

2009级大学物理2期末试题 (信二学习部整理)

有关数据: 真空介电常量 $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \cdot \text{N}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$.

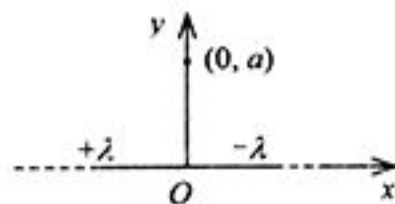
真空的磁导率 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m} \cdot \text{A}^{-1}$.

普朗克常量 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$.

电子静止质量 $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$.

一、选择题 (共 15 分, 每题 3 分) 请将答案写在试卷上指定方括号 [] 内。

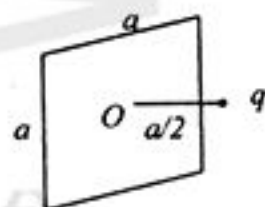
1. 图中所示为一沿 x 轴放置的“无限长”分段均匀带电直线, 电荷线密度分别为 $+\lambda (x < 0)$ 和 $-\lambda (x > 0)$, 则 Oxy 坐标平面上点 $(0, a)$ 处的场强 \vec{E}



- (A) 0. (B) $\frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 a} \vec{i}$.
 (C) $\frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0 a} \vec{i}$. (D) $\frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0 a} (\vec{i} + \vec{j})$.

[]

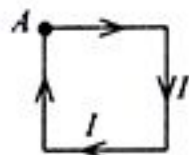
2. 有一边长为 a 的正方形平面, 在其中垂线上距中心 O 点 $a/2$ 处, 有一电荷为 q 的正点电荷, 如图所示, 则通过该平面的电场强度通量为



- (A) $\frac{q}{3\epsilon_0}$. (B) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0}$.
 (C) $\frac{q}{3\pi\epsilon_0}$. (D) $\frac{q}{6\epsilon_0}$.

[]

3. 边长为 l 的正方形线圈中通有电流 I , 此线圈在 A 点(见图)产生的磁感强度 B 大小为



- (A) $\frac{\sqrt{2}\mu_0 I}{4\pi l}$. (B) $\frac{\sqrt{2}\mu_0 I}{2\pi l}$.
 (C) $\frac{\sqrt{2}\mu_0 I}{\pi l}$. (D) 以上均不对.

[]

4. 半径为 a 的圆线圈置于磁感强度为 \vec{B} 的均匀磁场中，线圈平面与磁场方向垂直，线圈电阻为 R ；当把线圈转动使其法向与 \vec{B} 的夹角 $\alpha=60^\circ$ 时，线圈中通过的电荷与线圈面积及转动所用时间的关系是

- (A) 与线圈面积成正比，与时间无关。
(B) 与线圈面积成正比，与时间成正比。
(C) 与线圈面积成反比，与时间成正比。
(D) 与线圈面积成反比，与时间无关。

[]

5. 用 X 射线照射物质时，可以观察到康普顿效应，即在偏离入射光的各个方向上观察到散射光，这种散射光中

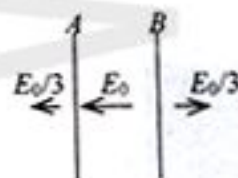
- (A) 只包含有与入射光波长相同的成分。
(B) 既有与入射光波长相同的成分，也有波长变长的成分，波长的变化只与散射方向有关，与散射物质无关。
(C) 既有与入射光相同的成分，也有波长变长的成分和波长变短的成分，波长的变化既与散射方向有关，也与散射物质有关。
(D) 只包含着波长变长成分，其波长变化只与散射物质有关与散射方向无关。

[]

二、填空题(共 50 分) 请将答案写在指定横线上。

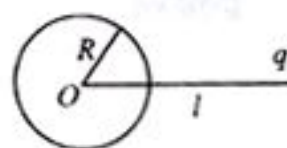
6. (3 分) A 、 B 为两块无限大均匀带电平行薄平板，两板间和左右两侧充满相对介电常量为 ϵ_r 的各向同性均匀电介质。已知两板间的场强大小为 E_0 ，

两板外的场强均为 $\frac{1}{3}E_0$ ，方向如图。则 A 、 B 两板所带电荷



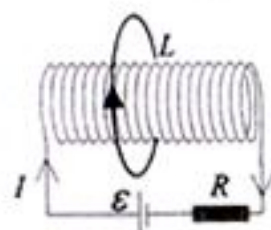
面密度分别为 $\sigma_A = \underline{\hspace{2cm}}$ ， $\sigma_B = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

7. (3 分) 半径为 R 的不带电金属球，在球外离球心 O 距离为 l 处有一点电荷，电荷为 q 。如图所示，若取无穷远处为电势零点，则静电平衡后金属球的电势 $U = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

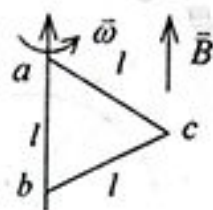


8. (3 分) 在无限大各向同性均匀电介质中，放一无限长均匀带电直线，其电荷线密度为 λ 。已知介质的相对介电常量为 ϵ_r ，则介质中距离带电直线为 r 处的电极化强度大小为 $P = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

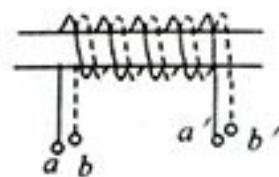
9. (3 分) 一长直密绕螺线管，通有电流 I ，对如图所示的闭合回路 L ， $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。



10. (5分) 如图所示，等边三角形的金属框，边长为 l ，放在均匀磁场中， ab 边平行于磁感强度 \vec{B} ，当金属框绕 ab 边以角速度 ω 转动时， bc 边上沿 bc 的电动势为 _____， ca 边上沿 ca 的电动势为 _____，金属框内的总电动势为 _____。(规定电动势沿 $abca$ 绕向为正值)



11. (5分) 在一个中空的圆柱面上紧密地绕有两个完全相同的线圈 aa' 和 bb' (如图). 已知每个线圈的自感系数都等于 0.05 H .



若 a 、 b 两端相接， a' 、 b' 接入电路，
则整个线圈的自感 $L =$ _____.

若 a 、 b' 两端相连， a' 、 b 接入电路，则整个线圈
的自感 $L =$ _____.

若 a 、 b 相连，又 a' 、 b' 相连，再以此两端接入电路，则整个线圈的自感
 $L =$ _____.

12. (4分) 真空中两只长直螺线管 1 和 2，长度相等，单层密绕匝数相同，直径之比 $d_1/d_2 = 1/4$ ，当它们通以相同电流时，两螺线管贮存的磁能之比为 $W_1/W_2 =$ _____.

13. (4分) 平行板电容器的电容 C 为 $20.0\text{ }\mu\text{F}$ ，两板上的电压变化率为 $dU/dt = 1.50 \times 10^5\text{ V} \cdot \text{s}^{-1}$ ，则该平行板电容器中的位移电流为 _____.

14. (3分) 一门宽为 a ，今有一固有长度为 l_0 ($l_0 > a$) 的水平细杆，在门外贴近门的平面内沿其长度方向匀速运动。若站在门外的观察者认为此杆的两端可同时被拉进此门，则该杆相对于门的运动速率 u 至少为 _____.

15. (4分) 在 S 系中的 x 轴上相隔为 Δx 处有两只同步的钟 A 和 B ，读数相同。在 S' 系的 x' 轴上也有一只同样的钟 A' ，设 S' 系相对于 S 系的运动速度为 v ，沿 x 轴方向，且当 A' 与 A 相遇时，刚好两钟的读数均为零。那么，当 A' 钟与 B 钟相遇时，在 S 系中 B 钟的读数是 _____；此时在 S' 系中 A' 钟的读数是 _____.

16. (4 分) 观察者甲以 $0.8c$ 的速度 (c 为真空中光速) 相对于静止的观察者乙运动，若甲携带一质量为 1 kg 的物体，则甲测得此物体的总能量为_____；乙测得此物体的总能量为_____。

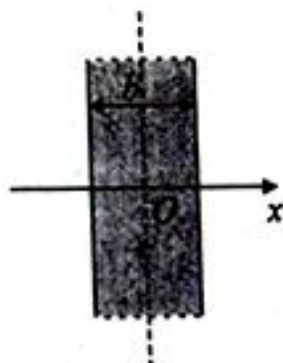
17. (3 分) 太阳能电池中，本征半导体锗的禁带宽度是 0.67 eV ，它能吸收的辐射的最大波长是_____。

18. (3 分) 在 $B = 1.25 \times 10^{-2} \text{ T}$ 的匀强磁场中沿半径为 $R = 1.66 \text{ cm}$ 的圆轨道运动的 α 粒子的德布罗意波长是_____。

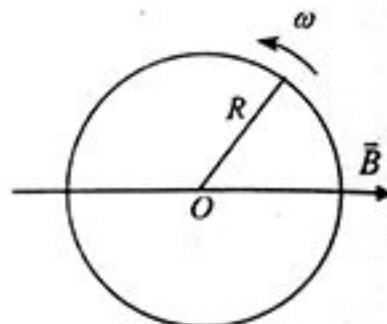
19. (3 分) 在电子单缝衍射实验中，若缝宽为 $a = 0.1 \text{ nm}$ ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$)，电子束垂直射在单缝面上，则衍射的电子横向动量的最小不确定量 $\Delta p_y = \underline{\hspace{2cm}} \text{ N} \cdot \text{s}$ 。

三、计算题 (共 35 分)

20. (10 分) 一厚度为 b 的无限大均匀带电厚壁，电荷体密度为 ρ ，如图所示。图中 x 轴垂直于壁面，原点在厚壁的中心。求空间的电场强度分布并画出 $E-x$ 曲线。



21. (10 分) 如图所示，在均匀磁场中，半径为 R 的薄圆盘以角速度 ω 绕中心轴转动，圆盘电荷面密度为 σ 。求它的磁矩及所受的磁力矩。



22. (10 分) 一个做一维运动的粒子被限制在坐标 $(0 \leq x \leq l)$ 的范围内。假设在此范围内粒子的波函数为 $\psi(x) = A \cdot \sqrt{x(l-x)}$ ，式中 A 是待定常量。试求：

- (1) 待定常量 A ;
- (2) 粒子出现最大概率密度的位置;
- (3) 在 $0 \sim l/3$ 区间发现该粒子的概率。

23. (5 分) 科学家设想在未来的宇航事业中利用太阳帆来加速星际飞船。某飞船总质量为 m ，其上太阳帆面积为 S 。设太阳光垂直射到太阳帆上，飞船所在位置每秒每单位面积的光子数为 n ，光子平均波长为 λ 。若太阳帆的反射率为 100%，求飞船加速度的表达式。若太阳帆是黑色的，飞船加速度又为多少？



信息与电子二学部学生会
学习部