



Вариант № 7

Оценка выполнения олимпиадной работы (заполняется проверяющим)											
№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
Полученный балл	5	—	—	—	—	4	0	8	13	0	30
I проверка	Фамилия И.О. проверяющего	Егорова Л.Ю.		Подпись	<i>[Signature]</i>		Σ баллов прописью	двадцать пять			
	Фамилия И.О. проверяющего	Михайлов В.В.		Подпись	<i>[Signature]</i>		Σ баллов прописью	5/Всего/8			
II проверка	Фамилия И.О. проверяющего	Егорова Л.Ю.		Подпись	<i>[Signature]</i>		Σ баллов прописью	двадцать пять			
	Фамилия И.О. проверяющего	Михайлов В.В.		Подпись	<i>[Signature]</i>		Σ баллов прописью	пять баллов			

Задача 1

Цель x - задуманное число;

$$y = x - 31 \quad \text{или} \quad y = \frac{x-31}{11} \quad \text{или} \quad y = \frac{x+2}{11} - 3 \quad \text{приём } y - \text{целое, простое число}$$

В конце всех преобразований y имеет зачеркнутую последнюю цифру, получив 28. Значит это число от 280 до 289, деленное на 13; получили число 234, т.е. $2 \cdot 13 = 234$ (2 - число y без последней цифры)

Тогда $z = 18$ и y - число от 180 до 189, приём простое.

Отсюда $y = 181$ или единственное простое на данных промежутке

подставим в ①:

$$181 = \frac{x-31}{11} \quad \text{или} \quad \frac{x+2}{11} - 3$$

$$x = 2022$$

Ответ: $x = 2022$

58



Вариант № 7

Задача 6

Смещение поезда катётся по формуле:

$$L = v \cdot t_v, \text{ где } v - \text{ скорость поезда, } t_v - \text{ время выдержки.}$$

При этом на камере смещение изображения не должно превышать:

$$l_u < 0,09 \text{ мм}, \quad l_u - \text{ смещение изображения}$$

При этом изображение и реальный объект всегда связаны соотношением:

$$\frac{l_u}{L} = \frac{L_u}{L}, \text{ где } L_u - \text{ длина изображения, } L - \text{ длина поезда}$$

поэтому, что максимально допустимое смещение поезда:

$$L_{\max} = \frac{l_{u \max} \cdot L}{L_u} = 0,45 \text{ м, т.е. } L < 0,45$$

Отсюда

$$v \cdot t_v < 0,45;$$

$$t_v < \frac{0,45}{v}$$

$$t_v < 0,025$$

Ответ: $t_v < 0,025$

$$t_v = 0,025 \text{ с}$$

45
где рисунок?



Вариант № 7

Задача 8

85

В каждый момент времени конденсатор не заряжен, значит сразу после подключения кнопа конденсатор будет пропускать ток столько, как и обычный провод, не влияя на распределение токов на резисторах;

$$I_0 = \frac{\mathcal{E}}{R_0 + r}, \text{ где } R_0 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

где схема?

$$I_0 = \frac{\mathcal{E} (R_1 + R_2)}{R_1 R_2 + r(R_1 + R_2)}$$

где резисторов:

$$U_1 = U_2, \text{ т.е. } I_1 R_1 = I_2 R_2, \text{ т.е. } I_1 = I_2 \cdot \frac{R_2}{R_1}$$

По первому правилу Кирхгофа:

$$I_0 = I_1 + I_2 = I_2 + I_2 \frac{R_2}{R_1} = I_2 \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)$$

$$I_2 = \frac{I_0}{1 + \frac{R_2}{R_1}} = \frac{\mathcal{E} (R_1 + R_2)}{(R_1 R_2 + r(R_1 + R_2)) \cdot \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)} = \frac{\mathcal{E} R_1}{R_1 R_2 + r(R_1 + R_2)}$$

$$I_1 = I_2 \cdot \frac{R_2}{R_1} = \frac{\mathcal{E} R_2}{R_1 R_2 + r(R_1 + R_2)}$$

Ответ: $I_0 = \frac{\mathcal{E} (R_1 + R_2)}{R_1 R_2 + r(R_1 + R_2)}$

$$I_1 = \frac{\mathcal{E} R_2}{R_1 R_2 + r(R_1 + R_2)}$$

$$I_2 = \frac{\mathcal{E} R_1}{R_1 R_2 + r(R_1 + R_2)}$$



Вариант № 7

Задача 9

13

Р влажность воздуха:

$$\varphi = \frac{p_n}{p_{n,n}} \quad \varphi_1 \approx 0,3 \approx \frac{p_{n0}}{p_{n,n}}, \quad \varphi_2 \approx 2\varphi_1 \approx 0,6$$

- ① $p_{n0} \approx 0,3 p_{n,n} = 747 \text{ Па}$, $p_{n1} = 2 p_{n0} = 1494 \text{ Па}$
где воздуха (уравнение состояния):

$$\textcircled{2} \quad p_{v0} = \frac{\rho_{v0}}{\mu_v} RT$$

$$p_{v1} = \frac{\rho_{v1}}{\mu_v} RT$$

Давление постоянно, значит:

$$p_n + p_v = p_0 = \text{const}$$

$$\textcircled{3} \quad p_{n0} + p_{v0} = p_0 = p_{n1} + p_{v1}$$

Из ① и ③:

$$p_{v0} = p_0 - p_{n0} = 1743 \text{ Па} \quad p_{v1} = p_0 - p_{n1} = 996 \text{ Па}$$

Из ②:

$$\frac{p_{v0}}{p_{v1}} = \frac{\rho_{v0}}{\rho_{v1}} \Rightarrow \rho_{v1} < \rho_{v0} - \text{плотность воздуха уменьшилась}$$

Из ②:

$$\rho_{v0} - \rho_{v1} = \frac{\mu_v}{RT} (p_{v0} - p_{v1}) \approx 0,009 \text{ кг/м}^3$$

Ответ: плотность уменьшилась
уменьшилась на $0,009 \text{ кг/м}^3$



Вариант № 7

Задание 10

05

Поймём, как скорость зависит от имеющихся величин:

$\mathcal{Q}$ прямо пропорциональна мощности и
обратно пропорциональна плотности воздуха, а также
площади круга, образуемого работающими
векторами ($S = \frac{\pi D^2}{4}$)

т.е.:

$$\mathcal{Q} = \frac{K \cdot \eta \cdot N}{S \cdot \rho} = \frac{K \cdot 4 \eta \cdot N}{\pi D^2 \cdot \rho}$$

$$\mathcal{Q} = \frac{K \cdot \eta \cdot N}{S \cdot \rho} = \frac{K \cdot 4 \eta \cdot N}{\pi D^2 \cdot \rho}$$

при $K \approx 1$:

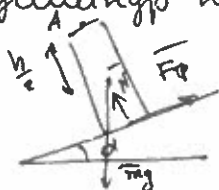
$$\mathcal{Q} = \frac{4 \eta N}{\pi D^2 \rho}$$

Ответ: $\mathcal{Q} = \frac{4K \cdot \eta \cdot N}{\pi D^2 \rho}$

Задание 7

05

- 1) измерим высоту и длину каминной поверхности; каудём
угол каминной α $\sin \alpha$
- 2) $m = h \cdot S \cdot \rho_A$, где ρ_A известная величина, $S = \pi R^2$, R — радиус цилиндра, h — измеренная высота
- 3) Цилиндр не опрокинется, пока силы компенсируют друг друга;



$$F_{тр \max} = \mu N$$

$$\text{где } \mu = \frac{m g \sin \alpha \cdot \frac{h}{2}}{m g \sin \alpha} = \frac{F_{тр} \cdot h}{2 F_{тр}}$$

$$\text{при } m g \sin \alpha > 2 F_{тр \max} \text{ опрокидывание}$$