

# 2014-2015 学年第 1 学期《大学物理》期末试卷 A 卷

北京工业大学 2014-2015 学年第 1 学期《大学物理》期末考试试卷 A

一. 选择题: (共 30 分)

1. (本题 3 分)

两块面积均为  $S$  的金属平板  $A$  和  $B$  彼此平行放置, 板间距离为  $d$  ( $d$  远小于板的线度), 设  $A$  板带有电荷  $q_1$ ,  $B$  板带有电荷  $q_2$ , 则  $AB$  两板间的电势差  $U_{AB}$  为

(A)  $\frac{q_1+q_2}{2\epsilon_0 S} d$ ; (B)  $\frac{q_1+q_2}{4\epsilon_0 S} d$ ;  
(C)  $\frac{q_1-q_2}{2\epsilon_0 S} d$ ; (D)  $\frac{q_1-q_2}{4\epsilon_0 S} d$ .

2. (本题 3 分)

已知一高斯面所包围的体积内电荷代数和  $\Sigma q=0$ , 则可肯定

(A) 高斯面上各点场强均为零;  
(B) 穿过高斯面上每一面元的电场强度通量均为零;  
(C) 穿过整个高斯面的电场强度通量为零;  
(D) 以上说法都不对.

3. (本题 3 分)

在磁感强度为  $\vec{B}$  的均匀磁场中作一半径为  $r$  的半球面  $S$ ,  $S$  边线所在平面的法线方向单位矢量  $\vec{n}$  与  $\vec{B}$  的夹角为  $\alpha$ , 则通过半球面  $S$  的磁通量 (取半球面的法向方向自内向外) 为

(A)  $\pi r^2 B$ ; (B)  $2\pi r^2 B$ ; (C)  $-\pi r^2 B \sin \alpha$ ; (D)  $-\pi r^2 B \cos \alpha$ .

4. (本题 3 分)

有一无限长通电流的扁平铜片, 宽度为  $a$ , 厚度不计, 电流  $I$  在铜片上均匀分布, 则在铜片外与铜片共面、离铜片右边缘为  $b$  处的  $P$  点 (如图) 处的磁感强度  $\vec{B}$  的大小为

(A)  $\frac{\mu_0 I}{2\pi(a+b)}$ ; (B)  $\frac{\mu_0 I}{2\pi a} \ln \frac{a+b}{b}$ ; (C)  $\frac{\mu_0 I}{2\pi b} \ln \frac{a+b}{b}$ ; (D)  $\frac{\mu_0 I}{\pi(a+2b)}$ .

5. (本题 3 分)

如图所示, 直角三角形金属框架  $abc$  放在均匀磁场中, 磁场  $\vec{B}$  平行于  $ab$  边,  $bc$  的长度为  $l$ 。当金属框架绕  $ab$  边以匀角速度  $\omega$  转动时,  $abc$  回路中的感应电动势  $\epsilon$  和  $a$ 、 $c$  两点间的电势差  $U_a - U_c$  为

(A)  $\epsilon=0$ ,  $U_a - U_c = \frac{1}{2} B \omega l^2$ ; (B)  $\epsilon=0$ ,  $U_a - U_c = -\frac{1}{2} B \omega l^2$ ;  
(C)  $\epsilon = B \omega l^2$ ,  $U_a - U_c = \frac{1}{2} B \omega l^2$ ; (D)  $\epsilon = B \omega l^2$ ,  $U_a - U_c = -\frac{1}{2} B \omega l^2$ .

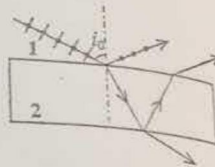
6. (本题3分)

一束光强为  $I_0$  的自然光垂直穿过两个偏振片, 且此两偏振片的偏振化方向成  $45^\circ$  角, 则穿过两个偏振片后的光强  $I$  为

- (A)  $I_0/4\sqrt{2}$ ; (B)  $I_0/4$ ; (C)  $I_0/2$ ; (D)  $\sqrt{2}I_0/2$ . [ ]

7. (本题3分)

一束自然光自空气射向一块平板玻璃, 如图。设入射角等于布儒斯特角  $i_0$ , 则在界面2的反射光



- (A) 是自然光;  
(B) 是线偏振光且光矢量的振动方向垂直于入射面;  
(C) 是线偏振光且光矢量的振动方向平行于入射面;  
(D) 是部分偏振光. [ ]

8. (本题3分)

设用频率为  $\nu_1$  和  $\nu_2$  的两种单色光, 先后照射同一种金属均能产生光电效应。已知金属的红限频率为  $\nu_0$ , 测得两次照射时的遏止电压  $|U_{a2}| = 2|U_{a1}|$ , 则这两种单色光的频率应有如下关系

- (A)  $\nu_2 = \nu_1 - \nu_0$ ; (B)  $\nu_2 = \nu_1 + \nu_0$ ; (C)  $\nu_2 = 2\nu_1 - \nu_0$ ; (D)  $\nu_2 = \nu_1 - 2\nu_0$ . [ ]

9. (本题3分)

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). [ ]

10. (本题3分)

按照原子的量子理论, 原子可以通过自发辐射和受激辐射的方式发光, 它们所产生的光的特点是

- (A) 两个原子自发辐射的同频率的光是相干的, 原子受激辐射的光与入射光是不相干的;  
(B) 两个原子自发辐射的同频率的光是不相干的, 原子受激辐射的光与入射光是相干的;  
(C) 两个原子自发辐射的同频率的光是不相干的, 原子受激辐射的光与入射光是不相干的;  
(D) 两个原子自发辐射的同频率的光是相干的, 原子受激辐射的光与入射光是相干的.

[ ]

得分

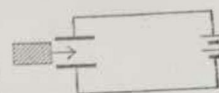
## 二、填空题：（共 20 分）

1.（本题 4 分）

一平行板电容器，两板间充满各向同性均匀电介质，已知相对介电常量为  $\epsilon_r$ ，若极板上的自由电荷面密度为  $\sigma$ ，则介质中电位移的大小  $D$  = \_\_\_\_\_，电场强度的大小  $E$  = \_\_\_\_\_。

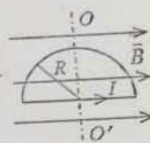
2.（本题 4 分）

电容为  $C_0$  的平板电容器，接在电路中，如图所示。若将相对介电常量为  $\epsilon_r$  的各向同性均匀电介质插入电容器中（填满空间），则此时电容器的电容为原来的 \_\_\_\_\_ 倍，电场能量是原来的 \_\_\_\_\_ 倍。



3.（本题 4 分）

如图，半圆形线圈（半径为  $R$ ）通有电流  $I$ 。线圈处在与线圈平面平行向右的均匀磁场  $\vec{B}$  中，则线圈所受磁力矩的大小为 \_\_\_\_\_，方向为 \_\_\_\_\_（方向描述请用“平行于纸面向上、向下、向左、向右、……”、“垂直于纸面向内、向外”）；把线圈绕  $OO'$  轴转过角度为 \_\_\_\_\_ 时，磁力矩恰为零。



4.（本题 4 分）

低速运动的质子和  $\alpha$  粒子，若它们的德布罗意波长相同，则它们的动量之比  $p_p : p_\alpha =$  \_\_\_\_\_；动能之比  $E_p : E_\alpha =$  \_\_\_\_\_。

5.（本题 4 分）

若在四价元素半导体中掺入五价元素原子，则可构成 \_\_\_\_\_（填“N”或“P”）型半导体，参与导电的多数载流子是 \_\_\_\_\_（填“电子”或“空穴”）。

## 三、计算题（共 50 分）

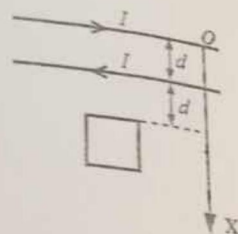
得分

1.（本题 10 分）

试计算一均匀带电球体在全空间中的电场能量。设球的半径为  $R$ ，所带电量为  $Q$ ，球外为真空。

得分    2. (本题 10 分)

两根平行无限长直导线相距为  $d$ ，载有大小相等方向相反的电流  $I$ ，电流变化率  $dI/dt = \alpha > 0$ 。一个边长为  $d$  的正方形线圈位于导线平面内且与最近一根导线相距为  $d$ ，如图所示，求线圈中的感应电动势  $\mathcal{E}$ ，并说明线圈中的感应电流是顺时针还是逆时针方向。(请按图中所设坐标求解)



得分    3. (本题 10 分)

在双缝干涉实验中，波长  $\lambda = 550 \text{ nm}$  的单色平行光垂直入射到缝间距  $d = 2 \times 10^{-4} \text{ m}$  的双缝上，屏到双缝的距离  $D = 2 \text{ m}$ ，求

- (1) 中央明纹两侧的两条第 10 级明纹中心的间距；
- (2) 用一厚度为  $e = 6.6 \times 10^{-6} \text{ m}$ 、折射率为  $n = 1.58$  的玻璃片覆盖一缝后，零级明纹将移到原来的第几级明纹处？(1 nm =  $10^{-9} \text{ m}$ )

- |    |
|----|
| 得分 |
|----|
4. (本题 10 分)
- 波长  $\lambda = 600\text{nm}$  ( $1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$ ) 的单色光垂直入射到一光栅上, 测得第二级主极大的衍射角为  $30^\circ$ , 且第三级是缺级。试求
- (1) 光栅常数  $(a+b)$  等于多少?
  - (2) 透光缝可能的最小宽度  $a$  等于多少?
  - (3) 在选定了上述  $(a+b)$  和  $a$  之后, 求在衍射角  $-\frac{1}{2}\pi < \varphi < \frac{1}{2}\pi$  范围内可能观察到的全部主极大的级次。

- |    |
|----|
| 得分 |
|----|
5. (本题 10 分)
- 氢原子光谱的巴耳末线系中, 有一光谱线的波长为  $434\text{nm}$  ( $1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$ ), 试求
- (1) 与这一谱线相应的光子能量为多少电子伏特?
  - (2) 该谱线是氢原子由能级  $E_n$  跃迁到能级  $E_k$  产生的,  $n$  和  $k$  各为多少?
  - (3) 最高能级为  $E_5$  的大量氢原子, 最多可以发射几个线系, 共几条谱线?
- 请在氢原子能级图中表示出来, 并说明波长最短的是哪一条谱线。