参考教材：郭硕鸿编，《电动力学》（第三版），人民教育出版社，2008年。

**电动力学复习题库**

**石东平 收集整理**

**重庆文理学院**

**电子电气工程学院物理系**

**2008年12月**

# 一、单项选择题

1. 学习电动力学课程的主要目的有下面的几条,其中错误的是( D )

A. 掌握电磁场的基本规律，加深对电磁场性质和时空概念的理解

B. 获得本课程领域内分析和处理一些基本问题的初步能力，为以后解决实际问题打下基础

C. 更深刻领会电磁场的物质性，加深辩证唯物主义的世界观

D. 物理理论是否定之否定，没有绝对的真理，世界是不可知的

1. （ C ）

A.  B. 

C.  D. 

1. 下列不是恒等式的为（ C ）。

A.  B.  C.  D. 

1. 设为源点到场点的距离，的方向规定为从源点指向场点，则（ B ）。

A.  B.  C.  D. 

1. 若为常矢量，矢量标量，则除R=0点外，与应满足关系（ A ）

A. ▽=▽ B. ▽= C. = D. 以上都不对

1. 设区域内给定自由电荷分布****，*S*为*V*的边界，欲使的电场唯一确定，则需要给定（ A ）。

A. 或 B.  C. 的切向分量 D. 以上都不对

1. 设区域V内给定自由电荷分布**,**在V的边界S上给定电势或电势的法向导数，则V内的电场（ A ）

A． 唯一确定 B. 可以确定但不唯一 C. 不能确定 D. 以上都不对

1. 导体的静电平衡条件归结为以下几条,其中错误的是( C )

A. 导体内部不带电，电荷只能分布于导体表面 B. 导体内部电场为零

C. 导体表面电场线沿切线方向 D. 整个导体的电势相等

1. 一个处于点上的单位点电荷所激发的电势满足方程（ C ）

A.  B. 

C.  D. 

1. 对于均匀带电的球体，有（ C ）。

A. 电偶极矩不为零，电四极矩也不为零 B. 电偶极矩为零，电四极矩不为零

C. 电偶极矩为零，电四极矩也为零 D. 电偶极矩不为零，电四极矩为零

1. 对于均匀带电的长形旋转椭球体，有（ B ）

A. 电偶极矩不为零，电四极矩也不为零 B. 电偶极矩为零，电四极矩不为零

C. 电偶极矩为零，电四极矩也为零 D. 电偶极矩不为零，电四极矩为零

1. 对于均匀带电的立方体，则（ C ）

A. 电偶极矩不为零，电四极矩为零 B. 电偶极矩为零，电四极矩不为零

C. 电偶极矩为零，电四极矩也为零 D. 电偶极矩不为零，电四极矩也不为零

1. 电四极矩有几个独立分量？（ C ）

A. 9个 B. 6个 C. 5个 D. 4个

1. 平面电磁波的特性描述如下：

⑴ 电磁波为横波，和都与传播方向垂直

⑵ 和互相垂直，沿波矢方向

⑶ 和同相，振幅比为v

以上3条描述正确的个数为（ D ）

A. 0个 B. 1个 C. 2个 D. 3个

1. 关于全反射下列说法正确的是（ D ）。

A. 折射波的平均能流密度为零 B. 折射波的瞬时能流密度为零

C. 反射波与入射波的瞬时能流密度相等 D. 反射波与入射波的平均能流密度相等

1. 有关复电容率的表达式为（ A ）。

A.  B. 

C.  D. 

1. 有关复电容率的描述正确的是（ D ）。

A. 代表位移电流的贡献，它能引起电磁波功率的耗散

B. 代表传导电流的贡献，它能引起电磁波功率的耗散

C. 代表位移电流的贡献，它能引起电磁波功率的耗散

D. 代表传导电流的贡献，它能引起电磁波功率的耗散

1. 有关复电容率的描述正确的是（ A ）

A. 实数部分代表位移电流的贡献，它不能引起电磁波功率的耗散；虚数部分是传导电流的贡献，它引起能量耗散

B. 实数部分代表传导电流的贡献，它不能引起电磁波功率的耗散；虚数部分是位移电流的贡献，它引起能量耗散

C. 实数部分代表位移电流的贡献，它引起电磁波功率的耗散；虚数部分是传导电流的贡献，它不能引起能量耗散

D. 实数部分代表传导电流的贡献，它引起电磁波功率的耗散；虚数部分是位移电流的贡献，它不能引起能量耗散

1. 波矢量,有关说法正确的个数是（ B ）

⑴ 矢量和的方向不常一致

⑵ 为相位常数，为衰减常数

⑶ 只有实部才有实际意义

A. 0个 B. 1个 C. 2个 D. 3个

1. 导体中波矢量，下列说法正确的是（ B ）。

A. 为传播因子 B. 为传播因子 C. 为传播因子 D. 为衰减因子

1. 良导体条件为（ C ）

A. 1 B. <<1 C. >>1 D. 1

1. 金属内电磁波的能量主要是（ B ）

A. 电场能量 B. 磁场能量

C. 电场能量和磁场能量各一半

D. 一周期内是电场能量，下一周期内则是磁场能量，如此循环

1. 谐振腔的本征频率表达式为，若，则最低频率的谐振波模为（ B ）

A. (0,1,1) B. (1,1,0) C. (1,1,1) D. (1,0,0)

1. 谐振腔的本征频率表达式为，若，则最低频率的谐振波模为（ A ）。

A. (0,1,1) B. (1,0,0) C. (1,1,1) D. (1,1,0)

1. 可以传播高频电磁波的是（ B ）。

A. 谐振腔 B. 波导管 C. 电路系统 D. 同轴电缆

1. 矩形波导管边长分别为*a*、*b*（已知），该波导管能传播的最大波长为（ C ）。

A. *a* B*. b* C. *2a* D. *2b*

1. 频率为*Hz*的微波，在0.7cm0.6cm的矩形波导管中，能以什么波模传播？（ C ）

A.  B.  C. 及 D. 

1. 下列不是超导体的电磁性质的为（ D ）。

A. 超导电性 B. 迈斯纳效应 C. 趋肤效应 D. 阿哈诺夫—玻姆效应

1. 动量流密度张量分量的物理意义为（ A ）。

A. 通过垂直于*i*轴的单位面积流过的动量的*j*分量

B. 通过垂直于*ij*的单位面积流过的动量

C. 通过垂直于*j*轴的单位面积流过的动量的*i*分量

D. 通过*ij*的单位面积流过的动量

1. 在某区域内能够引入磁标势的条件是（ ）

A. 磁场具有有旋性 B. 有电流穿过该区域

C. 该区域内没有自由电流 D. 该区域是没有自由电流分布的单连通区域

1. 1959年，Aharonov和Bohm提出一新的效应（简称A-B效应），此效应说明（ D ）

A. 电场强度和磁感应强度可以完全描述电磁场

B. 电磁相互作用不一定是局域的

C. 管内的直接作用到管外的电子上，从而引起干涉条纹移动

D. ****具有可观测的物理效应，它可以影响电子波束的相位，从而使干涉条纹发生移动

1. 关于矢势下列说法错误的是（ A ）。

A. ****与对应于同一个电磁场 B. ****是不可观测量，没有对应的物理效应

C. 由磁场并不能唯一地确定矢势**** D. 只有****的环量才有物理意义

1. 已知矢势,则下列说法错误的是( D )

A. 与对应于同一个磁场 B. 和是不可观测量，没有对应的物理效应

C. 只有的环量才有物理意义，而每点上的值没有直接物理意义

D. 由磁场能唯一地确定矢势

1. 电磁场的规范变换为（ A ）。

A.  B. 

C.  D. 

1. 下列各项中不符合相对论结论的是（ C ）。

A. 同时性的相对性 B. 时间间隔的相对性

C. 因果律的相对性 D. 空间距离的相对性

1. 相对论有着广泛的实验基础,下列实验中不能验证相对论的是**( )**

A．碳素分析法测定地质年代 B. 横向多普勒效应实验

C. 高速运动粒子寿命的测定 D. 携带原子钟的环球飞行试验

1. 根据相对论理论下列说法中正确的个数为（ C ）

⑴ 时间和空间是运动着的物质存在的形式

⑵ 离开物质及其运动，就没有绝对的时空概念

⑶ 时间不可逆地均匀流逝，与空间无关

⑷ 同时发生的两个事件对于任何惯性系都是同时的

⑸ 两事件的间隔不因参考系的变换而改变

A. 1个 B. 2个 C. 3个 D. 4个

# 二、填空题

1. 在某区域内能够引入磁标势的条件是 。
2. 能量守恒定律的积分式是 ，其物理意义为 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。
3. 动量守恒定律的积分表达式为 ，其物理意义为 。
4. 谐振腔的本征频率表达式为 。若，则最低频率的谐振波模为 。
5. 良导体条件为 ；金属内电磁波的能量主要是 。
6. 在波导管中传播的电磁波，其截止频率表达式为 。若，则波导管中传播的电磁波最大波长为 。
7. 洛伦兹规范辅助条件为 ；达朗贝尔方程的四维形式是 。
8. 平面电磁波的特性为：① ；② ；③ 。
9. 爱因斯坦狭义相对论的两个基本假设为：

① ；② 。

1. 理想导体界面的边界条件为：① ；② 。
2. 、及为常矢量，则（·▽）= , ▽·= 。
3. =▽ ,若确定，则 （填确定或不确定），的物理意义是

。

1. 能量守恒定律的积分式是－=+，它的物理意义是

。

1. 在国际单位制中，磁感应通量的量纲式是 ，单位名称是
2. 波矢量,其中相位常数是 ，衰减常数是 。
3. 电容率=+i,其中实数部分代表 电流的贡献，它不能引起电磁波功率的耗散，而虚数部分是 电流的贡献，它引起能量耗散。
4. 金属内电磁波的能量主要是电场能量还是磁场能量？答： 。
5. 频率为30HZ的微波，在0.7cm0.4cm的矩形波导管中，能以什么波模传播？

答： 。

1. 超导体的性质为 、 、 、 。
2. 理想介质界面的边值条件为 、 。
3. 平面电磁波的能流密度表达式为 ，动量流密度表达式为 。
4. 金属内电磁波只能在 传播，其能量主要是 能量。
5. 写出推迟势的表达式 、 。
6. 库仑规范辅助条件为 ；洛伦兹规范辅助条件为 。
7. 相对论中物体的能量公式为 ，四维电流密度表示为 。

# 三、简答题

1. 电磁场理论赖以建立的重要实验及其重要意义。
2. 静电场能量公式、静磁场能量公式的适用条件。
3. 静电场能量可以表示为，在非恒定情况下，场的总能量也能这样完全通过电荷或电流分布表示出来吗？为什么？
4. 写出真空中Maxewll方程组的微分形式和积分形式，并简述各个式子的物理意义。
5. 写出线性均匀各向同性介质中麦克斯韦方程微分形式和积分形式，其简述其物理意义。
6. 电象法及其理论依据。
7. 引入磁标势的条件和方法。
8. 真空中电磁场的能量密度和动量密度，并简述它们在真空中平面电磁波情况下分别与能流密度及动量流密度间的关系。
9. 真空中和均匀良导体中定态电磁波的一般形式及其两者的差别。
10. 比较库仑规范与洛伦兹规范。
11. 分别写出在洛仑兹规范和库仑规范下电磁场标势矢势所满足的波动方程，试比较它们的特点。
12. 写出推迟势，并解释其物理意义。
13. 解释什么是电磁场的规范变换和规范不变性？
14. 迈克尔逊—莫来实验的意义。
15. 狭义相对论的两个基本原理（假设）及其内容。
16. 写出洛伦兹变换及其逆变换的形式。
17. 具有什么变换性质的物理量为洛伦兹标量、四维协变矢量和四维协变张量？试各举一例。
18. 写出电荷守恒定律的四维形式，写出麦克斯韦电磁场方程组的四维形式。

# 四、证明题

1. 已知函数与无源场分别满足

，**

求证：满足如下方程组：

1. 写出介质中的麦克斯韦方程组，并从麦克斯韦方程组出发，求电导率为、电容率为的均匀介质内部自由电荷密度与时间t的关系。
2. 证明：

⑴ 当两种绝缘介质的分界面上不带面自由电荷时，电场线的曲折满足



其中和分别为两种介质的介电常数，和分别为界面两侧电场线与法线的夹角

⑵ 当两种导电介质内流有恒定电流时，分界面上电流线曲折满足



其中和分别为两种介质的电导率。

1. 试用表示一个沿z方向的均匀恒定磁场，写出的两种不同表示式，证明两者之差是无旋场。
2. 在线性均匀介质的自由空间中，试利用微分形式的麦克斯韦方程组证明：

（1）对于时谐（定态）电磁波，其波动方程为亥姆霍兹方程：

。

（2）此时，磁场可由求出。

1. 证明：两平行无限大导体平面之间可以传播一种偏振的TEM电磁波。
2. 电磁波在波导管中沿z方向传播，试使用及，证明电磁场所有分量都可用及这两个分量表示。
3. 证明若在一惯性系中成立，则在其它惯性系中也成立。

# 五、计算题

1. 有一内外半径分别为和的空心介质球，介质的介电常数为，使介质均匀带静止自由电荷，电荷体密度为。求：

（1）空间的电场分布。

（2）空间的电势分布。

（3）介质中的极化体电荷分布。

1. 基态氢原子中电子电荷体密度按下式分布



式中为电子的电荷量，为原子的玻尔半径，为径坐标，试求

（1）在玻尔半径的球面内电子的电荷为多少；

（2）求出原子中与电子电荷相关的电场强度及总电场强度。

1. 已知空间的电场分布式为：

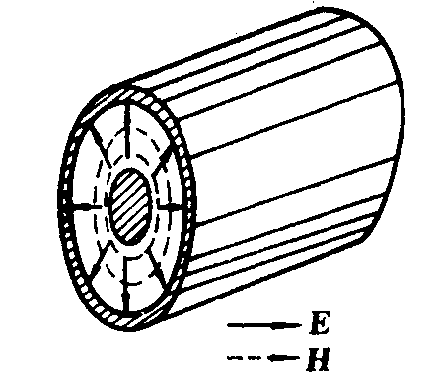


式中a、b为常数。试求出空间（）的电势分布和电荷分布。

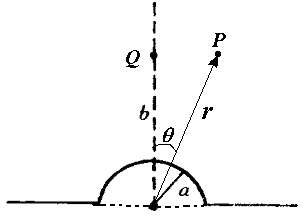
1. 同轴传输线内导线半径为a，外导线半径为b，两导线间为均匀绝缘介质(如图所示)。导线载有电流I，两导线间的电压为U。

(1) 忽略导线的电阻，计算介质中的能流；

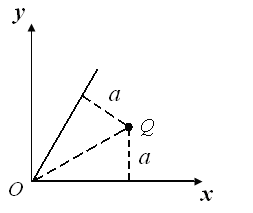
(2) 若内导线的电导率为σ，计算通过内导线表面进入导线内的能流，证明它等于导线的损耗功率。



1. 在均匀外电场中置入半径为的导体球，试用分离变量法求电势及导体表面上的电荷面密度。
2. 在均匀外电场中置入半径为、电容率为的介质球，试用分离变量法求电势。
3. 半径为*R*的不接地导体球的中心与坐标原点重合，球上总电荷为零，一个电量为*Q*的点电荷置于轴上处()，试求：（1）球外空间的电势；（2）电荷*Q*受到的作用力。
4. 真空中有一个半径为的不接地导体球，球表面的电势为，距球心为*a*处有一点电荷*q*，试求：（1）球外空间的电势；（2）电荷*q*受到的作用力。
5. 半径为R的带电球面，面电荷密度为（为常量），球外充满介电常数为的均匀介质，球内为真空，求球内外的电势分布和电场分布。
6. 在接地的导体平面上有一半径为a的半球凸部（如图所示），半球的球心在导体平面上，点电荷Q位于系统的对称轴上，并与平面相距为 ()。求空间P点的电势。（）



1. 如图示，有一点电荷电量为，位于成角的两个无限大接地导体平面的空间内，点电荷到两个导体平面的距离均为，求角空间的电势分布。



1. 平面波，。算出动量密度的周期平均值。
2. 一电磁波沿轴垂直投射到金属导体表面上，已知电磁波在导体内部形式为：





这里、分别为衰减因子和传播因子，，分别为，方向的单位矢量。

（1）写出该电磁波在导体中的能量密度及能流密度。

（2）给出能流密度对时间的平均值。

（3）证明透入金属内的电磁波能量全部转化为焦耳热。

提示:（1）传导电流的焦耳热功率密度为；（2）良导体的。

1. 设有两根相互平行的尺子，在各自静止的参考系中的长度为，它们以相同速率V相对于某一参考系运动，但运动方向相反，且平行于尺子，求站在一根尺上测量另一根尺的长度。
2. 有一根长棒相对惯性系S以1/2C的速度沿X轴水平向右运动，棒上有一个小虫也以1/2C的速度（相对棒）从左端向右爬，到头后立即以相等的速度返回，设棒长为L，且与X轴平行，求：

(1) 在棒上的观测者看来，小虫回到起点需要多长时间？

(2) 在S系的观测者看来，小虫回到起点要用多长时间？

(3) 计算出上面两个时间的关系。

1. 固有长度为的车厢，以速度相对于地面运动，从车厢后壁以速度向前推出一个小球。问：地面上观测者测得小球从后壁到前壁的运动时间是多少？
2. 有一光源置于轴的原点上，在该点发出光脉冲后，在不动参考系上观测，该脉冲被置于原点两侧的轴的正负位置上的和同时接收到。今有一系相对于系沿轴方向以速度运动。

（1）试求和接收到光脉冲时在系上看到的时刻和位置；

（2）证明和接收光脉冲的二事件间的时空间隔在两个参考系中相等。