PMC内供

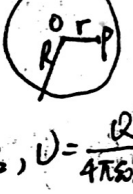
北京工业大学 2013—2014 学年第一学期考试试卷

这是社会用法命题考的！请慎重！珍爱生命！远离补考

草稿纸

一. 选择题.

1. 如图所示，半径为R的均匀带电球面，电荷量为Q，设无穷远处的电势为零，则球内距离球心为r处P点的电场强度的大小和电势为（ ）.



(A). $E=0, U=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r}$；(B). $E=0, U=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R}$；(C). $E=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}, U=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r}$；(D). $E=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}, U=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R}$.

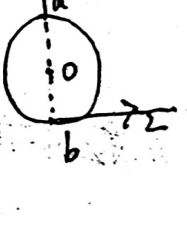
2. 关于高斯定理，下列说法中哪一个是正确的？

A. 高斯面内不包围自由电荷，则面上各点电位移矢量 $\vec{D}$ 为零；

B. 高斯面上处处 $\vec{D}$ 为零，则面内必不存在自由电荷；

C. 高斯面的 $\vec{D}$ 通量仅与面内自由电荷有关；D. 以上说法都不正确.

3. 电流由长直导线1沿半径方向经a点流入一电阻均匀的圆环，再由b点沿切向从圆环流出，经长导线2返回电源（如图）. 已知直导线上的电流强度为I，圆环的半径为R，且a，b与圆心O三点在同一直线上. 设直电流1，2及圆环电流分别在O点产生的磁感应强度为 $\vec{B}_1$、$\vec{B}_2$ 及 $\vec{B}_3$，则O点的磁感应强度的大小为（ ）.



A. $B=0$，因为 $B_1=B_2=B_3=0$.　B. $B=0$，因为 $\vec{B}_1+\vec{B}_2=0$，$B_3=0$.

C. $B\neq 0$，因为虽然 $B_1=B_2=0$，但 $B_3\neq 0$.　D. $B\neq 0$，因为虽然 $B_1=B_2=0$，但 $B_3\neq 0$.

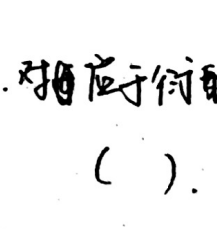
E. $B\neq 0$，因为虽然 $B_2=B_3=0$，但 $B_1\neq 0$.

4. 在感应电场中电磁感应定律可写成 $\oint_L \vec{E}_k\cdot d\vec{l}=-\frac{d\Phi}{dt}$，式中 $\vec{E}_k$ 为感应电场的电场强度. 此式表明（ ）

A. 闭合曲线L上 $\vec{E}_k$ 处处相等；　B. 感应电场是保守力场

C. 感应电场的电场强度线不是闭合曲线；D. 在感应电场中不能像对静电场那样引入电势的概念.

5. 如图，S_1、S_2 是两个相干光源，它们到P点的距离分别为 r_1 和 r_2. 路径 S_1P 垂直穿过一块厚度为 t_1、折射率为 n_1 的介质板，路径 S_2P 垂直穿过厚度为 t_2、折射率为 n_2 的另一介质板，其余部分可看作真空，这两条路径的光程差等于（ ）.



(A). $(r_2+n_2t_2)-(r_1+n_1t_1)$　(B). $[r_2+(n_2-1)t_2]-[r_1+(n_1-1)t_1]$；

(C). $(r_2-n_2t_2)-(r_1-n_1t_1)$.　(D). $n_2t_2-n_1t_1$.

6. 在单缝夫琅禾费衍射实验中，波长为λ的单色光垂直入射到单缝上. 对应于衍射角为30°的方向上，若单缝处波面可分成3个半波带，则缝宽度a等于（ ）.

(A). λ；(B). 1.5λ；(C). 2λ；(D). 3λ.

7. 三个偏振片 P_1、P_2 与 P_3 堆叠在一起，P_1 与 P_3 的偏振化方向相互垂直，P_2 与 P_1 的偏振化方向间的夹角为 30°. 强度为 I_0 的自然光垂直入射于偏振片 P_1，并依次透过偏振片 P_1、P_2 与 P_3，则通过三个偏振片后的光强为（ ）(A). $I_0/4$; (B). $3I_0/8$; (C). $3I_0/32$; (D). $I_0/16$.

8. 在氦原子的 L 壳层中，电子可能具有的量子数 (n, l, m_l, m_s) 是（ ）

(A). $(1, 0, 0, -\frac{1}{2})$; (B). $(2, 1, -1, \frac{1}{2})$; (C). $(2, 0, 1, -\frac{1}{2})$; (D). $(3, 1, -1, -\frac{1}{2})$

9. 与绝缘体相比较，半导体能带结构的特点是

(A). 导带也是空带; (B). 满带与导带重合. (C). 满带中总是有空穴，导带中总是有电子; (D). 禁带宽度较宽.

10. 在激光器中利用光学谐振腔（ ）

(A). 可提高激光束的方向性，而不能提高激光束的单色性;

(B). 可提高激光束的单色性，而不能提高激光束的方向性;

(C). 可同时提高激光束的方向性与单色性. (D). 以上都不对.

中MC内供

二. 填空题.

1. 有两个长度相同、匝数相同，截面积不同的长直螺线管，通以相同大小的电流. 现将小螺线管完全放入大螺线管里（二者轴线重合），且使两螺线管产生的磁场方向一致，则小螺线管内的磁能密度是原来的 ___ 倍；若使两螺线管产生的磁场方向相反，则小螺线管内的磁能密度为 ___（忽略边缘效应）

2. 反映电磁场基本性质和规律的积分形式的 Maxwell 方程组为

① $\oint_S \vec{D} \cdot d\vec{S} = \int_V \rho dV$ ② $\oint_L \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{S}$ ③ $\oint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0$ ④ $\oint_L \vec{H} \cdot d\vec{l} = \int_S (\vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}) \cdot d\vec{S}$

判断下列说法是包含于或等效于哪一个 Maxwell 方程式，请将确定的方程式用代号填 ___.

(1). 变化的磁场一定伴随有电场 ___ (2). 磁感线是无头无尾的 ___ (3). 电荷总伴随有电场 ___.

3. 光的波长为 λ，则其能量 = ___; 动量的大小 = ___; 质量 = ___.

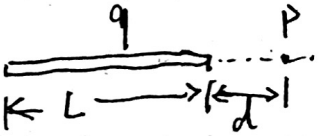
4. 设大量氢原子处于 $n=4$ 的激发态，它们跃迁时发射出一簇光谱线. 这簇光谱线最多可能有 ___ 条，其中最短的波长是 ___ nm. (普朗克常量 $h = 6.63 \times 10^{-34}$ J·S)

5. 若在四价元素半导体中掺入五价元素原子，则可构成 ___ 型半导体，
多数载流子是 ___.

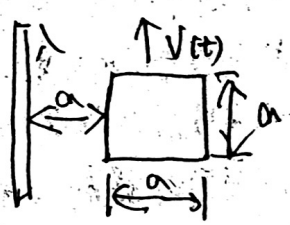
PMC内模

三. 计算题.

1. 如图所示，真空中一长为L的均匀带电细直杆，总电荷为q，
试求在直杆延长线上距杆的a一端距离为d的P点的电场强度.



2. 如图，一电荷线密度为λ的长直带电线（与一正方形线圈处面共面并令其
一对边平行）以变速率 $v=v(t)$ 沿着其长度方向运动，正方形线圈中
的总电阻为R，求t时刻方形线圈中感应电流 $i(t)$ 的大小（不计线圈自身自感）



3. 用波长为 $\lambda=600nm$ ($1nm=10^{-9}m$) 的光垂直照射由两块平玻璃板构成的
空气劈形膜，劈尖角 $\theta=2\times10^{-4}rad$. 改变劈尖角，相邻两条明条纹间距缩小了
$\Delta l=1.0mm$，求劈尖角的改变量 $\Delta\theta$.

4. 波长 $\lambda=600nm$ ($1nm=10^{-9}m$) 的单色光垂直入射到一光栅上，测得第二级主极大
的衍射角为30°，且第三级是缺级.

(1) 光栅常数 $(a+b)$ 等于多少？

(2) 透光缝可能的最小宽度a等于多少？

(3) 在选定上述 $(a+b)$ 和a之后，求在衍射角 $-\frac{1}{2}\pi<\varphi<\frac{1}{2}\pi$ 范围内可
能观察到的全部主极大的级次.

5. 以波长 $\lambda = 410nm$ ($1nm = 10^{-9}m$) 的单色光照射某一金属，产生的光电子的最大动能 $E_k = 1.0eV$，求能使该金属产生光电效应的单色光的最大波长是多少？（普朗克 $h = 6.63 \times 10^{-34} J \cdot s$）

PMC内容

6. 粒子在一维矩形无限深势阱中运动，其波函数为 $\psi_n(x) = \sqrt{2/a}\sin(n\pi x/a)$ $(0 < x < a)$

若粒子处于 $n=1$ 的状态，它在 $0 - a/4$ 的区间内的概率是多少？

[提示：$\int \sin^2 x\,dx = \frac{1}{2}x - (\frac{1}{4})\sin 2x + C$]