

**Министерство образования Российской Федерации
Московский физико-технический институт
(государственный университет)
Заочная физико-техническая школа**

ФИЗИКА

**Электромагнитная индукция.
Колебания**

Задание №4 для 11-х классов

(2003-2004 учебный год)



г. Долгопрудный, 2003

Составитель: В.И. Чивилев, доцент кафедры общей физики МФТИ.

Физика: задание №4 для 11-х классов (2003-2004 учебный год). - М.: МФТИ, 2003, 32с.

Дата отправления заданий по физике и математике – 20 января 2004г.

Составитель:

Чивилев Виктор Иванович

Изд. лиц. №040060 от 21.08.96г. Подписано в печать 08.12.03.

Формат 60x90 1/16. Бумага типографская. Печать офсетная. Усл. печ. л 2,0

Уч. - изд. л. 1,77. Тираж 2400 экз. Заказ 9-з.

Заочная физико-техническая школа
Московский физико-технический институт
(государственный университет)
«ФИЗТЕХ-ПОЛИГРАФ»

141700, Москов. обл., г. Долгопрудный, Институтский пер., 9
ЗФТШ при МФТИ, тел./факс (095) 408-5145 - **заочное отделение**
тел./факс (095) 485-4227 - **очно - заочное отделение**
E.mail : *zftsh @ pop3.mipt.ru*

Наш сайт: www.school.mipt.ru

© Московский физико-технический институт
(государственный университет), 2003
© Заочная физико-техническая школа, 2003
© Чивилев В.И., 2003

Контрольные вопросы

1. Постоянный магнит приближается к катушке (рис.20). В каком направлении течет ток через гальванометр Γ ? Куда направлена сила, действующая на катушку со стороны магнита?
2. На общий железный сердечник намотаны две катушки (рис. 21). Найти направление тока через гальванометр Γ при перемещении движка реостата вправо.
3. Из кольца выдвигается магнит. Какое электромагнитное явление возникает в кольце из: а) проводника; б) диэлектрика?
4. Не выполняя тригонометрических преобразований, найти амплитуду A и циклическую частоту ω следующих гармонических колебаний:
 - 1) $I = 0,02 \sin(12t - 0,3\pi)$, где I в амперах, t в секундах.
 - 2) $x = -3 \cos(0,4 - 5t)$, где x в сантиметрах, t в секундах.

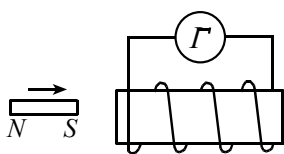


Рис. 20

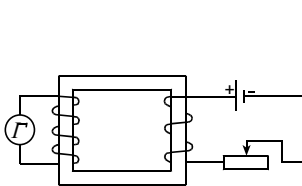


Рис. 21

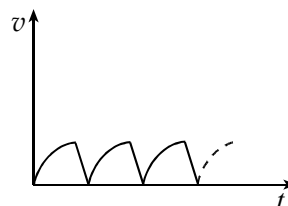


Рис. 22

5. Координата тела, колеблющегося вдоль оси x , изменяется по закону $x = 4 \sin(10t - \pi/5)$, где t в секундах, x в сантиметрах. Найти амплитудные значения скорости и ускорения тела.
6. Как и во сколько раз изменится период колебаний математического и пружинного маятников на Луне, где ускорение свободного падения в 6 раз меньше, чем на Земле?
7. Подвешенный на пружине шарик отклонили от его равновесного положения вниз на $S = 20$ см и сообщили ему начальную скорость $v_0 = 7$ м/с, направленную тоже вниз, начав одновременно отсчет времени. Определить амплитуду колебаний шарика и записать закон изменения координаты x шарика от времени.
Ось x направлена вертикально вверх. Масса шарика $m = 0,1$ кг, жесткость пружины $k = 40$ Н/м.
8. В колебательном контуре при свободных колебаниях напряжение на конденсаторе изменяется по закону $U = 30 \sin 200\pi t$. Здесь t в секундах, U в вольтах.
Индуктивность контура $L = 1$ Гн. Найти период колебаний и емкость контура. Записать закон изменения тока в контуре.
9. Как и во сколько раз изменится период собственных колебаний в колебательном контуре, если параллельно конденсатору подключить конденсатор с емкостью в 3 раза большей?
10. Напряжение на зажимах генератора (рис.11) изменяется периодически со временем t по закону, графически представленному на рис. 22. При каких значениях частоты генератора можно ожидать резкого увеличения тока в цепи, если $L = 100$ мГн, $C = 10$ мкФ?

Задачи

1. Проводящий стержень MN длиной l расположен параллельно диагонали $B'D$ куба (рис.23). Стержень движется поступательно с постоянной скоростью v вдоль ребра AD в постоянном однородном магнитном поле с индукцией B , направленной вдоль ребра $C'C$. Найти эдс индукции в стержне.

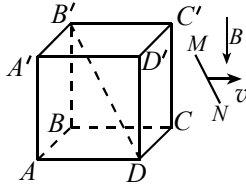


Рис. 23

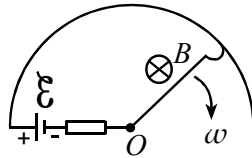


Рис. 24

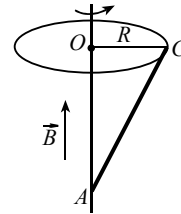


Рис. 25

2. проводящий стержень вращается с угловой скоростью $\omega = 300 \text{ с}^{-1}$ вокруг оси O в плоскости, перпендикулярной к силовым линиям магнитного поля с индукцией $B = 1 \text{ Тл}$ (рис. 24). Одним концом стержень скользит по проводнику в виде дуги окружности радиусом $k = 10 \text{ см}$. Между проводником и осью O включены батарея с эдс $\mathcal{E} = 4,5 \text{ В}$ и резистор. Сопротивление резистора и внутреннее сопротивление батареи в сумме составляют $R = 30 \text{ Ом}$. Какой ток течет через резистор? Сопротивлениями стержня и проводника пренебречь.

3. Металлический стержень AC одним концом (точка A) шарнирно закреплен на вертикальном диэлектрическом стержне AO (рис. 25). Другой конец (точка C) связан с вертикальным стержнем с помощью нерастяжимой непроводящей горизонтальной нити OC длиной $R = 1 \text{ м}$. Стержень AC вращается вокруг стержня AO в однородном магнитном поле, индукция которого вертикальна и равна $B = 10^{-2} \text{ Тл}$. Угловая скорость вращения стержня AC $\omega = 60 \text{ рад/с}$. Определить разность потенциалов (по модулю) между точками A и C . (МФТИ, 2002)

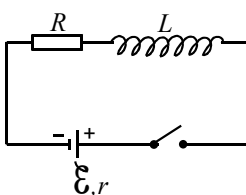


Рис. 26

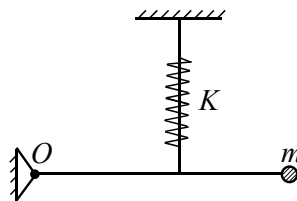


Рис. 27

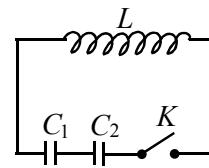


Рис. 28

4. В цепи (рис. 26) $L = 20 \text{ мГн}$, $\mathcal{E} = 36 \text{ В}$. С какой скоростью начнет возрастать ток, если замкнуть цепь?

5. Конструкция (рис. 27) из жестко соединенных легкого стержня и небольшого по размерам шарика массой m может совершать колебания в вертикальной плоскости под действием пружины с жесткостью k , двигаясь при вращении без трения вокруг горизонтальной оси O . Пружина легкая, точка её прикрепления к стержню делит его длину в отношении $1 : 2$, считая от шарика. В положении равновесия стержень горизонтален, а ось пружины вертикальна. Найти: 1) удлинение пружины в положении равновесия системы; 2) период малых колебаний конструкции.

6. Цепь состоящая из двух конденсаторов с емкостями C_1 и C_2 и катушки с индуктивностью L (рис. 28), первоначально разомкнута. Конденсатор

C_1 заряжают до напряжения V , а конденсатор C_2 остается незаряженным. Определить максимальную величину силы тока в цепи после замыкания ключа K . Активным сопротивлением катушки пренебречь.

7. В схеме, изображенной на рис. 29, эдс батареи \mathcal{E} , сопротивление резистора R , индуктивности сверхпроводящих катушек L_1 и L_2 заданы, причем $L_1 > L_2$.

Сначала замыкают ключ K_1 , а через некоторое время ключ K_2 . Известно, что установившиеся токи через катушки L_1 и L_2 оказались одинаковыми. Определите силу тока, протекающего через резистор R в момент замыкания ключа K_2 . Внутренним сопротивлением батареи пренебречь.

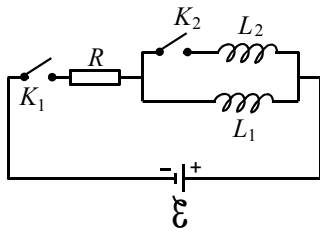


Рис. 29

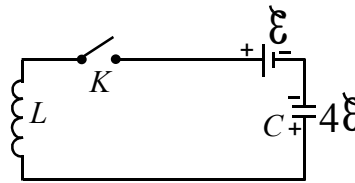


Рис. 30

8. В схеме на рис. 30 в начальный момент времени ключ K разомкнут, и конденсатор заряжен до напряжения $4\mathcal{E}$. Индуктивность катушки L , емкость конденсатора C , эдс батареи \mathcal{E} . Пренебрегая омическими сопротивлениями в схеме, показать, что после замыкания ключа K колебания тока в таком контуре гармонические, и найти их период. Построить график зависимости тока от времени.