

# 浙江大学 20 21 - 20 22 学年 秋冬 学期

## 《大学物理乙 2》课程期末考试试卷 (A)

课程号: 761T0040, 开课学院: 物理系

考试试卷: A ☒ 卷、B 卷 (请在选定项上打  $\checkmark$ )

考试形式: 闭 ☒、开卷 (请在选定项上打  $\checkmark$ ), 允许带 无存储功能的计算器 入场

考试日期: 2022 年 1 月 6 日, 考试时间: 120 分钟

诚信考试, 沉着应考, 杜绝违纪.

考生姓名                      学号                      所属院系                      任课老师                      序号                     

题序	填空	一	二	三	四	五	六	总分
得分								
评卷人								

普朗克常数  $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

真空介电常数  $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / (\text{N} \cdot \text{m}^2)$

真空磁导率  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$

里德伯常数  $R = 1.097 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$

氢原子质量  $m = 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$

斯忒藩-玻尔兹曼常数  $\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$

基本电荷  $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

电子质量  $m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$

真空中光速  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

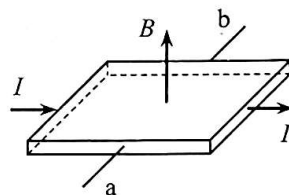
电子伏特  $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$

维恩位移定律常数  $b = 2.898 \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$

### 一、填空题: (每题 4 分, 共 48 分)

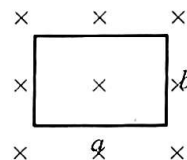
#### 1. (本题 4 分) w001

如图所示, 通有电流  $I$  的金属薄片, 置于磁感应强度为  $B$  的均匀磁场中, 且磁场方向垂直于薄片, 则金属薄片上 a、b 两端的电势为  $U_a$            $U_b$ . (填 “>”、“=”、或 “<”).



#### 2. (本题 4 分) w002

如图所示, 将边长分别为  $a$  和  $b$  的金属矩形线框置于磁感应强度为  $B = B_0 \sin(\omega t)$  的均匀磁场中, 则线框中产生的感应电动势大小为                                 .



#### 3. (本题 4 分) b001

一圆线圈的自感系数  $L = 6.28 \times 10^{-6} \text{ H}$ , 若线圈中通有的电流每秒减小 50 A, 则该线圈中产生的自感电动势大小为                                  V.

## 4. (本题 4 分) w003

已知平行板电容器的电容为  $C$ , 两极板间的电势差  $U$  随时间变化, 则其间的位移电流为

\_\_\_\_\_.

## 5. (本题 4 分) t001

用很薄的云母片 ( $n = 1.58$ ) 覆盖在双缝实验中的一条缝上, 这时屏幕上的零级明条纹移动到原来的第七级明条纹位置. 如果入射光的波长为  $550.0 \text{ nm}$ , 则此云母片的厚度为

\_\_\_\_\_ m.

## 6. (本题 4 分) w004

波长为  $\lambda$  的单色光在媒质中由 A 点传播到 B 点时, 相位改变了  $\pi$ . 如果媒质的折射率为  $n$ , 则相应光程的变化为\_\_\_\_\_, 光从 A 到 B 的几何路径为\_\_\_\_\_.

## 7. (本题 4 分) 3353

在单缝夫琅禾费衍射实验中, 波长为  $\lambda$  的单色光垂直入射在宽度为  $a = 4\lambda$  的单缝上, 对应于衍射角为  $30^\circ$  的方向, 单缝处波阵面可分成半波带的数目为\_\_\_\_\_.

## 8. (本题 4 分) 3236

一束平行的自然光, 从空气中以  $60^\circ$  角入射到平玻璃表面上. 若反射光束是完全偏振的, 则玻璃的折射率为\_\_\_\_\_.

## 9. (本题 4 分) t002

某晶体对波长  $632.8 \text{ nm}$  的折射率为  $n_o = 1.66$ ,  $n_e = 1.49$ . 将它制成适用于该波长的四分之一波片, 则晶片厚度至少为\_\_\_\_\_ m.

## 10. (本题 4 分) w005

在康普顿散射中, 散射光频率 (与入射光的频率比较) 减少得最多时, 其散射角  $\varphi$  等于\_\_\_\_\_.

## 11. (本题 4 分) 4428

已知粒子在一维矩形无限深势阱中运动, 其波函数为:  $\psi(x) = \frac{1}{\sqrt{a}} \cos \frac{3\pi x}{2a}$ , ( $-a \leq x \leq$

$a$ ), 那么粒子在  $x = 5a/6$  处出现的概率密度为\_\_\_\_\_.

## 12. (本题 4 分) b002

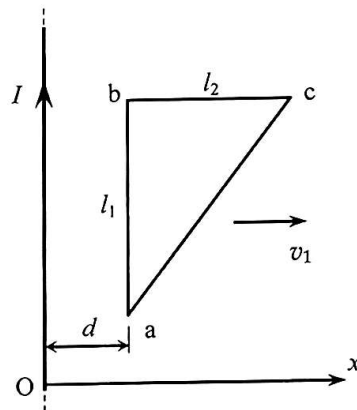
1925 年乌仑贝克和古兹密特提出了电子自旋的假设. 与电子轨道角动量相似, 电子自旋角动量同样也是空间量子化的, 它在外磁场方向的分量为  $S_z = m_s \hbar$ , 则电子自旋磁量子数  $m_s$  只能取的两个值为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_.

## 二、计算题：（共 6 题，共 52 分.）

### 1. （本题 10 分）w006

如图所示，长直载流为  $I$  的导线与一直角导线回路  $abc$  共面，长为  $l_1$  的  $ab$  边起始时与长直载流导线的距离为  $d$ ， $bc$  边的长为  $l_2$ ，现使回路以速度  $v_1$  垂直于长直导线向右运动。试求在时刻  $t$ ，

- （1）导线  $bc$  中的动生电动势；
- （2）导线  $ab$  中的动生电动势；
- （3）导线  $ac$  中的动生电动势。



### 2. （本题 8 分）3348

两块折射率均为 1.60 的标准平面玻璃之间形成一个空气劈尖，用波长为  $\lambda = 600 \text{ nm}$  的单色光垂直入射，产生等厚干涉条纹。假如要求在劈尖内充满  $n = 1.40$  的液体时，相邻明条纹间距比劈尖内是空气时的间距缩小  $\Delta l = 0.5 \text{ mm}$ ，问劈尖角  $\theta$  应是多少？

### 3. （本题 10 分）3195

波长为  $\lambda = 500 \text{ nm}$  的单色光垂直光栅平面入射，测得第 3 级谱线的衍射角  $\theta_3 = 30^\circ$ ，并发现第 4 级缺级，求：

- （1）光栅常数  $d$ ；
- （2）光栅上狭缝的最小宽度  $a$ ；
- （3）屏幕上实际可呈现的谱线数目。

## 4. (本题8分) 4607

在光电效应中, 当入射光的波长从 400 nm 变化到 300 nm 时, 测量同一金属表面发射光电子的遏制电势差, 求该金属遏止电压的变化量.

## 5. (本题 8 分) j001

氢原子光谱的巴耳末线系中, 有一光谱线的波长为 434.0 nm, 试求:

- (1) 与这一谱线相对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?

## 6. (本题8分) 4774

能量为 15 eV 的光子, 被处于基态的氢原子吸收, 使氢原子电离发射一个光电子, 求:

- (1) 此光电子的动能;
- (2) 此光电子的德布罗意波长.

## 2019-2020 学年秋冬学期《大学物理乙2》课程期末考试参考解答(A)

## 一、填空题: (每题 4 分, 共 48 分)

1.  $f_m = -e\vec{v} \times \vec{B}$ , 方向如图所示, 电子将向金属片 a 端漂移,  $U_a < U_b$

2.  $\Phi_m = BS = abB_0 \sin(\omega t)$ ;  $\varepsilon_i = -\frac{d\Phi_m}{dt} = -ab\omega b_0 \cos(\omega t)$

3.  $\varepsilon = \left| -L \frac{dI}{dt} \right| = 6.28 \times 10^{-6} \times 50 = 3.14 \times 10^{-4} \text{ V}$

4.  $I_d = \frac{d\Phi_D}{dt} = S \frac{dD}{dt} = S \frac{d\sigma}{dt} = \frac{dq}{dt} = C \frac{dU}{dt}$

5.  $\delta' = (n-1)\lambda$ ;  $\therefore e = \frac{7\lambda}{n-1} = \frac{7 \times 550 \times 10^{-7}}{1.58-1} = 6.64 \times 10^{-6} \text{ m}$

6.  $\pi = \frac{2\pi}{\lambda} \delta$ ,  $\delta = \frac{\lambda}{2}$ ,  $\pi = \frac{2\pi}{\lambda} nd$ ,  $d = \frac{\lambda}{2n}$

7. 4 个

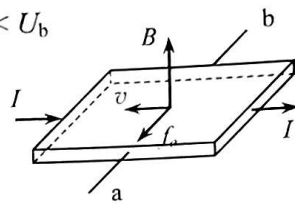
8.  $\tan 60^\circ = \frac{n}{1}$ ;  $n = \tan 60^\circ = \sqrt{3}$

9.  $\therefore d = \frac{\lambda}{4(n_o - n_e)} = \frac{632.8 \times 10^{-9}}{4 \times (1.66 - 1.49)} = 9.306 \times 10^{-7} \text{ m}$

10.  $\Delta\lambda = \frac{h}{m_0 c} (1 - \cos \varphi)$ ,  $\cos \theta = -1$ ,  $\theta = \pi$

11.  $|\psi(x)|^2 = \frac{1}{a} \cos^2 \frac{3\pi x}{2a} = \frac{1}{a} \cos^2 \frac{5\pi}{4} = \frac{1}{2a}$

12.  $\frac{1}{2}$  和  $-\frac{1}{2}$



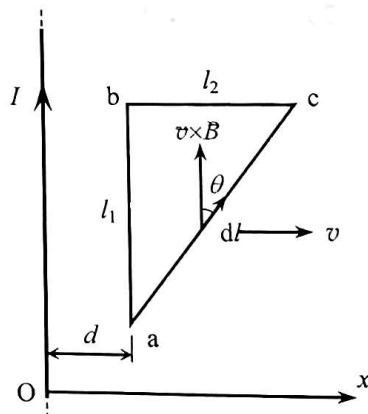
## 二、计算题: (共 52 分)

1. 解: (1) bc 边未切割磁感应线:

$$\varepsilon_{bcb} = \int_b^c (\vec{v}_1 \times \vec{B}) \cdot d\vec{l} = \int_a^c v_1 B \sin 90^\circ dl \cos 90^\circ = 0$$

(2)  $B_1 = \frac{\mu_0 I}{2\pi(d + v_1 t)}$ ,  $\varepsilon_{iab} = v_1 B l_1 = \frac{\mu_0 I l_1 v_1}{2\pi(d + v_1 t)}$

(3)  $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi x}$ ,  $\varepsilon_{iac} = \int_a^c (\vec{v}_1 \times \vec{B}) \cdot d\vec{l} = \int_{d+v_1 t}^{l_2+d+v_1 t} v_1 \frac{\mu_0 I}{2\pi x} dx \cot \theta = \frac{\mu_0 I v_1}{2\pi} \frac{l_1}{l_2} \ln \frac{l_2 + d + v_1 t}{d + v_1 t}$



2. 解: 空气劈尖,  $2e + \frac{\lambda}{2} = k\lambda$ ,  $\Delta e_1 = \frac{\lambda}{2}$ ,  $l_1 = \frac{\lambda}{2\theta}$ ; 液体劈尖,  $2ne + \frac{\lambda}{2} = k\lambda$ ,  $\Delta e_2 = \frac{\lambda}{2n}$ ,

$$l_2 = \frac{\lambda}{2n\theta}; \text{ 间距变化: } \Delta l = l_1 - l_2 = \frac{\lambda}{2\theta} \left(1 - \frac{1}{n}\right), \quad \theta = \frac{\lambda}{2\Delta l} \left(1 - \frac{1}{n}\right) = 1.71 \times 10^{-4} \text{ rad}$$

3. (1)  $d \sin \theta_3 = 3\lambda$ ,  $d = \frac{3\lambda}{\sin \theta_3} = \frac{3 \times 500}{0.5} = 3000 \text{ nm} = 3 \mu\text{m} = 3 \times 10^{-6} \text{ m}$

(2) 第 4 级缺级 (第 2 级并不缺), 则有  $\frac{d}{a} = \frac{4}{1}$  或  $\frac{d}{a} = \frac{4}{3}$ ,  $a_{\min} = \frac{d}{4} = 7.5 \times 10^{-7} \text{ m}$

(3)  $d \sin \theta = \pm k\lambda$  ( $k = 0, 1, 2, \dots$ ) 且  $-90^\circ < \theta < 90^\circ$ ,  $k < \frac{d \sin 90^\circ}{\lambda} = 6$

综合考虑, 可见级次为  $0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 5$ , 共 9 条谱线.

4.  $h\nu = \frac{hc}{\lambda} = \frac{1}{2}mv^2 + A$ ,  $\frac{1}{2}mv^2 = e|U_a|$ ,  $\frac{hc}{\lambda} = e|U_a| + A$ ,  $\frac{hc}{\lambda_1} = e|U_{a1}| + A$ ,

$$\frac{hc}{\lambda_2} = e|U_{a2}| + A, \quad |U_{a2}| - |U_{a1}| = \frac{hc}{e\lambda_2} - \frac{hc}{e\lambda_1} = 1.035 \text{ V}$$

5. (1)  $E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{434.0 \times 10^{-9}} = 4.58 \times 10^{-19} \text{ J} = 2.86 \text{ eV}$

(2) 因该谱线属于巴尔末系, 故  $k=2$ ,  $\frac{1}{\lambda} = R_H \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right)$ , 得  $n=5$

6. (1) 基态氢原子的电离能为  $\Delta E = E_\infty - E_1 = 0 - (-13.6) = 13.6 \text{ eV}$

远离核的光电子动能为  $E_K = \frac{1}{2}m_e v^2 = E - \Delta E = 15 - 13.6 = 1.4 \text{ eV}$

则  $v = \sqrt{\frac{2E_K}{m_e}} = 7.0 \times 10^5 \text{ m/s}$

(2) 光电子的德布罗意波长为  $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{m_e v} = 1.04 \times 10^{-9} \text{ m} = 1.04 \text{ nm}$