

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА
ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»

Ф-11-10

Шифр

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

1.	Предмет	Физика																					
2.	Вариант	2																					
3.	Класс	11																					
4.	Фамилия	В	А	Р	Г	А																	
	Имя	В	Л	А	Д	И	М	И	Р														
	Отчество	В	Л	А	Д	И	М	И	Р	О	В	И	Ч										
5.	Дата рождения	0	7			0	1			2	0	0	4										
		Число		Месяц		Год																	
6.	Страна	Россия																					
7.	Регион (пр: Томская обл., Алтайский край)	Томская область																					
8.	Вид муниципального образования (пр: село, город, пгт, деревня)	город																					
9.	Населенный пункт (пр: Томск, Кемерово, Псков)	Томск																					
10.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь	лицей при ТПУ																					

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 Варга

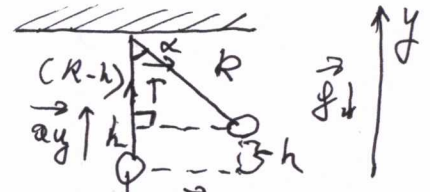
Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
61	29.03.22	Мещеряков	

1. Дано:
 $m; T$
 $d - ?$

Пусть длина нити равна R
 По закону сохранения энергии:

$$mgh = \frac{mV^2}{2}; V^2 = 2gh, \quad h - \text{высота в положении шара}$$



Т.к. шар прикреплен к нити, то он движется по окружности. $\Rightarrow a_y = \frac{V^2}{R} = \frac{2gh}{R}$

По II з. Ньютона $\vec{F} = m\vec{a}$

по oy : $ma_y = T - mg \rightarrow \frac{2mgh}{R} + \frac{mgR}{R} = T$

$$\frac{2mgh + mgR}{R} = \frac{T}{1} \quad (\text{выразим } h) \quad RT = 2mgh + mgR$$

$h = \frac{R(T + mg)}{2mg}$. Далее рассмотрим прямоугольный треугольник с острым углом d

$$\cos d = \frac{R-h}{R} = R - \frac{R(T+mg)}{2mg} = 1 - \frac{T+mg}{2mg}$$

$$\Rightarrow d = \arccos\left(1 - \frac{T+mg}{2mg}\right)$$

Ответ: $\arccos\left(1 - \frac{T+mg}{2mg}\right)$

2

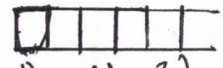
Дано:

- $V = 120 \text{ м}^3/\text{ч}$
- масса воздуха $m = 41,5 \text{ кг} = 41,5 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$
- $\eta = 0,85$ $m_0 = 20 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$
- $T_0 = 290 \text{ К}$
- $p_0 = 1,05 \cdot 10^5 \text{ Па}$
- $\mu = 0,029 \text{ кг}/\text{м}^3$

$t - ?$

Фильтр блокирует частицы вредных веществ, тем самым увеличивая свою массу.

система фильтров



Найти коэффициент полезности процесса:

фильтры	1)	2)	3)
η задержка	0,85	0,1275	0,019125
$\eta_{\text{н.}}$	0,15	0,0225	0,996625 = η'

Далее из уравнения Мерзелява и на основании найдем $P_{\text{возв}} \rho$.

$$P_0 V_0 = \rho R T_0; \quad P_0 V_0 = \frac{\rho V_0}{M} R T_0$$

$$\rho = \frac{P M}{R T} = \frac{105 \cdot 10^3 \cdot 0,029}{8,31 \cdot 290} = 1,26 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

из условия $V_{\text{кв}} = \rho \cdot V = 1,26 \cdot V \Rightarrow V = 0,79 \text{ м}^3$ по условию тогда

в каждом $0,79 \text{ м}^3$ содержится $41,5 \cdot 10^{-8} \text{ кг}$ вредных частиц чтобы фильтры засорились необходимо

$$V' = \frac{20 \cdot 10^{-3}}{\eta \cdot 41,5 \cdot 10^{-8}} \cdot 0,79 \approx 382012,2 \text{ м}^3$$

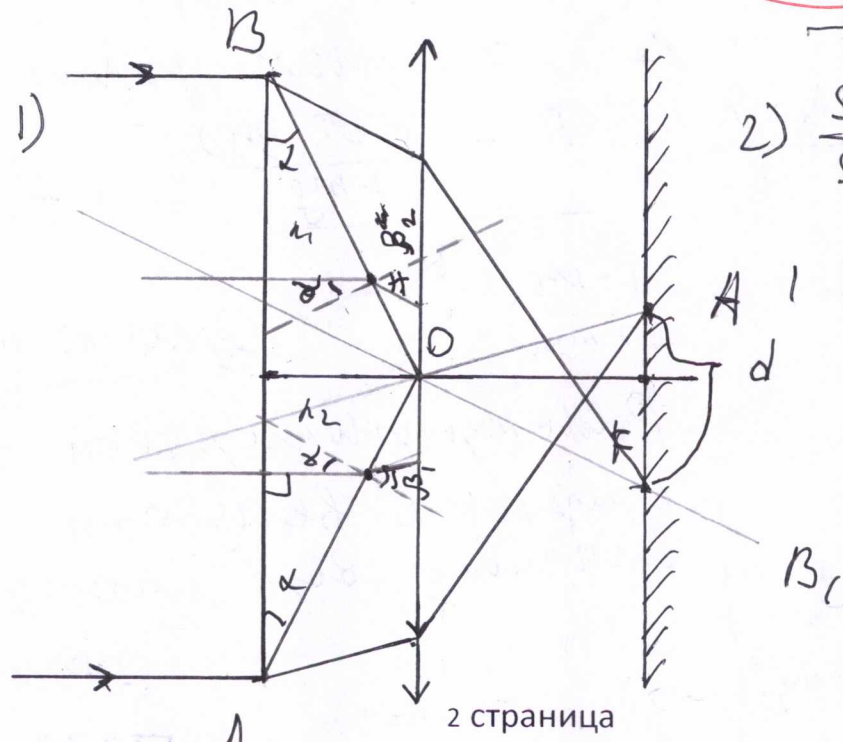
$$= 0,996625$$

фильтры! об.

найдем $t = \frac{V'}{v} = \frac{382012,2}{120} = 3183,4 \text{ ч}$
ответ: 3183,4 ч

3

Дано:
 $n_1 = 1,5$
 $n_2 = 1,8$
 $\alpha = 30^\circ$
 $d = 10 \text{ см}$



$$2) \frac{\sin \beta_1}{\sin \alpha} = n_1$$

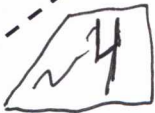
$$\frac{\sin \beta_2}{\sin \alpha} = n_2$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

9 405

2 страница

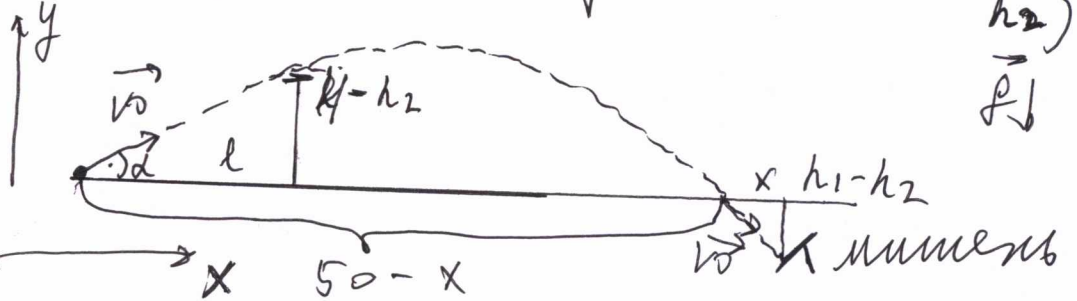
- 1) необходимые построения
- 2) необходимые формулы для решения \uparrow



Общий вид задачи:



в проекции на ось x: относительно h2)



- Дано:
- $L = 50 \text{ м}$
 - $h_1 = 1,5 \text{ м}$
 - $h_2 = 1,6 \text{ м}$
 - $H = 3 \text{ м}$
 - $\alpha = 12^\circ$
 - $l = 8 \text{ м}$
 - $g = 10 \text{ м/с}^2$

Сможете ли вы решить?

1) Найти минимально возможную скорость, чтобы преодолеть препятствие

оx: $l = v_0 \cos \alpha t$ $t = \frac{l}{v_0 \cos \alpha} = \frac{8}{v_0 \cos 12^\circ}$

оy: $H - h_2 = v_0 \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2}$

$$1,4 = \frac{v_0 \sin 12^\circ \cdot 8}{v_0 \cos 12^\circ} - \frac{5,64}{v_0^2 \cos^2 12^\circ}$$

$$1,4 = 8 \cdot \frac{\sin 12^\circ}{\cos 12^\circ} - \frac{320}{v_0^2 \cos^2 12^\circ}$$

$$\cos^2 12^\circ \cdot 0,2 = \frac{320}{v_0^2} \quad v_0 = \sqrt{\frac{320}{0,2 \cdot \cos^2 12^\circ}} \approx$$

$$0,3 = \frac{320}{v_0^2 \cos^2 12^\circ}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{320}{0,3 \cdot \cos^2 12^\circ}} = 33,4 \text{ м/с}$$

$$l_{\text{max}} = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

$$L \rightarrow 0 - v_0$$

$$x = x_0 + v_0 \cos \alpha t$$

$$y = y_0 + v_0 \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2} \Rightarrow 0 = v_0 \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2}$$

$$t = \frac{2 v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$l = \frac{v_0 \cos \alpha \cdot 2 v_0 \sin \alpha}{g} - \frac{g}{2} \cdot \left(\frac{2 v_0 \sin \alpha}{g}\right)^2$$

3 страница

т.к. весь путь

за $\frac{1}{2}$ пути

$$\frac{g t}{2} = v_0 \sin \alpha \quad t = \frac{2 v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$l = \frac{2 v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g} = \frac{2 v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

$$L = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{Lg}{\sin 2\alpha}} = \sqrt{\frac{500}{\sin 24^\circ}} = 35,06 \text{ м/с}$$

$\Rightarrow v_0 \in [33,4; 35,06)$ давай учтем, что



минимум расстояние на высоте,

чем α расстояние стрелка.

$$\Rightarrow (v_0 + 1) \sin \alpha = v_0 \sin \alpha + g t$$

за высоту 0 или $v_0 \uparrow$ на 1 м/с

$$\Rightarrow \sin \alpha = g t \quad t = 0,02 \text{ с}$$

за это время стрела пролетит $v_0 \cos \alpha \cdot t =$

$$\Rightarrow v_0' = \sqrt{\frac{(L-x)g}{\sin 2\alpha}} = \sqrt{\frac{48,31 \cdot 10}{\sin 24}} = 35,06 \cdot \cos 12 \cdot 0,02 = 0,68 \text{ м}$$

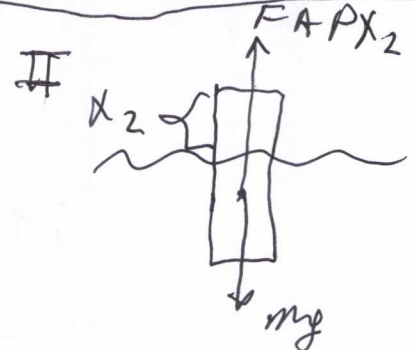
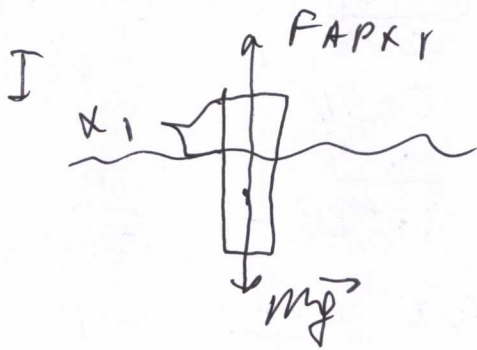
$$= 34,8 \text{ м/с} \quad 34,8 \text{ м/с} \in [33,4; 35,06)$$

\Rightarrow Стрелок поразит цель (пушистик)

\Rightarrow Ответ: да, сможет.

5

Дано:
 $\frac{K_2}{K_1} = \eta$
 $m_1 = m_2$
 P_1, P_2, β_2



Каллобуны происходят за счёт глущества силы

Архимеда, сила с которой тело вылетит из воды (изначально оно было полностью погружено) на некотором

$$F^0 = (F_{APX} - m_2 g)$$

4 страница

2

т.к.

F_{APX} постепенно уменьшается

и уменьшается она
т.к. уменьшается объём погружённой

$$F_{\text{Арх}_1} = \rho g V_1 \quad ; \quad F_{\text{Арх}_2} = \rho g V_2$$

$$\Rightarrow \text{т.к. } A = F \cdot S \cdot \cos \alpha$$

$$-K_2 = \frac{(\rho g V_2 - m g)}{2} x_2 \quad ; \quad K_1 = \frac{(\rho g V_1 - m g) x_1}{2}$$

$$V_2 = \frac{m}{\rho_2} \quad ; \quad V_1 = \frac{m}{\rho_1}$$

$$\frac{K_2}{K_1} = \eta = \frac{x_2 (\rho g m g (\frac{\rho}{\rho_2} - 1))}{x_1 (m g (\frac{\rho}{\rho_1} - 1))}$$

$$\Rightarrow \frac{x_2}{x_1} = \eta \cdot \frac{m g (\frac{\rho}{\rho_1} - 1)}{m g (\frac{\rho}{\rho_2} - 1)}$$

от R основания
зависит объём цилиндра

$$m = \rho V = \rho \pi R^2 h$$

и есть высоты
цилиндра

тогда $\rho_1 = \frac{m_1}{\pi R_1^2 h_1} \quad ; \quad \rho_2 = \frac{m_2}{\pi R_2^2 h_2} \quad h_1 = x_1$

$$R_1^2 = \frac{m_1}{\pi \rho_1 h_1} \quad ; \quad R_2 = \frac{m_2}{\pi \rho_2 h_2} \quad h_2 = x_2$$

$$R_1 = \sqrt{\frac{m}{\pi \rho_1 x_1}} \quad ; \quad R_2 = \sqrt{\frac{m}{\pi \rho_2 x_2}}$$

ошибка
в преобр.

$$\frac{R_1}{R_2} = \sqrt{\frac{\pi \rho_2 x_2}{\pi \rho_1 x_1}} = \sqrt{\frac{(\frac{\rho}{\rho_1} - 1) \cdot \eta \cdot \rho_2}{(\frac{\rho}{\rho_2} - 1) \cdot \rho_1}} \quad / \text{от вет}$$