## 电磁波的发现及应用

## 知识点：电磁波的发现及应用

一、电磁场与电磁波

1．麦克斯韦电磁场理论

(1)变化的磁场产生电场

①在变化的磁场中放一个闭合的电路，由于穿过电路的磁通量发生变化，电路中会产生感应电流．这个现象的实质是变化的磁场在空间产生了电场．

②即使在变化的磁场中没有闭合电路，也同样要在空间产生电场．

(2)变化的电场产生磁场

变化的电场也相当于一种电流，也在空间产生磁场，即变化的电场在空间产生磁场．

2．电磁场：变化的电场和变化的磁场所形成的不可分割的统一体．

3．电磁波

(1)电磁波的产生：周期性变化的电场和周期性变化的磁场交替产生，由近及远向周围传播，形成电磁波．

(2)电磁波的特点

①电磁波可以在真空中传播．

②电磁波的传播速度等于光速．

③光在本质上是一种电磁波．即光是以波动形式传播的一种电磁振动．

(3)电磁波的波速

①波速、波长、频率三者之间的关系：波速＝波长×频率．

电磁波的波速*c*与波长*λ*、频率*f*的关系是*c*＝*λf*.

②电磁波在真空中的传播速度*c*＝3×108 m/s.

二、电磁波谱与电磁波的能量

1．电磁波谱

(1)概念：按电磁波的波长或频率大小的顺序把它们排列成谱，叫作电磁波谱．

(2)各种电磁波按波长由大到小排列顺序为：无线电波、红外线、可见光、紫外线、X射线、γ射线．

(3)各种电磁波的特性

①无线电波：用于广播、卫星通信、电视等信号的传输．

②红外线：用于加热理疗等．

③可见光：照亮自然界，也可用于通信．

④紫外线：用于灭菌消毒．

⑤X射线和γ射线：用于诊断病情、摧毁病变的细胞．

2．电磁波的能量

(1)光是一种电磁波，光具有能量．

(2)电磁波具有能量，电磁波是一种物质．

## 技巧点拨

一、麦克斯韦电磁场理论

1．变化的磁场在周围空间产生电场，变化的电场也在周围空间产生磁场．

2．均匀变化的磁场产生稳定的电场，均匀变化的电场产生稳定的磁场．

3．振荡的磁场产生同频率振荡的电场，振荡的电场产生同频率振荡的磁场．

4．周期性变化的电场和磁场相互联系，形成一个统一的场，就是电磁场，而电磁场由近及远地向周围空间传播形成电磁波．

二、电磁波

1．电磁波的形成

周期性变化的电场和磁场交替产生，形成电磁场，电磁场由近及远传播，形成电磁波．

2．电磁波的特点

(1)电磁波的传播不需要介质．在真空中传播速度等于光速*c*＝3×108 m/s.

(2)电磁场储存电磁能，电磁波的发射过程就是辐射能量的过程．

(3)只有周期性变化的电场和磁场相互激发才能形成电磁波．

(4)电磁波是电磁场在空间中的传播，电磁场是一种客观存在的物质——场物质．

3．电磁波的波速

对于电磁波，用*λ*表示电磁波的波长、*f*表示频率、*c*表示波速，则有*c*＝*λf*.

三、电磁波谱

1．电磁波谱

电磁波谱的顺序为无线电波、红外线、可见光、紫外线、X射线、γ射线．它们共同构成了范围广阔的电磁波谱．

2．不同波长的电磁波的比较

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  　名称特性 | 无线电波 | 红外线 | 可见光 | 紫外线 | X射线 | γ射线 |
| 主要应用 | 通信、广播 | 红外探测器、红外体温计 | 引起视觉 | 灭菌、消毒、防伪 | 医学透视、安检 | 治疗疾病、金属探伤 |
| 真空中的速度 | 都是*c*＝3×108 m/s |
| 频率 | 小→大 |
| 同介质中速度 | 大→小 |

## 例题精练

1．（薛城区期中）有关电磁场理论下列说法正确的是（　　）

A．变化的磁场一定产生变化的电场

B．均匀变化的电场产生均匀变化的磁场

C．稳定的磁场能够在周围空间产生稳定的电场

D．变化的电场和变化的磁场互相激发，由近及远传播形成电磁波

2．（肥城市模拟）关于电磁波谱，下列说法正确的是（　　）



A．红外体温计的工作原理是人的体温越高，发射的红外线越强，有时物体温度较低，不发射红外线，导致无法使用

B．紫外线的频率比可见光低，医学中常用于杀菌消毒，长时间照射人体可能损害健康

C．X射线、γ射线频率较高，波动性较强，粒子性较弱，较难发生光电效应

D．手机通信使用的是无线电波，其波长较长，更容易观察到衍射现象

## 随堂练习

1．（武昌区校级月考）关于下列说法，正确的是（　　）

A．X射线可以用于机场检查箱内的物品

B．雷达是利用电磁波中的长波遇到障碍物时能绕过去的特点来更好地追踪目标的

C．用红外线照射时，大额钞票上用荧光物质印刷的文字会发出可见光

D．根据麦克斯韦电磁场理论知，变化的电场一定产生变化的磁场

2．（顺义区二模）2019年被称为5G元年，这一年全球很多国家开通了5G网络，开起了一个全新的通信时代，即万物互联的物联网时代。5G网络使用的无线电电波通信频率是在3.0GHz以上的超高频段和极高频段（如图），比目前4G通信频率是在0.3GHz﹣3.0GHz的特高频段网络拥有更大的带宽和更快的传输速率。下列说法正确的是（　　）



A．4G信号是纵波，5G信号是横波

B．4G信号和5G信号相遇能产生干涉现象

C．4G信号比5G信号更容易发生衍射现象

D．5G信号比4G信号波长更长，相同时间传递的信息量更大

3．（湖北期中）下列关于电磁波谱的说法正确的是（　　）

A．夏天太阳把地面晒得发热是因为可见光的热效应在各种电磁波中是最强的

B．利用雷达测出发射微波脉冲及接收到脉冲的时间间隔可以确定雷达与目标的距离

C．验钞机验钞票真伪体现了红外线的荧光效应

D．相同条件下，电磁波谱中最难发生衍射的是X射线

# 综合练习

**一．选择题（共20小题）**

1．（新津县校级月考）关于电磁波的下列说法，正确的是（　　）

A．做变速运动的电荷可以在周围的空间产生电磁波

B．电磁波不具有能量

C．麦克斯韦第一次通过实验验证了电磁波的存在

D．赫兹预言了电磁波的存在

2．（平邑县校级期中）下列关于电磁波谱的说法正确的是（　　）

A．验钞机验钞票真伪体现了红外线的荧光效应

B．相同条件下，电磁波谱中最难发生衍射的是X 射线

C．夏天太阳把地面晒得发热是因为可见光的热效应在各种电磁波中是最强的

D．利用雷达测出发射微波脉冲及接收到脉冲的时间间隔可以确定雷达与目标的距离

3．（海淀区期末）关于电磁波，下列说法中正确的是（　　）

A．变化的电场一定在周围空间产生变化的磁场

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．电磁波和机械波都依赖于介质才能传播

D．各种频率的电磁波在真空中的传播速率都相同

4．（武陵区校级期末）关于电磁波传播速度的表达式v＝λf，下列结论中正确的是（　　）

A．电磁波的传播速度与传播介质有关

B．频率越高，传播速度就越大

C．发射能量越大，传播速度就越大

D．波长越长，传播速度就越大

5．（湖南学业考试）赫兹在人类历史上首次捕捉到了电磁波，为无线电技术的发展开拓了道路，下列器件中，既使用了电磁波接收技术，又使用了电磁波发射技术的是（　　）

A．电吹风 B．洗衣机 C．电熨斗 D．手机

6．（大连期中）下列说法中正确的是（　　）

A．磁场不能产生电场

B．电磁波的能量可能是连续的

C．法拉第发现了电流的磁效应

D．麦克斯韦预言了电磁波的存在

7．（晋江市期中）2020年底以来，共享单车风靡全国各大城市，单车的车锁内集成了嵌入式芯片、GPS模块和SIM卡等，便于监控单车在路上的具体位置。用户仅需用手机上的客户端软件（APP）扫描二维码，即可自动开锁，骑行时手机APP上能实时了解单车的位置，骑行结束关锁后APP就显示如图所示的信息。下列说法正确的是（　　）



A．单车和手机之间是利用声波传递信息的

B．单车某个时刻的准确位置信息是借助通讯卫星定位确定的

C．由手机APP上显示骑行距离2.5公里是位移

D．由手机APP上的显示信息，可求出骑行的平均速度

8．（湖南学业考试）关于电磁波的应用，下列说法不正确的是（　　）

A．无线电波广泛应用于通信和广播

B．红外线探测器能探测出物体的红外辐射

C．适量的紫外线照射，对人体健康有益

D．因为γ射线穿透能力不强，可用来检查金属内部伤痕

9．（华安县月考）关于电磁波，下列说法中正确的是（　　）

A．电磁波是由恒定不变的电场或磁场产生的

B．超声波属于电磁波

C．光属于电磁波

D．电磁波不能在真空中传播

10．（张家口月考）关于光谱，下列说法正确的是（　　）

A．任何原子的发射光谱都相同

B．不同元素的光谱可能相同

C．根据太阳光谱中的暗线，可以分析地球大气层中含有哪些元素

D．太阳光谱中的暗线，是太阳光经过太阳大气层时某些特定频率的光被吸收后而产生的

11．（厦门期末）根据麦克斯韦电磁场理论，下列说法正确的是（　　）

A．变化的电场一定产生变化的磁场

B．均匀变化的电场产生均匀变化的磁场

C．恒定的电场产生恒定的磁场

D．振荡电场产生同频率的振荡磁场

12．（西城区校级期末）电磁波已广泛运用于很多领域，下列关于电磁波的说法符合实际的是（　　）

A．电磁波是横波，不能产生衍射现象

B．常用的遥控器通过发射紫外线脉冲信号来遥控电视机

C．根据多普勒效应可以判断遥远天体相对于地球的运动速度

D．只要空间某处有变化的电场或磁场，就会在其周围形成电磁波

13．（西城区期末）关于电磁场和电磁波，下列说法正确的是（　　）

A．任何电场都会产生磁场

B．任何磁场都会产生电场

C．麦克斯韦预言了电磁波的存在

D．电磁波是纵波，可以在真空中传播

14．（扬州学业考试）下列关于麦克斯韦电磁场理论的说法正确的是（　　）

A．变化的电场一定能产生变化的磁场

B．变化的磁场一定能产生变化的电场

C．电磁波的传播过程就是电子的传播过

D．电磁波的传播过程就是电磁能的传播过程

15．（资阳期末）关于电磁波，下列说法正确的是（　　）

A．电磁波在真空中的传播速度与电磁波的频率有关

B．周期性变化的电场和磁场可以相互激发，形成电磁波

C．利用电磁波传递信号可以实现无线通信，但电磁波不能通过电缆、光缆传输

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

16．（清河区校级期中）关于电磁波，下列说法中正确的有（　　）

A．能在真空中传播

B．能被人眼直接观察到

C．红外线可以用来灭菌消毒

D．机场安检使用X 射线可以窥见行李箱内的物品

17．（泉山区校级期中）下列说法不正确的是（　　）

A．变化的电场一定产生变化的磁场

B．麦克斯韦预言电磁波的存在

C．赫兹用实验证明电磁波的存在

D．医学上使用的“CT”机用的是X射线

18．（徐州期中）关于电磁波谱，下列说法错误的是（　　）

A．红外线比红光波长长，它的热作用很强

B．X射线就是伦琴射线

C．阴极射线是一种频率极高的电磁波

D．紫外线的波长比伦琴射线长，可以灭菌消毒

19．（醴陵市校级期中）下列关于电磁波的说法中不正确的是（　　）

A．麦克斯韦预言了电磁波的存在

B．赫兹证实了电磁波的存在

C．电磁波的传播需要介质

D．变化的磁场产生电场，变化的电场产生磁场

20．（云岩区校级期中）人们使用收音机收听广播时，收音机接收到的电磁波是（　　）

A．无线电波 B．紫外线 C．X射线 D．γ射线

**二．多选题（共10小题）**

21．（锡山区校级期末）关于电磁波下列说法正确的是（　　）

A．周期性变化的电场和磁场可以相互激发，形成电磁波

B．电磁波可以在真空中传播，而水波和声波的传播离不开介质

C．赫兹通过一系列实验，证实了麦克斯韦关于光的电磁理论

D．遥控器发出的红外线波长与医院“CT”中的X射线波长相同

22．（莒县期中）现在我们已经学习了电磁波和机械波，下列关于它们的共同特点，正确的是（　　）

A．电磁波和机械波的传播都离不开介质

B．电磁波和机械波不但可以传递能量，还可以传递信息

C．电磁波和机械波都能够产生反射、折射、干涉、衍射现象

D．电磁波和机械波从一种介质进入另一种介质，传播速度都不变

23．（平邑县校级期中）有关电磁场理论说法正确的是（　　）

A．麦克斯韦预言了电磁波的存在，并揭示了电、磁、光现象在本质上的统一性

B．均匀变化的磁场一定产生变化的电场

C．在LC振荡电路中，在电容器放电完毕瞬间，线圈中产生的自感电动势最大

D．赫兹通过一系列实验，证明了麦克斯韦关于光的电磁理论

24．（涪城区月考）关于电磁波谱，下列说法正确的是（　　）

A．伦琴射线是高速电子流射到固体上，使原子的内层电子受到激发而产生的

B．γ射线是原子内层电子受激发而产生的

C．在电磁波谱最容易发生衍射的是无线电波

D．在同种均匀介质中，紫外线比紫光传播速度大

25．（莱州市校级月考）有关电磁场理论说法正确的是（　　）

A．法拉第预言了电磁波的存在，并揭示了电、磁、光现象在本质上的统一性

B．均匀变化的磁场一定产生恒定的电场

C．均匀电荷的电场产生均匀变化的磁场

D．赫兹通过一系列实验，证明了麦克斯韦关于光的电磁理论

26．（莱州市校级月考）关于电磁波谱，下列说法正确的是（　　）

A．在烤箱中能看见一种淡红色的光线，是电热丝发出的红外线

B．红外线的显著作用是热作用，温度较低的物体不能辐射红外线

C．电磁波中最容易表现出干涉、衍射现象的是无线电波

D．紫外线能促使体内维生素D的合成

27．（金安区校级模拟）关于电磁波，下列说法正确的是（　　）

A．雷达是利用微波来定位的

B．使电磁波随各种信号而改变的技术叫做解调

C．电磁波都能发生反射、折射、干涉和衍射现象，也可以在真空中传播

D．电磁波在任何介质中的传播速率都相同

E．电磁波是由周期性变化的电场和周期性变化的磁场在空中传播形成的，它是横波

28．（双流区校级月考）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大于声源发出的波长

C．相对论认为时间和空间与物质的运动状态有关

D．机械波的传播需要介质，电磁波能够在真空中传播

E．无线电波、红外线、可见光、紫外线、X射线中频率最高的是X射线

29．（辽阳期末）关于电磁波谱，下列说法正确的是（　　）

A．红外线的波长比无线电波的短

B．微波炉中使用的微波是黄光

C．人们在烤火时感受到温暖，是因为皮肤正在吸收紫外线

D．电磁波不仅具有能量，而且可以携带信息

30．（葫芦岛月考）下列说法正确的是（　　）

A．只要有磁场，就能产生电磁波

B．电磁波能在水中传播

C．X射线的波长大于红外线的波长

D．电磁波传播时能携带信息

**三．填空题（共10小题）**

31．（常德期末）电视机的开启和关闭是通过电磁波谱中　 　实现遥控；从电磁波中选出所要的信号的技术叫做　 　。

32．（芜湖期末）在电磁波大家族中，按波长由长到短排列依次是：无线电波、　 　、可见光、　 　、X射线、γ射线。（填入“紫外线”、“红外线”）

33．（雨花区期末）电磁波有：A．可见光；B．红外线；C．紫外线、D．无线电波；E．γ射线；F．伦琴射线（X射线）。其中穿透能力最强的是　 　，可用来检查人体内部器官的是　 　（均选填字母代号）。

34．（临湘市期末）　 　预言了电磁波的存在，　 　用实验证明了电磁波的存在．

35．（盐城学业考试）太阳光由各种色光组成，不同色光波长范围不同。在真空中红光的波长范围是700﹣620nm，紫光的波长范围为450﹣400nm．红光的频率　 　紫光的频率，在真空中传播时红光的速度　 　紫光的速度。（均选填“＞”“＝”或“＜”）

36．（金台区期末）麦克斯韦的电磁理论主要有两个基本观点，是　 　 和　 　．

37．（江苏模拟）麦克斯韦电磁场理论的主要内容包含以下两点：

（1）变化的　 　产生电场；

（2）变化的　 　产生磁场．

38．（徐州学业考试）英国物理学家麦克斯韦认为：变化的磁场　 　（选填“能”或“不能”）产生电场，电磁波按照波长由长到短排列依次是：无线电波、红外线、可见光、　 　、x射线和γ射线．

39．（大连学业考试）英国物理学家麦克斯韦认为：变化的磁场　 　（填“能”或“不能”）产生电场。已知电磁波在空气中的传播速度近似等于3.0×108m/s，某广播电台的“经济、生活”节目的频率是1.03×108Hz，该电磁波在空气中的波长为　 　m。

40．（秦州区校级学业考试）麦克斯韦电磁场理论的两个基本论点是：变化的磁场产生　 　，变化的电场产生　 　，从而预言了　 　的存在．