

2014-2015 学年第 1 学期《大学物理》期末试卷 A 卷

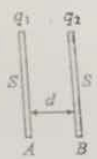
北京工业大学 2014-2015 学年第 1 学期《大学物理》期末试卷 A 卷

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

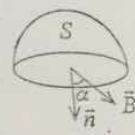
(A) 高斯面上各点场强均为零;
(B) 穿过高斯面上每一面元的电场强度通量均为零;
(C) 穿过整个高斯面的电场强度通量为零;
(D) 以上说法都不对.

[]

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 α , 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) $-\pi r^2 B \cos \alpha$.

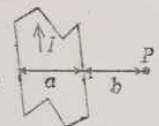


[]

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) $\frac{\mu_0 I}{\pi(a+2b)}$.

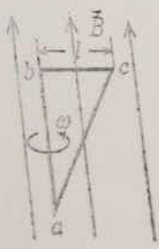


[]

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 ω 转动时, abc 回路中的感应电动势 ϵ 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) $\epsilon = B \omega l^2$, $U_a - U_c = -\frac{1}{2} B \omega l^2$.



[]

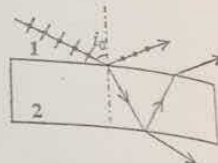
6. (本题3分)

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° 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 ν_1 和 ν_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 ν_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

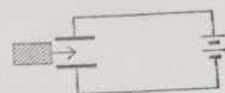
二、填空题：(共 20 分)

1. (本题 4 分)

—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 ϵ_r ，若极板上的自由电荷面密度为 σ ，则介质中电位移的大小 D = _____，电场强度的大小 E = _____。

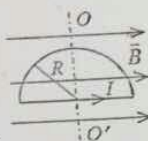
2. (本题 4 分)

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 ϵ_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 α 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

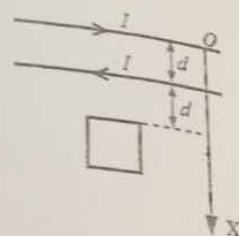
1. (本题 10 分)

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 ε ，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} 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° , 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 434nm ($1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$), 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。