

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
58			<i>Олеся</i>
Шифр			920317

1) Дано: Анализ и решение
Антон (А) $\alpha = \text{const}$ $\delta = \text{const}$
Борис (Б) $\alpha = \text{const}$ $\delta = \text{const}$
 $\delta(A) = \delta(B)$
 $\Delta T = ?$

Антон разбивает путь S на три части по длине $\frac{S}{3}$. Первая треть пути: разгоняется с ускорением α .
Вторая треть пути: движется с постоянной скоростью δ .
Третья треть пути: тормозит с ускорением α .

Разгон (первая треть пути): используем кинематические уравнения:
 $\delta^2 = 2\alpha \cdot \frac{S}{3} \Rightarrow \delta = \sqrt{2\alpha \cdot \frac{S}{3}}$, откуда $\alpha = \frac{3\delta^2}{2S}$. $t_1 = \frac{\delta}{\alpha} = \frac{\delta S}{3\delta^2} = \frac{S}{3\delta}$.

Равномерное движение (вторая треть пути): $t_2 = \frac{S}{3\delta}$.

Торможение (третья треть пути): Аналогично разгону, время торможения: $t_3 = \frac{S}{3\delta}$.
Общее время Антона: $T_A = t_1 + t_2 + t_3 = \frac{S}{\delta}$.

Борис (Б) делит путь на три равные части по времени: $\frac{T}{3}$.

Первая треть времени: разгоняется с ускорением α .
Вторая треть времени: движется с постоянной скоростью δ .
Третья треть времени: замедляется с тем же ускорением α .

Общее время Бориса: $T_B = 3t = 3 \cdot \frac{S}{\delta} = \frac{3S}{\delta}$. Сравним времена:
 $T_A = \frac{S}{\delta}$, $T_B = \frac{3S}{\delta}$. $\Delta T = T_B - T_A = \frac{2S}{\delta}$.

так как $S > 0$ и $\delta > 0$, то $T_A < T_B$, значит Антон увидит Бориса на $\frac{S}{3\delta}$ секунд.

2) Дано: Анализ и решение
 $\delta_0(t) = \delta_0(t)$
 $\delta_{\min} = ?$

Рассмотрим движение по осям:
Горизонтально: первый маятник $x_1 = \delta_0 \cos \alpha \cdot t$
Второй маятник $x_2 = S - \delta_0 \cos \beta \cdot t$
по вертикали: оба маятника движутся по окружности
 $y = \delta_0 \sin \alpha \cdot t$, $y = \delta_0 \sin \beta \cdot t$

Определим расстояние между маятниками в любой момент времени:
 $d(t) = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$
 $d(t) = \sqrt{(S - \delta_0 \cos \beta \cdot t + \delta_0 \cos \alpha \cdot t)^2 + (\delta_0 \sin \beta \cdot t - \delta_0 \sin \alpha \cdot t)^2}$

Минимальное расстояние достигается, когда производная $d(t)$ по времени равна нулю. Наблюдая это значение

$\frac{d}{dt} d(t) = 0$ $t_{\min} = \frac{S}{\delta_0(\cos \alpha + \cos \beta)}$, подставим это значение в выражение для $d(t)$

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись

Шифр

920317

Получаем: $I_{\min} = \frac{I_0 \sin \alpha - I_0 \sin \beta}{I_0 (\cos \alpha + \cos \beta)}$

Вывод: минимальное расстояние между минимумами зависит от разницы синусов углов дифракции и обратно пропорционально сумме косинусов углов.

3) Дано:

А и η
коэффициент полезного действия тепловой машины определяется как:

$$\eta = \frac{A}{Q_1} \cdot 100\%$$

кол-во теплоты можно определить, используя уравнение теплового баланса для каждого процесса.

А теперь ~~нужно~~ нужно проанализировать каждый процесс по графикам.

Процесс 1-2 (изотермический) $V = \text{const}$ $A_{1-2} = 0$ $Q_{1-2} = C_{\text{пл}} \Delta T$

Процесс 2-3 (изодермический) $A_{2-3} = P_{\Delta} V = \mu R \Delta T$
 $Q_{2-3} = C_{\text{пл}} \Delta T$, $C = \frac{5}{2} R$

Процесс 3-4 (изотермический) $A_{3-4} = 0$

Процесс 4-1 (изодермический) $A_{4-1} = P_{\Delta} V = \mu R \Delta T$ $Q_{4-1} = C_{\text{пл}} \Delta T$

Расчет КПД: $Q_1 = Q_{1-2} + Q_{2-3}$

$$A = Q_{1-2} + Q_{2-3} - (Q_{3-4} + Q_{4-1})$$

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \cdot 100\% \Rightarrow \eta = \frac{4Q_2 - Q_2}{4Q_2} \cdot 100\% =$$

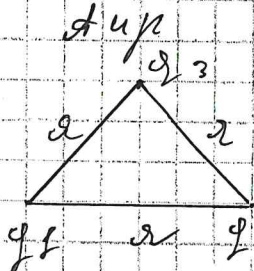
$$= \frac{3}{4} \cdot 100\% = 25\%$$

Ответ: 25%

155

4) Дано:

q_1, q_2, q_3
 $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$



три
рассмотрим заряженные шарики расположенные в вершинах равностороннего треугольника. Обозначим их заряды как q_1, q_2, q_3 , а длину стороны треугольника

Потенциал в вершине от точечного заряда равен формулой:

$$\varphi = \frac{kq}{a}$$

А следовательно ~~нужно~~ потенциалы в вершинах можно записать как: $\varphi_1 = \frac{kq_2}{a}$; $\varphi_2 = \frac{kq_3}{a}$; $\varphi_3 = \frac{kq_1}{a}$

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
Шифр			

Из этого выражение можно выразить заряды: $q_1 = \frac{q_2 a}{k}$,
 $q_2 = \frac{q_3 a}{k}$; $q_3 = k$. Сила Кулона между двумя зарядами
 определяется как: $F = \frac{k|q_1||q_2|}{a^2}$, таким образом, силы
 между зарядами: $F_{12} = \frac{k q_2^2}{a^2}$, $F_{13} = \frac{k q_2 q_3}{a^2}$

Подставим выражения через потенциалы заряды:

$$F_{12} = \frac{k}{a^2} \cdot \frac{q_2^2}{k} \cdot \frac{q_2 a}{k} = \frac{k q_2^2}{k a}$$

$$F_{13} = \frac{k}{a^2} \cdot \frac{q_2 a}{k} \cdot \frac{q_3 a}{k} = \frac{k a}{k a}$$

Так как силы F_{12} и F_{13} направлены вдоль стороны треугольника,
 угол между ними составляет 60° . Результирующая сила
 определяется по формуле:

$$F_1 = \sqrt{F_{12}^2 + F_{13}^2 + 2 F_{12} F_{13} \cos 60^\circ}$$

Подставим:

$$F_1 = \sqrt{\left(\frac{k q_2^2}{k a}\right)^2 + \left(\frac{k q_2 q_3}{k a}\right)^2 + 2 \cdot \frac{k q_2^2}{k a} \cdot \frac{k q_2 q_3}{k a} \cdot \frac{1}{2}}$$

$$F_1 = \frac{q_2}{k a} \sqrt{q_2^2 + q_3^2 + q_2 q_3}$$

Ответ: Результирующая сила, действующая на
 первый шарик, равна: $F_1 = \frac{q_2}{k a} \sqrt{q_2^2 + q_3^2 + q_2 q_3}$