

ШИФР 3 5 0 0 4

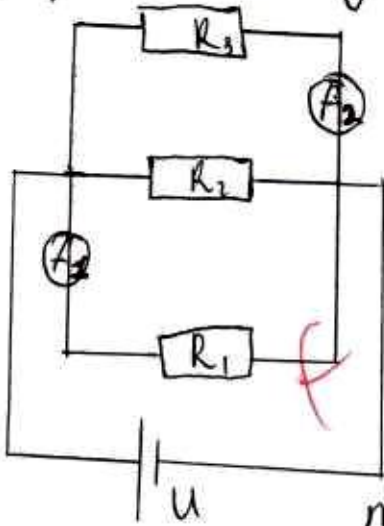
Класс 11 Вариант 3 Дата Олимпиады 16.02.2019

Площадка написания ООО Газпром добыча шельф Южно-Сахалинск газпром-класс

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ 22		Подпись
							Цифрой	Прописью	
Оценка	5	0	5	4	5	3	22	двадцать два	

Задание 3. Решение:

1) перерисуем данную схему в упрощенном виде.



2) Теперь можно видеть, что все резисторы подключены параллельно. При параллельном подключении резисторов напряжение U на этом участке цепи одинаково.

$$U_1 = U_2 = U_3 = U = \text{const}$$

3) На третьем резисторе R_3 , согласно закону Ома для участка цепи проходит напряжение равное:

$$U_3 = I_3 R_3 = 1 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^3 = 3 \text{ В}$$

4) Из пункта 2: $U_3 = U_2 = U_1 = U = 3 \text{ В}$. Значит, сила тока проходящего через резистор R_1 по закону Ома для участка цепи равна:

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{3}{1 \cdot 10^3} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ А} = 3 \text{ мА}$$

5) Сила тока при параллельном подключении резисторов складывается из сил токов, проходящих через резисторы. т.е. на амперметре A_1 сила тока равна $I_{A1} = I_1 + I_2$ на амперметре $A_2 = I_{A2} = I_2 + I_3$.

6) Разность показаний амперметров равна:

$$\Delta I = |I_{A2} - I_{A1}| = |I_2 + I_3 - I_1 - I_2| = |I_3 - I_1| = |1 \cdot 10^{-3} - 3 \cdot 10^{-3}| = 2 \cdot 10^{-3} \text{ А}$$

Ответ: 2 мА.

ШИФР

3	5	0	0	4
---	---	---	---	---

Задание 6. Решение:

1) При перемещении рамки в магнитном поле возникает ЭДС-индукции.

$$\mathcal{E}_i = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{B S \cos \alpha}{\Delta t} = \frac{B L_1 L_2 \cos \alpha}{\Delta t} \quad (\cos \alpha = 1, \text{ так как линии магнитной индукции перпендикулярны площади рамки от наблюдателя})$$

(линии магнитной индукции идут по условию (по рисунку))

2) Скорость рамки равна $v = \frac{L_1}{\Delta t}$. Значит ЭДС-индукции равна $\mathcal{E}_i = B v L_2 L_1$.

3) Сила индукционного тока равна:

$$I_i = \frac{\mathcal{E}_i}{R} = \frac{B v L_2}{R}$$

4) При перемещении рамки через область однородного магнитного поле возникает Джоульовое тепло, которое по условию равно Q . Распишем закон Джоуль-Ленца:

$$Q = I^2 R \Delta t = B^2 v^2 L_2^2 R \Delta t = \frac{B^2 v^2 L_2^2 L_1 R \Delta t}{\Delta t} = B^2 v^2 L_2^2 L_1 R$$

5) Выразим из этой формулы скорость рамки и подставим все известные нам величины

$$v = \frac{Q}{B^2 L_2^2 L_1 R} = \frac{10 \cdot 10^{-3}}{0,25 \cdot 0,0025 \cdot 0,1 \cdot 1} = 160 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: $160 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Задание 4. Решите:

1) Так как по условию брусок съезжает с вершины шарной или конической поверхности высотой h . То применим закон сохранения энергии: $E_n = E_k$. (брусок съезжает без начальной скорости)

$$mgh = \frac{mv^2}{2}$$

Выразим из этой формулы максимальную скорость у подножья горы.

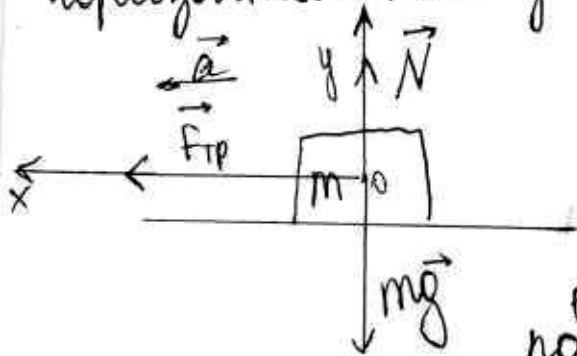
$$v = \sqrt{2gh} \quad (5)$$

2) Решим мощность по определению.

$$(6) P = \frac{A}{t} = \frac{F_{тр} s \cos \alpha}{t} \quad (\cos \alpha = 1, \text{ т.к. после брусок вошел на горизонтальной участке } \alpha = 0^\circ)$$

3) Спроецируем все силы, действующие на брусок на горизонтальном участке.

по II закону Ньютона $\sum \vec{F} = m\vec{a}$



$$\vec{N} + m\vec{g} + \vec{F}_{тр} = m\vec{a}$$

проекции на ось Oy: $N - mg = 0$
 $N = mg \quad (1)$

проекции на ось Ox: $F_{тр} = ma$
 сила трения по определению: $F_{тр} = \mu N \quad (2)$
 подставим (1) в (2): $F_{тр} = \mu mg$. Т.е.
 $\mu mg = ma \quad | : m$

$$a = \mu g \quad (3)$$

4) Найдем путь, который проделал брусок на горизонтальной плоскости: $s = \frac{v^2 - v_k^2}{2a} = \frac{v^2}{2\mu g}$. Подставим (3) в (4). $s = \frac{v^2}{2\mu g}$ и (5) (6) (4)

$s = \frac{2gh}{2\mu g} = \frac{h}{\mu}$. (v_k - конечная скорость, равная нулю, совершили эту путь: $v_k = v - at$)

5) Найдем время, подставив все известные нам величины: $t = \frac{v^2}{2gh} - \mu g t$

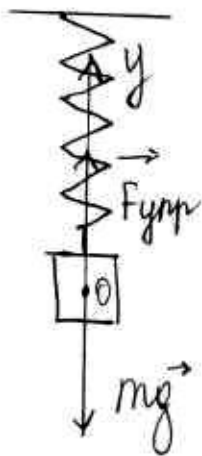
6) Найдем конечную мощность, подставив все известные в (2)

$$P = \frac{\mu mg h \cdot \mu g}{\mu \cdot gh} = \frac{\mu mg^2 h}{\sqrt{2gh}} = \mu mg \sqrt{\frac{gh}{2}}$$

Ответ: $\mu mg \sqrt{\frac{gh}{2}}$

Задача 5. Решение:

1) Сделаем пружину всех сил, действующих на тело в момент равновесия.



2) По I закону Ньютона $\Sigma \vec{F} = 0$

$$\vec{F}_{упр} + m\vec{g} = 0$$

проецируем все на ось Oy: $F_{упр} - mg = 0$

$$F_{упр} = mg \quad \checkmark$$

3) По закону Гука $F_{упр} = -k\Delta l$

$k\Delta l = mg$. Выразим деформацию

пружины: $k = \frac{mg}{\Delta l} \quad (1) \quad \checkmark$

4) Период колебаний по формуле равен:

$$(2) \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad \text{где пружины.}$$

подставим (1) в (2). $T = 2\pi \sqrt{\frac{m\Delta l}{mg}} = 2\pi \sqrt{\frac{\Delta l}{g}}$

Подставим все известные числовые величины:

$$T = 2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{\frac{50 \cdot 10^{-3}}{9,87}} = 0,44 \quad \checkmark$$

Ответ: 0,44 с.

Задача 4. Решение:

1) сила по определению: $F = PS$ (2) где P - давление газа, S - площадь поршня равна площади поперечного сечения сосуда.

2) запишем уравнение Менделеева-Клапейрона для одной части сосуда и выразим из него давление P:

$$P \cdot V = \nu RT$$

$$P = \frac{\nu RT}{V} = \frac{\nu RT}{S \cdot (\frac{L}{2})} = \frac{2\nu RT}{SL} \quad (1)$$

см. продолжение на стр. 5

ШИФР

3	5	0	0	4
---	---	---	---	---

Задание 1. (продолжение)

3) Подставим (1) в (2). $F = \frac{2\Delta V RT}{\ell} \cdot \delta = \frac{2\Delta V RT}{\ell} \cdot (3)$

4) колебания, которые создает поршень, можно сравнить с колебаниями, которая создает груз на пружине, только в нашем случае сила упругости в качестве силы упругости выступает сила по определению (3)

$F_{упр} = F$
 $k \cdot \ell = \frac{2\Delta V RT}{\ell}$ Выразим коэффициент деформации

$k = \frac{2\Delta V RT}{\ell^2} \cdot (4)$

5) Период малых колебаний по формуле равно

$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \cdot (5)$

6) подставим (4) в (5)

$T = 2\pi \sqrt{\frac{m \ell^2}{2\Delta V RT}}$



Ответ: $T = 2\pi \sqrt{\frac{m \ell^2}{2\Delta V RT}}$