

Вертикальное движение

ЗАДАЧА 1. («Физтех», 2016, 9) Камень, брошенный вертикально вверх с поверхности Земли с некоторой скоростью, упал на Землю через 2 с. Через какое время упадет камень, брошенный вертикально вверх с той же скоростью на Луне? Ускорение свободного падения на Луне в 6 раз меньше, чем на Земле.

с 11

ЗАДАЧА 2. («Физтех», 2018, 9) Девочка бросает мячик вертикально вверх. Когда мячик достигает максимальной высоты своего полёта, девочка бросает вверх второй мячик, с той же скоростью и с того же места, что и первый. В результате мячики сталкиваются на высоте $H = 1,8$ м от места броска. Какой максимальной высоты H_0 , считая от места броска, достигал в своём полёте первый мячик? Сопротивление воздуха не учитывать.

$$H_0 = 2,4 \text{ м}$$

ЗАДАЧА 3. (Всеросс., 2014, ШЭ, 10) Домашняя кошка любит валяться на полу и играть в мячик, бросая его задними лапами вертикально вверх и ловя его после удара о потолок. Скорость мячика перед абсолютно упругим ударом о потолок обычно равна $v_0 = 5$ м/с. Однажды кошка стала так же играть, лёжа на лужайке. Она привычными движениями бросала мячик вверх, а вот ловить его приходилось позже на время Δt . Определите это время. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

$$\Delta t = \frac{6}{5g}$$

ЗАДАЧА 4. («Физтех», 2014, 11) Камень, брошенный с крыши сарая почти вертикально вверх со скоростью 15 м/с, упал на землю через 4 с. Найдите высоту крыши. Ускорение свободного падения 10 м/с².

$$h = 20 \text{ м}$$

ЗАДАЧА 5. (МОШ, 2014, 9–10) Тело, брошенное вертикально вверх, через секунду оказалось на высоте 20 м. Ускорение свободного падения составляет 10 м/с².

А) Какова начальная скорость тела? Ответ представьте в м/с и округлите до целых.

В) Сколько времени продлился полёт тела? Ответ представьте в секундах и округлите до десятых.

С) Какова максимальная высота полёта? Ответ представьте в метрах и округлите до целых.

$$\text{A) } 25; \text{ B) } 2,5; \text{ C) } 31$$

ЗАДАЧА 6. (Всеросс., 2015, ШЭ, 10–11) Два одинаковых пластилиновых шарика при помощи пружинного пистолета подбрасывают из одной точки вертикально вверх вдоль одной прямой с промежутком в $\tau = 2$ с. Начальные скорости первого и второго шариков равны $v_1 = 30$ м/с и $v_2 = 50$ м/с соответственно. Через какое время t после момента бросания первого шарика они столкнутся? На какой высоте это произойдёт? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

$$t = \frac{v_1 + v_2}{g} = 4 \text{ с}; h = 45 \text{ м}$$

ЗАДАЧА 7. (Всеросс., 2017, МЭ, 9) Массивная горизонтальная плита движется вниз с постоянной скоростью $V = 4$ м/с. Над плитой на нити неподвижно относительно земли висит мячик. В тот момент, когда расстояние между плитой и мячиком было равно $h = 1$ м, нить оборвалась.

- 1) Через какое время после обрыва нити мячик догонит плиту?
 - 2) На какое максимальное расстояние от плиты удалится мячик после абсолютно упругого отскока?
 - 3) Через какое время после первого удара о плиту мячик во второй раз догонит её?
- Ускорение свободного падения принять равным $g = 10$ м/с².

$$t_2 = \frac{h}{V} \left(1 + \sqrt{1 + \frac{2gVh}{V^2}} \right) = 1,7 \text{ с}$$

ЗАДАЧА 8. (Всеросс., 2018, МЭ, 10) Два шарика брошены одновременно навстречу друг другу с одинаковыми начальными скоростями: один — с поверхности земли вертикально вверх, другой — с высоты H вертикально вниз. Найдите эти скорости, если известно, что шарики встретились на высоте $H/4$.

$$\frac{v}{H^2} = a$$

ЗАДАЧА 9. (МОШ, 2015, 10) Тело бросили с поверхности земли вертикально вверх. Спустя 2 секунды после броска тело ещё двигалось вверх, а спустя 6 секунд после броска — уже находилось на земле. На какой высоте могло находиться тело в верхней точке траектории? Столкновение тела с землёй считайте абсолютно неупругим, ускорение свободного падения 10 м/с², сопротивлением воздуха можно пренебречь.

$$H = 4,5 \text{ м}$$

ЗАДАЧА 10. (МОШ, 2013, 9) Камень, брошенный вертикально вверх с поверхности земли, через промежуток времени $\tau = 1$ с после начала движения оказался выше забора высотой $h = 4$ м, а ещё через этот же промежуток времени $\tau = 1$ с — ниже этого забора. Какой могла быть начальная скорость камня? В какой момент времени от начала движения могла быть достигнута максимальная высота подъёма камня? До какой максимальной высоты мог подняться камень? Ускорение свободного падения считайте равным $g = 10$ м/с², сопротивление воздуха не учитывайте.

$$v_0 = 6 \text{ м/с}, H_{\max} = 9 \text{ м}, t_{\max} = 1,2 \text{ с}, H = 4,05 \text{ м}, \tau = 1,2 \text{ с}$$

ЗАДАЧА 11. (МФТИ, 1981) За последнюю секунду свободно падающее тело пролетело $3/4$ своего пути. Сколько времени падало тело?

$$t = 2 \text{ с}$$

ЗАДАЧА 12. («Курчатов», 2018, 9) Тело свободно падает без начальной скорости с некоторой высоты H и за последнюю секунду своего падения проходит путь в 3 раза больший, чем за всё остальное время падения. Вычислите высоту H . Ускорение свободного падения примите равным $g = 10$ м/с², сопротивление воздуха не учитывайте.

$$H = 20 \text{ м}$$

Задача 21. (МФТИ, 1997) Из одной точки на высоте h от поверхности земли брошены с одинаковыми скоростями камень A вертикально вверх и камень B вертикально вниз. Известно, что камень A достиг верхней точки своей траектории одновременно с падением камня B на землю. Какой максимальной высоты (считая от поверхности земли) достиг камень A ? Сопротивление воздуха не учитывать.

$$v \frac{g}{v} = H$$

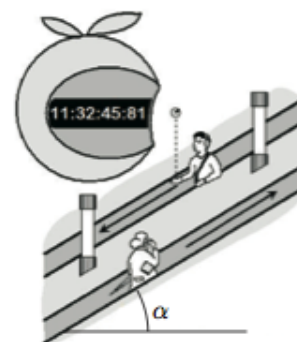
Задача 22. (МОШ, 2011, 9) Находясь на краю глубокого обрыва, турист бросает камень вертикально вверх. При последующем движении вниз камень проходит точку бросания и падает в обрыв. Известно, что за промежуток времени $t = 1$ с, отсчитываемый от момента броска, камень прошел путь $S = 2,9$ м. Определите начальную скорость камня, сообщённую ему при броске. Ускорение свободного падения считать равным $g = 10$ м/с². Сопротивлением воздуха пренебречь.

$$v_0 \frac{g}{v_0} = S \left(\frac{v_0}{g} - \frac{t}{2} \right) + \frac{g}{2} t^2$$

Задача 23. (МОШ, 2014, 9) Геодезическая ракета стартует по вертикали и движется с ускорением $a = 50$ м/с². Через некоторое время происходит отсечка (прекращение работы) двигателя. Звук на земле в точке старта перестал быть слышен спустя время $\tau = 1$ мин 55,5 с после старта. Какую скорость V приобрёл установленный на ракете исследовательский зонд к моменту отключения двигателя? На какую максимальную высоту H он поднимется? Скорость звука принять равной $c = 330$ м/с, ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивлением воздуха и изменением величины g с высотой пренебречь.

$$H = \frac{c^2}{2a} \left(1 - \frac{c}{c + a\tau} \right)^2$$

Задача 24. (Всеросс., 2013, РЭ, 9) Побывав на компьютерной выставке, Вовочка в качестве сувенира получил электронные часы в форме яблока, способные показывать время с точностью до сотых долей секунды. Стоя на эскалаторе, движущемся вниз, он подкинул яблоко вверх, и заметил, что в верхней точке траектории часы показали 11 : 32 : 45 : 81 (см. рисунок). Между тем его учительница Марьиванна, поднимающаяся в это время на соседнем эскалаторе, заметила, что в верхней точке часы показали 11 : 32 : 45 : 74. Определите по этим данным скорость движения эскалаторов u , если известно, что они движутся с одинаковой скоростью и наклонены под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. Сопротивлением воздуха пренебречь. Примите $g = 10$ м/с².



$$u = \frac{g}{4 \sin^2 \alpha} = n$$

Задача 25. (Всеросс., 2010, РЭ, 9) При съёмке художественного фильма потребовалось заснять эпизод с падением вагонов поезда с моста в реку. Для этого был построен макет железной дороги, моста и вагонов в масштабе 1 : 50. С какой частотой кадров N_1 необходимо снимать этот эпизод, чтобы при просмотре кадров со стандартной частотой $N_0 = 24$ кадра/с ситуация выглядела правдоподобно?

$$N_1 = N_0 \sqrt{50} \approx 170 \text{ кадров/с}$$

Задача 26. (МОШ, 2014, 9) С ветки дерева, расположенной на высоте $H = 5$ м, с интервалом $\tau = 0,5$ с отрываются капли воды и падают на тротуар. С какой минимальной скоростью V должен идти худой пешеход, чтобы, не замочившись, проскочить опасное место? Считать, что рост пешехода $h = 180$ см, диаметр его шляпы $D = 30$ см, ширина шага $L = 60$ см, ботинки в крайних положениях по горизонтали выступают из-под шляпы симметричным образом, ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивлением воздуха пренебречь, ботинки считать точечными!

$$\frac{v}{\pi} g'0 = \frac{L}{d} = \Lambda$$