

ФГБОУ ВПО РУТ(МИИТ)
ОЛИМПИАДА ПО ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ «ПАРУСА НАДЕЖДЫ»
2017-2018 уч. год
ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП
9-10 классы

Решения.

Задача 1

S – расстояние Нижний Новгород – Астрахань

V_n – скорость парохода в стоячей воде

V_T - скорость течения

$T_{пл}$ - ?

Решение:

$$T_T = 5_{сут}$$

$$T_0 = 7_{сут}$$

$$S = (V_n + V_T)T_T$$

$$S = (V_n - V_T)T_0$$

$$S/T_T - S/T_0 = 2V_T$$

$$T_{пл} = S/V_T = 2 / (1/T_T - 1/T_0) = 2T_T T_0 / (T_0 - T_T) = 35 \text{ сут.}$$

Ответ: $T_{пл} = 35$ сут.

Задача 2

$$P = 10^6 \text{ кг}$$

$$V_1 = 36 \text{ км/ч}$$

$$V_2 = 54 \text{ км/ч}$$

$$\sin \alpha_1 = 0.005$$

$$\sin \alpha_2 = 0.0025$$

$$N = \text{const}$$

$$F_{сопр} = \text{const}$$

$$V_3 - ?$$

Решение:

$$F_{сопр} + p \sin \alpha_1 = F_T$$

$$N = (F_{сопр} + p \sin \alpha_1) V_1$$

$$N = (F_{сопр} + p \sin \alpha_2) V_2$$

$$N = F_{сопр} V_3$$

$$F_{сопр} V_1 + V_1 p \sin \alpha_1 = F_{сопр} V_2 + V_2 p \sin \alpha_2$$

$$F_{сопр} = p(V_1 \sin \alpha_1 - V_2 \sin \alpha_2) / (V_2 - V_1) = 2500 \text{ кг}$$

$$F_{сопр} V_3 = (F_{сопр} + p \sin \alpha_1) V_1$$

$$V_3 = V_1 (1 + p \sin \alpha_1 / F_{сопр}) = 30 \text{ м/с} = 60 \text{ км/ч}$$

Ответ: $V_3 = 60$ км/ч

Задача 3

$$m=600\text{кг}$$

$$g=10\text{м/с}^2$$

$$V=600\text{м}^3$$

$$V_0=0$$

$$T=10\text{с}$$

$$\rho=1.3\text{кг/м}^3$$

$$h=?$$

$$A=?$$

Решение:

$$m_{\text{воздуха}}=V\rho$$

$$m_{\text{воздуха}}=780\text{кг}$$

$$F_A=m_{\text{воздуха}}g=7800\text{Н}$$

$$F_p=F_A-mg=1800\text{Н}$$

$$a=F_p/m=3\text{м/с}^2$$

$$h=at^2/2$$

$$h=150\text{м}$$

$$A=F_ph=270\text{кДж}$$

$$\text{Ответ: } A=270\text{кДж}$$

Задача 4

$$C=4\pi\epsilon\epsilon_0R$$

$$R_1=0.1\text{м}$$

$$R_2=0.3\text{м}$$

$$q_1=6\text{нКл}$$

$$q_2=70\text{нКл}$$

$$q'_1=?$$

$$q'_2=?$$

Решение:

Условие равновесия зарядов – равенство потенциалов шаров

$$q'_1/c_1=q'_2/c_2$$

$$q'_1+q'_2=q_1+q_2$$

$$q'_1/R_1=q'_2/R_2$$

$$q'_1=(R_1/R_2)q'_2$$

$$(R_1/R_2+1)q'_2=q_1+q_2$$

$$q'_2=(q_1+q_2)R_2/(R_1+R_2)=57\text{нКл}$$

$$q'_1=q_1+q_2-q'_2=19\text{нКл}$$

$$\text{Ответ: } q'_2=56,25\text{нКл}$$

Задача 5

$$E=100 \text{ В/м}$$

$$L=0.1 \text{ м}$$

$$B=50 \text{ Тл}$$

$$R=1 \text{ см.}$$

$$q/m-?$$

Решение:

$$U=EL$$

$$qU=qEL=mV^2/2$$

$$qB=m\sqrt{(2qEL/m)}/R$$

$$q^2B^2=2m^2qEL/R^2m$$

$$q/m=2EL/(R^2B^2)=80 \text{ Кл/кг}$$

$$\text{Ответ: } q/m=80 \text{ Кл/кг}$$

Задача 6

$$S=45 \text{ км}$$

$$R=900 \text{ Ом}$$

$$U=16 \text{ В}$$

$$I=0.04 \text{ А}$$

$$L-?$$

Решение:

$r_{уд}$ = сопротивление 1 км линии

$$R=U/I=400 \text{ Ом}$$

$$R=Sr_{уд}$$

$$R_1=Lr_{уд}$$

$$R/R_1=S/L$$

$$L=S R_1/R=20 \text{ км}$$

$$\text{Ответ: } L=20 \text{ км}$$

Задача 7

$$\varepsilon=100 \text{ В}$$

$$R=10 \text{ Ом}$$

$$r=5 \text{ Ом}$$

$$T=600 \text{ с}$$

$$\lambda=2.2 \text{ МДж/кг}$$

$$m-?$$

Решение:

из формул

$$Q=I^2Rt, \quad I=\varepsilon/(R+r), \quad I_1=\varepsilon/(2R+r)$$

получаем

$$\varepsilon^2RT/(R+r)^2 = \varepsilon^2RT/(2R+r)^2 + \lambda m$$

$$m = \varepsilon^2RT(1/(R+r)^2 - 1/(2R+r)^2)/\lambda$$

$$m=0.08 \text{ кг}$$

$$\text{Ответ: } m=0.08 \text{ кг}$$