

班级                      学号                      姓名

考核对象：18 级理学

注意：1. 重修必须注明（重修）  
2. 试卷右侧及背面为草算区

装订线

大连工业大学 2018 ~2019 学年 第 二 学期

《大学物理(理学)》试卷(A) 共 2 页 第 1 页

[illegible]

说明：“阅卷总分”由阅卷人填写；“复核总分”由复核人填写，复核总分不得有改动。

物理常数: 真空介电常数  $\varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} F \cdot m^{-1}$ ; 真空磁导率  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} TmA^{-1}$ ; 电子电量  $e = 1.6 \times 10^{-19} C$

一、选择题：（每小题 4 分，10 道小题，共 40 分）

1. 机械波的表达式为  $y = 0.08\cos(6\pi t + 0.06\pi x)(\text{m})$ , 则 ( )
- (A) 波长为100 m (B) 波速为10 m·s<sup>-1</sup> (C) 周期为1/3 s (D) 波沿x轴正方向传播
2. 玻璃的折射率为 $\sqrt{3}$ , 当光由空气射向玻璃, 反射光为完全偏振光时, 透射光的折射角是 ( )
- (A) 60° (B) 30° (C) 45° (D) 90°
3. 在双缝干涉实验中, 用玻璃纸遮住双缝中的一个缝, 若玻璃纸中光程比相同厚度的空气的光程大  $2\lambda$ , 则屏上原来的明纹处 ( )
- (A) 仍为明条纹 (B) 变为暗条纹 (C) 既非明纹也非暗纹 (D) 无法确定
4. 关于电场的性质, 下列说法正确的是 ( )
- (A) 有源无旋 (B) 有旋无源 (C) 无源无旋 (D) 有源有旋
5. 某物体按余弦函数规律做简谐振动, 它的初相位为  $-\frac{\pi}{2}$ , 则该物体振动的初始状态为 ( )
- (A)  $x_0 = 0, v_0 > 0$  (B)  $x_0 = 0, v_0 < 0$  (C)  $x_0 = 0, v_0 = 0$  (D)  $x_0 = -A, v_0 = 0$
6. 一平行板电容器  $C_0$  充电  $Q$  后切断电源, 若使两极板间的距离增大到原来的 4 倍, 则外力做的功为 ( )
- (A)  $Q^2/2C_0$  (B)  $3Q^2/2C_0$  (C)  $Q^2/C_0$  (D)  $2Q^2/C_0$
7. 如图所示, 随时间变化的磁场外面有一段导线设  $\text{d}B/\text{d}t < 0$ , 则在 AB 上的感应电动势方向为 ( )
- (A) 不确定 (B) 0 (C) 从 A 到 B (D) 从 B 到 A
8. 如图所示, 1/4圆弧导线ab, 半径为r, 电流为2I, 均匀磁场为B, 方向垂直ab向上, 求圆弧ab受的安培力的大小和方向 ( )
- (A)  $\sqrt{2}BIr$  垂直纸面向外 (B)  $\sqrt{2}BIr$  垂直纸面向里
- (C)  $2\sqrt{2}BIr$  垂直纸面向外 (D)  $2\sqrt{2}BIr$  垂直纸面向里
9. 一个带电粒子以速度 $\mathbf{v}$ 垂直进入匀强磁场 $\mathbf{B}$ 中, 其运动轨迹是一半径为 $R$ 的圆。要使半径变为 $3R$ , 磁感应强度 $\mathbf{B}$ 应变为( )
- (A) 2B (B) B/2 (C)  $\sqrt{2}B$  (D) B/3
10. 如图所示, 一点电荷  $q$  位于一边长为  $a$  的立方体的内任一点, 则通过立方体表面的总电通量为 ( )
- (A) 0 (B)  $q/\epsilon_0$  (C)  $q/6\epsilon_0$  (D)  $q/12\epsilon_0$

**二、填空题：（每空1分，5个空，共5分）**

1. 两分振动方程分别为  $x_1=9\cos(50\pi t+\pi/4)\text{cm}$  和  $x_2=4\cos(50\pi t+\pi/4)\text{cm}$ , 则它们合振动的振幅为\_\_\_\_\_cm。
2. 在单缝夫琅和费衍射实验中, 观察屏上第三级明纹所对应的单缝处波面可划分为\_\_\_\_\_个半波带。

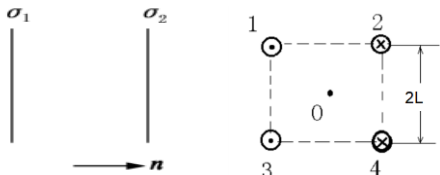
大连工业大学 2018~2019 学年 第二学期

《大学物理（理学）》试卷（A） 共 2 页 第 2

3. 一平面简谐波，沿X轴负方向传播。已知x=−3m 处，质点的振动方程为 $x=A\cos(\omega t+\varphi)$ ，若波速为 $\mu$ ，则该波的波函数为\_\_\_\_\_。
4. 两个相距很远的导体球，球 1 半径为 $r_1=3.0\text{cm}$ ，球 2 半径为 $r_2=6.0\text{cm}$ ，都带有 $q=3\times10^{-8}\text{C}$ 的电量，如果用一导线将两球连接起来，则最终球 1 上的电量 $q_1$ =\_\_\_\_\_。
5. 半径为 R 的圆形线圈置于磁场中，磁感应强度随时间的变化关系为  $B=B_0(3t^2+2t)$ ，线圈平面与磁场垂直，则  $t=2$  秒时，线圈中的感应电动势大小 \_\_\_\_\_。

三、简算题：（每小题 5 分，共 3 道小题，共 15 分）

1. 当简谐振动的位移为多大时，其势能与动能之比为 1：3？
2. 如图，两个无限大的平行平面都均匀带电，电荷的面密度分别为 $\sigma_1$ 和 $\sigma_2$ ，试求各区域的电场强度。



2 题图

3 题图

3. 如图，四条互相平行的长直载流导线的电流强度均为 I，正方型的边长为 2L，求中心 O 的磁感应强度大小。

四、综合计算题：（每小题 10 分，共 4 道小题，共 40 分）

1. 如图 1，一电量为 $3Q$ 的点电荷位于导体球壳中心，壳的内外半径为 $R_1$ 、 $R_2$ 。（1）写出电场强度的分布；（2）求球壳内一点（ $0 < r < R_1$ ）的电势。（以无穷远为零势能点）
2. 波长 $\lambda=540\text{nm}$ 的单色光垂直入射在一光栅上，第 2 级、第 3 级光谱线分别出现在衍射角 $\varphi_2$ 、 $\varphi_3$ 满足下式的方向上，即 $\sin\varphi_2=0.20$ ， $\sin\varphi_3=0.30$ ，第 4 级缺级，试问：（1）光栅常数等于多少？（2）光栅上狭缝宽度有多大？（3）在屏上可能出现的全部光谱线的级数。
3. 如图2，长直导线中通有电流 $I=10\text{A}$ ，在与其相距 $d=0.5\text{cm}$ 处放有一矩形线圈，共500匝，设线圈长 $l=4.0\text{cm}$ ，宽 $a=2.0\text{cm}$ 。不计线圈自感，若线圈以速度 $v=3.0\text{cm/s}$ 沿垂直于长导线的方向向右运动，求线圈中所产生的感应电动势大小。
4. 如图 3，一平面简谐波在  $t=0.5\text{s}$  时刻的波形图，求（1）该波的波动方程；（2） $P$  处质点的运动方程。

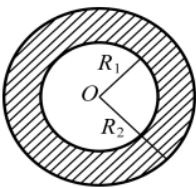


图1

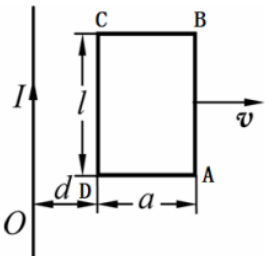


图2

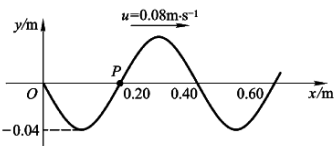


图3

..... 装 订 线 .....

一、选择题：（每小题 4 分，10 道小题，共 40 分）1、 C 2、 B 3、 A 4、 A 5、 A 6、 B 7、 C 8、 C 9、 D 10、 B

二、填空题：（每空 1 分，5 个空，共 5 分）

1、 13； 2、 7； 3、  $y=A\cos\left[w(t+\frac{x+3}{u})+\varphi\right]$ ； 4、  $2\times10^{-8}C$ ； 5、  $14\pi R^2B_0$

四、简算题：（每小题 5 分，共 3 道小题，共 15 分）

1、解：  $E=E_k+E_p=\frac{1}{2}kA^2\ldots$  （1 分）  $E_p=\frac{1}{2}kx^2\ldots$  （1 分）  $E_K=E-E_p\ldots$  （1 分）  $\therefore \frac{E_p}{E_K}=\frac{1}{3}\therefore x=\pm\frac{A}{2}\ldots\ldots$  （2 分）

2、解：  $E=\frac{1}{2\varepsilon_0}\sigma\ldots$  （2 分）  $\sigma_1$  面外：  $\vec{E}=-\frac{1}{2\varepsilon_0}(\sigma_1+\sigma_2)\vec{n}\ldots$  （1 分），  $\sigma_1$  和  $\sigma_2$  面间：  $\vec{E}=\frac{1}{2\varepsilon_0}(\sigma_1-\sigma_2)\vec{n}\ldots$  （1 分），  $\sigma_2$  面外：  $\vec{E}=\frac{1}{2\varepsilon_0}(\sigma_1+\sigma_2)\vec{n}\ldots$  （1 分）

3、解：长直电流的磁场：  $B=\frac{\mu_0I}{2\pi r}\ldots$  （1 分）  $r=\sqrt{2}L\ldots$  （1 分）

$$B_1=B_2=B_3=B_4=\frac{\mu_0I}{2\sqrt{2}\pi L}\ldots$$

（1 分）由叠加原理：总磁感应强度为  $B=\frac{\mu_0I}{\pi L}\ldots$  （2 分）

四、综合计算题：（每小题 10 分，共 4 道小题，共 40 分）

1、解：（1）根据高斯定理  $\oint \mathbf{E}\cdot d\mathbf{S}=\frac{\sum q}{\varepsilon_0}\ldots$  （2 分）

$$E_1=\frac{3Q}{4\pi\varepsilon_0r^2}\quad (0<r<R_1)\ldots$$

（2 分）  $E_2=0\quad (R_1<r<R_2)\ldots$  （1 分）  $E_3=\frac{3Q}{4\pi\varepsilon_0r^2}\quad (r>R_2)\ldots$  （2 分）

$$(2)\text{ 当 }0<r<R_1\quad U=\int_r^{R_1}\frac{3Q}{4\pi\varepsilon_0r^2}dr+\int_{R_2}^{\infty}\frac{3Q}{4\pi\varepsilon_0r^2}dr=\frac{3Q}{4\pi\varepsilon_0}(\frac{1}{r}-\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2})\ldots\ldots$$

（3 分）

2、解：（1）光栅方程为：  $d\sin\varphi=k\lambda\ldots$  （2 分）  $d=\frac{2\lambda}{\sin\varphi_2}=5400nm\ldots$  （1 分）

（2）由题意可知，  $\frac{d}{a}=4\ldots$  （2 分）所以  $a=\frac{d}{4}=1350nm\ldots$  （1 分）

（3）根据光栅方程有  $k<\frac{d}{\lambda}=10\ldots$  （1 分）又因为光谱缺级级数为  $\pm4, \pm8, \pm12, \cdots$  （1 分）

则屏上出现全部谱线的级数为  $0, \pm1, \pm2, \pm3, \pm5, \pm6, \pm7, \pm9$  共 15 条谱线。..... （2 分）

3、解：长直电流的磁场  $\frac{\mu_0I}{2\pi x}\ldots\ldots\ldots$  2 分，由  $\varepsilon=\int(\vec{v}\times\vec{B})\cdot d\vec{l}\ldots\ldots\ldots$  （2 分），

得  $\varepsilon_{ab}=NB_2lv$  ,  $\varepsilon_{dc}=NB_1lv\ldots\ldots\ldots$  2 分

$$\varepsilon=\varepsilon_{dc}-\varepsilon_{ab}=NB_1lv-NB_2lv=\frac{\mu_0IN}{2\pi}(\frac{1}{d}-\frac{1}{d+a})lv=\frac{\mu_0IalvN}{2\pi d(d+a)}=1.92\text{ }10^4\text{V}\ldots\ldots\ldots$$

（4 分）

4、解：（1）由图可知  $A=0.04\text{ m}$  ,  $u=0.08\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  ,  $\lambda=0.40\text{m}$  ,  $T=5\text{s}$  , 则  $\omega=2\pi/T=2\pi u/\lambda=(2\pi/5)\ldots\ldots$  （2 分）

$$t=0.5\text{s}\text{ 时, }\varphi=-\frac{\pi}{2}\ldots\ldots$$

（2 分）则  $t=0\text{s}\text{ 时, }\varphi_0=-\frac{7\pi}{10}\ldots$  （1 分）

$$\text{因此波动方程为 }y=0.04\cos\left[\frac{2\pi}{5}\left(t-\frac{x}{0.08}\right)-\frac{7\pi}{10}\right]\text{ (m)}\ldots\ldots$$

（2 分）

$$(2)\text{ }P\text{ 点运动方程为 }y=0.04\cos\left[\frac{2\pi}{5}t-\frac{17\pi}{10}\right]\text{ (m)}\ldots\ldots$$

（3 分）

注释： $\varphi_0=\frac{13\pi}{10}$  结果也正确。