

2020 秋期末考试试卷

提醒：请诚信应考，考试违规将带来严重后果！

教务处填写：

2021 年 1 月 1 日

考试用

湖南大学课程考试试卷

课程名称：普通物理 A (2)；课程编码：GE03006

试卷编号：1；考试形式：闭卷；考试时间：120 分钟。

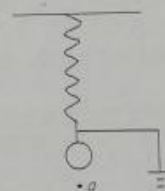
题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总分
应得分	30	28	5	10	10	10	7				100
实得分											
评卷人											

(请在答题纸内作答！)

一、选择 (每小题 3 分，共 30 分)

1. 有一接地的金属球，用一弹簧吊起，金属球原来不带电。若在它的下方放置一电荷量为 q 的点电荷，如图所示，则

- (A) 只有当 $q > 0$ 时，金属球才下移。
 (B) 只有当 $q < 0$ 时，金属球才下移。
 (C) 无论 q 是正是负金属球都下移。
 (D) 无论 q 是正是负金属球都不动。

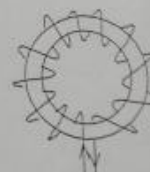


2. 在各向同性的电介质中，当外电场不是很强时，电极化强度 $\vec{P} = \epsilon_0 \chi_e \vec{E}$ ，式中的 \vec{E} 应是

- (A) 自由电荷产生的电场强度。
 (B) 束缚电荷产生的电场强度。
 (C) 自由电荷与束缚电荷共同产生的电场强度。
 (D) 当地的分子电偶极子产生的电场强度。

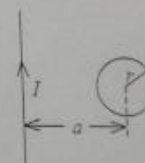
3. 如图所示的一细螺绕环，它由表面绝缘的导线在铁环上密绕而成，每厘米绕 10 匝。当导线中的电流 I 为 2.0 A 时，测得铁环内的磁感应强度的大小 B 为 1.0 T，则可求得铁环的相对磁导率 μ_r 为 (真空磁导率 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m} \cdot \text{A}^{-1}$)

- (A) 7.96×10^2 (B) 3.98×10^2
 (C) 1.99×10^2 (D) 63.3



4. 在一通有电流 I 的无限长直导线所在平面内，有一半径为 r 、电阻为 R 的导线小环，环中心距直导线为 a ，如图所示，且 $a \gg r$ 。当直导线的电流被切断后，沿着导线环流过的电荷约为

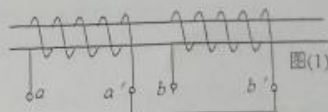
- (A) $\frac{\mu_0 I r^2}{2\pi R} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{a+r} \right)$ (B) $\frac{\mu_0 I r}{2\pi R} \ln \frac{a+r}{a}$
 (C) $\frac{\mu_0 I r^2}{2aR}$ (D) $\frac{\mu_0 I a^2}{2rR}$



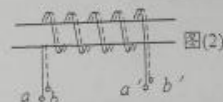
5、在一中空圆柱面上绕有两个完全相同的线圈 aa' 和 bb' ，当线圈 aa' 和 bb' 如图(1)绕制及联结时， ab 间自感系数为 L_1 ；如图(2)彼此重叠绕制及联结时， ab 间自感系数为 L_2 。则

- (A) $L_1 = L_2 = 0$.
 (B) $L_1 = L_2 \neq 0$.
 (C) $L_1 = 0, L_2 \neq 0$.
 (D) $L_1 \neq 0, L_2 = 0$.

[]



图(1)

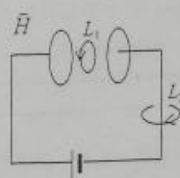


图(2)

6、如图，平板电容器(忽略边缘效应)充电时，沿环路 L_1 的磁场强度 \vec{H} 的环流与沿环路 L_2 的磁场强度 \vec{H} 的环流两者，必有：

- (A) $\oint_{L_1} \vec{H} \cdot d\vec{l} > \oint_{L_2} \vec{H} \cdot d\vec{l}$.
 (B) $\oint_{L_1} \vec{H} \cdot d\vec{l} = \oint_{L_2} \vec{H} \cdot d\vec{l}$.
 (C) $\oint_{L_1} \vec{H} \cdot d\vec{l} < \oint_{L_2} \vec{H} \cdot d\vec{l}$.
 (D) $\oint_{L_1} \vec{H} \cdot d\vec{l} = 0$.

[]



- 7、用 X 射线照射物质时，可以观察到康普顿效应，在偏离入射光的各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) 只包含着波长变长的成分，其波长的变化只与散射物质有关与散射方向无关。

[]

8、在狭义相对论中，下列说法中哪些是正确的？

- (1) 一切运动物体相对于观察者的速度都不能大于真空中的光速。
 (2) 质量、长度、时间的测量结果都是随物体与观察者的相对运动状态而改变的。
 (3) 在一惯性系中发生于同一时刻，不同地点的两个事件在其他一切惯性系中也是同时发生的。
 (4) 惯性系中的观察者观察一个与他作匀速相对运动的时钟时，会看到这时钟比与他相对静止的相同的时钟走得慢些。

- (A) (1), (3), (4). (B) (1), (2), (4).
 (C) (1), (2), (3). (D) (2), (3), (4).

[]

9、已知一单色光照射在钠表面上，测得光电子的最大动能是 1.2 eV ，而钠的红限波长是 5400 \AA ，那么入射光的波长是

- (A) 5350 \AA . (B) 5000 \AA .
 (C) 4350 \AA . (D) 3550 \AA .

[]

10、波长 $\lambda = 5000 \text{ \AA}$ 的光沿 x 轴正向传播，若光的波长的不确定量 $\Delta\lambda = 10^{-3} \text{ \AA}$ ，则利用不确定关系式 $\Delta p_x \Delta x \geq h$ 可得光子的 x 坐标的不确定量至少为 ($h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$, $1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$)

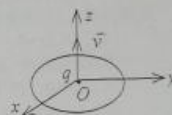
- (A) 25 cm . (B) 50 cm .
 (C) 250 cm . (D) 500 cm .

[]

二、填空题（每小题 4 分，共 28 分）

1. 一个半径为 R 的薄金属球壳，带有电荷 q ，壳内充满相对介电常量为 ϵ_r 的各向同性均匀电介质，设无穷远处为电势零点，则球壳的电势 $U =$ _____。

2. 如图所示，一半径为 R ，通有电流为 I 的圆形回路，位于 Oxy 平面内，圆心为 O 。一带正电荷为 q 的粒子，以速度 \vec{v} 沿 z 轴向上运动，当带正电荷的粒子恰好通过 O 点时，作用于圆形回路上的力为 _____，作用在带电粒子上的力为 _____。

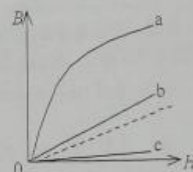


3. 图示为三种不同的磁介质的 $B-H$ 关系曲线，其中虚线表示的是 $B = \mu_0 H$ 的关系，说明 a、b、c 各代表哪一类磁介质的 $B-H$ 关系曲线：

a 代表 _____ 的 $B-H$ 关系曲线。

b 代表 _____ 的 $B-H$ 关系曲线。

c 代表 _____ 的 $B-H$ 关系曲线。



4. 一电子以 $0.99c$ 的速率运动(电子静止质量为 $9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$)，则电子的总能量是 _____ J，电子的经典力学的动能与相对论动能之比是 _____。

5. 观察者甲以 $\frac{4}{5}c$ 的速度(c 为真空中光速)相对于静止的观察者乙运动，若甲携带一长度为 l 、截面积为 S 、质量为 m 的棒，这根棒安放在运动方向上，则

(1) 甲测得此棒的密度为 _____；

(2) 乙测得此棒的密度为 _____。

6. 静止质量为 m_e 的电子，经电势差为 U_{12} 的静电场加速后，若不考虑相对论效应，电子的德布罗意波长 $\lambda =$ _____。

7. 在下列各组量子数的空格上，填上适当的数值，以便使它们可以描述原子中电子的状态：

(1) $n=2, l=$ _____, $m_l=-1, m_s=-\frac{1}{2}$ 。

(2) $n=2, l=0, m_l=$ _____, $m_s=\frac{1}{2}$ 。

(3) $n=2, l=1, m_l=0, m_s=$ _____。

三、问答题 (5分)

简述什么是电磁波的能流密度? 电路中, 电源的能量是如何传到负载的?

四、计算 (第1、2、3小题, 每题10分, 第4题7分, 共37分)

1、一半径为 R 的带电球体, 其电荷体密度分布为

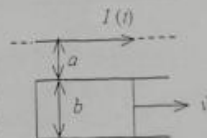
$$\rho = Ar \quad (r \leq R), \quad \rho = 0 \quad (r > R)$$

A 为一常量, 试求球体内外的场强分布,

2、如图所示, 有一密绕平面螺旋线圈, 其上通有电流 I , 总匝数为 N , 它被限制在半径为 R_1 和 R_2 的两个圆周之间, 求此螺旋线中心 O 处的磁感强度.



3、如图所示, 真空中一长直导线通有电流 $I(t) = I_0 e^{-\lambda t}$ (式中 I_0 、 λ 为常量, t 为时间), 有一带滑动边的矩形导线框与长直导线平行共面, 二者相距 a . 矩形线框的滑动边与长直导线垂直, 它的长度为 b , 并且以匀速 \vec{v} (方向平行长直导线) 滑动; 若忽略线框中的自感电动势, 并设开始时滑动边与对边重合, 试求任意时刻 t 在矩形线框内的感应电动势 \mathcal{E} , 并讨论 \mathcal{E} 的方向.



4、质量为 m 的粒子在外力场中作一维运动, 外力场的势能分布为: 在 $0 < x < a$ 区域 $U = 0$; 在 $x \leq 0$ 和 $x \geq a$ 区域 $U = \infty$, 即粒子只能在 $0 < x < a$ 的区域内自由运动, 求粒子的能量和归一化的波函数.