

# 2018 年秋季学期大学物理期末试卷

诚信应考 考试作弊将带来严重后果!

考试中心填写: 19 年 1 月 日 湖南大学课程考试试卷(期末考试 2019.1.15)

考 试 用 课程名称: 普通物理 A2 ; 课程编码: GE0006 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											

湖南大学果果考试式卷

专业班级: 姓名: 学号: 装订线(题目不得超过此线)

一、选择题(单选题, 每小题 3 分, 共 27 分)

- 电荷分布在有限空间内, 则任意两点  $P_1$ ,  $P_2$  之间的电势差取决于 [ ]  
 (A) 从  $P_1$  移到  $P_2$  的试探电荷电量的大小  
 (B)  $P_1$  和  $P_2$  处电场强度的大小  
 (C) 试探电荷由  $P_1$  移到  $P_2$  的路径  
 (D) 由  $P_1$  移到  $P_2$  电场力对单位正电荷所作的功
- 洛伦兹力可以 [ ]  
 (A) 改变带电粒子的速率 (B) 改变带电粒子的动量  
 (C) 对带电粒子做功 (D) 增加带电粒子的动能
- 某核电站年发电量为 100 亿千瓦时, 合算成的能量, 如果这是由核材料的全部静止能转变产生, 则需要消耗的核材料的质量为 [ ]  
 (A) 0.4kg (B) 0.8kg (C)  $(1/12) \times 10^7 \text{ Kg}$   
 (D)  $12 \times 10^7 \text{ Kg}$
- 在均匀磁场  $B$  内放置一极薄的金属片, 其红限波长为  $\lambda_0$ . 今用单色光照射, 发现有电子放出, 有些放出的电子(质量为  $m$ , 电荷的绝对值为  $e$ )在垂直于磁场的平面内作半径为  $R$  的圆周运动, 那么此照射光光子的能量是 [ ]  
 (A)  $hc/\lambda_0$  (B)  $hc/\lambda_0 + (eRB)^2/2m$  (C)  $hc/\lambda_0 + eRB/m$  (D)  $hc/\lambda_0 + 2eRB$
- 若  $\alpha$  粒子(电荷为  $2e$ )在磁感应强度为  $B$  的均匀磁场中沿半径为  $R$  的圆形轨道运, 则  $\alpha$  粒子的德布罗意波长是 [ ]  
 (A)  $h/(2eRB)$  (B)  $h/(eRB)$  (C)  $1/(2eRBh)$  (D)  $1/(eRBh)$
- 如果电子处在 4f 态, 它的轨道角动量的大小为 [ ]

湖南大学教务处考试中心

第 1 页 (共 页)

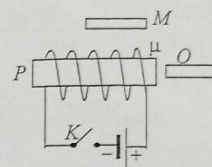
- (A)  $\sqrt{2}\hbar$  (B)  $\sqrt{3}\hbar$  (C)  $\sqrt{6}\hbar$  (D)  $2\sqrt{3}\hbar$  (E)  $4\sqrt{5}\hbar$

7. 平行板电容器中充满各向异性的均匀介质, 设极板间的电场强度为  $\vec{E}$ , 电位移矢量为  $\vec{D}$ , 介质的极化强度为  $\vec{P}$ , 对  $\vec{E}$ 、 $\vec{D}$ 、 $\vec{P}$  的方向可作判断是 [ ]

- (A)  $\vec{D}$  与极板垂直,  $\vec{E}$  和  $\vec{P}$  是否与极板垂直不能判定  
 (B)  $\vec{E}$  与极板垂直,  $\vec{D}$  和  $\vec{P}$  是否与极板垂直不能判定  
 (C)  $\vec{P}$  与极板垂直,  $\vec{D}$  和  $\vec{E}$  是否与极板垂直不能判定  
 (D)  $\vec{E}$ 、 $\vec{D}$ 、 $\vec{P}$  都与极板垂直;  
 (E)  $\vec{E}$ 、 $\vec{D}$ 、 $\vec{P}$  都不与极板垂直

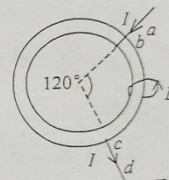
8. 图中,  $M$ 、 $P$ 、 $O$  为软磁材料制成的棒, 三者在同一平面内, 当  $K$  闭合后, [ ]

- (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



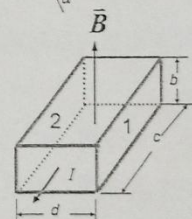
9. 如图, 两根直导线  $ab$  和  $cd$  沿半径方向被接到一个截面处处相等的铁环上, 稳恒电流从  $a$  端流入而从  $d$  端流出, 则磁感强度  $\vec{B}$  沿图中闭合路径  $L$  的积分  $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l}$  等于 [ ]

- (A)  $\mu_0 I$  (B)  $\frac{1}{3}\mu_0 I$  (C)  $\frac{1}{4}\mu_0 I$  (D)  $\frac{2}{3}\mu_0 I$

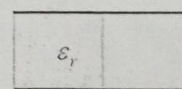


## 二. 填空题 (共 23 分)

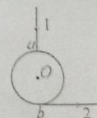
1. (2 分) 如图所示, 一块半导体样品沿  $X$  轴方向有电流  $I$  流动, 在  $Z$  轴方向有均匀磁场  $B$ 。已知导体样品尺寸为  $b$ ,  $c$ ,  $d$ , 半导体片两侧的电势差为  $U_{12}$ 。则半导体样品中载流子浓度  $n = \underline{\hspace{2cm}}$  (已知载流子电量为  $q$ )。



2. (3 分) 平行板空气电容器电容为  $C$ , 当两极板间的一半空间充有各向同性均匀电介质  $\epsilon_r$  后, 电容为  $\underline{\hspace{2cm}}$ , 维持两极板间的电压为  $U$ , 则介质插入过程, 电源做功为  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

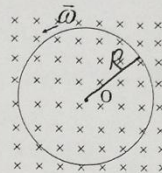


3. (2 分) 如图所示, 在真空中, 电流由长直导线 1 沿半径方向经  $a$  点流入一由电阻均匀的导线构成的圆环, 再由  $b$  点沿切向从圆环流出, 经长直导线 2 返回电源。已知长直导线上的电流强度为  $I$ , 圆环半径为  $R$ 。 $a$ 、 $b$  和圆心  $O$  在同一直线上, 则  $O$  处的磁感应强度  $B$  的大小为  $\underline{\hspace{2cm}}$ , 方向  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

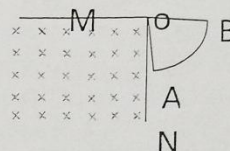




4. (4分) 如图所示, 金属圆板在磁感应强度为  $B$  的均匀磁场中, 以角速度  $\omega$  绕过圆心的中心轴旋转, 均匀磁场的方向垂直纸面向里, 平行于旋转轴。这时板中由中心至同一边缘点的不同曲线上总感应电动势的大小为 \_\_\_\_\_, 方向 \_\_\_\_\_。



5. (4分) 如图所示, 在光滑的水平面上, 有一可绕竖直的固定轴  $O$  自由转动的刚性扇形封闭导体回路  $OABO$ , 其中半径  $OA=L$ , 回路总电阻为  $R$ , 在  $OMN$  区域内为匀强磁场  $B$ , 其方向垂直水平面向下, 已知  $OA$  边进入磁场的角速度为  $\omega$ , 则此时导体回路内的电流  $I=$  \_\_\_\_\_, 此时导体回路所受到的电磁阻力矩  $M=$  \_\_\_\_\_。



6. (2分) 一根直杆在  $S$  系中观测静长为  $l$ , 与  $x$  轴的夹角为  $\theta$ ,  $S'$  系沿  $S$  系的  $x$  轴正向以速度  $v$  运动。  $S'$  系中观测此杆与  $x'$  轴的夹角是 \_\_\_\_\_。

7. (3分) 氦氖激光器所发红光波长为  $\lambda = 632.8 \text{ nm}$ , 谱线宽度  $\Delta\lambda = 10^{-9} \text{ nm}$ , 若光沿  $x$  轴正向传播, 利用不确定关系式  $\Delta x \Delta p_x \geq h$  ( $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ), 求光子的  $x$  坐标的不确定量 \_\_\_\_\_。

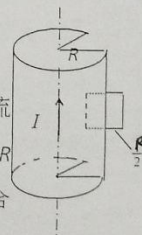
8. (3分) 已知某金属的逸出功为  $A$ , 用频率为  $\nu_1$  的光照射该金属能产生光电效应, 则该金属的红限频率  $\nu_0 =$  \_\_\_\_\_,  $\nu_1 > \nu_0$ , 且遏止电势差  $|U_a| =$  \_\_\_\_\_。

### 三、简答题 (共 10 分)

1. 建立麦克斯韦电磁场理论的实验基础和基本假设是什么? (4分)
2. 在光和物质中的电子相互作用时出现光电效应和康普顿效应, 这两个过程有什么不同? 为什么康普顿效应更凸显了光的粒子性? (6分)

### 四、计算题 (每题 10 分, 共 40 分):

1. (本题 10 分) 半径为  $R$  的无限长实心圆柱体载有电流  $I$ , 电流沿轴向流动, 并均匀分布在导体横截面上。一个与导体轴线位于同一平面的宽为  $R$  的单位长度矩形回路绝缘地插在导体内, 且矩形回路中心线与导体边线重合 (设导体内有一很小的缝隙, 但不影响电流及磁场的分布)。



- (1) 求回路在此位置时与圆柱导体的互感系数;  
 (2) 若圆柱导体上流过交变电流  $i = I_0 \cos \omega t$ , 求回路中的感应电动势. (回路中的自感忽略不计)

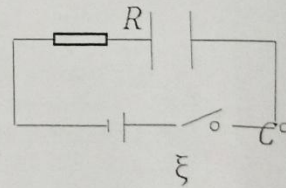
2. (10 分) 质量为  $m$  的粒子在一维矩形无限深势阱中运动, 其波函数为,

$$\psi_n(x) = A \sin \frac{n\pi}{a} x \quad (0 < x < a), \text{ 求}$$

- (1) 归一化常数  $A$ ;  
 (2) 若粒子处于  $n=3$  的状态, 它在区间  $0 \sim 2a/3$  内的概率;  
 (3) 粒子处于  $n=1$  的状态时的能量。

3. (本题 10 分) 如图所示, 已知电路中直流电源的电动势为 12V, 电阻  $R=6$  欧姆, 电容器的电容  $C=1.0 \mu\text{F}$ , 试求

- (1) 接通电源瞬时电容器极板间的位移电流;  
 (2)  $t=6 \times 10^{-6}\text{s}$  时, 电容器极板间的位移电流。



4. (10 分) 真空中有一半径为  $R$ , 带电量为  $Q$  的均匀带电球体.  
 求 (1) 空间的电场强度分布; (2) 空间的电势分布; (3) 带电球体内所储存的能量。