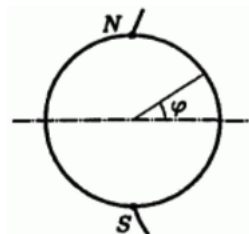


Всероссийская олимпиада школьников по физике

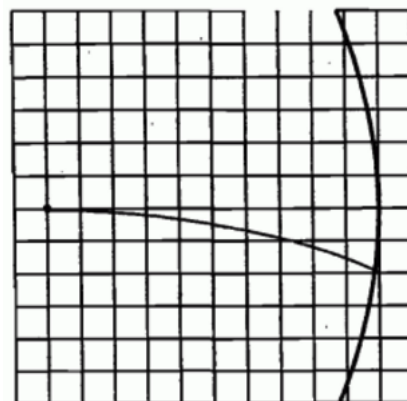
10 класс, федеральный окружной этап, 2001/02 год

ЗАДАЧА 1. Тонкостенная проводящая сфера, радиус которой равен радиусу Земли R , имеет толщину стенок $h = 1$ мм (рис.). Определите сопротивление r сферы между её полюсами N и S . Удельное сопротивление материала сферы зависит от географической широты φ по закону $\rho(\varphi) = \rho_0 \cos \varphi$, где $\rho_0 = 0,2$ Ом \cdot см.



$$r_{\text{О}} = \frac{4\pi R^2}{\sigma} = r$$

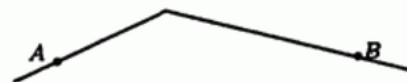
ЗАДАЧА 2. На карусели радиуса $R = 15$ м, вращающейся в горизонтальной плоскости с угловой скоростью $\omega = 0,5$ рад/с, на расстоянии $R_0 = 10$ м от центра стоит хоккеист. В некоторый момент времени он ударил клюшкой по шайбе. Шайба после его броска оставила на карусели след (рис.). Найдите величину начальной скорости шайбы относительно карусели и относительно Земли. Трением шайбы о карусель пренебречь.



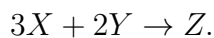
Примечание. При малых значениях φ (когда угол φ выражен в радианах) можно считать $\sin \varphi \approx \varphi$, $\cos \varphi \approx 1$.

$$v_{\text{З}} = 13,5 \text{ м/с}; \quad v_{\text{К}} = 12,5 \text{ м/с}$$

ЗАДАЧА 3. Говорят, что в архиве Снеллиуса нашли чертёж оптической схемы (рис.). От времени чернила выцвели, и на чертеже остался виден только луч, идущий через тонкую линзу, и две точки A и B пересечения его с передней и задней фокальными плоскостями. При помощи построения восстановите положение линзы и её фокусы.



ЗАДАЧА 4. Вещества X , Y и Z могут участвовать в следующей химической реакции:



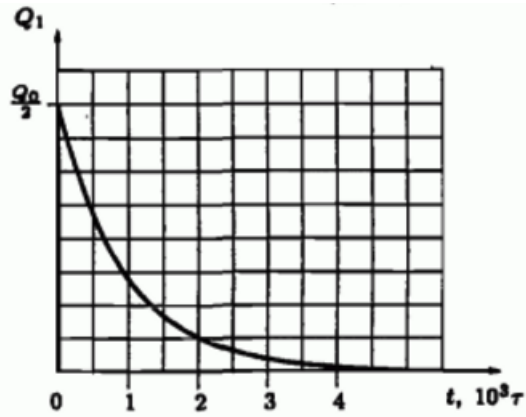
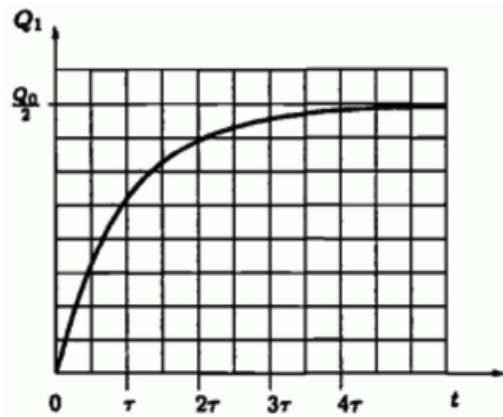
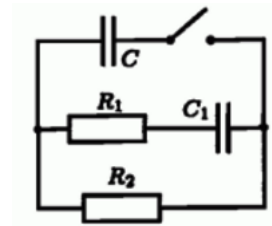
Температуры плавления и кипения этих веществ таковы, что $T_x^{\text{пл}} < T_y^{\text{пл}} < T_z^{\text{пл}} = 10^\circ\text{C}$, $T_x^{\text{кип}} > T_y^{\text{кип}} > T_z^{\text{кип}} = 190^\circ\text{C}$. В первом опыте вещества X и Y , взятые при температуре $T_z^{\text{пл}}$, поместили в герметичный теплоизолированный сосуд. Через некоторое время в сосуде осталось только вещество Z , причем половина его была в твёрдом состоянии, а половина — в жидком. Во втором опыте вещества X и Y снова поместили в герметичный теплоизолированный сосуд, но на этот раз при температуре $T_z^{\text{кип}}$. Через некоторое время в сосуде осталось только вещество Z , причём одна половина его была в жидком состоянии, а другая — в газообразном. Найдите молярную теплоёмкость вещества Z в жидком состоянии. Молярные теплоёмкости веществ X и Y в жидком состоянии $C_x = 55$ кДж/(кмоль \cdot К), $C_y = 80$ кДж/(кмоль \cdot К); для вещества Z молярная теплота плавления $\lambda_z = 5$ МДж/кмоль, теплота парообразования $r_z = 40$ МДж/кмоль.

Примечание. Считать, что теплоёмкости веществ не зависят от температуры. Давление в сосуде в обоих опытах поддерживалось постоянным и одинаковым.

$$C_z = 3C_x + 2C_y - \frac{\lambda_z}{T_z^{\text{пл}} - T_z^{\text{кип}}} - r_z = 200 \text{ кДж/кмоль}$$

ЗАДАЧА 5. В схеме (рис. справа) заряд конденсатора C известной ёмкости равен Q_0 . Ключ замкнули. Зависимость от времени заряда Q_1 на конденсаторе C_1 неизвестной ёмкости изображена ниже на графиках.

Найдите ёмкость конденсатора C_1 и сопротивления резисторов R_1 и R_2 . Считайте время τ , указанное на графиках, известным.



$$C_1 = C, R_1 = \frac{C}{2\tau}, R_2 = \frac{C}{500\tau}$$