

11 класс

Продолжительность — 230 минут. Максимальный балл — 50.

Задача 11.1. Половина на половину.

С вертикальной стены высотой H бросили в горизонтальном направлении камень (рис. 11.1). Наблюдатель, стоящий у подножия стены точно под точкой бросания, заметил, что камень приближался к нему в течение ровно половины времени своего полёта. Определите начальную скорость камня v , его дальность полёта L и угол α , под которым камень упадёт на землю. Поверхность земли горизонтальна. Размерами наблюдателя и сопротивлением воздуха пренебречь.

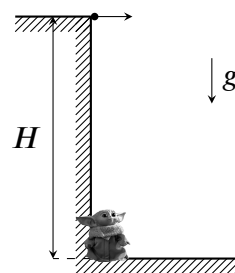


Рис. 11.1.

Задача 11.2. Цепь с конденсатором.

Определите установившийся заряд конденсатора в цепи, изображённой на рис. 11.2, если $\mathcal{E}_1 = 1$ В, $\mathcal{E}_2 = 3$ В, $\mathcal{E}_3 = 8$ В, $r_1 = 6$ Ом, $r_2 = 4$ Ом, $C = 3300$ мкФ. Внутренним сопротивлением батареек пренебречь.

Задача 11.3. Стержень на опоре.

Тонкий однородный стержень длиной $L = 60$ см лежит на вертикальной опоре высотой $h = 30$ см, своим левым концом упираясь в горизонтальную поверхность стола (рис. 11.3). При каком наименьшем коэффициенте трения μ между стержнем и столом стержень будет находиться в равновесии, если точка его касания с поверхностью стола расположена на расстоянии $s = 40$ см от опоры? Трения между опорой и стержнем нет, толщиной опоры пренебречь.

Задача 11.4. Блок с пружинами.

В системе, изображённой на рис. 11.4, обе пружины горизонтальны, своим левым концом прикреплены к стене, а их правые концы соединены нитью, перекинутой через невесомый блок. Жёсткость одной пружины равна k , другой — $2k$, и в начальный момент они не деформированы. Какую работу A нужно совершить, чтобы медленно переместить блок вправо на расстояние x ? Пружины считать невесомыми, а нить — невесомой и нерастяжимой. Трение между нитью и блоком отсутствует.

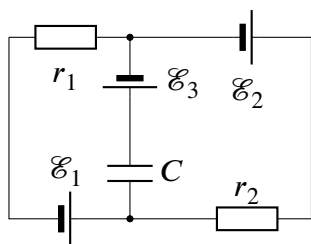


Рис. 11.2.

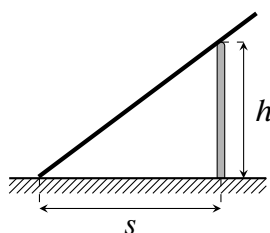


Рис. 11.3.

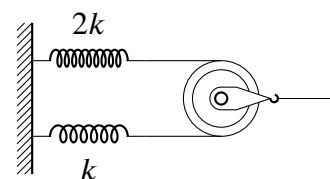


Рис. 11.4.

Задача 11.5. Утечка в сосуде.

Герметичный сосуд состоит из двух горизонтальных цилиндрических частей разного сечения, перекрытых двумя поршнями, соединёнными между собой жёстким стержнем. Начальное положение поршней и размеры показаны на рис. 11.5. Между торцами сосуда и ближайшими поршнями находится азот, причём давление газа слева в 1,2 раза выше, чем справа. Снаружи сосуда и между поршнями — вакуум. В некоторый момент в левом торце сосуда появилась микротрещина, и газ стал медленно выходить наружу. Когда из левой части сосуда вышло $4/9$ находившегося там азота, поршни начали смещаться. Насколько они сместятся, если оттуда выйдет ещё такое же количество газа? Длина стержня больше L . Считать, что температура азота в обеих частях сосуда одинакова и остаётся постоянной в течение всего процесса. Трение между поршнями и стенками сосуда отсутствует.

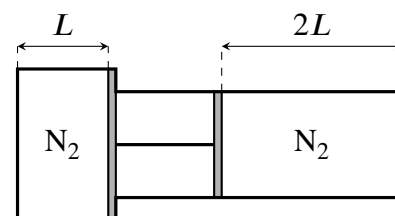


Рис. 11.5.