

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА
ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»

003610

Шифр

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

1.	Предмет	ФИЗИКА																				
2.	Вариант	2																				
3.	Класс	11 М1																				
4.	Фамилия	Т	И	Х	О	Н	О	В	А													
	Имя	А	Н	А	С	Т	А	С	И	Я												
	Отчество	А	И	Д	Р	Е	Е	В	Н	А												
5.	Дата рождения	2	2			1	2			2	0	0	2									
		Число		Месяц		Год																
6.	Страна	РОССИЯ																				
7.	Регион (пр: Томская обл., Алтайский край)	НОВОСИБИРСКАЯ ОБЛАСТЬ																				
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
525		Червишнев А.С.	Жер

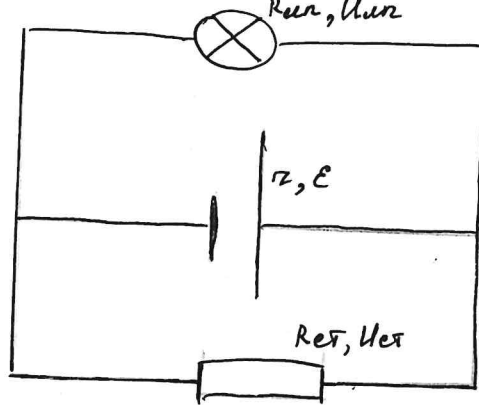
№1

Дано:

$E = 12 \text{ В}$
 $r = 2 \text{ Ом}$
 $P_{\text{лб}} = 1 \text{ Вт}$
 $U_{\text{л}} = 12 \text{ В}$

$P_{\text{лп}}' = ?$

Решение:



Стартер будет потреблять максимальную мощность, если его сопротивление ($R_{\text{ст}}$) будет равно выт. resistance (r):

$R_{\text{ст}} = r$

Сила тока во время запуска стартера равна по закону Ома для полной цепи:

$I = \frac{E}{R_{\text{ст}} + r} = \frac{E}{2r} = \frac{12}{4} = 3 \text{ А}$

$U_{\text{ст}} = I \cdot r = 3 \cdot 2 = 6 \text{ Ом}$

Поскольку лампа и стартер подключены параллельно:

$U_{\text{лп}} = U_{\text{ст}} = 6 \text{ Ом}$

$P_{\text{лб}} = I U_{\text{л}} = \frac{U_{\text{лп}}^2}{R_{\text{лп}}} = \frac{36}{R_{\text{лп}}} \quad (1)$

$P_{\text{лп}}' = \frac{U_{\text{л}}^2}{R_{\text{лп}}} = \frac{144}{R_{\text{лп}}} \quad (2)$

Поделим (2) на (1):

$\frac{P_{\text{лп}}'}{P_{\text{лб}}} = \frac{144}{36} = 4 \text{ Вт}$

✓ 100.

Ответ: 4 Вт.

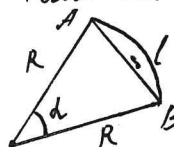
№5

Дано:

$F_{\text{тяг}} = 1000 \text{ Н}$
 $a_y = 30 \text{ м/с}^2$
 $S = 100 \text{ м}$
 $m = 250 \text{ кг}$

$R = ?$

Решение:



По II закону Ньютона:

$F_{\text{тяг}} = ma$, где a - линейное ускорение автомобиля

$a = \frac{F_{\text{тяг}}}{m}$

Решение:
 $a_y = \frac{v^2}{R}$, где v - линейная скорость мотоциклиста

$l = \frac{v^2}{2a}$, где l - путь, пройденный мотоциклистом

$$v^2 = a_y \cdot R$$

$$l = \frac{a_y \cdot R}{2a} = \frac{a_y \cdot R \cdot m}{2F_{тяг}} \cdot m$$

$$l = \frac{2\pi R}{360} \cdot d = \frac{\pi R}{180} \cdot d$$

$$\frac{\pi R \cdot d}{180} = \frac{a_y \cdot R \cdot m}{2F_{тяг}}$$

$$d = \frac{180 \cdot a_y \cdot m}{2F_{тяг}}$$

Рассмотрим $\triangle AOB$:

по теореме косинусов: $R^2 + R^2 - 2R \cdot R \cdot \cos \alpha = S^2$

$$2R^2 - 2R^2 \cos \alpha = S^2$$

$$2R^2(1 - \cos \alpha) = S^2$$

$$R = \sqrt{\frac{S^2}{2(1 - \cos \alpha)}} = \sqrt{\frac{S^2}{2 - 2 \cos \left(\frac{180 \cdot a_y \cdot m}{2F_{тяг}} \right)}}$$

$$= \sqrt{\frac{10000}{2 - 2 \cos \left(\frac{180 \cdot 30 \cdot 250}{2 \cdot 3,14 \cdot 1000} \right)}} = 52,42 \text{ м} \quad \checkmark \text{ 205.}$$

Ответ: 52,42 м

№3

Дано:

$$h = 4130 \text{ м}$$

$$P_0 = 10^5 \text{ Па}$$

$$T_0 = 273 \text{ К}$$

$$\rho_0 = 1,29 \text{ кг/м}^3$$

$$d = 1,25 \cdot 10^{-4} \text{ м}^{-1}$$

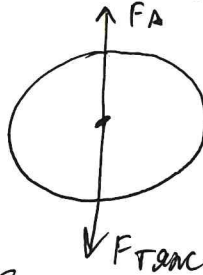
$$M = 4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/шарик}$$

$$T_{не} = \text{const}$$

$$V_{не} = \text{const}$$

$$\frac{m_{не}}{m_{об}} = ?$$

Решение:



Условие воздухоплавания:

$$F_A = F_{тяг}$$

$$F_A = \rho \cdot g \cdot V_{не} = \rho_0 e^{-\lambda h} \cdot g \cdot V_{не} = \rho_0 \cdot e^{-\lambda h} \cdot g \cdot \frac{m_{не}}{\rho_{не}}$$

$$m_{не} = \rho_{не} \cdot V_{не} \Rightarrow V_{не} = \frac{m_{не}}{\rho_{не}}$$

$$F_{тяг} = (m_{не} + m_{об}) \cdot g$$

Возьмем уравнение Менделеева-Клапейрона:

$$\rho V_{не} = \frac{m_{не}}{R T_{не}}$$

т.к. $T_{не}$ и $V_{не}$ постоянны, то $\rho_{не}$ постоянно и равно ρ_0

$$\frac{\rho_0 m_{не}}{\rho_{не}} = \frac{m_{не} R T_0}{\rho_{не}} \Rightarrow \rho_{не} = \frac{\rho_0 M}{R T_0}$$

$$F_A = \frac{\rho_0 \cdot e^{-\lambda h} \cdot g \cdot m_{не} R T_0}{\rho_0 M}$$

Решение:

$$\frac{\rho_0 e^{-\lambda h} g m_{ке} R T_0}{\rho_0 \mu} = (m_{ке} + m_{mod}) g \quad /: m_{mod}$$

$$\frac{m_{ке}}{m_{mod}} \cdot \frac{\rho_0 e^{-\lambda h} R T_0}{\rho_0 \mu} = \frac{m_{ке}}{m_{mod}} + 1$$

$$\frac{m_{ке}}{m_{mod}} \cdot \left(\frac{\rho_0 e^{-\lambda h} R T_0}{\rho_0 \mu} - 1 \right) = 1$$

$$\frac{m_{ке}}{m_{mod}} = \frac{1}{\left(\frac{\rho_0 e^{-\lambda h} R T_0}{\rho_0 \mu} - 1 \right)} = \frac{1}{\left(\frac{1,29 \cdot e^{-1,25 \cdot 10^{-4} \cdot 4830} \cdot 8,31 \cdot 273}{10^5 \cdot 4 \cdot 10^{-3}} - 1 \right)} = 0,3$$

Объем: $\frac{m_{ке}}{m_{mod}} = \frac{1}{3}$

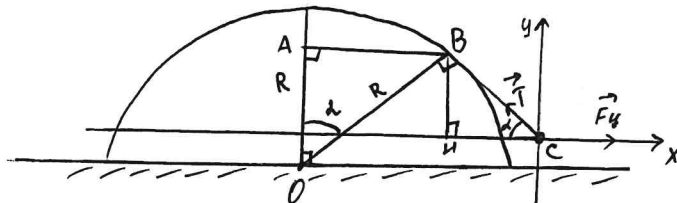
NR

R
η

Дано:

ω - ?

Решение:



По II закону Ньютона:

$$\begin{cases} F_y - T \cos \alpha = 0 \Rightarrow F_y = T \cos \alpha \quad (2) \\ -mg + T \sin \alpha = 0 \Rightarrow mg = T \sin \alpha \quad (1) \end{cases}$$

Решим (1) на (2):

$$\frac{mg}{F_y} = \frac{T \sin \alpha}{T \cos \alpha} = \tan \alpha$$

$$F_y = mg \cot \alpha$$

$$\frac{m v^2}{R} = mg \cot \alpha, \text{ где } r - \text{ радиус окружности, по которой движется шарик}$$

$$v = \sqrt{R g \cot \alpha}$$

$$v = \omega r$$

$$\frac{\omega^2 r^2}{r} = g \cot \alpha$$

$$r \omega^2 = g \cot \alpha$$

$$\omega = \sqrt{\frac{g \cot \alpha}{r}}$$

$$\Delta AOB - \text{прямоуг.} : AB = R \sin \alpha$$

$$\Delta BOC - \text{прямоуг.} : BC = r \cos \alpha$$

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

n_2 (продолж.)

Решение:

$$l_1 = \frac{2\pi R^2}{4} = \frac{\pi R}{2} (1-\eta)$$

$$d = \frac{\eta \pi}{2}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{g \sin \theta (2\pi R^2)}{R \sin(\frac{\eta \pi}{2}) + \frac{\pi R}{2} (1-\eta) \cdot \cos(\frac{\eta \pi}{2})}}$$

Ответ: $\omega = \sqrt{\frac{g \sin \theta (2\pi R^2)}{R \left[\sin(\frac{\eta \pi}{2}) + \frac{\pi}{2} (1-\eta) \cos(\frac{\eta \pi}{2}) \right]}}$ ✓ 10б.

№4

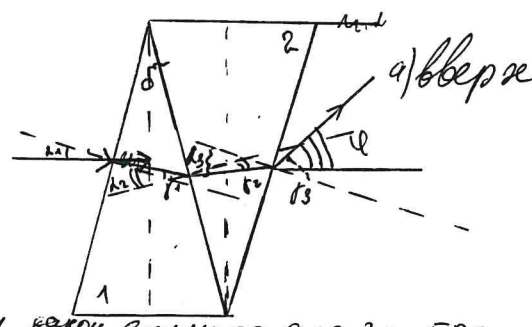
$\delta = 10^\circ$ Дано:

$n_2 > n_1$

$n_2 - n_1 = 0,2$

а) куда отклонится луч?

Решение:



Запишем закон Снеллиуса для 3-х ГРС:

$$\begin{cases} \frac{\sin \alpha_1}{\sin \beta_1} = n_1 \quad \checkmark \\ \frac{\sin \alpha_2}{\sin \gamma_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{n_1 + 0,2}{n_1} = 1 + \frac{0,2}{n_1} \\ \frac{\sin \alpha_3}{\sin \gamma_3} = \frac{1}{n_2} \end{cases}$$

2б.