

学院

专业

班

年级

学号

姓名

A 共 4 页 第 1 页

2014~2015 学年第二学期期末考试试卷

《大学物理 2A》(共 4 页) A 卷

(考试时间: 2015 年 7 月 1 日)

题号	一	二	三 (1)	三 (2)	三 (3)	三 (4)	成绩	核分人签字
得分								

一、选择题 (共 30 分, 每小题 3 分)

1. 质点作曲线运动, \vec{r} 表示位置矢量, \vec{v} 表示速度, \vec{a} 表示加速度, S 表示路程, a_t 表示切向加速度, 下列表达式中,

- (1) $d\vec{v}/dt = \vec{a}$, (2) $d\vec{r}/dt = \vec{v}$,
 (3) $dS/dt = v$, (4) $|d\vec{v}/dt| = a_t$.

- (A) 只有 (1)、(4) 是对的.
 (B) 只有 (2)、(4) 是对的.
 (C) 只有 (2) 是对的.
 (D) 只有 (3) 是对的.

2. 造地球卫星绕地球作椭圆轨道运动, 卫星轨道近地点和远地点分别为 A 和 B. 用 L 和 E_k 分别表示卫星对地心的角动量及其动能的瞬时值, 则应有

- (A) $L_A > L_B$, $E_{kA} > E_{kB}$. (B) $L_A = L_B$, $E_{kA} < E_{kB}$.
 (C) $L_A = L_B$, $E_{kA} > E_{kB}$. (D) $L_A < L_B$, $E_{kA} < E_{kB}$.

3. 质子在加速器中被加速, 当其动能为静止能量的 4 倍时, 其质量为静止质量的

- (A) 4 倍. (B) 5 倍. (C) 6 倍. (D) 8 倍.

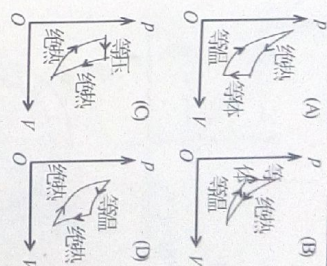
4. 有一个圆形回路 1 及一个正方形回路 2, 圆直径和正方形的边长相等, 二者中通有大小相等的电流, 它们在各自中心产生的磁感强度的大小之比 B_1/B_2 为

- (A) 0.90. (B) 1.00. (C) 1.11. (D) 1.22.

5. 4053 一定量的理想气体, 在体积不变的条件下, 当温度升高时, 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} 增大, $\bar{\lambda}$ 不变. (B) \bar{Z} 不变, $\bar{\lambda}$ 增大.
 (C) \bar{Z} 和 $\bar{\lambda}$ 都增大. (D) \bar{Z} 和 $\bar{\lambda}$ 都不变.

6. 所列四图分别表示理想气体的四个设想的循环过程, 请选出其中一个在物理上可能实现的循环过程的图的标号.

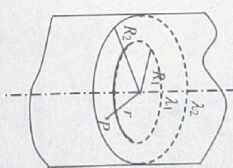


6 题图

[B]

7. 如图所示, 两个“无限长”的共轴圆柱面, 半径分别为 R_1 和 R_2 , 其上均匀带电, 沿轴线方向单位长度上所带电荷分别为 λ_1 和 λ_2 , 则在两圆柱面之间、距离轴线为 r 的 P 点处的场强大小 E 为:

- (A) $\frac{\lambda_1}{2\pi\epsilon_0 r}$. (B) $\frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2\pi\epsilon_0 r}$.
 (C) $\frac{\lambda_2}{2\pi\epsilon_0 (R_2 - r)}$. (D) $\frac{\lambda_1}{2\pi\epsilon_0 (r - R_1)}$.

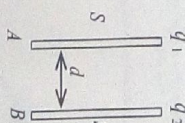


7 题图

[A]

8. 两块面积均为 S 的金属平板 A 和 B 彼此平行放置, 板间距离为 d (d 远小于板的线度), 设 A 板带有电荷 q_1 , B 板带有电荷 q_2 , 则 AB 两板间的电势差 U_{AB} 为

- (A) $\frac{q_1 + q_2}{2\epsilon_0 S} d$. (B) $\frac{q_1 + q_2}{4\epsilon_0 S} d$.
 (C) $\frac{q_1 - q_2}{2\epsilon_0 S} d$. (D) $\frac{q_1 - q_2}{4\epsilon_0 S} d$.

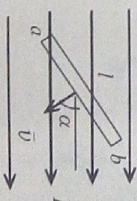


8 题图

[C]

9. 如图, 长度为 l 的直导线 ab 在均匀磁场 \vec{B} 中以速度 \vec{v} 移动, 直导线 ab 中的电动势为

- (A) Blv . (B) $Blv \sin \alpha$.
 (C) $Blv \cos \alpha$. (D) 0.



9 题图

[D]

10. 如果某带电体其电荷分布的体密度 ρ 增大为原来的 2 倍, 则其电场的能量变为原来的

- (A) 2 倍. (B) 1/2 倍.
 (C) 4 倍. (D) 1/4 倍.

[A]

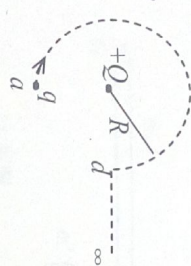
二、填空题 (共 30 分, 每小题 3 分)

11. 一个打桩机, 夯的质量为 m_1 , 桩的质量为 m_2 . 假设夯与桩相碰撞时为完全非弹性碰撞且碰撞时间极短, 则刚刚碰撞后夯与桩的动能是碰前夯的动能的 $\frac{m_1}{m_1+m_2}$ 倍.

12. 一质点在二恒力共同作用下, 位移为 $\Delta \vec{r} = 3\vec{i} + 8\vec{j}$ (SI); 在此过程中, 动能增量为

24 J, 已知其中一恒力 $\vec{F}_1 = 12\vec{i} - 3\vec{j}$ (SI), 则另一恒力所作的功为 12 J.

13. 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 点的过程中电场力作功为 0; 从 d 点移到

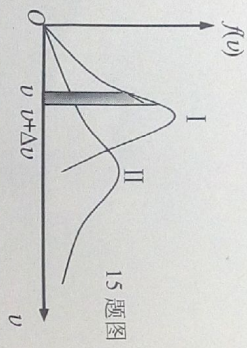


13 题图

14. 一平行板电容器, 两板间充满各向同性均匀电介质, 已知相对介电常量为 ϵ_r . 若极板上的自由电荷面密度为 σ , 则介质中电位移的大小 $D = \sigma$, 电场强度的大小 $E = \sigma / (\epsilon_0 \epsilon_r)$.

15. 图示的两条曲线分别表示氢、氧两种气体在相同温度 T 时分子按速率的分布, 其中

(1) 曲线 I 表示 氧 气分子的速率分布曲线;
曲线 II 表示 氢 气分子的速率分布曲线.



15 题图

(2) 画有阴影的小长条面积表示

速率在 $v \rightarrow v+\Delta v$ 范围内分子数占总分子数的百分数

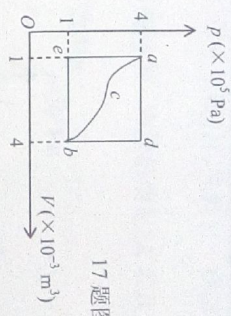
16. A、B、C 三个容器中皆装有理想气体, 它们的分子数密度之比为 $n_A : n_B : n_C = 4 : 2 :$

1, 而分子的平均平动动能之比为 $\overline{w_A} : \overline{w_B} : \overline{w_C} = 1 : 2 : 4$, 则它们的压强之比 $p_A : p_B :$

$p_C = 1 : 1 : 1$

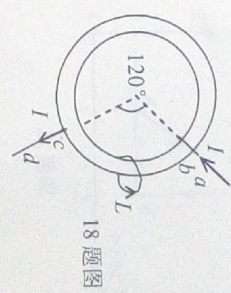
17. 一定量的理想气体经历 acb 过程时吸热 500 J.

则经历 $acbdba$ 过程时, 吸热为 -700 J.



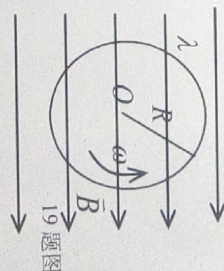
17 题图

18. 如图, 两根直导线 ab 和 cd 沿半径方向被接到一个截面处处相等的铁环上, 稳恒电流 I 从 a 端流入而从 d 端流出, 则磁感强度 \vec{B} 沿图中闭合路径 L 的积分 $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l}$ 等于 $2\mu_0 I / 3$.



18 题图

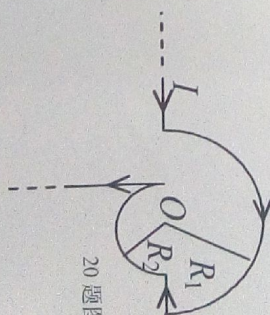
19. 如图, 均匀磁场中放一均匀带正电荷的圆环, 其线电荷密度为 λ , 圆环可绕通过环心 O 与环面垂直的转轴旋转. 当圆环以角速度 ω 转动时, 圆环受到的力矩为 $\pi R^2 \lambda B \omega$, 其方向 在图中轴向上.



19 题图

20. 一弯曲的载流导线在同一平面内, 形状如图(O 点是半径为 R_1 和 R_2 的两个半圆弧的共同圆心, 电流自无穷远来到无穷远去), 则 O 点磁感强度的大小

是 $B_0 = \frac{\mu_0 I}{4R_1} + \frac{\mu_0 I}{4R_2} - \frac{\mu_0 I}{4\pi R_2}$



20 题图

学院

专业

班

年级

学号

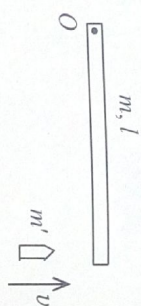
姓名

A 共 4 页 第 3 页

三、计算题 (共 40 分, 每题 10 分)

21. 一根放在水平光滑桌面上的匀质棒, 可绕通过其一端的竖直固定光滑轴 O 转动. 棒的质量为 $m = 1.5 \text{ kg}$, 长度为 $l = 1.0 \text{ m}$, 对轴的转动惯量为 $J = \frac{1}{3} ml^2$. 初始时棒静止. 今有一水平运动的子弹垂直地射入棒的另一端, 并留在棒中, 如图所示. 子弹的质量为 $m' = 0.020 \text{ kg}$, 速率为 $v = 400 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. 试问:

- (1) 棒开始和子弹一起转动时角速度 ω 有多大?
- (2) 若棒转动时受到大小为 $M_r = 4.0 \text{ N} \cdot \text{m}$ 的恒定阻力矩作用, 棒能转过多大的角度?



21 题图

$$\omega = \frac{m'v}{(\frac{1}{3}m + m')l} = 15.4 \text{ rad/s}$$

$$(1) m'v l = (\frac{1}{3}m l^2 + m' l^2) \omega$$

$$(2) -M_r = (\frac{1}{3}m l^2 + m' l^2) \beta$$

$$0 - \omega^2 = 2\beta \theta$$

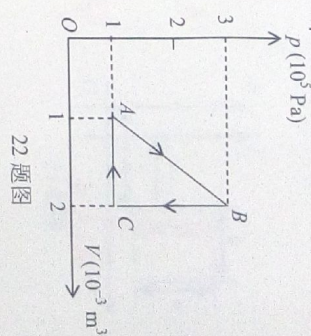
或由机械能守恒

$$M_r \theta = (\frac{1}{3}m l^2 + m' l^2) \cdot \frac{1}{2} \omega^2$$

$$\therefore \theta = \frac{(\frac{1}{3}m + m') l^2 \omega^2}{2 M_r} = 15.4 \text{ rad}$$

22. 一定量的单原子分子理想气体, 从初态 A 出发, 沿图示直线过程变到另一状态 B , 又经过等容、等压两过程回到状态 A .

- (1) 求 $A \rightarrow B$, $B \rightarrow C$, $C \rightarrow A$ 各过程中系统对外所作的功 W , 内能的增量 ΔE 以及所吸收的热量 Q .
- (2) 整个循环过程中系统对外所作的总功以及循环效率 η .



22 题图

$$(1) A \rightarrow B. W_1 = \frac{1}{2} (p_B + p_A) (V_B - V_A) = 200 \text{ J}$$

$$\Delta E_1 = \frac{3}{2} (p_B V_B - p_A V_A) = 750 \text{ J}$$

$$\therefore Q_1 = W_1 + \Delta E_1 = 950 \text{ J}$$

$$B \rightarrow C. W_2 = 0$$

$$\Delta E_2 = \frac{3}{2} (p_C V_C - p_B V_B) = -600 \text{ J}$$

$$\therefore Q_2 = W_2 + \Delta E_2 = -600 \text{ J}$$

$$C \rightarrow A. W_3 = p_A (V_A - V_C) = -150 \text{ J}$$

$$\Delta E_3 = \frac{3}{2} (p_A V_A - p_C V_C) = -150 \text{ J}$$

$$\therefore Q_3 = W_3 + \Delta E_3 = -250 \text{ J}$$

$$(2). W = W_1 + W_2 + W_3 = 150 \text{ J}$$

$$\eta = \frac{W}{Q} = \frac{150}{950} = 15.5\%$$

23. 图示一个均匀带电的球层，其电荷体密度为 ρ ，球层内表面半径为 R_1 ，外表面半径为 R_2 。设无穷远处为电势零点，求球层中半径为 r 处的电势。

解：利用高斯定理求电势
先求球壳内外电场

在球壳内取高斯面

$$\int_{S_1} \vec{E}_1 \cdot d\vec{S} = \frac{\rho \frac{4\pi}{3} (r^3 - R_1^3)}{\epsilon_0}$$

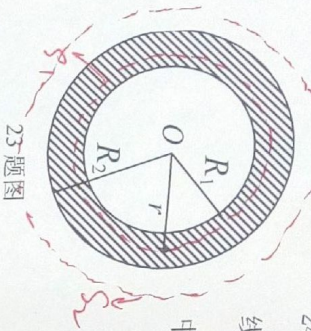
$$\therefore E_1 = \frac{\rho}{3\epsilon_0} \left(r - \frac{R_1^3}{r^2} \right) \quad (R_1 < r < R_2)$$

$$\int_{S_2} \vec{E}_2 \cdot d\vec{S} = \rho \frac{4\pi}{3} (R_2^3 - R_1^3)$$

$$\therefore E_2 = \frac{\rho}{3\epsilon_0} \frac{R_2^3 - R_1^3}{r^2}$$

$$V(r) = \int_r^{\infty} \vec{E} \cdot d\vec{r} = \int_r^{R_2} E_2 dr + \int_{R_2}^{\infty} E_1 dr$$

$$= \frac{\rho}{6\epsilon_0} \left(3R_2^2 - r^2 - \frac{2R_1^3}{r} \right)$$



23 题图

24. 如图所示，两条平行长直导线和一个矩形导线框共面。且导线框的一个边与长导线平行，他到两长直导线的距离分别为 r_1 、 r_2 。已知两导线中电流都为 $I = I_0 \sin \omega t$ ，其中 I_0 和 ω 为常数， t 为时间。导线框长为 a ，宽为 b ，求导线框中的感应电动势。

解：利用安培环路定理求磁感应强度

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = \mu_0 I \quad \text{其中 } \Phi = \int \vec{B} \cdot d\vec{s}$$

两导线中的电流同向，电流的长直导线在如图

坐标轴处产生的磁感应强度为：

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \left(\frac{1}{x} + \frac{1}{x - r_1 + r_2} \right)$$

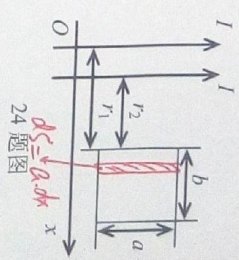
选顺时针方向为线框回路正方向。则

$$\Phi = \int_S \vec{B} \cdot d\vec{s} = \int_S B ds = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \int_{r_1}^{r_1+b} \left(\frac{1}{x} + \frac{1}{x - r_1 + r_2} \right) b dx$$

$$= \frac{\mu_0 I a}{2\pi} \ln \left(\frac{r_1+b}{r_1} \cdot \frac{r_2+b}{r_2} \right) \quad \text{其中 } I = I_0 \sin \omega t$$

$$\therefore \mathcal{E}_i = - \frac{d\Phi}{dt} = - \frac{\mu_0 I_0 a b}{2\pi} \ln \left[\frac{(r_1+b)(r_2+b)}{r_1 r_2} \right] \cdot \cos \omega t$$

该电动势的方向为沿逆时针方向。



24 题图