Место для скобы

003662

Шифр

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

1.	Предмет	ФИЗИКА
2.	Вариант	2
3.	Класс	11
4.	Фамилия	РОГОЗИН
	Имя	ВЛАДИМИР
	Отчество	ДЕНИСОВИЧ
5.	Дата рождения	Число: 22; Месяц: 10; Год: 2003
6.	Страна	Россия
7.	Регион *(пр: Томская обл., Алтайский край)*	Красноярск
8.	Вид муниципального образования *(пр: село, город, пгт, деревня)*	город
9.	Населенный пункт *(пр: Томск, Кемерово, Псков)*	Красноярск
10.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь	МАОУ Гимназия №13 „Академ"

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 ______

Место для скобы

Шифр 003662

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
56 б.		Червинская А.С.	Чер

N3 Дано:

$\rho(h)=\rho_0 e^{-\alpha h}$

$h=4830$ м

$p_0=10^5$ Па

$T_0=273$ К

$\rho_0=1{,}29$ кг/м^3

$\alpha=1{,}25\cdot10^{-4}$ м$^{-1}$

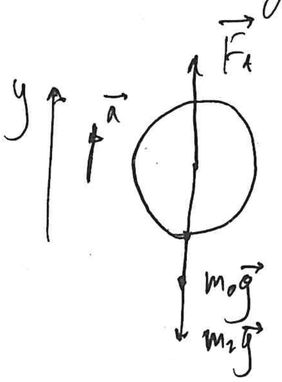
$M=4\cdot10^{-3}$ кг/моль

$\frac{m_2}{m_0}$ - ?

Решение:

Изначально шар начинает всплывать из-за разницы значений силы Архимеда F_A и силы ~~...~~ тяжести $(m_0+m_2)g$.

По II-ому закону Ньютона:



на oy: $F_A-(m_0+m_2)g = (m_2+m_0)a$

=> шар достигнет максимальной скорости когда $F_A=(m_0+m_2)g$. (Т.к. F_A с увеличением высоты уменьшается т.к. $F_A\sim\rho$, а $\rho=\rho_0\cdot e^{-\alpha h}$, где $\alpha=const$), а дальше $F_A<(m_2+m_0)g$ и шар будет замедляться. $F_A=(m_0+m_2)g$; $\rho V=m_0+m_2$

Т.к. по условию шар заполняют при нормальных условиях и оболочка шара нерастяжима, что $p_0V=\frac{m_2}{M}RT$ ($T=const$ также по условию).

$V=\frac{m_2RT}{Mp_0}$; $\rho\cdot\frac{m_2RT}{Mp_0}=m_2+m_0 \,|:m_2$; $\rho\frac{RT}{Mp_0}=1+\frac{m_0}{m_2}$;

$$\frac{m_2}{m_0}=\frac{1}{\rho\frac{RT}{Mp_0}-1}=\frac{1}{\rho_0e^{-\alpha h}\cdot\frac{RT}{Mp_0}-1}\approx\frac{1}{3}$$ Ответ: $\frac{1}{3}$.

✓ 10б.

N2 Дано:

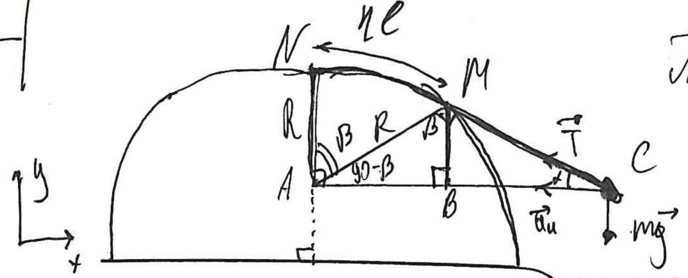
R

η

ω - ?

Решение:

В произвольный момент времени: Пусть l — длина нити, тогда $l=R\cdot\frac{\pi}{2}=\frac{\pi}{2}R$



По II-ому закону Ньютона:

на ox: $T\cdot\cos\alpha=ma_n$

на oy: $T\cdot\sin\alpha=mg$.

$V=\omega R$ => $a_n=\frac{V^2}{R}=m\omega^2R$

Продолжение на след. странице

Место для скобы

Шифр 003662

N2 $\frac{T\cos\alpha}{T\sin\alpha} = \frac{am}{g}$; $ctg\alpha \, g = \omega^2 R'$ (R' – радиус описываемой шариком в данный момент окружности).

$R\beta = \eta l = \frac{\pi}{2}R\eta$; $\beta = \frac{\pi}{2}\eta$. Нить в точке отрыва образует угол $90°$ с радиусом, проведенным в точку отрыва нити M. $AM \perp MC$.

$\angle NAM = \beta \Rightarrow \angle MAB = 90° - \beta \Rightarrow \angle AMB = \beta \Rightarrow \angle BMC = 90° - \beta \Rightarrow$

$\Rightarrow \angle MCB = \beta = \alpha \Rightarrow \alpha = \beta = \frac{\pi}{2}\eta$; $MC = l(1-\eta) = \frac{\pi}{2}R(1-\eta)$.

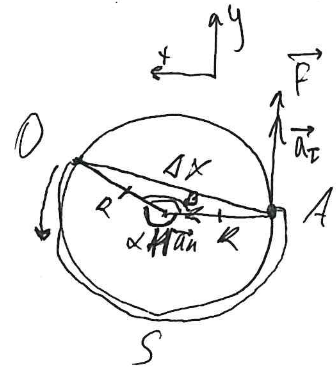
$R' = AB + BC = R\sin\beta + MC\cdot\cos\alpha = R\cdot\sin\left(\frac{\pi}{2}\eta\right) + \frac{\pi}{2}R(1-\eta)\cdot\cos\left(\frac{\pi}{2}\eta\right) = R\left(\sin\left(\frac{\pi}{2}\eta\right) + \frac{\pi}{2}(1-\eta)\cos\left(\frac{\pi}{2}\eta\right)\right)$

$$\omega = \sqrt{\frac{ctg\alpha\, g}{R'}} = \sqrt{\frac{ctg\left(\frac{\pi}{2}\eta\right) g}{R\left(\sin\left(\frac{\pi}{2}\eta\right) + \frac{\pi}{2}(1-\eta)\cos\left(\frac{\pi}{2}\eta\right)\right)}}$$

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

N5 Дано:
$F = 1000$ Н
$a_n = 30$ м/с^2
$\Delta x = 100$ м
$m = 250$ m
$F_c = 0$

Решение: По II-ому закону Ньютона:



по оy: $ma_\tau = F$; $a_\tau = \frac{F}{m} = 4$ м/с^2

Пусть S – длина дуги, которую преодолел мотоциклист.

$S = \alpha \cdot R$, где α – угол между начальным положением и положением в момент времени если идти в направлении движения мотоциклиста.

$OA = S$ (O – начальное положение; A – положение в момент времени)

$a_n = \frac{v^2}{R}$; $S = \frac{v^2}{2a_\tau}$; $v^2 = a_n R \Rightarrow S = \frac{a_n R}{2a_\tau} =$

$= \frac{30R}{8} = 3,75R$. $3,75 > \pi \Rightarrow$ мотоциклист проехал путь больше половины окружности. $S = \alpha\cdot R = 3,75R \Rightarrow \alpha = 3,75$ рад.

в ΔOHA: $\angle OHA = (2\pi - 3,75)$ рад. По теореме косинусов в ΔOHA:

$\Delta x^2 = R^2 + R^2 - 2\cos(2\pi - 3,75)\cdot R^2$; $\Delta x^2 = R^2(2 - 2\cos(2\pi - 3,75))$; $R = \frac{\Delta x}{\sqrt{2(1-\cos(2\pi-3,75))}} =$

$= \frac{\Delta x}{\sqrt{2(1+\cos(3,75-\pi))}} \approx 52,4$ м

Ответ: ≈52,4 ✓ 9б

Место для скобы

Шифр 003662

№1. Дано:
$\mathcal{E} = 12\,В$
$r = 2\,Ом$
$P_0 = 1\,Вт$
$U' = 12\,В$

$P' - ?$

Решение:

$P = \frac{U^2}{R} = I^2R = UI$; $U = \mathcal{E} - Ir$

$P_0 = I_0^2 R$; $I_0 = \frac{\mathcal{E}}{r+R}$, R – сопротивление лампы

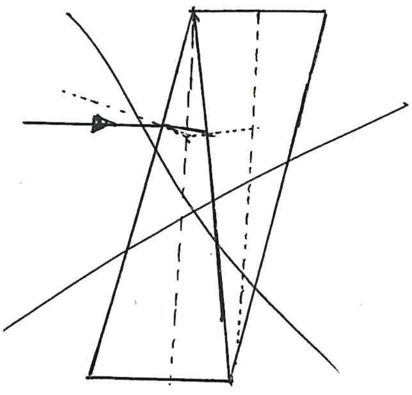
$P_0 = (\mathcal{E} - I_0 r) I_0 = \mathcal{E} I_0 - I_0^2 r$; Стартер потребляет максимальную мощность => найдём при какой силе тока в цепи выделяется максимальная мощность:

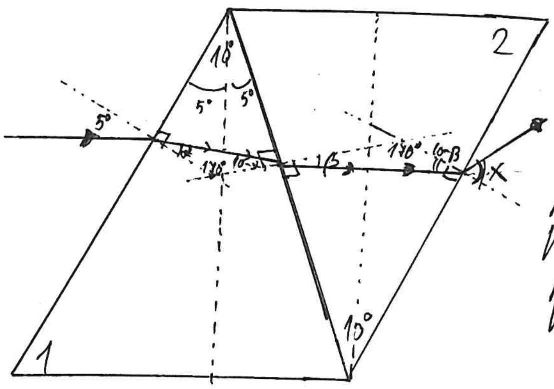
$P_0(I_0) = \mathcal{E} I - I_0^2 r$ — график такой функции парабола ветвями вниз, значит максимальное значение мощности принимает в вершине параболы => $I_{0в} = \frac{-b}{2a} = \frac{-\mathcal{E}}{-2r} = \frac{\mathcal{E}}{2r} = \frac{12}{4} = 3\,А$. => $I_0 = 3\,А$.

$P' = \frac{U^2}{R_л}$; $P_{max} = 18\,Вт$. (при $I_0 = 3\,А$); $R_{общ} = \frac{P_{max}}{I_б^2} = 2\,Ом$

$P' = \frac{12^2}{2} = \frac{144}{2} = 72\,Вт$. Ответ: 72 Вт. — 6б.

№4





Пусть показатель преломления первой призмы равен n; тогда показатель преломления второй призмы равен $n+0,2$

$\frac{\sin 5°}{\sin \alpha} = n$; $\frac{\sin(10-\alpha)}{\sin\beta} = \frac{n+0,2}{n} = 1 + \frac{0,2}{n}$; $\frac{\sin(10-\beta)}{\sin x} = \frac{1}{n+0,2}$

$n+0,2 = \frac{\sin x}{\sin(10-\beta)}$; $\frac{\sin 5°}{\sin\alpha} + 0,2 = \frac{\sin x}{\sin(10-\beta)}$; $\frac{\sin(10-\alpha)}{\sin\beta} = 1 + \frac{0,2 \cdot \sin\alpha}{\sin 5°}$;

$\sin(10-\alpha)\sin 5° - 0,2 \cdot \sin\alpha \cdot \sin\beta = \sin\beta \cdot \sin 5°$.

Продолжение на след. странице

Место для скобы

Шифр

№4 $1+\frac{0{,}2}{n}=\frac{\sin 10^\circ\cdot\cos 10^\circ-\sin\alpha\cos\alpha}{\sin\beta}=\frac{\frac{1}{2}\sin 20^\circ-\frac{1}{2}\sin 2\alpha}{\sin\beta}$

$$\frac{\sin(10^\circ-\beta)}{\sin\gamma}=\frac{1}{n+0{,}2}=\frac{\frac{1}{2}\sin 20^\circ-\frac{1}{2}\sin 2\beta}{\sin\gamma}.$$

$$\sin\gamma=\frac{(n+0{,}2)\cdot(\sin 20^\circ-\sin 2\beta)}{2}\ ;\quad n+0{,}2=n\cdot\frac{\sin 20^\circ-\sin 2\alpha}{2\sin\beta}=$$

$$=\frac{\sin 5^\circ}{\sin\alpha}\cdot\frac{\sin 20^\circ-\sin 2\alpha}{2\sin\beta}\ ;\quad \sin\gamma=\frac{\sin 5^\circ(\sin 20^\circ-\sin 2\alpha)(\sin 20^\circ-\sin 2\beta)}{4\sin\beta\cdot\sin\alpha}$$

$$\Delta\gamma=\gamma-5^\circ=\arcsin\left(\frac{\sin 5^\circ(\sin 20^\circ-\sin 2\alpha)(\sin 20^\circ-\sin 2\beta)}{4\sin\beta\cdot\sin\alpha}\right)-5^\circ$$

Ответ: отклонится влево относительно случайного направления движения.

—

10б.