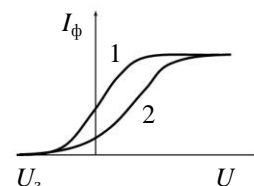


ЗАДАНИЕ ПО ФИЗИКЕ ВАРИАНТ 21111 для 11-го класса

1. В вакуумной камере размещены катод и анод фотоэлемента, представляющие собой плоские параллельные пластины. Они подключены к источнику постоянного тока через реостат и амперметр. Разность потенциалов между катодом и анодом измеряется вольтметром. Фотокатод освещается источником света через окошко в камере, в которое вставлен светофильтр, пропускающий монохроматический свет, длина волны которого меньше длины волны красной границы фотокатода. В результате проведения эксперимента получена вольтамперная характеристика (ВАХ) исходного фотоэлемента. Как она изменится, если в вакуумной камере анод фотоэлемента отодвинуть дальше от катода? Поясните свои выводы на основе физических законов и изобразите на одном рисунке ВАХ исходного фотоэлемента и ВАХ фотоэлемента с отодвинутым анодом.

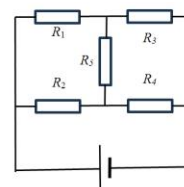
Решение: Величина запирающего потенциала определяется частотой падающего света и материалом фотокатода, поэтому для двух характеристик она останется неизменной. Величина силы тока насыщения определяется интенсивностью падающего света и тоже останется неизменной в двух случаях. Поскольку сила фототока при отсутствии разности потенциалов между катодом и анодом зависит от числа электронов, которые попадают на анод без внешнего воздействия, то она уменьшится (скорости электронов, вылетающих с поверхности катода направлены хаотично и в нужный телесный угол во втором случае попадёт меньшее число электронов). Также увеличится напряжение между анодом и катодом, необходимое для достижения тока насыщения (большее расстояние между электродами требует большей разности потенциалов для того, чтобы все вылетевшие электроны изменили свои траектории в направлении анода под воздействием электрического поля между катодом и анодом). На рисунке качественно изображены две ВАХ: №1 – исходная, №2 – при отодвинутом аноде.



2. Петя прокатил свою одноклассницу Катю на новом скутере. Они медленно разогнались, потом в течение $\tau = 1$ мин двигались с постоянной скоростью и в конце резко затормозили перед пешеходным переходом. Вся поездка заняла $t = 1$ мин 24 с. Какое расстояние они проехали, если их максимальная скорость была $v = 15$ км/час?

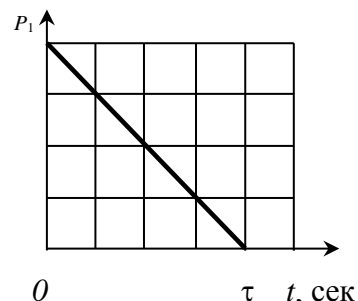
Ответ: Предполагается постоянное (но разное) ускорение при разгоне и торможении!!! $S=300$ м.

3. Холодной и дождливой осенью в Простоквашино делать нечего, но кот Матроскин и Шарик не скучают: они занимаются починкой фермерского оборудования. В процессе ремонта перед ними встала задача рассчитать силу тока I_4 через резистор R_4 , зная силу тока I_1 через резистор R_1 в одном из блоков доильного аппарата (схема блока приведена на рисунке). Помогите друзьям справиться с задачей. Известно, что $I_1 = 7$ мА, $R_1 = 1$ кОм, $R_2 = R_3 = 2$ кОм, $R_4 = R_5 = 5$ кОм.



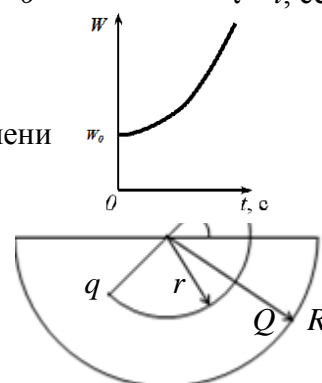
Ответ: 3 мА

4. В однородное постоянное электростатическое поле одновременно влетают две одинаково заряженные частицы. Скорость первой частицы равна V_1 , а скорость второй (масса которой в два раза меньше) равна V_2 . Импульс первой частицы в течение некоторого времени τ изменялся, как показано на рисунке. Постройте график зависимости кинетической энергии второй частицы от времени и определите её скорость через время τ , если известно, что скорость второй частицы в начальный момент была перпендикулярна скорости первой.



Ответ: $V_2' = \sqrt{V_2^2 + (2V_1)^2}$.

График зависимости кинетической энергии второй частицы от времени представлен на рисунке.



5. Две непроводящие концентрические полусферы радиусами R и r ($r < R$) имеют заряды Q и q , равномерно распределенные по их поверхности. Полусферы расположены так, как показано на рисунке. Найдите силу электростатического взаимодействия между ними.

Решение:

Обозначим силу электростатического взаимодействия двух полусфер при их указанном в условии взаимном расположении равна \vec{F} . Проанализируем зависимость этой силы (и модуля, и её направления) от расположения тел.

Очевидно, если к внешней полусфере добавить такую же, получив внешнюю заряженную сферу с зарядом $2Q$, то сила взаимодействия тел станет равна нулю (внутри заряженной сферы поля нет).

Если внешнюю полусферу повернуть на угол π , то сила взаимодействия станет равна $-\vec{F}$.

Если к внутренней полусфере добавить такую же, получив внутреннюю заряженную сферу с зарядом $2q$, то сила взаимодействия тел станет равна $2F$, причем вектор этой силы будет направлен на рисунке вертикально вверх.

Найдем эту силу взаимодействия внешней полусферы с зарядом Q и внутренней сферы с зарядом $2q$: для этого разобьём поверхность внешней полусферы на элементарные участки ΔS_i (заряд каждого ΔQ_i); угол между осью симметрии (вертикалью) и направлением из центра на участок обозначим α_i

$$2F = \sum \Delta f_i \cos \alpha_i = k \frac{2q}{R^2} \sum \Delta Q_i \cos \alpha_i = k \frac{2q\sigma}{R^2} \sum S_i \cos \alpha_i = k \frac{2q\sigma}{R^2} \pi R^2 = 2kq\sigma\pi = 2kq \frac{Q}{2\pi R^2} \pi = k \frac{qQ}{R^2}$$

$$\text{Отсюда } F = k \frac{qQ}{2R^2} = \frac{qQ}{8\pi\epsilon_0 R^2}.$$