

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(B) 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  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} T \cdot m \cdot A^{-1}$ ; 真空光速  $c = 3 \times 10^8 m \cdot s^{-1}$ ; 电子电量  $e = 1.6 \times 10^{-19} C$

**一、选择题：（每小 4 分，10 道小题，共 40 分）**

1. 两金属球 A 和 B 的半径之比为 1:4, 都带等量的同号电荷 Q. 若将两球接触一下再移回原处, 则 B 球所带的电量变为( )

(A)  $\frac{4}{5}Q$       (B)  $\frac{2}{5}Q$       (C)  $\frac{8}{5}Q$       (D)  $\frac{6}{5}Q$

2. 在单缝夫琅和费衍射实验中, 波长为  $\lambda$  的单色光垂直入射在宽度为  $4\lambda$  的单缝上, 对应于衍射角为  $30^\circ$  方向, 单缝处的波面可分成多少个半波带 ( )

(A) 4 (B) 5 (C) 7 (D) 6

3. 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)  $x_0 = -A, v_0 = 0$

4. 关于磁场的性质, 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. 当简谐振动的位移为振幅的一半时, 其动能和势能之比为( )。

(A) 3: 4      (B) 2: 3      (C) 2: 1      (D) 3: 1

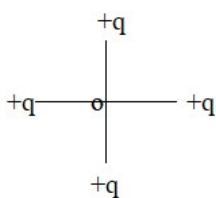
6. 从电子枪同时射出两个电子，初速度分别为 $v$ 和 $2v$ ，下列说法正确的是（ ）

(A) 半径相同，周期不同                      (B) 半径不同，周期相同

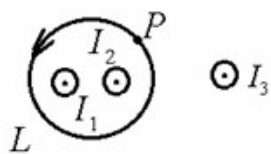
(C) 半径相同，周期相同                      (D) 半径不同，周期不同

7. 如图，所有电荷均与原点  $O$  相距  $r$ ，且电量相等，则  $O$  点场强为（ ）

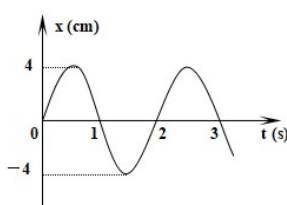
(A) 0      (B)  $\frac{q}{\pi\epsilon_0 r^2}$       (C)  $\frac{2q}{\pi\epsilon_0 r^2}$       (D)  $\frac{q}{2\pi\epsilon_0 r^2}$



7 题图



8 题图



9 题图

8. 如图, 回路L内有电流  $I_1$ 、 $I_2$ , 回路外有电流  $I_3$ , 其中  $I_1=I_2=I_3=I$ , 均在真空中, P为L上的点, 则 ( )

(A)  $\int_L B \cdot dl = -2\mu_0 I$       (B)  $\int_L B \cdot dl = 3\mu_0 I$       (C)  $\int_L B \cdot dl = \mu_0 I$       (D)  $\int_L B \cdot dl = 2\mu_0 I$

9. 一简谐振动曲线如图所示, 求初相位 ( )

(A)  $\frac{\pi}{3}$  (B)  $\frac{\pi}{2}$  (C)  $-\frac{\pi}{3}$  (D)  $-\frac{\pi}{2}$

10. 传播速度为 $100\text{m/s}$ , 频率为 $50\text{Hz}$ 的平面简谐波, 在波线上相距为 $0.5\text{m}$ 的两点之间的相位差为 ( )

(A)  $\frac{\pi}{2}$     (B)  $\frac{\pi}{3}$     (C)  $\frac{\pi}{4}$     (D)  $\frac{\pi}{5}$

**二、填空题：（每空 1 分，5 个空，共 5 分）**

1. 半径为  $R$  的圆线圈，载有电流  $3I$ ，则它在其圆心处产生的磁感强度大小为\_\_\_\_\_。

2. 在两块透光轴方向正交偏振片 $P_1, P_3$ 之间插入另一块偏振片 $P_2$ , 光强为 $I_0$ 的自然光垂直入射于偏振片 $P_1$ , 若 $P_1$ 与 $P_2$ 的夹角为 $\alpha=60^\circ$ 时, 则通过 $P_3$ 的光强为\_\_\_\_\_。

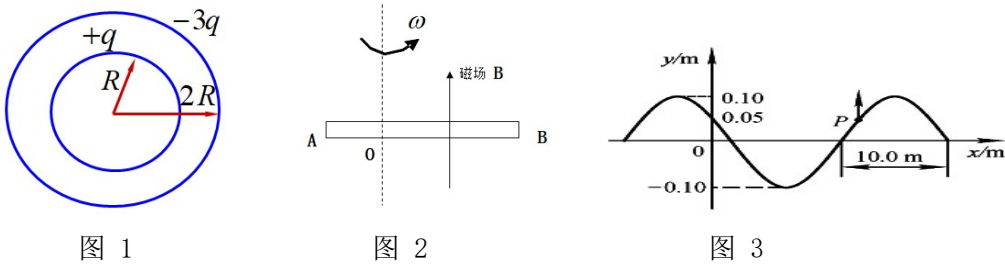
大连工业大学 2018~2019 学年 第二学期

《大学物理（理学）》试卷（B） 共 2 页 第 2 页

3. 半径为R，带电量为Q的金属球，球心的电势为\_\_\_\_\_。
4. 机械波的表达式为  $y = 0.10 \cos(20\pi t + 0.25\pi x)(\text{m})$ ，则波速大小为\_\_\_\_\_ m/s。
5. 两分振动方程分别为  $x_1 = 3\cos(50\pi t + \pi/4)$  cm 和  $x_2 = 10\cos(50\pi t + 5\pi/4)$ cm，则它们的合振动的振幅为\_\_\_\_\_ cm。

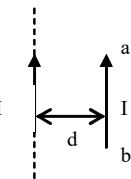
三、综合计算题：（每小题 10 分，共 4 道小题，共 40 分）

1. 如图 1，在真空中，半径分别为 R 和 2R 的两个同心球面，其上分别均匀地带有电荷 q 和-3q，求：  
（1）各区域场强分布（2）球心处电势。
2. 如图2，长为L的铜棒，以距左端点  $\frac{L}{3}$  处为支点O，以角速率 $\omega$ 绕通过支点且垂直于铜棒的轴转动. 设磁感强度为B的匀强磁场与轴平行，已知  $L=2\text{m}$ ,  $B=3\text{T}$ ,  $\omega=50\text{rad/s}$ , 求棒两端的电势差，哪端电势高？
3. 用波长  $\lambda = 540\text{nm}$  的单色光垂直入射一平面光栅 ( $1\text{ nm}=10^{-9}\text{ m}$ )，测得第二级主极大的衍射角  $\varphi = 30^\circ$ ，已知透镜焦距  $f=100\text{ cm}$ 。（1）求光栅常数  $d=?$ ；（2）求第一级主极大与中央明纹之间的距离  $x_1$ ；（3）若透光缝的宽度  $a = 720\text{nm}$ ，求屏幕上可能呈现的全部主极大的级次。
4. 如图 3，平面简谐波在  $t=0\text{s}$  时的波形图，设此简谐波周期为 5s，且此时图中质点 P 的运动方向向上。求：（1）该波的波动方程；（2）在距原 O 为 4 m 处质点的振动方程。



四、简答题：（每小题 5 分，共 3 道小题，共 15 分）

1. 在双缝干涉实验中，波长 $\lambda=500\text{ nm}$ 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 $D=2\text{ m}$ ，求中央明纹两侧的两条第3级明纹中心的间距？
2. 长直电流I旁平行放置另一直电流ab，长为2m，电流也为I，二者间距为d，求ab受安培力的大小和方向。
3. 通过垂直于线圈平面的磁通量，其随时间变化的规律为： $\Phi = 5t^2 + 6t + 10$ ，式中 $\Phi$  的单位为mWb 试问当  $t = 4.0\text{ s}$  时，线圈中的感应电动势为多少 mV ？



.....

装 订 线

.....

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

二、填空题：（每空 1 分，5 个空，共 5 分）

1、 $\frac{3\mu_0 I}{2R}$ ； 2、 $\frac{3I_0}{32}$ ； 3、 $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R}$ ； 4、80； 5、7

三、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  $\oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S} = \frac{\sum q}{\epsilon_0}$  ... (2 分)，

$0 < r < R$ ：  $E_1 = 0$  ..... (1 分)       $R < r < 2R$ ：  $E_2 = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$  ... (2 分)       $r > 2R$ ：  $E_3 = \frac{-q}{2\pi\epsilon_0 r^2}$  ..... (2 分)

(2)  $U = \int_r^\infty \mathbf{E} \cdot d\mathbf{r}$  ..... (1 分)       $U_0 = -\frac{q}{8\pi\epsilon_0 R}$  ..... (2 分)

2、解：由  $\epsilon = \int (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{l}$  ..... (2 分) ， 得：  $\epsilon_{ob} = \int_0^b \omega l B dl = \frac{2}{9} \omega B l^2$  ..... (2 分)

同理：  $\epsilon_{oa} = \frac{1}{18} \omega B l^2$  ..... (2 分)       $U_{ab} = \epsilon_{ob} - \epsilon_{oa} = \frac{1}{6} \omega B l^2$  ..... (2 分)  $U_{ab} = 100V$  ..... (1 分) , b 点电势高 .... (1 分)

3、解：（1）  $d \sin \varphi = k \lambda$        $d = \frac{2 \lambda}{\sin 30^\circ} = 4 \lambda = 2160 nm$  ..... (2 分)

（2）  $d \sin \varphi = k \lambda$  , 且有  $\sin \varphi \approx \tan \varphi = x / f$  所以  $x = k f \lambda / d$        $x_1 = f \lambda / d = 25 cm$  ..... (2 分)

（3）因为  $k < \frac{d}{\lambda} = 4$  ..... (2 分) 又因为缺级  $k = \frac{d}{a} k' = 3 k' (k' = \pm 1, \pm 2, \dots)$  ..... (2 分) 所以能看到 0,  $\pm 1, \pm 2$  级，共 5 条谱线. .... (2 分)

4、解：（1）已知  $A = 0.10 m$ ,  $T = 5 s$ ,  $\lambda = 20 m$ ,  $\omega = \frac{2\pi}{5}$ ,  $u = 4 m/s$  ..... (2 分)

根据 P 点运动方向，可知波沿 x 轴负向传播 ..... (1 分) 由旋转矢量法，得  $\varphi_0 = \frac{\pi}{3}$ , ..... (2 分)

得到波函数  $y = 0.1 \cos \left[ \frac{2\pi}{5} \left( t + \frac{x}{4} \right) + \frac{\pi}{3} \right]$  (m) ..... (2 分)

（2）将  $x = 4 m$  带入波函数，得振动方程  $y = 0.1 \cos \left[ \frac{2\pi}{5} t + \frac{11\pi}{15} \right]$  (m) ... (3 分)

四、简答题：（每小题 5 分，共 3 道小题，共 15 分）

1、解：明纹间的位置  $x = k \frac{D}{d} \lambda$  ... (2 分) 第三级明纹位置是  $x_3 = 3 \frac{D}{d} \lambda$  ... (1 分)

两侧第 3 级明纹之间的距离是  $\Delta x = 2 x_3 = 0.03 m$  ..... (2 分)

2、解：直电流磁场：  $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d}$  ... (2 分)，安培力  $F = BIL$  ... (1 分)，ab 受力  $F = \frac{\mu_0 I^2}{\pi d}$  ..... (1 分)，受力水平向左 ... (1 分)

3、解：  $\epsilon = \left| -\frac{d\Phi}{dt} \right|$  ... (2 分)，  $\epsilon = 10t + 6$  ... (2 分)，  $\epsilon = 46 mV$  ... (1 分)