

9 класс

Задача 9-1. Далеко ли до горизонта. Пусть x – расстояние до корабля, R – радиус Земли. Из-за кривизны поверхности Земли сначала видна мачта высотой h . Следовательно,

$$x^2 + R^2 = (R + h)^2.$$

Отсюда

$$x = \sqrt{2Rh + h^2} \approx \sqrt{2Rh} \approx 16 \text{ км}$$

Корабль прошел это расстояние за час. Значит, скорость корабля примерно 16 км/час

Задача 9-2. Бросок в чистом поле. Возможны следующие варианты.

1. Камень все четыре секунды летит вверх. В этом случае путь и перемещение совпадают.
2. Камень летел вверх и уже теперь летит вниз, но еще не упал. В этом случае путь будет больше перемещения.
3. Камень уже упал и лежит на земле. В этом случае перемещение равно нулю, а путь в два раза больше максимальной высоты подъема.

Для реализации первого варианта необходимо, чтобы $v_0 \geq gt = 40$ м/с. При этом перемещение

$$h \geq \frac{gt^2}{2} = 80 \text{ м,}$$

что не соответствует условию задачи.

Рассмотрим второй вариант. Обозначим все время полета $T = 4$ с, начальную скорость камня v_0 , время полета до верхней точки $t_1 = v_0/g$. Пройденный путь

$$s = h_1 + h_2, \quad (1)$$

где $h_1 = gt_1^2/2$ – перемещение камня при полете вверх, $h_2 = g(T - t_1)^2/2$ – перемещение камня при полете вниз. Подставляя эти соотношения в уравнение (1), получим квадратное уравнение относительно неизвестной скорости v_0 . Удобнее записать это уравнение, сразу подставив численные значения параметров

$$v_0^2 - 40v_0 + 600 = 0. \quad (2)$$

(Уравнение записано в единицах СИ).

Это уравнение не имеет действительных решений, дискриминант отрицательный.

Рассмотрим третий вариант. Тогда максимальная высота подъема $h_1 = 10$ м, из условия $h_1 = gt_1^2/2$ определяем время подъема $t_1 \approx 1.41$ с и начальную скорость $v_0 = gt_1 = 14.1$ м/с.

Часть времени камень лежал на земле. На третьей секунде камень уже лежал на земле, путь не менялся.

Задача 9-3. Холодильник. Температура холодильника внутри меньше температуры окружающей среды. Из-за неидеальности теплоизоляции каждую секунду из окружающей среды внутрь холодильника поступает энергия мощностью $Q_{\text{потерь}}$. Работающий холодильник обратно «откачивает» в окружающую среду энергию мощностью $Q_{\text{хол}}$.

Из закона сохранения энергии получаем

$$Q_{\text{потерь}} \cdot \Delta t_1 = (Q_{\text{хол}} - Q_{\text{потерь}}) \cdot \Delta t_2 \quad (3)$$

где Δt_1 – промежуток времени от выключения холодильника до его включения (в этот промежуток он не работает) Δt_2 – промежуток времени от включения холодильника до его выключения (в этот промежуток он работает). Из (3) следует, что отношение промежутков времени

$$\frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} = \frac{Q_{\text{хол}} - Q_{\text{потерь}}}{Q_{\text{потерь}}} = \text{CONST} \quad (4)$$

есть величина, постоянная для данного холодильника. В нашем случае это отношение равно 3.

Значит, после загрузки холодильника продуктами он будет работать 40 минут.

Потребление электрической энергии за месяц в этих приближениях не зависит от загрузки холодильника. В любом случае компрессор холодильника будет работать четверть месяца.

Задача 9-4. Резисторы. Из рисунка к задаче видно, что экспериментальные точки укладываются на линию, уравнение которой можно записать двумя способами (оба верные)

$$U = 8 \cdot I + 2, \quad (5)$$

$$I = 0.125 \cdot U - 0.25 \quad (6)$$

Из соотношений (5, 6) видим, что если неисправен вольтметр, то при $I = 0$ он показывает 2 В. Если неисправен амперметр, то при $V = 0$ он показывает $-0,25$ А.

Из закона Ома и любого из соотношений (5, 6), следует, что сопротивление резистора равно 8 Ом.

Задача 9-5. В погону за изображением. Из условий задачи следует, что изображение покоится относительно коридора.

Расстояние от предмета до плоского зеркала всегда в два раза меньше, чем от предмета до его изображения в этом зеркале.

Значит, скорость зеркала должна быть в два раза меньше скорости предмета и равна 1 м/с.

Задача 9-5. Работа и веревка. Минимальная сила, которую придется прикладывать к веревке будет линейно увеличиваться в зависимости от высоты подъема конца этой веревки, так как часть веревки остается лежать на полу. Средняя сила будет равна $mg/2$. Работа этой силы

$$A = F_{\text{средн}} h = mgh/2 \approx 10 \text{ Дж.}$$