

中南大学考试试卷

2020~2021 学年一学期 大学物理 B (二) 课程时间 100 分钟

56 学时, 3.5 学分, 闭卷, 总分 100 分, 占总评成绩 60 %

学 院							
专业班级							
学 号							
姓 名							
任课教师							
座位号							

评卷密封线
评卷密封线
评卷密封线
评卷密封线
评卷密封线
评卷密封线

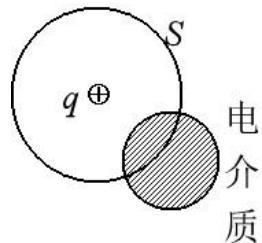
题 号	一	二	三(1)	三(2)	三(3)	三(4)	合 计
得 分							
评卷人							
复查人							

一、选择题 (共 30 分, 每小题 3 分)

得 分	
评卷人	

1. 在一点电荷 q 产生的静电场中, 一块电介质如图放置, 以点电荷所在处

为球心作一球形闭合面 S , 则对此球形闭合面



电
介
质

- (A) $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = q/\epsilon_0$ 成立, 且可用它求出闭合面 S

上各点的场强

- (B) $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = q/\epsilon_0$ 成立, 但不能用它求出闭合面 S 上各点的场强

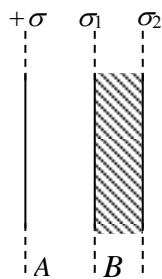
- (C) $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = q/\epsilon_0$ 不成立, 但通过闭合面 S 的电位移通量与电介质无关

- (D) 闭合面 S 上各点的电位移矢量与电介质无关, 其大小仍等于 $\frac{q}{4\pi r^2}$, 但场

强与电介质有关

【 】

2. 一“无限大”均匀带电平面 A , 其附近放一与它平行的有一定厚度的“无限大”平面导体板 B , 如图所示。已知 A 上的电荷面密度为 $+\sigma$, 则在导体板 B 的两个表面 1 和 2 上的感生电荷面密度为:



- (A) $\sigma_1 = -\frac{1}{2}\sigma$, $\sigma_2 = +\frac{1}{2}\sigma$

- (B) $\sigma_1 = -\sigma$, $\sigma_2 = +\sigma$

- (C) $\sigma_1 = +\frac{1}{2}\sigma$, $\sigma_2 = -\frac{1}{2}\sigma$

- (D) $\sigma_1 = -\sigma$, $\sigma_2 = 0$

【 】

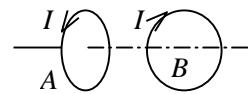
---○---○---

3. A 、 B 两个电子都垂直于磁场方向射入一均匀磁场而作圆周运动。 A 电子的速率是 B 电子速率的两倍。设 R_A 、 R_B 分别为 A 电子与 B 电子的轨道半径； T_A 、 T_B 分别为它们各自的周期。则

(A) $R_A : R_B = 2$, $T_A : T_B = ?$ (B) $R_A : R_B = 1/2$, $T_A : T_B = ?$

(C) $R_A : R_B = 1$, $T_A : T_B = 1/2$ (D) $R_A : R_B = 2$, $T_A : T_B = ?$ 【 】

4. 有两个半径相同的圆环形载流导线 A 、 B ，它们可以自由转动和移动，把它们放在相互垂直的位置上，如图所示，将发生以下哪一种运动？

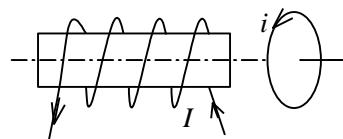


- (A) A 、 B 均发生转动和平动，最后两线圈电流同方向并紧靠一起
- (B) A 不动， B 在磁力作用下发生转动和平动
- (C) A 、 B 都在运动，但运动的趋势不能确定
- (D) A 和 B 都在转动，但不平动，最后两线圈磁矩同方向平行

【 】

5. 如图所示，一载流螺线管的旁边有一圆形线圈，欲使线圈

产生图示方向的感应电流 i ，下列哪一种情况可以做到？



- (A) 载流螺线管向线圈靠近
- (B) 载流螺线管离开线圈
- (C) 载流螺线管中电流增大
- (D) 载流螺线管中插入铁芯

【 】

6. 用频率为 ν_1 的单色光照射某种金属时，测得光电子的最大动能为 E_{K1} ；用频率为 ν_2 的单色光照射另一种金属时，测得光电子的最大动能为 E_{K2} ；如果 $E_{K1} > E_{K2}$ ，那么

(A) ν_1 一定大于 ν_2 (B) ν_1 一定小于 ν_2

(C) ν_1 一定等于 ν_2 (D) ν_1 可能大于也可能小于 ν_2 【 】

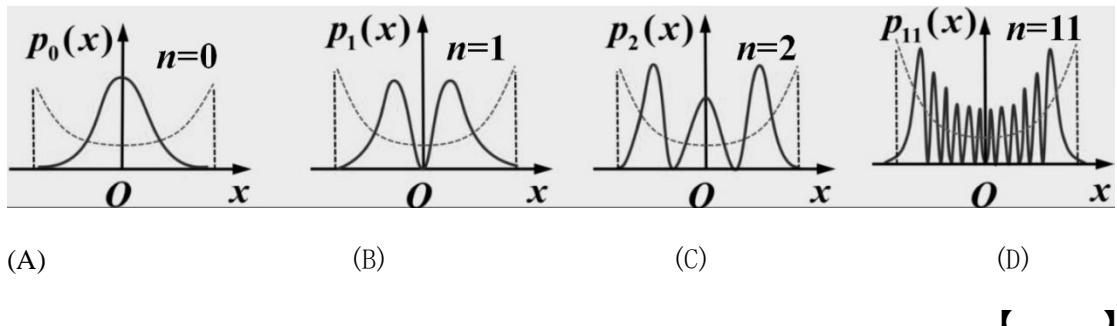
7. 实物粒子具有波粒二象性，静止质量为 m_0 、动能为 E_k 的高速实物粒子和一列频率为 ν 、波长为 λ 的波相联系，以上四个量之间的关系为

(A) $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2m_0E_k}}$, $h\nu = E_k$ (B) $\lambda = \frac{hc}{\sqrt{2m_0c^2E_k + E_k^2}}$, $h\nu = E_k$

(C) $\lambda = \frac{hc}{\sqrt{2m_0c^2E_k + E_k^2}}$, $h\nu = m_0c^2 + E_k$

(D) $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2m_0E_k}}$, $h\nu = m_0c^2 + E_k$ 【 】

8. 一维谐振子，其能量为 $E = 5\hbar\omega/2$ 时的概率密度曲线为



9. 氢原子的电子的波函数与四个量子数 n, l, m_l, m_s 有关，可用 Ψ_{n,l,m_l,m_s} 表示，则下列波函数正确的是

- (A) $\Psi_{3,-1,-1,1/2}$ (B) $\Psi_{1,1,0,1/2}$ (C) $\Psi_{3,1,1,1/2}$ (D) $\Psi_{1,0,1/2,1/2}$ 【 】

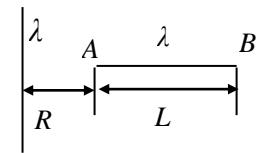
10. 在康普顿效应实验中，若散射光波长是入射光波长的 1.2 倍，则散射光光子能量 ε 与反冲电子动能 E_K 之比 ε/E_K 为

- (A) 2 (B) 3 (C) 4 (D) 5 【 】

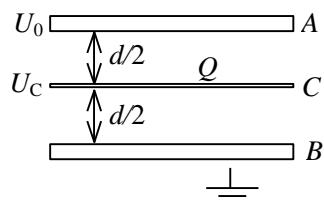
得 分	
评卷人	

二、填空题（共 30 分，每小题 3 分）

1. 如图所示，无限长均匀带电导线与长为 L 的均匀带电导线 AB 共面，且两者相互垂直放置，导线 AB 的 A 端与“无限长”直导线的距离为 R 。电荷线密度均为 λ ，则它们之间相互作用力的大小为_____。



2. 一空气平行板电容器，极板面积为 S ，相距为 d 。若 B 板接地，且保持 A 板的电势 $U_A = U_0$ 不变。如图，把一块面积相同的带有电荷为 Q 的导体薄板 C 平行地插入两板中间，则导体薄板 C 的电势 $U_C =$ _____。

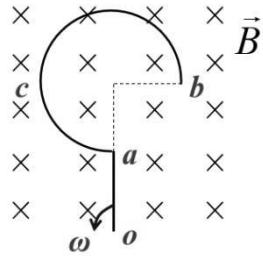


3. 一无限长均匀带电直线沿 z 轴放置，线外某区域的电势表达式为 $u = A \ln(x^2 + y^2)$ ，式

中 A 为常量，则该区域场强的三个分量分别为_____，_____，_____。

4. 两个圆环线圈同心且共面，大圆半径为 R ，小圆半径为 r 。且 $r \ll R$ ，
则两线圈互感系数为_____。

5. 一导线被弯成图示形状， acb 为半径是 R 的四分之三圆弧，直线段 oa 长为 R ，置于均匀磁场 B 中，导线以角速
度 ω 在图面内绕 O 点匀速转动，则此导线中的电动势
_____。



6. 两板间距为 d 的一空气平行板电容器，两极板是面积为 S 的圆形金属板，接在交流电源上，板上电荷随时间变化， $q = q_m \sin \omega t$ ，其中 q_m 和 ω 是常数，则两极板间的位移电流为_____。

7. 先后两次测得炼钢炉温孔（近似为黑体）辐射度峰值波长 $\lambda_{1m} = 0.8\mu m$ ，
 $\lambda_{2m} = 0.4\mu m$ ，则相应的总辐射度比为_____。

8. 已知一维无限深势阱中粒子的归一化波函数为
$$\Psi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{l}} \sin \frac{n\pi x}{l} \quad (0 \leq x \leq l)$$
 式中 l 为势阱宽度， n 为量子数 ($n=1, 2, \dots$)。
当 $n=4$ 时，粒子在 $\frac{l}{2} \leq x \leq \frac{5l}{8}$ 区间出现的几率为 _____。

9. 氢原子光谱的巴尔末系中波长最大的谱线用 λ_1 表示，其次波长用 λ_2 表示，则比值 λ_1/λ_2 为 _____。

10. 根据空间量子化条件， $3p$ 电子的轨道角动量在外磁场方向分量的可能值为_____。

三、计算题（共 40 分，每小题 10 分）

1.半径为 R 的无限长圆柱形带电体，其电荷体

密度为 $\rho = Ar(r \leq R)$ ，式中 A 为常数，试求：

(1) 圆柱体内、外各点场强大小分布；

(2) 选距离轴线的距离为 $l(l > R)$ 处为电势零点，计算圆柱体内、外各点的电势分布。

学 院	
专业班级	
学 号	
姓 名	
任课教师	
座位号	

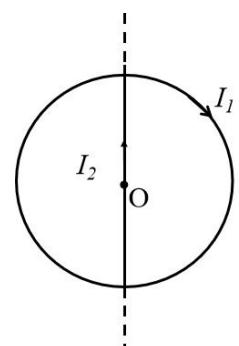
得 分	
评卷人	

.....评卷密封线..... 密封线内不要答题，密封线外不准填写考生信息，违者考试成绩按 0 分处理.....

----○---○---

得 分	
评卷人	

2. 半径为 R 的圆形线圈通有电流 I_1 , 置于电流为 I_2 的无限长直线电流的磁场中, 直线电流 I_2 恰好过圆的直径, 两导线相互绝缘。求: 圆形线圈受到长直线电流 I_2 的磁力。



得 分	
评卷人	

3. 一无限长圆柱形直铜线，其横截面积半径为 R ，线外包有一层相对磁导率为 μ_r 的不导电的各向同性均匀磁介质，层厚为 d ，导线中通有电流 I ， I 均匀地分布在导线的横截面上，试求（1）离导线轴线距离为 r 处的 \vec{B} 的大小；（2）介质内表面的磁化电流面密度。

得 分	
评卷人	

4. 一很长的均匀带电圆筒，半径为 R ，长度为 L ，
电荷面密度为 σ 。今施加一力矩，使该圆筒以角速度
 $\omega(t) = at$ (a 为常量) 绕圆筒的轴旋转。求 (1) 圆筒内的磁感应强度大小；
(2) 空间的电场强度大小分布。