浙江大学 20_19_ - 20_20_ 学年_秋冬_学期

《 大学物理乙 2 》课程期末考试试卷

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：_2020_年_1_月_11_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 $h = 6.63\times10^{-34}\ \mathrm{J\cdot s}$

真空介电常数 $\varepsilon_0 = 8.85\times10^{-12}\ \mathrm{C^2/(N\cdot m^2)}$

真空磁导率 $\mu_0 = 4\pi\times10^{-7}\ \mathrm{H/m}$

里德伯常数 $R = 1.097\times10^{7}\ \mathrm{m^{-1}}$

氢原子质量 $m = 1.67\times10^{-27}\ \mathrm{kg}$

斯忒潘–玻尔兹曼常数 $\sigma = 5.67\times10^{-8}\ \mathrm{W/(m^2\cdot K^4)}$

基本电荷 $e = 1.6\times10^{-19}\ \mathrm{C}$

电子质量 $m_e = 9.1\times10^{-31}\ \mathrm{kg}$

真空中光速 $c = 3\times10^{8}\ \mathrm{m/s}$

电子伏特 $1\ \mathrm{eV} = 1.6\times10^{-19}\ \mathrm{J}$

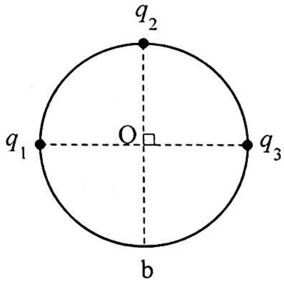
维恩位移定律常数 $b = 2.898\times10^{-3}\ \mathrm{m\cdot K}$

分

一、填空题：（每题 4 分，共 48 分）

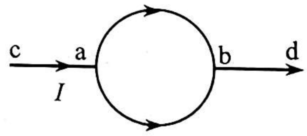
1.（本题 4 分）1382

如图所示，电量分别为 q_1，q_2，q_3 的三个点电荷分别位于同一圆周的三个点上，圆的半径为 R. 设无穷远处为电势零点，则 b 点处的电势 $U=$________________.



2.（本题 4 分）2353

如图所示，电流从 a 点分两路通过对称的圆环形支路，并再次汇合于 b 点. 若 ca、bd 都沿环的径向，则在环形支路的环心处的磁感应强度 $B=$________________.



3.（本题 4 分）2096

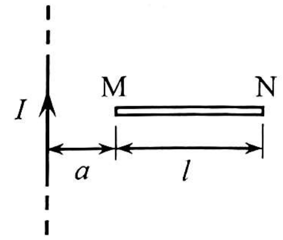
在磁场中某点放一很小的试验线圈. 若线圈的面积增大一倍，且流过线圈的电流也增大一倍，该线圈所受的最大磁力矩将为原来的____________倍.

4.（本题 4 分）j001

一环形细铁芯，其平均周长为 0.3 m，截面积为 1.0×10^{-4} m^2，该环均匀地密绕 300 匝线圈．当线圈中通有电流 0.032 A 时，环内一匝线圈的磁通量为 2.0×10^{-6} Wb．则铁芯的相对磁导率为________________．

5.（本题 4 分）2510

如图所示，一段长度为 l 的直导线 MN，水平放置在载有电流为 I 的竖直长导线旁，且与竖直导线共面，并从静止由图示位置自由下落，则 t 秒末导线两端的电势差 $U_M-U_N=$__________．



6.（本题 4 分）2180

写出麦克斯韦方程组的积分形式：

________________________，________________________，

________________________，________________________．

7.（本题 4 分）w001

波长为 500 nm 的单色光垂直照射到缝宽为 0.25 mm 的单缝上，单缝后放置一凸透镜，在凸透镜的焦平面上放置一屏幕，用以观测衍射条纹．今测得屏幕上中央明纹一侧第三个暗条纹和另一侧第三个暗条纹之间的距离为 12 mm，则凸透镜的焦距为____________m．

8.（本题 4 分）w002

要使一束线偏振光通过偏振片后，振动方向转过 90°，至少需要___________块理想偏振片，在此情况下，透射光强最多是原来光强的___________倍．

9.（本题 4 分）w003

一宇航员在 160 km 高空，恰好能分辨地面上的两个点光源（波长为 550 nm），假定宇航员瞳孔的直径为 5.0 mm，则此两点光源的间距为____________________m．

10.（本题 4 分）t001

热核爆炸中，火球（可视为绝对黑体）的瞬时温度达到 10^7 K，则辐射最强的波长为____________m；这种波长的光子能量为__________________J．

11.（本题 4 分）t002

一质量为 1.0×10^{-15} kg、运动速度为 2.0×10^{-3} $m{\cdot}s^{-1}$ 的病毒分子，其相应的德布罗意波长为__________m；动能为 120 eV 的电子，其相应的德布罗意波长为______________m ．

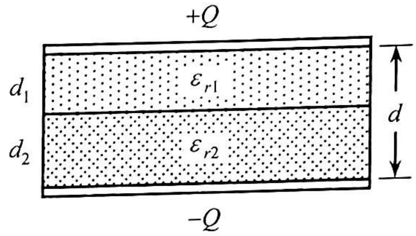
12.（本题 4 分）w004

在康普顿效应中，波长为 λ_0 的入射光子与静止的自由电子碰撞后散射，若散射光子的波长为 λ，则反冲电子获得的动能为________________________．

二、计算题：（共 6 题，共 52 分）

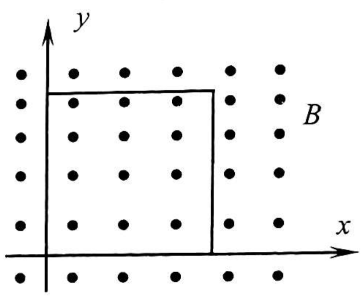
1.（本题 8 分）1541

一平行板电容器，其极板面积为 S，两板间距为 d（$d<<\sqrt{S}$），中间充有各向同性的电介质，其界面与极板平行，相对介电常数分别为 ε_{r1} 和 ε_{r2}，厚度分别为 d_1 和 d_2（$d_1+d_2=d$），如图所示．设两极板上所带电量分别为 $+Q$ 和 $-Q$，求：（1）电容器的电容；（2）电容器储存的能量．



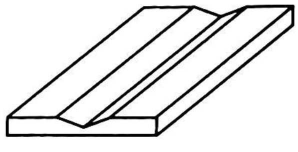
2.（本题 8 分）jt001

一非均匀磁场磁感应强度的变化规律为 $B=4t^2y$（SI），方向垂直纸面向外．磁场中有一边长为 0.2 m 的正方形线框，其位置如图所示．试确定 $t=0.25$ s 时线框中感应电动势的大小和方向．



3.（本题 10 分）yt001

如图所示，在折射率为 $n_3=1.5$ 的平面玻璃上刻有一截面为等腰三角形的浅槽，内装肥皂水（$n_2=1.33$）．若用波长为 600 nm 黄光垂直照射，从反射光中观察到肥皂水液面上共有 15 条暗条纹．求（1）试定性描述条纹的形状；（2）反射光中观察到的明条纹的条数；（3）液体最深处的深度．



4.（本题 10 分）w005

用波长$\lambda = 600$ nm 的单色光垂直照射在宽为 3 cm，共有 5000 条缝的光栅上，求：（1）光栅常数 d;（2）第二级主极大的衍射角θ;（3）光屏上可以看到的条纹的最大级次（不考虑光栅的缺级）.

5.（本题 8 分）t003

用波长$\lambda = 102.3$ nm 的单色光激发（基态）氢原子使其发光，求氢原子所发光的波长.

6.（本题 8 分）4743

光电管的阴极用逸出功为 $A = 2.2$ eV 的金属制成，今用一单色光照射此光电管，阴极发射出光电子，测得遏止电势差为 $|U_a| = 5.0$ V，试求：

（1）光电管阴极金属的光电效应红限波长；

（2）入射光的波长.

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. $U = \dfrac{q_1}{4\pi\varepsilon_0\sqrt{2}R} + \dfrac{q_2}{4\pi\varepsilon_0 2R} + \dfrac{q_3}{4\pi\varepsilon_0\sqrt{2}R} = \dfrac{1}{8\pi\varepsilon_0 R}(\sqrt{2}q_1 + q_2 + \sqrt{2}q_3)$

2. $B_{ca}=0$，$B_{bd}=0$，$B_{a上b} = -B_{a上b}$；$\mathrm{B}=0$

3. $p_{m2}=S_2 I_2 = 2S_1 2I_1 = 4S_1 I_1 = 4p_{m1}$；故 $M_2 = p_{m2}B\sin 90° = 4p_{m1}B\sin 90° = 4M_1$

4. $\Phi_m = BS = \mu_0\mu_r \dfrac{N}{L} IS$；$\mu_r = 497$

5. $U_N - U_M = \int(\vec{v}\times\vec{B})\cdot\mathrm{d}\vec{l} = \int_a^{a+l}\dfrac{\mu_0 I}{2\pi r} v\mathrm{d}l = \dfrac{\mu_0 Igt}{2\pi}\ln\dfrac{a+l}{a}$

6. $\oint_S \vec{D}\cdot\mathrm{d}\vec{S} = \int_V \rho\mathrm{d}V$；$\oint_L \vec{E}\cdot\mathrm{d}\vec{l} = -\int_S \dfrac{\partial\vec{B}}{\partial t}\cdot\mathrm{d}\vec{S}$；$\oint_S \vec{B}\cdot\mathrm{d}\vec{S} = 0$，$\oint_L \vec{H}\cdot\mathrm{d}\vec{l} = \int_S(\vec{j} + \dfrac{\partial\vec{D}}{\partial t})\cdot\mathrm{d}\vec{S}$

7. $a\sin\theta = \pm 3\lambda$；$\sin\theta \approx \tan\theta = \dfrac{x}{f}$；$\Delta x_3 = x_3 - x_{-3} = 6f\dfrac{\lambda}{a} = 12$ 可求出．$f = 1\ \mathrm{m}$

8. 至少需要 2 块；$I_2 = I\cos^2\alpha\cos^2\beta == I\cos^2\alpha\sin^2\alpha = \dfrac{I}{4}\sin^2(2\alpha)$；$I_{2\max} = \dfrac{I}{4}$

9. $\theta_0 = 1.22\dfrac{\lambda}{D} = \dfrac{\Delta x}{L}$，$\Delta x = 1.22\dfrac{\lambda}{D}L = 1.22\dfrac{550\times10^{-9}}{5.0\times10^{-3}}\times160\times10^3 = 21.472\ \mathrm{m}$

10. $\lambda_m = \dfrac{b}{T} = 2.898\times10^{-10}\ (\mathrm{m})$；$E = h\nu = h\dfrac{c}{\lambda_m} = 6.86\times10^{-16}\ (\mathrm{J})$

11. $\lambda = \dfrac{h}{p} = \dfrac{h}{mv} = 3.315\times10^{-16}\ (\mathrm{m})$，$\lambda = \dfrac{h}{p} = \dfrac{h}{\sqrt{2mE_k}} = 1.12\times10^{-10}\ (\mathrm{m})$

12. $E_k = mc^2 - m_0c^2 = h\nu_0 - h\nu = hc(\dfrac{1}{\lambda_0} - \dfrac{1}{\lambda})$

二、计算题：（共 52 分）

1.（1）$E_1 = \dfrac{\sigma}{\varepsilon_0\varepsilon_{r1}} = \dfrac{Q}{\varepsilon_0\varepsilon_{r1}S}$，$E_2 = \dfrac{Q}{\varepsilon_0\varepsilon_{r2}S}$；$U = E_1d_1 + E_2d_2 = \dfrac{Q(d_1\varepsilon_{r2} + d_2\varepsilon_{r1})}{\varepsilon_0\varepsilon_{r1}\varepsilon_{r2}S}$

$$C = \frac{Q}{U} = \frac{\varepsilon_0\varepsilon_{r1}\varepsilon_{r2}S}{d_1\varepsilon_{r2} + d_2\varepsilon_{r1}}$$

（2）$W = \dfrac{1}{2}QU = \dfrac{Q^2(d_1\varepsilon_{r2} + d_2\varepsilon_{r1})}{2\varepsilon_0\varepsilon_{r1}\varepsilon_{r2}S}$

2. $\mathrm{d}\Phi_m = \vec{B}\cdot\mathrm{d}\vec{S} = 4t^2 y\cdot a\mathrm{d}y$；　　$\Phi_m(t) = \int_0^a 4t^2 ay\mathrm{d}y = 2t^2a^3$

$$\varepsilon_i = -\frac{\mathrm{d}\Phi_m}{\mathrm{d}t} = -4a^3t = -8.0\times10^{-3}(\mathrm{V})$$ 　　顺时针

3.（1）干涉条纹是明暗相间的平行直线.

（2）$n_1 < n_2 < n_3$；肥皂水边缘为明条纹，共有 16 条明条纹

（3）$\delta = 2n_2e = (2k+1)\dfrac{\lambda}{2}$　　$k = 0,1,2\cdots$共有 15 条暗条纹，正中央必为暗纹，

且 $k=7$：$e_{\max} = \dfrac{(2k+1)\lambda}{4n_2} = 1.69\times10^{-6}(\mathrm{m})$

4．解：（1）$d = \dfrac{3.0\times10^{-2}}{5000} = 6\times10^{-6}$ m

（2）$d\sin\theta = \pm k\lambda$（$k$=0,1,2,…）；$\sin\theta_2 = 2\dfrac{\lambda}{d} = 2\times\dfrac{600\times10^{-9}}{6\times10^{-6}} = 0.2$

$\theta_2 = \arcsin 0.2 = 11.5°$

（3）衍射角$-90° < \theta < 90°$，$-1 < \sin\theta < 1$：$-10 = -\dfrac{d}{\lambda} < k = \dfrac{d\sin\theta}{\lambda} < \dfrac{d}{\lambda} = 10$

故屏上能看到的最大级次为 9（或 2×9+1=19 条）

5．解：波长为$\lambda = 102.3$ nm 的光子能量为：$E = h\nu = h\dfrac{c}{\lambda} = 12.15\,(\mathrm{eV})$

$$-13.6(\frac{1}{n^2}-1) = 12.15,\quad n^2 = \frac{13.6}{1.45} = 9.38,\ 得\ n = 3.$$

氢原子再从 n=3 激发态向下跃迁：

3→1　　$\dfrac{1}{\lambda_{31}} = 1.097\times10^7(\dfrac{1}{1^2}-\dfrac{1}{3^2})$，$\lambda_{31}$ =102.6 nm

3→2　　$\dfrac{1}{\lambda_{32}} = 1.097\times10^7(\dfrac{1}{2^2}-\dfrac{1}{3^2})$，$\lambda_{32}$ =656.3 nm

2→1　　$\dfrac{1}{\lambda_{21}} = 1.097\times10^7(\dfrac{1}{1^2}-\dfrac{1}{2^2})$，$\lambda_{32}$ =121.5 nm

6.（1）$A = h\nu_0 = \dfrac{hc}{\lambda_0}$，$\lambda_0 = \dfrac{hc}{A} = 5.65\times10^{-7}(\mathrm{m})$

（2）$E_{\mathrm{kmax}} = e|U_a|$，$h\nu = \dfrac{hc}{\lambda} = e|U_a| + A$；　$\lambda = \dfrac{hc}{e|U_a|+A} = 173\,(\mathrm{nm})$