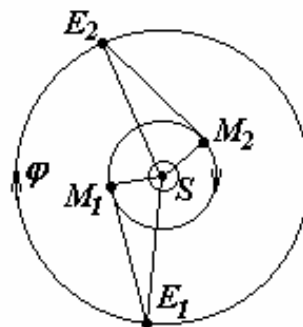


Барановичи 1994 г. (Решения)

9-1. Так как Меркурий планета, ближайшая к Солнцу, то ее наблюдению с земли мешает солнечный свет. Меркурий может быть виден либо утром, перед восходом Солнца, либо вечером, сразу после заката. Оптимальные условия наблюдения Меркурия реализуются когда он находится на максимальном угловом удалении от Солнца, т.е. когда угол между направлениями на планету и на Солнце с Земли максимален. Пусть 1 января Земля находится в точке E_1 . Тогда Меркурий находится в точке M_1 , такой, что прямая E_1M_1 является касательной к орбите Меркурия. К 25 апреля (т.е. через время $\tau = 115$ суток – учтите, что 1980 год – високосный) Земля сместится в точку M_2 , повернувшись вокруг Солнца на угол φ , причем



$$\varphi = \frac{2\pi}{T_0} \tau, \quad (1)$$

где $T_0 = 365$ суток – период обращения Земли вокруг Солнца. За этот же промежуток времени Меркурий сместится в точку M_2 , сделав еще один полный оборот вокруг Солнца, т.е. угол поворота Меркурия вокруг Солнца равен $2\pi + \varphi$, следовательно,

$$2\pi + \varphi = \frac{2\pi}{T} \tau, \quad (2)$$

где T – искомый период обращения Меркурия. Из уравнений (1) – (2) можно найти

$$T = \frac{\tau T_0}{\tau + T_0} \approx 87,5 \text{ суток.}$$

Отметим, что из (1) – (2) можно получить известное в астрономии соотношение между сидерическим (истинным) T и синодическим (наблюдаемым) τ периодом обращения

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{\tau} + \frac{1}{T_0}.$$

9-2. Так как резистор и лампа включены в цепь последовательно, то сумма падений напряжения на лампе U и резисторе $U_R = IR$ равна напряжению источника U_0 :

$$U_0 = U + IR.$$

Кроме того, сила тока одинакова во всех элементах цепи, поэтому ток $I = \beta U^2$ (по условию) будет течь и через резистор. Таким образом, получили уравнение относительно напряжения U на лампе

$$U_0 = U + \beta R U^2,$$

которое имеет два корня

$$U = \frac{-1 \pm \sqrt{1 + 4\beta R U_0}}{2\beta R}.$$

Отрицательный корень следует отбросить, так как газоразрядная лампа не может служить источником напряжения. Окончательно получим значение силы тока

$$I = \beta U^2 = \frac{(\sqrt{1 + 4\beta R U_0} - 1)^2}{4\beta R^2}.$$

9-3. Во второй калориметр Федя залил кипящую воду, т.е. ее температура $t_2 = 100^\circ C$. Так как при измерении термометр показал температуру $t_1 = 99,2^\circ C$, то следует утверждать, что сам термометр имеет теплоемкость C_T , пренебречь который нельзя. Запишем уравнение теплового баланса для первого измерения: вода отдала термометру количество теплоты $Q = cm(t_2 - t_1)$ (где c — удельная теплоемкость воды, m — ее масса), столько же получил термометр $Q = C_T(t_1 - t_k)$, поэтому

$$cm(t_2 - t_1) = C_T(t_1 - t_k). \quad (1)$$

Обозначим t_k — температура, которая установится в первом калориметре, после опускания в него горячего термометра. Рассуждая аналогично, можно записать уравнение теплового баланса во втором случае

$$cm(t_x - t_k) = C_T(t_1 - t_x). \quad (2)$$

Решая совместно (1) — (2) получим

$$t_k = \frac{t_1(t_2 - t_1) + t_k(t_1 - t_k)}{t_2 - t_k} \approx 21,1^\circ C.$$