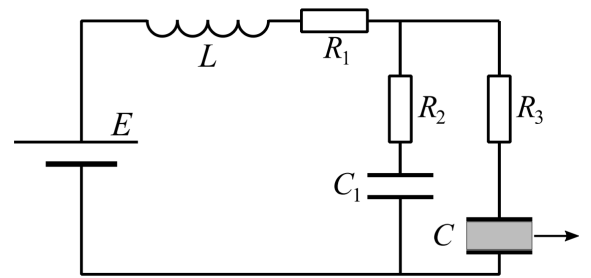


1. Найти точку росы t_p (температуру в градусах Цельсия) вблизи поверхности Земли.
2. На какой высоте h над поверхностью Земли образуется нижняя граница облаков?
3. На какой высоте H , считая от нижней границы облака, в нём начнут присутствовать кристаллы льда? Считать, что внутри облака из-за выделения при конденсации теплоты скорость уменьшения температуры с высотой составляет $\beta_0 = 5 \text{ К/км}$.

Для расчётов можно использовать $\ln 2 \approx 0,7$; $\ln 5 \approx 1,6$. Принять $\ln(1 + x) \approx x$ при $|x| < 0,1$. Изменением температуры плавления льда при изменении давления и изменением химического состава атмосферы с высотой пренебречь.

$$1) \ 0,5^\circ\text{C} \leq t_p \leq 10,5^\circ\text{C}; \ 2) \ 2,5 \text{ км} \leq h \leq 3,1 \text{ км}; \ 3) \ 1,1 \text{ км} \leq H \leq 6,1 \text{ км}$$

3. В плоский конденсатор вставлена пластина с диэлектрической проницаемостью ε , заполняющая весь объем конденсатора. Емкость пустого конденсатора равна C . В цепи (см. рис.), содержащей этот конденсатор, режим установился. Пластину удаляют из конденсатора так быстро, что заряд конденсатора не успеваает измениться. Считать, что источник идеальный, а величины



$$E, C, C_1, L, \varepsilon, R_1, R_2, R_3$$

известны.

1. Какую минимальную работу пришлось совершить, чтобы удалить пластину?
2. Найти ток I_0 через резистор R_2 сразу после удаления пластины.
3. Найти модуль скорости изменения тока в катушке сразу после удаления пластины.
4. Какое количество теплоты W выделится в цепи после удаления пластины?

$$\varepsilon(1 - \varepsilon) \frac{C_1 C}{C_1 + C} = M \left(\frac{\varepsilon C_1 + C}{\varepsilon C_1} \frac{1}{\varepsilon(1 - \varepsilon)} = \left| \frac{dI}{dt} \right| \left(\varepsilon \frac{\varepsilon C_1 + C}{\varepsilon(1 - \varepsilon)} = 0 \right) \left(\varepsilon(1 - \varepsilon) \frac{C}{\varepsilon C_1} = V \right) \right)$$

4. Частице массой m и зарядом $q > 0$ сообщили в вакуумной камере кинетическую энергию E_0 . Скорость частицы перпендикулярна силовым линиям однородного магнитного поля с индукцией B . Частица излучает электромагнитные волны. Средняя мощность излучения движущейся с ускорением a нерелятивистской частицы определяется по формуле Лармора:

$$P = \frac{q^2 a^2}{6\pi \varepsilon_0 c^3},$$

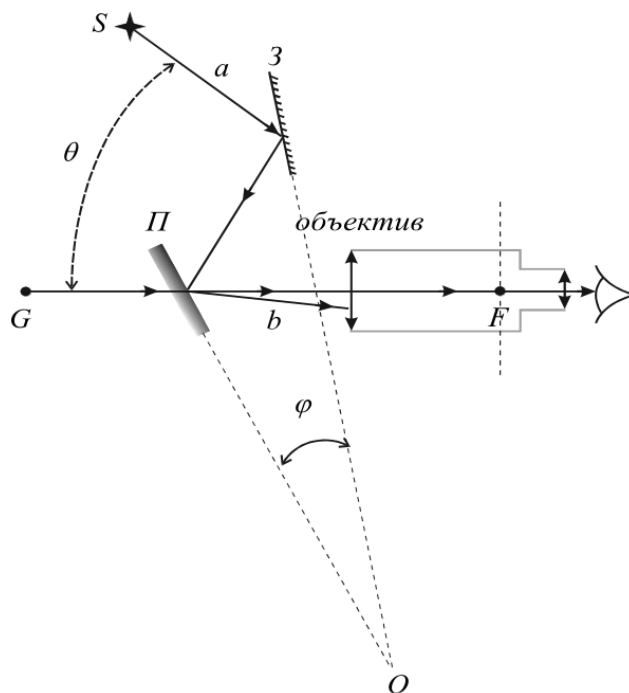
где ε_0 — электрическая постоянная, c — скорость света в вакууме. Движение частицы нерелятивистское. За один оборот относительное изменение радиуса кривизны траектории незначительно.

1. Найти начальный радиус кривизны траектории частицы R_0 .
2. Считая излучение непрерывным, найти путь L , пройденный частицей к моменту, когда радиус кривизны её траектории уменьшится в 3 раза.
3. Считая излучение дискретным (испускаются фотоны, каждый с порцией энергии $h\nu$, где h — постоянная Планка, ν — частота излучения, равная частоте вращения частицы), найти на какую минимальную величину $|\Delta\Phi|$ уменьшится при испускании фотона магнитный поток через поверхность, натянутую на уменьшающийся по размерам виток траектории частицы.

Считать, что $\frac{q}{2\pi m} B h \ll E_0$. Ответы выразить через $m, q, B, E_0, c, h, \varepsilon_0$.

$$\frac{b}{q} = |\Phi \nabla| \left(\varepsilon \frac{\varepsilon C_1 + C}{\varepsilon(1 - \varepsilon)} = 0 \right) \left(\varepsilon(1 - \varepsilon) \frac{C}{\varepsilon C_1} = V \right)$$

5. Для определения высоты звезды S над горизонтом турист использует систему, схема которой приведена на рисунке. Плоское зеркало $З$ и тонкая полупрозрачная плоскопараллельная пластина частично отражающая и частично пропускающая свет, составляют двугранный угол $\varphi = 0,54$ рад (см. рис.). Система также включает зрительную трубу с горизонтальной оптической осью, состоящую из двух тонких линз — объектива с фокусным расстоянием $F = 13$ см и окуляра. Через окуляр турист наблюдает в фокальной плоскости объектива одновременно два изображения — удалённого предмета G на горизонте, и звезды S после последовательного отражения её в зеркале $З$ и пластине $П$. Расстояние между этими изображениями равно $\Delta = 13$ мм.



1. Для лучей, падающих от звезды на зеркало $З$ в плоскости, перпендикулярной ребру двугранного угла, определите угол β между первоначальным их направлением распространения a и их направлением b после отражения от зеркала и пластины $П$.
2. На какой угол α нужно повернуть зеркало $З$ относительно оси O , перпендикулярной плоскости рисунка, чтобы изображение звезды совпало с изображением предмета G ?
3. Найти угловую высоту θ звезды S над горизонтом.

Для малых углов γ ($\gamma < 0,15$ рад) считать $\text{tg } \gamma \approx \sin \gamma \approx \gamma$. Ответы дать в радианах.

$\beta = 2\varphi = 1,08 \text{ рад}; \quad \alpha = \Delta/2F = 0,05 \text{ рад}; \quad \theta = 2\varphi + \Delta/F = 1,18 \text{ рад}$
