

11 класс

Продолжительность — 230 минут. Максимальный балл — 50.

Задача 11.1. Одновременное падение.

Из одной точки на земле одновременно брошены два тела: первое — под углом $\alpha = 30^\circ$, второе — под углом $\beta = 60^\circ$ к горизонту. Определите начальные скорости тел, если они одновременно упали обратно на землю на расстоянии $\Delta L = 4$ м друг от друга. Рассмотрите все возможные варианты, считая, что траектории движения обоих тел лежат в одной плоскости. Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2 . Сопротивление воздуха не учитывать, а поверхность земли считать горизонтальной.

Задача 11.2. Тяни-толкай.

Если на маленький брусок, лежащий на шершавой поверхности, действовать силой F , направленной горизонтально вправо (рис. 11.1а), он будет двигаться с ускорением $a_1 = 1 \text{ м/с}^2$.

1. Каким станет ускорение бруска a_2 , если та же сила F направлена вниз и вправо под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту (см. рис. 11.1б)?

2. С каким ускорением a_3 будет двигаться брусок, если сила F направлена вверх и вправо под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту (см. рис. 11.1в)?

Коэффициент трения скольжения бруска о поверхность равен $\mu = 0,4$, а ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Поверхность считать горизонтальной. Сопротивлением воздуха пренебречь.

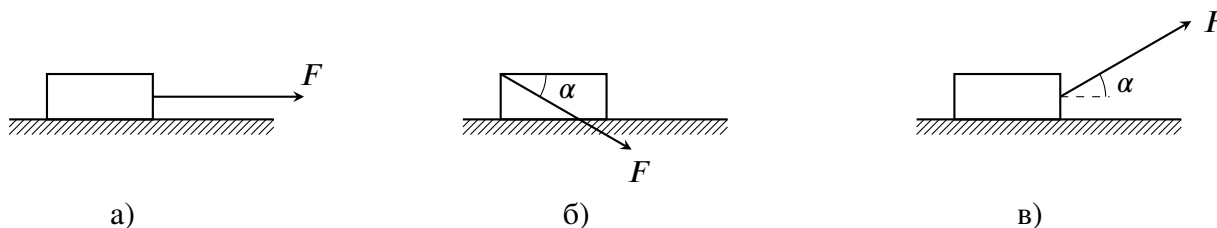


Рис. 11.1.

Задача 11.3. Подъём груза.

Груз массой m , насаженный на вертикальную гладкую спицу, тянут вверх, прикладывая к нити, перекинутой через неподвижный блок, постоянную горизонтальную силу. Ось блока находится на расстоянии L от спицы. В начальный момент груз имеет нулевую скорость и расположен так, как показано на рис. 11.2.

1. С какой наименьшей силой F нужно тянуть, чтобы груз смог подняться до уровня оси блока?

2. Какова в этом случае будет максимальная скорость груза в процессе его движения?

Нить считать невесомой и нерастяжимой. Размерами блока и груза пренебречь. Трение в оси блока отсутствует.

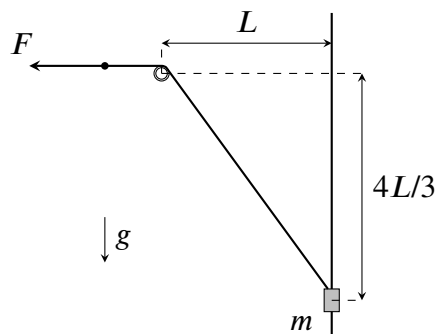


Рис. 11.2.

Задачи 11.4 и 11.5 находятся на второй странице!

Задача 11.4. Изучаем цикл.

Одноатомный идеальный газ совершает цикл 1-2-3-4-1 (см. рис. 11.3), состоящий из двух изохор и двух изобар. Температура газа в точке 1 равна T_1 , в точке 3 равна $T_3 = 6T_1$, а в точке 2 температура на T_1 больше, чем температура в точке 4.

1. Какова температура газа в точках 2 и 4?
2. Какую работу совершит ν молей газа за этот цикл?
3. Определите КПД данного цикла.

Задача 11.5. Заряд имеет значение!

В цепи, изображённой на рис. 11.4, ключ K вначале разомкнут, конденсатор ёмкостью $3C$ не заряжен, а заряд q конденсатора ёмкостью C отличен от нуля. Определите заряд q , если после замыкания ключа в цепи выделяется количество теплоты $Q = C\mathcal{E}^2/4$. Величины C и ЭДС батареи \mathcal{E} считать заданными.

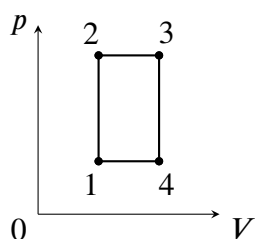


Рис. 11.3.

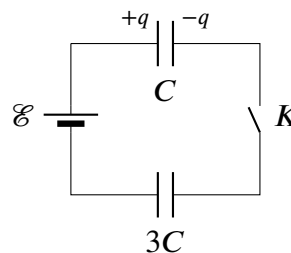


Рис. 11.4.