Место для скобы

ОРМО II-22-Ф-70

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА «ОРМО»
ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

Шифр

1.	Предмет	ФИЗИКА
2.	Вариант	1
3.	Класс	11
4.	Фамилия	ЗЫРЯНОВ
	Имя	АЛЕКСАНДР
	Отчество	СЕРГЕЕВИЧ
5.	Дата рождения	18 (Число) 08 (Месяц) 2004 (Год)
6.	Страна	Россия
7.	Регион *(пр: Томская обл., Калининградская область)*	Омская область
8.	Вид муниципального образования *(пр: пгт, деревня, село, город)*	города
9.	Населенный пункт *(пр: Томск, Кемерово, Псков)*	Омск
10.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь в данное время	БОУ г. Омска «СОШ №108»

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 ОРМО II-22-Ф-70

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
70б (семьдесят)	26.03.2022	Лямин А.В.	Лямин А.В.

Задача №2

За 10 минут через фильтр пройдёт объём воздуха, равный:

$V = Pt = 120 \cdot \frac{1}{6} = 20\ м^3$ + (2)

Найдём массу этого объёма воздуха с помощью уравнения Менделеева – Клапейрона:

$pV = \frac{m_в}{M}RT \Rightarrow m_в = \frac{pVM}{RT}$ + (2)

Если в одном кубометре атмосферного воздуха содержится $41{,}5 \cdot 10^{-9}$ кг вредных примесей, то в данном объёме их масса составит:

$m_{в.} = m_в \cdot 41{,}5 \cdot 10^{-9} = \frac{pVM}{RT} \cdot 41{,}5 \cdot 10^{-9}$ + (2)

Из них фильтр улавливает:

$m_{р.ч.} = m_{в.} \cdot 0{,}85 = \frac{pVM}{RT} \cdot 41{,}5 \cdot 10^{-9} \cdot 0{,}85$ + (2)

Найдём объём одной частицы угольной сети:

$V_{ч.} = (0{,}7 \cdot 10^{-6})^3 = 0{,}343 \cdot 10^{-18}\ м^3$ + (2)

Масса одной частицы:

$m_{ч.} = \rho_{у.с.} \cdot V_{ч.} = 0{,}343 \cdot 10^{-18} \cdot 1500 = 5{,}145 \cdot 10^{-16}$ кг + (2)

Число частиц за 10 минут работы равно:

$N = \frac{m_{р.ч.}}{m_{ч.}} = \frac{pVM \cdot 41{,}5 \cdot 10^{-9} \cdot 0{,}35}{RT \cdot 5{,}145 \cdot 10^{-16}} = \frac{105 \cdot 10^3 \cdot 20 \cdot 29 \cdot 10^{-3} \cdot 41{,}5 \cdot 10^{-9} \cdot 0{,}35}{8{,}31 \cdot 290 \cdot 5{,}145 \cdot 10^{-16}} \approx 173{,}26 \cdot 10^7$ + (3)

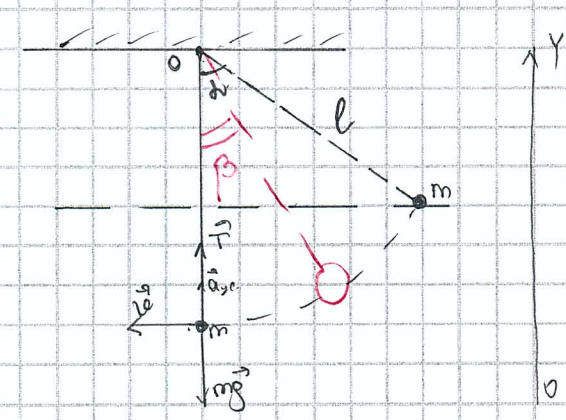
Ответ: $N = 173{,}26 \cdot 10^7$

15б

Место для скобы

Шифр ОРМО II-22 Р-40

Задача №1



Во время прохождения через положение равновесия на груз действуют сила тяжести и сила натяжения нити, груз обладает центростремительным ускорением.

ОУ: $ma_{цс} = T - mg$

$T = ma_{цс} + mg = m\frac{v^2}{l} + mg$ (1)

Найдём скорость груза из закона сохранения энергии.

$\frac{mv^2}{2} = mg(l - l\cos\alpha)$ — начальное угловое положение $\neq 90°$

$v^2 = 2gl(1 - \cos\alpha)$ (2)

(2) → (1)

$T = 2mg(1 - \cos\alpha) + mg = mg(3 - 2\cos\alpha)$

Ответ: $T = mg(3 - 2\cos\alpha)$

(25)

$T = f$(текущего значения угла отклонения, а не начального)

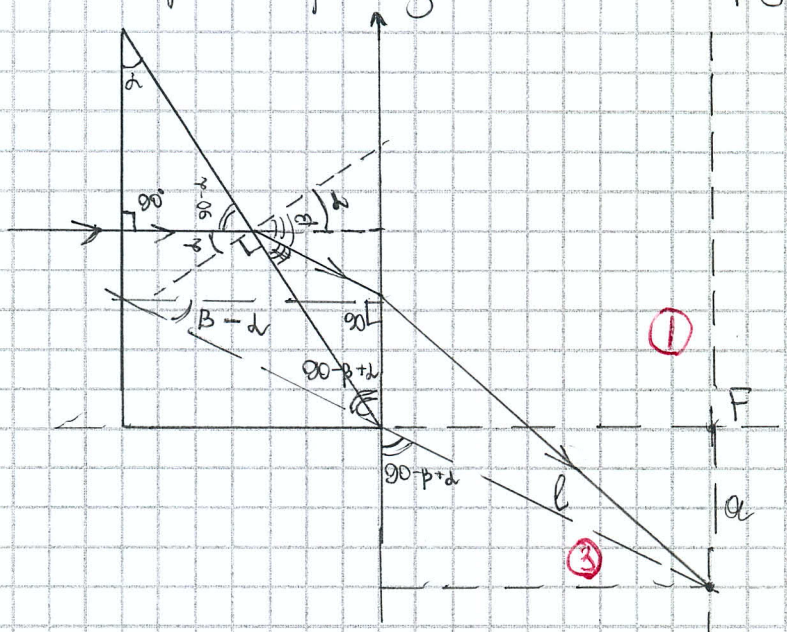
$T = f(\beta) = ?$

Место для скобы

Шифр ОРМО II-22-ф-70

Задача №3

Рассмотрим прохождение света через первую призму и линзу:



$n_1 = \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} \Rightarrow \sin\beta = \frac{\sin\alpha}{n_1} = \frac{0,5}{1,5} = \frac{1}{3} \Rightarrow \beta = \arcsin\frac{1}{3} \approx 19,5°$

$n_1 = \frac{\sin\beta_1}{\sin\alpha} \Rightarrow \sin\beta_1 = \sin\alpha \cdot n_1 = 0,5 \cdot 1,5 = 0,75 \Rightarrow \beta_1 = \arcsin 0,75 \approx 48,6°$ (2)

$l_1 \sin(90 - \beta_1 + \alpha) = 0,01$? $\Rightarrow l_1 = \frac{0,01}{\sin 71,4} = \frac{0,01}{0,948} = 0,01055$ м

$a_1 = l \cos(90 - \beta + \alpha) = 0,01055 \cdot \cos 71,4 = 0,00337$ м (3)

$a_2 = 0,01 - 0,00337 = 0,00663$

$\operatorname{tg}(90 - \beta_2 + \alpha) = \frac{a_2}{F} = \frac{0,00663}{0,01} = 0,663$

$\operatorname{arctg} 0,663 = 90 - \beta_2 + \alpha = 33,5°$ (3)

$\beta_2 = 90 + \alpha - 33,5° = 86,5$ — $\beta_2 = \alpha + 33,5$!

$\sin\beta_2 = \sin 86,5 = 0,998$

$n_2 = \frac{\sin\beta_2}{\sin\alpha} = \frac{0,998}{0,5} = 1,996 \approx 2$

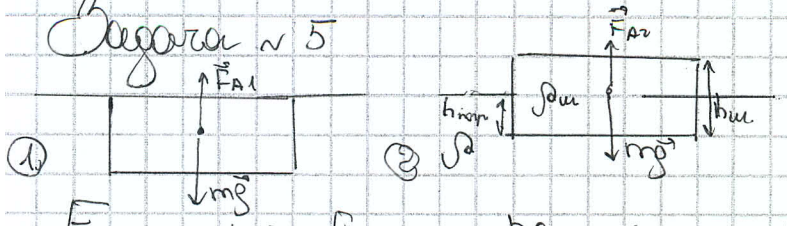
Ответ: $n_2 \approx 2$

13

Место для скобы

Шифр ОРМО II-22-Ф-70

Задача № 5



2

$E_п = max = E_{полн}$ положение равновесия

В положении равновесия сила Архимеда уравновешивает силу тяжести:

$F_A = F_T \Rightarrow \rho g V_{погр.} = \rho_ш V_ш g$ + 2

$\rho h_{погр.} R^2 \pi = \rho_ш h_ш R^2 \pi$

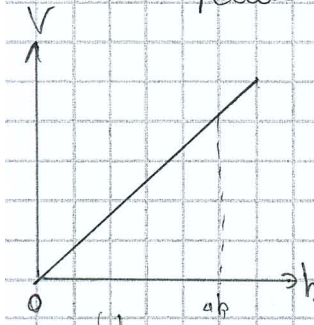
$h_{погр.} = \frac{\rho_ш h_ш}{\rho}$ 2 (3)

Потенциальная энергия равна работе силы Архимеда при переходе шайбы из 1 в 2:

$E_п = F_A(h) \cdot \Delta h = \rho g V(h) \Delta h$ + (1) ?

$V(h) = \pi R^2 h$

Построим график зависимости V от h



Исходя из графика имеем $\Delta V(h) \cdot \Delta h = \frac{1}{2} \pi R^2 \Delta h^2$ + (2)

Подставим (2) в (1) и (3) в (1):

$E_п = \frac{\rho g \pi R^2 \Delta h^2}{2} = \frac{1}{2} \rho g \pi R^2 (h_ш - h_{погр.})^2 = \frac{1}{2} \rho g \pi R^2 \left(\frac{\rho h_ш - \rho_ш h_ш}{\rho}\right)^2 =$

$= \frac{1}{2} g \pi R^2 \frac{h_ш^2 (\rho - \rho_ш)^2}{\rho}$ +

$\frac{E_{п1}}{E_{п2}} = \frac{R_1^2 h_1^2 (\rho - \rho_1)^2}{R_2^2 h_2^2 (\rho - \rho_2)^2}$ (4)

Вычислим высоту шайб:

Место для скобы

Шифр ОРМО II-22-Р-70

$\pi R^2 h \rho_м = m$

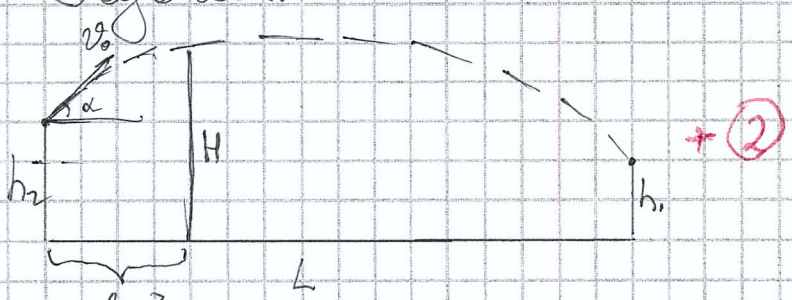
$h = \frac{m}{\pi R^2 \rho_м}$ (5) ④

Подставляем (5) в (4)

$\frac{E_{п1}}{E_{п2}} = \frac{\frac{m^2}{\pi^2 R_1^2 \rho_1^2}(\rho - \rho_1)^2}{\frac{m^2}{\pi^2 R_2^2 \rho_2^2}(\rho - \rho_2)^2} = \frac{R_2^2 \rho_2^2 (\rho - \rho_1)^2}{R_1^2 \rho_1^2 (\rho - \rho_2)^2}$ ②

Ответ: $\frac{E_{п1}}{E_{п2}} = \frac{R_2^2 \rho_2^2 (\rho - \rho_1)^2}{R_1^2 \rho_1^2 (\rho - \rho_2)^2}$ + 3 б

Задача №4



+ ②

$\ell = v_0 \cos\alpha \cdot t$ + ④ За это же время t_1

$H - h_2 = v_0 \sin\alpha \, t - \frac{g t^2}{2}$ + ④ (1)

Время подъёма стрелы:

$t_1 = \sqrt{\frac{2(H-h_2)}{g}}$? –

Время падения стрелы

$t_2 = \sqrt{\frac{2(H-h_1)}{g}}$ –

Полное время полёта:

$t = t_1 + t_2 = \sqrt{\frac{2(H-h_2)}{g}} + \sqrt{\frac{2(H-h_1)}{g}} = 0,5292 + 0,5477 = 1,0769$ с –

Тогда $v_{ог}$ равно:

$v_{ог} = \frac{L}{t} = \frac{50}{1,0769} = 46,43$ м/с –

$v_0 = \frac{v_{ог}}{\cos\alpha} = 47,47$ м/с (2)

10 б