4.2　电磁场与电磁波

4.3　无线电波的发射和接收

班级：_____姓名：_____学号：_____授课日期：_____

本课在课程标准中的表述：了解电磁波及电磁波发射的基本原理。

[学习目标]

1.知道电磁场的概念及产生.

2.知道有效发射电磁波的两个条件.

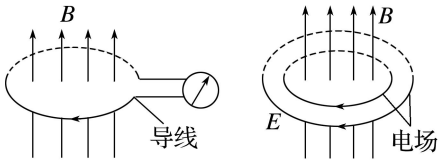
3.了解无线电波的特点及传播规律.4.了解调制(调幅、调频)、电谐振、调谐、解调在电磁波发射、接收过程中的作用.

[课前预习]

一、电磁场

1．变化的磁场产生电场

(1)实验基础：如图所示，在变化的磁场中放一个闭合电路，电路里就会产生_____.



(2)麦克斯韦的见解：电路里能产生感应电流，是因为变化的_____产生了电场，电场促使导体中的自由电荷做定向运动.

(3)实质：变化的_____产生了电场.

2．变化的电场产生磁场

麦克斯韦假设，既然变化的磁场能产生电场，那么变化的电场也会在空间产生_____.

二、电磁波

1．电磁波的产生：变化的电场和磁场交替产生，由近及远地向周围传播，形成_____.

2．电磁波的特点

(1)电磁波在空间传播不需要_____.

(2)电磁波是横波：电磁波中的电场强度与磁感应强度互相_____，而且二者均与波的传播方向_____.

(3)电磁波能产生反射、_____、干涉、偏振和_____等现象.

3．电磁波具有能量

电磁场的转换就是_____能量与_____能量的转换，电磁波的发射过程是_____能量的过程，传播过程是能量传播的过程.

三、无线电波的发射

1．要有效地发射电磁波，振荡电路必须具有的两个特点：

(1)要有_____的振荡频率，频率越_____，发射电磁波的本领越大.

(2)振荡电路的电场和磁场必须分散到尽可能大的空间，因此采用_____电路.

2．实际应用中的开放电路，线圈的一端用导线与_____相连，这条导线叫作地线；线圈的另一端与高高地架在空中的_____相连．

3．电磁波的调制：在电磁波发射技术中，使载波随各种_____而改变的技术．调制分为调幅和调频．

(1)调幅(AM)：使高频电磁波的_____随信号的强弱而变的调制方法．

(2)调频(FM)：使高频电磁波的_____随信号的强弱而变的调制方法．

四、无线电波的接收

1．接收原理：电磁波在传播时如果遇到_____，会使导体中产生感应电流，空中的导体可以用来接收电磁波，这个导体就是接收_____．

2．电谐振：当接收电路的固有频率跟收到的电磁波的频率_____时，接收电路中产生的振荡电流最强，这种现象叫作电谐振，相当于机械振动中的_____．

(1)调谐：使接收电路产生_____的过程．

(2)解调：把声音或图像信号从_____中还原出来的过程．调幅波的解调也叫检波．

五、电视广播的发射和接收

1．电视广播信号是一种无线电信号，实际传播中需要通过载波将信号调制成_____信号再进行传播．

2．高频电视信号的三种传播方式：地面_____传输、有线网络传输以及_____传输．

3．电视信号的接收：电视机接收到的高频电磁波信号经过_____将得到的电信号转变为图像信号和伴音信号．

即学即用：

判断下列说法的正误．

(1)在变化的磁场周围一定会产生变化的电场．(　　)

(2)电磁波不能在真空中传播．(　　)

(3)电磁波是横波．(　　)

(4)各种频率的电磁振荡都能辐射电磁波，振荡周期越大，越容易辐射电磁波．(　　)

(5)为了有效地向外辐射电磁波，振荡电路必须采用开放电路，同时提高振荡频率．(　　)

(6)当处于电谐振时，只有被接收的电磁波才能在接收电路中产生感应电流．(　　)

(7)调幅就是使高频电磁波的振幅随信号的强弱而变．(　　)

(8)解调就是把声音或图像信号从高频电流中还原出来．(　　)

[课堂学习]

一、电磁场

对麦克斯韦电磁场理论的理解

(1)变化的磁场产生电场

①均匀变化的磁场产生_____．

②非均匀变化的磁场产生_____．

③周期性变化的磁场产生同频率的周期性变化的电场．

(2)变化的电场产生磁场

①均匀变化的电场产生_____.

②非均匀变化的电场产生_____.

③周期性变化的电场产生_____.

【例 1】 关于麦克斯韦电磁场理论，下列说法正确的是(　　)

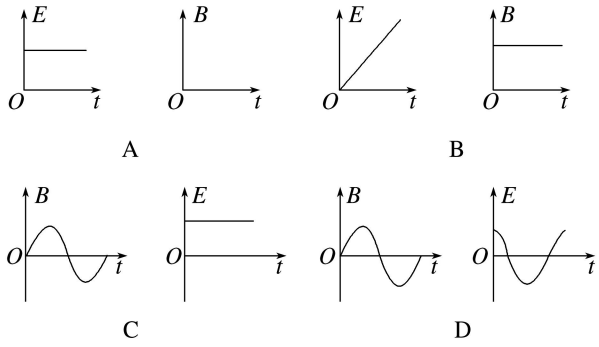
A．在电场周围一定产生磁场，磁场周围一定产生电场

B．在变化的电场周围一定产生变化的磁场，在变化的磁场周围一定产生变化的电场

C．均匀变化的电场周围一定产生均匀变化的磁场

D．周期性变化的电场周围一定产生周期性变化的磁场

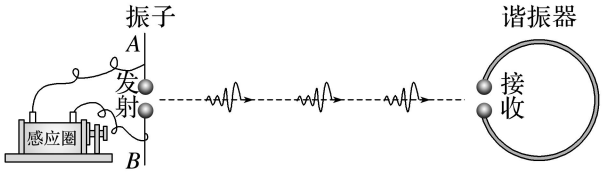
针对训练 1　用麦克斯韦电磁场理论判断如图所示的四组电场产生的磁场(或磁场产生的电场)随时间 t 的变化规律，其中错误的是(　　)



二、电磁波

【导学探究】

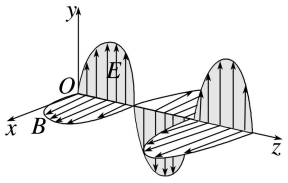
如图所示的实验装置，当接在高压感应圈上的两金属球间有电火花时，导线环上两小球间也会产生电火花，这是为什么？这个实验证实了什么问题？



【知识深化】

电磁波的特点

(1)电磁波是横波，在传播方向上的任一点，E 和 B 彼此_____且均与传播方向_____．如图所示．



(2)电磁波的传播_____介质，在真空中电磁波的传播速度跟光速_____，即 $v_{真空}=c=$_____。

(3)电磁波具有波的共性，能产生_____、_____、_____、_____和_____等现象，电磁波也是传播能量的一种形式．

(4)电磁波波速 c、波长λ及频率 f 之间的关系为 $c=$_____.

【例 2】 关于电磁波，下列说法正确的是(　　)

A．电磁波和机械波一样依赖于介质传播

B．电磁波中每一处的电场强度和磁感应强度总是互相垂直的，且都与波的传播方向垂直

C．麦克斯韦首先预言并证明了电磁波的存在

D．频率为 750 kHz 的电磁波在真空中传播时，其波长为 600 m

针对训练 2　下列关于电磁波的说法正确的是(　　)

A．均匀变化的磁场能够在空间产生电场

B．电磁波在真空和介质中传播速度相同

C．只要有电场和磁场，就能产生电磁波

D．电磁波在同种介质中只能沿直线传播

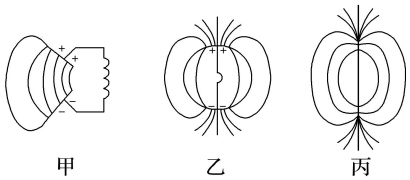
三、无线电波的发射

1．有效发射电磁波的条件

要有效地向外发射电磁波，振荡电路必须具有的两个特点：

(1)要有足够高的振荡频率．频率越高，振荡电路发射电磁波的本领越大，如果是低频信号，要用高频信号运载才能将其更有效地发射出去．

(2)采用开放电路．采用开放电路可以使振荡电路的电磁场分散到尽可能大的空间，如图．

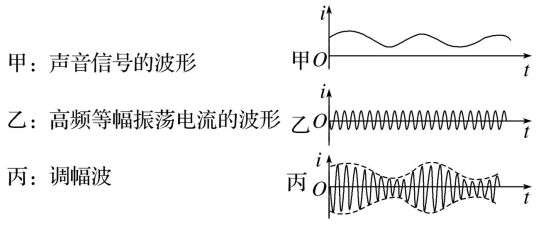


2．调制

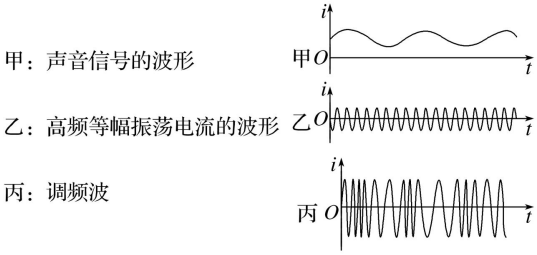
(1)概念：把要传递的信号“加”到高频等幅振荡电流上，使载波随各种信号而改变.

(2)调制的分类

①调幅：使高频电磁波的_____随信号的强弱而改变的调制技术，如图所示．



②调频：使高频电磁波的_____随信号的强弱而改变的调制技术，如图所示．



【例 3】 为了增大无线电台向空间发射无线电波的能力，对 *LC* 振荡电路的结构可采用下列哪些措施(　　)

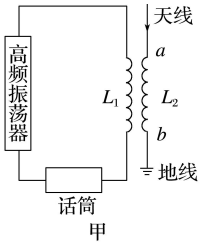
A．增大电容器极板的正对面积

B．增大电容器极板的间距

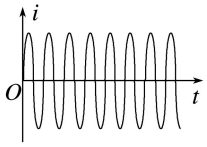
C．增大自感线圈的匝数

D．提高供电电压

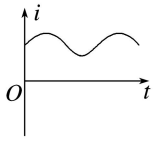
【例 4】 实际发射无线电波的过程如图甲所示，高频振荡器产生高频等幅振荡如图乙所示，人对着话筒说话时产生低频信号如图丙所示．则发射出去的电磁波图像应是(　　)



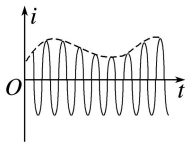
甲



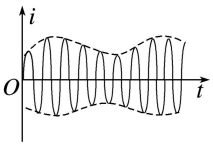
乙



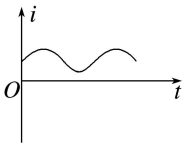
丙



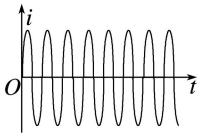
A



B



C



D

四、无线电波的接收

1．无线电波的接收原理

利用电磁感应在接收电路产生和电磁波同频率的电流．

2．方法

(1)利用调谐产生电谐振，使接收电路的感应电流最强．

(2)利用解调把接收电路中的有用信号分离出来．

(3)调谐和解调的区别：调谐就是一个选台的过程，即选携带有用信号的高频振荡电流，在接收电路中产生最强的感应电流的过程；解调是将高频电流中携带的有用信号分离出来的过程．

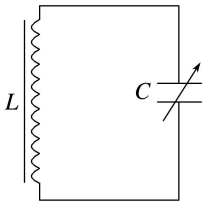
【例 5】 调节收音机的调谐回路时，可变电容器的动片从全部旋入到完全旋出仍接收不到某较高频率的电台信号，为接收到该电台信号，则应(　　)

A．加大电源电压　　B．减小电源电压

C．增加谐振线圈的圈数　　D．减少谐振线圈的圈数

针对训练 3　在如图所示的 *LC* 振荡电路中，已知线圈的电感不变，电容器为可调电容器，开始时电容器的电容为 C_0，要发生电谐振应使振荡电路的固有频率加倍．则电容器的电容应变为(　　)

A．$4C_0$　B．$2C_0$　C.$\frac{1}{2}C_0$　D.$\frac{1}{4}C_0$



[课后作业] 完成课后作业

[课后感悟]_____