

Место для
скобы

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА
ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»

003870

Шифр

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

1.	Предмет	физика																			
2.	Вариант	2																			
3.	Класс	10																			
4.	Фамилия	К	Р	И	З	Ь	К	О													
	Имя	В	Л	А	Д	И	М	И	Р												
	Отчество	С	Е	Р	Г	Е	Е	В	И	Ч											
5.	Дата рождения	1	9		0	2		2	0	0	4										
		Число		Месяц		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	КТАОУ 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 Рыжар

то для
обы

Шифр 003870

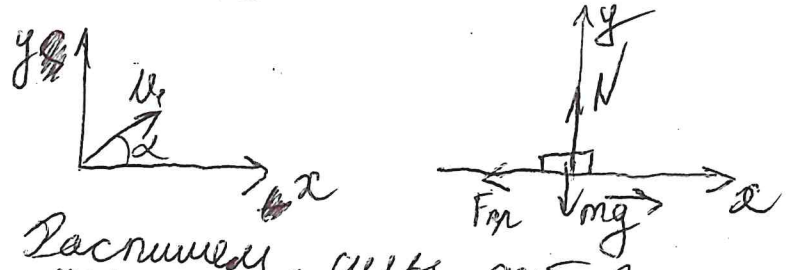
Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
50		Енюков О.М.	

№5.
Дано
 $\alpha = 40^\circ$
 $\mu = 0,02$
 $L_1 = L_2 = L$

 $v_1/v_2 = ?$

Решение



1/2/3/4/5
10/10/10/20
50

Распишем силы, действующие на тело, при скольжении на лезу по 2 закону Ньютона: $m\vec{a} = \vec{F}$

4 $Oy: 0 = N - mg \Rightarrow N = mg$

$Ox: ma = -F_{fr} = -\mu N = -\mu mg \Rightarrow a = -\mu g$

к тому времени, когда тело прошло расстояние L , скорость стала равна нулю. Найдем время, за которое тело прошло расстояние L : $v_2 - \mu g t_2 = 0 \Rightarrow t_2 = \frac{v_2}{\mu g}$. Так как тело движется равнозамедленно, найдем L : $L = v_2 t_2 - \frac{\mu g t_2^2}{2}$

$= v_2 \cdot \frac{v_2}{\mu g} - \frac{\mu g \cdot v_2^2}{2 \cdot \mu^2 g^2} = \frac{v_2^2}{\mu g} - \frac{v_2^2}{2\mu g} = \frac{2v_2^2 - v_2^2}{2\mu g} = \frac{v_2^2}{2\mu g}$ (1)

когда тело было временно под углом к горизонту, оно прошло расстояние L , когда его высота над горизонтом стала равна 0. $0 = v_1^{\sin \alpha} t_1 - \frac{g t_1^2}{2}$. Найдем из этого уравнения время: $t_1 (v_1^{\sin \alpha} - \frac{g t_1}{2}) = 0 \Rightarrow t_1 = 0$ - не удовлетворяет условию задачи.
 $v_1^{\sin \alpha} = \frac{g t_1}{2} \Rightarrow t_1 = \frac{2 v_1^{\sin \alpha}}{g}$

Кинетическая энергия падающего тела L : $L = U_1 \cos \alpha \cdot t_1 = U_1 \cos \alpha \cdot \frac{2U_1 \sin \alpha}{g}$
 $= \frac{2U_1^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g} = \frac{U_1^2 \sin 2\alpha}{g}$ (2)

Приравняем уравнение (1) и уравнение (2)

$$\frac{U_2^2}{2\rho g} = \frac{U_1^2 \sin 2\alpha}{g} \Rightarrow \frac{U_1^2}{U_2^2} = \frac{g}{2\rho g \sin 2\alpha}$$

$$\Rightarrow \frac{U_1}{U_2} = \sqrt{\frac{1}{2\rho \sin 2\alpha}} = 5$$

Ответ: между брызгами сообъекта большая скорость в первом случае в 5 раз.

Рассмотрим поочередно процессы:

AB: $p = \text{const}$ $V \downarrow$ $T \downarrow$

$\Delta U = Q$ по первому закону термодинамики: $\Delta U_{AB} = Q_{AB} - A'_{AB} \Rightarrow Q = \Delta U_{AB} =$
 $= \frac{3}{2} \nu R (T_B - T_A) + P_2 (V_1 - V_2)$ (1)

По уравнению Менделеева-Клапейрона: $P_2 V_1 = \nu R T_B \Rightarrow T_B = \frac{P_2 V_1}{\nu R}$

$P_2 V_2 = \nu R T_A \Rightarrow T_A = \frac{P_2 V_2}{\nu R}$

Подставляя в уравнение (1), получаем: $\frac{3}{2} \nu R \left(\frac{P_2 V_1 - P_2 V_2}{\nu R} \right) + P_2 (V_1 - V_2) =$
 $= \frac{5}{2} P_2 (V_1 - V_2)$

BC: $V = \text{const}$ $P \downarrow$ $T \downarrow$

$\Delta U_{BC} = Q_{BC} = \frac{3}{2} \nu R (T_C - T_B) = \frac{3}{2} \nu R \left(\frac{P_1 V_1 - P_2 V_1}{\nu R} \right) = \frac{3}{2} V_1 (P_1 - P_2)$

AD: $V = \text{const}$ $P \downarrow$ $T \downarrow$

$\Delta U_{AD} = Q_{AD} = \frac{3}{2} \nu R (T_D - T_A) = \frac{3}{2} \nu R \left(\frac{P_1 V_2 - P_2 V_2}{\nu R} \right) = \frac{3}{2} V_2 (P_1 - P_2)$

DC: P=const V ↓ TV

ΔU_{DC} = Q_{DC} - A_{DC}' ⇒ Q_{DC} = ΔU_{DC} + A_{DC}' = 3/2 JR(T_{DC} - T₀) + P₁(V₁ - V₂) = 3/2 JR((P₁V₁ - P₂V₂)/JR) + P₁(V₁ - V₂) = 3/2 P₁(V₁ - V₂) + P₁(V₁ - V₂) = 5/2 P₁(V₁ - V₂)}}

~~Поскольку в условии сказано, что на участке ADC газ охлаждается~~

Найдём тепло на участке ADC: Q' = A Q_{AB} + Q_{BC} = 5/2 P₂(V₁ - V₂) + 3/2 V₁(P₁ - P₂) = 5/2 P₂V₁ - 5/2 P₂V₂ + 3/2 P₁V₁ - 3/2 P₂V₁ = P₂V₁ - 5/2 P₂V₂ + 3/2 P₁V₁}

Найдём тепло на участке ADC: Q₁ = Q_{AD} + Q_{DC} = 3/2 V₂(P₁ - P₂) + 5/2 P₁(V₁ - V₂) = 3/2 P₁V₂ - 3/2 P₂V₂ + 5/2 P₁V₁ - 5/2 P₁V₂ = 5/2 P₁V₁ - 3/2 P₂V₂ - P₁V₂ (2)}

Сложим уравнения (1) и (2)
Q₂ = Q₁ + Q' = 5/2 P₁V₁ - 3/2 P₂V₂ - P₁V₂ + P₂V₁ - 5/2 P₂V₂ + 3/2 P₁V₁ = 2P₁V₁ - 2P₂V₂ + P₂V₁ - P₁V₂ = P₁(2V₁ - V₂) + P₂(2V₂ - V₁)

и 3.

Нарисуем все силы, действующие на шар:



По второму закону Ньютона: m a = F

оу: 0 = F_A - mg - T ⇒ F_A = mg + T (1)

Поскольку 2T = F_A ⇒ T = F_A/2. Подставляем в уравнение (1)

F_A = mg + F_A/2 ⇒ F_A/2 = mg ⇒ ρ π g V_{ш.т.} = 2 ρ V g = 2 ρ (4/3 π r³) g ⇒ ρ π V_{ш.т.} = 4/3 π r³ ρ, так как ρ = ρ_ж / ρ_ш, то ρ π V_{ш.т.} = 4/3 π r³ ρ ⇒ V_{ш.т.} = 4/3 π r³



Давление в столбе жидкости равно: $\rho \cdot g \cdot h$.

$$\text{Так как } \frac{F}{S} = P \Rightarrow F = P \cdot S = \rho \cdot g \cdot h \cdot \pi R^2 = F_A =$$

$$= \rho \cdot g \cdot \frac{2}{3} \pi r^3 \Rightarrow h R^2 = \frac{2}{3} r^3 \Rightarrow h = \frac{2 r^3}{3 R^2}$$

$$\text{Найдём объём: } V = S \cdot h = \pi R^2 \cdot \frac{2 r^3}{3 R^2} = \frac{2 \pi r^3}{3}$$

Или.

Так как радиус шара равен $2R$, то диаметр равен $4R$. \Rightarrow высота шарика над уровнем блока равна

$H = 0,5R + 4R = 4,5R$. Зная что $\frac{v^2 - v_0^2}{2a} = S$ и в вершине

$$\text{точке скорость равна } 0, \text{ найдём } v_0^2 = 4,5R \cdot 2g = 9Rg$$

$$\text{Так } v = v_0 \sin \alpha \Rightarrow v_0^2 \sin^2 \alpha = 9Rg \Rightarrow \sin \alpha = \sqrt{\frac{9Rg}{v_0^2}} =$$

$$= \frac{3}{v_0} \sqrt{Rg}$$