## 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．（和平区期末）据报道：截止2020年12月我国5G基站建设累积71.8万个，已建成全球最大5G网络，中国将进入全面5G时代，开启了万物互联时代：车联网、物联网，智慧城市、无人机网络、自动驾驶技术等将一元变为现实。5G，即第五代移动通信技术，采用3300﹣5000MHz频段，相比于现有的4G（即第四代移动通信技术，1880﹣2635MHz频段）技术而言，具有极大的带宽、极大的容量和极低的时延。关于5G信号与4G信号下列说法正确的是（　　）

A．5G信号和4G信号都具有偏振现象

B．5G信号和4G信号有可能是纵波

C．5G信号相比4G信号光子能量更小

D．5G信号相比4G信号在真空中的传播速度更小

2．（成都期末）关于电磁波，下列说法正确的是（　　）

A．变化的电场产生变化的磁场

B．电磁波必须依赖介质才能传播

C．电磁波在真空中和介质中的传播速度相同

D．电磁波可以发生衍射现象

## 随堂练习

1．（湖北月考）在5G技术领域，华为绝对是领跑者。与4G相比，5G使用的电磁波频率更高。下列说法中正确的是（　　）

A．5G使用的电磁波是横波

B．4G使用的电磁波是纵波

C．5G使用的电磁波在真空中传播速度比4G的快

D．5G使用的电磁波比4G的更容易绕过障碍物

2．（义乌市模拟）近日，由义乌城建携手中国移动建设的浙江省首个5G停车场——江滨绿廊三公园停车场正式投入运营。在过去的10年，义乌市通信行业经历了从2G、3G、4G到5G的飞速发展。5G信号使用的电磁波频率更高，每秒传送的数据量也实现了数量级的增大。相比与4G信号，下列判断正确的是（　　）



A．5G信号的光子能量更大 B．5G信号的衍射更明显

C．5G信号的传播速度更大 D．5G信号的波长更长

3．（莱州市校级月考）如图，为生活中遇到的各种波，以下关于波的说法正确的是（　　）



A．声波可以发生多普勒效应

B．Wifi信号的传播需要介质

C．丙图是泊松亮斑图样

D．月全食时的红月亮是因为红光在月球表面发生干涉所致

# 综合练习

**一．选择题（共20小题）**

1．（邯郸期中）下列关于磁场和电场的说法正确的是（　　）

A．恒定的磁场能够在其周围空间产生恒定的电场

B．均匀变化的磁场能够在其周围空间产生恒定的电场

C．均匀变化的磁场能够在其周围空间产生均匀变化的电场

D．按正弦规律变化的磁场能够在其周围空间产生恒定的电场

2．（启东市校级月考）为了消杀新冠病毒，防控重点场所使用一种人体感应紫外线灯。这种灯装有红外线感应开关，人来灯灭，人走灯亮，为人民的健康保驾护航。下列说法错误的是（　　）

A．红外线的衍射能力比紫外线的强

B．紫外线能消杀病毒是因为紫外线具有较高的能量

C．真空中红外线的传播速度比紫外线的大

D．红外线感应开关通过接收到人体辐射的红外线来控制电路通断

3．（江宁区校级月考）下列不属于利用电磁波的医用器械是（　　）

A．杀菌用的紫外灯

B．拍胸片的X光机

C．测量体温的红外线体温计

D．检查血流情况的“彩超”机

4．（闵行区二模）下列不属于电磁波的是（　　）

A．阴极射线 B．红外线 C．X射线 D．γ射线

5．（青浦区二模）电磁波广泛应用在现代医疗中，下列不属于电磁波应用的医用器械有（　　）

A．杀菌用的紫外灯

B．拍胸片的X光机

C．测量体温的红外线测温枪

D．检查血流情况的超声波“彩超”机

6．（浙江月考）下列关于电磁波、原子物理方面的知识，正确的是（　　）

A．电磁波信号在被发射前要被图象信号调制，调制后的电磁波频率高于原图象信号频率

B．红外线的频率高于伦琴射线的频率，γ射线的波长小于紫光的波长

C．卢瑟福提出了原子的核式结构模型并发现了质子和中子

D．人类目前已经大量和平利用裂变及聚变产生的能量

7．（金台区期末）下列关于电磁波说法中正确的是（　　）

A．电磁波在真空中以光速c传播

B．电磁波是纵波

C．电磁波不能在空气中传播

D．光需要介质才能传播

8．（烟台期末）电磁波和机械波具有的共同性质是（　　）

A．都是横波

B．都能够传输能量

C．传播都需要介质

D．在介质中的传播速度都与波的频率有关

9．（潍坊期末）下列有关电磁波的说法正确的是（　　）

A．麦克斯韦最早通过实验证实了电磁波的存在

B．周期性变化的电场可以产生周期性变化的磁场

C．电磁波在所有介质中的传播速度均为3×108m/s

D．微波炉主要利用电磁波中的红光加热食物

10．（临沂期末）下列判断正确的是（　　）

A．机械波既有横波又有纵波，而电磁波只有纵波

B．机械波和电磁波都能产生干涉和衍射现象

C．电磁波和机械波传播都需要介质

D．在双缝干涉实验中，若仅将入射光由绿光改为红光，则相邻干涉条纹间距变窄

11．（西城区期末）下列关于电磁波和能量量子化的说法正确的是（　　）

A．量子的频率越高，其能量越大

B．法拉第最先预言了电磁波的存在

C．微波、红外线、可见光、紫外线、X射线、γ射线的波长顺序由短到长

D．从距离地面340km的天宫一号空间站发送信号到地面接收站，至少需要103s

12．（天津期末）关于电磁波下列说法正确的是（　　）

A．可见光不是电磁波

B．微波炉用来加热的微波不是电磁波

C．黑体既会吸收电磁波也会反射电磁波

D．电磁波传播是一份一份的，每一份称为一个光子

13．（抚顺期末）关于电磁波，下列说法正确的是（　　）

A．只要有电场就能形成电磁波

B．电磁波是一种物质，不能在真空中传播

C．红外线的波长比X射线的波长长

D．电磁波能传播信息，但不能传播能量

14．（合肥期末）关于电磁波下列说法正确的是（　　）

A．麦克斯韦通过实验验证了“变化的电场产生磁场”和“变化的磁场产生电场”，并证实了电磁波的存在

B．医院里常用X射线照射病房和手术室进行消毒

C．一切物体都在辐射电磁波，这种辐射与物体的温度有关

D．电磁波的传播需要介质，其在介质中的传播速度等于光速

15．（北京模拟）真空中的可见光与无线电波（　　）

A．波长相等 B．频率相等

C．传播速度相等 D．传播能量相等

16．（上海模拟）以下关于电磁场和电磁波的说法中正确的是（　　）

A．电场和磁场总是同时存在的，统称为电磁场

B．电磁波是机械波，传播需要介质

C．电磁波的传播速度是3×108m/s

D．电磁波是一种物质，可在真空中传播

17．（枣庄期末）测温是防控新冠肺炎的重要环节。额温枪是通过传感器接收人体辐射的红外线，对人体测温的。下列说法正确的是（　　）

A．红外线是波长比紫外线短的电磁波

B．红外线可以用来杀菌消毒

C．体温越高，人体辐射的红外线越强

D．红外线在真空中的传播速度比紫外线的大

18．（泰州期末）关于电磁场、电磁波下列说法正确的是（　　）

A．变化的磁场一定能产生变化的电场

B．红外线测温仪根据人体发射的红外线强弱判断体温的高低

C．观察者接近频率恒定的波源时，接收到波的频率比波源的频率小

D．黑体会吸收任何射向它的电磁波，而不向外辐射电磁波

19．（平邑县期中）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，赫兹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以不同的速度来传播

20．（北京）随着通信技术的更新换代，无线通信使用的电磁波频率更高，频率资源更丰富，在相同时间内能够传输的信息量更大。第5代移动通信技术（简称5G）意味着更快的网速和更大的网络容载能力，“4G改变生活，5G改变社会”。与4G相比，5G使用的电磁波（　　）

A．光子能量更大 B．衍射更明显

C．传播速度更大 D．波长更长

**二．多选题（共10小题）**

21．（香坊区校级四模）关于电磁波和电磁振荡，下列说法正确的是（　　）

A．LC振荡电路中，当电流最大时，线圈L中的磁通量变化率最大

B．电磁波的频率等于激起电磁波的振荡电流的频率

C．根据麦克斯韦电磁场理论，电磁波中的电场和磁场方向互相垂直，电磁波是横波

D．电磁波从发射电路向空间传播时，电磁振荡一旦停止，产生的电磁波就立即消失

E．雷达是利用波长较长的无线电波来测定物体位置的无线电装置

22．（海南期末）关于电磁波，下列说法正确的是（　　）

A．变化的电场和变化的磁场由近及远向外传播，形成电磁波

B．电磁波是一种物质，不能在真空中传播

C．红外线的波长比X射线的波长短

D．电磁波不仅能传播信息，而且能传播能量

23．（三元区校级期中）关于电磁场和电磁波，下列说法正确的是（　　）

A．电磁波是横波

B．电磁波的传播需要介质

C．电磁波能产生干涉和衍射现象

D．红外线的频率比紫外线的频率更高

24．（龙海市校级月考）关于电磁波和机械波的说法中不正确的是（　　）

A．电磁波和机械波在真空中都能进行传播

B．电磁波和机械波在传播中：速度＝波长×周期

C．电磁波和机械波都能发生干涉和衍射现象

D．电磁波和机械波都能够传递能量和信息

25．（和平区校级期末）不同频率的电磁波产生机理不同、特性不同、用途也不同，红外测温枪在这次疫情防控过程中发挥了重要作用，射电望远镜通过接收天体辐射的无线电波来进行天体研究，人体透视、机场安检和CT是通过X射线来研究相关问题，γ射线在医学上有很重要的应用。下列关于红外线、无线电波、X射线和γ射线的说法正确的是（　　）

A．红外线波动性最明显而γ射线粒子性最明显

B．它们和机械波本质相同，都是横波且都可以发生多普勒现象

C．红外线、X射线和γ射线都是原子由高能级向低能级跃迁产生的

D．一切物体都在不停的发射红外线，而且温度越高发射红外线强度就越大

26．（亭湖区校级期中）关于电磁波谱，下列说法中正确的是（　　）

A．X射线穿透性强，机场安检用来检查旅客是否携带违禁品

B．高温物体才能向外辐射红外线

C．紫外线可使钞票上的荧光物质发光

D．无线电波可广泛用于通信和广播

27．（沭阳县期中）下列关于磁场、电场及电磁波的说法中正确的是（　　）

A．均匀变化的磁场在周围空间产生均匀变化的电场

B．只要空间某处的电场或磁场发生变化，就会在其周围产生电磁波

C．赫兹通过实验证实了电磁波的存在

D．只有空间某个区域有振荡变化的电场或磁场，才能产生电磁波

28．（路南区校级期中）下列说法正确的是（　　）

A．变化的磁场激发电场，变化的电场激发磁场

B．电磁波和机械波都能传递能量和信息

C．红光的频率低于紫光的频率，在真空中红光的传播速度大于紫光的传播速度

D．若在地球上接收到来自某遥远星球的光波的频率变低，则可判断该星球正在离我们远去

29．（武侯区校级期中）下列说法中正确的是（　　）

A．LC振荡电流的周期只与电容器的电容大小有关

B．只有按正弦或余弦规律变化的电场才能在空间产生磁场

C．不管闭合回路是否存在，变化的磁场都会在其周围空间产生电场

D．麦克斯韦从理论上预见了电磁波的存在，但并未用实验证实电磁波的存在

30．（和平区校级期末）以下说法中正确的是（　　）

A．卢瑟福用α粒子轰击铍原子核发现了质子，并预言了中子的存在

B．强相互作用是引起原子核β衰变的原因，核力是强相互作用的一种表现

C．核电站使用镉棒作为控制棒，因为镉吸收中子的能力很强

D．使用X射线照射食品可以杀死细菌，延长保存期

**三．填空题（共4小题）**

31．（金台区期末）麦克斯韦电磁场理论的两大支柱是：　 　、　 　。

32．（长安区校级期中）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　 　，从而预言了电磁波的存在。

33．（宝山区校级期末）2019年6月，工信部正式向中国移动、中国电信、中国联通和中国广电4家公司发放5G正式商用牌照，这标志着我国正式进入了5G商用元年。据悉，此次中国电信和中国联通获得3500MHz频段试验频率使用许可。该频段的波长约　 　毫米，由电磁波谱可知，按照电磁波的频率由低到高排列顺序，可分为无线电波、微波、　 　、可见光、紫外线、X射线、γ射线等。

34．（长沙学业考试）麦克斯韦电磁场理论的两个基本论点是：变化的磁场可以产生电场；变化的电场可以产生　 　，从而预言了空间可能存在电磁波。电磁波按照波长由长到短排列依次是：无线电波、红外线、　 　、紫外线、x射线和γ射线。