

## 2019~2020 学年第二学期期末考试试卷

## 《大学物理 1A/2A》(A 卷) (共 4 页)

(考试时间: 2020 年 9 月 13 日)

题号	一	二	三(21)	三(22)	三(23)	三(24)	成绩	核分人签字
得分								

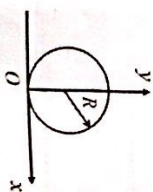
## 一、选择题 (每小题 3 分, 共 30 分)

1. 质点作半径为  $R$  的变速圆周运动时的加速度大小为  $(v$  表示任一时刻质点的速率):

- (A)  $\frac{dv}{dt}$  (B)  $\frac{v^2}{R}$  (C)  $\frac{dv}{dt} + \frac{v^2}{R}$  (D)  $\left[\left(\frac{dv}{dt}\right)^2 + \frac{v^4}{R^2}\right]^{1/2}$  [ ]

2. 如图所示, 一静止的均匀细棒, 长为  $L$ 、质量为  $M$ , 可绕通过棒的端点且垂直于棒的光滑固定轴  $O$  在水平面内转动, 转动惯量为  $ML^2/3$ 。一质量为  $m$ 、速率为  $v$  的子弹在水平面内沿与棒垂直的方向射入并穿出棒的自由端, 设穿过棒后子弹的速率为  $v/2$ , 则此时棒的角速度应为:

- (A)  $\frac{mv}{ML}$  (B)  $\frac{3mv}{2ML}$  (C)  $\frac{5mv}{3ML}$  (D)  $\frac{7mv}{4ML}$  [ ]

3. 一质点在如图所示的坐标平面内作圆周运动, 有一力  $\vec{F} = F_0(x\vec{i} + y\vec{j})$  作用在质点上。在该质点从坐标原点运动到  $(0, 2R)$  位置过程中, 力  $\vec{F}$  对它所做的功为:

- (A)  $F_0 R^2$  (B)  $2F_0 R^2$  (C)  $3F_0 R^2$  (D)  $4F_0 R^2$  [ ]

4. 在点电荷  $+q$  的电场中, 若取图中  $P$  点为电势零点, 则  $M$  点的电势为:

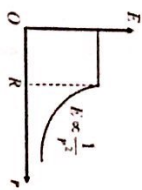
- (A)  $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 a}$  (B)  $\frac{q}{8\pi\epsilon_0 a}$  (C)  $\frac{-q}{4\pi\epsilon_0 a}$  (D)  $\frac{-q}{8\pi\epsilon_0 a}$  [ ]

5. 一定量的理想气体, 在体积不变的条件下, 当温度降低时, 分子的平均碰撞频率  $\bar{z}$  和平均自由程  $\bar{\lambda}$  的变化情况是:

- (A)  $\bar{z}$  减小, 但  $\bar{\lambda}$  不变 (B)  $\bar{z}$  不变, 但  $\bar{\lambda}$  减小  
(C)  $\bar{z}$  和  $\bar{\lambda}$  都减小 (D)  $\bar{z}$  和  $\bar{\lambda}$  都不变 [ ]

6. 根据热力学第二定律可知:

- (A) 功可以完全转换为热, 但热不能全部转换为功  
(B) 热可以从高温物体传到低温物体, 但不能从低温物体传到高温物体  
(C) 不可逆过程就是不能向相反方向进行的过程  
(D) 一切自发过程都是不可逆的 [ ]

7. 图示为一具有球对称性分布的静电场的  $E \sim r$  关系曲线。请指出该静电场是由下列哪种带电体产生的:

- (A) 半径为  $R$  的均匀带电球面  
(B) 半径为  $R$  的均匀带电球体  
(C) 半径为  $R$ 、电荷体密度为  $\rho = A/r^2$  ( $A$  为常数) 的非均匀带电球体  
(D) 半径为  $R$ 、电荷体密度为  $\rho = A/r$  ( $A$  为常数) 的非均匀带电球体 [ ]

8. 在图 (a) 和 (b) 中各有一半径相同的圆形回路  $L_1$ 、 $L_2$ , 圆周内有电流  $I_1$ 、 $I_2$ , 其分布相同, 且均在真空中, 但在 (b) 图中  $L_2$  回路外有电流  $I_3$ ,  $P_1$ 、 $P_2$  为两圆形回路上对应的点, 则:

- (A)  $\oint_{L_1} \vec{B} \cdot d\vec{l} = \oint_{L_2} \vec{B} \cdot d\vec{l}$ ,  $B_{P_1} = B_{P_2}$   
(B)  $\oint_{L_1} \vec{B} \cdot d\vec{l} \neq \oint_{L_2} \vec{B} \cdot d\vec{l}$ ,  $B_{P_1} = B_{P_2}$   
(C)  $\oint_{L_1} \vec{B} \cdot d\vec{l} = \oint_{L_2} \vec{B} \cdot d\vec{l}$ ,  $B_{P_1} \neq B_{P_2}$   
(D)  $\oint_{L_1} \vec{B} \cdot d\vec{l} \neq \oint_{L_2} \vec{B} \cdot d\vec{l}$ ,  $B_{P_1} \neq B_{P_2}$  [ ]

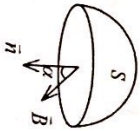


9. 在感应电场中电磁感应定律可以写为  $\oint_L \vec{E}_k \cdot d\vec{l} = -\frac{d\Phi}{dt}$ , 式中  $\vec{E}_k$  为感应电场的电场强度。此式表明:

- (A) 闭合曲线  $L$  上  $\vec{E}_k$  处处相等  
(B) 感应电场是保守力场  
(C) 感应电场的电场强度线不是闭合曲线  
(D) 在感应电场中不能像对静电场那样引入电势的概念

10. 在磁感应强度为  $\vec{B}$  的均匀磁场中作一半径为  $r$  的半球面  $S$ ,  $S$  边线所在平面的法线方向单位矢量  $\vec{n}$  与  $\vec{B}$  的夹角为  $\alpha$ , 则通过半球面  $S$  的磁通量为(取弯面向外为正):

- (A)  $\pi r^2 B$  (B)  $2 \pi r^2 B$   
(C)  $-\pi r^2 B \sin \alpha$  (D)  $-\pi r^2 B \cos \alpha$



## 二、填空题 (每题 3 分, 共 30 分)

11. 一个质量为  $m$  的质点, 沿  $x$  轴作直线运动, 受到的作用力为  $\vec{F} = F_0 \cos \omega t \vec{i}$  (SI)。

$t = 0$  时刻, 质点的位置坐标为  $x_0$ , 初速度为  $\vec{v}_0 = 0$ 。则质点的位置坐标和时间的关系式为  $x =$  \_\_\_\_\_。

12. 决定刚体转动惯量的因素有 \_\_\_\_\_。

13. 已知  $f(v)$  为麦克斯韦速率分布函数,  $v_p$  为分子的最概然速率。则,

$\int_0^{v_p} f(v) dv$  表示 \_\_\_\_\_。

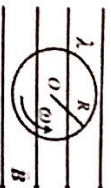
速率  $v > v_p$  的分子的平均速率表达式为 \_\_\_\_\_。

14. 一热机从温度为  $727^\circ\text{C}$  的高温热源吸热, 向温度为  $527^\circ\text{C}$  的低温热源放热。若热机在最大效率下工作, 且每一循环吸热  $2000\text{J}$ , 则此热机每一循环做功 \_\_\_\_\_ J。

15. 有  $1\text{mol}$  刚性双原子分子理想气体, 在等压膨胀过程中对外做功  $W$ , 则其温度变化  $\Delta T =$  \_\_\_\_\_; 从外界吸收的热量  $Q_p =$  \_\_\_\_\_。

16. 如图, 均匀磁场中放一均匀带正电荷的圆环, 其电荷线密度为  $\lambda$ , 圆环可绕通过环心  $O$  与环面垂直的转轴旋转。

当圆环以角速度  $\omega$  转动时, 圆环受到的磁力矩为 \_\_\_\_\_, 其方向 \_\_\_\_\_。



17. 一平行板电容器充电后切断电源, 然后在两极板间充满相对介电常量为  $\epsilon_r$  的各向同性均匀电介质。此时, 两极板间的电场强度是原来的 \_\_\_\_\_ 倍, 电场能量是原来的 \_\_\_\_\_ 倍。

18. 静电力做功的特点是 \_\_\_\_\_。

\_\_\_\_\_ , 因而静电力属于 \_\_\_\_\_ 力。

19. 反映电磁场基本性质和规律的积分形式的麦克斯韦方程组为:

$$\oint_S \vec{D} \cdot d\vec{S} = \iiint_V \rho dv, \quad \text{①}$$

$$\oint_L \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\iint_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{S}, \quad \text{②}$$

$$\oint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0, \quad \text{③}$$

$$\oint_L \vec{H} \cdot d\vec{l} = \iint_S \left( \vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) \cdot d\vec{S}, \quad \text{④}$$

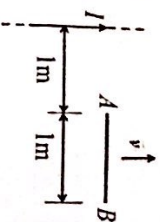
试判断下列结论是包含于或等效于哪一个麦克斯韦方程式的, 并在空白处填入相应代号。

(1) 变化的磁场一定伴随有电场: \_\_\_\_\_;

(2) 磁感线是无头无尾的: \_\_\_\_\_;

(3) 电荷总伴随有电场: \_\_\_\_\_。

20. 金属杆  $AB$  以匀速  $v = 2\text{ m/s}$  平行于长直载流导线运动, 导线与  $AB$  共面且互相垂直, 如图所示。已知导线载有电流  $I = 40\text{ A}$ , 则, 此金属杆中的感应电动势  $\mathcal{E}_i =$  \_\_\_\_\_, 电势较高端为 \_\_\_\_\_。(  $\ln 2 = 0.693$ ,  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N} \cdot \text{A}^{-2}$  )

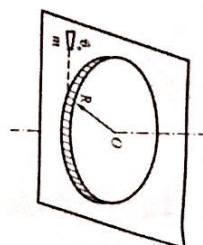




### 三、计算题 (每题 10 分, 共 40 分)

21. 一质量均匀分布的圆盘, 质量为  $M$ , 半径为  $R$ , 放在一粗糙水平面上 (圆盘与水平面之间的摩擦系数为  $\mu$ ), 圆盘可绕通过其中心  $O$  的竖直固定光滑轴转动。开始时, 圆盘静止, 一质量为  $m$  的子弹以水平速度  $v_0$  垂直于圆盘半径打入圆盘边缘并嵌在盘边上。

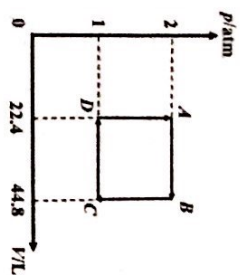
- 求:
- (1) 子弹击中圆盘后, 盘所获得的角速度;
  - (2) 经过多少时间后, 圆盘停止转动。
- (圆盘绕通过  $O$  的竖直轴的转动惯量为  $\frac{1}{2}MR^2$ , 忽略子弹重力造成的摩擦阻力矩)



22.  $1\text{mol}$  的刚性双原子分子理想气体系统, 经历如图所示的循环过程, 其中  $D \rightarrow A$ ,  $B \rightarrow C$  是等体过程,  $A \rightarrow B$ ,  $C \rightarrow D$  是等压过程。求:

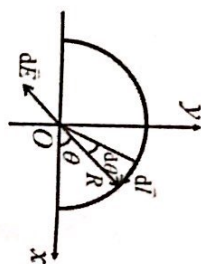
- (1) 循环过程对外做的净功;
- (2) 整个循环过程实际从外界吸收的热量;
- (3) 循环效率。

(普适气体常量  $R = 8.31\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ )



23. 如图所示, 有半径为  $R$  的半圆形线, 分别求在下列情况下, 圆心处的电场强度  $\vec{E}$ :

- (1) 半圆线均匀带电荷量  $Q$ ;
- (2) 电荷线密度  $\lambda = \lambda_0 \cos \theta$ ,  $\lambda_0$  为常量。坐标原点在圆心处,  $x$  轴沿半圆直径方向,  $\theta$  是  $Ox$  轴与表示圆弧微元  $dl$  位置的位矢之间的夹角。



24. 两根平行无限长直导线相距为  $d$ , 载有大小相等方向相反的电流  $I$ , 电流变化率  $dI/dt = \alpha$ ,  $\alpha$  为大于零的常量。一个边长为  $d$  的正方形线圈位于导线平面内与一根导线相距为  $d$ 。如图所示。求:

- (1) 两根载流导线在正方形线圈产生的磁通量;
- (2) 线圈中的感应电动势  $\xi$  大小;
- (3) 说明线圈中的感应电流是顺时针还是逆时针方向。

