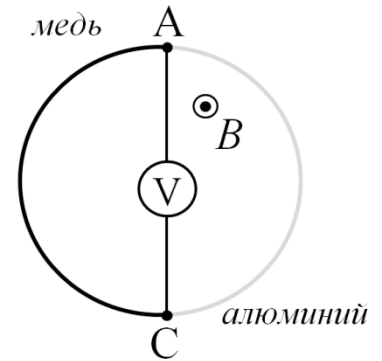


Межрегиональные предметные олимпиады КФУ
профиль «Физика»
заключительный этап
2024-2025 учебный год
11 класс

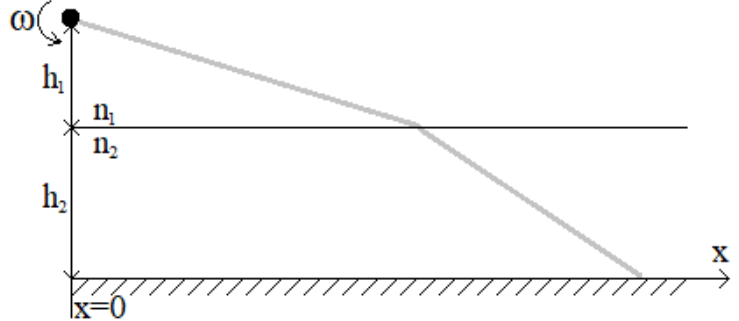
Задача 1. (20 б.)

Проволочное кольцо радиусом R (см. рисунок) находится в однородном магнитном поле B , перпендикулярном плоскости рисунка. Кольцо изготовлено из проволоки одинакового сечения, но левая половина выполнена из меди, правая из алюминия. Удельное сопротивление алюминия в n раз больше сопротивления меди. Магнитное поле меняется со временем по закону $B = -kt$, k – постоянная. Какое по модулю напряжение показывает идеальный вольтметр, расположенный на диаметре AC .



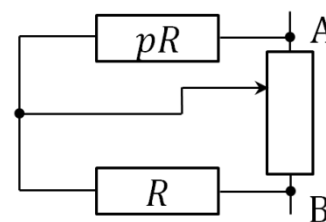
Задача 2. (20 б.)

Протяженный бассейн глубиной h_2 заполнен водой. Над точкой $x = 0$ на высоте h_1 над поверхностью воды расположен лазер. Лазер поворачивается с постоянной угловой скоростью в указанном на рисунке направлении, направляя луч света, создающий изображение в виде светящейся точки на дне бассейна. Известно, что спустя $\frac{1}{12}$ периода вращения лазера с момента прохождения изображения через точку $x = 0$, скорость изображения увеличилась в $\frac{7}{6}$ раз по сравнению со скоростью изображения в точке $x = 0$. Показатель преломления воды $n = \frac{4}{3}$, показатель преломления воздуха равен 1. Найдите $\frac{h_2}{h_1}$.



Задача 3. (20 б.)

На рисунке изображена схема участка электрической цепи, состоящей из резисторов и реостата. Минимальное сопротивление реостата равно 0, максимальное R_0 . Сопротивление $R = nR_0$, n и p – известные постоянные. Сопротивлением контактов и проводов пренебречь.

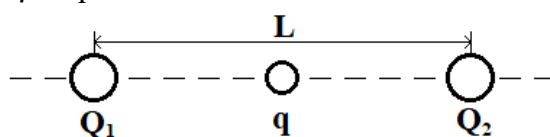


- 1) При каком положении ползунка реостата сопротивление между клеммами А и В будет максимальным? В ответе указать обоснованное значение сопротивления участка реостата между точкой А и ползунком реостата, выраженное через n , p , R_0 .
- 2) При $p = 3$, $n = 2$ найти отношение максимального и минимального сопротивления участка цепи АВ при различных положениях ползунка реостата.

Задача 4. (20 б.)

Между двумя точечными заряженными частицами с зарядами Q_1 и Q_2 , расположенными на расстоянии L , находится точечная заряженная частица с зарядом q и массой m . Все три частицы имеют одноименные заряды и лежат на одной прямой. Положения частиц с зарядами Q_1 и Q_2 фиксированы, они не могут перемещаться. Частица с зарядом q может двигаться без трения только по прямой, на которой лежат все три частицы. Найдите частоту малых гармонических колебаний частицы с зарядом q при отклонении от положения равновесия много меньшем расстояний между положением равновесия и каждой из частиц с зарядами Q_1 и Q_2 . Магнитным полем, образующимся в результате движения заряда пренебречь.

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



Задача 5. (20 б.)

Велосипедист едет по прямой дороге. На некотором фиксированном расстоянии L от дороги стоит самолет с работающими двигателями. Основная доля интенсивности звука, испускаемого двигателями, имеет определенную постоянную частоту. Отъехав расстояние L от точки, где расстояние от дороги до самолета было кратчайшим (и равным L), он заметил, что частота звука от удаляющегося от него неподвижного самолета не меняется. Скорость велосипедиста в этот момент была равна v_0 . Найдите зависимость пройденного велосипедистом пути от времени (начиная с этого момента).

