



Профиль: Инженерное дело, специализация «Физика»

Вариант: 1

Класс: 11

1. **(4 балла)** Система состоит из двух тел (рис.1). Первое тело представляет из себя три концентрические сферы радиусами R , $2R$, $3R$, пространство между сферами заполнено веществом различной плотности 3ρ , 2ρ , ρ , соответственно. Второе тело представляет из себя однородный шар малого радиуса и массой m . Расстояние между центрами тел много больше размеров самих тел и равно L . Найдите силу, с которой второе тело притягивается к первому.

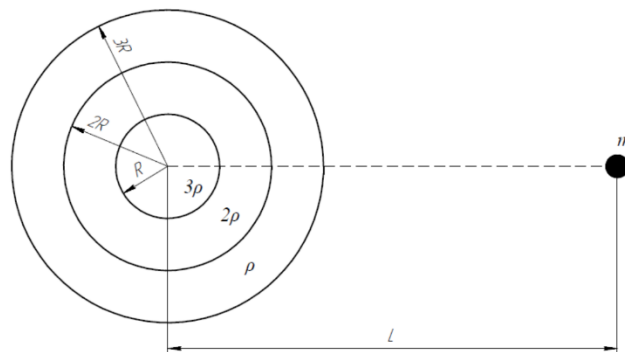


Рис. 1

2. **(8 баллов)** Для электрической цепи, представленной на рис. 2 определить показания амперметра (считать идеальным) при замкнутом и разомкнутом ключе, если $E=240\text{ В}$, $R=30\text{ Ом}$. Внутренним сопротивлением источника пренебречь.

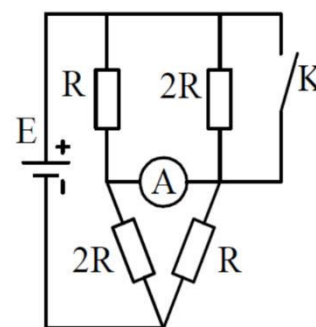


Рис. 2

3. **(10 баллов)** На рис. 3 показана схема простейшего резонансного циклического ускорителя – циклотрона. Ускоряющее переменное электрическое поле E создается в зазоре между двумя половинами металлической цилиндрической коробки JK , называемые дуантами (радиус дуантов R). Дуанты помещены в вакуированную плоскую камеру, находящуюся между полюсами сильного электромагнита, магнитная индукция поля которого направлена перпендикулярно плоскости чертежа и равна B . Переменное электрическое поле между дуантами создается электрическим генератором, полюсы которого присоединяются к электродам j и k . Ускорение частицы происходит в зазоре между дуантами циклотрона всякий раз, когда частица, вновь попадает в зазор. Величина зазора d . Для выполнения условия синхронизма: период колебаний электрического поля совпадает с периодом обращения частиц в магнитном поле.

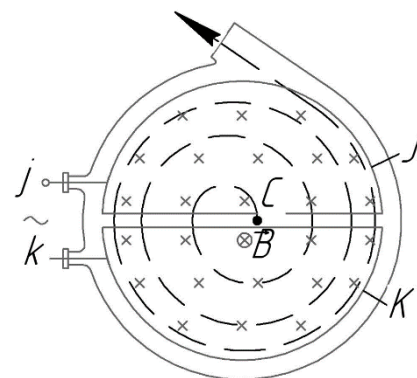


Рис.3

Найдите количество оборотов, сделанных частицей до вылета, при условии, что удельный заряд частиц равен q/m , а начальная скорость v_0 .

Продолжение на обороте



4. (12 баллов) Прямоугольному параллелепипеду с размерами по горизонтали $30 \cdot 30$ см и высотой 2 см с массой $m_1 = 4$ кг, находящемуся на горизонтальной шероховатой поверхности (коэффициент трения $\mu = 0,2$) сообщили скорость $v = 20$ м/с. Когда скорость тела оказалась равной $v_1 = 12$ м/с, об его верхнюю поверхность ударился гладкий шар массы $m_2 = 2$ кг, вертикально упавший с высоты равной $h = 5$ м с начальной скоростью равной 0, и абсолютно упруго отскочил от тела. Найти путь тела при движении от сообщения начальной скорости до остановки, при условии, что соударение происходит только один раз.

5. (16 баллов) Два горизонтальных прямых цилиндра одинакового радиуса R , но разной длины, изготовлены из одного оптически прозрачного материала (рис. 4), Показатель преломления материала цилиндров зависит от расстояния r до их осей: $n = \frac{C}{A + Br}$. Точки O_1 и

O_2 обозначают пересечения оси каждого цилиндра с их торцами (как на рисунке). Тонкий луч монохроматического света падает по углом α на поверхность каждого из цилиндров в точке O_1 . Эти лучи выходят из правых торцов цилиндров под одинаковыми углами θ в точках F , расположенных на

одинаковом расстоянии S от точек O_2 . Найдите минимальную разность длин цилиндров $L_2 - L_1$. Считать, что снаружи цилиндров - вакуум. Принять $R = 0,005$ м; $\sin \alpha = 0,8$; $C = 2$ м; $A = 1$ м; $B = 15$. Ответ записать в метрах, округлив до сотых.

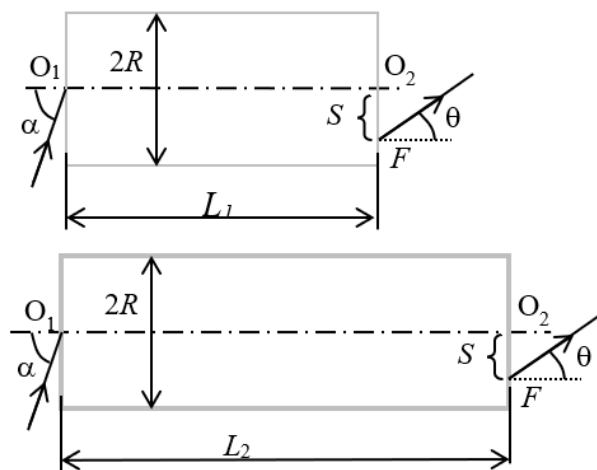


Рис.4



Профиль: Инженерное дело, специализация «Физика»

Вариант: 2

Класс: 11

1. (4 балла) Система состоит из двух тел. Первое тело представляет из себя три концентрические сферы радиусами R , $2R$, $3R$, пространство между сферами заполнено веществом различной плотности ρ , 2ρ , 3ρ , соответственно. Второе тело представляет из себя однородный шар малого радиуса и массой m . Расстояние между центрами тел много больше размеров самих тел и равно L . Найдите силу, с которой второе тело притягивается к первому.

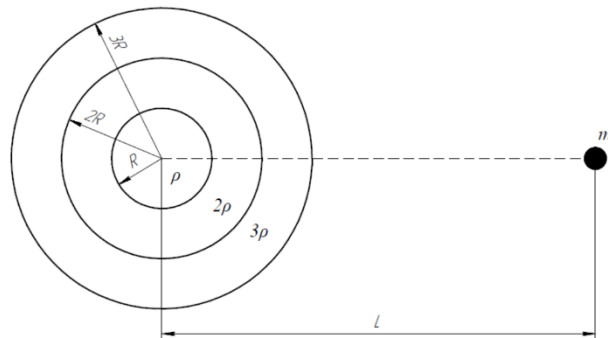


Рис. 1

2. (8 баллов) Для электрической цепи, представленной на рис. 2 определить показания амперметра (считать идеальным) при замкнутом и разомкнутом ключе, если $E_1 = 50$ В, $E_2 = 90$ В, $R = 10$ Ом. Внутренним сопротивлением источников пренебречь.

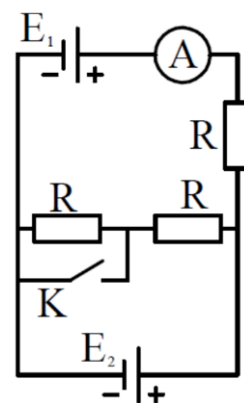


Рис. 2

3. (10 баллов) На рисунке показана схема простейшего резонансного циклического ускорителя – циклотрона. Ускоряющее переменное электрическое поле E создается в зазоре между двумя половинами металлической цилиндрической коробки JK , называемые дуантами (радиус дуантов R). Дуанты помещены в эвакуированную плоскую камеру, находящуюся между полюсами сильного электромагнита, магнитная индукция поля которого направлена перпендикулярно плоскости чертежа и равна B . Переменное электрическое поле между дуантами создается электрическим генератором, полюсы которого присоединяются к электродам j и k . Ускорение частицы происходит в зазоре между дуантами циклотрона всякий раз, когда частица, вновь попадает в зазор. Величина зазора d . Для выполнения условия синхронизма: период колебаний электрического поля совпадает с периодом обращения частиц в магнитном поле.

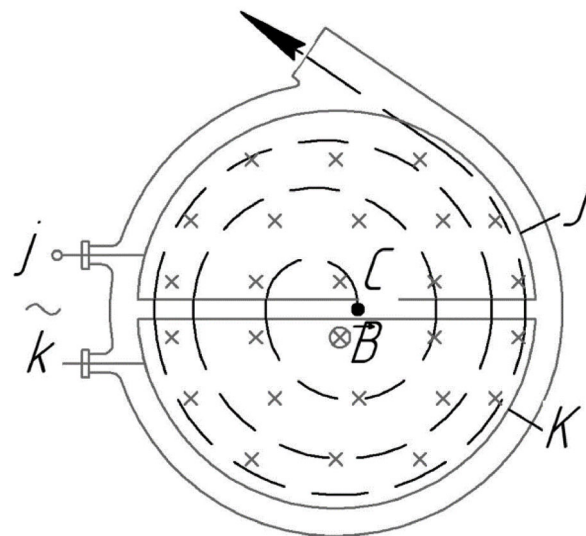
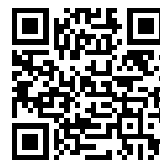


Рис. 3

Найдите начальную скорость частиц при условии, что удельный заряд частиц равен q/m , а количество оборотов, сделанных частицей до вылета n .

Продолжение на обороте



4. (12 баллов) Прямоугольному параллелепипеду с размерами по горизонтали $30 \times 30 \text{ см}$ и высотой 2 см с массой $m_1 = 2 \text{ кг}$, находящемуся на горизонтальной шероховатой поверхности (коэффициент трения $\mu = 0,2$) сообщили скорость $v = 20 \text{ м/с}$. Когда скорость тела оказалась равной $v_1 = 6 \text{ м/с}$, об его верхнюю поверхность ударился очень гладкий шар массы $m_2 = 4 \text{ кг}$, вертикально упавший с высоты равной $h = 5 \text{ м}$ с начальной скоростью равной 0 , и абсолютно упруго отскочил от тела. Найти путь тела при движении от сообщения начальной скорости до остановки, при условии, что соударение происходит только один раз.

5. (16 баллов) Два горизонтальных прямых цилиндра одинакового радиуса R , но разной длины, изготовлены из одного оптически прозрачного материала (рис. 4). Показатель преломления материала цилиндров зависит от расстояния r до их осей: $n = \frac{C}{A + Br}$. Точки O_1 и O_2 обозначают

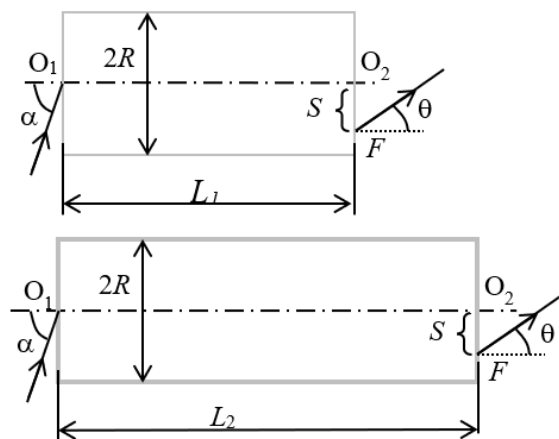


Рис. 4

пересечения оси каждого цилиндра с их торцами (как на рисунке). Тонкий луч монохроматического света падает по углом α на поверхность каждого из цилиндров в точке O_1 . Эти лучи выходят из правых торцов цилиндров под одинаковыми углами θ в точках F , расположенных на одинаковом расстоянии S от точек O_2 . Найдите минимальную разность длин цилиндров $L_2 - L_1$. Считать, что снаружи цилиндров - вакуум. Принять $R = 0,005 \text{ м}$; $\sin \alpha = 0,9$; $C = 2 \text{ м}$; $A = 1 \text{ м}$; $B = 15$. Ответ записать в метрах, округлив до сотых.