

Всероссийская олимпиада школьников по физике

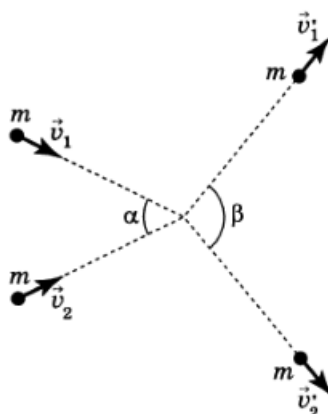
10 класс, зональный этап, 1997/98 год

ЗАДАЧА 1. В бесконечную однородную жидкую среду плотностью ρ_0 поместили шарик массой m_1 и плотностью ρ_1 . Затем на расстоянии $r \gg a$ (a — радиус шарика) поместили такой же по объёму шарик массой m_2 и плотностью ρ_2 . Найдите появившуюся в результате этого силу, действующую на шарик m_1 . Рассмотрите случаи:

- 1) $\rho_1 > \rho_0, \rho_2 > \rho_0$;
- 2) $\rho_1 > \rho_0, \rho_2 < \rho_0$;
- 3) $\rho_1 < \rho_0, \rho_2 < \rho_0$.

$$F = \frac{4}{3}\pi r^3 \left(\frac{\rho_1 - \rho_0}{\rho_1} \right) \left(\frac{\rho_2 - \rho_0}{\rho_2} \right) \frac{G m_1 m_2}{r^2}$$

ЗАДАЧА 2. Два одинаковых маленьких шарика упруго сталкиваются (рис.). Известны их скорости v_1 и v_2 до столкновения и угол α между ними (причём $v_1 \neq v_2$). Найдите максимально возможный угол β разлёта частиц после столкновения.



$$\beta_{\max} = \arccos \left(\frac{\frac{v_1 + v_2}{2} \cos \alpha}{v_1 v_2} \right)$$

ЗАДАЧА 3. Найдите для воды молярную теплоту парообразования L_2 при температуре T_2 , зная молярную теплоту парообразования L_1 при температуре T_1 . Считать, что молярная теплоёмкость воды C в интервале температур $T_1 < T < T_2$ постоянна, а водяной пар является идеальным газом с молярной теплоёмкостью при постоянном объёме $C_V = 3R$.

Молярной теплотой парообразования при некоторой температуре T называется количество теплоты, необходимое для превращения одного моля воды в пар в двухфазной системе вода-насыщенный пар при постоянной температуре T .

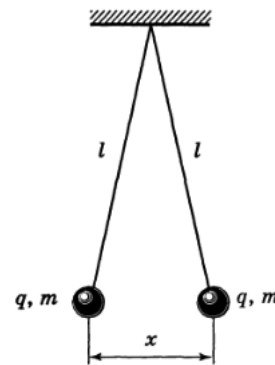
$$L_2 = L_1 + C(T_2 - T_1)$$

ЗАДАЧА 4. Два одинаковых маленьких шарика массой m и зарядом q каждый висят на нитях одинаковой длины l на расстоянии $x \ll l$ (рис.). Из-за медленной утечки заряда по нити величина заряда каждого шарика изменяется со временем t по закону

$$q = q_0(1 - at)^{3/2}$$

(где a — постоянная), а шарики сближаются. Величины q_0 , m , a , l заданы. Найдите скорость $v = \Delta x / \Delta t$ сближения шариков.

$$\frac{6\pi\epsilon_0}{l^2 b^2 \gamma^2} \sqrt{\epsilon} v = a$$



ЗАДАЧА 5. Герметичный сосуд полностью заполнен водой и сообщается с атмосферой через трубку T (рис.). Кран K открывают. За какое время t поверхность воды в сосуде опустится до нижнего края трубки T ? Внутренний радиус сосуда $R = 10$ см, внутренний радиус трубки с краном $r = 2$ мм. Расстояние от нижнего конца трубки T до верха сосуда $h = 20$ см, а до трубки с краном — $H = 5$ см. Объемом трубки T по сравнению с объемом вытекшей за время t воды пренебречь.

$$t \approx 009 \approx \frac{H^3 \gamma^2 \epsilon^2}{4 \gamma^2 H} = t$$

