

**Федеральное агентство по образованию  
Московский физико – технический институт  
(государственный университет)  
Заочная физико-техническая школа**

**ФИЗИКА**

**Электромагнитная индукция.  
Колебания**

Задание №4 для 11-х классов

(2004-2005 учебный год)



г. Долгопрудный, 2004

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

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

**Дата отправления заданий по физике и математике – 15 января 2005г.**

Составитель:

**Чивилев Виктор Иванович**

Изд. лиц. №040060 от 21.08.96г. Подписано 25.11.04

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

Уч.-изд. л. 1,77. Тираж 1900. Заказ №10-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**  
тел.409-9583 – **очное отделение**

***E.mail:* [zftsh@pop3.mipt.ru](mailto:zftsh@pop3.mipt.ru)**

**Наш сайт: [www.school.mipt.ru](http://www.school.mipt.ru)**

© Московский физико-технический институт  
(государственный университет), 2004  
© ЗФТШ при МФТИ, 2004  
© Чивилев В.И, 2004

### Контрольные вопросы

1. К катушке приближается постоянный магнит (рис. 20). В каком направлении течет ток через лампочку? Куда направлена сила, действующая на катушку со стороны магнита?

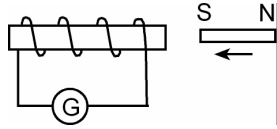


Рис. 20

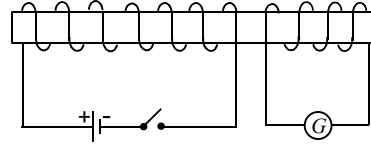


Рис. 21

2. В кольцо вдвигается магнит. Какое электромагнитное явление наблюдается в кольце из: а) проводника; б) диэлектрика?

3. Две катушки намотаны на общий железный сердечник (рис. 21). В каком направлении потечет ток через гальванометр  $G$  после замыкания ключа?

4. Не выполняя тригонометрических преобразований, найти амплитуду  $A$  и циклическую частоту следующих гармонических колебаний:

1)  $x = -8\cos(\pi/5 - 2t)$ , где  $t$  в секундах,  $x$  в сантиметрах;

2)  $U = 70\sin(100\pi t - 0,3\pi)$ , где  $U$  в вольтах,  $t$  в секундах.

5. Груз колеблется вдоль оси  $x$  по закону  $x = 3\sin(5t - 0,4)$ , где  $t$  в секундах,  $x$  в сантиметрах. Найти амплитудные значения скорости и ускорения груза.

6. Ускорение свободного падения на поверхности Марса  $3,7 \text{ м/с}^2$ . Как и во сколько раз изменятся периоды колебаний математического и пружинного маятников на Марсе по сравнению с Землей?

7. Шарик, висящий на пружине, неподвижен. Шарiku толчком сообщили скорость  $v_0 = 0,4 \text{ м/с}$ , направленную вертикально вниз, и одновременно начали отсчет времени. Найти амплитуду колебаний и записать закон изменения координаты  $x$  шарика. Ось  $x$  направлена вертикально вверх. Масса шарика  $m = 0,1 \text{ кг}$ , жесткость пружины  $k = 1,6 \text{ Н/м}$ .

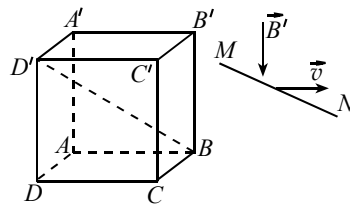
8. В колебательном контуре без затухания при свободных колебаниях максимальный ток в катушке индуктивности  $I_0 = 88 \text{ мА}$ , а максимальное напряжение на конденсаторе  $U_0 = 22 \text{ В}$ . Емкость конденсатора  $C = 0,16 \text{ мкФ}$ . Найти индуктивность контура.

9. При каких условиях свободные колебания в колебательном контуре можно считать собственными?

10. При каких скоростях поезда можно ожидать особенно сильное раскачивание шарика, подвешенного на нити длиной  $l = 80 \text{ см}$ ? Расстояние между стыками рельсов  $L = 20 \text{ м}$ .

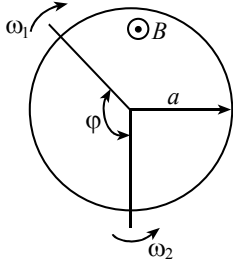
**Задачи**

1. Проводящий стержень  $MN$  длиной  $l$  расположен параллельно диагонали  $BD'$  куба (рис. 22). Стержень движется поступательно с постоянной скоростью  $v$  вдоль ребра  $AB$  в постоянном однородном магнитном поле с индукцией  $B$ , направленной вдоль ребра  $B'B$ . Найти э.д.с. индукции в стержне.

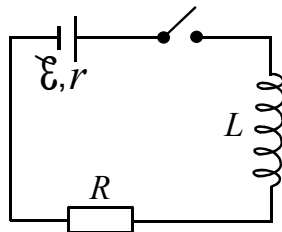


**Рис. 22**

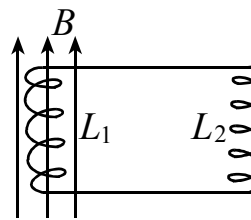
2. Тонкое проволочное кольцо радиуса  $a$  расположено в однородном магнитном поле с индукцией  $B$ , перпендикулярной плоскости кольца. По кольцу скользят в противоположных направлениях две перемычки с угловыми скоростями  $\omega_1$  и  $\omega_2$  (рис. 23). Перемычка и кольцо сделаны из одного куска провода, сопротивление единицы длины которого равно  $\rho$ . Определить величину и направление тока через перемычки, когда угол  $\varphi = 3\pi/4$ . Между перемычками в точке  $O$  и между кольцом и перемычками хороший электрический контакт. (МФТИ, 2003)



**Рис. 23**



**Рис. 24**

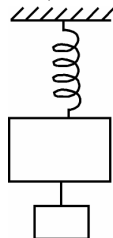


**Рис. 25**

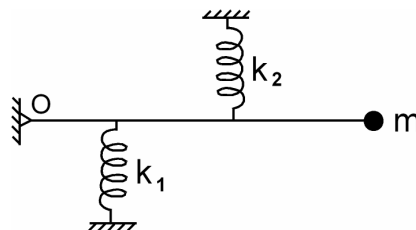
3. В цепи (рис. 24)  $L = 0,06 \text{ Аі}$ ,  $\varepsilon = 36 \text{ В}$ . С какой скоростью начнёт возрастать ток, если замкнуть цепь?

4. Катушка из  $n$  витков, площадь каждого из которых равна  $S$ , расположена в однородном магнитном поле с индукцией  $B$ , которая направлена перпендикулярно плоскости каждого витка катушки (рис. 25). Вне поля расположена вторая катушка. Обе катушки соединены проводами. Пренебрегая омическим сопротивлением катушек и проводов, определить величину тока, возникающего в катушках после выключения поля. Индуктивности катушек  $L_1$  и  $L_2$ . (МФТИ, 1982)

5. На пружине жесткостью  $k$  висят два груза, связанные нитью (рис. 26). После пережигания нити верхний груз стал колебаться с амплитудой  $A$ . Найти массу нижнего груза. (МФТИ, 1996)



**Рис. 26**



**Рис. 27**

6. Конструкция (рис. 27) из жестко соединенных легкого стержня и небольшого шарика массой  $m$  может совершать колебания под действием двух пружин с жесткостями  $k_1$  и  $k_2$ , двигаясь при вращении без трения вокруг вертикальной оси  $O$  по гладкой горизонтальной поверхности стола. Пружины легкие, их оси

горизонтальны, а точки их прикрепления к стержню делят его на три равные части. В положении равновесия оси пружин перпендикулярны стержню, и пружина с жесткостью  $k_1$  растянута на величину  $L_1$ .

1) Найти деформацию второй пружины в положении равновесия.

2) Найти период малых колебаний конструкции. (МФТИ, 1996)

7. Колебательный контур, состоящий из катушки индуктивности и конденсатора через ключ  $K$  подключен к батарее с постоянной э.д.с.  $\mathcal{E}$  и внутренним сопротивлением  $r$  (рис.28). Первоначально ключ  $K$  замкнут. После установления стационарного режима ключ размыкают и

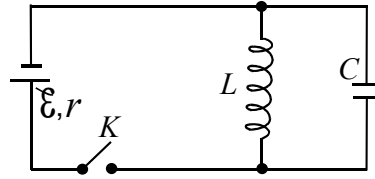


Рис. 28

в контуре возникают колебания с периодом  $T$ . При этом амплитуда напряжения на конденсаторе в  $n$  раз больше э.д.с. батареи. Найти индуктивность  $L$  катушки и емкость конденсатора. Сопротивлением катушки пренебречь. (МФТИ, 1980)

8. В модели атома Томсона предполагалось, что положительный заряд  $q$ , равный по модулю заряду электрона, равномерно распределен внутри шара радиуса  $R$ . Чему будет равен период колебаний (внутри шара, вдоль его диаметра) электрона, помещенного в такой шар? Масса электрона  $m$ .