

Место для
скобы

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА «ОРМО»
ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

заключительного этапа

ОРМО 11-22
Ф-202

Шифр

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|-----------------|---|-------|---|-----|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|
| 1. | Предмет | Физика | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. | Вариант | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. | Класс | 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4. | Фамилия | З | А | Н | Ь | К | О | | | | | | | | | | | | | |
| | Имя | М | И | Х | А | И | Л | | | | | | | | | | | | | |
| | Отчество | В | А | С | И | Л | Ь | Е | В | И | Ч | | | | | | | | | |
| 5. | Дата рождения | 0 | 5 | | | 1 | 1 | | | 2 | 0 | 0 | 3 | | | | | | | |
| | | Число | | Месяц | | Год | | | | | | | | | | | | | | |
| 6. | Страна | Россия | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7. | Регион (пр: Томская обл., Калининградская область) | Иркутская обл. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8. | Вид муниципального образования (пр: пгт, деревня, село, город) | город | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9. | Населенный пункт (пр: Томск, Кемерово, Псков) | Братск | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10. | Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь в данное время | МБОУ «Лицей №2» | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

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

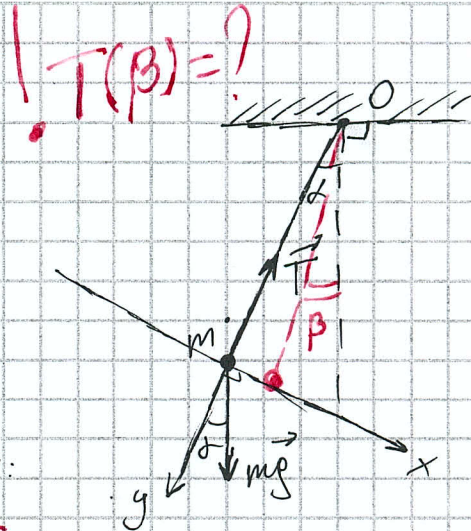


Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

| Общий балл | Дата | Ф.И.О. членов жюри | Подписи членов жюри |
|----------------------------|------------|--------------------|---------------------|
| 645 (шестьдесят четыре) | 26.03.2022 | Лелин А.В. | Лелин |

и 1

- 1) Нарисуем этот процесс
Поставим оси Ox и Oy
Поставим силы



- 2) Так как нить нерастяжима,
то спроецируем на Oy силы:

$$Oy: mg \cos \alpha - T = 0$$

На Ox не обязательно, т.к. $\vec{T} \perp Ox$ $T_x = 0$

Тогда $T = mg \cos \alpha$

Ответ: $T = mg \cos \alpha$

и 2

Дано:

$P = 120 \text{ м}^3/\text{ч}$

$m_0 = 41,5 \text{ кг}$

$a = 0,4 \text{ м/с}$

$T = 10 \text{ мин}$

$\eta = 85\%$

$p = 105 \text{ кПа}$

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

$\mu = 29 \text{ г/моль}$

$\rho = 1,5 \text{ г/см}^3$

$N = ?$

СИ

$41,5 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$

$0,4 \cdot 10^{-6} \text{ м}$

$\frac{1}{6} \text{ ч}$

$0,85$

$105 \cdot 10^3 \text{ Па}$

290 К

$29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

1500 кг/м^3

Решение:

- 1) Найдем V_0 воздуха, который пропустит за $T = ?$

$$V_0 = P \cdot t \Rightarrow V_0 = 120 \cdot \frac{1}{6} = 20 \text{ м}^3$$

- 2) Найдем массу этого воздуха через $zr - c$ Менделеева уравнения

$$pV_0 = \frac{m}{\mu} RT \Rightarrow m = \frac{pV_0 \mu}{RT}$$

$$m = \frac{105 \cdot 10^3 \cdot 20 \cdot 29 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 290} \approx 25,24 \text{ кг}$$

и 2 (продолжение)

3) Найдем массу содержащихся частиц в массе воздуха m_1 в одном кг воздуха m_0 частиц \Rightarrow

$$m_1 = m \cdot m_0 \quad \text{+2}, \quad m_1 = 41,5 \cdot 10^{-9} \cdot 25,27 = 1,04 \cdot 10^{-6} \text{ кг}$$

4) Частица имеет форму куба \Rightarrow ее объем $V =$

$$= a^3 \quad \text{+1} \quad \text{Тогда можем записать ур-е:}$$

$$N \cdot V \cdot \rho_2 = m_1 \cdot \eta \quad \text{+2} \quad \Rightarrow \quad N \cdot V \cdot \rho_2 = m_1 \cdot m_0 \cdot \eta, \quad V = a^3 \quad \Rightarrow$$

$$N = \frac{m_1 \cdot m_0}{a^3 \cdot \rho_2} = \frac{41,5 \cdot 10^{-9} \cdot 25,27 \cdot 0,85}{(0,7 \cdot 10^{-6})^3 \cdot 1500} = 1,732 \cdot 554,22 \text{ частиц} \quad \text{+2}$$

Так что $N \approx 1,7$ млрд частиц.

Ответ: 1,7 млрд частиц.

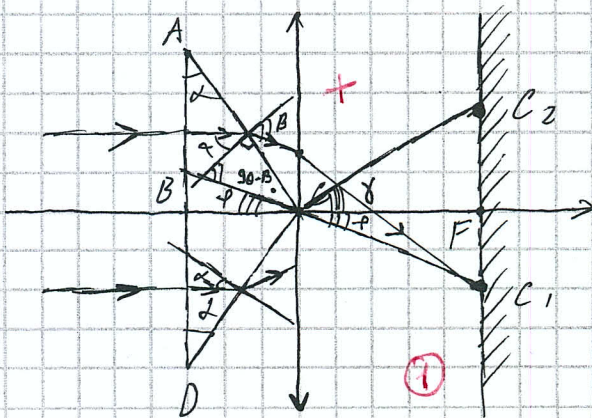
15с

и 3

Дано:

- $\angle = 30^\circ$
- $CF = 10 \text{ см}$
- $x = 10 \text{ см}$
- $n_1 = 1,5$
- $n_2 = ?$

Решение



1) Рассмотрим пример известного нам по величине ΔABC . $\beta > \alpha$, т.к. призма более плотная среда. Все лучи, которые вошли в призму AB -

будут выходить из AC под B (кроме луча, который падает прямо в B (в направлении оптической оси в $(\cdot)F$), т.к. он на главной оптической ос.)

и 3 (продолжить)

- 2) Завершим построение для луча через линзу
(Все лучи, которые вошли из AC , отобразятся
на экране в одной точке, т.к. экран на фокусе)

Аналогичное построение для луча из ΔBCD
(только точка фокусирования C_2)

- 3) Нужно найти $\angle \varphi$

$$\angle ACB = 60^\circ, \text{ при этом } 90 - B + \varphi = 60^\circ$$

$$\frac{\sin B}{\sin \alpha} = n_1 \Rightarrow B = \arcsin(n_1 \cdot \sin \alpha) \Rightarrow B = \arcsin(0,45) = 48,59^\circ \quad +2$$

$$\varphi = B - 30^\circ \Rightarrow \varphi = 18,59^\circ \quad +1$$

- 4) ΔC_1CF и ΔC_2CF - прямоугольные

$$C_2F = \operatorname{tg} \gamma \cdot CF \quad \text{и} \quad C_1F = \operatorname{tg} \varphi \cdot CF, \quad C_2F + C_1F = 10 \text{ см} \quad +$$

$$10 \text{ см} = CF (\operatorname{tg} \gamma + \operatorname{tg} \varphi), \quad CF = 10 \text{ см} \Rightarrow$$

$$\gamma = \operatorname{arctg} \left(\frac{1 - \operatorname{tg} \varphi}{\operatorname{tg} \varphi} \right) = 33,57^\circ \quad + \quad 6$$

- 5) Аналогично, но обратными действиями
из п. 3 приходим к n_2

$$n_2 = \frac{\sin B_1}{\sin \alpha}, \quad \text{где } B_1 = 90 - \gamma + 30^\circ = 63,57^\circ \quad +$$

$$n_2 = \frac{\sin(63,57^\circ)}{\sin(30^\circ)} = 1,49 \quad + \quad 2$$

Ответ: 1,49

158

4

Дано:

$L = 50 \text{ м}$

$h_1 = 1,5 \text{ м}$

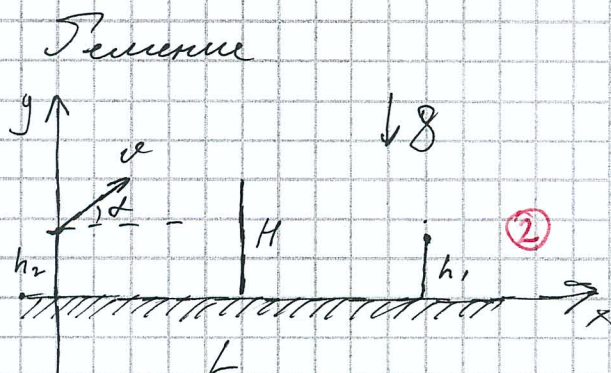
$H = 3 \text{ м}$

$h_2 = 1,6 \text{ м}$

$\alpha = 12^\circ$

$g = 10 \text{ м/с}^2$

$L_0 = ?$



1) Запишем ур-я движения струны в проекции по Ox и Oy

1. Ox : $v \cos \alpha t = L$ + (4)

2. Oy : $v \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} = h_1 - h_2$, т.е. $v \sin \alpha t = h_1 - h_2 + \frac{gt^2}{2}$ + (4)

Разделим 2-ое на 1-ое:

$$\tan \alpha = \frac{h_1 - h_2 + \frac{gt^2}{2}}{L} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2(L \tan \alpha - h_1 + h_2)}{g}}$$

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot (50 \cdot \tan 12^\circ - 1,5 + 1,6)}{10}} = 1,465 \text{ с} + (6)$$

Найдем тогда v : $v = \frac{L}{\cos \alpha t} \approx 37,34,9 \text{ м/с}$

2) Запишем новые ур-я, по со струной

Ox : $v \cos \alpha t_0 = L_0$ +

Oy : $v \sin \alpha t_0 - \frac{gt_0^2}{2} = H_0$ +

Струна должна перелететь стеной,

тогда $v \sin \alpha t_0 - \frac{gt_0^2}{2} \geq (H - h_2)$ + (4)

и 4 (предположение)

Посмотрим на g_{pr-c} $v \cos t t_0 = L_0$

L_0 должно быть минимальным, а $v \cos t = \text{const}$
 $\Rightarrow t_0$ тоже минимальное

$v \sin t t_0 - \frac{g t_0^2}{2} - (H_{hi}) \neq 0$ - квадратное неравенство
с неизвестным t_0

$$\frac{g t_0^2}{2} - v \sin t t_0 + (H_{hi}) \leq 0$$

Найдем корни неравенства (подставив все значения)

$$(t = v \sin t t_0)$$

$$5 t_0^2 - 7,25 t_0 + \frac{1,4}{g} = 0 \Rightarrow t = \frac{7,25 \pm \sqrt{24,64}}{10} \Rightarrow \begin{matrix} t = 1,22 \\ t = 0,22 \end{matrix}$$

Стрела окажется на высоте 3 м от земли дважды

раз $t = 1,22$ и $t = 0,22$ с, $t = 0,22$ и будет
равно t_0 + (4)

$$\text{Тогда } L_0 = v \cos t t_0 = 34,9 \cdot \cos 12^\circ \cdot 0,22 = 7,8 \text{ м} + (6)$$

Ответ: 7,8 м

308

и 5

Дано

$$m_1 = m_2 = m$$

$$g_1 \text{ и } g_2$$

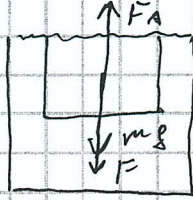
$$R_1 \text{ и } R_2$$

$$g_1 < g$$

$$g_2 < g$$

$$\frac{E_1}{E_2} = ?$$

Решение:



1) Тела, перед тем как отпружинить держат с какой-то силой F . Запишем для

каждого тела урав-я: (тела плавают)
т.к. $g_{1,2} < g$

$$F_{A1} - mg - F_1 = 0$$

$$F_{A2} - mg - F_2 = 0$$

И запишем для них тоже в равновесии

$$F_{A1}' - mg = 0$$

$$F_{A2}' - mg = 0 \quad + \quad \textcircled{2}$$

2) $mg = \text{const}$ для всех уравнений

Если тела отпружинят, то F_1 и F_2

равны нулю и F_A будет превышать mg

Когда тела пройдут положение равновесия, то они будут двигаться вверх по инерции, пока не остановятся и не пойдут вниз

3) В положении равновесия скорость шариков будет максимальной, а h_m - высота макс (спуска и подъема)

$$E_H = \frac{m \omega_m^2}{2} = m g h_m \quad \sqrt{5} \text{ (кратности)}$$

где h_m - высота цилиндра

Тогда $\frac{E_1}{E_2} = \frac{m g h_{m1}}{m g h_{m2}} = \frac{h_{m1}}{h_{m2}}$

Массы равны $m_1 = m_2 \Rightarrow g_1 V_1 = g_2 V_2 \Rightarrow$

$$g_1 \pi R_1^2 h_1 = g_2 \pi R_2^2 h_2 \Rightarrow \frac{h_1}{h_2} = \frac{g_2 R_2^2}{g_1 R_1^2} \text{ (2)}$$

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{g_2 R_2^2}{g_1 R_1^2}$$

Ответ: $\frac{g_2 R_2^2}{g_1 R_1^2}$

28

45