Место для скобы

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»

003705

Шифр

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

1.	Предмет	физика
2.	Вариант	II В
3.	Класс	10 А
4.	Фамилия	РЕЧКИН
	Имя	ВАДИМ
	Отчество	СЕРГЕЕВИЧ
5.	Дата рождения	09 (Число) 12 (Месяц) 2003 (Год)
6.	Страна	Россия
7.	Регион *(пр: Томская обл., Алтайский край)*	Алтайский край
8.	Вид муниципального образования *(пр: село, город, пгт, деревня)*	город
9.	Населенный пункт *(пр: Томск, Кемерово, Псков)*	Новоалтайск
10.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь	М.Б.О.У. „Гимназия № 166" г. Новоалтайска

Даю согласие на обработку моих персональных данных и информирование меня посредством sms и e–mail о моих результатах и всех дальнейших мероприятиях, связанных с олимпиадой

Личная подпись ____________

Место для скобы

Шифр 003705

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
82		Енов Д.М.	

№3.

Дано
R, r
$r < R$
$\rho_ж = 4\rho_м$
$F_A = 2T$

$V_ж - ?$

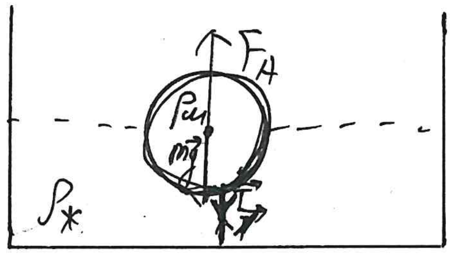
Решение

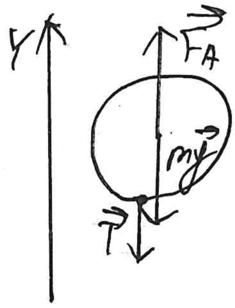
Запишем 2 закон Ньютона.

$m\vec{a} = \vec{F_a} + \vec{T} + m\vec{g}$

$OY: 0 = F_A - T - mg$ 4

$\Rightarrow F_A = T + mg$





$F_A = \rho_ж g V_п = 4\rho_м g V_п$

$T = \frac{F_A}{2} = \frac{\rho_ж g V_п}{2} = 2\rho_м g V_п$ 4

$mg = \rho_м g V_ш = \rho_м g \cdot \frac{4}{3}\pi r^3$ 4

$\Rightarrow F_A = T + mg$

$4\rho_м g V_п = 2\rho_м g V_п + \frac{4\rho_м g \pi r^3}{3}$

$\Rightarrow 2\cancel{\rho_м g} V_п = \frac{4\cancel{\rho_м g}\pi r^3}{3}$

$\Rightarrow V_п = \frac{2}{3}\pi r^3$

1	2	3	4	5
10	20	18	14	20

82

Место для скобы

Шифр 003705

$$\frac{V_м}{V_п} = \frac{\frac{4}{3}\pi r^3}{\frac{2}{3}\pi r^3} = 2 \Rightarrow h = r \text{ (высота воды)}$$

Т.К. шарик погружен на половину, то высота воды $\frac{2r}{2} = r = h$

$$V_ж = V_ц - V_п$$

$$V_ц = S \cdot h = \pi R^2 h$$

$$\Rightarrow V_ж = \pi R^2 h - \frac{2}{3}\pi r^3 = \pi R^2 r - \frac{2}{3}\pi r^3$$

6

$$\Rightarrow V_ж = \pi r\left(R^2 - \frac{2r^2}{3}\right)$$

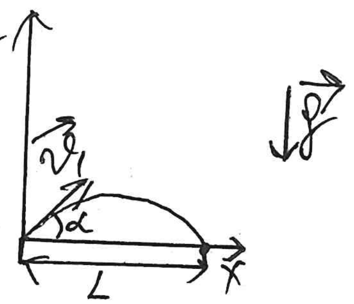
Ответ: ~~$\pi r\left(R^2 - \frac{2r^2}{3}\right)$~~ $V_ж = \pi r\left(R^2 - \frac{2r^2}{3}\right)$

№5.

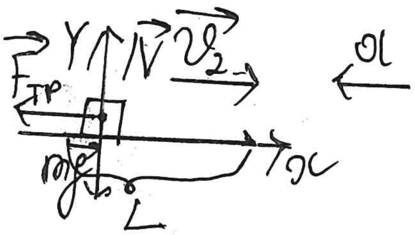
Дано
$v_1; v_2$
$\alpha = 40^\circ$
$\mu = 0,02$
$\frac{v_1}{v_2} - ?$

Решение

Дальность полёта, когда точки падения и броска находятся на одной высоте, можно вычислить по формуле:



$$L = \frac{v_1^2 \cdot \sin 2\alpha}{g}; \quad 8$$



Также L из второго случая равно:

$$L = \frac{0 - v_2^2}{2(-a)}.$$

Запишем 2 закон Ньютона.

003705

$$m\vec{a} = \vec{F}_{TP} + \vec{N} + m\vec{g}$$

$$\Rightarrow OX: -ma = -F_{TP}$$

$$OY: \cancel{mg} = 0 = N - mg$$

$$\Rightarrow mg = N$$

$$F_{TP} = \mu N = \mu mg$$

$$\Rightarrow ma = F_{TP} = \mu mg$$

$$\Rightarrow a = \mu g.$$

$$L = \frac{-v_2^2}{2(-a)} = \frac{v_2^2}{2\mu g}$$ 6

$$L = \frac{v_1^2 \cdot \sin 2\alpha}{g}$$

$$\Rightarrow \frac{v_2^2}{2\mu \cancel{g}} = \frac{v_1^2 \cdot \sin 2\alpha}{\cancel{g}}$$

$$\Rightarrow \frac{v_1^2}{v_2^2} = \frac{1}{2\mu \sin 2\alpha}$$ 4

$$\Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{1}{2\mu \cdot \sin 2\alpha}};$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{1}{2 \cdot 0{,}02 \cdot \sin 80}} \approx 5$$ 2

$\Rightarrow v_1 > v_2$ и $\frac{v_1}{v_2} = 5$

Ответ: $v_1 > v_2$; $\frac{v_1}{v_2} = 5$

№ 2.

Дано	Решение
$t_1 = 0^\circ C$ $\tau_2 = 22{,}5$ ч $m_2 = 4\cdot10^{-3}$ кг $t_в = 20^\circ C$ $t_{01} = -195^\circ C$ $\tau_1 = 24$ ч $V_1 = 10^{-3}$ м^3 $r = 199\ \frac{кДж}{кг}$ $\lambda = 0{,}33\ \frac{МДж}{кг}$ ρ_{01} — ?	

Решение

μ – тепловой поток

$\mu = k(t_в - t_п)$ 4

Уравнение для плавления [illegible]

$\lambda m_2 = k(t_в - t_1)\tau_2$

4

Уравнение для испарения азота ~~[illegible]~~

$r m_{01} = k(t_в - t_{01})\tau_1$

$m_{01} = V_1 \cdot \rho_{01}$

$\Rightarrow r V_1 \rho_{01} = k(t_в - t_{01})\tau_1$ 4

$\lambda m_2 = k(t_в - t_1)\tau_2$

Поделим 1 уравнение на второе

$$\frac{r V_1 \rho_{01}}{\lambda m_2} = \frac{(t_в - t_{01})\tau_1}{(t_в - t_1)\tau_2}$$ 6

$$\Rightarrow \rho_{01} = \frac{\lambda m_2 (t_в - t_{01})\cdot\tau_1}{r V_1 (t_в - t_1)\cdot\tau_2}$$

$$\Rightarrow \rho_{01} = \frac{0{,}33\cdot\cancel{10^{6}}^{3}\cdot 4\cdot\cancel{10^{-3}}\cdot(20+195)\cdot 24}{199\cdot\cancel{10^{3}}\cdot\cancel{10^{-3}}\cdot(20-0)\cdot 22{,}4} = 76{,}4\ \frac{кг}{м^3}$$

Ответ: $\rho_{01} = 76{,}4\ \frac{кг}{м^3}$. 2

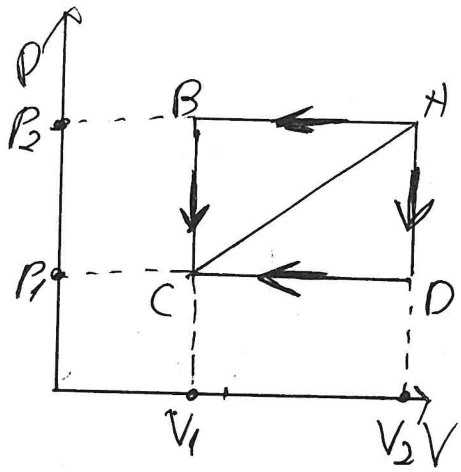
4

4.

Дано
P_1; P_2
V_1; V_2
Q_1
Q_2 – ?

Решение

$Q_1 = A_{ADC} + \Delta U_{ADC}$ 4



A_{ADC} – работа газа (Площадь ΔADC)

$A_{ADC} = -\frac{(V_2 - V_1)(P_2 - P_1)}{2}$

т.к. объём уменьшился в процессе ADC

$\Rightarrow A_{ADC} < 0$

$\Rightarrow A_{ADC} = -\frac{(V_2 - V_1)(P_2 - P_1)}{2}$

$\Delta U_{ADC} = \frac{i}{2} \nu R (T_A - T_C)$

Рассмотрим процесс ABC

$Q_2 = A_{ABC} + \Delta U_{ABC}$ 4

$A_{ABC} = -\frac{(P_2 - P_1)(V_2 - V_2)}{2}$

работа снова отрицательна, т.к. объём уменьшается.

$\Delta U_{ABC} = \frac{i}{2} \nu R (T_A - T_C)$

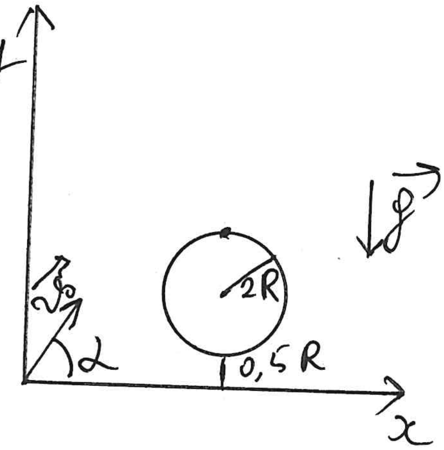
$A_{ABC} \neq A_{ADC}$; $\Delta U_{ABC} = \Delta U_{ADC}$ 6

$\Rightarrow Q_1 = Q_2$ ---

Ответ: $Q_1 = Q_2$

№1.

Дано	Решение
$R; g$	
$\alpha - ?$	



Чтобы камень коснулся шарика, перелетев через него, нужно, чтобы его максимальная высота была равна высоте верхушки шарика. Его скорость в этой точке равна горизонтальной скорости, вертикальная скорость отсутствует.

$$\cancel{\Rightarrow 2R+2R+0,5R = \ldots}$$

$$\Rightarrow 2R+2R+0,5R = \frac{0-\vartheta_{y0}^2}{2(-g)} = \frac{\vartheta_{y0}^2}{2g}$$

$$\vartheta_{y0} = \vartheta_0 \cdot \sin\alpha$$

$$\Rightarrow 4,5R = \frac{\vartheta_0^2 \cdot \sin^2\alpha}{2g}$$

$$\Rightarrow 9Rg = \vartheta_0^2 \cdot \sin^2\alpha$$

$$\Rightarrow \sin\alpha = \frac{3\sqrt{Rg}}{\vartheta_0}$$

$$\Rightarrow \alpha = \arcsin\frac{3\sqrt{Rg}}{\vartheta_0}$$

6

Ответ: $\alpha = \arcsin\frac{3\sqrt{Rg}}{\vartheta_0}$.

6