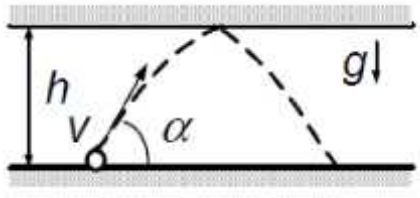
Решение заданий муниципального этапа олимпиады по физике 2016 год

10 класс

Задача 1



Из уравнения равноускоренного движения мяча по вертикали получаем:

$$h = vt\sin\sim - gt^2 / 2 .$$

Отсюда

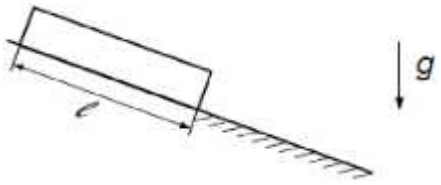
$$t = \frac{v\sin\sim}{g} - \left[\left(\frac{v\sin\sim}{g}\right)^2 - \frac{2h}{g}\right]^{1/2} .$$

Расстояние, пройденное телом по горизонтали за время полета 2t, равно:

$$l = vcos\sim \cdot 2t = \frac{v^2}{g}\sin 2\sim\left[1 - \left(1 - \frac{2gh}{\left(v\sin\sim\right)^2}\right)^{1/2}\right].$$

Подстановка числовых данных дает результат: l = 5 м.

Задача 2



Работа силы трения при въезде на шероховатый участок равна

$$A = -F_{трср}\cdot l = -\frac{1}{2}«mgl\cos\sim .$$

Изменение потенциальной энергии равно: $\Delta E_n = mgl\sin\sim$

Из закона сохранения энергии следует:

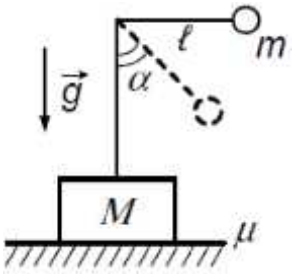
$$\frac{mv^2}{2} = mgl\sin\sim - \frac{1}{2}«mgl\cos\sim$$

Условие равномерного движения по наклонной плоскости: $« = tg\sim$.

Отсюда получаем: $\frac{mv^2}{2} = \frac{1}{2}mgl\sin\sim$.

Следовательно, $\sin\sim = \frac{v^2}{gl}$. В результате получаем: $« = tg\sim = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{gl}{v^2}\right)^2 - 1}}$.

Задача 3



По второму закону Ньютона для груза имеем:

$$\frac{mv^2}{l} = T - mg\cos\sim ,$$

где T - сила натяжения нити, v – скорость груза.

По закону сохранения энергии: $\frac{mv^2}{2} = mgl\cos\sim$.

Отсюда получаем: $T = 3mg\cos\sim$.

Условие сдвига получаем из второго закона Ньютона для бруска с подвесом.

Сдвиг получается при условии: $T\sin\sim \geq \ll \left(Mg + T\cos\sim\right)$.

Отсюда: $M = \frac{3m}{\ll}\cos\sim\left(\sin\sim - \ll\cos\sim\right)$ при условии $\ll \prec tg\sim$.

Задача 4

Обозначим объем шара, находящийся в масле V_1, а объем шара, находящийся в ртути – V_2.

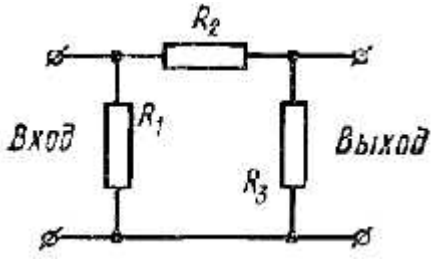
Условие равновесия шара - $°_ш Vg = °_1 V_1 g + °_2 V_1 g$.

Т.к. $V_1 = V_2$, то $°_ш V = °_1 V / 2 + °_2 V / 2$.

Отсюда получаем: $°_ш = °_1 / 2 + °_2 / 2$.

$$°_ш = 450 + 6800 = 7250 кг / м^3$$

Задача 5



В первом случае падение напряжения на сопротивлении R_2 равно $U_2 = U_1 - U_3 = 60B$. Это означает, что $R_2 = \frac{U_2}{I_2} = 60$ Ом. Так как через сопротивление R_3 идет тот же ток, что и через сопротивление R_2, то $R_3 = \frac{U_3}{I_2} = 40$ Ом. Если на выход цепи подано напряжение U_3', то падение напряжения на сопротивлении R_2 равно $U_2' = U_3' - U_1' = 45B$. При этом $\frac{U_2'}{U_1'} = \frac{R_2}{R_1}$. Отсюда $R_1 = R_2\frac{U_1'}{U_2'} = 20$ Ом.