

Олимпиада КФУ по физике

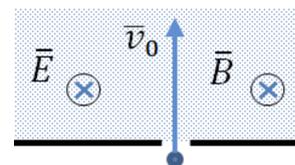
11 класс, 2022 год

1. Точечный источник света находится на главной оптической оси собирающей линзы на расстоянии $d > F$ от линзы, где F — фокусное расстояние линзы (известно). Где за линзой нужно разместить перпендикулярное оптической оси плоское зеркало, чтобы

1. действительное изображение источника совпало с самим источником?
2. отразившиеся от зеркала и повторно прошедшие через линзу лучи образовали параллельный пучок?

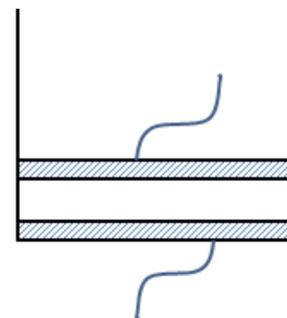
$$\frac{(d-p)\tau}{(d-p\tau)d} \quad (\tau : \frac{d-p}{p d} = f \quad \Gamma)$$

2. Область с постоянными электрическим \vec{E} и магнитным \vec{B} полями отделена бесконечной перегородкой. Поля сонаправлены и перпендикулярны плоскости рисунка. Частица с массой m и зарядом q влетает со скоростью \vec{v}_0 через маленькое отверстие в область с постоянными полями перпендикулярно перегородке. На каком расстоянии от отверстия, через которое влетела частица, она ударится об перегородку? Силой тяжести можно пренебречь.



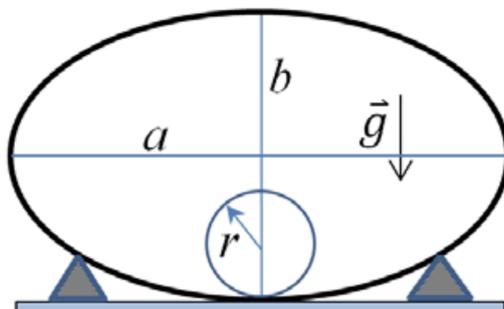
$$\sqrt{\frac{q b}{v_0 m \omega_c} + \left(\frac{q E b \tau}{m v_0 \omega_c} \right)^2}$$

3. Цилиндрический сосуд с двухатомным идеальным газом имеет проводящее дно, но непроводящие стенки. Газ находится под герметичным металлическим поршнем, который может двигаться без трения. Исходный объем газа V_0 . Когда дну сосуда и поршню сообщили заряды q_0 и $-q_0$ соответственно, объем газа уменьшился до V_0/β . Найдите зависимость объема газа от величины заряда q и $-q$, сообщенного соответственно дну и поршню. Рассмотреть адиабатическое сжатие газа. Силой тяжести можно пренебречь, диаметр сосуда много больше расстояния между дном и поршнем. Диэлектрическая проницаемость газа близка к единице. Показатель адиабаты равен отношению теплоемкости при постоянном давлении к теплоемкости при постоянном объеме.



$$\frac{q/L}{\epsilon_0 \pi L} \cdot \frac{\Gamma + \frac{q_0 b}{\tau} (\Gamma - \epsilon \theta) \sqrt{\lambda}}{0 \Lambda} = \Lambda$$

4. Найти период малых колебаний тонкостенного цилиндра радиуса r , который может кататься без проскальзывания по неподвижной трубе эллиптического сечения с полуосями a и b ($a, b \gg r$). Положение трубы относительно вертикали показано на рисунке.

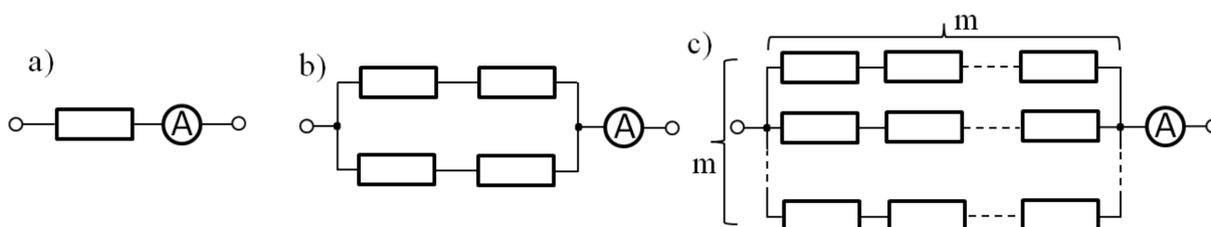


Указание: $(1 + x)^\gamma \approx 1 + \gamma x$ при $x \ll 1$.

Теорема Кенига. Кинетическая энергия системы материальных точек равна сумме кинетической энергии всей массы системы, мысленно сосредоточенной в её центре масс и движущейся вместе с ним, и кинетической энергии системы в системе отчета центра масс.

$$\frac{\left(\frac{a - \frac{q}{\epsilon b}}{\epsilon}\right) \epsilon \Lambda}{\frac{b}{\epsilon}} = m$$

5. Идентичные резисторы подключают к идеальному источнику напряжения (во всех случаях одинаковому) в составе цепей, изображенных на рисунках а, б, в. Отношения значений показаний идеальных амперметров в цепях б) и а) $I_b/I_a = \gamma = 1,25$. Найдите отношение токов в цепях в) и а) I_c/I_a . Указать выражение при произвольном m , значение при $m = 4$ и $m \rightarrow \infty$. Все токи указаны в установившемся режиме, зависимость сопротивления резисторов от температуры считать линейной, термодинамические свойства внешней среды во всех случаях идентичны, сопротивлением соединительных проводов пренебречь.



$$\frac{q}{\epsilon I \Omega \sigma} = q, \frac{0 \text{ В}}{\Omega} = d \text{ при } \infty \leftarrow u \text{ или } \Gamma \text{ при } \Gamma \approx \frac{v}{I} : \text{ при } u \text{ или } g \text{ при } \Gamma \approx \frac{v}{I} : \frac{q \epsilon}{\epsilon u + d q v} \sqrt{\Gamma u} \cdot u = \frac{v}{I}$$