**Set 5 Осин М.Н.89164763279** **miosin@yandex.ru**

1 Униполярный индуктор представляет собой быстро вращающийся цилиндрический магнит, покрытый тонким проводящим слоем. Магнитное поле магнита параллельно его оси, *В* = 1 Тл. Радиус магнита *R* = 2 см. Что покажет неподвижный вольтметр при частоте вращения магнита ν = 3000 об/мин? Укажите полярность разности потенциалов.

2 Сверхпроводящий соленоид длиной *l* = 10 см и площадью поперечного сечения *S* = 1,6 см2 имеет *N* = 1000 витков. Соленоид подключают к ЭДС *ε* = 24 В с внутренним сопротивлением *r* = 0,2 Ом. Известно, что при индукции магнитного поля *В*0 = 1,26 Тл состояние сверхпроводимости разрушается. Определите, перейдет ли в этом эксперименте обмотка соленоида из сверхпроводящего в нормальное состояние и, если да, то через какое время после подключения это произойдет, а если нет, то при какой бы ЭДС источника переход бы произошел и через какое время после подключения переход произойдет.

3 У торца вертикально расположенного длинного соленоида на тонком немагнитном листе лежит соосно с соленоидом круглое тонкое кольцо из сверхпроводника. В начальном состоянии силы тока в соленоиде и в кольце равны нулю. При протекании тока в соленоиде вблизи торца возникает неоднородное магнитное поле. Вертикальную *B*z и радиальную *B*r составляющие вектора магнитной индукции в некоторой области можно задать как *B*z = *B*0(1-α*z*), *B*r = *B*0β*r*, где α и β - константы, а *B*0 определяется силой тока в соленоиде. По соленоиду пускают ток *I*, постепенно его увеличивая. При каком *I*0 кольцо начнет подниматься? α = 36 м-1, β = 18 м-1, масса кольца *m* = 100 мг, индуктивность кольца *L* = 1,8⋅10-8 Гн, площадь кольца *S* = 1 см2, плотность намотки соленоида n= 1000 м-3.

4 Цилиндрическая трубка изготовлена из сверхпроводника. Ее длина *l*, а внутренний радиус *r*<<*l*. Внутри трубки имеется магнитный поток *Ф*. Найдите силу взаимодействия двух половинок трубки.

5 На гладкой горизонтальной поверхности стола расположена проволочная прямоугольная рамка массой *т* со сторонами *а* и *b* (сторона *а* параллельна *ОХ*). Рамка находится в магнитном поле, составляющая вектора индукции которого вдоль оси *z* зависит только от координаты *х* и изменяется по линейному закону: *Вz(х)* = *B0*(1 - *ах),* где *B0* и *а* — заданные константы. Рамке сообщают вдоль оси *х* скорость *V0.* Пренебрегая самоиндукцией рамки, определить расстояние, пройденное рамкой до полной остановки. Омическое сопротивление рамки равно *R.* Рамка движется поступательно.

6 Батарея конденсаторов, состоящая из двух параллельно соединенных конденсаторов с емкостями C1 = 5 мкФ и C2 = 15 мкФ и присоединенного к ним последовательно конденсатора емкостью C3 = 30 мкФ подключена к источнику с ЭДС 100 В. Сколько тепла в мДж выделится при пробое конденсатора емкостью C1?

7 В схеме ключ *К* замкнут и режим установился. Какое количество теплоты выделится на резисторе с сопротивлением *5R* после размыкания ключа? Параметры схемы указаны на рисунке.

8 Три конденсатора *С*1, *С*2 и *С*3, каждый из которых заряжен от батареи ЭДС *Е*, и резистор с сопротивлением *R* соединены последовательно с ключом. Чему равен ток в цепи сразу после замыкания ключа? Какая разность потенциалов установится на конденсаторах? Сколько выделится тепла?

9 Какое количество теплоты выделится на резисторе *R*2 в схеме, изображенной на рисунке, после перемещения ключа *К* из положения 1 в положение 2?

10 В схеме ключи *К*1 и *К*2 разомкнуты, а конденсаторы не заряжены. Ключ *К*1 замыкают, оставляя *К*2 разомкнутым. В результате на конденсаторе емкостью *С* устанавливается напряжение *V*1 = 15 В. Найдите ЭДС источника тока. Каким станет установившееся напряжение *V*2 на конденсаторе емкостью *С* после замыкания ключа *К*2 при замкнутом *К*1?

11 Два одинаковых алюминиевых шарика находятся на концах тонкой невесомой штанги. Длина штанги много больше радиусов шариков. Штанга укреплена в середине на свободном шарнире (без трения) и помещена в однородное магнитное поле. Во сколько раз изменится частота собственных колебаний штанги, если ее длину увеличить в 2 раза?

12 Школьник качается на качелях с длиной подвеса 4,9 м. Если их не раскачивать, то они практически останавливаются через 2 минуты. Определить, на какую минимальную длину необходимо изменять скачком положение центра тяжести с частотой качания качелей, чтобы их раскачивать с постоянной амплитудой?

13 По прямому шоссе, идущему с востока на запад, на восток едет автобус. В доме, расположенном на расстоянии 100 м к югу от шоссе, принимается телевизионный сигнал на частоте 60 МГц. Передатчик находится примерно на юго-востоке. Движение автобуса вызывает колебания интенсивности принимаемого сигнала с частотой 2 Гц, когда автобус находится напротив дома. Частота падает до нуля, когда автобус проезжает 200 м. Найдите скорость автобуса и угол, который шоссе образует с направлением на передатчик.

14 Автомобиль массой *M* покоится на горизонтальной поверхности, по которой может двигаться без трения. В заднюю вертикальную стенку автомобиля бросают горизонтально мячики со скоростью *u* относительно земли и массой *σ* в единицу времени. Найдите зависимости скорости автомобиля и пройденного автомобилем пути как функции времени. Рассмотрите два случая: 1) удары мячей о стенку автомобиля абсолютно упругие; 2) окно в задней стенке открыто, и мячики остаются в автомобиле.

15 Наблюдатель, находящийся на экваторе, засек спутник, летящий на постоянной высоте 200 км в направлении строго на север. На каком расстоянии от северного полюса пролетит спутник?

16 В открытом море вода совсем синяя, как лепестки самых красивых васильков, и прозрачная, как чистое стекло, - но зато и глубоко там! Ни один якорь не достанет до дна; на дно моря пришлось бы поставить одну на другую много-много колоколен, только тогда бы они могли высунуться из воды. На самом дне живут русалки. (Г.Х. Андерсен). Ясной ночью принц ростом *H* = 1,8 м стоя мечтал на берегу спокойного Атлантического океана и смотрел на лунную дорожку, которая начиналась от него на расстоянии *D*п = 5 м по горизонтали и имела длину *L*п = 50 м. В это же самое время у берега под водой на глубине *H* лежала Русалочка, тоже о чём-то мечтая. На каком расстоянии *D*р от себя (тоже по горизонтали) лунную дорожку будет видеть Русалочка? Какой длины *L*р будет эта дорожка? Считайте, что лёгкий бриз создаёт мелкую одинаковую рябь по всей поверхности океана. Показатель преломления морской воды n = 1,35. Угловым размером Луны пренебречь.

17 На одной чашке очень точных (эталонных) весов стоит алюминиевая гиря массой 1 кг, на другой - стальная. Весы уравновешены. Нарушится ли равновесие, если температура гирь увеличится на 10 °С? Если нарушится, то в какую сторону и почему? Обнаружится ли нарушение равновесия, если чувствительность весов составляет 200 мкг? (это означает, что на изменение массы меньшее, чем 200 мкг, весы не реагируют). Плотности алюминия и стали равны соответственно ρAl = 2,7 г/см3 и ρFe = 7,8 г/см3, коэффициенты линейного температурного расширения (на эту величину изменяется относительный линейный размер тела Δ*l*/*l* при изменении температуры на 1 градус) соответственно αAl = 23,3⋅10-6 град-1 и αFe = 12,0⋅10-6 град-1. Плотность воздуха составляет ρв = 1,29 кг/м3 и в процессе опыта не изменяется. Не изменяется также температура самих весов.

18 Из 16 одинаковых радиоактивных ядер за 1 мин испытало радиоактивный распад 8 ядер. Сколько ядер распадется за следующую минуту?



