

考试中心填写:

\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日

考 试 用

诚信应考,考试作弊将带来严重后果!

# 湖南大学课程考试试卷(期末考试 2018.1)

课程名称: 普通物理 A; 课程编码: \_\_\_\_\_ 试卷编号: 1; 考试时间: 120 分钟

题 号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总分
应得分	24	28	10	10	10	10	8				100

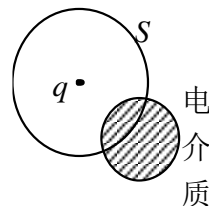
答案要写在专门设计的答卷纸上, 写在试卷纸上不得分!

## 一、选择题(单选题, 每小题 3 分, 共 24 分)

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:

- (A) 高斯定理成立, 且可用它求出闭合面上各点的场强.  
 (B) 高斯定理成立, 但不能用它求出闭合面上各点的场强.  
 (C) 由于电介质不对称分布, 高斯定理不成立.  
 (D) 即使电介质对称分布, 高斯定理也不成立.

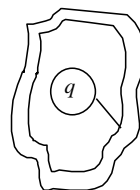
[      ]



2、如图所示, 一球形导体, 带有电荷  $q$ , 置于一任意形状的空腔导体中. 当用导线将两者连接后, 则与未连接前相比系统静电场能量将

- (A) 增大.                      (B) 减小.  
 (C) 不变.                      (D) 如何变化无法确定.

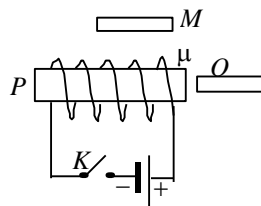
[      ]



3、附图中,  $M$ 、 $P$ 、 $O$  为由软磁材料制成的棒, 三者在同一平面内, 当  $K$  闭合后,

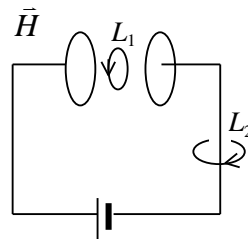
- (A)  $M$  的左端出现 N 极.                      (B)  $P$  的左端出现 N 极.  
 (C)  $O$  的右端出现 N 极.                      (D)  $P$  的右端出现 N 极.

[      ]



4、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)  $\oint_{L_1} \vec{H} \cdot d\vec{l}' = \oint_{L_2} \vec{H} \cdot d\vec{l}'$ .



$$(C) \oint_{L_1} \vec{H} \cdot d\vec{l}' < \oint_{L_2} \vec{H} \cdot d\vec{l}'.$$

$$(D) \oint_{L_1} \vec{H} \cdot d\vec{l}' = 0. \quad [ \quad ]$$

5、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).      [      ]

6、当照射光的波长从  $4000 \text{ \AA}$  变到  $3000 \text{ \AA}$  时，对同一金属，在光电效应实验中测得的遏止电压将：

- (A) 减小  $0.56 \text{ V}$ .      (B) 减小  $0.34 \text{ V}$ .
- (C) 增大  $0.165 \text{ V}$ .      (D) 增大  $1.035 \text{ V}$ .      [      ]

(普朗克常量  $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ，基本电荷  $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$ )

7、已知粒子在一维矩形无限深势阱中运动，其波函数为：

$$\psi(x) = \frac{1}{\sqrt{a}} \cdot \cos \frac{3\pi x}{2a}, \quad (-a \leq x \leq a)$$

那么粒子在  $x = 5a/6$  处出现的概率密度为

- (A)  $1/(2a)$ .      (B)  $1/a$ .
- (C)  $1/\sqrt{2a}$ .      (D)  $1/\sqrt{a}$ .      [      ]

8、关于不确定关系  $\Delta p_x \Delta x \geq \hbar$  ( $\hbar = h/(2\pi)$ )，有以下几种理解：

- (1) 粒子的动量不可能确定.
- (2) 粒子的坐标不可能确定.
- (3) 粒子的动量和坐标不可能同时准确地确定.
- (4) 不确定关系不仅适用于电子和光子，也适用于其它粒子.

其中正确的是：

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

## 二、填空题（共 28 分，其余每小题 4 分）

1、一个半径为  $R$  的薄金属球壳，带有电荷  $q$ ，壳内真空，壳外是无限大的相对介电常量为  $\epsilon_r$  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  $U =$  \_\_\_\_\_。

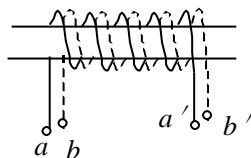
2、顺磁质的微观结构特点是\_\_\_\_\_；抗磁质的微观结构特点是\_\_\_\_\_。

3、在一个中空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  $0.05\text{ H}$ .

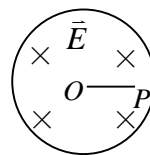
若  $a$ 、 $b$  两端相接,  $a'$ 、 $b'$  接入电路, 则整个线圈的自感  $L = \underline{\hspace{2cm}}$ .

若  $a$ 、 $b'$  两端相连,  $a'$ 、 $b$  接入电路, 则整个线圈的自感  $L = \underline{\hspace{2cm}}$ .

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  $L = \underline{\hspace{2cm}}$ .



4、图示为一圆柱体的横截面, 圆柱体内有一均匀电场  $\vec{E}$ , 其方向垂直纸面向内,  $\vec{E}$  的大小随时间  $t$  线性增加,  $P$  为柱体内与轴线相距为  $r$  的一点则



(1)  $P$  点的位移电流密度的方向为  $\underline{\hspace{2cm}}$ .

(2)  $P$  点感生磁场的方向为  $\underline{\hspace{2cm}}$ .

5、在相对磁导率  $\mu_r = 2$  和相对介电常数  $\epsilon_r = 4$  的各向同性的均匀媒质中传播的平面电磁波的磁场强度振幅为  $H_0 = 1\text{ A/m}$ , 则此电磁波的平均坡印亭矢量大小是  $\underline{\hspace{2cm}}$ , 而这个电磁波的最大能量密度是  $\underline{\hspace{2cm}}$ .

(真空的介电常数  $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}\text{ C}^2 \cdot \text{N}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ , 真空的磁导率  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\text{ H/m}$ )

6、令  $\lambda_c = h/(m_e c)$  (称为电子的康普顿波长, 其中  $m_e$  为电子静止质量,  $c$  为真空中光速,  $h$  为普朗克常量). 当电子的动能等于它的静止能量时, 它的德布罗意波长是  $\lambda = \underline{\hspace{2cm}} \lambda_c$ .

7、根据量子力学理论, 氢原子中电子的动量矩在外磁场方向上的投影为  $L_z = m_l \hbar$ , 当角量子数  $l = 2$  时,  $L_z$  的可能取值为  $\underline{\hspace{2cm}}$ .

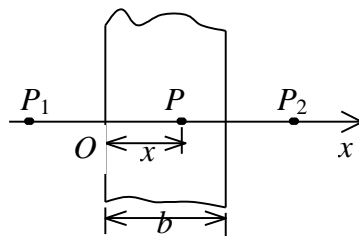
### 三、计算题 (每题 10 分, 共 40 分):

1、如图所示, 一厚为  $b$  的“无限大”带电平板, 其电荷体密度分布为  $\rho = kx$  ( $0 \leq x \leq b$ ), 式中  $k$  为一正的常量. 求:

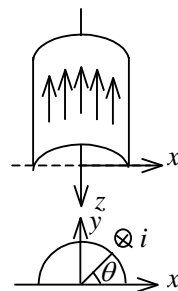
(1) 平板外两侧任一点  $P_1$  和  $P_2$  处的电场强度大小;

(2) 平板内任一点  $P$  处的电场强度;

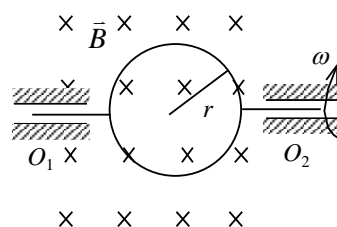
(3) 场强为零的点在何处?



2、在一无限长的半圆筒形的金属薄片，沿轴向流有电流，在垂直电流方向单位长度的电流为  $i = k \sin \theta$ ，其中  $k$  为常量， $\theta$  如图所示。求半圆筒轴线上的磁感强度。



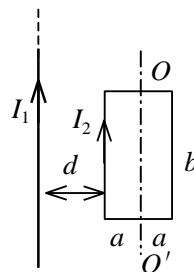
3、如图所示，有一半径为  $r = 10 \text{ cm}$  的多匝圆形线圈，匝数  $N = 100$ ，置于均匀磁场  $\vec{B}$  中 ( $B = 0.5 \text{ T}$ )。圆形线圈可绕通过圆心的轴  $O_1O_2$  转动，转速  $n = 600 \text{ rev/min}$ 。求圆线圈自图示的初始位置转过  $\frac{1}{2}\pi$  时，



(1) 线圈中的瞬时电流值(线圈的电阻  $R$  为  $100 \Omega$ ，不计自感)；

(2) 圆心处的磁感强度。 ( $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$ )

4、如图所示，真空中一矩形线圈宽和长分别为  $2a$  和  $b$ ，通有电流  $I_2$ ，可绕其中心对称轴  $OO'$  转动。与轴平行且相距为  $d+a$  处有一固定不动的长直电流  $I_1$ ，开始时矩形线圈与长直电流在同一平面内，求：



(1) 在图示位置时， $I_1$  产生的磁场通过线圈平面的磁通量；

(2) 线圈与直线电流间的互感系数。

(3) 保持  $I_1$ 、 $I_2$  不变，使线圈绕轴  $OO'$  转过  $90^\circ$  外力要做多少功？

#### 四、论述题 (8 分)

试论述量子物理中，“波粒二象性”所指的粒子性、波动性与经典物理的粒子性、波动性有何异同。