

№1

Дано

$$S = 22,5 \text{ м}$$

$$v = 15,0 \text{ м/с}$$

$$g = 10,0 \text{ м/с}^2$$

Решение

$$S = \frac{v_0^2}{g} \quad (1)$$

$$v_0 = \sqrt{gS} = 15 \text{ м/с}$$

$$v = v_0$$

$$b) v_{x0} = v_0 + v_0 \cos \alpha$$

$$v_x = v_0 \sin \alpha$$

Закон гравитации имеем для

$$1) x = v_{x0} t = v_0 (1 + \cos \alpha) t$$

$$y = v_{y0} t - \frac{gt^2}{2} = v_0 t \sin \alpha - \frac{gt^2}{2}$$

$$y = 0$$

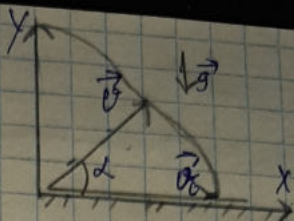
$$4) T = \frac{2 v_0 \sin \alpha}{g}$$

Дальность полета камня:

$$5) S_1 = v_0 (1 + \cos \alpha) \frac{2 v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$6) S' = \frac{2 v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g}$$

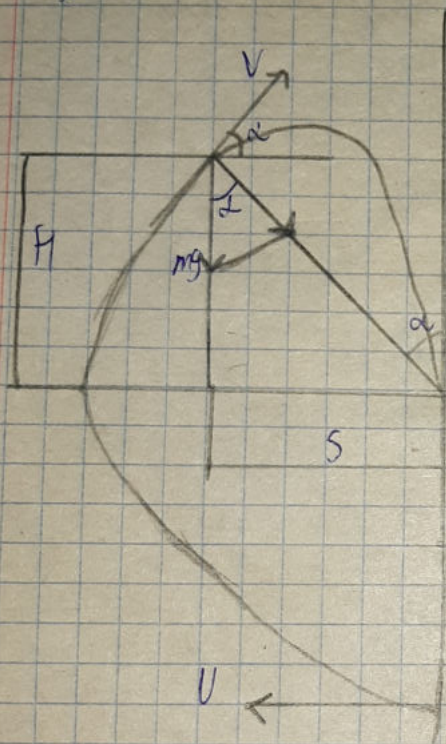
Из (5) не следует, что S_1 будет максимумом при $\alpha = 45^\circ$,
это справедливо для (6), когда $v = 0$.



$$\alpha = 60^\circ$$

$$S_1 = \frac{2v_0^2}{g} (1 + \cos 60^\circ) \sin 60^\circ = \frac{5.3\sqrt{3}}{2} = 5.85 \text{ м.}$$

N2



Решение:

При движении маятника по дуге окружности выполняется закон сохранения энергии.

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{mu^2}{2} + mg(L+H) \quad (1)$$

Отсюда выразим начальную скорость.

$$u = \sqrt{v^2 + g(L+H)} \quad (2)$$

2-ой закон Ньютона, маятник движется под действием сил тяжести и натяжения нити

$$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{T} \quad (3)$$

Возьмем когда сила натяжения нити равна нулю:

$$ma_n = mg \cos \alpha \quad (4)$$

где $a_n = \frac{v^2}{L}$ - центростремительная центр. ускор.

$$S = L \sin \alpha \text{ и } H = L \cos \alpha \quad (5)$$

Пак движется как тело свободно падающее к горизонту $\Rightarrow$

$$y = H + vt \sin \alpha - \frac{gt^2}{2} = 0 \quad \text{и} \quad x = S = vt \cos \alpha \quad (6)$$

Выразим скорость в момент столкновения тела с горизонтом:

$$v = \sqrt{gL \cos \alpha} \quad \text{и} \quad t = \frac{S}{v \cos \alpha} = \frac{L \sin \alpha}{\sqrt{gL \cos \alpha} \cdot \cos \alpha} \quad (7)$$

Подставим полученные выражения в уравнение:

$$(8) \quad y = L \cdot \cos \alpha + L \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \cdot \sin \alpha - \frac{g}{2} \cdot \frac{L \cdot \sin^2 \alpha}{g \cdot \cos^3 \alpha} = 0$$

Упростим:

$$\frac{\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha}{\cos \alpha} - \frac{\sin^2 \alpha}{2 \cos^3 \alpha} = \frac{1}{\cos \alpha} - \frac{\sin^2 \alpha}{2 \cos^3 \alpha} = 0 \quad (9)$$

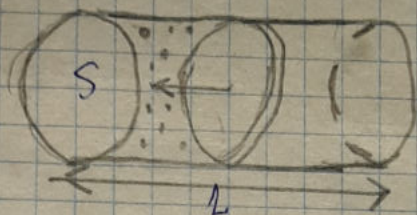
$$\frac{2 \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha}{2 \cos^3 \alpha} = \frac{3 \cos^2 \alpha - 1}{2 \cos^3 \alpha} = 0 \quad (10)$$

$$\text{Получим: } 3 \cos^2 \alpha - 1 = 0 \quad \text{и} \quad \cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{3}} \quad (11)$$

$$u \Rightarrow \sqrt{v^2 + g(L+H)} = \sqrt{gL \cos \alpha + 2gL(1 + \cos \alpha)} = \sqrt{gL(2 + \sqrt{3})} \quad (12)$$

$$\text{Ответ: } u = \sqrt{gL(2 + \sqrt{3})}$$

№3



Решение:

$$p_0 = \frac{N}{SL} kT$$

$N/(SL)$ - концентрация молекул газа

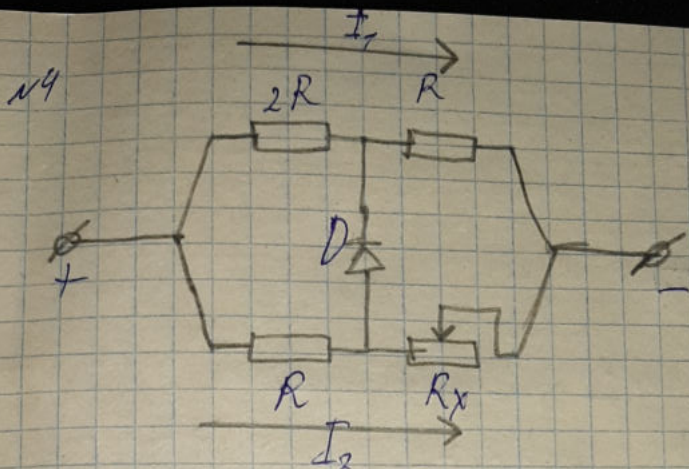
T - температура

$$p_n = nkT$$

$$\frac{p_0}{p_n} = \frac{N}{SLh} \Rightarrow p_n p_0 \frac{SLh}{N}$$

$$F = \frac{p_n S}{2} = \frac{S^2 L h p_0}{2N}$$

Ответ: $F = \frac{(S^2 L h p_0)}{2N}$



Обозначим токи I_1 и I_2 токи, текущие по верхнему и нижнему участкам цепи. Напряжения на верхнем и нижнем участках схемы одинаковы $\Rightarrow$

$$3RI_1 = (R + R_x)I_2 \Rightarrow I_1 = \frac{(R + R_x)I_2}{3R}$$

Ввод отрезка, если напряжение U_{CB} станет меньше нуля, это равносильно условию $U_{AB} < U_{AC}$

Выразим напряжения U_{AB} и U_{AC} через токи I_1 и I_2

$$U_{AB} = 2RI_1 = \frac{2R(R + R_x)I_2}{3R}, \quad U_{AC} = RI_2$$

Подставив это условие $U_{AB} < U_{AC}$ получаем, что

$$R_x < \frac{R}{2}$$

$$\frac{3R(R+R_x)}{4R+R_x}$$

$$R\left(\frac{2}{3} + \frac{R_x}{R+R_x}\right)$$

Order: Если $R_x < \frac{R}{2}$, то реакция соприкасающейся цепи

$$\frac{3R(R+R_x)}{4R+R_x}; \text{ если } R_x > \frac{R}{2}, \text{ то } R' = R\left(\frac{2}{3} + \frac{R_x}{R+R_x}\right)$$

15

