Место для скобы

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА «ОРМО»
ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

03219

Шифр

1.	Предмет	Физика
2.	Вариант	1
3.	Класс	11
4.	Фамилия	ЩЕПИН
	Имя	ДМИТРИЙ
	Отчество	АЛЕКСАНДРОВИЧ
5.	Дата рождения	Число: 05; Месяц: 12; Год: 2003
6.	Страна	Россия
7.	Регион *(пр: Томская обл., Калининградская область)*	Красноярский край
8.	Вид муниципального образования *(пр: пгт, деревня, село, город)*	город
9.	Населенный пункт *(пр: Томск, Кемерово, Псков)*	Красноярск
10.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь в данное время	Муниципальное автономное образовательное учреждение Гимназия №13 „Академ"

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 03219

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
50б.		Червинская А.С.	[подпись]

№2. Дано:

$M = 29\cdot10^{-3}\frac{кг}{моль}$

$T = 290 K$

$P = 120 \frac{м^3}{ч}$

в 1 кг воздуха – $41,5\cdot10^{-9}$ кг прим. "$m_п$"

$t = 600 с$;

$\eta = 85\%$;

$a = 0,7\cdot10^{-6} м$

$\rho = 1500 \frac{кг}{м^3}$

N – ? $p = 105\cdot10^3 Па$

Решение:

1) $V_в = Pt = \frac{120 м^3}{3600 с}\cdot 600 с = 20 м^3$.

2) $pV_в = \nu RT$, $pV_в = \frac{m_в RT}{M} \Rightarrow m_в = \frac{pV_в M}{RT}$.

3) $m_ч = m_в \cdot m_п = \frac{pV_в M m_п}{RT}$

4) $\cancel{m_{ул.ч} = \frac{\eta}{100\%}}$ $\eta = \frac{m_{ул.ч}}{m_ч}\cdot 100\% \Rightarrow m_{ул.ч} = \frac{\eta\cdot m_ч}{100\%} = \frac{pV_в M m_п \eta}{RT\cdot 100\%}$;

5) $m_1 = V_1\rho = a^3\rho$. 6) $N = \frac{m_{ул.ч}}{m_1} = \frac{pV_в M m_п \eta}{a^3\rho RT\cdot 100\%} =$

$= \frac{105\cdot10^3 Па\cdot 20 м^3\cdot 29\cdot10^{-3} кг\cdot 41,5\cdot10^{-9} кг\cdot 85\%\cdot м^3\cdot К\cdot моль}{моль\cdot(0,7)^3\cdot10^{-18} м^3\cdot 1500 кг\cdot 8,31 Дж\cdot 290 К\cdot 100\%} = \frac{105\cdot85\cdot20\cdot29\cdot41,5\cdot10^{-9}}{(0,7)^3\cdot1500\cdot8,31\cdot290\cdot100\cdot10^{-18}} =$

$= \frac{105\cdot85\cdot20\cdot29\cdot41,5\cdot10^9}{0,343\cdot1500\cdot8,31\cdot290\cdot100} = \frac{105\cdot85\cdot20\cdot41,5\cdot10^5}{0,343\cdot15\cdot8,31} \approx 17326$ ≈ 10^9 шт.

15б.

Ответ: $N = 17326$.

№4.

$L = 50 м$

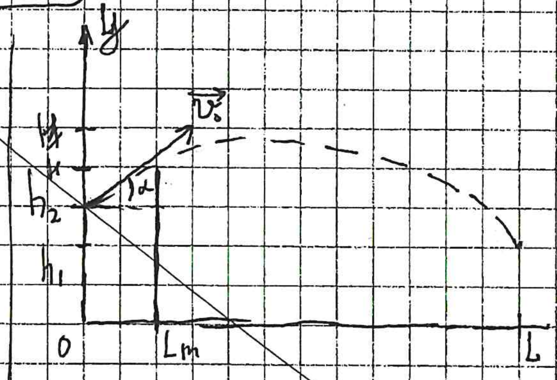
$h_1 = 1,5 м$

$H = 3 м$

$h_2 = 1,6 м$

$\alpha = 12°$

L_m – ?



Решение:

1) $L = v_{0x}\cdot 2t = v_0\cos\alpha\cdot 2t$,

2) $0 = v_0\sin\alpha - gt \Rightarrow t = \frac{v_0\sin\alpha}{g}$

$L = v_0\cos\alpha\cdot 2t = \frac{2v_0^2\cos\alpha\cdot\sin\alpha}{g} \Rightarrow$

$\Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{gL}{2\sin\alpha\cos\alpha}}$.

3) $H = v_0\sin\alpha\cdot t_1 - \frac{gt_1^2}{2}$; $H = \sqrt{\frac{gL\sin^2\alpha}{2\sin\alpha\cos\alpha}}\,t_1 - \frac{gt_1^2}{2}$; $\frac{gt_1^2}{2} - \sqrt{\frac{gL\,tg\alpha}{2}}\,t_1 + H = 0$.

$D_1 = \frac{gL\,tg\alpha}{2} - 2gH = \frac{gL\,tg\alpha - 4gH}{2}$. $t_1 = \frac{\sqrt{\frac{gL\,tg\alpha}{2}} - \sqrt{\frac{gL\,tg\alpha - 4gH}{2}}}{g} =$

$= \frac{\sqrt{L\,tg\alpha} - \sqrt{L\,tg\alpha - 4H}}{\sqrt{2g}}$

$L_m = v_0\cos\alpha\, t_1 = \sqrt{\frac{gL\cos^2\alpha}{2\sin\alpha\cos\alpha}}\cdot\frac{\sqrt{L\,tg\alpha} - \sqrt{L\,tg\alpha - 4H}}{\sqrt{2g}} =$

$= \frac{\sqrt{L\,ctg\alpha}\left(\sqrt{L\,tg\alpha} - \sqrt{L\,tg\alpha - 4H}\right)}{2} = \frac{L - \sqrt{L^2 - 4HL\,ctg\alpha}}{2} =$

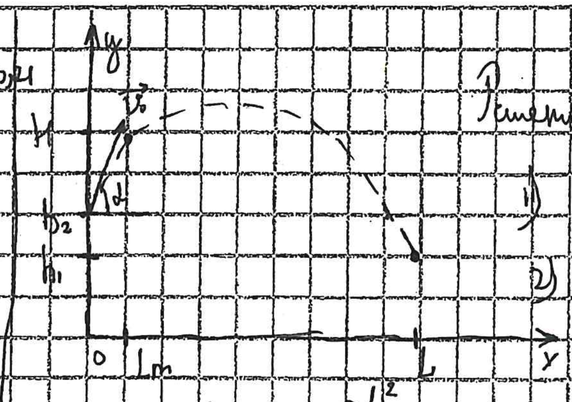
$=$

Место для скобы

Шифр 03219

№4 $tg12° \approx 0,21$

Дано:
$L = 50$ м
$h_1 = 1,5$ м
$h_2 = 1,6$ м
$H = 3$ м
$\alpha = 12°$
$L_m - ?$



Решение:

1) $L = v_{0x} \cdot t = v_0 \cos\alpha \, t \Rightarrow t = \frac{L}{v_0 \cos\alpha}$.

2) $h_1 - h_2 = v_{0y} t - \frac{gt^2}{2}$, $h_1 + h_2 = v_0 \sin\alpha \, t - \frac{gt^2}{2}$,

$h_1 - h_2 = L\,tg\alpha - \frac{gL^2}{2v_0^2\cos^2\alpha}$; $\frac{gL^2}{2v_0^2\cos^2\alpha} = L\,tg\alpha - h_1 + h_2 \Rightarrow$

$\Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{gL^2}{2\cos^2\alpha\,(L\,tg\alpha - h_1 + h_2)}}$; 3) $\cancel{2(H-h_2)}$ $L_m = v_0 \cos\alpha \cdot t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{L_m}{v_0 \cos\alpha}$

4) $\cancel{L_m = v_0\cos\alpha \cdot t_1}$ $H - h_2 = v_0 \sin\alpha \cdot t_1 - \frac{gt_1^2}{2}$, $H - h_2 = L_m\,tg\alpha - \frac{gL_m^2}{2v_0^2\cos^2\alpha}$,

$H - h_2 = L_m\,tg\alpha - \frac{L_m^2(L\,tg\alpha - h_1 + h_2)}{L^2}$; $L_m^2 \cdot \frac{(L\,tg\alpha - h_1 + h_2)}{L^2} - L_m\,tg\alpha + H - h_2 = 0$

$D_{L_m} = tg^2\alpha - 4 \cdot \frac{(H-h_2)(L\,tg\alpha - h_1 + h_2)}{L^2}$,

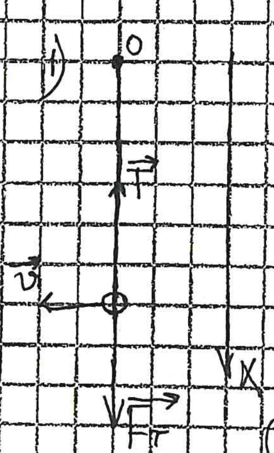
$L_m = \frac{(tg\alpha - \sqrt{D_{L_m}})\,L^2}{2(L\,tg\alpha - h_1 + h_2)} = \frac{\left(tg\alpha - \sqrt{tg^2\alpha - 4\frac{(H-h_2)(L\,tg\alpha - h_1 + h_2)}{L^2}}\right)L^2}{2(L\,tg\alpha - h_1 + h_2)} =$

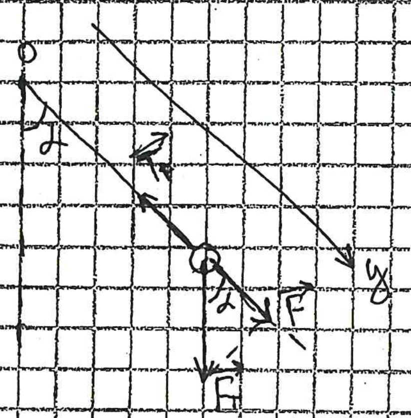
$= \frac{\left(0,21 - \sqrt{0,21^2 - 4\frac{1,4\text{м} \cdot (0,21 \cdot 50\text{м} + 0,1\text{м})}{2500\text{м}^2}}\right)2500\text{м}^2}{2(50 \cdot 0,21 + 0,1)\text{м}} \approx \left(0,21 - \sqrt{0,21^2 - 0,02}\right) \cdot 117,92\text{ м} \approx$

$\approx 6,5$ м.

Ответ: $L_m = 6,5$ м. — 20б

№1.





Согласно II закону Ньютона: $m\vec a = \sum \vec F$.

OX: $0 = F_T - T$, $0 = mg - T \Rightarrow T = mg$. OX: $F - T_F = 0$, $T_F = mg\cos\alpha$.

$T = mg$ и $T_F = mg\cos\alpha \Rightarrow T \sim \cos\alpha$ Ответ: $T \sim \cos\alpha$ — 4б

место для скобы

Шифр 03219

№3 Решение:

Дано:

$F = 0{,}1$ м (10 см)

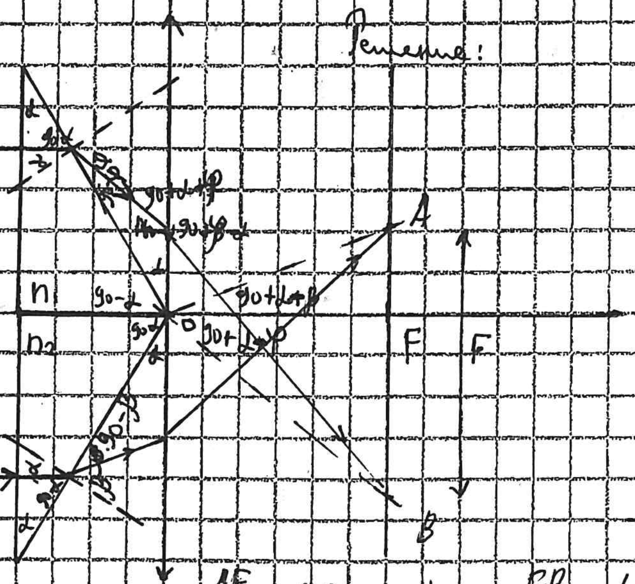
$\angle\alpha = 30^\circ$

$n_1 = \frac{3}{2}$

$n_2 - ?$

$AB = 10$ см

$OF = AB$



1) $AF = FB = 10$ см; $\frac{AF}{OF} = tg(90+\alpha-\beta)$; $\frac{FB}{OF} = tg(90+\alpha-\varphi)$.

$$tg(90+\alpha-\beta) + tg(90+\alpha-\varphi) = \frac{AF+FB}{OF} = \frac{AB}{OF} = 1.$$

$$\frac{\sin(90+\alpha-\beta)}{\cos(90+\alpha-\beta)} + \frac{\sin(90+\alpha-\varphi)}{\cos(90+\alpha-\varphi)} = 1. \quad \frac{\cos(\beta-\alpha)}{\sin(\beta-\alpha)} + \frac{\cos(\varphi-\alpha)}{\sin(\varphi-\alpha)} = 1.$$

$$\frac{\cos\beta\cos\alpha + \sin\beta\sin\alpha}{\sin\beta\cos\alpha - \cos\beta\sin\alpha} + \frac{\cos\varphi\cos\alpha + \sin\varphi\sin\alpha}{\sin\varphi\cos\alpha - \cos\varphi\sin\alpha} = 1.$$

2) $n_1 = \frac{\sin\alpha}{\sin\varphi} \Rightarrow \sin\varphi = \frac{\sin\alpha}{n_1}$; $\cos\varphi = \frac{\sqrt{n_1^2 - \sin^2\alpha}}{n_1}$

3) $n_2 = \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} \Rightarrow \sin\beta = \frac{\sin\alpha}{n_2}$; $\cos\beta = \frac{\sqrt{n_2^2 - \sin^2\alpha}}{n_2}$

$$\frac{\cos\alpha\cdot\sqrt{\frac{n_2^2-\sin^2\alpha}{n_2^2}}\cdot\frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sin^2\alpha}{n_2}}{\frac{\sin\alpha\cdot\cos\alpha}{n_2} - \sin\alpha\sqrt{\frac{n_2^2-\sin^2\alpha}{n_2^2}}} = \frac{\sqrt{n_2^2-\sin^2\alpha}\cdot\cos\alpha + \sin^2\alpha}{\sin\alpha\cos\alpha - \sin\alpha\sqrt{n_2^2-\sin^2\alpha}} =$$

$$= \frac{\sqrt{n_2^2-\frac{1}{4}}\cdot\frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{4}}{\frac{\sqrt{3}}{4} - \frac{1}{2}\sqrt{n_2^2-\frac{1}{4}}} = \frac{2\sqrt{3}\cdot\sqrt{n_2^2-\frac{1}{4}} + 1}{\sqrt{3} - 2\sqrt{n_2^2-\frac{1}{4}}}$$

4) $$\frac{\cos\varphi\cos\alpha + \sin\varphi\sin\alpha}{\sin\varphi\cos\alpha - \cos\varphi\sin\alpha} = \frac{\sqrt{\frac{9}{4}-\frac{1}{4}}\cdot\frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{4}}{\frac{\sqrt{3}}{4} - \frac{1}{2}\sqrt{\frac{9}{4}-\frac{1}{4}}} = \frac{\frac{\sqrt{6}}{2} + \frac{1}{4}}{\frac{\sqrt{3}}{4} - \frac{\sqrt{2}}{2}} =$$

$$= \frac{(2\sqrt{6}+1)\cdot 4}{4(\sqrt{3}-2\sqrt{2})} = \frac{2\sqrt{6}+1}{\sqrt{3}-2\sqrt{2}};$$

$$\frac{2\sqrt{3}\sqrt{n_2^2-\frac{1}{4}} + 1}{\sqrt{3} - 2\sqrt{n_2^2-\frac{1}{4}}} = 1 - \frac{2\sqrt{6}+1}{\sqrt{3}-2\sqrt{2}} - 1 \quad \frac{2\sqrt{3}\sqrt{n_2^2-\frac{1}{4}} + 1}{\sqrt{3} - 2\sqrt{n_2^2-\frac{1}{4}}} = -\left(1 - \frac{2\sqrt{6}+1}{2\sqrt{2}-\sqrt{3}}\right).$$

$$2\sqrt{3}\sqrt{n_2^2-\frac{1}{4}} + 1 = 2\left(1 - \frac{2\sqrt{6}+1}{2\sqrt{2}-\sqrt{3}}\right)\sqrt{n_2^2-\frac{1}{4}} - \sqrt{3}\left(1 - \frac{2\sqrt{6}+1}{2\sqrt{2}-3}\right)$$

$$\sqrt{n_2^2-\frac{1}{4}}\left(2-\frac{4\sqrt{6}+2}{2\sqrt{2}-\sqrt{3}}-2\sqrt{3}\right)=-\left(1+\sqrt{3}\left(1-\frac{2\sqrt{6}+1}{2\sqrt{2}-\sqrt{3}}\right)\right)$$

$$\sqrt{n_2^2-\frac{1}{4}}\approx\frac{\left(1+1,73\left(1-\frac{5,9}{2,83-1,73}\right)\right)}{\left(-1,46-\frac{11,8}{2,83-1,73}\right)}$$

$$\sqrt{n_2^2-\frac{1}{4}}\approx\frac{6,55}{12,18}. \qquad n_2^2-\frac{1}{4}\approx 0,29.$$

$$n_2\approx 0,73$$

Ответ: $n_2=0,73$. – 11 б.