

Задача 1. Плавкий предохранитель.

1. Три тонких проволоки одинакового диаметра и длины — железная, медная и алюминиевая — соединены последовательно. Их подключают к источнику высокого напряжения, и одна из проволок перегорает (плавится). Какая? Начальная температура $t_0 = 0^\circ \text{C}$.

Зависимостью сопротивления от температуры и потерями теплоты в окружающую среду можно пренебречь.

2. Какая из них перегорит первой после подключения к источнику высокого напряжения, если их соединить параллельно?

Удельные сопротивление: алюминия $\rho_1 = 2,8 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$, меди $\rho_2 = 1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$, железа $\rho_3 = 9,8 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$. Плотности: алюминия $\gamma_1 = 2700 \text{ кг/м}^3$, меди $\gamma_2 = 8900 \text{ кг/м}^3$, железа $\gamma_3 = 7800 \text{ кг/м}^3$. Удельные теплоемкости: алюминия $c_1 = 0,88 \text{ кДж/кг} \cdot \text{К}$, меди $c_2 = 0,38 \text{ кДж/кг} \cdot \text{К}$, железа $c_3 = 0,46 \text{ кДж/кг} \cdot \text{К}$. Температура плавления алюминия $t_{п1} = 660^\circ \text{C}$, меди $t_{п2} = 1083^\circ \text{C}$, железа $t_{п3} = 1535^\circ \text{C}$.

Задача 2. «Баскетбол»

В этой задаче Вам предстоит исследовать кинематические основы баскетбола. Основной целью игры в баскетбол является попадание мячом в корзину. Игрок стоит на площадке напротив корзины на расстоянии $l = 5,0 \text{ м}$ от стены и может бросать мяч с высоты $h_1 = 2,0 \text{ м}$ с некоторой скоростью V в любом направлении (под любым углом). Корзина прикреплена вплотную к стене, находится на высоте $h_2 = 3,0 \text{ м}$ и имеет радиус $r = 20 \text{ см}$. Попасть мячом в корзину можно двумя способами: прямым броском и рикошетом - «от щита». Попадание мяча в корзину засчитывается, только если он упал в нее сверху вниз.

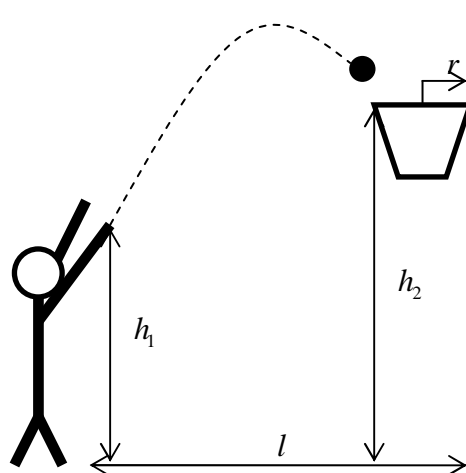
Ускорение свободного падения $g = 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$. Будем

считать размеры мяча много меньшими размеров корзины (например, игрок забрасывает теннисный мяч). Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Удар мяча о стену считайте абсолютно упругим. Модуль начальной скорости мячика изменяется от 0 до $V_{\text{max}} = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

Введем систему координат, ось OX которой горизонтальна, а ось OY вертикальна. Начало отсчет совместим с точкой бросания.

1. Запишите закон движения мячика, если проекции его начальной скорости на оси координат равны V_x, V_y .

2. Считая значение проекции скорости V_y известным, найдите диапазоны значений горизонтальной проекции V_x при котором мячик попадет в корзину а) прямым броском, б) отразившись от стены.



3. На выданном листке миллиметровой бумаги постройте диаграмму, по осям которой отложены значения проекций начальной скорости V_x, V_y . Постройте на этой диаграмме области начальных скоростей, при которых мяч попадает в корзину а) прямым броском, б) отразившись от стены. *Напоминаем – можете пользоваться калькулятором!*

Далее рекомендуем пользоваться построенной диаграммой.

4. Определите минимальную скорость броска, при которой можно попасть мячиком в корзину.
5. Оцените модуль начальной скорости, при которой диапазон углов бросания при которых мячик попадает в корзину максимальный. Укажите этот диапазон углов.

Возможно, Вам пригодится следующая информация:

1. Уравнение $ax^2 + bx + c = 0$ имеет решения только если дискриминант $D = \sqrt{b^2 - 4ac} \geq 0$.

$$2. \frac{1}{\cos^2 \alpha} = 1 + \operatorname{tg}^2 \alpha.$$

3. Если известно значение тангенса угла $\operatorname{tg} \alpha = q$, то чтобы найти угол, необходимо применить функцию арктангенс $\alpha = \operatorname{arctg}(q)$. На большинстве микрокалькуляторов арктангенс обозначается как tg^{-1} или \tan^{-1} .

Задача 3. «Сейсморазведка»

Для определения расположения полезных ископаемых в толще Земли используют метод сейсморазведки. Для этого в некотором месте на поверхности проводят взрыв – и от него во все стороны в толщу Земли распространяются звуковые волны. В каждой среде звуковые волны распространяются со своей скоростью v . Установленные на поверхности Земли звуковые приемники-микрофоны П1, П2 и т.д. принимают эхо, отраженное от границ слоев – осуществляют эхолокацию.

При попадании на границу раздела двух сред происходит отражение звуковой волны, причем закон отражения звуковых волн аналогичен закону отражения света: угол падения равен углу отражения

$$\varphi_{\text{пад}} = \varphi_{\text{отр}}$$

При попадании на границу раздела двух сред, в первой из которых волна распространяется со скоростью v_1 , а во второй со скоростью v_2 , звуковая волна испытывает преломление, причем закон преломления звуковых волн аналогичен закону преломления света

$$\frac{\sin \varphi_{\text{пад}}}{v_1} = \frac{\sin \varphi_{\text{прел}}}{v_2}.$$

Для малых углов падения закон преломления упрощается

$$\frac{\varphi_{\text{пад}}}{v_1} = \frac{\varphi_{\text{прел}}}{v_2}.$$

1. При помощи сейсморазведки исследуют недра Земли, в которых породы расположены в три слоя толщинами h_1, h_2, h_3 со скоростями звука v_1, v_2, v_3 соответственно. Динамит заложен на расстоянии $2l$ от приемника. Через какое время от начала взрыва к приемнику придет эхо от первой границы слоев, от второй границы, от третьей? Изобразите примерный график зависимости громкости звука I , регистрируемой микрофоном, от времени.

