Место для скобы

9ОРМО10-03

Шифр

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

1.	Предмет	ФИЗИКА
2.	Вариант	2
3.	Класс	10
4.	Фамилия	ОБЖЕРИН
	Имя	ЕВСЕЙ
	Отчество	РОМАНОВИЧ
5.	Дата рождения	Число: 21; Месяц: 09; Год: 2004
6.	Страна	РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
7.	Регион *(пр: Томская обл., Алтайский край)*	Свердловская область
8.	Вид муниципального образования *(пр: село, город, пгт, деревня)*	город
9.	Населенный пункт *(пр: Томск, Кемерово, Псков)*	Екатеринбург
10.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь	МАОУ Лицей №130

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 ____________

Шифр 9ОРМО10-03

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
78		Бобиков В.С.	Бобиков

№2 По условию для плавления $Q_{воды} = \lambda m_2$ а с другой стороны это $Q_{воды} = k(t_{воздуха} - t_{воды}) \cdot \tau_2$

Тогда k - коэффициент пропорциональности будет равен

$$k = \frac{\lambda m_2}{(t_{возд} - t_{воды}) \tau_2}$$

А для жидкого азота у нас будет:

$Q_{азот} = r m_1 = r \rho V = k \cdot (t_{воздуха} - t_{азота}) \cdot \tau_1$

С учётом k выразим ρ:

$$\rho = \frac{k \cdot (t_{воздуха} - t_{аз}) \cdot \tau_1}{rV} = \frac{\lambda m_2 (t_{возду.} - t_{азот}) \cdot \tau_1}{rV (t_{воздуха} - t_{воды}) \cdot \tau_2} =$$

$$= \frac{0{,}33 \cdot 10^6 \cdot 4 \cdot 10^{-3} \cdot 215 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60}{199 \cdot 10^3 \cdot 10^{-3} \cdot 20 \cdot 22{,}5 \cdot 60 \cdot 60} = 76 \text{ кг/м}^3$$

Ответ: $\rho = \frac{\lambda m_2 (t_{воздуха} - t_{азот}) \tau_1}{rV (t_{воздуха} - t_{воды}) \cdot \tau_2} = 76 \text{ кг/м}^3$

20

Шифр 90РМ010-03

№4

Заметим что изменение внутренней энергии в процессах ADC и ABC будут равны так как начальные и конечные точки одинаковые:

$\Delta U_{ABC} = \Delta U_{AB} + \Delta U_{BC} = U_B - U_A + U_C - U_B = U_C - U_A$.

$\Delta U_{ADC} = \Delta U_{AD} + \Delta U_{DC} = U_D - U_A + U_C - U_D = U_C - U_A$

$\Delta U_{ABC} = \Delta U_{ADC}$.

По первому началу термодинамики:

$Q_1 = Q_{ADC} = A_{ADC} + \Delta U_{ADC}$, а $Q_2 = Q_{ABC} = A_{ABC} + \Delta U_{ABC}$

А так как $\Delta U_{ABC} = \Delta U_{ADC}$, то

$Q_2 = Q_1 - A_{DC} + A_{ABC} = Q_1 + (p_2 - p_1)(V_1 - V_2)$

Считая работы как площади под графиком

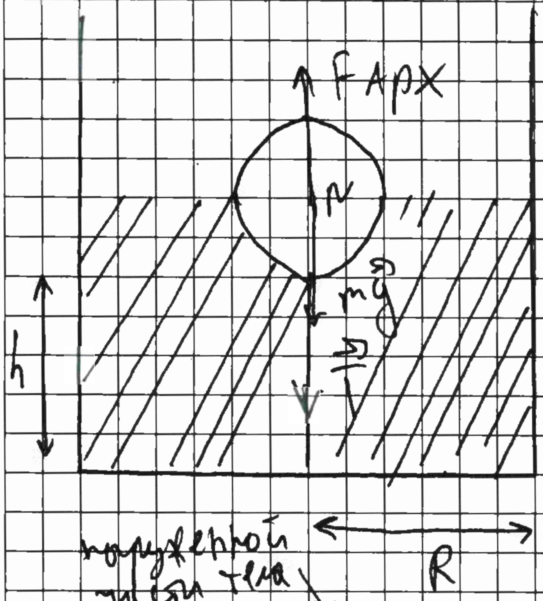
$A_{ADC} = p_1(V_1 - V_2)$, а $A_{ABC} = p_2(V_1 - V_2)$

Ответ: $Q_2 = Q_1 + (p_2 - p_1)(V_1 - V_2)$.

20

№3

Расставим силы: условие равновесие будет: $F_{Арх} = T + mg$



По условию сила натяжения нити должны быть:

$T = \frac{F_{Арх}}{2}$. Подставим и получим:

$mg = \frac{F_{Арх}}{2}$, $m = \rho V_{шара}$;

$F_{Арх} = 4\rho V_{пчт} g$ Приравнивая получим:

$V_{пчт} = \frac{V_{шара}}{2}$. То есть шар погружен на половину. Если считать, что у нити длина h, то объем жидкости которую надо налить будет

$$V_{жидкости} = S\cdot h + S\cdot r - V_{пчт}$$

где $S = \pi R^2$, а $V_{пчт} = \frac{V_{ш}}{2} = \frac{2}{3}\pi r^3$

Тогда $V_{жидкости} = \pi R^2 \cdot h + \pi R^2 \cdot r - \frac{2}{3}\pi r^3 =$

$= \pi (R^2 \cdot h + R^2 \cdot r - \frac{2}{3} r^3)$

Если h - малая величина, то $V_{жид} = \pi (R^2 r - \frac{2}{3} r^3)$

Ответ. $V_{жидкости} = \pi (R^2 \cdot h + R^2 \cdot r - \frac{2}{3} r^3)$

12

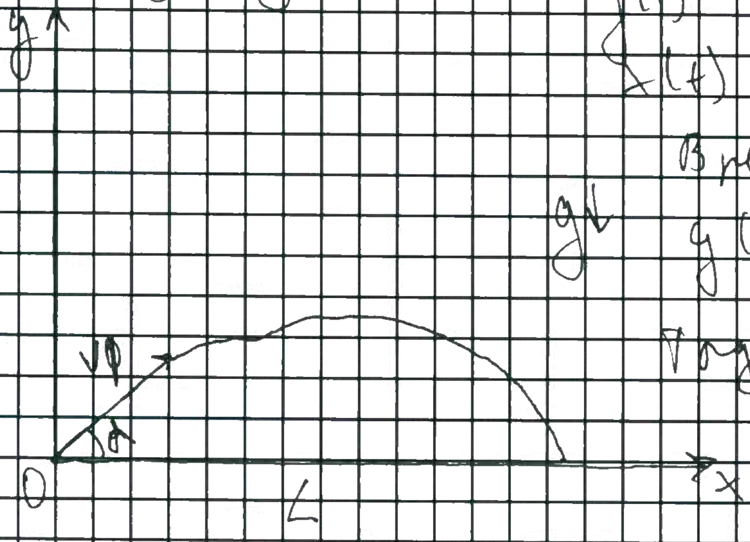
Место для скобы

Шифр 90PM010-03

№5

Рассмотрим случай когда бросили под углом к горизонту:

$$\begin{cases} y(t) = V_\phi \sin\alpha t - \frac{gt^2}{2} \\ x(t) = V_\phi \cos\alpha t \end{cases}$$



Время полета определеним $y(t)=0$, тогда $t_{полета}$: $t_{пол} = \frac{2V_\phi \sin\alpha}{g}$

Тогда $L = \frac{V_\phi \cos\alpha \cdot 2V_\phi \sin\alpha}{g} = \frac{V_1^2 \sin 2\alpha}{g}$

При движении по льду по второму закону ньютона $ma = \mu mg$. Откуда $a = \mu g$

Тогда $V(t) = V_2 - at = V_2 - \mu g t$.

Время движения по льду $t_2 = \frac{V_2}{\mu g}$

Тогда $L = V_2 t_2 - \frac{a t_2^2}{2} = \frac{V_2^2}{2\mu g}$ по условию пути равны. Значит $\frac{V_1^2}{V_2^2} = \frac{g}{\sin 2\alpha \cdot 2\mu g}$ Извлекаем корень

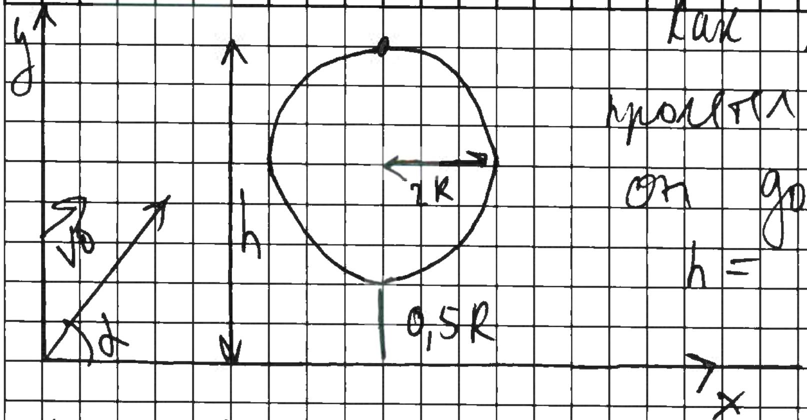
$V_1 = \frac{1}{\sqrt{\sin 2\alpha \cdot 2\mu}} V_2$. Найдем $\frac{1}{\sqrt{\sin 2\alpha 2 \cdot \mu}} = \frac{1}{\sqrt{0{,}95 \cdot 2 \cdot 0{,}02}} = 5{,}1$

То есть V_1 в 5,1 раз больше V_2

Ответ: $V_1 > V_2$ в 5,1 раз, $V_1 = \frac{1}{\sqrt{\sin 2\alpha \cdot 2\mu}} V_2$

20

№1



Как минимум, что камень пролетел под воздушным шаром он должен достичь высоты $h = 4,5R$.

Тогда $y(t) = V_0 \sin\alpha - \frac{gt^2}{2}$

Подставим h и рассмотрим данное уравнение как квадратное относительно t: $gt^2 - 2V_0 \sin\alpha + 2h = 0$

$D = 4V_0^2 \sin^2\alpha - 8gh$. Тогда чтобы были корни $D \geq 0$ откуда $V_0^2 \sin^2\alpha \geq 2gh$, вместо $h = 4,5R$.

получим $\sin\alpha \geq \frac{3\sqrt{gR}}{V_0}$

Теперь рассмотрим так как при полета камень будет задевать шарик по касательной и по условию он облетает его, то $\alpha < 90^0$ так как при $\alpha = 90^0$ шарик полетел бы вверх, а потом вниз и не перелетел бы. Тогда $\arcsin\frac{3\sqrt{gR}}{V_0} \leq \alpha < 90^0$

Так как при разных начальных скоростях будут разные траектории, поэтому угол получился на отрезке. Так же угол будет зависеть и от ~~на~~ точки запуска

Ответ: $\arcsin\frac{3\sqrt{gR}}{V_0} \leq \alpha < 90^0$ 6