

ШИФР 15379

Класс 11 Вариант 3 Дата Олимпиады 3.03.2018

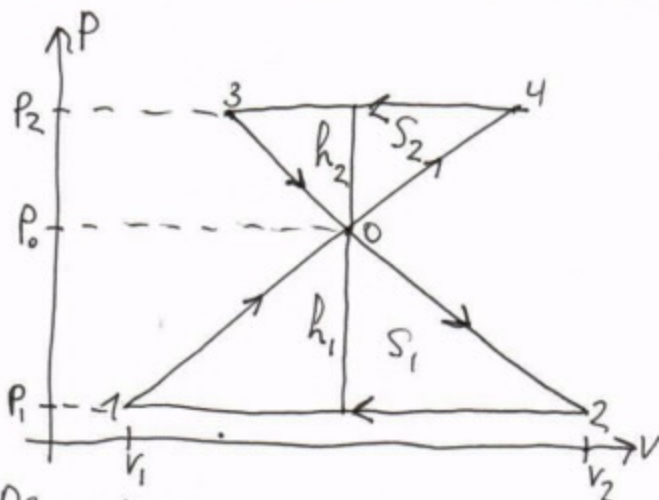
Площадка написания ТИУ

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ 28		Подпись
							Цифрой	Прописью	
Оценка	3	5	5	5	5	5	28	двадцать восемь	

Задача 3

$A = ?$

$P_1 = 10^5 \text{ Па}$; ЧДП
 $P_0 = 6 \cdot 10^5 \text{ Па}$
 $P_2 = 8 \cdot 10^5 \text{ Па}$
 $V_2 - V_1 = 10 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$
 4-3 и 2-1 — изобары



Решение:

① $A = A_{1021} + A_{3043}$, где $A_{1021} = +S_1$, т.к. цикл прямой; $A_{3043} = -S_2$, т.к. цикл обратный

② В силу подобия $\Delta 304$ и $\Delta 104$ (по трем углам) верно: $\frac{S_2}{S_1} = \left(\frac{h_2}{h_1}\right)^2 = \left(\frac{P_2 - P_0}{P_0 - P_1}\right)^2 \Rightarrow S_2 = S_1 \cdot \left(\frac{P_2 - P_0}{P_0 - P_1}\right)^2$

③ $S_1 = \frac{1}{2} (P_0 - P_1) \cdot (V_2 - V_1)$ вер.

④ $A = S_1 \left(1 - \left(\frac{P_2 - P_0}{P_0 - P_1}\right)^2\right) = \frac{1}{2} (P_0 - P_1) (V_2 - V_1) \left(1 - \left(\frac{P_2 - P_0}{P_0 - P_1}\right)^2\right)$

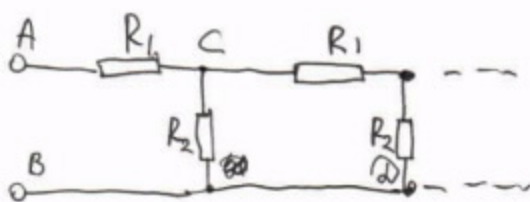
$$A = \frac{1}{2} (6 - 1) \cdot 10^5 \cdot 10 \cdot 10^{-3} \cdot \left(1 - \left(\frac{8 - 6}{6 - 1}\right)^2\right) = 2,1 \text{ кДж}$$

Ответ: $A = 2,1 \text{ кДж}$

ШИФР 15379

N41

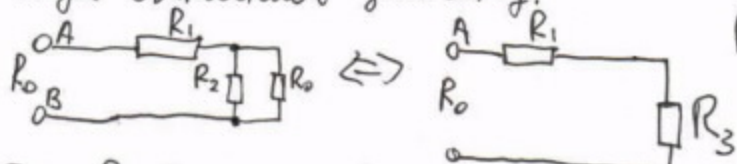
$R_1 = 4 \text{ Ом}$
 $R_2 = 8 \text{ Ом}$
 $R_0 = ?$



Решение:

① Пусть общее сопр. = R_0 , если мы от бесконечного числа элементов отнимали один, то сопр. от этого не меняется, т.е. $R_0 = R_{AB} = R_{CD}$

② Тогда выполним замену:



$R_3 = \frac{R_0 \cdot R_2}{R_0 + R_2}$, т.к. соед. параллельно

③ $R_0 = R_1 + R_3$, соед. послед. $\Rightarrow R_0 = R_1 + \frac{R_0 \cdot R_2}{R_0 + R_2} \cdot (R_0 + R_2)$

$R_0^2 - R_1 R_0 - R_1 R_2 = 0$

$R_0^2 + R_0 R_2 = R_1 R_0 + R_1 R_2 + R_0 R_2$

$R_0 = \frac{R_1 \pm \sqrt{R_1^2 + 4 R_1 R_2}}{2}$

при " $-$ " $R_0 < 0$ не имеет физич. смысла в данной задаче

$R_0 = \frac{R_1 + \sqrt{R_1^2 + 4 R_1 R_2}}{2}$

$R_0 = \frac{4 + \sqrt{4^2 + 4 \cdot 4 \cdot 8}}{2} = 8 \text{ (Ом)}$

Ответ: 8 Ом.

Заг. N5

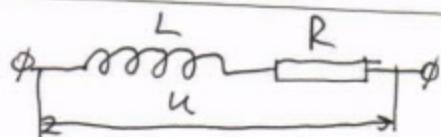
$L = 1 \cdot 10^{-3} \text{ Гн}$

$U_0 = 10 \text{ В}$

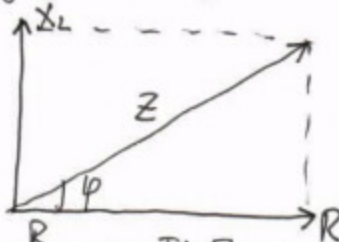
$\omega = 400 \text{ с}^{-1}$

$R = ?$ при кот.

$P = P_{\text{макс}}$



① Построить треугольник сопротивлений и напряжений для данной цепи.



② Из А сопр.: $\cos \varphi = \frac{R}{Z}$; по Тл Гипр.: $Z = \sqrt{X_L^2 + R^2} \Rightarrow \cos \varphi = \frac{R}{\sqrt{X_L^2 + R^2}}$

③ Из А напр.: $U_R = U \cos \varphi = \frac{U R}{\sqrt{R^2 + X_L^2}}$

④ $P = \frac{U_R^2}{R}$, где $U_R = U \cos \varphi$; $U = \frac{U_0}{\sqrt{2}} \rightarrow$ действ. знач.

$P = \frac{U_0^2 R^2}{2(R^2 + X_L^2) \cdot R} = \frac{U_0^2 R}{2(R^2 + X_L^2)}$

$U_R = \frac{U_0}{\sqrt{2}} \cdot \cos \varphi$ действ. знач.

5) $P = P_{\text{ток}}, \text{ при } P'_R = 0$

$P'_R = \frac{U_0^2}{2} \cdot \left(\frac{R^2 + x_L^2 - 2R^2}{(R^2 + x_L^2)^2} \right) = 0 \Rightarrow R^2 + x_L^2 = 0 \Rightarrow x_L = R$

6) $x_L = \omega L$; $R = \omega L = 400 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0,4 (\text{ом})$

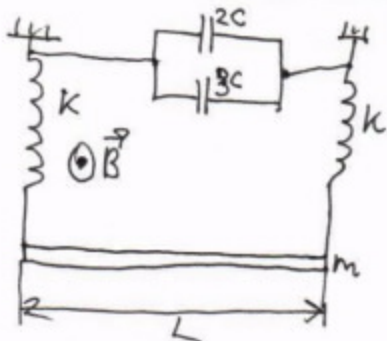
Ответ: $R = 0,4 \text{ Ом}$

Задача 6

m, L, K
 $2C, 3C; B$

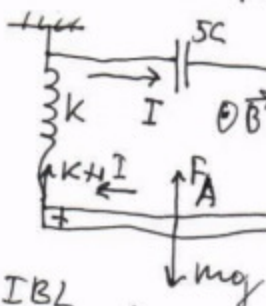
$T = ?$

Скорость



Решение: 1) Соед. конд. II $\Rightarrow C^* = 5C$.

2) Плоскость стержня опущенная на x вниз от полож. равн. и имеет скорость v



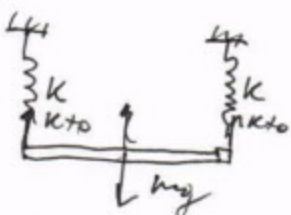
1) Вдвиг. в М.П. проводник и, на его концах возникла ЭДС $\mathcal{E}_i = BvL \sin 90^\circ = BvL$
 $\Rightarrow$ течет ток I

2) Для проводника в М.П. поком.

течет ток действ. $F_A = IBL \sin 90^\circ = IBL$

3) II закон Ньютона в проекции на ось: $(mg - F_A - 2Kx) = ma_x$ где $x_1 = x_0 + x$
 x_0 - усл. в полог. равн.

4) В полог. равн.



усл. равновесия $2Kx_0 = mg$

4) Возвращая к ПР:

$mg - IBL - 2Kx - mg = ma_x$
 $a_x + \frac{2Kx}{m} + \frac{IBL}{m} = 0$ *

5) Для конд.:



$U_C = \mathcal{E} = BvL$;
 $U_C = \frac{q}{5C} \Rightarrow q = 5BvLC$; $I = \frac{dq}{dt} = 5BLC \cdot v'_L = 5BLC a_x$

6) К *: $a_x + \frac{2Kx}{m} + \frac{BL}{m} \cdot 5BLC \cdot a_x = 0$
 $a_x \left(1 + \frac{(BL)^2 \cdot 5C}{m} \right) + \frac{2Kx}{m} = 0$

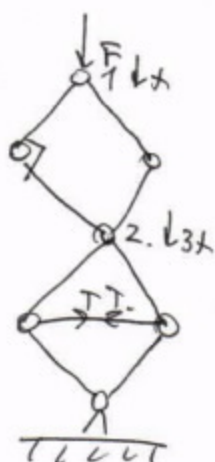
$a_x + x \cdot \frac{2K}{m} \cdot \frac{1}{1 + \frac{5CB^2L^2}{m}} = 0$ ← дифф. ур-е гармонич. колебаний

Значит $\omega^2 = \frac{2K}{m + 5CB^2L^2}$; $\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \left(\frac{\omega}{2\pi} \right)^{-1} = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m + 5CB^2L^2}{2K}}$

Ответ: $T = \pi \cdot \sqrt{\frac{2(m + 5CB^2L^2)}{K}}$

Задача 1

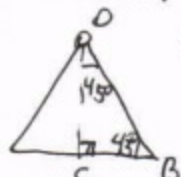
$F; T=?$



Решение:

- Из зад. следует, что все углы прямые.
- Метод вирт. перемещений:
пусть T сместится на x , тогда 2 на $3x$ (из подобия).
- По 3СЭ: $A_F = 2A_T$, где $A_T = T \cdot x$.
- $OC = OB \Rightarrow 3x = x$

$$F \cdot x = 2 \cdot T \cdot 3x \Rightarrow T = \frac{F}{6}$$



Ответ: $T = \frac{1}{6} F$

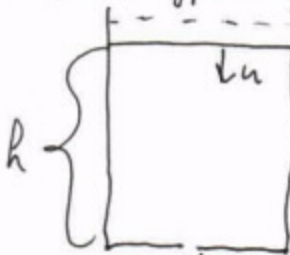
Задача 2

$H; S_0; S$
 $z=?$



Решение:

- Пусть уровень жидкости опустился на x .



В силу изобатности жидкости:
 $uS_0 = vS \Rightarrow v = \frac{uS_0}{S}$

- Уравнение Бернулли для жидкости: $\rho gh + \frac{\rho v^2}{2} = \frac{\rho v^2}{2} \Rightarrow$
 $2gh = u^2 \left(\frac{S_0^2}{S^2} - 1 \right) \Rightarrow \left[u^2 = \frac{2gh}{\frac{S_0^2}{S^2} - 1} \right] *$

- Из *! $u^2 \approx h$ - примерно как у равноускоренного движения
 $\Rightarrow H = \frac{u^2}{2}$, где $u = \frac{g}{\frac{S_0^2}{S^2} - 1} \Rightarrow z = \sqrt{\frac{2H}{\frac{S_0^2}{S^2} - 1}} \cdot g$

Ответ: $z = \sqrt{\frac{2H}{\frac{S_0^2}{S^2} - 1}} \cdot g$

Свободное падение!