

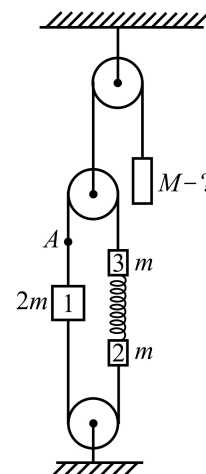


72-я Московская городская олимпиада
школьников по физике (2011 г.)

11 класс, 2 тур

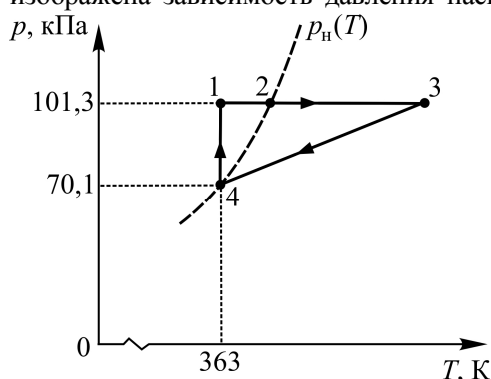
Задача 1

В системе, изображенной на рисунке, все блоки – невесомые и вращаются без трения, все нити – невесомые и нерастяжимые (их жесткость велика по сравнению с жесткостью пружины). Пружина также невесома. Система находится в покое. При какой массе груза M груз 1 сразу после пережигания нити в точке A будет иметь ускорение большее по модулю, чем g ?



Задача 2

Рабочим телом тепловой машины служит некоторое количество воды. Цикл, по которому работает машина, показан на рисунке в p - T координатах (пунктиром изображена зависимость давления насыщенных паров воды от температуры). Он состоит из изобарического (1–2–3), изохорического (3–4) и изотермического (4–1) участков. Найдите КПД этого цикла, считая воду практически несжимаемой жидкостью.

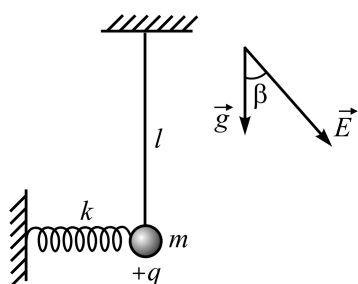


Он состоит из изобарического (1–2–3), изохорического (3–4) и изотермического (4–1) участков. Найдите КПД этого цикла, считая воду практически несжимаемой жидкостью.

Напоминания: $p_1 = 101,3$ кПа – нормальное атмосферное давление, удельная теплота парообразования воды (при 100°C) $L \approx 2,26 \cdot 10^6$ Дж/кг, молярная масса воды $\mu = 18$ г/моль, удельная теплоемкость воды $c \approx 4,19 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К), универсальная газовая постоянная $R \approx 8,31$ Дж/(моль·К), теплоемкость одного моля водяного пара при постоянном давлении равна $4R$.

Задача 3

Тонкий жесткий непроводящий стержень длиной L несет на себе электрический заряд Q , который равномерно распределен по длине стержня. Маленький шарик имеет электрический заряд q и прикреплен к одному из концов стержня тонкой непроводящей и незаряженной нитью длиной R . Какова сила натяжения нити, если система находится в равновесии? Считать, что $Q/q > 0$. Силу тяжести не учитывать.



Задача 4

На тонкой непроводящей нити длиной l подвешен маленький шарик массой m , который заряжен зарядом $+q$. Слева к шарiku прикреплена непроводящая пружинка жесткостью k , расположенная горизонтально. Шарик находится в однородном электрическом поле \vec{E} , направленном так, как показано на рисунке. В состоянии равновесия нить с шариком висит вертикально. Найти период малых колебаний шарика в плоскости рисунка.

Задача 5

СВЧ-антенна радиолокатора устроена следующим образом: вдоль прямой линии на равных расстояниях $d = 2,5$ см друг от друга расположены $N = 100$ излучателей электромагнитных волн длиной $\lambda = 2d$ (см. рис.). Каждый из них излучает сферическую волну, причем модуль напряженности поля n -го излучателя ($0 \leq n \leq N$) изменяется по закону $E(t) = A \sin(\omega t - kr_n + n \frac{\pi}{2} \cos \Omega t)$, где r_n – расстояние от данного излучателя, $k = 2\pi/\lambda$ – волновое число, а $\Omega \ll \omega$. Найдите, как зависит от времени угол между лучом, излучаемым радиолокатором в плоскости рисунка, и нормалью к цепочке излучателей. Оцените угловую ширину луча и его угловую скорость.

