

Место для
свой

**ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА «ОРМО»
ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа**

03896

Шифр

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---|-------|---|-----|---|---|---|---|---|---|---|--|
| 1. | Предмет | Физика | | | | | | | | | | | | |
| 2. | Вариант | 2 | | | | | | | | | | | | |
| 3. | Класс | 11 | | | | | | | | | | | | |
| 4. | Фамилия | Г | У | Р | И | Н | А | | | | | | | |
| | Имя | С | Т | Е | Ф | А | Н | И | Я | | | | | |
| | Отчество | В | Л | А | В | И | М | И | Р | О | В | Н | А | |
| 5. | Дата рождения | 2 | 3 | | 1 | 1 | | 2 | 0 | 0 | 4 | | | |
| | | Число | | Месяц | | Год | | | | | | | | |
| 6. | Страна | | | | | | | | | | | | | |
| 7. | Регион (пр: Томская обл., Калининградская область) | Москва | | | | | | | | | | | | |
| 8. | Вид муниципального образования (пр: пгт, деревня, село, город) | город | | | | | | | | | | | | |
| 9. | Населенный пункт (пр: Томск, Кемерово, Псков) | Москва | | | | | | | | | | | | |
| 10. | Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь в данное время | ГБОУ школа №1329 | | | | | | | | | | | | |

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 Туркина

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

| Общий балл | Дата | Ф.И.О. членов жюри | Подписи членов жюри |
|------------|------|--------------------|---------------------|
| 6/10 | | Червонская АС | АЧер |

М1
 Дано: m
 $\alpha = ?$

Решение: Пусть R - длина нити.

1) Рассмотрим силы, действующие на узел в каждой точке:

По 2-му 3-му Ньютона: $\vec{F} = m\vec{a}$
 ОУ: $ma_{уч} = T - mg$
 $a_{уч} = \frac{v^2}{R}$
 $\frac{mv^2}{R} = T - mg$

2) Закон соотр. энергии для узла:
 $mg(R - R \cos \alpha) = \frac{mv^2}{2}$
 $mv^2 = 2mgR(1 - \cos \alpha)$

3) Решим систему уравнений: $\begin{cases} mv^2 = 2mgR(1 - \cos \alpha) \\ \frac{mv^2}{R} = T - mg \end{cases}$

$$\frac{2mgR(1 - \cos \alpha)}{R} = T - mg$$

$$1 - \cos \alpha = \frac{T - mg}{2mg}$$

$$\cos \alpha = 1 - \frac{T - mg}{2mg} = \frac{2mg - (T - mg)}{2mg} = \frac{3mg - T}{2mg}$$

$\alpha = \arccos\left(\frac{3mg - T}{2mg}\right)$
 Ответ: $\alpha = \arccos\left(\frac{3mg - T}{2mg}\right)$

100

Место для скобы

N 2.

Решение:

$P = 120 \text{ м}^3/\text{ч}$

1) Найдем m воздуха, проходящего через систему за час:

$m_{\text{взв}} = 41,5 \cdot 10^{-6} \text{ кг}$

$PV = \nu RT$

$\nu = \frac{PV}{RT} = \frac{105 \cdot 10^3 \cdot 120 \cdot 0,001}{8,31 \cdot (17 + 273)} = 5228432,715 \text{ молекул}$

$\eta = 0,85$

$\Delta m = 20 \text{ кг}$

$V = 120 \text{ м}^3 = 120000 \text{ л}$

$P_0 = 105 \cdot 10^3$

$t = 17^\circ\text{C}$

$m = M \nu = 151624548,72 = 151624548,7 \text{ кг}$

$M = 29 \text{ г/моль}$

В $m = 151624,5487 \text{ кг}$ содержится

$T = ?$

$151624,5487 \cdot (41,5 \cdot 10^{-6}) = \frac{1743}{277} \text{ граммов вредных примесей.}$

2) После 1-ой очистки фильтра масса вредных примесей, оставшихся на фильтре равна: $\frac{1743}{277} \cdot 0,85 = 5,35 \text{ кг}$.
В воздухе ост. еще $\frac{5229}{5540} \text{ кг}$ вредных примесей.

3) После 2-ой очистки (аналогично п. 2.)

$m_{\text{на фильтре}} = 0,80 \text{ кг}$

$m_{\text{остатки}} = 0,12 \text{ кг}$

4) После 3-ей очистки:

$m_{\text{на фильтре}} = 0,12 \text{ кг}$

5) $\Sigma m_{\text{на фильтре}} = 5,35 + 0,8 + 0,12 = 6,27 \text{ кг/час.}$

6) $T = \frac{\Delta m}{\Sigma m} = \frac{20}{6,27} = 3,18 \text{ часа}$

Ответ: 3,18 часа.

№4

Решение:

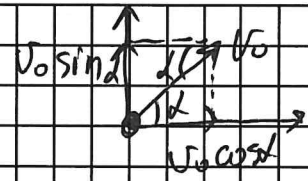
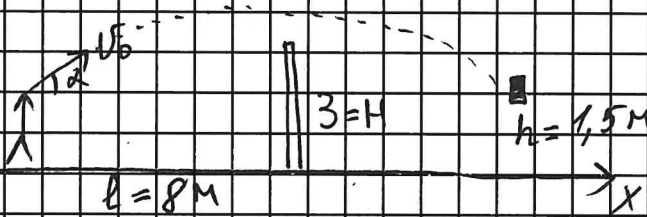
$L = 50 \text{ м}$

$h_1 = 1,5 \text{ м}$

$H = 3 \text{ м}$

$h_2 = 1,5 \text{ м}$

y ↑



$\alpha = 12^\circ$

$L = 8 \text{ м}$

1) Предполагая, что стены нет. Найти V_0 , при которой пуля пролетит мимо.

$$\vec{S} = \vec{V}_0 t + \frac{\vec{a} t^2}{2}$$

OX: $L = V_0 \cos \alpha t \Rightarrow t = \frac{L}{V_0 \cos \alpha}$

OY: $h_2 - h_1 = V_0 \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2}$

$$\frac{V_0 \sin \alpha \cdot L}{V_0 \cos \alpha} - \frac{g \cdot \frac{L^2}{V_0^2 \cos^2 \alpha}}{2} = -0,1$$

$$2 L \operatorname{tg} \alpha = \frac{g L^2}{V_0^2 \cos^2 \alpha} = -0,2$$

$$2 L \operatorname{tg} \alpha \cdot V_0^2 \cos^2 \alpha - g L^2 = -0,2 V_0^2 \cos^2 \alpha$$

$$V_0^2 \cos^2 \alpha \cdot 2 L \operatorname{tg} \alpha + 0,2 V_0^2 \cos^2 \alpha = g L^2$$

$$V_0^2 = \frac{g L^2}{\cos^2 \alpha \cdot 2 L \operatorname{tg} \alpha + 0,2 \cos^2 \alpha} = \frac{10 \cdot 50^2}{\cos^2(12) \cdot 2 \cdot 50 \cdot \operatorname{tg} 12 + 0,2 \cos^2 12} = 12,17,83$$

$V_0 = 34,897 \text{ м/с}$

МЧ (продолжение)

2) $v_0 = 34,897 \text{ м/с}$

Найдем высоту стрелы в точке $L=8\text{м}$ по осм:

$x: L = v_0 \cos \alpha \cdot t$
 $H_0 = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2} \Rightarrow t = \frac{L}{v_0 \cos \alpha}$

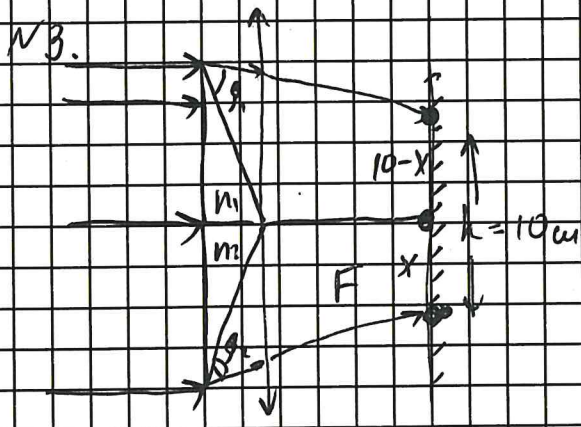
$H_0 = v_0 \sin \alpha \cdot \frac{L}{v_0 \cos \alpha} - \frac{g \frac{L^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha}}{2} = L \operatorname{tg} \alpha - \frac{g L^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}$

$= 8 \cdot \operatorname{tg} 12 - \frac{10 \cdot 8^2}{2 \cdot 34,897^2 \cdot \cos^2 12} = 1,425 \text{ м. (откосы лунки)}$

3) Высота стрелы $H_0 + h_2 = 1,42 + 1,6 = 3,025 > 3 \Rightarrow$

стрела пролетит над стеной и попадет точно в цель. (большинство значений осмита при окружении в виде обычных дробей)

Ответ: да, сможет. *ADP*



$N_1 \sin \beta_1 = 1$
 $N_2 \sin \beta_2 = 1$

$\sin \beta_1 = \frac{1}{n_1} = \frac{2}{5}$

$\sin \beta_2 = \frac{1}{n_2} = \frac{5}{9}$

$\frac{10-x}{F} = \sin \beta_1 = \frac{2}{3}$

$\frac{x}{F} = \sin \beta_2 = \frac{5}{9}$

$2F = 30 - 3x$
 $5F = 9x \Rightarrow F = \frac{9x}{5}$

$\frac{18x}{5} = 30 - 3x \Rightarrow x = \frac{50}{11} \Rightarrow$

$\Rightarrow F = \frac{9 \cdot 50}{11 \cdot 5} = \frac{90}{11} = 8,1818 \approx 8,2 \text{ см}$

Ответ: $F = 8,2 \text{ см}$. *ADP*

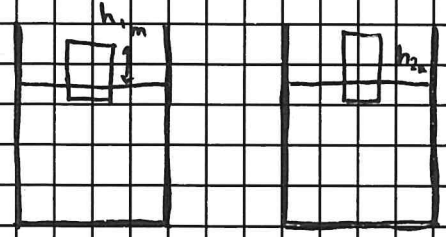
№5.

ρ_1

ρ_2

$\frac{W_2}{W_1} = \eta$

$\frac{R_2}{R_1} = ?$



Пусть h_{1m} и h_{2m} - ~~баз~~ максимальные высоты
при их колебаниях. Тогда:

$W_1 = mgh_{1m}$

$W_2 = mgh_{2m}$

$\frac{W_2}{W_1} = \eta = \frac{mgh_{2m}}{mgh_{1m}} = \frac{h_{2m}}{h_{1m}} = \eta$

$\frac{h_{2m}}{h_{1m}} = \eta$

2) По условию цилиндры одинак. массы и высоты, тогда:

$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V = \rho h S = \rho h \pi R^2$

из условия:

$m_1 = m_2 = m$

$\rho_1 h_1 \pi R_1^2 = \rho_2 h_2 \pi R_2^2$

$\rho_1 h_1 R_1^2 = \rho_2 h_2 R_2^2$

$\frac{\rho_1 h_1 R_1^2}{\rho_1 h_1 R_1^2} = 1$

$\frac{R_2^2}{R_1^2} = \frac{\rho_1 h_1}{\rho_2 h_2}$

$\frac{R_2^2}{R_1^2} = \frac{\rho_1 R_1}{\rho_2 R_2}$

$\frac{R_2}{R_1} = \frac{h_2}{h_1}$

$h_1 R_2 = h_2 R_1$

$\frac{h_1 R_2}{h_2 R_1} = 1$

$\frac{h_1}{h_2} = \frac{R_1}{R_2}$

$\frac{R_2^3}{R_1^3} = \frac{\rho_1}{\rho_2} \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \sqrt[3]{\frac{\rho_1}{\rho_2}}$

Ответ: $\frac{R_2}{R_1} = \sqrt[3]{\frac{\rho_1}{\rho_2}}$

№5 (продолжение)

⊗ Если учесть, что шайбы все подобны, то

$$\frac{h_2}{h_1} = \eta$$

$$\frac{R_2^2}{R_1^2} = \frac{\rho_1 h_2}{\rho_2 h_1}$$

$$\Rightarrow \frac{R_2^2}{R_1^2} = \frac{\rho_1}{\rho_2 \eta}$$

$$\frac{R_2}{R_1} = \sqrt{\frac{\rho_1}{\rho_2 \eta}} = \sqrt{150}$$