

## Олимпиада КФУ по физике

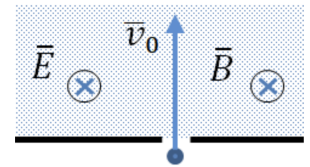
11 класс, 2022 год

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

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

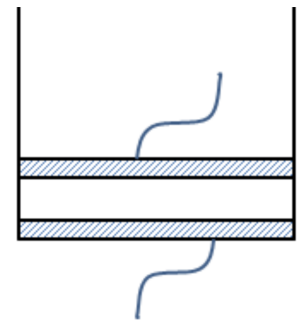
$$\frac{(d-p)\tau}{(d-p\tau)d} \quad (\tau : \frac{d-p}{pd} = f \quad \Gamma)$$

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.



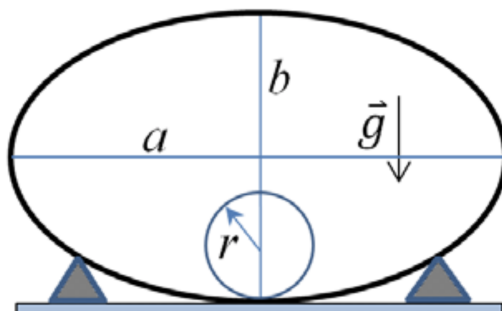
$$\sqrt{\frac{qb}{0aw\tau} + \left(\frac{\tau E b \tau}{w \tau x E}\right)}$$

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  $V_0/\beta$ . 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.



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

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.

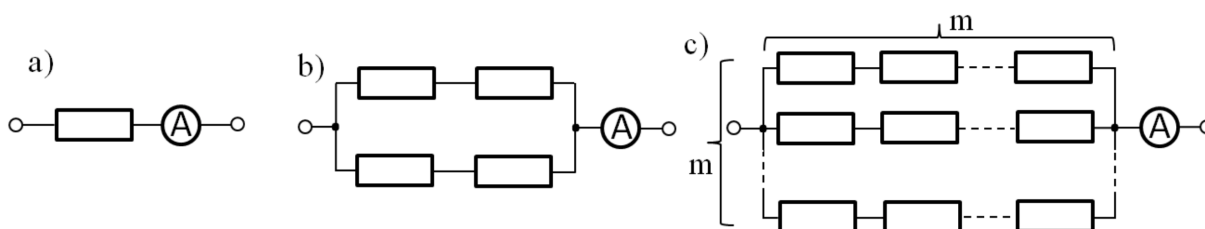


Указание:  $(1 + x)^\gamma \approx 1 + \gamma x$  при  $x \ll 1$ .

**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.

$$\frac{(1 - \frac{q}{\epsilon^2})^\epsilon}{\frac{\epsilon}{b}} \Lambda = m$$

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.



$$\frac{q}{\epsilon I \Omega^2} = q, \frac{0,9 \nu I}{\Omega} = d \text{ при } \infty \leftarrow u \text{ или } \Gamma \nu, \Gamma \approx \frac{\nu I}{\nu I} : \nu = u \text{ или } 9 \nu, \Gamma \approx \frac{\nu I}{\nu I} : \frac{q \nu}{\epsilon u + d q \nu} \sqrt{\nu u} \cdot u = \frac{\nu I}{\nu I}$$