

Часть 1

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

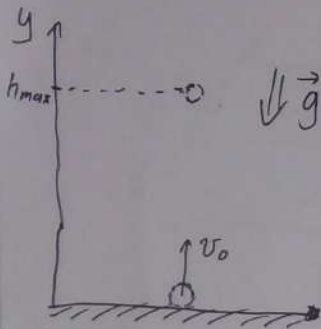
Шифр: **21206309**

ID профиля: **323721**

Вариант 1

(2)

Штробик (1) Вариант 10-01
N1.



Решение Пусть начальная скорость мяча v_0 . Поскольку мячи летят вертикально, их максимальная высота

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

Переидём в СО верхнего мяча. В этой СО первый мяч покоится, а второй летит равномерно и прямолинейно со скоростью v_0 . Тогда они столкнутся через время $T = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{v_0}{2g}$ (с того момента, как подбросили второй мяч !!)

Переидём в СО земли. Тогда верхний мяч пролетит за время T $h_{\max} - H = \frac{v_0^2}{2g} - H = \frac{gT^2}{2} = \frac{v_0^2}{8g}$, отсюда $H = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{v_0^2}{8g} = \frac{3v_0^2}{8g} = \frac{3}{4} h_{\max}$. Отсюда

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

Путь первого мяча до столкновения равен

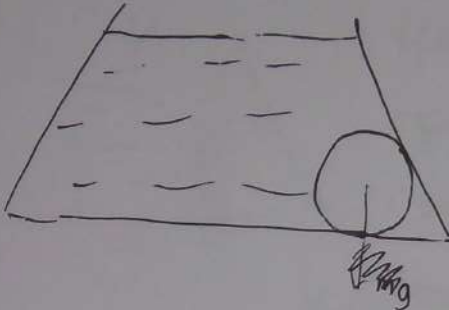
$$h_{\max} + (h_{\max} - H) = \frac{v_0^2}{2g} + \frac{v_0^2}{8g} = \frac{5v_0^2}{8g} = \frac{5}{3} H.$$

Ответ: 1) $\sqrt{\frac{2H}{3g}}$ 2) $\sqrt{\frac{8gH}{3}}$ 3) $\frac{5}{3} H$.

Условие ②

N2.

1)



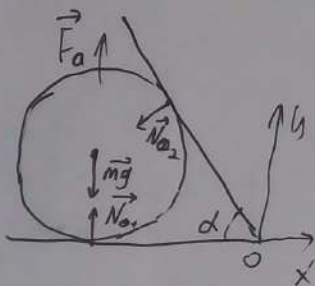
На шар действуют
4 силы: сила выталкивания

$$F_a = \rho V_{\text{жидк}} g = \frac{4}{3} \rho \pi R^3 g$$

Сила тяжести

$$mg = 3 \rho V_{\text{жидк}} g = 4 \rho \pi R^3 g$$

и 2 силы реакции опоры со
сторони дна сосуда и боковой
стенки, N_{01} и N_{02} соотв.



Сумма всех показанных, запишем II ЗН:

$$\vec{F}_a + \vec{N}_{02} + \vec{N}_{01} + \vec{m}g = 0$$

По оси Ox действующим только ~~на~~ ~~мagnitude~~
силы N_{02} :

$$\frac{N_{02}}{\sin \alpha} \cdot \alpha \cdot m = 0, \Rightarrow N_{02} = 0.$$

- N_{02} sind α

$$\text{По оси } Oy \quad N_{01} + \left(\frac{4}{3} - 4\right) \rho \pi R^3 g = 0, \Rightarrow$$

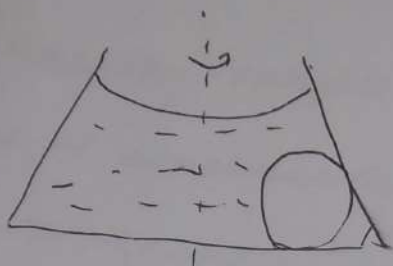
$$\Rightarrow N_{01} = 2 \frac{2}{3} \rho \pi R^3 g$$

Значит, шар действует на дно сосуда по III ЗН
с силой $N_1 = N_{01}$.

Ответ: 1) 235

Учебник (3)

2)



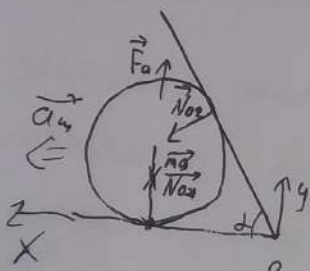
Центр масс находится по окружности радиуса $2R$ с угловой скоростью ω .

Центр масс движется по окружности

$$a_{цм} = \omega^2 \cdot 2R = 2\omega^2 R$$

ИЗН:

$$\vec{F}_a + \vec{N}_{02} + m\vec{g} + \vec{N}_{01} = m\vec{a}_{цм}$$



$$Ox: N_{02} \cdot \sin \alpha = ma_{цм} = 8\rho\pi R^4 \omega^2$$

~~$$\alpha = \arctan \frac{4}{3} \approx 1,11 \quad \sin \alpha \approx 0,8944$$~~

$$N_{02} = \frac{8\rho\pi R^4 \omega^2}{\sin \alpha}$$

$$Oy: N_{01} + \left(\frac{4}{3} - 4\right)\rho\pi R^3 g - N_{02} \cos \alpha = 0$$

$$N_{01} + \rho\pi R^3 g \left(\frac{4}{3} - 4\right) - \frac{8\rho\pi R^4 \omega^2 \cos \alpha}{\sin \alpha} = 0$$

$$N_{01} + \rho\pi R^3 \left(\frac{4}{3}g - 4g - \frac{8R\omega^2}{\tan \alpha}\right) = 0$$

$$N_{01} = \rho\pi R^3 \left(-\frac{4}{3}g + 4g + 4R\omega^2\right)$$

Отсюда по III ЗН $N_2 = N_{01}$

$$\text{Ответ: } 1) \frac{2}{3}\rho\pi R^3 g \quad 2) \frac{2}{3}\rho\pi R^3 g + 4\rho\pi R^4 \omega^2$$

№3. Числовик ④

№3.

Поскольку процесс изотермический, если бы пар не конденсировался, то объём был бы обратно пропорционален давлению. Но при этом давление увеличилось не в 3,5 раз, а в 1,8.

Значит, часть пара конденсировалась, а поскольку конечное давление пара равно давлению насыщенного пара равно $0,5 \cdot 10^5$ Па,

то начальное давление $p = \frac{0,5 \cdot 10^5}{1,8} \approx 27778$ Па \approx 27,8 кПа

Нач. температура $T = 273 + 81 = 354$ К. Найдем

нач. объём газа:

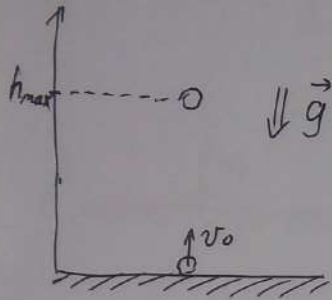
$$V = \frac{mRT}{M \cdot p} = \frac{0,003831 \cdot 354}{0,018 \cdot 27778} \approx 0,018 \approx 18 \text{ л.}$$

Конечный объём равен $\frac{V}{3,5} = \frac{18}{3,5} \approx 5 \text{ л.}$

Ответ: 27,8 кПа, 5 л.

~~Установки~~ (1) Черновик (1)

N 1.

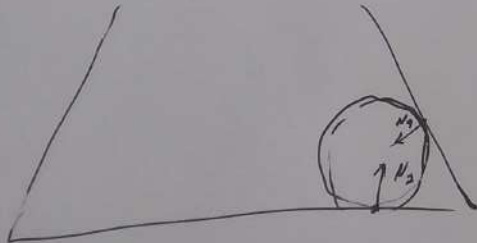


Визя Пусть начальная скорость
мечей равно v_0 . Мечи
летят вертикально вверх, \Rightarrow
их максимальная высота

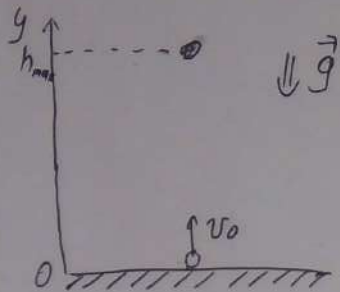
$$h_{\max} = \frac{v_0^2}{2g}$$

Пусть время полёта второго меча до столкновения
равно τ . Тогда

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



N1. Чертовик (2)



~~Решить задачу~~

Построим графики зависимостей скоростей мячей от времени.

Поскольку полёт мяча вверх симметричен падению мяча, графики также будут симметричны. В момент, когда первый шар "упадёт", приобретёт начальную скорость v_0 , второй "будет на наибольшей высоте", имея скорость 0 ("упадёт" и т.д. я пишу в скобках, поскольку рассматриваю модель только с одним шаром).

Часть 2

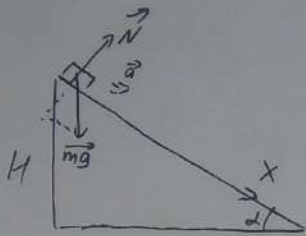
Олимпиада: **Физика, 10 класс (2 часть)**

Шифр: **21206309**

ID профиля: **323721**

Вариант 1

Условие (1) Вариант 10-01
N4



1) Длина наклонной плоскости
равна $\frac{H}{\sin \alpha} = \frac{H}{\sqrt{1 - \cos^2 \alpha}} = \frac{H}{\sqrt{1 - \frac{16}{25}}} = \frac{5}{3} H$.

На шайбу действуют 2 силы:

Сила тяжести \vec{mg} и реакция опоры \vec{N} .

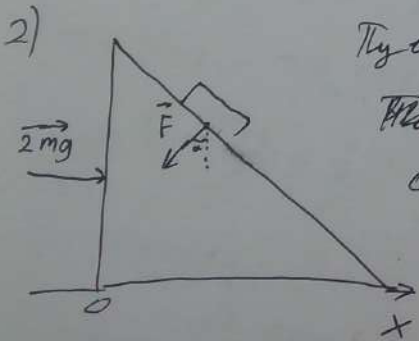
\vec{a} - ускорение шайбы, тогда

$$\vec{mg} + \vec{N} = m\vec{a} \quad \text{ОХ: } mg \cdot \sin \alpha = ma$$

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

Пусть τ_1 - время скольжения шайбы. Тогда

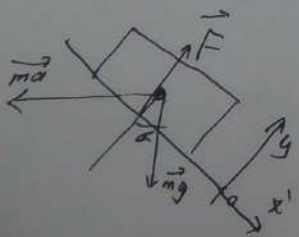
$$\frac{a\tau_1^2}{2} = \frac{5}{3} H \quad \frac{3}{10} g \tau_1^2 = \frac{5}{3} H \quad \tau_1 = \sqrt{\frac{50H}{9g}} = \frac{5}{3} \sqrt{\frac{2H}{g}}$$



Пусть ускорение клина - $a_{кл}$

Плоскость шайбы скользит по клину с силой F. Тогда ИЗН в проекции на ОХ.

$$2mg - F \sin \alpha = 3m a_{кл} \quad [1]$$



Перейдем в СО клина. В этой СО клин покоится, а на шайбу действуют 3 силы: сила тяжести mg , сила реакции опоры F и сила

Уменьши $\vec{m}a_{\text{кн}}$ Тогда $\Pi 3H$ в уменьши на ось Oy

$$F - mg \cos \alpha - m a_{\text{кн}} \sin \alpha = 0,$$

$$mg \cos \alpha - F = m a_{\text{кн}} \sin \alpha.$$

$$mg \sin \alpha \cos \alpha - F \sin \alpha = m a_{\text{кн}} \sin^2 \alpha. \quad [2]$$

из [1] выразим [2]:

$$mg(2 - \sin \alpha \cos \alpha) = m a_{\text{кн}}(3 - \sin^2 \alpha)$$

$$a_{\text{кн}} = g \frac{2 - \frac{3}{5} \cdot \frac{4}{5}}{3 - \frac{3}{5} \cdot \frac{3}{5}} = \frac{\frac{38}{25}}{\frac{66}{25}} g = \frac{38}{66} g.$$

Омного $\Pi 3H$ на уаибу на ось Ox'

$$mg \sin \alpha - m a_{\text{кн}} \cos \alpha = m a_{\text{уаибу}}$$

$$g \cdot \frac{3}{5} - \frac{38}{66} g \cdot \frac{4}{5} = a_{\text{уаибу}}$$

$$a_{\text{уаибу}} = g \left(\frac{3}{5} - \frac{38 \cdot 4}{66 \cdot 5} \right) = g \left(\frac{198 - 152}{330} \right) = \frac{23}{165} g.$$

$$\text{Омного } \tau_2 \text{ [время движения уаибу]} = \sqrt{\frac{\frac{5}{3} H}{\frac{23}{165} g}} \approx 3,46 \sqrt{\frac{H}{g}}$$

$$\text{Омбем: } 1) \frac{5}{3} \sqrt{\frac{2H}{g}} \quad 2) \frac{38}{66} g \quad 3) \approx 3,46 \sqrt{\frac{H}{g}}.$$

Задача (3)

N 5.

Пусть начальные давление, объём, температура равны p_0 , V_0 и T_0 соответственно. Новые давн., объём, темп. равны p_1 , V_1 , T_1 . Тогда

$$\frac{pV}{T} = \text{const} \quad p_1 = 1,02 p_0 \quad V_1 = 0,99 V_0$$

$$\frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{1,02 p_0 \cdot 0,99 V_0}{k T_0}$$

$$\frac{1,02 \cdot 0,99}{k} = 1 \quad k = 1,02 \cdot 0,99 = 1,0098.$$

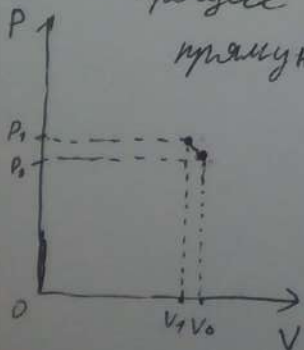
Значит, температура увеличилась на 0,98%

Внутренняя энергия газа увеличилась на

$$\Delta U = \frac{3}{2} \frac{m}{M} R \Delta T = \frac{3}{2} \frac{m}{M} R \cdot 0,0098 T_0 = 0,0147 \frac{m}{M} R T_0$$

Считая изменения маленькими, получим, что

процесс на графике $p(V)$ можно считать за прямую линию. Откуда работа газа



$$A = \frac{(p_0 + p_1)}{2} \cdot (V_1 - V_0) = -1,01 p_0 \cdot 0,01 V_0 = -0,0101 p_0 V_0$$

Откуда искомое отношение

Мисловик. (9)

$$\frac{A}{A+\Delta U} = \frac{-0,0101 p_0 V_0}{-0,0101 p_0 V_0 + 0,0144 \frac{m}{M} R T_0.}$$

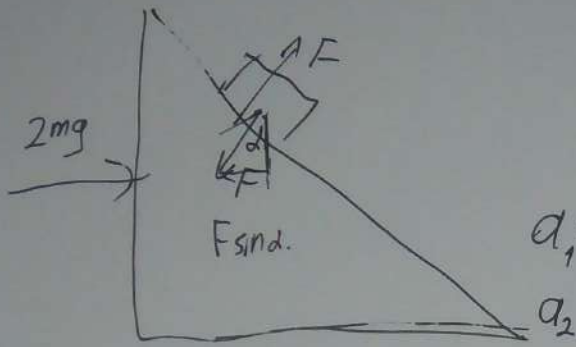
Показавши $pV = \frac{m}{M} RT,$

$$\frac{A}{A+\Delta U} = \frac{-0,0101}{0,0144 - 0,0101} \approx -2,2.$$

Отвѣт: 1) ~~на~~ зменшиться на 0,98%

2) $\sim -2,2$

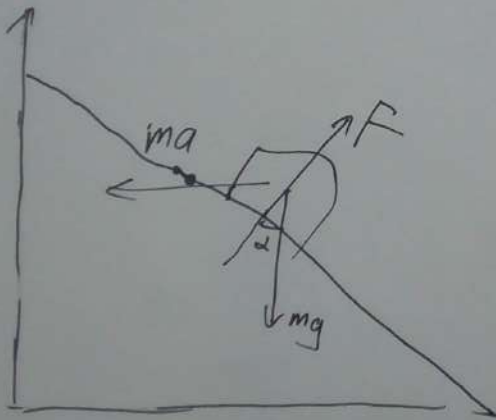
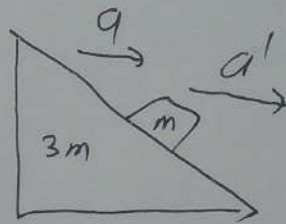
Проблем (1)



$$a = 6 \frac{m}{c^2}$$

$$a_1 = 2g - \frac{F \sin \alpha}{g}$$

$$a_{\text{цел}} = 0,5 \frac{m}{c^2}$$



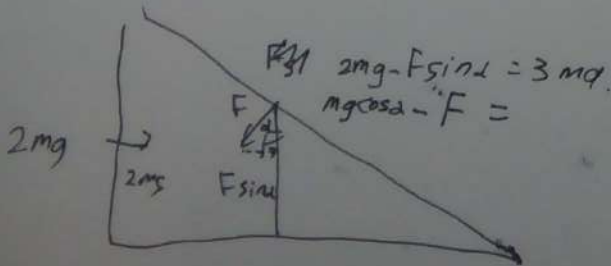
$$3ma + ma' = 4m \cdot a' = 2m$$

$$a' = 3a - 2$$

$$a' = 2 - 3a$$

$$mg \sin \alpha = mg \cos \alpha$$

$$a = g \tan \alpha$$



$$F = mg \cos \alpha + mg \sin \alpha =$$

$$= mg \left(\cos \alpha + \frac{\sin^2 \alpha}{\cos \alpha} \right) =$$

$$= mg \left(\frac{1}{\cos \alpha} \right) = \frac{mg}{\cos \alpha} = F$$