



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр H-77-11-02

Задача 1

1) Темперы сжатия равны $\epsilon = \frac{V_{\text{н.мг}}}{V_{\text{кк}}}$, где $V_{\text{н.мг}}$ — начальный объём цилиндра, $V_{\text{кк}}$ — объём компрессора

$$V_{\text{н.мг}} =$$

$V_{\text{мг}} = V_{\text{мг}} + V_{\text{кк}}$, где $V_{\text{мг}}$ — рабочий объём цилиндра.

$V_{\text{мг}} = \frac{V_{\text{н.мг}}}{n}$, где $V_{\text{н.мг}}$ — рабочий объём двигателя,

n — число цилиндров. $n \neq 0$

$$\epsilon = \frac{V_{\text{н.мг}}}{V_{\text{кк}}} = \frac{V_{\text{н.мг}}}{V_{\text{кк}}}$$

$$\epsilon = \frac{V_{\text{мг}}}{V_{\text{кк}}} = \frac{V_{\text{мг}} + V_{\text{кк}}}{V_{\text{кк}}} = \frac{\frac{V_{\text{н.мг}}}{n} + V_{\text{кк}}}{V_{\text{кк}}}$$

$$\epsilon = \frac{\frac{V_{\text{н.мг}}}{n} + V_{\text{кк}}}{V_{\text{кк}}} \quad | \cdot V_{\text{кк}} ; V_{\text{кк}} \neq 0$$

$$\epsilon \cdot V_{\text{кк}} = \frac{V_{\text{н.мг}}}{n} + V_{\text{кк}}$$

$$\epsilon \cdot V_{\text{кк}} - V_{\text{кк}} = \frac{V_{\text{н.мг}}}{n}$$

$$V_{\text{кк}}(\epsilon - 1) = \frac{V_{\text{н.мг}}}{n} \quad | : (\epsilon - 1) ; \epsilon - 1 \neq 0 \quad \epsilon \neq 1$$

$$V_{\text{кк}} = \frac{V_{\text{н.мг}}}{n(\epsilon - 1)} = \frac{1000}{4(12-1)} \approx 22,7 \text{ см}^3$$

Ответ: 22,7 см³

2) Полный осевой цилиндр равен $V_{\text{пл}} = S_{\text{с}} h_n$,
 где $S_{\text{с}}$ - площадь сечения цилиндра, h_n - полный
 ход поршня.

Сечением цилиндра является круг, поэтому
 $S_{\text{с}} = \pi R^2 = \pi \left(\frac{D}{2}\right)^2$, где R - радиус ~~цилиндра~~ сечения цилиндра,
 D - диаметр сечения цилиндра

$$V_{\text{пл}} = \frac{V_{\text{н пл}}}{n}$$

$$V_{\text{пл}} = S_{\text{с}} h_n$$

$$\frac{V_{\text{н пл}}}{n} = \pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 h_n$$

$$h_n = \frac{V_{\text{н пл}}}{n \pi \left(\frac{D}{2}\right)^2} = \frac{1000}{4 \cdot \pi \cdot \left(\frac{8}{2}\right)^2} \approx 5 \text{ см.}$$

Ответ: 5 см.

3) $h_n < D$ ($5 < 8$), поэтому этот штифт является короткоходным.

Ответ 3: короткоходный.

Полный ответ к з.1: $22,7 \text{ см}^3$; 5 см;
 короткоходный.

Задача 2:

За один оборот колеса автомобиль пройдёт
 путь, равный длине окружности его колеса.
 $S = 2\pi R$, где S - длина окружности колеса,
 R - радиус колеса.



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр H-77-11-02

6х

Скорость автомобиля равна $V = \frac{s}{T}$, где T — период вращения колеса.

$T = \frac{1}{\nu}$, где ν — частота вращения колеса.

$$V = \frac{s}{T} = s \nu = 2\pi R \nu = 2\pi \cdot 0,42 \cdot \left(\frac{400}{60}\right) \approx 20,1 \text{ м/с}$$

(Мы получили частоту ν на 60, т.к. нам нужна частота в $\frac{\text{с}^{-1}}$)

Ответ: $20,1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

Задача 3.

Угловая скорость равна $\omega = 2\pi \nu$, где ν — частота.
 $\omega_1 = 2\pi \nu_1$, где ν_1 — частота вращения

(значение тахометра)

$\omega_2 = 2\pi \nu_2$, где ν_2 — частота вращения колеса.

$$i = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{2\pi \nu_1}{2\pi \nu_2} = \frac{\nu_1}{\nu_2}$$

Скорость автомобиля равна $V = 2\pi R \nu_2$, где R — радиус колеса.

$$V = 2\pi R \nu_2$$

$$v_2 = \frac{v}{2\pi R}$$

$$v_1 = 4000 \text{ мм}^{-1} = \frac{4000}{60} \text{ с}^{-1} = \frac{200}{3} \text{ с}^{-1}$$

$$v = 100 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = \frac{100}{3,6} \text{ м/с}$$

$$i = \frac{v_1}{v_2} = \frac{v_1}{\frac{v}{2\pi R}} = \frac{v_1 \cdot 2\pi R}{v} = \frac{\left(\frac{200}{3}\right) \cdot 2 \cdot \pi \cdot 0,38}{\left(\frac{100}{3,6}\right)} \approx 5,7$$

Ответ: 5,7

Задача 4.

Изначально грузовый автомобиль ехал равномерно по горизонтальному участку и врезался в крутой горный склон, поэтому:

$P_A = P_\varphi + P_w = P_\varphi$ (в условии задачи указано пренебречь силой сопротивления воздуха)

$\alpha_1 = 0^\circ$

$F_1 = 0,1$ (из задачи)

$P_\varphi = F_1 G_A \cos \alpha_1 + G_A \sin \alpha_1 = F_1 G_A \cos \alpha_1$ ($G_A \sin \alpha_1 = 0$) (горизонтальный склон)

$G_A = mg$, где m — масса автомобиля.

$$P_A = P_\varphi = F_1 G_A \cos \alpha_1 = F_1 mg \cos \alpha_1 = 0,1 \cdot 15 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot \cos(0) = 15 \cdot 10^3 \text{ Н}$$

~~В~~

После врезки на асфальт трения почти нет, поэтому сила там на колесах автомобиля не изменяется.



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр H-77-11-02

Во втором случае автомобиль едет по горизонтальной ~~асфальтированной~~ асфальтовой дороге, поэтому $\alpha_2 = 0^\circ$

$$F_2 = 0,015$$

$$P_2 = P_f + P_d = G_A f_2 \cos \alpha_2 + G_A \sin \alpha_2 = G_A f_2 \cos \alpha_2 \quad (\text{т.к. } \alpha_2 = 0^\circ \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sin \alpha_2 = 0 \Rightarrow G_A \sin \alpha_2 = 0)$$

$$P_f =$$

$$G_A = mg$$

$$P_f = mg f_2 \cos \alpha_2 = 15 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 0,015 \cdot \cos(0^\circ) = 2250 \text{ Н.}$$

$P_A > P_f$ ($15 \cdot 10^3 > 2250$), поэтому автомобиль движется ~~равноускоренно~~ ускоренно.

Ответ: ускоренно.