## 电磁场与电磁波

## 知识点：电磁场与电磁波

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，电路里就会产生感应电流．



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

(3)实质：变化的磁场产生了电场．

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磁场．

二、电磁波

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

2．电磁波的特点：

(1)电磁波在空间传播不需要介质；

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

(3)电磁波的波长、频率、波速的关系：*v*＝*λf*，在真空中，电磁波的速度*c*＝3.0×108 m/s.

(4)电磁波能产生反射、折射、干涉、偏振和衍射等现象．

3．电磁波具有能量

电磁场的转换就是电场能量与磁场能量的转换，电磁波的发射过程是辐射能量的过程，传播过程是能量传播的过程．

## 技巧点拨

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恒定的电场．

②非均匀变化的磁场产生变化的电场．

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恒定的磁场．

②非均匀变化的电场产生变化的磁场．

③周期性变化的电场产生同频率的周期性变化的磁场．

二、电磁波与机械波的比较

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 名称项目　 | 机械波 | 电磁波 |
| 研究对象 | 力学现象 | 电磁现象 |
| 周期性 | 位移随时间和空间做周期性变化 | 电场强度*E*和磁感应强度*B*随时间和空间做周期性变化 |
| 传播情况 | 传播需要介质，波速与介质有关，与频率无关 | 传播无需介质，在真空中波速等于光速*c*，在介质中传播时，波速与介质和频率都有关 |
| 产生机理 | 由质点(波源)的振动产生 | 由电磁振荡激发 |
| 波的特点 | 横波或纵波 | 横波 |
| 干涉和衍射 | 可以发生干涉和衍射 |

## 例题精练

1．（2021春•宁波期末）有一个如图所示的LC回路，其中，L＝H，C＝F，t＝0时刻，电容器的带电量最大，则（　　）



A．振荡周期T＝2s

B．经过时间t＝0.5s，电路中电流最小

C．经过时间t＝1s，磁场能达到最大

D．放电过程中，电量有所损耗，振荡周期变小

2．（2020秋•金台区期末）以下电场中能产生电磁波的是（　　）

A．E＝10N/C B．E＝5sin（4t+1）N/C

C．E＝（3t+2）N/C D．E＝（4t2﹣2t） N/C

## 随堂练习

1．（2020•浙江模拟）如图为LC振荡电路中电流随时间变化的图象，则（　　）



A．0﹣t1时间内，磁场能在增加

B．t1﹣t2时间内，电容器处于放电状态

C．t2﹣t3时间内，电容器两板间电压在减小

D．t3﹣t4时间内，线圈中电流变化率在增大

2．（2020春•兰陵县期中）关于电磁场和电磁波，下列说法正确的是（　　）

A．电磁波是运动中的电磁场，可以传递能量

B．麦克斯韦第一次通过实验验证了电磁波的存在

C．变化的电场可能会产生磁场，也可能不产生磁场

D．LC振荡电路中当电流最大时电场能也最大

3．（2020春•青羊区校级期中）下列说法中正确的是（　　）

A．机械波的传播需要振源和介质，所以一旦波源停止振动波就立刻消失

B．机械波的频率取决于波源，而频率不同的机械波在同种介质中传播速度也不相同，比如在空气中超声波的传播速度比次声波更快

C．变化的磁场可以产生电场

D．用红外线进行遥控是因为红外线的频率很大，能量很高，所以穿透力很强

# 综合练习

**一．选择题（共20小题）**

1．（2021春•朝阳区校级期中）下列关于机械波和电磁波的说法中，正确的是（　　）

A．电磁波和机械波都能产生干涉、衍射和多普勒效应现象

B．波源停止振动，机械波立即停止传播，电磁波能继续传播

C．机械波和电磁波由一种介质进入另一种介质传播时，波速保持不变

D．机械波和电磁波由一种介质进入另一种介质传播时，波长保持不变

2．（2021春•蓝田县期末）关于电磁波及电磁振荡，下列说法中不正确的是（　　）

A．无线电波中，微波比长波更容易发生衍射

B．周期性变化的电场和磁场可以相互激发，形成电磁波

C．电磁波在真空中自由传播时，其传播方向与电场强度、磁感应强度均垂直

D．LC振荡电路放电过程中，电场能转化为磁场能

3．（2021春•南阳期中）下列说法中正确的是（　　）

A．变化的电场一定产生变化的磁场

B．电磁波按波长从长到短顺序排列依次是：γ射线、X射线、紫外线、可见光、红外线、无线电波

C．X射线的穿透本领比γ射线更强

D．电磁波在真空中的传播速度等于光速

4．（2020•松江区校级模拟）电磁波由真空进入介质后，发生变化的物理量有（　　）

A．波长和频率 B．波速和频率 C．波长和波速 D．频率和振幅

5．（2020•青浦区二模）新冠病毒疫情已被我国有效控制。为了战胜疫情，我们的志愿者在社区、机场等公共场所不顾个人安危，为行人量体温、查信息，严防死守，确保一方平安。志愿者使用的体温探检器通过非接触的方法感应人体的体温以此来排查新型冠状病毒的疑似感染病例。请问这种体温探检器是利用了哪种电磁波的特性（　　）



A．红外线 B．紫外线 C．X射线 D．γ射线

6．（2021春•如皋市校级月考）下列说法正确的是（　　）

A．机械波和电磁波既有横波又有纵波

B．根据麦克斯韦的电磁理论，均匀变化的电场会产生变化的磁场

C．为了使振荡电路有效地向空间辐射能量，电路必须是闭合的

D．宏观物体的德布罗意波的波长太小，实际很难观察到波动性，但仍具有波粒二象性

7．（2021春•椒江区校级月考）关于电磁场和电磁波，下列说法正确的是（　　）

A．变化的电场能产生变化的磁场，变化的磁场能产生变化的电场

B．麦克斯韦第一次通过实验验证了电磁波的存在

C．无线电波、红外线、可见光、紫外线、x射线、γ射线都是电磁波

D．电磁波是纵波

8．（2021春•枣强县校级月考）关于电磁波，下列说法不正确的是（　　）

A．电磁波在真空中的传播速度与电磁波的频率无关

B．周期性变化的电场和磁场可以相互激发，形成电磁波

C．电磁波在真空中自由传播时，其传播方向与电场强度、磁感应强度均垂直

D．电磁波可以由电磁振荡产生，若波源的电磁振荡停止，空间的电磁波随即消失

9．（2021春•房山区期末）按照麦克斯韦的电磁场理论，以下说法中正确的是（　　）

A．恒定的电场周围产生恒定的磁场

B．恒定的磁场周围产生恒定的电场

C．均匀变化的电场周围产生稳定的磁场

D．均匀变化的磁场周围产生均匀变化的电场

10．（2020•温州学业考试）下列对电场和磁场的认识，正确的是（　　）

A．磁场和电场都是假想的，不是客观存在的

B．处在电场中的电荷一定受到电场力

C．处在磁场中的电荷一定受到磁场力

D．在磁场中运动的电荷一定受到磁场力

11．（2020•广东学业考试）关于电磁波，下列说法中正确的是（　　）

A．均匀变化的磁场能够在空间产生均匀变化的电场

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．电磁波的传播不依赖于介质，在真空中也能传播

12．（2020•广东学业考试）对于电磁波的发现过程，下列说法正确的是（　　）

A．麦克斯韦通过实验发现，变化的电场产生磁场

B．麦克斯韦预言了电磁波的存在

C．赫兹根据自然规律的统一性，提出变化的电场产生磁场

D．电磁波在任何介质中的传播速度均为3×108m/s

13．（2020秋•金台区期末）关于电磁波，下列叙述中正确的是（　　）

A．电磁波在真空中的传播速度为3×108m/s

B．电磁波和机械波一样依赖于介质传播

C．电磁波中每一处电场强度方向和磁感应强度方向相互垂直，与波的传播方向平行

D．电磁波发射时需要经过解调，解调的方式有调幅和调频

14．（2020秋•益阳期末）关于电磁场和电磁波，下列说法中正确的是（　　）

A．电磁场由发生区域向远处的传播就是电磁波

B．在电场的周围总能产生磁场，在磁场的周围总能产生电场

C．电磁波是一种物质，只能在真空中传播

D．电磁波不会产生污染

15．（2020•贵州学业考试）用实验证实了电磁波的存在，为无线电技术的发展开拓了道路，被誉为无线电通信的先驱的德国物理学家是（　　）

A．安培 B．麦克斯韦 C．韦伯 D．赫兹

16．（2020•赣榆区校级学业考试）下列关于电磁场和电磁波的叙述正确的是（　　）

A．变化的磁场一定能产生变化的电场

B．电磁波由真空进入玻璃后频率变小

C．广播电台、电视台发射无线电波时需要进行解调

D．电磁波是一种物质

17．（2020•浙江二模）下列说法正确的是（　　）

A．运动的电荷会在空间产生电磁波

B．机械波与电磁波一样，都是横波

C．γ射线本质上也是一种波

D．实物粒子也有波动性，其本质就是电磁波

18．（2020秋•徐州期中）关于电磁波，下列说法中错误的是（　　）

A．首先预言电磁波存在的物理学家是麦克斯韦

B．赫兹通过实验证实了电磁波的存在

C．电磁波不能在真空中传播

D．在真空中频率越大的电磁波，其波长越小

19．（2020秋•安庆期末）下列有关电磁波的说法不正确的是（　　）

A．变化的磁场产生电场

B．变化的电场产生磁场

C．电磁波是由麦克斯韦预言并实验证明

D．电磁波在真空中传播的速度与光速相同

20．（2020秋•芜湖期末）下列关于电磁波的应用正确的是（　　）

A．紫外线穿透本领很强，可以用来检查人体器官

B．空调遥控器是通过发射紫外线来控制空调的

C．利用 γ射线的高能量，可以治疗某些癌症

D．红外线能够起到消毒的作用

**二．多选题（共10小题）**

21．（2021•渭滨区模拟）下列说法正确的是（　　）

A．激光是纵波

B．均匀变化的磁场能够在空间产生电场

C．γ射线是一种波长很短的电磁波

D．麦克斯韦预言了电磁波；楞次用实验证实了电磁波的存在

E．在相同介质中，对于红、黄、绿、蓝四种单色光，蓝光的波长最短

22．（2021春•沈阳期中）关于麦克斯韦电磁场理论、无线通信技术、电磁波，下列说法中正确的是（　　）

A．均匀变化的磁场一定产生恒定的电场

B．麦克斯韦首先预言了电磁波的存在，法拉第最先用实验证实了电磁波的存在

C．把信息加到载波上的过程叫做调制

D．红外线测温仪，是利用了红外线波长较长的特性

23．（2020秋•承德月考）关于电磁波和相对论，下列说法正确的是（　　）

A．只要有周期性变化的电场，就可以产生电磁波

B．电磁波在真空中的传播速度与电磁波的频率无关

C．电磁波在真空中自由传播时，其传播方向与电场强度方向、磁感应强度方向垂直

D．利用电磁波传递信号可以实现无线通信，但电磁波不能通过光缆传输

E．真空中的光速在不同的惯性参考系中都是相同的

24．（2020•重庆二模）下列说法正确的是 （　　）

A．在均匀变化的电场周围一定产生均匀变化的磁场，在均匀变化的磁场周围一定产生均匀变化的电场

B．电磁场是周期性变化的电场和磁场交替产生而形成的不可分离的统一体

C．照相时要使物体所照的像增大，可以让照相机向物体移近，同时相机镜头（凸透镜）和暗箱底片的距离稍减少些

D．机械波和电磁波它们都可发生反射、折射、干涉和衍射现象

E．红光与紫光相比，从玻璃到空气的界面上，红光的临界角较紫光大

25．（2020•贺州二模）对于光或电磁波，下列说法正确的是（　　）

A．光的偏振现象说明光是横波

B．频率相同的两列波叠加后，一定会发生稳定的干涉现象

C．变化的磁场可以产生电场

D．同一种光在不同介质中的传播速度不同

E．其他条件不变，当单摆的摆长变短时，单摆的周期变长

26．（2021春•宿豫区校级月考）下列说法正确的是（　　）

A．根据麦克斯韦电磁场理论，电磁波中的电场和磁场互相垂直，电磁波是横波

B．两列波发生干涉时，振动加强的点不一定是波峰与波峰相遇叠加

C．电磁波和机械波都需要通过介质传播，它们由一种介质进入另一种介质时频率都不变

D．发射无线电波时需要对电磁波进行调制和解调

27．（2021春•枣强县校级月考）下列说法中正确的是（　　）

A．变化的电场一定能够在其周围空间产生变化的磁场从而形成电磁波

B．当观察者向静止的声源运动时，接收到的声音的波长小于声源发出的波长

C．麦克斯韦第一个预言了电磁波的存在，赫兹第一个用实验证实了电磁波的存在

D．泊松亮斑是光的干涉现象，全息照相的拍摄利用了光的衍射原理

28．（2021春•海淀区校级期末）在LC回路产生电磁振荡的过程中，下列说法正确的是（　　）

A．电容器放电完毕时刻，回路中磁场能最小

B．回路中电流值最大时刻，回路中磁场能最大

C．电容器极板上电荷最多时，电场能最大

D．回路中电流值最小时刻，电场能最小

29．（2020•珠海二模）下列说法中正确的是（　　）

A．做简谐运动的质点，离开平衡位置的位移相同时，加速度也相同

B．做简谐运动的质点，经过四分之一周期，所通过的路程一定是一倍振幅

C．根据麦克斯韦电磁场理论可知，变化的磁场可以产生电场，变化的电场可以产生磁场

D．双缝干涉实验中，若只减小双缝到光屏间的距离，两相邻亮条纹间距将变大

E．声波从空气传入水中时频率不变，波长变长

30．（2020秋•重庆期中）下列说法中正确的是 （　　）

A．变化的电场一定产生变化的磁场

B．电磁波是横波

C．紫外线的频率比红外线的频率大

D．障碍物的尺寸比光的波长大时，不能发生光的衍射现象

E．在“双缝干涉实验”中，其它条件不变，若双缝间距越大，屏上相邻亮条纹间距越小

**三．填空题（共10小题）**

31．（2020秋•芜湖期末）变化的电场会产生　 　，变化的磁场会产生　 　。

32．（2020秋•益阳期末）电磁波在真空中的传播速度v＝c＝3×108m/s，如果中央人民广播电台向外发射500kHz的电磁波，若距该台6×103km处有一台收音机，此电磁波的波长是　 　从电台发出的信号经过时间　 　s可以到达收音机处。

33．（2020秋•金台区期末）若电磁波在空气中的传播速度为C，频率为f，则该电磁波在空气中的波长λ＝　 　．一种电磁波的频率是2×109Hz，当它从水中进入空气中时速度　 　（填变大、变小、不变）．

34．（2020秋•东海县期中）根据麦克斯韦电磁场理论，如果在空间某区域有周期性变化的电场，这个变化的电场就会在周围产生　 　；第一个用实验证实电磁波存在的物理学家是　 　。

35．（2020秋•金台区期末）宝鸡电视台发射台发出的电磁波在空气中的传播速度为C，频率为f，则该电磁波在空气中的波长λ＝　 　．

36．（2020秋•芜湖期末）芜湖交通经济广播电台是广大市民喜欢的媒体之一，该台播出频率为96.3M Hz．电磁波在空气中的传播速度取3.0×108m/s，芜湖交通经济广播电台发射无线电波波长为　 　m（保留三位有效数字）．



37．（2020•云南学业考试）英国物理学家麦克斯韦预言了电磁波的存在，德国物理学家　 　用实验证实了电磁波的存在；红外线的频率比X射线的频率　 　（选填“高”或“低”）；某电磁波在真空中波长是300m，频率是　 　Hz．

38．（2020秋•福州期中）下列关于麦克斯韦电磁场理论的说法是：变化的电场　 　能产生磁场，变化的磁场　 　能产生电场（填“一定”或“不一定”）．

39．（2021春•北京校级期中）麦克斯韦电磁场理论的基本思想是：变化的磁场产生　 　，变化的电场产生　 　．变化的电场和磁场相互联系形成统一的电磁场．变化的电磁场由近及远地传播形成电磁波． 若电磁波的波长为λ，波速为v，频率为f，则三者之间的关系为v＝　 　．

40．（2021春•尤溪县校级期中）预言电磁波存在的物理学家是　 　，第一个用实验证实电磁波存在的物理学家是　 　．