

Задача 1. Об одной проблеме общения с инопланетянами (6,0%). Учёные обратили внимание на то, что единицы длины, времени и массы «приспособлены» к людям и связаны с особенностями планеты Земля, но могут оказаться «неудобными» при контактах с представителями внеземных цивилизаций. Поэтому было предложено в качестве основных механических единиц взять фундаментальные постоянные

$$c \approx 3 \cdot 10^8 \text{ м/с,}$$

$$G \approx 7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2 \text{ и}$$

$$\hbar \approx 1 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с.}$$

Задача 2. Цилиндр и кубик на наклонной плоскости (0,7%). На наклонной плоскости лежит кубик массой m . На ту же плоскость аккуратно кладут цилиндр так, что он соприкасается с боковой гранью кубика (рис. 11). При какой максимальной массе M_{max} цилиндра система будет оставаться в равновесии? Коэффициент трения между всеми поверхностями, о которых идёт речь в задаче, равен $\mu = 0,5$. Угол α наклона плоскости таков, что $\text{tg} \alpha = 1/4$. Радиус цилиндра меньше длины ребра кубика.

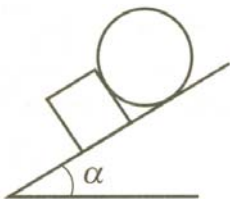


Рис. 11

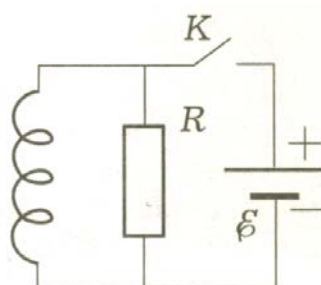


Рис. 12

Задача 5. Призма в аквариуме (3,6%). В аквариуме, заполненном прозрачной жидкостью, закреплена тонкостенная полая равнобедренная призма. Схематично эта ситуация изображена на рисунке 13. Узкий пучок света, распространяющийся параллельно дну аквариума, после прохождения призмы выходит из неё перпендикулярно её боковой грани. Для каких значений показателя преломления жидкости такая ситуация возможна?

(Слободянин В.)

Тогда единицы длины l_P , времени t_P и массы m_P будут производными от этих физических величин и выражаться через них. Такие единицы называли планковскими.

Выразите единицы длины l_P , времени t_P и массы m_P через «новые» основные единицы c , G и \hbar , взятые в соответствующей степени. Примите коэффициент пропорциональности между производной единицей и основными единицами равным 1. Сколько метров в единице длины l_P , секунд в единице времени t_P и килограммов в единице массы m_P ?

Задача 3. Расширение гелия (4,6%). Один моль гелия расширяется так, что его давление линейно зависит от объёма. Температуры в исходном и конечном состояниях одинаковы. Вычислите работу, совершаемую газом, если известно, что в ходе рассматриваемого процесса разность между максимальной и минимальной температурой равна ΔT , а объём гелия увеличивается в k раз, причём $k > 1$.

(Шеронов А.)

Задача 4. Замыкание и размыкание ключа (2,1%). В электрической цепи (рис. 12) ключ K замкнули на некоторое время τ , а потом разомкнули. За время после размыкания ключа через катушку индуктивности протёк заряд $q_2 = 9 \text{ мкКл}$. Какой заряд q_1 протёк через резистор R за время, пока ключ был замкнут? Вычислите продолжительность времени τ , на которое замкнули ключ K . Сопротивление резистора $R = 500 \text{ кОм}$, ЭДС батарейки $\mathcal{E} = 9 \text{ В}$. Внутренним сопротивлением батарейки и сопротивлением катушки индуктивности пренебречь.

(Шеронов А.)

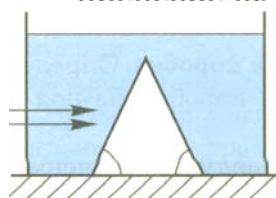


Рис. 13