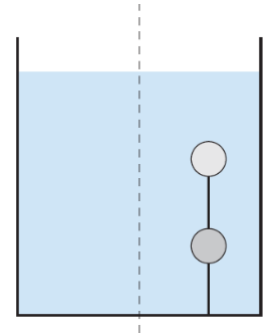


Задача 1

Цилиндрический сосуд заполнен водой, а к его дну прикрепляют два связанных нитью шарика одинакового объема (см. рисунок). Плотность первого шарика 600 кг/м^3 , плотность второго шарика 800 кг/м^3 .



1. Найдите отношение сил натяжения нитей T_1/T_2 , где T_1 и T_2 – силы натяжения нитей, прикрепленных к верхнему и нижнему шарика соответственно.

Сосуд раскручивают вокруг его оси с угловой скоростью $\omega = 1 \text{ рад/с}$. Известно, что нить, удерживающая верхний шарик, стала образовывать угол α_1 с вертикалью такой, что $\text{tg}\alpha_1 = 1/2$, а нить, прикрепленная к дну сосуда, образует с вертикалью угол $\alpha_2 = \pi/4$.

2. Найдите расстояния от первого и второго шарика до оси цилиндра.

Задача 2

Газ Ван-дер-Ваальса – это неидеальный газ, уравнение состояния которого для одного моля имеет вид:

$$\left(p + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT,$$

где a, b – известные размерные положительные константы, p, V, T и R – давление, объем, температура и универсальная газовая постоянная соответственно. Внутренняя энергия одного моля газа Ван-дер-Ваальса зависит от температуры и занимаемого объема:

$$U = \frac{3}{2}RT - \frac{a}{V}.$$

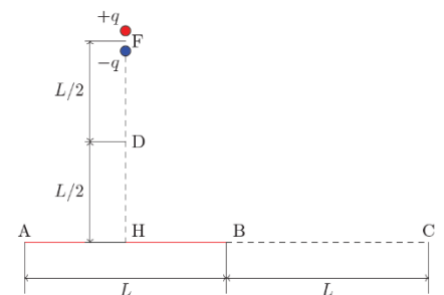
С одним молем газа Ван-дер-Ваальса проводят циклический процесс, состоящий из изохорического нагрева $1 \rightarrow 2$, изобарического расширения $2 \rightarrow 3$, в котором объем увеличивается от $5b$ до $10b$, и процесса $3 \rightarrow 1$, который можно описать уравнением $p = \frac{a}{5b^2} - \frac{a}{V^2}$.

1. Найдите температуру газа в состояниях 1 и 3.
2. Докажите, что процесс $3 \rightarrow 1$ политропический и найдите его теплоемкость.
3. Найдите КПД данного цикла.

Задача 3

Нить AB длины L равномерно заряжена так, что ее суммарный заряд равен $Q > 0$.

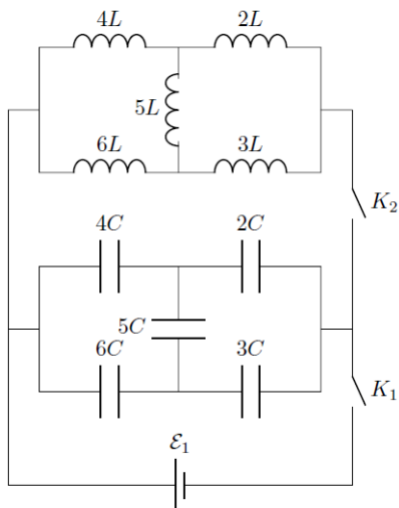
1. Найдите напряженность электрического поля в точке C , находящейся на прямой AB на расстоянии L от точки B (см. рисунок).
2. Найдите напряженность электрического поля в точке D , которая находится на срединном перпендикуляре DH , $DH = L/2$.
3. Будем называть диполем систему из двух зарядов $+q$ и $-q$, находящихся на фиксированном расстоянии $l \ll L$ друг от друга. Будем удерживать диполь в точке F , находящейся на прямой DH на расстоянии L от середины нити. Считая массу каждого из зарядов равной m найдите скорость диполя, когда он будет проходить точку D .



Задача 4

На схеме, изображенной на рисунке, в начальный момент все ключи разомкнуты, конденсаторы не заряжены, источник \mathcal{E} идеальный.

1. Ключ K_1 замыкают. Найдите заряд, который установится на конденсаторе $2C$.
2. Ключ K_1 размыкают, после чего замыкают ключ K_2 . Чему равна сила тока через катушку $2L$ сразу после размыкания ключа K_2 ?
3. Чему равна частота колебаний общей силы тока в электрической цепи?



Задача 5

Пржектор радиуса r создает параллельный пучок света, направленный на параболическое зеркало, задаваемое уравнением $y = x^2/8r$ (см. рисунок). Пучок света параллелен оси y , расстояние от плоскости прожектора до вершины параболического зеркала $2r$.

1. Найдите угол падения на параболическое зеркало луча с координатой $x = r$.
2. За прожектором на расстоянии $2r$ от него располагается экран, плоскость которого параллельна плоскости прожектора. Найдите площадь блика на экране, создаваемого параболическим зеркалом.

