

提醒：请诚信应考，考试违规将带来严重后果！

教务处填写：

# 湖南大学课程考试试卷

年 月 日

考 试 用

课程名称：普通物理 A(2)；课程编码：GE03006；

试卷编号：A；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	30	10	10	10	10					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

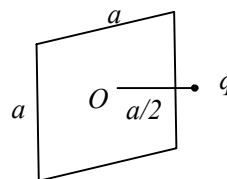
(A)  $\frac{q}{6\epsilon_0}$ .

(B)  $\frac{q}{4\pi\epsilon_0}$ .

(C)  $\frac{q}{3\pi\epsilon_0}$ .

(D)  $\frac{q}{3\epsilon_0}$ .

[ ]



2、一个大平行板电容器水平放置，两极板间的一半空间充有各向同性均匀电介质，另一半为空气，如图。当两极板带上恒定的等量异号电荷时，有一个质量为  $m$ 、带电荷为  $+q$  的质点，在极板间的空气区域中处于平衡。此后，若把电介质抽去，则该质点

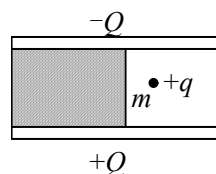
(A) 保持不动。

(B) 向上运动。

(C) 向下运动。

(D) 是否运动不能确定。

[ ]



3、 $C_1$  和  $C_2$  两个电容器，其上分别标明 200 pF(电容值)、500 V(耐压值)和 300 pF、900 V。把它们串连起来在两端加上 1000 V 电压，则

(A)  $C_1$  被击穿， $C_2$  不被击穿。

(B)  $C_2$  被击穿， $C_1$  不被击穿。

(C) 两者都被击穿。

(D) 两者都不被击穿。

[ ]

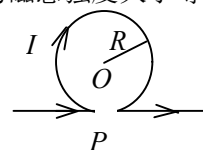
4、无限长直导线在  $P$  处弯成半径为  $R$  的圆，当通以电流  $I$  时，则在圆心  $O$  点的磁感强度大小等于

(A)  $\frac{\mu_0 I}{2\pi R}$ .

(B)  $\frac{\mu_0 I}{4R}$ .

(C) 0.

(D)  $\frac{\mu_0 I}{2R} (1 - \frac{1}{\pi})$ .



(E)  $\frac{\mu_0 I}{4R} (1 + \frac{1}{\pi})$ . [ ]

5、用细导线均匀密绕成长为  $l$ 、半径为  $a$  ( $l \gg a$ )、总匝数为  $N$  的螺线管，管内充满相对磁导率为  $\mu_r$  的均匀磁介质。若线圈中载有稳恒电流  $I$ ，则管中任意一点的

(A) 磁感强度大小为  $B = \mu_0 \mu_r NI$ .

**(B)** 磁场强度大小为  $H = NI/l$ .

(C) 磁场强度大小为  $H = \mu_0 NI/l$ .

(D) 磁感强度大小为  $B = \mu_r NI/l$ . [ ]

6、一均匀磁化的铁棒，直径 0.01 m，长为 1.00 m，它的磁矩为  $10^2 \text{ A} \cdot \text{m}^2$ ，则棒表面的等效磁化面电流密度为：

(A)  $3.18 \times 10^3 \text{ A} \cdot \text{m}^{-1}$ .

(B)  $1.00 \times 10^5 \text{ A} \cdot \text{m}^{-1}$ .

**(C)**  $1.27 \times 10^6 \text{ A} \cdot \text{m}^{-1}$ .

(D)  $4.00 \times 10^5 \text{ A} \cdot \text{m}^{-1}$ . [ ]

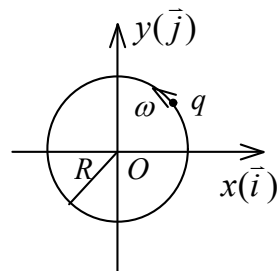
7、如图所示。一电荷为  $q$  的点电荷，以匀角速度  $\omega$  作圆周运动，圆周的半径为  $R$ 。若  $t=0$  时  $q$  所在点的坐标为  $x_0 = R$ ， $y_0 = 0$ ，以  $\vec{i}$ 、 $\vec{j}$  分别表示  $x$  轴和  $y$  轴上的单位矢量，则圆心处  $O$  点的位移电流密度为：

(A)  $\frac{q\omega}{4\pi R^2} \sin \omega t \vec{i}$

(B)  $\frac{q\omega}{4\pi R^2} \cos \omega t \vec{j}$

(C)  $\frac{q\omega}{4\pi R^2} \vec{k}$

**(D)**  $\frac{q\omega}{4\pi R^2} (\sin \omega t \vec{i} - \cos \omega t \vec{j})$



[ ]

8、关于光电效应有下列说法：

(1) 任何波长的可见光照射到任何金属表面都能产生光电效应；

**(2)** 若入射光的频率均大于一给定金属的红限，则该金属分别受到不同频率的光照射时，释出的光电子的最大初动能也不同；

(3) 若入射光的频率均大于一给定金属的红限，则该金属分别受到不同频率、强度相等的光照射时，单位时间释出的光电子数一定相等；

**(4)** 若入射光的频率均大于一给定金属的红限，则当入射光频率不变而强度增大一倍时，该金属的饱和光电流也增大一倍。

其中正确的是

**(A)** (2), (4).

(B) (2), (3), (4).

(C) (2), (3).

(D) (1), (2), (3). [ ]

9、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 ( $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{S}$ )

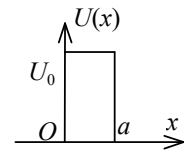
(A) 25 cm.

(B) 50 cm.

**(C)** 250 cm.

(D) 500 cm. [ ]

10、粒子在外力场中沿  $x$  轴运动，如果它在力场中的势能分布如附图所示，对于能量为  $E < U_0$  从左向右运动的粒子，若用  $\rho_1$ 、 $\rho_2$ 、 $\rho_3$  分别表示在  $x < 0$ ， $0 < x < a$ ， $x > a$  三个区域发现粒子的概率，则有



- (A)  $\rho_1 \neq 0$ ,  $\rho_2 = \rho_3 = 0$ .  
 (B)  $\rho_1 \neq 0$ ,  $\rho_2 \neq 0$ ,  $\rho_3 = 0$ .  
☒ (C)  $\rho_1 \neq 0$ ,  $\rho_2 \neq 0$ ,  $\rho_3 \neq 0$ .  
 (D)  $\rho_1 = 0$ ,  $\rho_2 \neq 0$ ,  $\rho_3 \neq 0$ .

[ ]

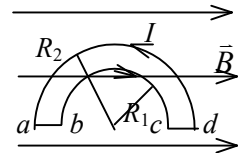
## 二填空（每小题 3 分，共 30 分）

1、已知某静电场的电势分布为  $U = 8x + 12x^2y - 20y^2$  (SI)，则场强分布  $\vec{E} =$ \_\_\_\_\_.

2、一个带电的金属球，当其周围是真空时，储存的静电能量为  $W_{e0}$ ，使其电荷保持不变，把它浸没在相对介电常量为  $\epsilon_r$  的无限大各向同性均匀电介质中，这时它的静电能量  $W_e =$ \_\_\_\_\_.

3、磁场中某点处的磁感强度为  $\vec{B} = 0.40\vec{i} - 0.20\vec{j}$  (SI)，一电子以速度  $\vec{v} = 0.50 \times 10^6 \vec{i} + 1.0 \times 10^6 \vec{j}$  (SI) 通过该点，则作用于该电子上的磁场力  $\vec{F}$  为\_\_\_\_\_。(基本电荷  $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{C}$ )

4、半径分别为  $R_1$  和  $R_2$  的两个半圆弧与直径的两小段构成的通电线圈  $abcd$  (如图所示)，放在磁感强度为  $\vec{B}$  的均匀磁场中， $\vec{B}$  平行线圈所在平面。则线圈的磁矩为\_\_\_\_\_，线圈受到的磁力矩为\_\_\_\_\_.



5、无铁芯的长直螺线管的自感系数表达式为  $L = \mu_0 n^2 V$ ，其中  $n$  为单位长度上的匝数， $V$  为螺线管的体积。若考虑端缘效应时，实际的自感系数应\_\_\_\_\_ (填：大于、小于或等于) 此式给出的值。若在管内装上铁芯，则  $L$  与电流\_\_\_\_\_ (填：有关，无关)。

6、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\_\_\_\_\_，而这个电磁波的最大能量密度是\_\_\_\_\_。(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  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$ )

7、 $\pi^+$  介子是不稳定的粒子，在它自己的参照系中测得平均寿命是  $2.6 \times 10^{-8} \text{ s}$ ，如果它相对于实验室以  $0.8c$  ( $c$  为真空中光速) 的速率运动，那么实验室坐标系中测得的  $\pi^+$  介子的寿命是\_\_\_\_\_ s。

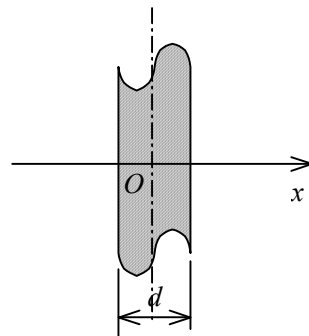
8、天狼星辐射波谱的峰值波长为  $0.29 \mu\text{m}$ ，若将它看成是黑体，则由维恩位移定律可以估算出它的表面温度为\_\_\_\_\_。(维恩位移定律常数  $b = 2.897 \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$ )

9、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  $\lambda =$ \_\_\_\_\_  $\lambda_c$ 。

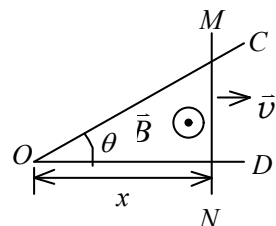
10、原子内电子的量子态由  $n$ 、 $l$ 、 $m_l$  及  $m_s$  四个量子数表征。当  $n$ 、 $l$ 、 $m_l$  一定时，不同的量子态数目为\_\_\_\_\_；当  $n$ 、 $l$  一定时，不同的量子态数目为\_\_\_\_\_。

#### 四、计算（每小题 10 分，共 40 分）

1、图示一厚度为  $d$  的“无限大”均匀带电平板，电荷体密度为  $\rho$ 。试求板内外的场强分布，并画出场强随坐标  $x$  变化的图线，即  $E-x$  图线(设原点在带电平板的中央平面上， $Ox$  轴垂直于平板)。



2、如图所示，有一弯成  $\theta$  角的金属架  $COD$  放在磁场中，磁感强度  $\vec{B}$  的方向垂直于金属架  $COD$  所在平面。一导体杆  $MN$  垂直于  $OD$  边，并在金属架上以恒定速度  $\vec{v}$  向右滑动， $\vec{v}$  与  $MN$  垂直。设  $t=0$  时， $x=0$ 。求下列两情形，框架内的感应电动势  $\mathcal{E}$ 。



- (1) 磁场分布均匀，且  $\vec{B}$  不随时间改变。
- (2) 非均匀的时变磁场  $B = Kx \cos \omega t$ 。

3、观测者甲和乙分别静止于两个惯性参照系  $K$  和  $K'$  中，甲测得在同一地点发生的两个事件的时间间隔为 4 s，而乙测得这两个事件的时间间隔为 5 s，求：

- (1)  $K'$  相对于  $K$  的运动速度。
- (2) 乙测得这两个事件发生的地点的距离。

4、根据玻尔理论

- (1) 计算氢原子中电子在量子数为  $n$  的轨道上作圆周运动的频率；
- (2) 计算当该电子跃迁到  $(n-1)$  的轨道上所发出的光子的频率；
- (3) 证明当  $n$  很大时，上述(1)和(2)结果近似相等。