



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

шифр 52-10-01

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	Всего
Баллы	11	12	—	5	8	10	15	—	61 <i>всего</i>

Вариант 1

N1

10 $10^{60} = (2 \cdot 5)^{60} = 2^{60} \cdot 5^{60}$ Чтобы найти n знаменатель после сокращений надо найти степень вхождения 2 и 5 в число $12 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \dots 79 \cdot 80$. Чисел, делящихся на 5 среди чисел от 1 до 80 всего 16, а на 25 всего 3 числа. Значит, степень вхождения числа 5 равна $16 + 3 = 19$ ($(16 \cdot 3) + 2 \cdot 3 = 16 + 3 = 19$) 13 чисел делится на 5 и не делится на 25 и 3 числа делятся на 25. Аналогично посчитаем степень вхождения числа 2 на 2 делятся 40 чисел, на 4 - 20, на 8 - 10, на 16 - 5, на 32 - 2, на 64 - 1, тогда степень вхождения 2 равна 48. Тогда, после сокращений в знаменателе останется $2^{48} \cdot 5^{61}$

Ответ: $2^{48} \cdot 5^{61}$

(11)

N2

Пусть в первый кружок почит x человек, а во второй y человек, тогда запишем систему неравенств

$$\begin{cases} x + y > 24 \\ x + y > 29 \\ x - 2 > 34 \\ 60 > 3x - 24 \end{cases}$$

(12)

Запишем первые 2 неравенства как $3x + 34 > 87$ $x - 34 > 2$ и сложим их $3x + 34 + x - 34 > 89$ $4x > 89$. Так как x - натуральное, то $x \geq 23$.

Запишем последние 2 неравенства в другом виде $2x - 4 > 64$ $180 > 9x - 64$ и сложим их $180 + 2x - 4 > 9x - 64 + 64$ $7x < 176$. Так как x - натуральное, то $x \leq 25$.

Рассмотрим 3 варианта $x = 23$, $x = 24$, $x = 25$.

Если $x = 23$, то y хотя бы 7, но тогда не выполняется второе неравенство $23 - 2 > 34$ $21 > 34$

Если $x = 24$, то получим $y = 7$

Если $x = 25$, то по третьему неравенству $x + y$ хотя бы 7, но тогда не выполняется второе неравенство $25 - 2 > 34$ $23 > 34$

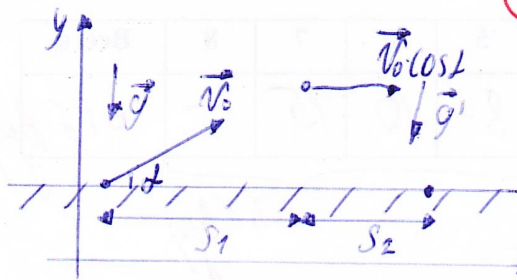
1 из 4

$$25-2 > 8-3 \quad 23 > 24$$

Значит, подходит только $\lambda = 24$

Ответ: $\lambda = 24$

N5



Разделим S на S_1 и S_2 ($S = S_1 + S_2$), S_1 - расстояние полета по оси x в зоне нормальной проводимости, S_2 - в зоне с аномальной проводимостью. Обозначим высоту максимального подъема за h . Тогда

полета в зоне с нормальной проводимостью $h = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$, где g - ускорение свободного падения в нормальной зоне. $g' = \frac{2h}{t_2^2}$. В верхней точке скорость по y равна 0, то есть $0 = v_0 \sin \alpha - g t_1$.

$$S_1 = S_2 = v_0 \cos \alpha t_1 + v_0 \cos \alpha t_2 = v_0 \cos \alpha (t_1 + t_2)$$

$$t_1 + t_2 = \frac{S}{v_0 \cos \alpha}$$

$$t_2 = \frac{S}{v_0 \cos \alpha} - \frac{v_0 \sin \alpha}{g} = \frac{Sg - v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{v_0 g \cos \alpha}$$

$$g' = \frac{2h}{t_2^2} = \frac{2 \cdot \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}}{\left(\frac{Sg - v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{v_0 g \cos \alpha} \right)^2} = \frac{v_0^4 g \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha}{(Sg - v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha)^2}$$

$$g' = \frac{v_0^4 g \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha}{(Sg - v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha)^2}$$

$$\text{Ответ: } g' = \frac{v_0^4 g \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha}{(Sg - v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha)^2} = \frac{10^5 \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{3}{4}}{(5 \cdot 10^{-6} - 10^2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{2})^2}$$

N6

Конечная формула для определения мощности излучения $P_0 = \sigma T^4 S$. Тепло перестанет поступать, когда

$P_0 = P$, где P - мощность электрического тока $P = UI$

$S = L \cdot \pi D + 2 \cdot \pi \cdot \frac{D^2}{4} = \pi D(L + 0.5D)$ S - площадь поверхности проволоки.

$$UI = \sigma T^4 \pi D(L + 0.5D)$$

$$T = \sqrt[4]{\frac{UI}{\sigma \pi D(L + 0.5D)}}$$

$$\text{Ответ: } T = \sqrt[4]{\frac{UI}{\sigma \pi D(L + 0.5D)}}$$

$$T = \sqrt[4]{\frac{1100}{5.67 \cdot 10^{-8} \cdot 3.14 \cdot 10^{-3} (0.5 + 2 \cdot 10^{-3})}}$$

$$T = \sqrt[4]{\frac{1100}{5.67 \cdot 10^{-8} \cdot 3.14 \cdot 2 \cdot 10^{-3} (0.5 + 2 \cdot 10^{-3})}}$$

108

243 4



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

шифр 52-10-01

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	Всего
Баллы									

Вариант 1

N1

В ходе процесса 1-2 работа $A_{1-2}=0$, а изменение внутренней энергии $\Delta U_{1-2} = \frac{3}{2} \cdot 2P_0V_0 - \frac{3}{2} P_0V_0 = \frac{3}{2} P_0V_0$, значит $Q_{1-2} = A_{1-2} + \Delta U_{1-2} = \frac{3}{2} P_0V_0$ ^{полученная} ~~тепловой~~ ^{тепловой}

В ходе процесса 2-3: $A_{2-3} = 2P_0V_0$, $\Delta U_{2-3} = \frac{3}{2} P_0V_0 - 3P_0V_0 = -\frac{3}{2} P_0V_0$, а $Q_{2-3} = 5P_0V_0$

В ходе процесса 3-1: $A_{3-1} = -1.5P_0V_0$, $\Delta U_{3-1} = 4.5P_0V_0$, значит $Q_{3-1} = 6P_0V_0$ ^{выделенная}

Суммарная работа равна площади под графиком $A_{\text{сум}} = 0.5P_0V_0$, а затраченная теплота $Q_1 = 6.5P_0V_0$

В ходе процесса 1-3: $A_{1-3} = 1.5P_0V_0$, $\Delta U_{1-3} = 4.5P_0V_0$, $Q_{1-3} = 6P_0V_0$

В ходе процесса 3-4: $A_{3-4} = 0$, $\Delta U_{3-4} = \frac{3}{2} 2P_0V_0 - \frac{3}{2} 4P_0V_0 = -3P_0V_0$, $Q_{3-4} = -3P_0V_0$ ^{выделенная} ^{тепловой}

В ходе процесса 4-1: $A_{4-1} = -P_0V_0$, $\Delta U_{4-1} = \frac{3}{2} P_0V_0 - \frac{3}{2} 2P_0V_0 = -1.5P_0V_0$, $Q_{4-1} = 2.5P_0V_0$ ^{тепловой}

Суммарная работа равна $A_2 = 0.5P_0V_0$, а затраченная энергия $Q_2 = 6P_0V_0$

$$\eta_1 = \frac{A_1}{Q_1} \quad \eta_2 = \frac{A_2}{Q_2}$$

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{A_1 Q_2}{A_2 Q_1} = \frac{0.5 P_0 V_0 \cdot 6 P_0 V_0}{0.5 P_0 V_0 \cdot 6.5 P_0 V_0} = \frac{12}{13}$$

$$\text{Отв. } \frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{12}{13}$$

158

3 из 4

№2114

Всего различных пар детёнышей $\frac{60+9}{2} = 79.40$.
Если у дедушки и внуков, то он является общим
для дедушкой для $\frac{51+1}{2}$ пар детёнышей. Пойдём
от противоположного, пусть у дедушки 54 внуков,
тогда один дедушка является общим не более
чем $\frac{53+1}{2} = 53.26$ пар внуков

5

4 из 4
40%