

Олимпиада ГГУ им. Ф.Скорины по физике. Апрель 2022.
Условия задач. 11 класс

1. **Стержень.** Жёсткий тонкий однородный стержень скользит по гладкой горизонтальной плоскости Oxy . В некоторый момент времени известны координаты его первого и второго концов: $x_1 = 0$; $y_1 = 0$; $x_2 = 4$ дм; $y_2 = 3$ дм. В этот же момент времени известны три из четырёх проекции скоростей концов стержня: $v_{1x} = 0$; $v_{1y} = 30$ дм/с; $v_{2x} = 30$ дм/с.
 - а) Найдите неизвестную проекцию скорости второго конца стержня v_{2y} .
 - б) Найдите проекции скорости центра масс стержня.
 - в) Найдите угловую скорость вращательного движения стержня.

2. **Средняя скорость.** Материальная точка движется по прямой. Зависимость её средней скорости v_{cp} от пройденного пути s даётся формулой:
 - а) $v_{cp} = \sqrt{cs}$;
 - б) $v_{cp} = b + \sqrt{b^2 + cs}$;
 - в) $v_{cp} = \sqrt[4]{ds^3}$,где b, c, d , – некоторые постоянные.
Найдите в каждом из случаев: а); б); в), зависимость пути от времени и укажите физический смысл постоянных.

3. **Изотермы.** В координатах (p, V) изображены графики двух изотермических процессов одного моля идеального газа, соответствующие температурам T_1 и T_2 . Через начало координат на этой плоскости проведена прямая, пересекающая изотермы в точках A_1 и A_2 , соответственно. Точка A – середина отрезка A_1A_2 .
 - а) Найдите, какой температуре соответствует изотерма, проходящая через точку A .
 - б) Считая, что прямая, содержащая отрезок A_1A_2 , – график некоторого процесса для того же газа, изобразите графики всех этих процессов в координатах (V, T) и (p, T) .

4. **Ускорение заряда.** Точки O, A, B, C расположены на одной прямой (в указанном порядке), при этом расстояния AB и BC одинаковы и равны l . В точке O закреплён заряд q . Малая частица, имеющая такой же заряд q , выпущенная без начальной скорости в точке A , дойдя до точки B приобретает скорость v_1 . Если же частицу выпустить без начальной скорости в точке B , то дойдя до точки C она приобретает скорость v_2 . При этом $v_1 = 4v$; $v_2 = 3v$. Электрическая постоянная ϵ_0 .
 - а) Какую скорость приобретает выпущенная в точке A частица, дойдя до точки C ?
 - б) На каком расстоянии r находится точка A от точки O ?
 - в) Найдите массу m частицы.

5. **Конус.** В лаборатории факультета физики и ИТ ГГУ им. Ф.Скорины изготовлен для прецизионных экспериментов полый металлический конус. Внешние размеры конуса: радиус R ; высота H . Полость имеет коническую форму, подобную внешней, при этом толщина боковой поверхности конуса и дна конуса одинакова. Конус плавает в воде практически полностью погружённым в неё.
Определите толщину стенок и дна конуса d , если: а) $H = \frac{4}{3}R$; б) $H = \frac{3}{4}R$.
Плотности: металла ρ_1 ; воды ρ_0 . Объём конуса равен $V = \frac{1}{3}\pi R^2 H$.

6. **Аквариум.** В центре освещённой квадратной комнаты стороной $5a$ стоит высокий тонкостенный стеклянный аквариум, имеющий форму параллелепипеда с квадратным сечением стороной a , заполненный водой с показателем преломления n . Вдоль вертикальной оси аквариума расположен тонкий стержень C (Рис.1).
- а) Укажите те области в комнате, из которых в аквариуме можно видеть два изображения стержня.
- б) Определите суммарную площадь этих областей.

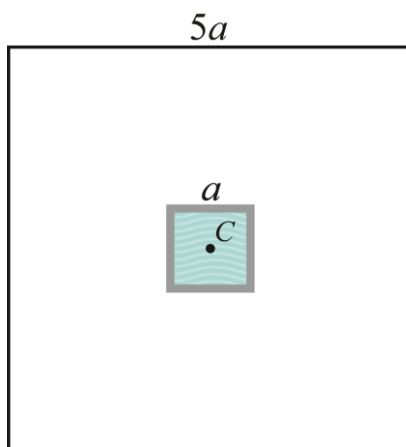


Рис. 1

7. **Цепь.** Идеальный источник ЭДС, два предварительно незаряженных конденсатора ёмкостями C_1 и C_2 , резистор сопротивлением R и ключ K собраны в цепь, изображённую на рисунке 2. Ключ разомкнут, режим установился. Ключ замыкают.
- а) Найдите ток через резистор сразу после замыкания ключа.
- б) Какое количество теплоты выделится в цепи после замыкания ключа?
- в) Найдите напряжение на резисторе после замыкания ключа в момент, когда ток через конденсатор ёмкостью C_1 равен I_0 .
- г) Приведите также ответы на эти вопросы в случае $C_2 = C$; $C_1 = 3C$.

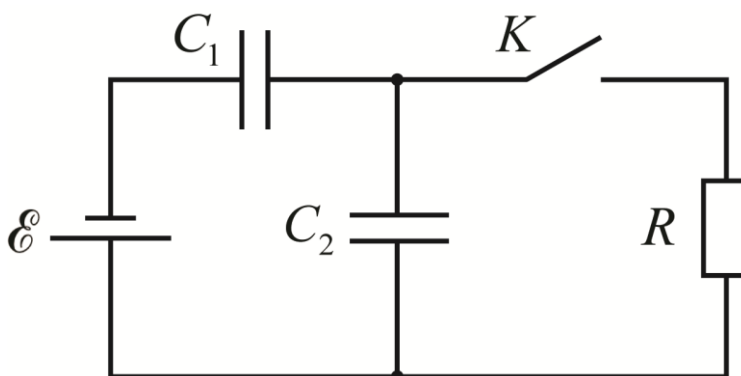


Рис. 2