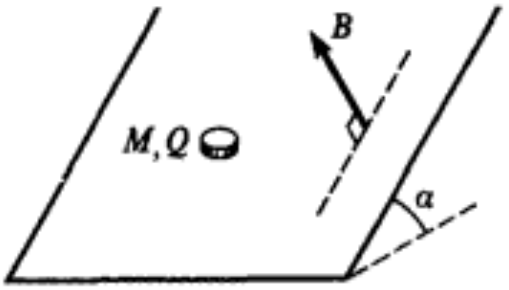
Задача 1. (7 баллов)

На наклонной плоскости с углом α и коэффициентом трения μ лежит небольшая шайба массой M, на которой помещён заряд Q. Однородное магнитное поле с индукцией B перпендикулярно наклонной плоскости, как показано на рисунке. Шайбу отпускают без начальной скорости. Определите величину и направление её установившейся скорости.



Задача 2. (7 баллов)

Поверхность безжизненной планеты покрыта толстым слоем замёрзшей углекислоты. Предлагается создать на ней атмосферу из чистого кислорода, разлагая углекислоту на углерод и кислород. За какое время это удастся сделать, если за 1 секунду разлагать 10^6 молей? Необходимо получить давление $p = 0{,}2$ атм. Считайте, что у поверхности установится температура $T = 200$ К, при которой испарением углекислоты можно пренебречь. Масса планеты $M = 7{,}5 \times 10^{22}$ кг (примерно равна массе Луны), радиус $R = 1750$ км.

Задача 3. (10 баллов)

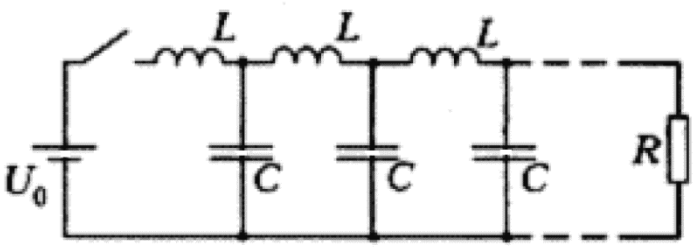
Крупнейший в мире оптический телескоп, который строится в Чили, будет имеет в качестве объектива зеркало диаметром D =39,3 м. Какое время потребуется, чтобы, сравнивая полученные на этом телескопе фотоснимки, можно было заметить взаимное вращение нашей галактики Млечный путь и галактики в туманности Андромеды вокруг общего центра масс? Расстояние до Андромеды $R = 1{,}42 \cdot 10^{11} R_0$, где R_0 – радиус орбиты Земли. Массы Млечного пути и Андромеды равны соответственно, $M_M = 2{,}5 \cdot 10^{11} M_0$, $M_A = 3{,}6 \cdot 10^{11} M_0$, где M_0 – масса Солнца. Фотографирование ведётся в видимом свете на длине волны $\lambda = 5 \cdot 10^{-7}$ м.

Задача 4. (10 баллов)

Два одинаковых громкоговорителя подключены параллельно к выходу генератора звуковых колебаний, а очень маленький микрофон расположен в отдалении. При неизменной температуре воздуха $T = 300$ К мы проводим эксперимент – измеряем частоту генератора и наблюдаем за показаниями чувствительного вольтметра, который измеряет выходной сигнал микрофона. При частоте $f_1 = 2400$ Гц получается максимум выходного сигнала микрофона, на частоте $f_2 = 2600$ Гц – минимум, а между этими частотами уровень сигнала от микрофона монотонно убывает. Что будет наблюдаться на частоте $f_3 = 400$ Гц? При какой температуре воздуха получился бы максимум на частоте f_2? Отражения звуковых волн от стен, пола и потолка не происходит.

Задача 5. (16 баллов)

Цепь состоит из 1000 одинаковых звеньев – каждое звено включает катушку с индуктивностью $L = 1$ мГн и конденсатор ёмкостью $C = 0{,}1$ мкФ (см. рис.).



К последнему звену подключён резистор сопротивлением $R = 100$ Ом. Батарейку напряжением $U_0 = 10$ В подключают к первому звену, после чего через некоторое время ток через резистор начинает возрастать, а потом принимает установившееся значение. Через какую из катушек быстрее всего меняется ток, если с момента подключения батарейки прошло $\tau = 0{,}001$ с? Оцените также скорость нарастания тока через резистор в тот момент, когда ток через него станет равным половине установившегося значения. Элементы цепи считайте идеальными.