

# 郑州轻工业大学《大学物理》2018-2019 学年第一学期期末试卷

## 一 选择题（每题 2 分，共 10 分）

1、一质点作简谐运动，运动方程  $x = A \cos(\omega t + \phi)$ ，当时间  $t = T/4$  时，质点的速度为：

(C)

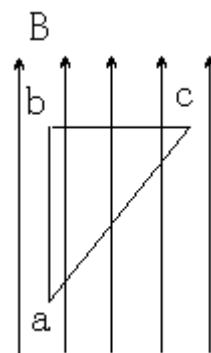
(A)  $-A\omega \sin \phi$  (B)  $A\omega \sin \phi$

(C)  $-A\omega \cos \phi$  (D)  $A\omega \cos \phi$

2、右图中，直角三角形 abc 放在均匀磁场中，磁感强度为 B， $bc = l$ ，当金

属框绕 ab 边以角速度  $\omega$  逆时针转动时，则 ac 边上的动生电动势的大小为 ( B )

(A) 0; (B)  $\frac{1}{2}B\omega l^2$  (C)  $B\omega l^2$  (D)  $2B\omega l^2$



3、光电效应表明了光的 (B)

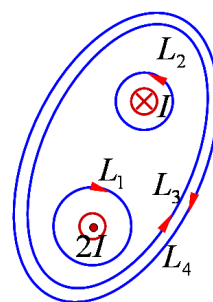
- (A) 波动性 (B) 粒子性  
(C) 单色性 (D) 偏振性

4、在杨氏双缝干涉实验中，为使屏上的干涉条纹间距变大，可以采取的办法是 ( A )

- (A) 使两缝的间距变小  
(B) 使屏靠近双缝  
(C) 改用波长较小的单色光源  
(D) 把两个缝的宽度稍微调窄。

5、如图所示，流出质面的电流为  $2I$ ，流进纸面的电流为  $I$ ，则下述各式中正确的是 ( D )

(A)  $\oint_{L_1} B \cdot dl = 2\mu_0 I$  (B)  $\oint_{L_2} B \cdot dl = \mu_0 I$   
(C)  $\oint_{L_3} B \cdot dl = -\mu_0 I$  (D)  $\oint_{L_4} B \cdot dl = -\mu_0 I$



## 二、填空题（每空 2 分，共 20 分）

1. 一质点沿半径  $R = 0.4\text{m}$  作圆周运动，其角位置  $\theta = 2 + 3t^2$ ，在  $t = 2\text{s}$  时，它的法向加速度

$a_n = (57.6) \text{ m/s}^2$ ，切向加速度  $a_t = (2.4) \text{ m/s}^2$ 。

2. 用波长不同的光观察牛顿环时，观察到  $\lambda_1 = 600\text{nm}$  的第 K 个暗环与用  $\lambda_2 = 450\text{nm}$  时的第

K+1个暗环重合, 则K= ( 3 ) ; 若平凸透镜的曲率半径是190cm, 则用 $\lambda_1$ 时第3个暗环半径为 (  $1.85 \times 10^{-3} m$  ) 。

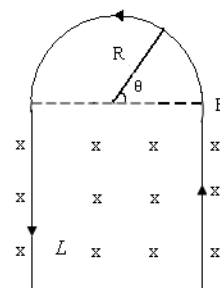
3. 导体处于静电平衡时, 导体内部任何一点处的场强为 ( 0 ) ; 导体表面处的场强方向与导体表面 ( 垂直 ) 。

4. 一长为 $l=1m$ 的均匀直棒可绕过其一端且与棒垂直的水平光滑固定轴转动。抬起另一端

使棒向上与水平面呈 $60^\circ$ , 然后无初转速地将棒释放, 已知棒对轴的转动惯量为 $\frac{1}{3}ml^2$ , 则

(1) 放手时棒的角加速度为 ( 7.5 )  $rad/s^2$ ; (2) 棒转到水平位置时的角加速度为 ( 15 )  $rad/s^2$ 。(  $g=10m/s^2$  )

5. 一通有电流为I的导线, 如右图所示, 放在磁感强度为B的均匀磁场中, B的方向垂直纸面向里, 此导线所受的安培力大小为 (  $2BIR$  ) , 方向 ( 向下 ) 。



### 三、计算题 (本题 10 分)

一质点在 OXY 平面内运动, 其运动方程为  $x=2t, y=10-t^2$ , 求 (1) 质点运动的轨迹方程; (2) 质点在任意时刻的速度和加速度矢量。

$$(1) \quad y=10-\frac{x^2}{4} \quad (4 \text{ 分})$$

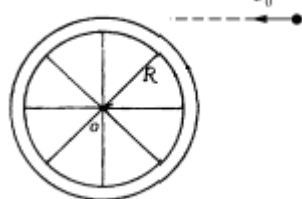
$$(2) \quad v=2i-2tj, \quad (3 \text{ 分})$$

$$a=-2j \quad (3 \text{ 分})$$

### 四、解答题

1. (本题 8 分)

一质量为 $m$ 、半径为R的车轮, 假定质量均匀分布在轮缘上 (  $J=mR^2$  ), 可绕固定轴O转动。另一质量为 $m_0$ 的子弹 (可看作质点) 以速度 $v_0$ 射入轮缘, 并静止在轮内。开始时轮是静止的, 求子弹打入后车轮的角速度。



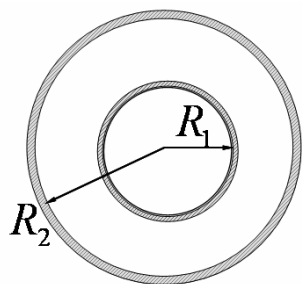
$$J=m_0 R^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$m_0 v_0 R=(m+m_0) R^2 \omega \quad (4 \text{ 分})$$

$$\omega = \frac{m_0 v_0}{(m + m_0) R} \quad (2 \text{ 分})$$

2. (本题 12 分)

两同心带电导体球面, 分别带等量异号电荷  $Q$ 。内球面半径  $R_1$ , 带电量  $+Q$ ; 外球面半径  $R_2$ , 带电量  $-Q$ 。求空间各区域的场强分布和两球面间的电势差。



根据高斯定理  $\oint \vec{E} \cdot d\vec{S} = \sum Q_i / \epsilon_0$ , (2 分) 可得

$$E_1 = 0 (r < R_1) \quad (2 \text{ 分})$$

$$E_2 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} (R_1 < r < R_2) \quad (2 \text{ 分})$$

$$E_3 = 0 (r > R_2) \quad (2 \text{ 分})$$

$$U = \int_{R_1}^{R_2} \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} dr = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad (4 \text{ 分})$$

3. (本题 10 分)

1 mol 氢气, 温度为 300 K, 体积为  $0.025 \text{ m}^3$ , 经(1)等压膨胀; (2)等温膨胀, 气体的体积都变为原来的两倍, 分别计算这两种过程中氢气对外作的功以及吸收的热量。(

$$C_{v,m} = \frac{5}{2} R)$$

$$(1) \text{ 等压膨胀: } T_2 = 2T_1 \quad (1 \text{ 分})$$

$$W_p = p(V_2 - V_1) = RT_1 = 2493 \text{ J} \quad (2 \text{ 分})$$

$$Q_p = C_{p,m}(T_2 - T_1) = C_{p,m}T_1 = \frac{7R}{2}T_1 = 8725.5 \text{ J} \quad (2 \text{ 分})$$

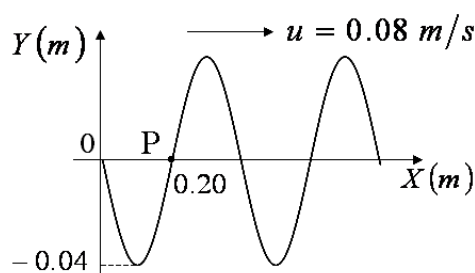
(2) 等温过程:

$$W_T = RT_1 \ln \frac{V_2}{V_1} = 1720.17 \text{ J} \quad (3 \text{ 分})$$

$$Q_T = W_T = RT_1 \ln \frac{V_2}{V_1} = 1720.17 \text{ J} \quad (2 \text{ 分})$$

4. (本题 10 分)

方程。



(1) 由图知:

$$A=0.04\text{m}, \quad (1 \text{ 分}) \quad \lambda=0.40\text{m}, \quad (1 \text{ 分}) \quad \varphi=-\frac{\pi}{2} \quad (2 \text{ 分})$$

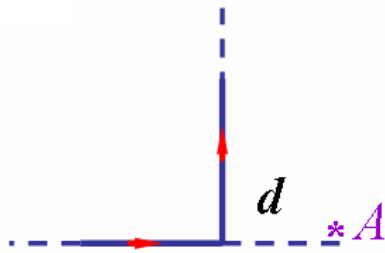
$$T=\frac{\lambda}{u}=\frac{0.40}{0.08}=5(\text{s}) \quad (1 \text{ 分}) \quad y=0.04\cos\left[2\pi\left(\frac{t}{5}-\frac{x}{0.4}\right)-\frac{1}{2}\pi\right] \text{ m} \quad (2 \text{ 分})$$

(2) P 处质点的振动方程为:

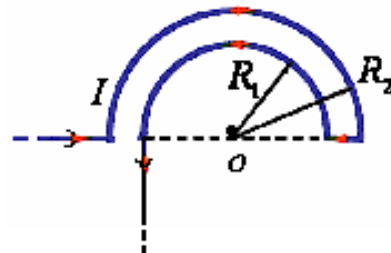
$$x=0.2\text{m} \quad y=0.04\cos\left[2\pi\left(\frac{t}{5}-\frac{0.2}{0.4}\right)-\frac{1}{2}\pi\right]=0.04\cos\left[0.4\pi t-\frac{3}{2}\pi\right] \text{ m} \quad (3 \text{ 分})$$

5. (本题 10 分)

如图, 无限长导线电流为  $I$ , 被折成图示形状, 求图 (a)、(b) 中 A、O 点的磁感强度的大小。



(a)



(b)

$$(a) \quad B_A=\frac{\mu_0 I}{4 \pi d} \quad (4 \text{ 分})$$

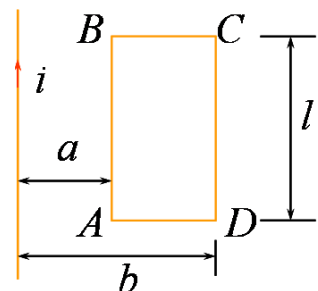
$$(b) \quad B_o=\frac{\mu_0 I}{4 R_1}+\frac{\mu_0 I}{4 \pi R_1}-\frac{\mu_0 I}{4 R_2} \quad (6 \text{ 分})$$

6. (本题 10 分)

如图所示, 无限长载流直导线和矩形线圈共面,  $AB$  边与导线平行  $a=1 \text{ cm}$ ,  $b=8 \text{ cm}$ ,  $l=30 \text{ cm}$ . 若导线中的电流  $i$  在 1s 内均匀地从 10A 降到零, 求线圈  $ABCD$  中的感应电动势的大小和方向。

$$(\mu_0=4\pi\times 10^{-7} \text{ N} \cdot \text{A}^{-2})$$

$$B=\frac{\mu_0 i}{2 \pi x} \quad (2 \text{ 分})$$



$$d\varphi = Bds = \frac{\mu_0 il}{2\pi x} dx \quad (1 \text{ 分})$$

$$\varphi = \int_a^b \frac{\mu_0 il}{2\pi x} dx = \frac{\mu_0 il}{2\pi} \ln \frac{b}{a} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\varepsilon = -\frac{d\varphi}{dt} = -\frac{\mu_0 l}{2\pi} \ln \frac{b}{a} \frac{di}{dt} = -1.25 \times 10^{-6} V \quad (3 \text{ 分})$$

方向：沿 ABCDA （或顺时针方向）