Место для скобы

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»

003867

Шифр

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

1.	Предмет	Физика
2.	Вариант	2
3.	Класс	10
4.	Фамилия	Рязанцев
	Имя	Алексей
	Отчество	Михайлович
5.	Дата рождения	03 (Число) 05 (Месяц) 2004 (Год)
6.	Страна	Россия
7.	Регион *(пр: Томская обл., Алтайский край)*	Красноярский край
8.	Вид муниципального образования *(пр: село, город, пгт, деревня)*	город
9.	Населенный пункт *(пр: Томск, Кемерово, Псков)*	Железногорск
10.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь	КГАОУ Школа Космонавтики

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 ________

то для
обы

Шифр 003867

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

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

Задание №5 Вариант II

Найдём вертикальную и горизонтальную составляющие скорости v_1. $v_x = v_1 \cdot \cos a$; $v_y = v_1 \cdot \sin a$. Зная v_y, мы можем найти время подъёма: $t_1 = v_1 \cdot \sin a : g$. Время подъёма равно времени падения, а значит общее время $t = 2t_1 = \frac{2 \cdot v_1 \cdot \sin a}{g}$. Принебрегая сопротивлением воздуха, можно найти расстояние: $S = v_1 \cdot \cos a \cdot t = \frac{2 \cdot v_1^2 \cdot \sin a \cdot \cos a}{g}$ 8

Теперь рассмотрим второй случай. $F_{тр} = \mu \cdot N$. N в данном случае: $N = mg$, а следовательно $F_{тр} = \mu mg$. По второму закону Ньютона: $F = ma$, => $a = F : m = \mu mg : m = \mu g$. Ускорение направлено против скорости, а это значит, что шайба остановится через время $t = \frac{v_2}{a} = \frac{v_2}{\mu g}$. Найдем расстояние, которое ~~проделал~~ преодолела данная точка: $S = v_2 \cdot \frac{v_2}{\mu g} - \frac{\mu g \cdot v_2^2}{2\mu^2 g^2} = \frac{2v_2^2 - v_2^2}{2\mu g} = \frac{v_2^2}{2\mu g}$ 6 По условию, дальность полёта одинаковая, а значит мы можем их приравнять:

$\frac{2v_1^2 \cdot \sin a \cdot \cos a}{g} = \frac{v_2^2}{2\mu g}$ | домножим на g

1	2	3	4	5
4	20	20	8	20

72

$2v_1^2 \cdot \sin a \cdot \cos a = \frac{v_2^2}{2\mu}$ | домножим на 2μ и заменим $2\sin a \cdot \cos a$ на синус двойного угла: $2\sin a \cdot \cos a = \sin 2a$

$2v_1^2 \cdot \sin 2a \cdot \mu = v_2^2$ | уберем обе части под квадратный корень

$v_1 \cdot \sqrt{2 \cdot \sin 2a \cdot \mu} = v_2$ 4 | найдём значение $\sqrt{2 \cdot \sin 2a \cdot \mu}$

$2 \cdot \mu = 0{,}02 \cdot 2 = 0{,}04$, => $\sqrt{2\mu} = 0{,}2$. $\sin 2a = \sin 80° \approx 1$, => $\sqrt{\sin 2a} \approx 1$

$0{,}2\, v_1 = v_2$, => $v_1 = 5\, v_2$, => v_1 в 5 раз больше v_2

Ответ: $v_1 > v_2$ | $v_1 : v_2 = 5$ 2

Место для скобы

Шифр 003867

Задание №3

По условию, установилась баланс, а значит силы уравняли друг друга. Вверх действовала сила Архимеда, а вниз сила тяжести и сила натяжения нити. Запишем это:

$F_A = T + F_{тяж}$. Сила архимеда: $F_A = \rho_ж \cdot V_п \cdot g$, 4 а $T = \frac{1}{2} F_A$; $F_{тяж} = mg = \rho V_т \cdot g$

$\rho_ж \cdot V_п \cdot g = \frac{1}{2}\rho_ж \cdot V_п \cdot g + \rho V_т \cdot g$ | заменим $\rho_ж$ на 4ρ по условию

$4\rho V_п \cdot g = 2\rho \cdot V_п \cdot g + \rho V_т \cdot g$ | сократим на ρ и на g

$4V_п = 2V_п + V_т \Rightarrow 2V_п = V_т$, 4 а значит тело погружено на половину, а значит, что уровень воды равен $l + r$, где l - длина нити.

Казалось бы, что $V_в = \pi R^2 \cdot (l + r)$, 4 но маленький шар погружен на половину, а значит нам нужно налить на $\frac{2}{3}\pi r^3$ меньше воды: $V_в = \pi R^2 \cdot (l + r) - \frac{2}{3}\pi r^3 = \pi R^2 l + \pi r(R^2 - \frac{2}{3} r^2)$

Ответ: $V_в = \pi R^2 l + \pi r (R^2 - \frac{2}{3} r^2)$ 8

Задание №2

По условию, теплообмен пропорционален разнице температур, причем прямо. Из этого следует: $P = k \cdot (t_н - t_в)$. 4 За 22,5 ч при разнице температур в $(20 - 0) = 20°C$ расстаяло $4 \cdot 10^{-3}$ кг льда. Найдём из этого уравнения k: 4 $\tau_2 k (t_н - t_в) = m_2 \cdot \lambda$, $\Rightarrow 22{,}5 k \cdot 20 = 330000 \cdot 4 \cdot 10^{-3}$

1320 Дж $= 450k$, $\Rightarrow k = \frac{132}{45} = \frac{44}{15}$. Нам известен испарившийся объём азота, а плотность нет. Пусть ρ - плотность азота. Запишем уравнение теплового баланса для жидкого азота: 8

$\tau_1 \cdot k \cdot (t_н - t_а) = \rho \cdot V_1 \cdot r$ | заменим все известные буквы на числовые значения: $24k \cdot (20 + 195) = 199000 \rho \cdot 10^{-3}$, $\Rightarrow \frac{24 \cdot 44 \cdot 215}{15} = 199\rho$

$15136 = 199\rho$, $\Rightarrow \rho = \frac{15136}{199} \approx 76{,}06$ кг/м³

Ответ: $\rho = 76{,}06$ кг/м³ 4

Место для скобы

Шифр 003867

~~Задание №4~~

~~Для начала найдём Q_1: $\overrightarrow{AD}$ выполнял работу (отдавал тепло), потеряв $V_2\cdot(p_2-p_1)$ энергии тепла, а на~~

Задание №4

Для начала найдём Q_1: на участке AD газ потерял $V_2(p_2-p_1)$ тепла, а на участке DC: $p_1(V_2-V_1)$.
$Q_1 = V_2(p_2-p_1)+(V_2-V_1)\cdot p_1$. Аналогично рассмотрим Q_2: на участке AB: $p_2(V_2-V_1)$; на участке BC: $V_1(p_2-p_1)$.
$Q_2 = p_2(V_2-V_1)+V_1(p_2-p_1)$.
$Q_1 = V_2p_2 - V_2p_1 + V_2p_1 - V_1p_1 = V_2p_2 - V_1p_1$
$Q_2 = p_2V_2 - V_1p_2 + V_1p_2 - p_1V_1 = V_2p_2 - V_1p_1$
А значит $Q_1 = Q_2$
Ответ: $Q_1 = Q_2$

Задание №1

Для начала введём l – расстояние от точки броска до верёвки. Искомый угол – $\angle a$. Камень должен коснуться шара. Наиболее оптимальная для этого точка – самая правая точка шара. По горизонтали, она отдалена на $l+2R$, а по вертикали – на $2,5R$, то есть камень коснётся шара через $\frac{l+2R}{V_0\cdot\cos a}$ после броска. К этому моменту камень уже будет лететь вниз: $V_0\cdot\sin a\cdot\frac{l+2R}{V_0\cdot\cos a} - \frac{g(l+2R)^2}{2V_0^2\cdot\cos^2 a} = 2,5R$

$$\frac{2V_0^2\cdot\sin a\cdot\cos a(l+2R) - g(l+2R)^2}{2V_0^2\cdot\cos^2 a} = 2,5R \quad \Big| \quad 2\sin a\cdot\cos a = \sin 2a$$

$$\frac{(V_0^2\cdot\sin 2a - gl - 2gR)(l+2R)}{2V_0^2\cdot\cos^2 a} = 2,5R$$

$$V_0^2 l\cdot\sin 2a + V_0^2\sin 2a\cdot 2R - gl^2 - g2R - 2glR - 4gR^2 - 5V_0^2\cdot\cos^2 a\, R = 0$$

$$V_0^2(l\cdot\sin 2a + 2R\cdot\sin 2a - 5R\cdot\cos^2 a) - g(l^2 - 2R - 2lR - 4\cancel{g}R^2) = 0$$