

Кубок по физике – 2016

Этап III

Задача 1

Во всех металлах в узлах кристаллической решётки находятся положительные ионы, между ними хаотично движутся свободные электроны. При движении стержня свободные электроны движутся вместе со стержнем. При резкой остановке стержня свободные электроны продолжают движение по инерции, на стороне А их оказывается избыток. Поэтому сторона А приобретает отрицательный заряд. Через очень малый промежуток времени свободные электроны опять равномерно распределяются по всему объёму стержня.

Разбалловка

Указано наличие кристаллической решетки – 2б

Записано, что между узлами кристаллической решетки движутся свободные электроны – 2б

Записано, что при торможении электроны продолжают двигаться по инерции с прежней скоростью – 4б

Дан правильный ответ – 2б

Задача 2

Стеклянная палочка заряжена положительно. Вокруг заряженной палочки существует электрическое поле. В этом поле внутри стержней происходит перераспределение свободных электронов: Ближняя сторона приобретает отрицательный заряд, дальняя – положительный. Отрицательный заряд притягивается к палочке, положительный – отталкивается. В случае А одноимённый заряд находится дальше от палочки, чем в случае Б, поэтому в случае А сила отталкивания меньше. Поэтому стержень А притягивается к палочке с большей силой.

Разбалловка

Записано, что вокруг стеклянной палочки существует электрическое поле – 1б

Записано, что внутри стержней происходит перераспределение свободных электронов – 2б

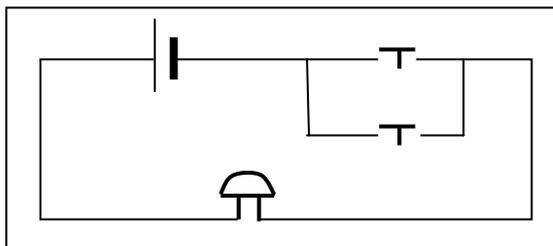
Указан знак заряда на ближней и дальней стороне стержня – 2б

Записан характер взаимодействия разноименных и одноименных зарядов – 1б

Записано, что на дальнюю сторону более длинного стержня действует меньшая сила отталкивания – 2б

Дан правильный ответ – 26

Задача 3



Разбалловка

Сделан правильный чертеж – 10б

Задача 4

$$R = \rho \frac{L}{S} \quad (1); \quad m = \rho_1 L S \quad (2) .$$

Умножаем (1) на (2): $Rm = \rho_1 \rho L^2 S$; $L = \sqrt{\frac{Rm}{\rho \rho_1}}$; $L = 81,3 \text{ м}$

Делим (1) на (2): $\frac{R}{m} = \frac{\rho}{S^2 \rho_1}$; $S = \sqrt{\frac{m \rho}{R \rho_1}}$; $S = 1,38 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2 = 1,38 \text{ мм}^2$

Разбалловка

Записано выражение для сопротивления проводника – 16

Записано выражение для массы проводника – 16

Записано выражение для длины проволоки $L = \sqrt{\frac{Rm}{\rho \rho_1}}$ – 36

Записано выражение для сечения проволоки $S = \sqrt{\frac{m \rho}{R \rho_1}}$ – 36

Найдена длина проволоки – 16

Найдено сечение проволоки – 16

Задача 5

Напряжение на амперметре: $U_A = I \cdot R_A = 0,5 \cdot 0,2 = 0,1 \text{ В}$

Напряжение на лампочке $U = 12 \text{ В} - 0,1 \text{ В} = 11,9 \text{ В}$

Разбалловка

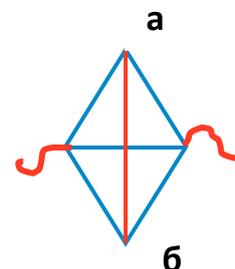
Записан закон Ома – 26

Найдено напряжение на амперметре – 4б

Найдено напряжение на лампочке – 4б

Задача 6

Чертим эквивалентную схему (см. рисунок) Из симметрии схемы можно заключить, что точки а и б находятся под одинаковым напряжением. Следовательно, ток по проводнику аб не пойдёт.



Ответ: $I = 0$

Разбалловка

Начерчена эквивалентная схема – 4б

Указано, что напряжение между точками аб отсутствует – 3б

Дан правильный ответ – 3б

Задача 7

Франклин, Вольта, Эрстед, Фарадей, Герц

Разбалловка

Дан правильный ответ на один вопрос – 2б

Дан правильный ответ на два вопроса – 4б

Дан правильный ответ на три вопроса – 6б

Дан правильный ответ на четыре вопроса – 8б

Дан правильный ответ на все вопросы – 10б

Задача 8

При замыкании ключа в цепи пойдёт ток, а вокруг витков пружины возникнет магнитное поле. Ток в витках пружины имеет одно направление, а так как токи одного направления притягиваются, пружина сожмётся – цепь разорвётся. Потом под действием силы тяжести пружина займет первоначальное положение, цепь снова замкнётся и т.д. Витки пружины будут совершать колебания, называемые в данном случае автоколебаниями.

Разбалловка

Указано, что вокруг витков с током возникает магнитное поле – 1б

Указано, что в витках токи текут в одном направлении – 1б

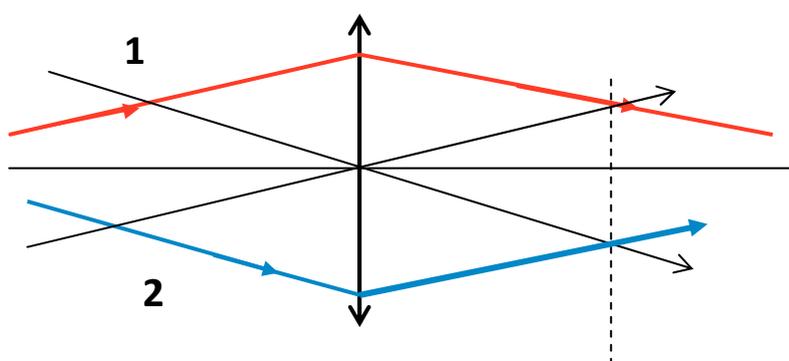
Указано, что витки будут притягиваться друг к другу – 2б

Записано, что цепь разорвется – 2б

Записано, что под действием силы тяжести пружина снова пойдет вниз – 2б

Записано, что пружина будет совершать колебания – 2б

Задача 9



1) По лучу 1 найдём положение фокуса линзы. Проведём дополнительный луч параллельно лучу 1, проходящий через оптический центр.

2) Обозначим (штрихами) фокальную плоскость.

3) Проведём второй дополнительный луч параллельно лучу 2 через оптический центр – найдём точку, через которую пройдёт луч 2.

Разбалловка

Найдено положение главного фокуса – 5б

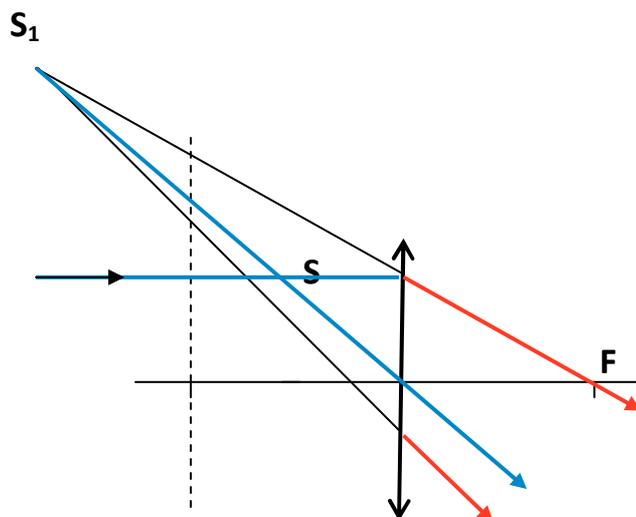
Указано правильное направление хода 2-го луча – 5б

Задача 10

Проще найти точку, в которой изображение светящейся точки. Изображение находится в точке пересечения продолжения указанных лучей.

Верхний луч до линзы шёл параллельно главной оптической оси. Проведём его (синий луч).

Проведём луч от точки S_1 через оптический центр линзы. (синий луч). Источник света S находится в точке пересечения двух последних (синих) лучей.



Разбалловка

Найдено положение изображения – 4б

Найдено положение предмета – 6б