

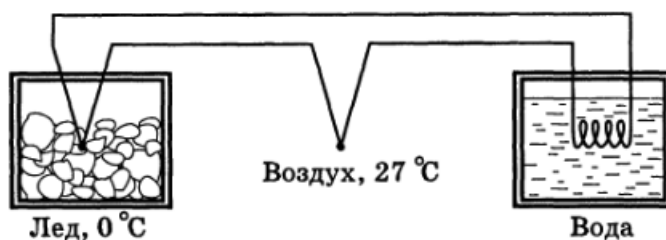
Межреспубликанская олимпиада школьников по физике

11 класс, финал, 1991/92 год

ЗАДАЧА 1. Масса Харона, недавно открытого спутника Плутона, в 8 раз меньше массы планеты. Плутон и Харон обращаются по круговым орбитам вокруг общего центра масс, причём они все время «смотрят друг на друга», т. е. система вращается как единое твёрдое тело. Расстояние между центрами планеты и её спутника $R = 19640$ км, радиус Харона $r = 563$ км. Определите относительное различие в ускорениях свободного падения на Хароне в точке, наиболее близкой к Плутону, и в точке, наиболее удалённой от него.

$$\frac{g_1 - g_2}{g_1} = \frac{R}{r} \left(\frac{r}{R} \right)^3 \frac{m}{M} = \frac{8}{5} \frac{m}{M}$$

ЗАДАЧА 2. Один из спаев термопары находится при комнатной температуре ($t_1 = 27^\circ\text{C}$), а второй — в теплоизолированном сосуде со льдом, имеющим температуру $t_2 = 0^\circ\text{C}$. Мощность, развиваемая термопарой, выделяется на сопротивлении нагревателя, который помещён в другой теплоизолированный сосуд, содержащий воду (рис.). Оцените повышение температуры воды к моменту окончания плавления льда. Можно считать, что всё электрическое сопротивление цепи сосредоточено в нагревателе. Массы воды и льда одинаковы. Удельная теплоёмкость воды $c = 4,2$ кДж/(кг · К); удельная теплота плавления льда $\lambda = 335$ кДж/кг.



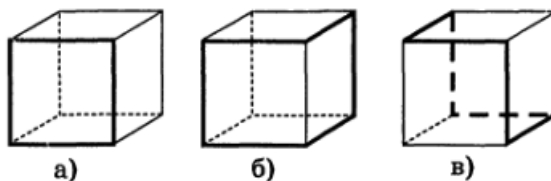
$$\Delta t = \frac{c_L \lambda}{c_L - c_L} \frac{1}{\nu} = \Delta T$$

ЗАДАЧА 3. Заряженная частица, двигаясь в плоскости, перпендикулярной длинному равномерно заряженному проводу, пролетает мимо этого провода, отклонившись от первоначального направления на небольшой угол α (рис.). Найдите этот угол, если кинетическая энергия частицы при влёте её в поле провода равна W , её заряд равен e , а заряд единицы длины провода q . Поле на расстоянии R от длинного провода $E = \frac{q}{2\pi\epsilon_0 R}$.



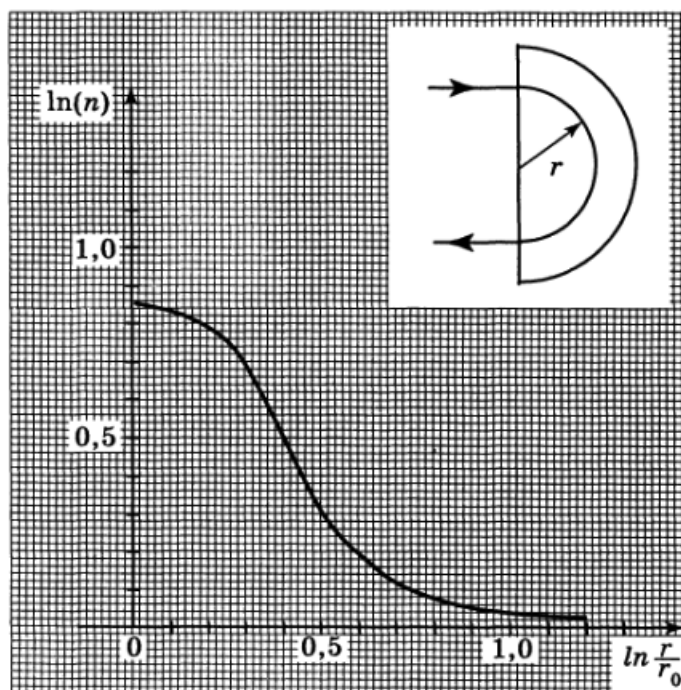
$$\frac{\Delta t}{b} = \nu$$

ЗАДАЧА 4. Виток тонкого провода, имеющий форму квадрата, обладает индуктивностью L_1 (рис. а). Виток из такого же провода, идущего по рёбрам куба, как это показало на рис. б, имеет индуктивность L_2 . Найдите индуктивность показанного на рис. в витка из такого же провода. (Витки на рисунках выделены толстыми линиями.)



$$(17 - 27)\varepsilon = 7$$

ЗАДАЧА 5. Полуцилиндр изготовлен из оптически прозрачного материала с изменяющимся по радиусу показателем преломления n . Зависимость n от радиуса r изображена на графике в координатах $\ln n$ и $\ln \frac{r}{r_0}$, где $r_0 = 1$ см. (рис.). Используя данную зависимость, найдите радиусы полуокружностей, по которым сможет распространяться тонкий пучок света при нормальном его падении на плоскую поверхность полуцилиндра.



$$r_1 = 1,31 \pm 0,03 \text{ см}, r_2 = 1,70 \pm 0,02 \text{ см}$$