

Олимпиада КФУ по физике

9 класс, 2019 год, вариант 2

1. Снаряд разлетелся в середине большой комнаты на 3 осколка с одинаковыми массами и скоростями. Один осколок продолжил движение в том же направлении, два других разлетелись в вертикальной плоскости под углом 60° друг к другу. Осколок летевший прямо ударился в стену через время t_1 , а время между приземлением двух других осколков равно τ . Когда один из осколков коснулся потолка, скорость его была направлена горизонтально. Все удары упругие. Найти длину и высоту комнаты.

$$\frac{v}{c} = H : t_1 + 6\tau = \tau$$

2. Инженер Левшов изобрел машину, способную двигаться с постоянной скоростью $V = 36$ км/ч в вертикальном направлении, если стартовать с экватора. В машину встроена система безопасности, которая остановит её, если перестанет ощущать притяжение к Земле. Через сколько времени это произойдет? Радиус Земли $R = 6400$ км.

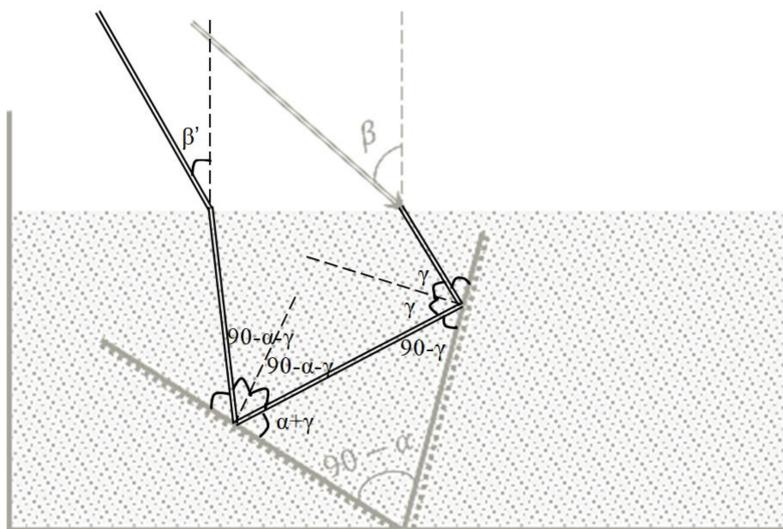
лэг 9

3. С самолета, летящего на высоте h_0 со скоростью v_0 , выпал предмет. На какой высоте его скорость будет направлена под углом α к горизонту? Трение не учитывать.

$$\frac{6\tau}{c} = \frac{v_0}{c} + \frac{h_0}{c} = \alpha$$

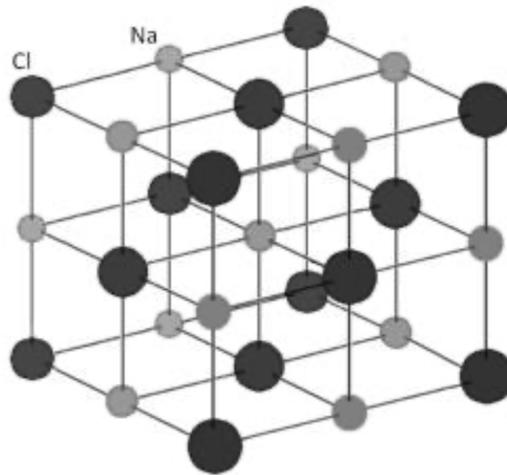
4. На дне сосуда с водой расположены два зеркала под углом $90^\circ - \alpha$, α — малый угол, может быть как положительным так и отрицательным. На поверхность воды падает лазерный луч под углом падения β и, преломляясь, попадает на первое зеркало, а затем на второе (см. рис.). Определите угол между вошедшим в воду и вышедшим из воды лучем. Показатель преломления воды n .

Указание: возможно будет полезна формула $\sin(\alpha + \beta) = \sin \alpha \cos \beta + \sin \beta \cos \alpha$; для малого α в первом приближении $\sin \alpha \approx \alpha$, $\cos \alpha \approx 1$.



$$\frac{C_{\text{кр}}}{M_{\text{NaCl}}} = 850 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$$

5. Согласно закону Дюлонга и Пти теплоемкость большинства твердых тел (при не очень низких температурах) на 1 атом составляет приблизительно $3k$, где $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К — постоянная Больцмана. Рассчитайте плотность и оцените удельную теплоемкость кристаллической поваренной соли, если расстояние между соседними атомами хлора равно $a = 0,5639$ нм (см. рис.). Молярная масса натрия 22,99 г/моль, хлора 35,45 г/моль.



$$C = \frac{6kN_A}{V_{\text{NaCl}}} = 850 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$$