



Олимпиада школьников «Гранит науки»
БЛАНК ОЛИМПИАДНОЙ РАБОТЫ

Шифр работы ЕН30-03
(не заполнять)

Вариант № 2

Оценка выполнения олимпиадной работы
(заполняется проверяющим)

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
Полученный балл	—	0	—	—	—	1	—	8	7	—	16
I проверка	Подпись проверяющего			Σ баллов прописью	ноль						
	Подпись проверяющего			Σ баллов прописью	шестнадцать						
II проверка	Подпись проверяющего			Σ баллов прописью	ноль						
	Подпись проверяющего			Σ баллов прописью	шестнадцать						



Вариант № 2

№ 8

$$l = 2 \text{ м.}$$

$$m_1 = m$$

$$m_2 = 3m$$

$$S = ?$$

Решение:

Рассмотрим $\triangle ABC$ - т.к.

$$AB = BC = l \Rightarrow \triangle ABC - \text{равнобедренный}$$

$$\Rightarrow \angle BAC = \angle BCA = 45^\circ$$

Пусть существует α

между $\vec{T}$ и $\vec{y}$, тогда рассмотрим оставшиеся углы, используя свойства углов треугольника. (все изображено на рисунке).

Т.к. нить лёгкая и нерастяжимая, то: $T_1 = T_2 = T$ и $a_1 = a_2 = 0$. (т.к. нити в покое).

Для каждого шарика запишем модель напряжений XOY .

т.к. систему можно считать инерциальной: запишем проекции сил на оси по второму закону Ньютона для каждого шарика.

Для шарика m_2) $Ox: T \cos \alpha - 3mg = 0$

$$Oy:$$

$$Ox: T \sin \alpha - F_k \cdot \sin(45^\circ - \alpha) = 0 \quad (1)$$

$$Oy: T \cos \alpha - 3mg = 0 \quad (2)$$

$$Из (2): T = \frac{3mg}{\cos \alpha}; \text{ Подставим в (1): } \frac{3mg}{\cos \alpha} \cdot \sin \alpha = F_k \cdot \sin(45^\circ - \alpha)$$

$$mg = \frac{F_k \sin(45^\circ - \alpha)}{3 \tan \alpha} \quad (3)$$

Для шарика m_1) $Ox: T \cos \alpha - F_k \cos(45^\circ - \alpha) = 0 \quad (3)$

$$Oy: T \sin \alpha - mg = 0 \quad (4)$$

$$Из (4): T = \frac{mg}{\sin \alpha}; \text{ Подставим в (3): } \frac{mg}{\sin \alpha} \cdot \cos \alpha = F_k \cos(45^\circ - \alpha)$$

$$mg = \frac{F_k \cos(45^\circ - \alpha)}{\tan \alpha} \quad (6)$$

Составляя (5) и (6), получим:

$$\frac{F_k \sin(45^\circ - \alpha)}{3 \tan \alpha} = \frac{F_k \cos(45^\circ - \alpha)}{\tan \alpha}$$

По формуле для разности углов и учитывая разность углов получим:

$$\sin(45^\circ - \alpha) = \cos(45^\circ - \alpha)$$

$$\sin(45^\circ - \alpha) = \frac{\sqrt{2}}{2} (\cos \alpha - \sin \alpha)$$

$$\cos(45^\circ - \alpha) = \frac{\sqrt{2}}{2} (\cos \alpha + \sin \alpha)$$

Т.к. заряды действуют друг на друга, то F_k одинаковы.

$$\text{Значит: } \frac{1}{3 \tan \alpha} = \frac{1}{\tan \alpha} \Rightarrow 3 \tan \alpha = \tan \alpha$$

$$\text{Из этого следует: } \alpha = 30^\circ \Rightarrow S = l \cdot \sin \alpha + l \cdot \sin(90^\circ - \alpha)$$

Подставим числовое значение: $S = 2 \cdot \sin 30^\circ + 2 \cdot \sin 60^\circ = 1 + \sqrt{3} \text{ м.}$

Ответ: $S = 1 + \sqrt{3} \text{ м.}$



Рис. 8

8

Ошибка в математике!

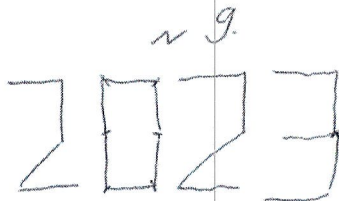


Вариант № 2

$$\begin{aligned} U_1 &= 220 \text{ В.} \\ l_1 &= 35 \text{ см.} \\ d &= 0,05 \text{ мм} \\ \rho &= 5 \cdot 10^{-8} \text{ Ом м} \end{aligned}$$

$$k = ?$$

$$\begin{aligned} &\text{см} \\ &0,35 \text{ м} \\ &5 \cdot 10^{-5} \text{ м} \end{aligned}$$



Решение:

Посчитав минимальное кол-во отрезков, нужных для создания 2023, у меня получилось 22 отрезка.

По формуле для сопротивления проволоки получим:

$$R_1 = \rho \frac{l_1}{S_{\text{пл.}}}, \text{ где } S_{\text{пл.}} - \text{площадь поперечного сечения} \\ (S_{\text{пл.}} = \pi \frac{d^2}{4}).$$

и R_1 - сопротивление одного отрезка проволоки.

Значит: $R_1 = \rho \frac{4 l_1}{\pi d^2}$; Подставив численные значения:

$$R_1 = 5 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{4 \cdot 0,35 \cdot 100}{\pi \cdot 25 \cdot 10^{-8}} = \frac{28}{\pi}$$

Следует, что общее сопротивление R_0 :

$$R_0 = 22 \cdot R_1 = \frac{22 \cdot 28}{\pi} = \frac{616}{\pi}$$

С помощью закона Ома найдем силу тока на одном отрезке: $I_1 = \frac{U_1}{R_1}$

Подставив численные значения: $I_1 = \frac{220 \cdot \pi}{28} = \frac{55\pi}{7}$

Т.к. проволока непрерывна, то ток на всей цепи $I_0 = I_1 = \frac{55\pi}{7}$.

По формуле для мощности: $P = I_0^2 \cdot R_0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow P = \left(\frac{55\pi}{7}\right)^2 \cdot \frac{616}{\pi} = \frac{3025\pi \cdot 88}{7} = \frac{5^2 \cdot 11^3 \cdot 8 \pi}{7}$$

Т.к. $P \leq 50 \text{ Вт}$, то $\frac{5^2 \cdot 11^3 \cdot 8 \pi}{7} \cdot k \leq 50$

Следует: $k = \frac{7}{10648\pi}$

Ответ: $k = \frac{7}{10648\pi}$



Вариант № 2

№ 2

Автомобиль А: 9:30 — 10:30 ; перерыв = 10 мин.

Автомобиль В: 9:30 — 10:20 ; перерыв = 20 мин.

Какова вероятность, что А и В встретятся?

Решение:

Чтобы рассмотреть все возможные случаи для перестановки для автомобиля В с учетом перерыва:

9:30 и 9:50 и 10:10
9:30; 9:40; 9:50 9:50; 10:00; 10:10 10:10; 10:20; 10:30

Из схемы видно, что состав на перестановку автомобиля В может встретиться автомобиль А с шансом $\frac{21}{61}$.

Ответ: $\frac{21}{61}$

-05



Вариант № 2

№6

$$\begin{aligned}\lambda_1 &= 500 \text{ нм} \\ \lambda_2 &= 600 \text{ нм} \\ \lambda_3 &= 700 \text{ нм} \\ N &= 200 \text{ штрихов} \\ d_2 &= 2d_1\end{aligned}$$

На сколько увели-
ся кол-во радиро-
вых полос?

Решение:

По формуле для дифракционной решетки:

$$d \approx \frac{1}{N} \Rightarrow d_1 \approx \frac{1}{200}$$

$$1) d_1 \sin \varphi_{m_1} = m \lambda \quad 2) d_2 \sin \varphi_{m_2} = m \lambda_2$$

Т.к. поставили светодистр на 600 нм, то
во втором случае: $\lambda = \lambda_2$.

I) Если в первом случае λ_1 , то:

$$\begin{aligned}d_1 \sin \varphi_{m_1} &= m \lambda_1 \\ d_2 \sin \varphi_{m_2} &= m \lambda_2\end{aligned} \Rightarrow \frac{d_1}{2d_1} \cdot \frac{\sin \varphi_{m_1}}{\sin \varphi_{m_2}} = \frac{5}{6}$$

Далее ход решения
не верный! $\frac{1}{2} \cdot \frac{\sin \varphi_{m_1}}{\sin \varphi_{m_2}} = \frac{5}{6} \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{\sin \varphi_{m_1}}{\sin \varphi_{m_2}} = \frac{5}{3} \Rightarrow$ Кол-во радируемых полос увеличи-
лось в $\frac{5}{3}$ раза. $\Rightarrow$ Увеличилось на 2.

II) Если в первом случае λ_2 , то:

$$\begin{aligned}d_1 \sin \varphi_{m_1} &= m \lambda_2 \\ d_2 \sin \varphi_{m_2} &= m \lambda_2\end{aligned} \Rightarrow \frac{d_1}{2d_1} \cdot \frac{\sin \varphi_{m_1}}{\sin \varphi_{m_2}} = 1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\sin \varphi_{m_1}}{\sin \varphi_{m_2}} = 2 \Rightarrow$$

$\Rightarrow$ Кол-во радируемых полос увеличилось в 2 раза $\Rightarrow$
 $\Rightarrow$ Увеличилось на 4

III) Если в первом случае λ_3 , то:

$$\begin{aligned}d_1 \sin \varphi_{m_1} &= m \lambda_3 \\ d_2 \sin \varphi_{m_2} &= m \lambda_2\end{aligned} \Rightarrow \frac{d_1}{2d_1} \cdot \frac{\sin \varphi_{m_1}}{\sin \varphi_{m_2}} = \frac{7}{6}$$

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{\sin \varphi_{m_1}}{\sin \varphi_{m_2}} = \frac{7}{6} \Rightarrow$$

$\Rightarrow \frac{\sin \varphi_{m_1}}{\sin \varphi_{m_2}} = \frac{7}{3} \Rightarrow$ Кол-во радируемых полос увеличилось в $\frac{7}{3}$ раза $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ Увеличилось на 4.

Ответ: Если в начале на дифракционную решетку падал
свет с длиной волны 500 нм, то: кол-во полос увеличилось на 2, а
если свет был с длиной волны 600 нм или 700 нм, то: кол-во полос
увеличилось на 4.