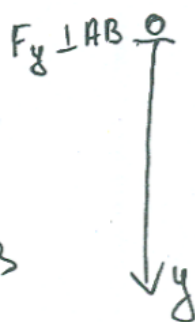
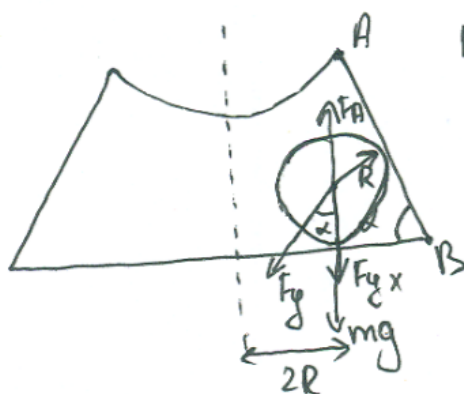
$$1) N_1 = mg - F_A$$

$$N_1 = \rho_m V_m g - \rho g V_m$$

$$N_1 = 3\rho \left(\frac{4}{3} \pi R^3 \right) g - \rho g \left(\frac{4}{3} \pi R^3 \right)$$

$$N_1 = \frac{8\sqrt{3} R^3 \rho g}{3}$$

2)



$F_y = m\omega^2 R$ (6 камер сфера вращается вокруг радиуса $2R$).

$$N_2 = mg - F_A + F_y \cdot \cos \alpha$$

$$N_2 = \rho_m V_m g - \rho g V_m + \rho_m V_m \cdot \omega^2 \cdot (2R)^2 \cos \alpha$$

$$\cos \alpha = \sqrt{\frac{1}{1 + \tan^2 \alpha}}$$

$$N_2 = 3\rho \left(\frac{4}{3} \pi R^3 \right) g - \rho g \left(\frac{4}{3} \pi R^3 \right) + 3\rho \left(\frac{4}{3} \pi R^3 \right) \cdot \omega^2 \cdot 4R^2 \cdot \sqrt{\frac{1}{1 + \tan^2 \alpha}}$$

$$N_2 = \rho g \frac{4}{3} \pi R^3 \left(2 + 12\omega^2 R^2 \cdot \sqrt{\frac{1}{1 + \tan^2 \alpha}} \right)$$

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

2) $N_2 = \rho g \frac{4}{3} \pi R^3 \left(2 + 12\omega^2 R^2 \sqrt{\frac{1}{1 + \tan^2 \alpha}} \right)$

Задача 53.

числовик

Дано:

$$T = 81^\circ\text{C} = 354^\circ\text{K}$$

$$m = 3 \text{ г}$$

$$V_1 = V_2 = 3,5$$

$$P_2 = 1,8 P_1$$

$$P_{\text{нас}} = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

$$M = 18 \text{ г/моль}$$

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

1) P_1 - ?

2) V_2 - ?

Решение:

В процессе сжатия масса пара не меняется. Т. е. пар становится насыщенным и при дальнейшем сжатии дальнейшее сжатие происходит по постоянной.

$$P_2 = P_{\text{насыщ}}$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \text{ (Закон Бойля-Мариотта)}$$

$$P_2 V_{\text{нас}} = \frac{m}{M} R T_2$$

$$\Rightarrow V_{\text{нас}} = \frac{m}{M} R T_2 \cdot \frac{1}{P_2}$$

$$P_1 = \frac{P_2}{1,8} = \frac{P_{\text{насыщ}}}{1,8}$$

$$P_1 = \frac{0,5 \cdot 10^5}{1,8} \approx 2,8 \cdot 10^4 \text{ Па}$$

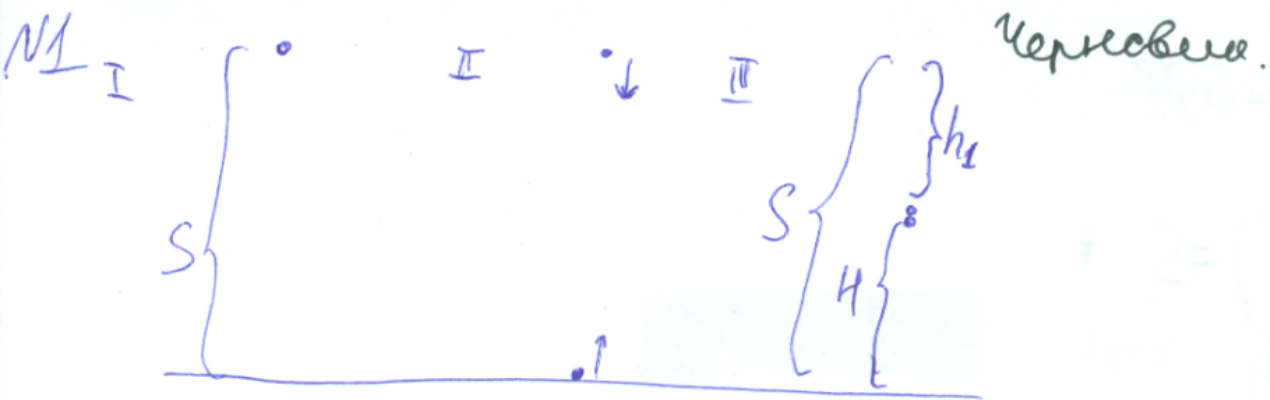
$$V_1 = \frac{V_{\text{нас}}}{1,8}$$

$$V_2 = \frac{V_1}{3,5} = \frac{V_{\text{нас}}}{6,3} = \frac{\frac{m}{M} R T_2 \cdot \frac{1}{P_2}}{6,3} = \frac{\frac{3}{18} \cdot 8,31 \cdot (81 + 273) \cdot \frac{1}{0,5 \cdot 10^5}}{6,3}$$

Ответ: 1) $P_1 = 2,8 \cdot 10^4 \text{ Па}$.

$$2) \frac{3}{18} \cdot 8,31 \cdot 354 \cdot \frac{1}{0,5 \cdot 10^5} \text{ см}^3$$

6,3.



t - время между достижением точек I и II и столкновением

$$\begin{cases} S = \frac{v_0^2}{2g} \\ h_1 = \frac{gt^2}{2} \\ H = v_0 t - \frac{gt^2}{2} \\ S = h_1 + H \end{cases}$$

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

$$g = 9.8 \frac{м}{с^2}$$

r - путь первого мяча

$$\begin{cases} v_0 = 2gt \\ H = v_0 t - \frac{gt^2}{2} \end{cases}$$

$$H = 2gt^2 - \frac{gt^2}{2}$$

~~$$2H = 4gt^2 + gt^2 = 0$$~~

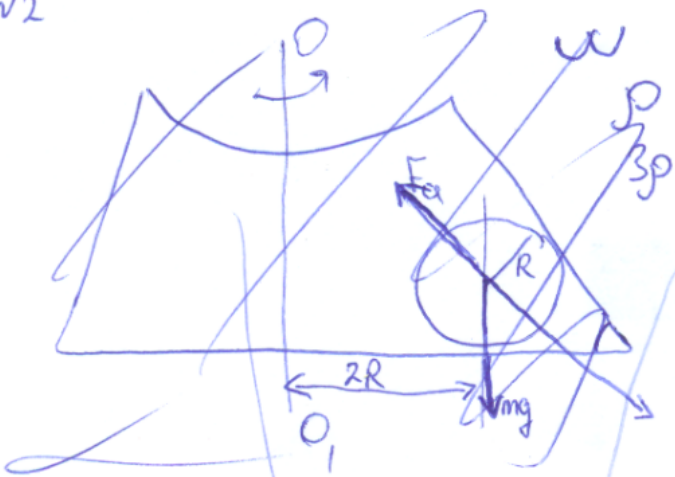
$$2H = 3gt^2$$

$$1) \quad t = \sqrt{\frac{2H}{3g}} \approx 0,26\sqrt{H}$$

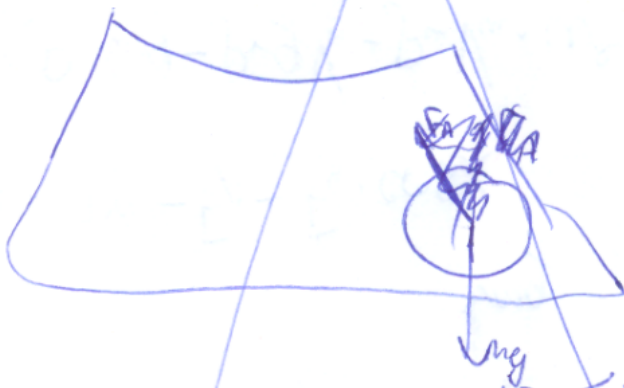
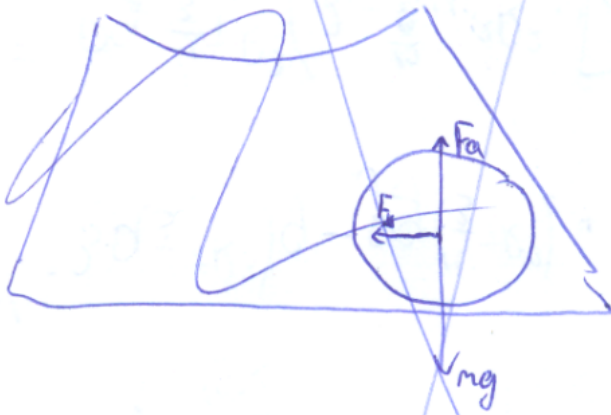
$$2) \quad v_0 = 2 \cdot g \cdot \sqrt{\frac{2H}{3g}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{2Hg}{3}} \approx 5,112 \sqrt{H}$$

$$\begin{aligned} 3) \quad r &= \frac{v_0^2}{2g} + \left(\frac{v_0^2}{2g} - H \right) = \frac{v_0^2}{g} - H = \frac{(2 \cdot \sqrt{\frac{2Hg}{3}})^2}{g} - H = \\ &= 4 \cdot \frac{2H}{3} - H = \frac{5H}{3} \end{aligned}$$

N2



$\text{tg} \alpha =$

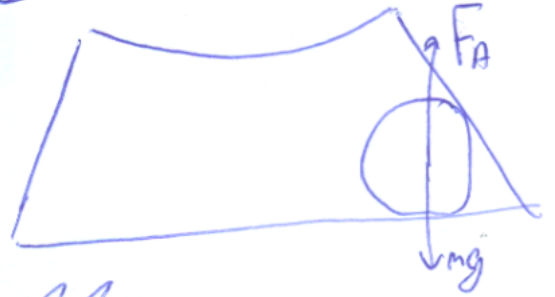


~~$N_1 = mg - F \sin \alpha$~~
 $N = mg - F_A + F_y \cdot \cos \alpha$
 $N = mg - F_A + m \omega^2 R \cos \alpha$



черновик.

2.1



~~$mg = F_A$~~
 ~~$\rho_1 V g = \rho_2 V g$~~

~~$F_A = mg$~~

$N_1 = mg - F_A =$

$= \rho_1 V g - \rho_2 V g =$

$= 3\rho \left(\frac{4}{3}\pi R^3\right) g - \rho g \left(\frac{4}{3}\pi R^3\right) =$

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

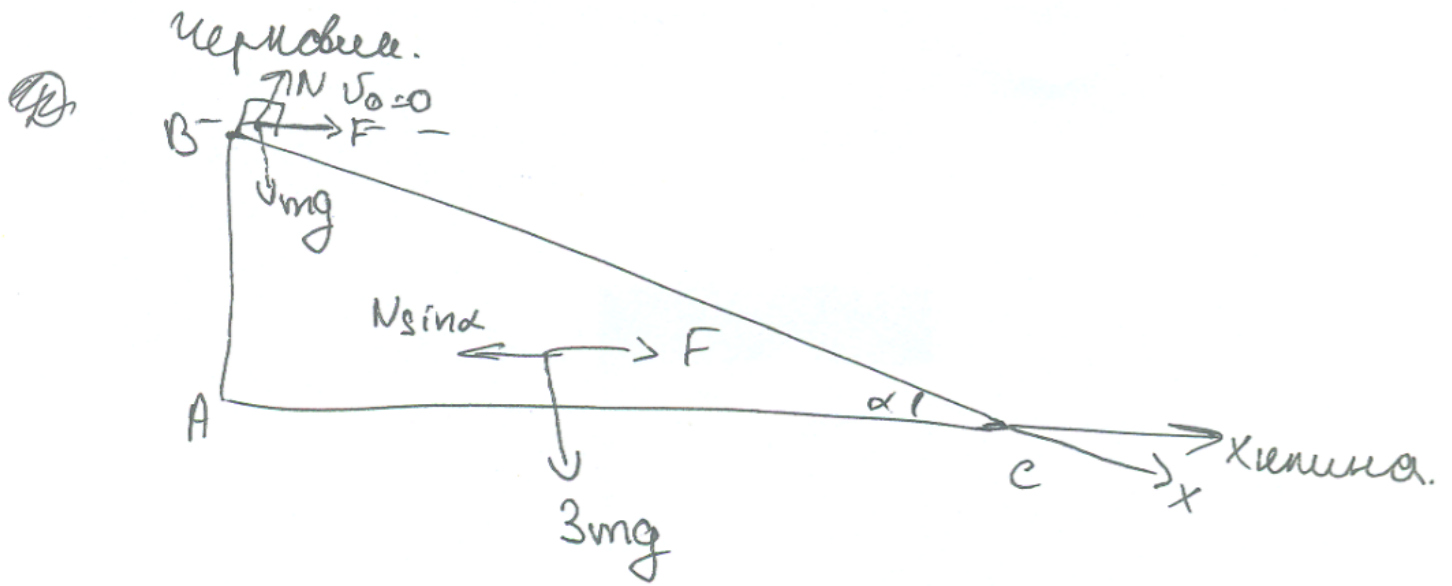
Часть 2

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

Шифр: **21204268**

ID профиля: **193920**

Вариант 1



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

$$1) BC = \frac{at^2}{2} = \frac{(g \sin \alpha)t^2}{2}$$

$$t^2 = \frac{2BC}{g \sin \alpha} = \frac{2H}{g \sin^2 \alpha} = \frac{2H}{g(1 - \cos^2 \alpha)} = 0,22H$$

$$2) mg \cos \alpha = N$$

$$a_{\text{центр}} = \frac{2mg - mg \cos \alpha \sin \alpha}{3m} = g \cdot \frac{2 - \cos \alpha \sin \alpha}{3}$$

$$a_{\text{центр}} = 5 \text{ м/с}^2$$

$$3) BC = \frac{aT^2}{2} \quad ma = mg \sin \alpha + 2mg \cos \alpha$$

$$T^2 = \frac{2H}{g \sin \alpha + 2g \cos \alpha} = \frac{2}{g} \cdot \frac{H}{\sin \alpha + 2 \cos \alpha}$$

$$T = 0,03 \sqrt{H}$$

Задача 55

числа выки

Дано:

$$P_2 = 1,02 P_1$$

$$V_1 = 0,99 V_2$$

Решение:

1) $\frac{PV}{T} = \text{const}$ (по з. Клапейрона)

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$T_2 = x T_1$$

$$\frac{P_1 \cdot 0,99 V_2}{T_1} = \frac{1,02 P_1 \cdot V_2}{T_2}$$

$$T_2 = \frac{1,02 \cdot T_1}{0,99} \approx 1,03 T_1$$

 \Rightarrow температура газа увеличилась на 3%2) Отношение количества полученной теплоты к работе — это величина обратная КПД (η)

$$\frac{1}{\eta} = \frac{1}{\frac{T_2 - T_1}{T_2}} = \frac{T_2}{T_2 - T_1} = \frac{1,03 T_1}{1,03 T_1 - T_1} \approx 34,3$$

т.е. газ работу не совершил, работу совершил над газом.

Ответ: температура газа увеличилась на 3%

2) -34,3.

Задача 54.

Шматовик

Дано:

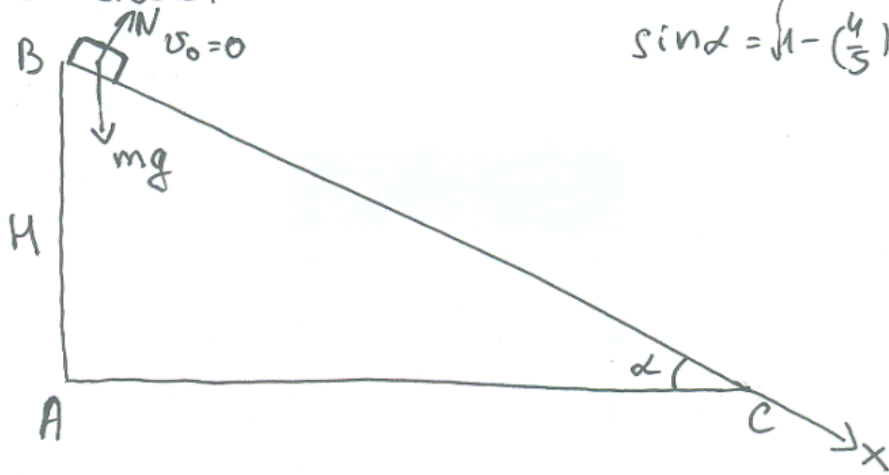
$$\cos \alpha = 4/5$$

H

m

3m

Решение:



$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \left(\frac{4}{5}\right)^2} = 0,6.$$

- 1) t - ?
- 2) a шматика - ?
- 3) T - ?

$$1) \sin \alpha = \frac{AB}{BC} \quad BC = \frac{H}{\sin \alpha}$$

$$BC = \frac{at^2}{2} = \frac{(g \sin \alpha)t^2}{2}$$

$$t^2 = \frac{2BC}{g \sin \alpha} = \frac{2H}{g \sin^2 \alpha} = \frac{2H}{g(1 - \cos^2 \alpha)} \approx 0,22 H.$$



По 3-ему закону Ньютона, на клин кроме F реак и поступательной шматика будет действовать $N \sin \alpha$, направленная влево.

$$m_{\text{клина}} \cdot a_{\text{клина}x} = 2mg + (-N \sin \alpha)$$

$$N = m_{\text{шматика}} \cdot g \cdot \cos \alpha$$

$$a_{\text{клина}} = \frac{2mg - mg \cos \alpha \sin \alpha}{3m} = g \cdot \frac{2 - \cos \alpha \cdot \sin \alpha}{3}$$

$$a_{\text{клина}} \approx 5 \text{ м/с}^2$$

$$3) BC = \frac{aT^2}{2}$$

По 2-ому закону Ньютона:
 $ma = mg \sin \alpha + 2mg \cos \alpha$

$$T^2 = \frac{2H}{g \sin \alpha + 2g \cos \alpha} = \frac{2}{g} \cdot \frac{H}{\sin \alpha + 2 \cos \alpha} \approx 0,09 H$$

21204268 (U193920 M1283137)

$$T = 0,3 \sqrt{H} \quad \text{Ответ: 1) } 0,22 H \quad 2) 5 \text{ м/с}^2 \quad 3) 0,3 \sqrt{H}$$