ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

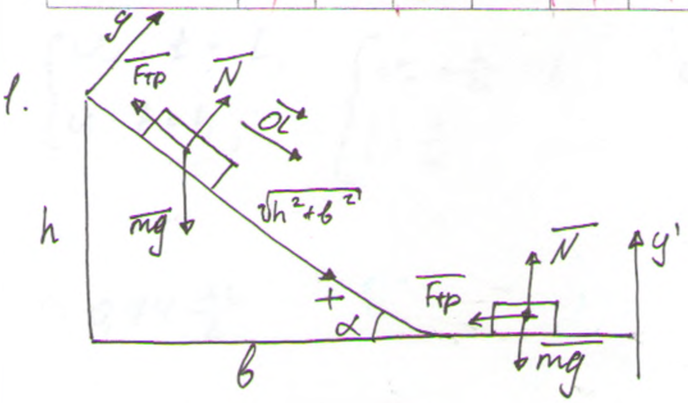
ШИФР 42140

Класс 10 Вариант 1 Дата Олимпиады ______

Площадка написания КНИТУ

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ Цифрой	Σ Прописью	Подпись
Оценка	4	3	3	4	4	4	22	Двадцать два	[illegible]

1.



$\boxed{P = F_{тр}\cdot v_1}$ по II закону ньютона:

1) $\vec{F}_{тр} + \vec{N} + m\vec{g} = m\vec{a}$

$ox:\ mg\cdot\sin\alpha - F_{тр} = ma$

$oy:\ N - mg\cdot\cos\alpha = 0$

$N = mg\cdot\cos\alpha$

$F_{тр} = \mu N = \mu mg\cdot\cos\alpha$

$\cancel{m}g\cdot\sin\alpha - \mu\cancel{m}g\cdot\cos\alpha = \cancel{m}a$

$g(\sin\alpha - \mu\cdot\cos\alpha) = a$

2) $S = \frac{v_1^2}{2a} \Rightarrow v_1 = \sqrt{2aS} = \sqrt{2g(\sin\alpha - \mu\cdot\cos\alpha)\cdot S}$

3) Сразу после въезда:

$oy':\ N = mg$

$F_{тр} = \mu N = \mu mg$

4) $P = F_{тр}\cdot v_1 = \mu mg\cdot\sqrt{2g(\sin\alpha - \mu\cdot\cos\alpha)\cdot S} \Rightarrow$

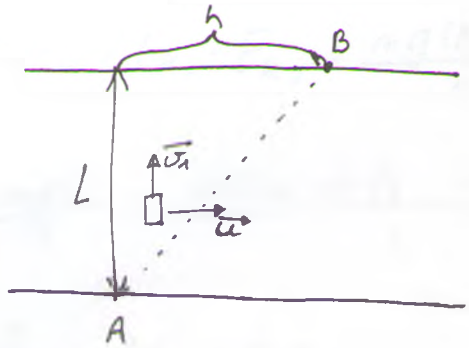
$\Rightarrow m = \frac{P}{\mu g\sqrt{2g(\sin\alpha - \mu\cdot\cos\alpha)\cdot S}} = \frac{P}{\mu g\sqrt{2g\left(\frac{h}{\sqrt{h^2+b^2}} - \mu\cdot\frac{b}{\sqrt{h^2+b^2}}\right)\cdot S}}$

Ответ: $\frac{P}{\mu g\sqrt{2g\left(\frac{h}{\sqrt{h^2+b^2}} - \mu\cdot\frac{b}{\sqrt{h^2+b^2}}\right)\cdot S}}$

4

ШИФР 42140

2.



$L = 400м$

$h = 300м$

$u = 2\frac{км}{ч} = \frac{2}{3,6}\frac{м}{с} = \frac{1}{1,8}\frac{м}{с}$

$v_1 - ?$

$\begin{cases} v_1 \cdot t = L, \\ u \cdot t = h; \end{cases}$ $\begin{cases} v_1 \cdot \frac{h}{u} = L \\ t = \frac{h}{u} \end{cases}$ $v_1 = \frac{L \cdot u}{h} = \frac{400м \cdot \frac{1}{1,8}\frac{м}{с}}{300м} = \frac{4}{1,8 \cdot 3} = \frac{4}{5,4} \approx$

$\approx 0,74\frac{м}{с}$

3

Ответ: $0,74\frac{м}{с}$

3. Количество тепла, выделившееся в результате взаимодействия спутника с атмосферой равно изменению его кинетической энергии в процессе снижения.

$Q = \Delta E_к = E_{к_1} - E_{к_2}$

1) $E_{к_1} = \frac{mv_1^2}{2}$; $a = \frac{v_1^2}{(R+H)} = g$ (центростр. уск.)

$\Downarrow$

$v_1 = \sqrt{g(R+H)}$

$E_{к_1} = \frac{mg(R+H)}{2}$.

3

2) $E_{к_2} = \frac{mv_2^2}{2}$; $g = \frac{v_2^2}{(R+H-h)} \Rightarrow v_2 = \sqrt{g(R+H-h)}$

$E_{к_2} = \frac{mg(R+H-h)}{2}$

ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

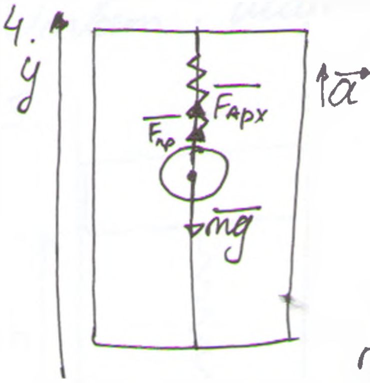
ШИФР 42140

3) $\Delta E_к = E_{к_1} - E_{к_2} = \frac{mg(R+H)}{2} - \frac{mg(R+H-h)}{2} = \frac{mg}{2}(\cancel{R}+\cancel{H}-\cancel{R}-\cancel{H}+h) =$

$= \frac{mgh}{2} = \frac{500кг \cdot 10\frac{м}{с^2} \cdot 10 \cdot 10^3 м}{2} = 25 \cdot 10^6$ Дж

Ответ: $25 \cdot 10^6$ Дж.

4.



1. По I закону Ньютона:

$\vec{F}_{пр} + \vec{F}_{Арх} + m\vec{g} = 0$

oy_1: $F_{пр_1} + F_{Арх} - mg = 0$

$F_{пр_1} + F_{Арх} = mg$

т.к. плотность шарика меньше плотности жидкости, в которую он погружен, сила Архимеда, действ. на него, больше силы тяжести => шарик находится у крышки бака и $F_{пр_1} = 0$, т.е. $F_{Арх} = mg$

2. Когда бак привели в движение:

По II закону Ньютона:

$\vec{F}_{пр} + \vec{F}_{Арх} + m\vec{g} = m\vec{a}$

oy_2: $F_{пр_2} + F_{Арх} - mg = ma$ (шарик сместился вниз)

$F_{пр_2} + F_{Арх} = m(g+a)$

Получаем, $-\begin{cases} F_{Арх} = mg, \\ F_{пр_2} + F_{Арх} = m(g+a); \end{cases}$

$\cancel{F_{Арх}} - F_{пр_2} - \cancel{F_{Арх}} = mg - m(g+a)$

$-F_{пр_2} = m(g-g-a)$

$-F_{пр_2} = -ma$

$F_{пр_2} = ma$ =>

$k\Delta x_2 = ma$

$\Delta x_2 = \frac{ma}{k}$; $m = V\cdot\frac{2}{3}\rho$

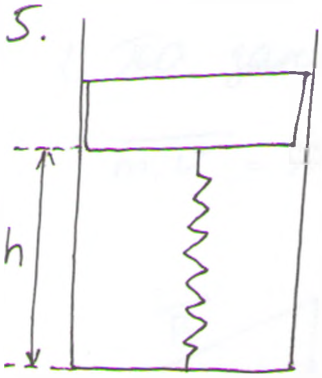
$h=\Delta x_2$ - искомое расстояние, на которое сместился шарик

$$h = \Delta x_2 = \frac{\frac{2}{3}\rho V a}{k}$$

4

Ответ: шарик сместится вниз на $h = \frac{2\rho\cdot V\cdot a}{3k}$.

5.



Давление, создаваемое ~~поршнем~~ внутри газа равно давлению поршня и силе упругости пружины $P_1 = P_n + F_{пр1}$

$P_2 = P_n + F_{пр2}$, где P_1 и P_2 давление внутри газа в 1 и 2 случае соответственно, P_n - давление поршня, $F_{пр1}$ и $F_{пр2}$ - силы упругости пружины в 1 и 2 случаях соотв.

Сначала объем газа равен V_1, при нагревании газа до температуры T', объем газа равен $V_2 = 2V_1$, т.к. поршень поднялся до высоты 2h.

$$\frac{P_1 V_1}{T_0} = \frac{P_2 V_2}{T'}$$

$$\frac{(P_n + F_{пр1})\cdot V_1}{T} = \frac{(P_n + F_{пр2})\cdot V_2}{T'} \; ; \quad F_{пр1} = k\Delta x_1, \; F_{пр2} = k(\Delta x_1 + h)$$

$$T' = \frac{T(P_n + F_{пр2})\cdot V_2}{P_n + F_{пр1}\cdot V_1} = \frac{T(P_n + k(\Delta x_1 + h))\cdot 2\cancel{V_1}}{P_n + k\Delta x_1 \cdot \cancel{V_1}} = \frac{2T(P_n + k(\Delta x_1 + h))}{P_n + k\Delta x_1}$$

Ответ: до температуры $T' = \frac{2T(P_n + k(\Delta x_1 + h))}{P_n + k\Delta x_1}$.

4

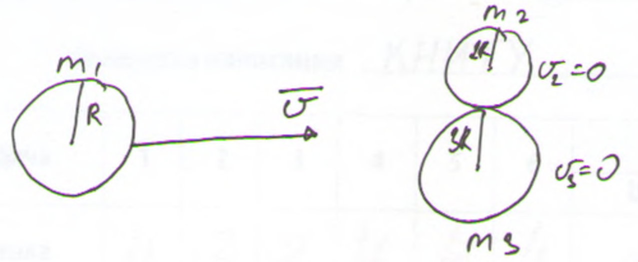
ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

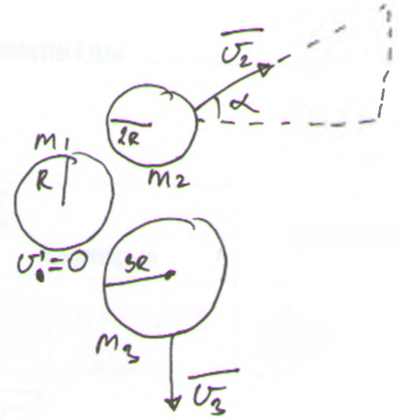
ГАЗПРОМ

$(ab)c = a(bc)$ $E=mc^2$

ШИФР 42140

6. 1. 2.





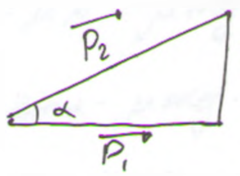
$\alpha = \operatorname{arctg}\frac{4}{3}$

1) По закону сохранения импульса:

$\overline{m_1 v} = \overline{m_2 v_2} + \overline{m_3 v_3}$

т.к. радиус 2 шара равен 2R, то масса равна $2^3 \cdot m_1 = 8m_1$

т.к. радиус 3 шара равен 3R, то масса равна $3^3 \cdot m_1 = 27m_1$



$\Rightarrow \overline{P_2}^2 = \overline{P_1}^2 + \overline{P_3}^2$

$\cancel{(m_1 v)^2 = (m_2 v_2)^2 + (m_3 v_3)^2}$

$(m_2 v_2)^2 = (m_1 v)^2 + (m_3 v_3)^2$

$(8m_1 v_2)^2 = (m_1 v)^2 + (27 m_1 v_3)^2$

$64 \cancel{m_1^2} v_2^2 = \cancel{m_1^2} v^2 + 729 \cancel{m_1^2} v_3^2$

$64 v_2^2 = v^2 + 729 v_3^2 \quad (1)$

$64 v_2^2 = v^2 + 729\left(\frac{4v}{81}\right)^2$

$64 v_2^2 = v^2 + \frac{16v^2}{9}$

$64 v_2^2 = \frac{25v^2}{9}$

$v_2^2 = \frac{25v^2}{64 \cdot 9}$

$v_2 = \sqrt{\frac{25v^2}{64\cdot 9}} = \frac{5v}{8\cdot 3} = \frac{5v}{24}$

т.к. $\alpha = \operatorname{arctg}\frac{4}{3}$, $\frac{\overline{P_3}}{P_1} = \frac{4}{3}$

$4P_1 = 3P_3$

$4 m_1 v = 3 \cdot 27 m_1 \cdot v_3$

$v_3 = \frac{4v}{3\cdot 27} = \frac{4v}{81}$, подставим в (1)

$\Delta E_{вн} = \Delta E_{к3} = \frac{m_3 v_3^2}{2} = \frac{27 m_1 \left(\frac{4v}{81}\right)^2}{2}$

$= \frac{\cancel{27}^{1} m_1 \cdot \cancel{16}^{8} v^2}{\cancel{6561}_{243} \cdot \cancel{2}} = \cancel{\frac{432 m_1 v^2}{}}$

$= \frac{8 m_1 v^2}{243}$

4

Ответ: $v_2 = \frac{5v}{24}$; $\Delta E_{вн} = \frac{8 m_1 v^2}{243}$