

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА «ОРМО»  
 ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ  
 заключительного этапа

03700

Шифр

|     |   |                                    |   |   |       |   |   |     |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----|---|------------------------------------|---|---|-------|---|---|-----|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 1.  | Предмет   | Физика                             |   |   |       |   |   |     |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2.  | Вариант   | 1                                  |   |   |       |   |   |     |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3.  | Класс   | 11                                 |   |   |       |   |   |     |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4.  | Фамилия   | К                                  | У | З | Н     | Е | Ц | О   | В |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|     | Имя   | М                                  | И | Х | А     | И | Л |     |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|     | Отчество  | Г                                  | Р | И | Г     | О | Р | Ь   | Е | В | И | Ч |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5.  | Дата рождения   | 1                                  | 3 |   | 0     | 7 |   | 2   | 0 | 0 | 4 |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|     |   | Число                              |   |   | Месяц |   |   | Год |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6.  | Страна  | Россия                             |   |   |       |   |   |     |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7.  | Регион (пр: Томская обл., Калининградская область)                                      | Кемеровская область                |   |   |       |   |   |     |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8.  | Вид муниципального образования (пр: пгт, деревня, село, город)                          | город                              |   |   |       |   |   |     |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 9.  | Населенный пункт (пр: Томск, Кемерово, Псков)   | Новокузнецк                        |   |   |       |   |   |     |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10. | Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь в данное время | ИБНОУ, Лицей № 84 им. В.А. Власова |   |   |       |   |   |     |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

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

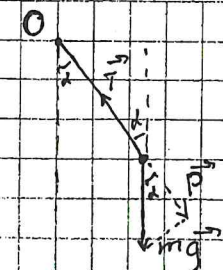
Личная подпись



## Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

| Общий балл | Дата | Ф.И.О. членов жюри | Подписи членов жюри |
|------------|------|--------------------|---------------------|
| 50         |      |                    | <i>Алексей</i>      |

№ 1.



По закону Ньютона сила натяжения нити равна весу тела (Р)

$$\vec{P} = m\vec{g} = m\vec{g}\sin\alpha + m\vec{g}\cos\alpha$$

$$\vec{T} = \vec{P} \Rightarrow T = P = m\vec{g}\cos\alpha$$

где  $m\vec{g}\sin\alpha$  не оказывает влияния на натяжение нити.

Максимальная сила натяжения нити при  $\alpha = 0$ ;

$$T = m\vec{g}\cos 0 = m\vec{g}$$

Ответ:  $T = m\vec{g}\cos\alpha$  б.

№ 2.

$\rho = 120 \text{ м}^3/\text{г}$   
 $r = 0,7 \text{ мкм}$   
 $t = 10 \text{ мин}$   
 $\eta = 0,85$   
 $p = 105 \text{ кПа}$   
 $T = 290 \text{ К}$   
 $\rho(\text{возд.}) = 29 \text{ г/см}^3$   
 $\rho = 1,5 \text{ г/см}^3$   
 $N = ?$

По уравнению Клапейрона-Менделеева:

$$pV = \nu RT ; \nu = \frac{m}{M} RT \Rightarrow \frac{m}{V} = \frac{pM}{RT} = \rho$$

$\rho$  - плотность воздуха:

$$\rho = \frac{29 \text{ г/см}^3 \cdot 105 \cdot 10^3 \text{ Па}}{8,31 \cdot 290 \cdot 10^3} = 1,2635 \text{ кг/м}^3$$

$$V_0 = \rho \cdot t = \frac{120 \text{ м}^3}{60 \text{ мин}} \cdot 10 \text{ мин} = 20 \text{ м}^3$$

$$m_0 = V_0 \cdot \rho = 20 \cdot 1,2635 = 25,27 \text{ кг}$$

$$m(\text{присесть}) = m_0 \cdot \eta = 25,27 \cdot 0,85 = 21,48 \text{ кг}$$

$$m(\text{пр.}) (\text{которые упали}) = m(\text{пр.}) \cdot \eta = 1048,7 \cdot 0,85 = 891,4 \text{ мкг}$$

$$V(\text{пр.}) = \frac{m(\text{пр.})}{\rho} = \frac{891,4 \cdot 10^{-6} \text{ г} \cdot \text{см}^3}{1,5 \text{ г}} = 594,27 \cdot 10^{-6} (\text{см}^3)$$

$$N = \frac{V(\text{пр.})}{V(\text{каб.})}; V(\text{каб.}) = a^3$$

$$N = \frac{594,27 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{-12} \text{ м}^3}{(0,7 \cdot 10^{-6} \text{ м})^3} = \frac{594,27 \cdot 10^{-18}}{0,343 \cdot 10^{-18}} =$$

Ответ:  $N = 1,733 \cdot 10^9$  (штук)

№5.  
 $\rho_1, \rho_2, \rho_3$   
 $R_1, R_2$   
 $E_{max}$   
 $E_{max}$

Сопоставим данный случай с работой горизонтального пруж. маятника. ~~Важнейшее~~ сопоставим три случая:  
 1) а) Шайба полностью погружена  $\Rightarrow F_A \rightarrow \text{max}$   
 б) Пружина сжата ~~и находится в равновесии~~ (перед отпусканьем)  $\Rightarrow E_{max}$ ,  $\rho$  к. Функ. -  $\text{max}$ .  
 (в данных колебаниях)  
 2) а) Шайба переходит точки равновесия, где  $F_A = mg$ ;  
 б) Пруж. маятник переходит точку равновесия, где  $h_0$  горизонтальна на него не действует силы (стрелка отступает), и он продолжает движение по энергии (как и шайба) таком же  $\rho$   
 3) а) Шайба достигает максимальной высоты на расстоянии  $x$  от точки равновесия,  $h_0$  и в первом случае.  
 По закону сохранения энергии.  
 б) Аналогично действует пружинный маятник.

1.  $E_n \rightarrow \text{max}$  ; 2.  $E_{max} \rightarrow E_k(\text{max})$  ; 3.  $E_k \rightarrow E_n(\text{max})$

Для пруж. маятника  $E_n = \frac{kx^2}{2}$ , где  $k$  - коэффициент жесткости  
 $x$  - расст. от точки равновесия

$F_A = V_f \cdot \rho_m \cdot g$  ;  $V_f = \pi R^2 \cdot h \rightarrow$  здесь высота цилиндра шайбы

$F_{Amax} = \pi R^2 h_0 \cdot \rho_m \cdot g$

Для шайбы:  $E_n = \frac{(F_{Amax} - mg)x}{2}$



$h_0$  = глубина погруж. тела, где  $F_A = mg$ .

$x = (h - h_0)$  - отклонение от точки равновесия.



$F_A = mg$   
 $\pi R^2 \cdot h_0 \cdot \rho_m \cdot g = \pi R^2 \cdot h \cdot \rho_f \cdot g$   
 $h_0 \rho_m = h \rho_f \Rightarrow$   
 $h_0 = \frac{h \rho_f}{\rho_m} \Rightarrow$

$\Rightarrow x = \frac{h(\rho_m - \rho_f)}{\rho_m}$  ;  ~~$E_n = \frac{\pi R^2 \cdot h \cdot \rho_m \cdot g \cdot h (\rho_m - \rho_f)}{2}$~~

$F_{Amax} - mg = \pi R^2 \cdot h \cdot \rho_m \cdot g - \pi R^2 \cdot h \cdot \rho_f \cdot g = \pi R^2 h g (\rho_m - \rho_f)$

$$\frac{E_{n1}}{E_{n2}} = \frac{\sum R_1^2 \cdot h_1 \cdot \rho (\rho_{жк} - \rho_1) h_1 (\rho_{жк} - \rho_1)}{\sum R_2^2 \cdot h_2 \cdot \rho (\rho_{жк} - \rho_2)^2}$$

НО,  $m_1 = m_2 \Rightarrow \sum R_2^2 \cdot h_2 \cdot \rho_2 = \sum R_1^2 \cdot h_1 \cdot \rho_1 \Rightarrow$

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

$$\Rightarrow \frac{E_{n1}}{E_{n2}} = \frac{R_1^2}{R_2^2} \cdot \left(\frac{h_1}{h_2}\right)^2 \cdot \frac{(\rho_{жк} - \rho_1)^2}{(\rho_{жк} - \rho_2)^2} = \frac{R_2^2 \cdot \rho_2^2 \cdot (\rho_{жк} - \rho_1)^2}{R_1^2 \cdot \rho_1^2 \cdot (\rho_{жк} - \rho_2)^2}$$

Итого:  $\frac{E_{n1}}{E_{n2}} = \left( \frac{R_2 \cdot \rho_2 (\rho_{жк} - \rho_1)}{R_1 \cdot \rho_1 (\rho_{жк} - \rho_2)} \right)^2$  50