

2013~2014 学年第二学期期末考试试卷

《大学物理 2A》(B 卷, 共 4 页)

(考试时间: 2014 年 7 月 2 日)

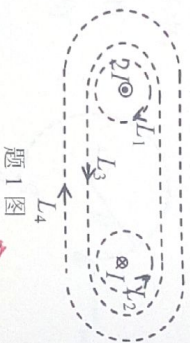
题号	一	二	三(21)	三(22)	三(23)	三(24)	成绩	核分人签字
得分								

一、选择题 (共 30 分, 每小题 3 分)

[得分 \_\_\_\_\_]

1、如图, 流出纸面的电流为  $2I$ , 流进纸面的电流为  $I$ , 则下述各式中哪一个是正确的?

- (A)  $\oint_{L_1} \vec{H} \cdot d\vec{l} = 2I$ . (B)  $\oint_{L_2} \vec{H} \cdot d\vec{l} = I$   
 (C)  $\oint_{L_3} \vec{H} \cdot d\vec{l} = -I$ . (D)  $\oint_{L_4} \vec{H} \cdot d\vec{l} = -I$ .

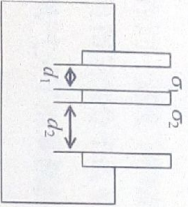


题 1 图

[D]

2、三块互相平行的导体板, 相互之间的距离  $d_1$  和  $d_2$  比板面积线度小得多, 外面二板用导线连接, 中间板上带电, 设左右两面上电荷面密度分别为  $\sigma_1$  和  $\sigma_2$ , 如图所示. 则比值  $\sigma_1/\sigma_2$  为

- (A)  $d_1/d_2$ . (B)  $d_2/d_1$ . (C) 1. (D)  $d_2^2/d_1^2$ .



题 2 图

[B]

3、根据热力学第二定律可知:

- (A) 功可以全部转换为热, 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.

[D]

4、两个匀质圆盘 A 和 B 的密度分别为  $\rho_A$  和  $\rho_B$ , 若  $\rho_A > \rho_B$ , 但两圆盘的质量与厚度相同, 如两盘对通过盘心垂直于盘面轴的转动惯量各为  $J_A$  和  $J_B$ , 则

- (A)  $J_A > J_B$ . (B)  $J_B > J_A$ .  
 (C)  $J_A = J_B$ . (D)  $J_A, J_B$  哪个大, 不能确定.

[B]

5、花样滑冰运动员绕通过自身的竖直轴转动, 开始时两臂伸开, 转动惯量为  $J_0$ , 角速度为  $\omega_0$ . 然后将两臂收回, 使转动惯量减少为  $\frac{1}{3}J_0$ . 这时她转动的角速度变为

- (A)  $\frac{1}{3}\omega_0$ . (B)  $(1/\sqrt{3})\omega_0$ .  
 (C)  $\sqrt{3}\omega_0$ . (D)  $3\omega_0$ .

[D]

6、在静电场中, 作闭合曲面 S, 若有  $\oint_S \vec{D} \cdot d\vec{S} = 0$  (式中  $\vec{D}$  为电位移矢量), 则 S 面内必定

- (A) 既无自由电荷, 也无束缚电荷.  
 (B) 没有自由电荷.  
 (C) 自由电荷和束缚电荷的代数和为零.  
 (D) 自由电荷的代数和为零.

[D]

7、质点作半径为  $R$  的变速圆周运动时的加速度大小为  $a$  ( $v$  表示任时刻质点的速率)

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

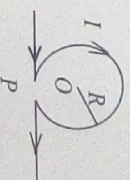
[D]

8、无限长直导线在 P 处弯成半径为  $R$  的圆, 当通以电流  $I$  时,

则在圆心 O 点的磁感强度大小等于

- (A)  $\frac{\mu_0 I}{2\pi R}$ . (B)  $\frac{\mu_0 I}{4R}$ . (C) 0.  
 (D)  $\frac{\mu_0 I}{2R} \left( 1 - \frac{1}{\pi} \right)$ . (E)  $\frac{\mu_0 I}{4R} \left( 1 + \frac{1}{\pi} \right)$ .

[D]



题 8 图

9、一个质点同时在几个力作用下的位移为:

$$\Delta \vec{r} = 4\vec{i} - 5\vec{j} + 6\vec{k} \text{ (SI)}$$

其中一个力为恒

力  $\vec{F} = -3\vec{i} - 5\vec{j} + 9\vec{k}$  (SI), 则此力在该位移过程中所作的功为

- (A) -67 J. (B) 17 J.  
 (C) 67 J. (D) 91 J.

[C]

10、根据相对论力学, 动能为 0.25 MeV 的电子, 其运动速度约等于

- (A) 0.1c (B) 0.5c  
 (C) 0.75c (D) 0.85c

[C]

( $c$  表示真空中的光速, 电子的静能  $m_0c^2 = 0.51 \text{ MeV}$ )



学院 \_\_\_\_\_ 专业 \_\_\_\_\_ 班 \_\_\_\_\_ 年级 \_\_\_\_\_

学号 \_\_\_\_\_

姓名 \_\_\_\_\_

(B 卷) 共 4 页 第 2 页

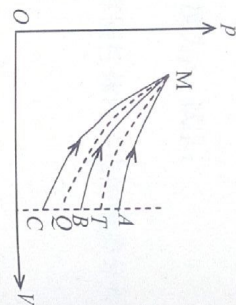
二、填空题 (共 30 分, 每小题 3 分)

[得分 \_\_\_\_\_]

11、右图为一理想气体几种状态变化过程的  $p-V$  图, 其中  $MT$  为等温线,  $MQ$  为绝热线, 在  $AM$ 、 $BM$ 、 $CM$  三种准静态过程中:

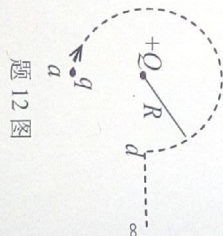
(1) 温度升高的是  $BM, CM$  过程;

(2) 气体吸热的是  $CM$  过程.



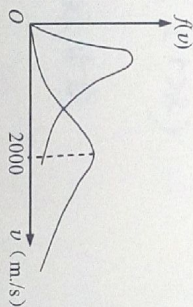
题 11 图

12、如图所示. 试验电荷  $q$ , 在点电荷  $+Q$  产生的电场中, 沿半径为  $R$  的整个圆弧的  $3/4$  圆弧轨道由  $a$  点移到  $d$  点的过程中电场力做功为 0; 从  $d$  点移到无穷远处的过程中, 电场力做功为  $\frac{qQ}{4\pi\epsilon_0 R}$ .



题 12 图

13、图示的两条  $f(v) \sim v$  曲线分别表示氢气和氧气在同一温度下的麦克斯韦速率分布曲线. 由此可得氢气分子的最概然速率为 2000 m/s; 氧气分子的最概然速率为 500 m/s.



题 13 图

14、一定质量的理想气体, 先经过等体过程使其热力学温度升高一倍, 再经过等温过程使其体积膨胀为原来的两倍, 则分子的平均自由程变为原来的 2 倍.

15、一质量为  $m$  的物体, 原来以速率  $v$  向北运动, 它突然受到外力打击, 变为向西运动, 速率仍为  $v$ , 则外力的冲量大小为  $\sqrt{2}mv$ , 方向为 正西南 (南偏西 45°).

16、一观察者测得一沿米尺长度方向匀速运动着的米尺的长度为  $0.5 \text{ m}$ . 则此米尺以速度  $v =$   $2.6 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  接近观察者.

17、一圆锥摆摆长为  $l$ 、摆锤质量为  $m$ , 在水平面上作匀速圆周运动, 摆线与铅直线夹角  $\theta$ , 则

(1) 摆线的张力  $T =$   $mg/\cos\theta$ ;

(2) 摆锤的速率  $v =$   $\sin\theta \sqrt{\frac{gl}{\cos\theta}}$ .

18、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

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

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

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

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

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. 将你确定的方程式用代号填在相应结论后的空白处.

(1) 变化的磁场一定伴随有电场: ②

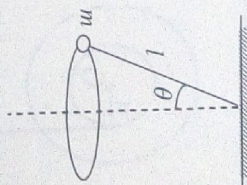
(2) 磁感线是无头无尾的: ③

(3) 电荷总伴随有电场: ①

19、一卡诺热机(可逆的), 低温热源的温度为  $27^\circ\text{C}$ , 热机效率为  $40\%$ , 其高温热源温度为 500 K. 今欲将该热机效率提高到  $50\%$ , 若低温热源保持不变, 则高温热源的温度应增加 100 K.

20、1 mol 氧气(视为刚性双原子分子的理想气体)贮于一氧气瓶中, 温度为  $27^\circ\text{C}$ , 这瓶氧气的内能为  $6.23 \times 10^3$  J; 分子的平均平动动能为  $6.21 \times 10^{-21}$  J; 分子的平均总

动能为  $1.035 \times 10^{-20}$  J. (摩尔气体常量  $R = 8.31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  玻尔兹曼常量  $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ )



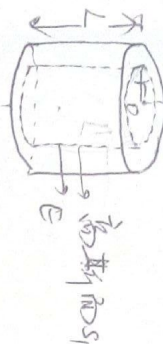
题 17 图



三、计算题 (共 40 分, 每小题 10 分)

21、[得分 \_\_\_\_\_]

- 一半径为  $R$  的“无限长”圆柱形带电体, 其电荷体密度为  $\rho$ . 试求:
- (1) 圆柱体内、外各点场强大小分布;
  - (2) 选与圆柱轴线的距离为  $l$  ( $l > R$ ) 处为电势零点, 计算圆柱体内各点的电势分布.

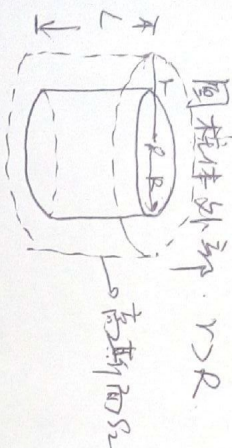


圆柱体内部  $r < R$

$$\oint_{S_1} \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{\rho \pi r^2 L}{\epsilon_0}$$

$$E \cdot 2\pi r \cdot L = \frac{\rho \pi r^2 L}{\epsilon_0}$$

$$\therefore E = \frac{\rho r}{2\epsilon_0} \quad (r < R)$$

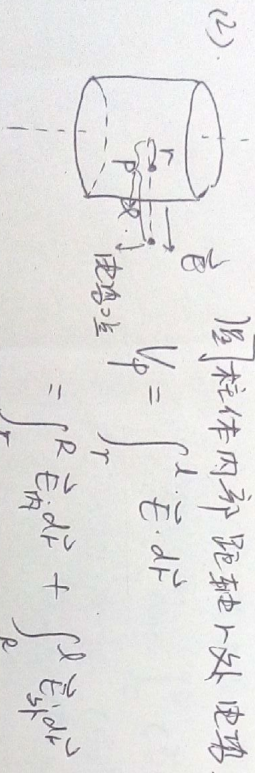


圆柱体外部  $r > R$

$$\oint_{S_2} \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{\rho \pi R^2 L}{\epsilon_0}$$

$$E \cdot 2\pi r \cdot L = \frac{\rho \pi R^2 L}{\epsilon_0}$$

$$\therefore E = \frac{\rho R^2}{2\epsilon_0 r} \quad (r > R)$$



圆柱体内部距轴  $r$  处电势

$$V_p = \int_r^R \vec{E} \cdot d\vec{r} + \int_R^l \vec{E} \cdot d\vec{r}$$

$$= \int_r^R \frac{\rho r}{2\epsilon_0} dr + \int_R^l \frac{\rho R^2}{2\epsilon_0 r} \frac{dr}{r}$$

$$= \frac{\rho}{4\epsilon_0} (R^2 - r^2) + \frac{\rho R^2}{2\epsilon_0} \ln \frac{l}{R}$$

22、[得分 \_\_\_\_\_]

一质量为  $m$  的物体悬于一条轻绳的一端, 绳另一端绕在一轮轴的轴上, 如图所示. 轴水平且垂直于轮轴面, 其半径为  $r$ , 整个装置架在光滑的固定轴承之上. 当物体从静止释放后, 在时间  $t$  内下降了一段距离  $S$ . 试求整个轮轴的转动惯量 (用  $m$ 、 $r$ 、 $t$  和  $S$  表示).

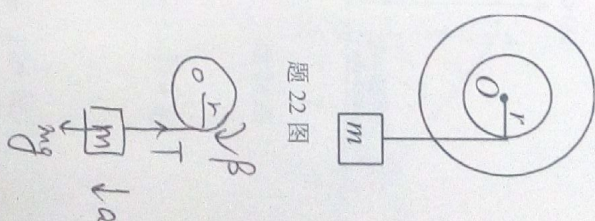
解:  $\begin{cases} m: & ma = mg - T & ① \\ \text{轮轴:} & T \cdot r = I\beta & ② \\ \text{联系:} & a = \beta \cdot r & ③ \end{cases}$

2.  $S = \frac{1}{2} at^2 \Rightarrow a = \frac{2S}{t^2}$  ④

联立 ① ② ③ 得

$$J = mr^2 \left( \frac{gt^2}{2S} - 1 \right)$$

题 22 图

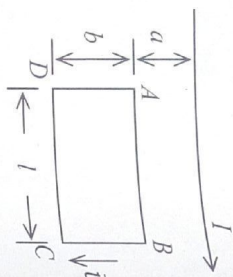




23、[得分 ]

载流长直导线与矩形回路 ABCD 共面，导线平行于 AB，如图所示。求下列情况下 ABCD 中的感应电动势：

- (1) 长直导线中电流  $I = I_0$  不变，ABCD 以垂直于导线的速度  $\vec{v}$  从图示初始位置远离导线匀速平移到某一位置时 ( $t$  时刻)。
- (2) 长直导线中电流  $I = I_0 \sin \omega t$ ，ABCD 不动。
- (3) 长直导线中电流  $I = I_0 \sin \omega t$ ，ABCD 以垂直于导线的速度  $\vec{v}$  远离导线匀速运动，初始位置也如图。



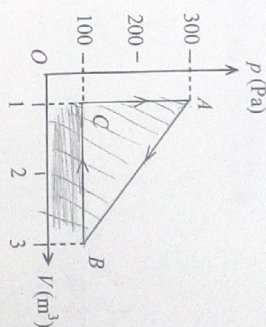
题 23 图

24、[得分 ]

一定量的某种理想气体进行如图所示的循环过程。

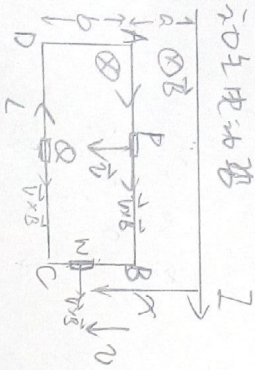
已知气体在状态 A 的温度为  $T_A = 300 \text{ K}$ ，求

- (1) 气体在状态 B、C 的温度；
- (2) 各过程中气体对外所作的功；
- (3) 经过整个循环过程，气体从外界吸收的总热量 (各过程吸热的代数利)。



题 24 图

(1) 无限长 L 附近 B:



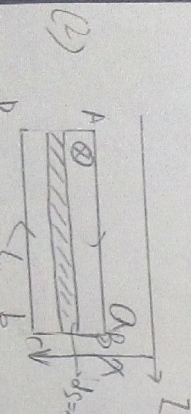
由 B 方向选择闭合回路方向 L (顺时针)  
AB 上选  $\vec{r}$ ， $(\vec{v} \times \vec{B})$  向右，与回路方向 L 相同  
 $d\vec{r} = (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{r} = v B dr$

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{r} = \int_A^B v B dr = \frac{\mu_0 I L}{2\pi (a+b)}$$

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{r} = \int_C^D (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{r} = - \int_0^D v B dr = - \frac{\mu_0 I L}{2\pi (a+b)}$$

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{r} = \int_B^A (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{r} = \int_0^B v B dr = \frac{\mu_0 I L}{2\pi (a+b)}$$

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{r} = \int_D^C (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{r} = - \int_0^D v B dr = - \frac{\mu_0 I L}{2\pi (a+b)}$$



$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{r} = \int \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{S} = \int \frac{\partial B}{\partial t} dS = \frac{\mu_0 I_0 \omega}{2\pi} \cos \omega t \cdot L \cdot \frac{\partial \theta}{\partial t}$$

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{r} = \int \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{S} = \int \frac{\partial B}{\partial t} dS = \frac{\mu_0 I_0 \omega}{2\pi} \cos \omega t \cdot L \cdot \frac{\partial \theta}{\partial t}$$

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{r} = \int \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{S} = \int \frac{\partial B}{\partial t} dS = \frac{\mu_0 I_0 \omega}{2\pi} \cos \omega t \cdot L \cdot \frac{\partial \theta}{\partial t}$$