

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗАДАЧИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
ПРОФИЛЬ**

11 КЛАСС

1 вариант

Задача 1 (150 баллов)

Определите, во сколько раз изменяется сила тока, проходящего через платиновую печь, если при постоянном напряжении на зажимах её температура повышается от 20 до 1000 °С. Температурный коэффициент сопротивления платины $3,5 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

Решение:

При прохождении тока по проводникам они нагреваются, и сопротивление увеличивается. Зависимость сопротивления от температуры выражается уравнением:

$$R = R_0(1 + \lambda t), \text{ (30 баллов)}$$

где R_0 – сопротивление при $t = 0$ °С,

R – при температуре t .

Сопротивление при температуре t_1 равно:

$$R_1 = R_0(1 + \lambda t_1),$$

а при температуре t_2 :

$$R_2 = R_0(1 + \lambda t_2)$$

Если напряжение на зажимах не изменяется, тогда:

$$I_1 R_1 = I_2 R_2 \text{ (30 баллов)}$$

Определим изменение тока:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{R_0(1 + \lambda t_2)}{R_0(1 + \lambda t_1)} = \frac{1 + \lambda t_2}{1 + \lambda t_1} \text{ (30 баллов)}$$

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{1 + 3,5 \cdot 10^{-3} \cdot 20}{1 + 3,5 \cdot 10^{-3} \cdot 1000} = \frac{1,07}{4,5} = 0,237$$

(правильно переведены данные в СИ 30 баллов)

Ответ: 0,237 (30 баллов правильный численный ответ)

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗАДАЧИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
ПРОФИЛЬ**

Задача 2 (150 баллов)

Установка для гальванического осаждения металла потребляет ток 0,24 кА от сети с напряжением 180 В через ограничивающее сопротивление 400 мОм. Найдите мощность, которую потребляет установка.

Решение:

Найдем общее сопротивление цепи:

$$R_o = \frac{U}{I} = \frac{180}{240} = 0,750\text{м}, (30 \text{ баллов})$$

Найдем сопротивление установки, учитывая, что соединение сопротивлений последовательное:

$$R_y = R_o - R_1 = 0,75 - 0,4 = 0,350\text{м} (30 \text{ баллов})$$

$$P_y = I^2 \cdot R = 240^2 \cdot 0,35 = 20160\text{Вт} (30 \text{ баллов})$$

(правильно переведены данные в СИ 30 баллов)

Ответ: 20160 Вт (30 баллов правильный численный ответ)

Задача 3 (150 баллов)

Найдите массу серебра, выделившегося на катоде при пропускании тока силой 3 А через раствор нитрата серебра в течение 60 мин. Постоянная Фарадея $F = 96\,485$ Кл/моль, молярная масса серебра 107,86 г/моль.

Решение:

Согласно закону Фарадея:

$$m = k \cdot Q, (30 \text{ баллов})$$

где m – масса вещества, окисленного или восстановленного на электроде;

k – электрохимический эквивалент вещества,

Q – количество заряда.

Электрохимический эквивалент серебра равен:

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗАДАЧИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
ПРОФИЛЬ**

$$k = \frac{M(\text{Ag})}{z \cdot F} = \frac{107,86}{1 \cdot 96485} = 0,001117 \text{ г/Кл (30 баллов)}$$

Найдем количество заряда:

$$Q = I \cdot t = 3 \cdot 3600 = 10800 \text{ Кл (30 баллов)}$$

Подставим в закон Фарадея:

$$m = k \cdot Q = 0,001117 \cdot 10800 = 12,06 \text{ г (правильно переведены данные в СИ 30 баллов)}$$

Ответ: 12,06 г (30 баллов правильный численный ответ)

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗАДАЧИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
ПРОФИЛЬ**

11 КЛАСС

2 вариант

Задача 1 (150 баллов)

Во время электролиза плотность тока в растворе равномерно нарастает от 0 до 3 А/м² в течение 10 с. Определите заряд, прошедший через раствор, если известно, что площадь катода и анода 0,1 м².

Решение:

Найдем зависимость силы тока:

$$j = \frac{I}{S}, (30 \text{ баллов})$$

где j – плотность тока. Найдем силу тока:

$$I = S \cdot j = 3 \cdot 0.1 = 0,3 \text{ А}$$

Найдем средний ток за время, учитывая, что изменение тока линейно:

$$I_{\text{ср}} = \frac{I_1 + I_2}{2} = 0,15 (30 \text{ баллов})$$

Найдем заряд:

$$Q = I_{\text{ср}} \cdot t = 0,15 \cdot 10 = 1,5 \text{ Кл} (30 \text{ баллов})$$

(правильно переведены данные в СИ 30 баллов)

Ответ: 1,5 Кл (30 баллов правильный численный ответ)

Задача 2 (150 баллов)

В конвекционной печи для сушки фоторезиста в качестве нагревательного элемента используется серебряная нить диаметром 0,5 мм и удельным сопротивлением 0,015 Ом·мм²/м. Какой длины необходимо взять нить, чтобы печь работала при напряжении 120 В и выделяла 5 кДж теплоты в час?

Решение:

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗАДАЧИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
ПРОФИЛЬ**

Выразим длину проводника из формулы для удельного сопротивления:

$$l = \frac{R \cdot S}{\rho} (30 \text{ баллов})$$

Запишем формулу для мощности:

$$P = A \cdot t = \frac{U^2}{R} (30 \text{ баллов})$$

$$R = \frac{U^2}{A \cdot t} = \frac{120^2}{5 \cdot 10^3 \cdot 3600} = \frac{14400}{18000000} = 0,00080 \text{ м} (30 \text{ баллов})$$

$$l = \frac{R \cdot S}{\rho} = \frac{R \cdot \pi \cdot (D^2/4)}{\rho} = \frac{0,0008 \cdot 3,14 \cdot (0,0005^2/4)}{0,015 \cdot 10^{-6}} = \frac{0,000000000157}{0,000000015} = 0,0105 \text{ м}$$
$$= 10,5 \text{ мм}$$

(правильно переведены данные в СИ 30 баллов)

Ответ: 0,0105 м (30 баллов правильный численный ответ)

Задача 3 (150 баллов)

Сколько времени потребуется для полного разложения 4 моль воды током силой 2 А? Постоянная Фарадея $F = 96\ 85$ Кл/моль, молярная масса воды 18,01528 г/моль. Ответ выразите в часах.

Решение:

Согласно закону Фарадея:

$$m = k \cdot Q (30 \text{ баллов})$$

где m – масса вещества, окисленного или восстановленного на электроде;

k – электрохимический эквивалент вещества,

Q – количество заряда.

Найдем массу 2-х молей воды:

$$n = \frac{m}{M} (30 \text{ баллов})$$

$$m = M \cdot n = 18,01528 \cdot 4 = 72,06112 \text{ г}$$

Выразим количество заряда из закона Фарадея:

$$Q = \frac{m}{k}$$

$$Q = I \cdot t$$

Выразим время t :

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗАДАЧИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
ПРОФИЛЬ**

$$t = \frac{Q}{I} \text{ (30 баллов)}$$

Молярная масса эквивалента воды равна:

$$k = \frac{M(H_2O)}{z \cdot F} = \frac{18,01528 \text{ г/моль}}{2 \cdot 96485} = 9,3358 \cdot 10^{-5} \text{ г/Кл}$$

Найдем количество заряда:

$$Q = \frac{m}{k} = \frac{72,06112}{9,3358} \cdot 10^5 = 771879 \text{ Кл}$$

Подставим в закон Фарадея:

$$t = \frac{Q}{I} = \frac{771879}{2} = 385640 \text{ с} = 107,2 \text{ ч}$$

(правильно переведены данные в СИ 30 баллов)

Ответ: 107,2 ч (30 баллов правильный численный ответ)