

大连工业大学 2010~2011 学年 第 2 学期

《 大学物理 》试卷（A） 共 3 页 第 1 页

| | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------|------|
| 题号 | 一 | 二 | 三 | 四 | 五 | 六 | 七 | 八 | 九 | 阅卷总分 | 复核总分 |
| 得分 | | | | | | | | | | | |

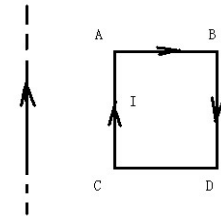
说明：“阅卷总分”由阅卷人填写；“复核总分”由复核人填写，复核总分不得有改动。

物理常数：真空介电常数 $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} F \cdot m^{-1}$ ；真空磁导率 $4\pi \times 10^{-7} T \cdot m \cdot A^{-1}$ ；真空光速 $3 \times 10^8 m \cdot s^{-1}$ ；电子电量 $e = 1.6 \times 10^{-19} C$

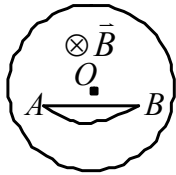
| | |
|----|--|
| 得分 | |
|----|--|

一、选择题（每小题 3 分，共 18 分）

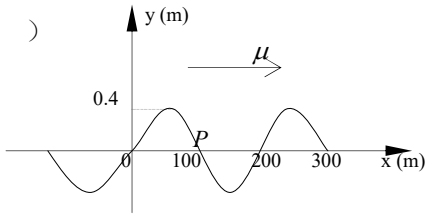
1. 下列说法正确的是（ ）
(A) 电场强度为零的点，电势也一定为零 (B) 电场强度不为零的点，电势也一定不为零
(C) 电势为零的点，电场强度也一定为零 (D) 电势在某一区域内为常量，则电场强度在该区域内必定为零
2. 如图所示，共面放置一根无限长的载流导线和一矩形线圈，在磁场力的作用下，线圈将在该平面内如何运动？（ ）
(A) 向上 (B) 向下 (C) 向左 (D) 向右



3. 在圆柱形空间内有一磁感强度为 \vec{B} 的均匀磁场，如图所示。 \vec{B} 的大小以 dB/dt 均匀变化。在磁场中有 A、B 两点，其间可放直导线 AB 和弯曲的导线 AB，则（ ）



- (A) 电动势只在直线型 AB 导线中产生 (C) 直线型 AB 导线中的电动势小于弧线型 AB 导线中的电动势
(B) 电动势只在弧线型 AB 导线中产生 (D) 电动势在直线型 AB 和弧线型 AB 中都产生，且两者大小相等
4. 一质点沿 x 轴作简谐振动，振幅为 12cm ，周期为 2s 。当 $t = 0$ 时，位移为 6cm ，且向 x 轴正方向运动。则振动表达式为（ ）
(A) $x = 0.12 \cos(2\pi t + \frac{\pi}{3})$ (B) $x = 0.12 \cos(\pi t + \frac{\pi}{3})$ (C) $x = 0.12 \cos(2\pi t - \frac{\pi}{3})$ (D) $x = 0.12 \cos(\pi t - \frac{\pi}{3})$
5. 一平面简谐波在 $t=0$ 时刻的波形图如图所示，波速为 $u=200\text{ m/s}$ ，则图中 O 点的振动加速度的表达式为（ ）
(A) $a=0.4\pi^2 \cos(\pi t - \pi/2)$ (SI) (C) $a=-1.6\pi^2 \cos(2\pi t + \pi/2)$ (SI)
(B) $a=0.4\pi^2 \cos(\pi t - 3\pi/2)$ (SI) (D) $a=-0.4\pi^2 \cos(2\pi t - \pi)$ (SI)
6. 用单色光垂直照射在观察牛顿环的装置上，当平凸透镜垂直向上缓慢平移而远离平面玻璃时，可以观察到这些环状干涉条纹（ ）
(A) 向上平移 (B) 向中心收缩 (C) 向外扩张 (D) 静止不动 (E) 向左平移



| | |
|----|--|
| 得分 | |
|----|--|

二、简答题（每小题 3 分，共 6 分）

1. 有人认为：如果某一闭合曲面 S 上电场强度 E 处处为零，则该面内必无电荷。你认为这种说法是否正确？为什么？
2. 无限长直电流磁场的磁感应强度公式是 $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$ 当场点无限接近导线，即 $a \rightarrow 0$ 时， $B \rightarrow \infty$ ，应当如何理解？

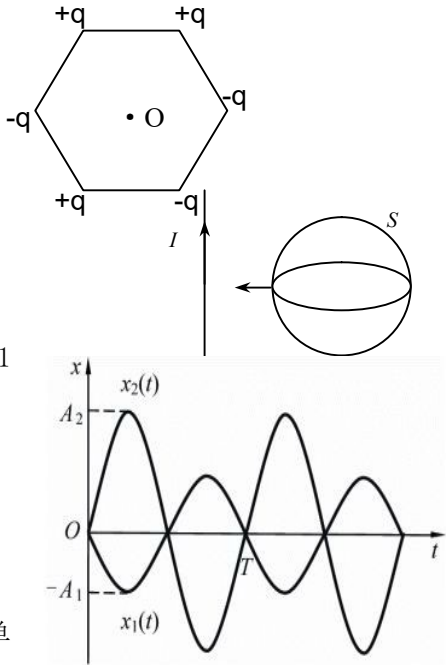
大连工业大学 2010 ~2011 学年 第 2 学期

《 大学物理 》 试卷（A） 共 3 页第 2 页

| | |
|--------|--|
| 得 分 | |
|--------|--|

三、填空题（每小题 3 分，共 24 分）

1. 在边长为 a 的正六角形的六个顶点都放有电荷，如图所示。若以无穷远处为零电势能点，则中心 O 点处的电势为 _____ ； 电场强度大小为 _____ 。
2. 一点电荷 q 位于一边长为 a 的立方体内的中心，通过立方体各表面的电通量各为 _____。
3. 如图所示，在无限长载流直导线附近作一球形闭合曲面 S ，当曲面 S 向长直导线靠近时，穿过曲面 S 的磁通量 Φ 将_____ ； 面上各点的磁感应强度 B 将_____。（填“增大”、“减小”或“不变”）
4. 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 $t=1$ 秒时，线圈中的感应电动势为 _____。
5. 两个同方向的简谐振动曲线(如图所示) 则合振动的振动方程为_____。
6. 一平面简谐波的波动方程为 $y=0.05\cos(10\pi t-4\pi x)$ ，式中 x, y 以米计， t 以秒计。则该波的周期 $T=$ _____； 波长 $\lambda=$ _____。
7. 在单缝夫琅和费衍射实验中波长为 λ 的单色光垂直入射在宽度为 $a=3\lambda$ 的单缝上，对应于衍射角为 30° 方向，单缝处的波面可分成的半波带数目为_____个。
8. 在真空中波长为 λ 的单色光，在折射率为 n 的透明介质中从 A 沿某路径传到 B，若 A、B 两点相位差为 3π ，则此路径 AB 的光程差为_____。



| | |
|--------|--|
| 得 分 | |
|--------|--|

四、简算题（每小题 6 分，共 12 分）

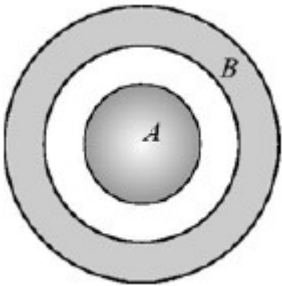
1. 如图所示，两种载流导线在平面内分布，电流均为 I ，它们在点 O 的磁感强度各为多少？
2. 若简谐运动方程为 $x=0.10\cos(20\pi t+0.25\pi)(m)$ ，求： $t=2s$ 时的位移、速度和加速度。



| | |
|--------|--|
| 得 分 | |
|--------|--|

五、计算题（10 分）

有一外半径为 R_1 ，内半径 R_2 的金属球壳，在壳内有一半径为 R_3 的金属球，球壳和内球均带电量 q 。（1）写出电场强度的分布；（2）求球心的电势。

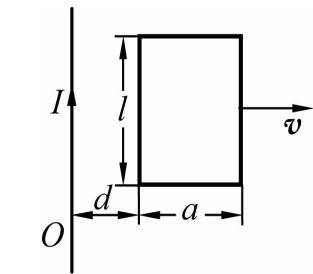


大连工业大学 2010~2011 学年 第 2 学期

《 大学物理 》试卷（A） 共 3 页第 3 页

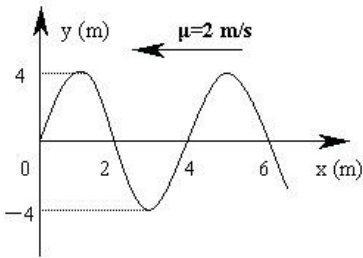
| | |
|----|--|
| 得分 | |
|----|--|

六、计算题（10 分）
如图所示，长直导线中通有电流 $I = 5.0A$ ，在与其相距 $d = 0.5\text{cm}$ 处放有一矩形线圈，共 1000 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，线圈中的感生电动势多大？



| | |
|----|--|
| 得分 | |
|----|--|

七、计算题（10 分）
一平面简谐波，沿X轴负方 向传播，t = 1s时的波形图如图所示，波速 $\mu=2\text{ m/s}$ ，求：（1）该波的波函数。（2）画出t = 2s时刻的波形曲线。



| | |
|----|--|
| 得分 | |
|----|--|

八、计算题（10 分）

波长 $\lambda = 600\text{nm}$ 的单色光垂直入射一平面光栅，测得第二级主极大的衍射角 $\theta = 30^0$ ，且第三级缺级。（1）求光栅常数 $d=?$ （2）求透光缝的最小宽度 $a = ?$ （3）在第件（1）（2）下，求屏幕上可能呈现的全部主极大的级次.

试卷编号:

大连工业大学 2010 ~2011 学年 第 2 学期《 大学物理》试卷 (A) 标准答案共 1 页第 1 页

卷面满分: 100 考核对象: 10 级信计、材化、食质、生技 命题教师: 教研室主任审核:

装 订 线

一、选择题 (每题 3 分, 共 18 分)

1. D 2. C 3. C 4. D 5. C 6. B

二、简答题 (每小题 3 分, 共 6 分)

- 1、答: 这种说法不一定正确, 因为在场空间中某一闭合曲面 S 上 E 处处为零, 只能说明 S 内正、负电荷代数和为零, 而不能说明闭合面内不存在电荷.
2、答: 长电流线也是一个理想模型, 当 a 与载流导线的直径相比拟时, 此载流导线就不能再看成线电流了, 上述公式也就不适用了.

三、填空题 (每题 3 分, 共 24 分)

1. 0, $\frac{q}{2\pi\epsilon_0 a^2}$ 2. $\frac{q}{6\epsilon_0}$ 3. Φ 不变, B 增大 4. $8\pi R^2 B$ 5. $x = (A_2 - A_1)\cos(\frac{2\pi}{T}t - \frac{\pi}{2})$ 6. 0.2s, 0.5m 7. 3 8. 1.5λ

四、简算题 (每小题 6 分, 共 12 分)

- 1、解: (a) 长直电流对点 O 而言, 有 $Idl \times r = 0$, 因此它在点 O 产生的磁场为零, 则点 O 处总的磁感强度为 $1/4$ 圆弧电流所激发, 故有

$$B_0 = \frac{\mu_0 I}{8R} \text{---- (2分), } B_0 \text{ 的方向垂直纸面向外. ---- (1分)}$$

- (b) 将载流导线看作圆电流和长直电流, 由叠加原理可得: $B_0 = \frac{\mu_0 I}{2R} - \frac{\mu_0 I}{2\pi R}$ ---- (2分), B_0 的方向垂直纸面向里. ---- (1分)

- 2、 $t = 2s$ 时的位移、速度、加速度分别为

$$x = 0.10 \cos(40\pi t + 0.25\pi) = 7.07 \times 10^{-2} \text{m ---- (2 分)}$$

$$v = dx/dt = -2\pi \sin(40\pi + 0.25\pi) = -4.44 \text{m} \cdot \text{s}^{-1} \text{---- (2 分)}$$

$$a = d^2x/d^2t = -40\pi^2 \cos(40\pi + 0.25\pi) = -2.79 \times 10^2 \text{m} \cdot \text{s}^{-2} \text{---- (2 分)}$$

五、计算题 (10 分)

解: (1) 根据高斯定理 $\oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S} = \frac{\sum q}{\epsilon_0}$

$$E_1 = 0 \quad r < R_3 \quad \text{.....1 分}$$

$$E_2 = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \quad R_3 < r < R_2 \quad \text{.....2 分}$$

$$E_3 = 0 \quad R_2 < r < R_1 \quad \text{.....1 分}$$

$$E_4 = \frac{2q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \quad r > R_1 \quad \text{.....2 分}$$

$$(2) \quad U_0 = \int_0^{R_3} \mathbf{E}_1 \cdot d\mathbf{r} + \int_{R_3}^{R_2} \mathbf{E}_2 \cdot d\mathbf{r} + \int_{R_2}^{R_1} \mathbf{E}_3 \cdot d\mathbf{r} + \int_{R_1}^{\infty} \mathbf{E}_4 \cdot d\mathbf{r}$$

$$= \int_{R_3}^{R_2} \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} dr + \int_{R_1}^{\infty} \frac{2q}{4\pi\epsilon_0 r^2} dr$$

$$= \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{R_3} - \frac{1}{R_2} + \frac{2}{R_1} \right) \quad \text{.....4 分}$$

六、计算题 (10 分)

解: 长直电流的磁场 $B = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi x}$ (2分)

由 $\varepsilon = \int (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{l}$ (2分)

得 $\varepsilon_{ab} = NB_2lv$ $\varepsilon_{dc} = NB_1lv$ (2分)

$$\varepsilon = \varepsilon_{dc} - \varepsilon_{ab} = NB_1lv - NB_2lv = \frac{\mu_0 IN}{2\pi} \left(\frac{1}{d} - \frac{1}{d+a} \right) lv = \frac{\mu_0 IalvN}{2\pi d(d+a)} = 6.85 \times 10^{-4} V \quad \text{..... (4分)}$$

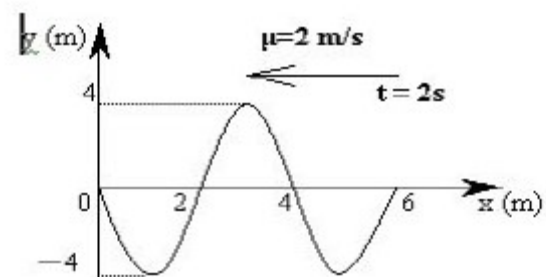
七、计算题（10分）

解：（1）振幅 $A=4\text{m}$(1分)， 波长 $\lambda = 4\text{m}$ ， 周期 $T = \frac{\lambda}{u} = 2\text{s}$ (2分)，

初相位 $\varphi = \frac{\pi}{2}$ (2分)

波动方程为： $y = 4 \cos \left[2\pi \left(\frac{t}{2} + \frac{x}{4} \right) + \frac{\pi}{2} \right]$ (SI)(2分)

(2) 如图所示(3分)



八、计算题（10分）

解：（1） $d \sin \varphi = k\lambda$

$$d = \frac{2\lambda}{\sin 30^\circ} = 4\lambda = 2400\text{nm} \quad \text{.....(3分)}$$

（2）据已知条件， $d = 3a$ ， $a = \frac{d}{3} = 800\text{nm}$ (2分)

（3） $k_m < \frac{d}{\lambda} = \frac{2400}{600} = 4$ $\therefore k_m = 3$ (2分)

因为第三级缺级,所以在屏幕能看到 $k = 0, \pm 1, \pm 2$ 级，共5条谱线.(3分)