Задание №9-07 Динамика. Криволинейное движение

Задачи простые

А1*. Выведите формулу траектории тела, брошенного с земли под углом α к горизонтали с начальной скоростью V.

А2*. Под каким углом к горизонту нужно бросить тело, чтобы его скорость в верхней точке траектории была вдвое меньше начальной?

А3*. Для тела, брошенного с земли с начальной скоростью V_0 под углом α к горизонту, построить график зависимости проекции скорости V_y от времени.

А4*. Для тела, брошенного с земли с начальной скоростью V_0 под углом α к горизонту, найдите среднюю скорость перемещения за всё время движения до падения на землю.

Задачи средние

Б1. Камень брошен под углом 30° к горизонту с начальной скоростью 20 *м/с*. Через какое время камень окажется на высоте 1 *м*, 5 *м*, 10 *м*?

Б2*. Пушка и цель находятся на одном уровне на расстоянии 5.1 *км* друг от друга. За какое время снаряд с начальной скоростью 240 *м/с* достигнет цели?

Б3*. Камень, брошенный под углом 60° к горизонту со скоростью 30 *м/с*, через 2 *с* упал на край крыши дома. Определите высоту здания и расстояние до него.

Б4. На некоторой высоте одновременно из одной точки со скоростью 20 *м/с* брошены вниз и вверх под углом 45° к вертикали два тела. Определите разность их высот через 2 *с* после бросания. Как движутся тела относительно друг друга?

Б5*. Под каким углом α к горизонту необходимо бросить тело, чтобы максимальная высота подъема была вдвое меньше дальности бросания?

Б6*. Какой начальной скоростью V_0 должна обладать сигнальная ракета, выпущенная под углом $\alpha = 45^o$ к горизонту, чтобы она вспыхнула в наивысшей точке своей траектории? Время горения запала ракеты $t = 6$ *с*.

Б7. Для тела, брошенного с земли с начальной скоростью V_0 под углом α к горизонту, построить график зависимости проекции скорости V_y от координаты x.

Задачи сложные

В1*. Под углом 60° к горизонту брошено тело с начальной скоростью 20 *м/с*. Через какое время оно будет двигаться под углами $\pm 45^o$ к горизонту?

В2. Тело брошено под углом α к горизонту со скоростью V_0. Через какое время и в каких точках траектории нормальное ускорение тела будет равно тангенциальному по модулю? Чему равен радиус кривизны траектории тела в этих точках?

В3*. Цель на холме видна с места расположения орудия под углом β к горизонту. Расстояние до цели по горизонтали равно L. Стрельба по цели производится под углом α к горизонту. Определите начальную скорость снаряда, попадающего в цель.

В4°*. Мотоциклист въезжает на высокий берег рва с перепадом высот h. Какую минимальную скорость под углом α к горизонту должен иметь мотоциклист в момент отрыва, чтобы перепрыгнуть ров шириной S?

В5. С высоты 2 *м* вниз под углом 60° к горизонту брошен мяч с начальной скоростью 8.7 *м/с*. Найдите расстояние между двумя последовательными ударами мяча о землю. Удары считать абсолютно упругими.

В6*. Камень бросают со скоростью V_0 горизонтально с вершины горы, имеющей угол наклона к горизонту α. На каком расстоянии от вершины горы по склону он упадёт?

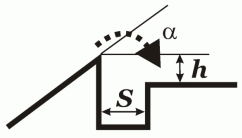
В7. Маленький шарик, движущийся горизонтально со скоростью V, попадает в прямоугольную яму глубиной H. Сколько раз он ударится о стенки ямы пока достигнет дна (удары абсолютно упругие)? Ширина ямы a.

° - задачи с рисунком, * - задачи для решения дома

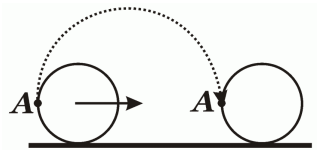
В8*. Из точки A, находящейся над поверхностью земли на высоте 5 *м*, свободно падает тело. Одновременно из точки B, находящейся на расстоянии $5\sqrt{3}$ *м* по горизонтали от точки A, под углом к горизонту бросают другое тело так, что оба тела столкнулись в воздухе. Определите угол бросания второго тела.

В9. Самолёт летит на высоте 2000 *м* с горизонтальной скоростью 400 *м/с*. Из зенитного орудия производят выстрел по самолёту в момент, когда тот находится на одной вертикали с орудием. Под каким углом надо стрелять, чтобы попасть в самолёт? Через какое время снаряд попадёт в цель? Начальная скорость снаряда равна 800 *м/с*.

В10*. Два тела брошены под разными углами к горизонту и с различными начальными скоростями. Показать, что во время движения их относительная скорость постоянна по модулю и направлению.



К задаче В4



К задаче В11

В11°. Колесо радиуса R равномерно катится по горизонтальной поверхности без проскальзывания. От точки A колеса отрывается комочек грязи. С какой скоростью движется колесо, если комочек снова опустился на туже самую точку колеса?

В12*. С колеса радиуса R, движущегося со скоростью V автомобиля, слетают брызги. На какую максимальную высоту над дорогой будет выброшены капля, оторвавшаяся от точки обода колеса, расположенной под углом $\alpha < \pi/2$ от вертикали? Вершина угла находится на оси колеса. Угол отсчитывается по часовой стрелке от точки касания колеса и поверхности дороги.

В13. Из шланга, установленного на земле, бьет под углом $\alpha = 30^o$ к горизонту струя воды с начальной скоростью $V_0 = 15$ *м/с*. Площадь сечения отверстия шланга $S = 1$ *см*^{2}. Определить массу воды в струе, находящейся в воздухе.

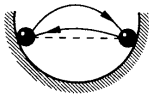
В14. Из отверстия шланга, прикрытого пальцем, бьют две струи под углами α и β к горизонту с одинаковой начальной скоростью V_0. На каком расстоянии от отверстия по горизонтали они пересекаются?

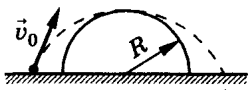
В15. Под каким углом α к горизонту надо бросить шарик, чтобы: а) радиус кривизны траектории в начальный момент времени был в 8 *раз* больше, чем в вершине; б) центр кривизны вершины траектории находился на земной поверхности?

В16°. В сферической лунке прыгает шарик, упруго ударяясь о ее стенки в двух точках, расположенных на одной горизонтали. Промежуток времени при движении шарика слева направо равен T_1 а при движении справа налево - T_2. Определить радиус лунки R.

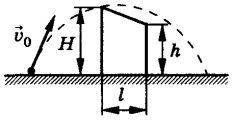
В17°. Сферическая горка имеет радиус R. При какой наименьшей скорости V_0 камень, брошенный с поверхности земли, перелетит через горку, не коснувшись ее поверхности ?

В18°. При какой минимальной начальной скорости можно перебросить камень через дом с покатой крышей? Ближайшая стена имеет высоту H, задняя стена - высоту h, ширина дома равна l.


К задаче В16



К задаче В17



К задаче В18

Задание №9-07 Динамика. Криволинейное движение

° - задачи с рисунком, * - задачи для решения дома

Примечание. *При решении задач не учитывать сопротивление воздуха, если иное не оговорено отдельно.*

Теория

1. Г.Я. Мякишев - Механика. §§ 1.23-1.28.
2. Г.С. Ландсберг - Элементарный учебник физики Т.1. §§ 25-27, 110-114.

ОТВЕТЫ

А2. $\cos\alpha = ½$.
А4. $\langle V \rangle = V_0 \cdot \cos\alpha$

Б1. ≈ 0.1 с, 1.9 с; 1 с - верхняя точка; не окажется.
Б2. 0.41 мин или 0.72 мин (зависит от начального угла).
Б3. $H = 32$ м, $L = 30$ м.
Б4. $\Delta H \approx 56.6$ м, равномерно.
Б5. $tg\alpha = 2$.
Б6. $V_0 = gt/\sin\alpha = 83$ м/с.

В1. ≈ 0.7 с, 2.7 с.
В2. $t = V_0(\sin\alpha \pm \cos\alpha)/g$; $R_{кр} = 2\sqrt{2}\cos^2\alpha/g$.
В3. $V_0 = \sqrt{\dfrac{gL\cos\beta}{2\cos\alpha\sin(\alpha-\beta)}}$.
В4. $V_0 = \dfrac{S}{\cos\alpha}\sqrt{\dfrac{g}{2(h+S\,tg\,\alpha)}}$.
В5. $\Delta L \approx 8.7$ м.
В6. $L = 2V_0^2\sin\alpha/g\cdot\cos^2\alpha$.
В7. Целая часть от $N = \sqrt{2\dfrac{VH}{ga^2}}$.
В8. $tg\alpha = 1/\sqrt{3}$.
В9. $\cos\alpha = ½$; $t \approx 41$ с.
В11. $V = (\pi NgR)^{½}$, где $N = 1, 2, 3...$
В12. $\dfrac{V_0^2\sin^2\alpha}{g} + R(1-\cos\alpha)$.
В13. $m = (2V_0^2\rho S\sin\alpha)/g = 2.3$ кг.
В14. $x = \dfrac{2V_0^2\cos\alpha\cos\beta}{g\sin(\alpha+\beta)}$.
В15. $\cos\alpha = ½$; $tg\alpha = \sqrt{2}$.
В16. $R = (gT_1T_2)/(2\sqrt{2})$.
В17. $V_0 = \sqrt{3gR}$.
В18. $V_0 = \sqrt{g\left(H+h+\sqrt{(H-h)^2+l^2}\right)}$.