

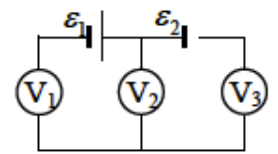
Олимпиада «Росатом» по физике

11 класс, 2017 год, комплект 3

1. Автомобиль, движущийся по прямому шоссе, издаёт продолжительный звуковой сигнал. Датчики, расположенные по и против хода движения автомобиля, зарегистрировали длительности сигнала Δt и $1,05\Delta t$. Какую длительность сигнала зарегистрировал расположенный по, а какую — против направления движения автомобиля? Найти скорость автомобиля, если скорость звука в воздухе равна c .

$$\frac{U_3}{\mathcal{E}_2} = a$$

2. Электрическая цепь, схема которой приведена на рисунке, собрана из двух разных источников и трёх одинаковых вольтметров. ЭДС правого источника известна и равна $\mathcal{E}_2 = 10$ В, правый вольтметр показывает напряжение $U_3 = 12$ В. Найти показания двух остальных вольтметров и ЭДС левого источника. Внутренним сопротивлением источников пренебречь.

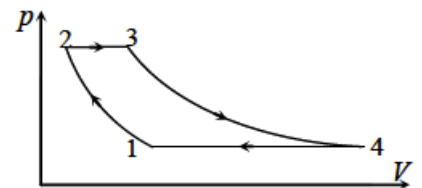


$$U_1 = 2U_3 - \mathcal{E}_2 = 14 \text{ В}, U_2 = U_3 - \mathcal{E}_2 = 2 \text{ В}, \mathcal{E}_1 = 2U_3 - 2\mathcal{E}_2 = 16 \text{ В}$$

3. Лёгкую пружину подвесили за один конец к потолку. Если к свободному концу пружины прикрепить груз массой m , то её длина будет равна l_1 . Если от пружины отрезать одну четверть, а к её оставшейся части прикрепить груз массой $2m$, её длина будет равна l_2 . Найти коэффициент жёсткости первоначальной пружины.

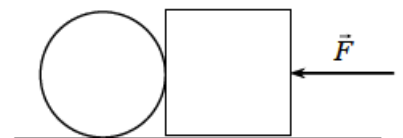
$$k = \frac{mg}{\Delta l} = \frac{2mg}{l_2 - l_1} > 3k$$

4. С идеальным газом проводят циклический процесс 1–2–3–4–1, состоящий из двух изотерм (1–2 и 3–4) и двух изобар (2–3 и 4–1; см. рисунок). Известно, что отношение температур на изотермах 1–2 и 3–4 равно $T_{34}/T_{12} = 2$, а на участке изотермического расширения газ получал в 3 раза больше тепла, чем на участке изобарического нагревания 2–3. Найти КПД цикла.



$$\frac{Q_1}{Q_2} = \eta$$

5. На шероховатой горизонтальной поверхности находятся цилиндр массой m и куб массой $2m$. Диаметр основания цилиндра равен стороне куба. Какой минимальной горизонтальной силой, проходящей через центры тел, нужно действовать на куб, чтобы при движении тел цилиндр не вращался? Коэффициенты трения между кубом и поверхностью, цилиндром и поверхностью, а также между цилиндром и кубом одинаковы и равны μ .



$$F = (1 + \mu)mg$$