

Место для скобы

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА  
ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»


003607

Шифр

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ  
заключительного этапа

1.	Предмет	физика																				
2.	Вариант	2																				
3.	Класс	11 А <sub>2</sub>																				
4.	Фамилия	К	О	В	А	Л	Ё	В	А													
	Имя	Е	В	Г	Е	Н	И	Я														
	Отчество	В	И	Т	А	Л	Ь	Е	В	Н	А											
5.	Дата рождения	1	8		0	5		2	0	0	3											
		Число		Месяц		Год																
6.	Страна																					
7.	Регион (пр: Томская обл., Алтайский край)	Новосибирская обл.																				
8.	Вид муниципального образования (пр: село, город, пгт, деревня)	Город																				
9.	Населенный пункт (пр: Томск, Кемерово, Псков)	Карасук																				
10.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь	МБОУ технический лицей №176 Карасукского района Новосибирской области.																				

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
5,0 б.		Червишев А.С.	<i>[Signature]</i>

№3 Дано:  $\rho(h) = \rho_0 e^{-gh}$   
 $\rho_0 = 1,29 \text{ кг/м}^3$   
 $P_0 = 10^5 \text{ Па}$   
 $T_0 = 273 \text{ К}$   
 $a = 1,25 \cdot 10^{-4}$   
 $M = 4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$   
 $\frac{m_{ке}}{m_{об}} - ?$

Решение:

$m_{ке}$  - масса гелия

$m_{об}$  - масса оболочки

$PV = \frac{m}{M} \cdot R \cdot T$  - уравнение Менделеева -

- Клапейрона.  
 $P = \frac{\rho \cdot R \cdot T}{M} = \text{const}$

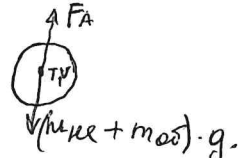
$\rho_{ке} = \frac{\rho_0 \cdot M}{R \cdot T_0}$

$\Rightarrow$   $\rho$  уменьшается  
 пропорционально  
 $\rho$ .

$\Rightarrow P(h) = P_{внутри шара} \Rightarrow \rho(h) = \rho_{внутри шара}$   
 $= \rho_{внутри шара} = \rho_{внутри шара}$

$F_A = m_{ш} \cdot g$  - условие воздухоплавания

$F_A = \rho_{в} \cdot g \cdot V_{ке} = \rho_{в} \cdot g \cdot \frac{m_{ке}}{\rho_{ке}} = \rho_0 \cdot e^{-a \cdot h} \cdot g \cdot \frac{m_{ке}}{\rho_{ке}} =$   
 $= \frac{\rho_0 e^{-a \cdot h} \cdot g \cdot m_{ке} \cdot R \cdot T_0}{\rho_0 M}$



$F_A = (m_{ке} + m_{об}) \cdot g$

1)  $\frac{m_{ке}}{M \cdot \rho_0} \cdot \rho_0 e^{-a \cdot h} \cdot g = m_{об} \cdot g + m_{ке} \cdot g \quad | : m_{об} \cdot g$

2)  $\frac{m_{ке}}{m_{об}} \cdot \frac{\rho_0 e^{-a \cdot h} \cdot R \cdot T_0}{\rho_0 M} = 1 + \frac{m_{ке}}{m_{об}}$

3)  $\frac{m_{ке}}{m_{об}} \left( \frac{\rho_0 e^{-a \cdot h} \cdot R \cdot T_0}{\rho_0 M} - 1 \right) = 1 \quad | \cdot \frac{m_{об}}{m_{ке}}$

$\frac{m_{об}}{m_{ке}} = \frac{1}{\left( \frac{\rho_0 e^{-a \cdot h} \cdot R \cdot T_0}{\rho_0 M} - 1 \right)}$

$\rho_0 = \rho(h) = 1,29 \cdot e^{-1,25 \cdot 10^{-4} \cdot 4830} = 0,705 \text{ кг/м}^3$

5)  $\frac{m_{ке}}{m_{об}} = \frac{1}{\left( \frac{0,705 \cdot 8,31 \cdot 273}{105 \cdot 4 \cdot 10^{-3}} - 1 \right)}$

$\frac{m_{ке}}{m_{об}} = 0,3$

Ответ: 0,3

10 б.

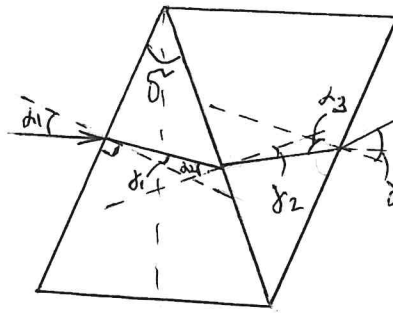
14 Дано:

$$\delta = 10^\circ$$

$$n_2 - n_1 = 0,2$$

$\alpha = ?$

Решение:



$\alpha$  - угол расхождения  
Закон Снеллиуса:

$$\frac{\sin \delta_1}{\sin \gamma_1} = n \sqrt{}$$

$$\frac{\sin \delta_2}{\sin \gamma_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\frac{\sin \delta_3}{\sin \gamma_3} = \frac{1}{n_2}$$

25

15 Дано:

$R$  - радиус трека

$$F_{\text{тяг}} = 1000 \text{ Н}$$

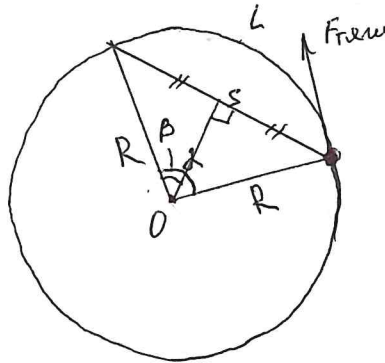
$$a_{\text{ц}} = 30 \text{ м/с}^2$$

$$S = 100 \text{ м}$$

$$m = 250 \text{ кг}$$

$R = ?$

Решение:



Пересекающая ( $S$ ) - отрезок соединяющий начальную координату пути с конечной. В данном случае  $S$  - хорда окружности  $L$  - путь который проехал мотоциклист - дуга окружности.

По II закону Ньютона:  $F_{\text{тяг}} = m a_{\text{ц}} = m \frac{v^2}{2L}$

$$a_{\text{ц}} = \frac{v^2}{R} = \frac{F_{\text{тяг}} \cdot 2L}{m \cdot R} = \frac{F_{\text{тяг}} \cdot d \cdot 2\pi \cdot R \cdot d}{360 \cdot R \cdot m} = \frac{F_{\text{тяг}} \cdot 2\pi \cdot d}{180m}$$

$L = \frac{2\pi R}{360} \cdot d$  - формула длины дуги окруж.

$$d = \frac{a_{\text{ц}} \cdot 180m}{F_{\text{тяг}} \cdot 2\pi} \approx \frac{30 \cdot 180 \cdot 250}{1000 \cdot 2 \cdot \pi} \approx 214,86$$

$$\beta = \frac{d}{2} \approx 107,4^\circ; \sin \beta = \frac{50}{R}; \sin 107,4^\circ = \frac{50}{R} \Rightarrow$$

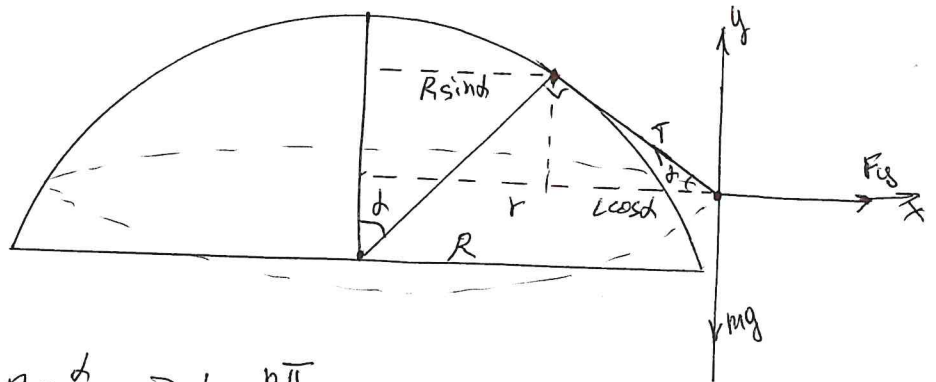
$$\Rightarrow R = \frac{50}{\sin 107,4^\circ} \approx 52,6 \text{ м}$$

Ответ:  $\approx 52,6 \text{ м}$

208

У2 Дано:  
R, η  
ω - ?

Решение:



$$\eta = \frac{\alpha}{\pi/2} \Rightarrow \alpha = \frac{\eta\pi}{2}$$

По II закону Ньютона:

$$\begin{cases} -mg + T \sin \alpha = 0 \\ F_y - T \cos \alpha = 0 \end{cases} \quad \begin{cases} mg = T \sin \alpha \\ F_y = T \cos \alpha \end{cases} \quad \left| \begin{array}{l} \frac{mg}{F_y} = \frac{T \sin \alpha}{T \cos \alpha} = \operatorname{tg} \alpha \end{array} \right.$$

$$F_y = mg \cdot \operatorname{ctg} \alpha$$

$$\frac{mv^2}{R} = mg \operatorname{ctg} \alpha \quad ; \quad v = \omega R$$

$$\frac{v^2}{R} = g \operatorname{ctg} \alpha$$

$$\omega^2 R = g \operatorname{ctg} \alpha \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{g \operatorname{ctg} \alpha}{R}} \quad ; \quad \text{где } r - \text{ радиусе окр, по которой движется шарик}$$

L - длина нитки; L<sub>1</sub> - длина центра.

$$L = \frac{L_1}{4} = \frac{2\pi R}{4} = \frac{\pi R}{2} (1 - \eta) \quad ; \quad \alpha = \frac{\eta\pi}{2}$$

$$r = L \cdot \cos \alpha + R \cdot \sin \alpha = R \cdot \sin \left( \frac{\eta\pi}{2} \right) + \frac{\pi R}{2} (1 - \eta) \cdot \cos \left( \frac{\eta\pi}{2} \right)$$

$$\text{Ответ: } \omega = \sqrt{\frac{\operatorname{ctg} \left( \frac{\eta\pi}{2} \right) \cdot g}{R \cdot \sin \left( \frac{\eta\pi}{2} \right) + \frac{\pi R}{2} (1 - \eta) \cdot \cos \left( \frac{\eta\pi}{2} \right)}}$$

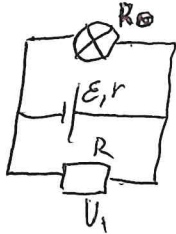
108



№1 Дано:

$$\begin{aligned} \mathcal{E} &= 12 \text{ В} \\ r &= 2 \text{ Ом} \\ P_1 &= 1 \text{ Вт} \\ U_2 &= 12 \text{ В} \\ P_2 &= ? \end{aligned}$$

Решение:



$$I = \frac{\mathcal{E}}{R+r} - \text{закон Ома для полной цепи.}$$

$R$  - сопротивление стартера  
Мощность аккумулятора максимальна, если внешняя нагрузка равна сопротивлению источника.

$$R = r \Rightarrow$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{r+r} = \frac{12}{4} = 3 \text{ А} - \text{ток запуска}$$

$$U_1 = I \cdot R = I \cdot r = 3 \cdot 2 = 6 \text{ В} - \text{полезная напряжение}$$

$$P_1 = \frac{U_1^2}{R_{\otimes}} \quad \left| \begin{array}{l} - \text{мощность в момент} \\ \text{включения стартера} \end{array} \right.$$

$$P_2 = \frac{U_2^2}{R_{\otimes}} \quad \left| \begin{array}{l} - \text{мощность при номиналь-} \\ \text{ном напряжении.} \end{array} \right.$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{U_1^2}{U_2^2} \cdot \frac{R_{\otimes}'}{R_{\otimes}}, \text{ где } R_{\otimes} - \text{сопротивление лампы}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{U_1^2}{U_2^2} \Rightarrow$$

$$P_2 = \frac{P_1 \cdot U_2^2}{U_1^2} = \frac{1 \cdot 12^2}{6^2} = 4 \text{ Вт}$$

Ответ: 4 Вт.

✓ 100.