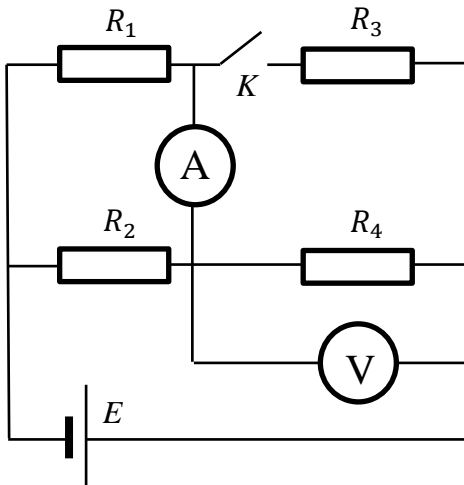


МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
НАЦИОНАЛНО ЕСЕННО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА
1 – 3 ноември 2018 г., Сандански
Тема за 10. клас (четвърта възрастова група)

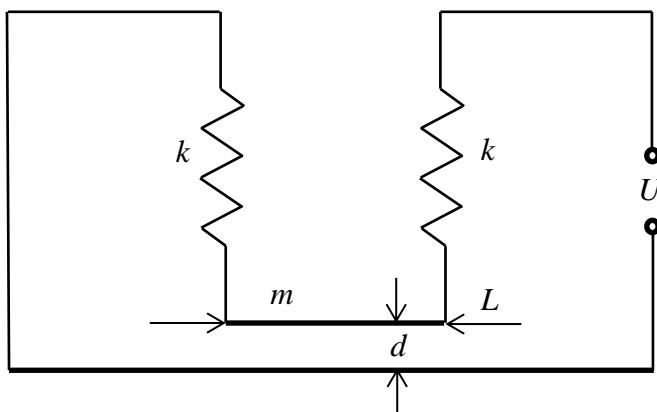
Задача 1. Електрически измервания.



Дадена е електрическа схема, съдържаща три резистора с неизвестни съпротивления R_1 , R_2 и R_3 , един резистор с известно съпротивление $R_4 = 1000 \Omega$, един прекъсвач K , амперметър, волтметър и батерия с електродвижещо напрежение $E = 9,00 \text{ V}$. Батерията и измерителните прибори са идеални. Нека бележим отворен превключвател с „0“, а затворен – с „1“. Когато прекъсвачът е отворен, волтметърът измерва напрежение $U_{V0} = 6,00 \text{ V}$, а амперметърът – ток $I_{A0} = 1,00 \text{ mA}$. Когато прекъсвачът се затвори, волтметърът измерва напрежение $U_{V1} = 3,00 \text{ V}$. Получете формули и от направените измервания изчислете:

- съпротивлението на резистора R_1 ; [2 т.]
- съпротивлението на резистора R_2 ; [2 т.]
- измерения ток I_{A1} от амперметъра при затворен прекъсвач; [3 т.]
- съпротивлението на резистора R_3 . [3 т.]

Задача 2. Магнитни взаимодействия.



Електрическа верига е съставена от последователно свързани две тънки пръчки (едната с маса $m = 2,00 \text{ g}$ и дължина $L = 1,00 \text{ m}$, а другата – много по-дълга), две проводящи пружини с коефициент на еластичност $k = 0,050 \text{ N/m}$, свързващи проводници и източник на напрежение. Късата пръчка може да се движи нагоре-надолу само в равнината на чертежа. Дългата пръчка е неподвижна. Гравитацията

се пренебрегва. Когато не тече ток във веригата, разстоянието между двете пръчки е $d = 1,00 \text{ cm}$. Тогава пружините са неразтегнати. Да се отчита само магнитното взаимодействие между двете пръчки.

- Колко ще е разстоянието d_1 между двете пръчки, когато във веригата тече постоянен ток $I = 10,0 \text{ A}$? [5 т.]
- Токът спира и пръчката започва да извършва свободни трептения. Колко ще е тяхната честота ν ? [1 т.]

в) След това във веригата отново се пуска ток, но този път променлив, $I(t) = I_0 \sin(2\pi\nu_0 t)$, като честотата $\nu_0 = 50 \text{ Hz}$, а амплитудата $I_0 = 10,0 \text{ A}$. Пръчката достига ново равновесно положение. Колко ще е разстоянието d_2 между двете пръчки в този случай? [2 т.]

г) Нарисувайте качествена графика на зависимостта на силата $F(t)$ на магнитното взаимодействие между двете пръчки от времето t . Обозначете характерните стойности по нея. [1 т.]

д) След това във веригата се пуска ток с фиксирана много малка амплитуда, но честотата му се променя плавно. Изчислете при каква честота ν_1 на тока ще се наблюдава резонанс на трептенето на пръчката? [1 т.]

Полезна физика и математика:

Индукцията на магнитното поле на дълъг прав проводник, по който тече ток I , на разстояние r от него, е $B(r) = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$, където $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$.

$$(\sin x)^2 = \frac{1 - \cos 2x}{2}$$

Задача 3. Трептене на плаващо тяло.

Тяло с форма на цилиндър със сечение S_1 , височина h и плътност ρ_1 е потопено в течност с плътност ρ_0 ($\rho_1 < \rho_0$). Тялото плава неподвижно в течността (основите на цилиндъра са успоредни на повърхността на течността).

а) Каква е височината x на потопената му част (разстоянието от долната му основа до повърхността на течността)? [3 т.]

б) Тялото е натиснато малко повече в течността и отпуснато. Започва да извършва вертикални трептения около равновесното си положение (при тези трептения основите на цилиндъра остават успоредни на повърхността на течността). Земното ускорение е g . Намерете формула за периода T на тези трептения. [3 т.]

в) Огромен блок лед от крайбрежната ледена обвивка на Антарктида се отчупва от останалата част и пада в океана. Дебелината на ледения блок е $h = 100 \text{ m}$. Земното ускорение е $g = 9,81 \text{ m/s}^2$. Плътността на леда е $\rho_1 = 917 \text{ kg/m}^3$, а на океанската вода - $\rho_0 = 1027 \text{ kg/m}^3$. Изчислете периода $T_{\text{л}}$ на вертикалните трептения на този блок в океана. [1 т.]

г) Тялото от подусловие б) този път е потопено в чаша с течност с плътност ρ_0 . Чашата има форма на цилиндър, който има сечение с площ S_0 ($S_0 > S_1$). Тялото отново извършва вертикални трептения около равновесното си положение на плаване. Намерете формула за периода $T_{\text{ч}}$ на тези трептения. [3 т.]