

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)

考试形式: 闭 、开卷 (请在选定项上打)，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 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

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

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

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

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

真空中光速 $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

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

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

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

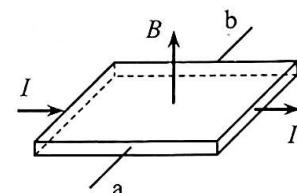
维恩位移定律常数 $b = 2.898 \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$

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

一、填空题: (每题 4 分, 共 48 分)

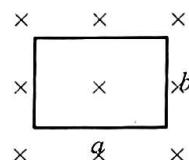
1. (本题 4 分) w001

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 两端点的电势为 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 nm , 则此云母片的厚度为

_____ m.

6. (本题 4 分) w004

波长为 λ 的单色光在媒质中由 A 点传播到 B 点时, 相位改变了 π . 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 λ 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° 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° 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 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 φ 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

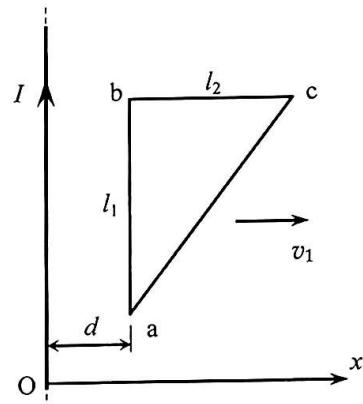
1925 年乌仑贝克和古兹密特提出了电子自旋的假设. 与电子轨道角动量相似, 电子自旋角动量同样也是空间量子化的, 它在外磁场方向的分量为 $S_z = m_s \hbar$, 则电子自旋磁量子数 m_s 只能取的两个值为 _____ 和 _____.

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 θ 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

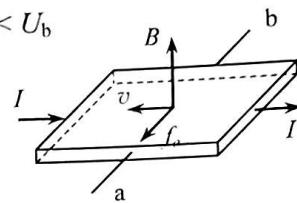
能量为 15 eV 的光子，被处于基态的氢原子吸收，使氢原子电离发射一个光电子，求：

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

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 $-\frac{1}{2}$

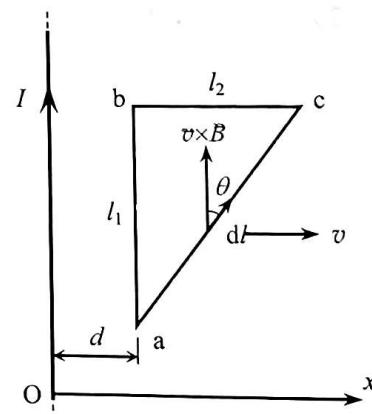
二、计算题：(共 52 分)

1. 解：(1) bc 边未切割磁感应线：

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

(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) $d \sin \theta = \pm k\lambda \quad k = 0, 1, 2, \dots$ 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 $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{m_e v} = 1.04 \times 10^{-9} \text{ m} = 1.04 \text{ nm}$