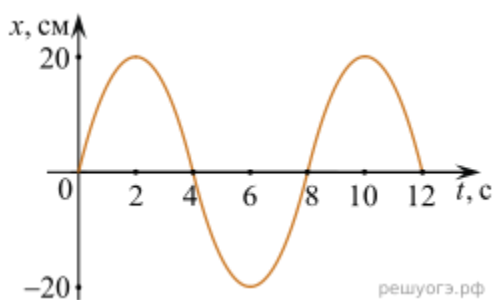


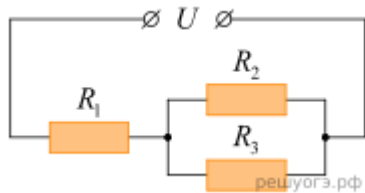
## Демонстрационный вариант

### вступительных экзаменов по физике 2022-2023 учебный год

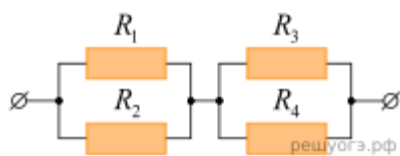
1. Одна и та же горизонтальная сила  $F$  действует вначале на тело 1 массой 0,5 кг, а затем на тело 2 массой 3 кг. Оба тела до начала действия силы покоились на гладком горизонтальном столе. С каким по модулю ускорением будет двигаться тело 2 под действием силы  $F$ , если тело 1 движется с ускорением, модуль которого равен  $1,8 \text{ м/с}^2$ ?
2. Груз массой 100 г подвесили на упругую пружину жёсткостью 40 Н/м. Чему при этом равно растяжение пружины? *Ответ запишите в сантиметрах.*
3. На рисунке представлен график зависимости координаты тела от времени.



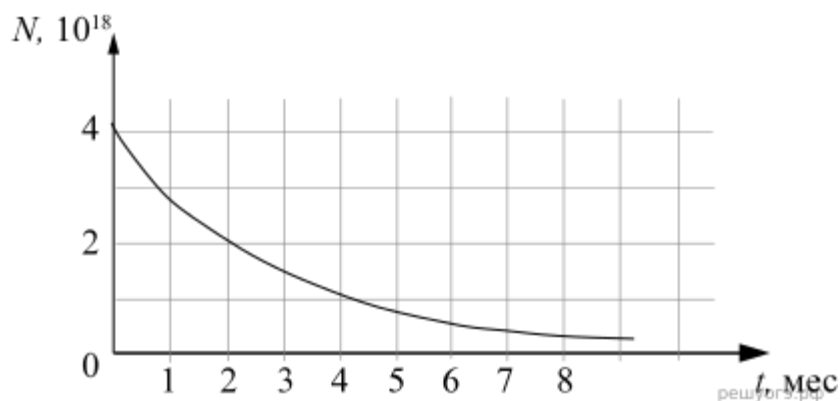
Какова частота колебаний? *Ответ запишите в герцах.*



4. Резисторы  $R_1 = 25 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 30 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 30 \text{ Ом}$  подключены к источнику постоянного напряжения  $U = 120 \text{ В}$  так, как показано на рисунке. Какая мощность выделяется в резисторе  $R_1$ ? *Ответ запишите в ваттах.*



5. Чему равно общее сопротивление участка цепи, изображённого на рисунке, если  $R_1 = R_2 = 4 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = R_4 = 6 \text{ Ом}$ ? *Ответ дайте в омах.*
6. Дан график изменения числа ядер находящегося в пробирке радиоактивного изотопа с течением времени.



Каков период полураспада этого изотопа? *Ответ запишите в месяцах.*

7. Произошла следующая ядерная реакция:  ${}_{13}^{27}\text{Al} + {}_0^1n \rightarrow \text{X} + {}_2^4\alpha$ . Чему равно количество нейтронов атома X?

8. Троллейбус массой 11 т движется равномерно прямолинейно со скоростью 36 км/ч. Сила тока в обмотке электродвигателя равна 40 А, напряжение равно 550 В. Чему равен коэффициент трения? (Потерями энергии в электродвигателе пренебречь.)

9. Мощность двигателя подъёмного крана 12 кВт. С какой скоростью этот кран будет равномерно поднимать груз массой 2,16 тонны, если коэффициент полезного действия двигателя крана 45%?

10. Подъёмный кран поднимает равномерно груз массой 0,5 т на высоту 28,5 м за 30 с. Чему равен КПД двигателя крана, если сила тока, потребляемая краном, равна 25 А, а напряжение на обмотке его двигателя — 380 В?

Решение:

1. Одна и та же горизонтальная сила  $F$  действует вначале на тело 1 массой 0,5 кг, а затем на тело 2 массой 3 кг. Оба тела до начала действия силы покоились на гладком горизонтальном столе. С каким по модулю ускорением будет двигаться тело 2 под действием силы  $F$ , если тело 1 движется с ускорением, модуль которого равен  $1,8 \text{ м/с}^2$ ?

**Решение.** По второму закону Ньютона ускорение тела связано с равнодействующей силой соотношением  $F = ma$ , а т. к. на тела действует одинаковая сила, и масса второго тела в 6 раз больше массы первого, ускорение второго тела в 6 раз меньше ускорения первого тела и равно  $0,3 \text{ м/с}^2$ .

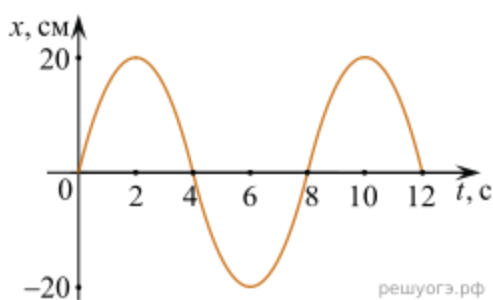
Ответ: 0,3.

2. Груз массой 100 г подвесили на упругую пружину жёсткостью 40 Н/м. Чему при этом равно растяжение пружины? *Ответ запишите в сантиметрах.*

**Решение.** По закону Гука:  $F = k\Delta x$ , откуда  $\Delta x = \frac{F}{k} = \frac{mg}{k} =$   
 $= \frac{0,1 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2}{40 \text{ Н/м}} = 0,025 \text{ м} = 2,5 \text{ см}.$

Ответ: 2,5.

3. На рисунке представлен график зависимости координаты тела от времени.

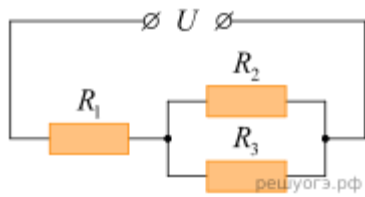


Какова частота колебаний? *Ответ запишите в герцах.*

**Решение.** Частота колебаний — физическая величина, характеристика периодического процесса, равна количеству повторений или возникновения событий (процессов) в единицу времени. Период равен 8 секунд, а частота колебаний:

$$\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{8} = 0,125 \text{ Гц}.$$

Ответ: 0,125.



4. Резисторы  $R_1 = 25$  Ом,  $R_2 = 30$  Ом,  $R_3 = 30$  Ом подключены к источнику постоянного напряжения  $U = 120$  В так, как показано на рисунке. Какая мощность выделяется в резисторе  $R_1$ ? Ответ запишите в ваттах.

**Решение.** Мощность резистора выражается так  $P = I^2 R$ . Из закона Ома для участка цепи найдем ток  $I$ :

$$I = \frac{U}{R_1 + R_{2,3}},$$

где

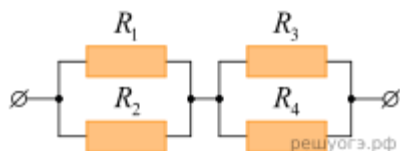
$$\frac{1}{R_{2,3}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{15}.$$

Значит

$$I = \frac{120}{25 + 15} = 3 \text{ А.}$$

Найдем мощность резистора  $P_1 = I^2 \cdot R_1 = 3^2 \cdot 25 = 225$  Вт.

Ответ: 225.



5. Чему равно общее сопротивление участка цепи, изображённого на рисунке, если  $R_1 = R_2 = 4$  Ом,  $R_3 = R_4 = 6$  Ом? Ответ дайте в омах.

**Решение.** В схеме смешанное соединение проводников: первый и второй, третий и четвертый соединены попарно параллельно, между собой эти два участка соединены последовательно. Так как парные проводники имеют равное сопротивление, то при

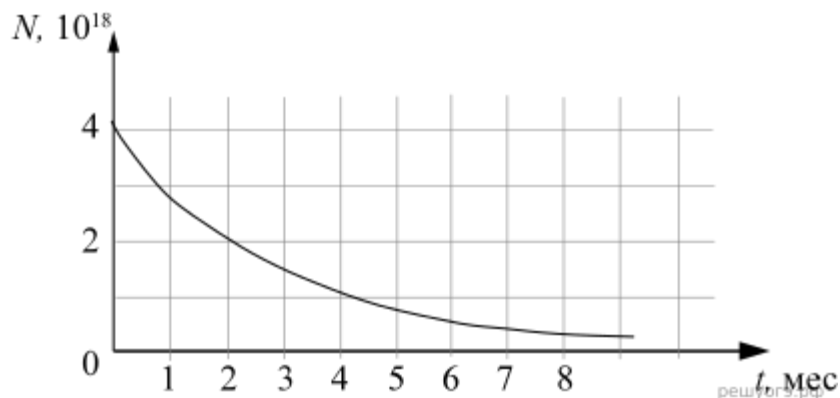
параллельном соединении их сопротивление равно  $R_{1,2} = \frac{R_1}{2} = \frac{4 \text{ Ом}}{2} = 2 \text{ Ом},$

$$R_{3,4} = \frac{R_3}{2} = \frac{6 \text{ Ом}}{2} = 3 \text{ Ом.}$$

Общее сопротивление при последовательном соединении равно  $R = R_{1,2} + R_{3,4} = 2 \text{ Ом} + 3 \text{ Ом} = 5 \text{ Ом}.$

Отв ет: 5.

6. Дан график изменения числа ядер находящегося в пробирке радиоактивного изотопа с течением времени.



Каков период полураспада этого изотопа? *Ответ запишите в месяцах.*

**Решение.** Период полураспада — это время за которое число ядер радиоактивного изотопа уменьшается вдвое. Из графика видно, что число ядер уменьшилось в два раза — от  $4 \cdot 10^{18}$  до  $2 \cdot 10^{18}$  — за 2 месяца.

Отв ет: 2.

7. Произошла следующая ядерная реакция:  ${}_{13}^{27}\text{Al} + {}_0^1n \rightarrow X + {}_2^4\alpha$ . Чему равно количество нейтронов атома X?

**Решение.** В ядерных реакциях массовые и зарядовые числа сохраняются. Следовательно, массовое число атома X равно  $27 + 1 - 4 = 24$ . А его зарядовое число —  $13 + 0 - 2 = 11$ .

Зарядовое число равно количеству протонов в атоме. А массовое число равно сумме протонов и нейтронов. Таким образом, количество нейтронов в ядре —  $24 - 11 = 13$ .

Отв ет: 13.

8. Троллейбус массой 11 т движется равномерно прямолинейно со скоростью 36 км/ч. Сила тока в обмотке электродвигателя равна 40 А, напряжение равно 550 В. Чему равен коэффициент трения? (Потерями энергии в электродвигателе пренебречь.)

**Решение.** Чтобы движение было равномерное, мощность силы трения  $P_1$  должна быть равна мощности двигателя  $P_2$ .

$$F_{\text{тяги}} = F_{\text{трения}} = mg\mu;$$

$$P_1 = \frac{F_{\text{тяги}} \cdot S}{t} = Fv = mg\mu v;$$

$$P_2 = UI.$$

Имеем:

$$\mu = \frac{UI}{mgv} = \frac{550 \text{ В} \cdot 40 \text{ А}}{11000 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 10 \text{ м/с}} = 0,02.$$

Ответ: 0,02.

**9.** Мощность двигателя подъёмного крана 12 кВт. С какой скоростью этот кран будет равномерно поднимать груз массой 2,16 тонны, если коэффициент полезного действия двигателя крана 45%?

**Решение.**

Дано: Решение:

Полезная мощность по подъёму груза равна  $N_{\text{пол}} = F \cdot V$ , где  $F$  — сила натяжения троса  $V$  — скорость перемещения груза. Поскольку груз

$m = 2160 \text{ кг}$

$N = 12\,000 \text{ Вт}$  поднимается равномерно, то  $F = mg$ . Согласно определению КПД,

$$\eta = 45\% \quad \eta = \frac{N_{\text{пол}}}{N} \cdot 100\%.$$

Откуда:

$$V - ? \quad V = \frac{N \cdot \eta}{mg \cdot 100\%} = \frac{12\,000 \cdot 45\%}{2160 \cdot 10 \cdot 100\%} = 0,25 \text{ м/с}.$$

ОТВЕТ: 0,25 м/с.

**10.** Подъёмный кран поднимает равномерно груз массой 0,5 т на высоту 28,5 м за 30 с. Чему равен КПД двигателя крана, если сила тока, потребляемая краном, равна 25 А, а напряжение на обмотке его двигателя — 380 В?

**Решение.** КПД двигателя крана — есть отношение полезной работы  $A_1$  к затраченной  $A_2$ :

$$\eta = \frac{A_1}{A_2} \cdot 100\%.$$

$$A_1 = mgh; A_2 = UIt.$$

Получаем:

$$\eta = \frac{mgh}{UIt} \cdot 100\% = 50\%.$$

Ответ: 50%.