

二〇二〇~二〇二一学年 第二学期 《大学物理》 I (1)、IA (1)、A (1)

期末考试试题

考试日期: 2021 年 7 月 9 日 试卷类型: A 试卷代号:

班号 学号 姓名

题号	一	二	三	四	总分
得分					

本题分数	30
得分	

一、 选择题 (每小题 3 分, 请将选项填入下表中)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

1. 一质量为 60kg 的人站在一质量为 60kg、半径为 1m 的均匀圆盘的边缘, 圆盘可绕与盘面相垂直的中心竖直轴无摩擦地转动, 系统原来是静止的。后来人沿圆盘边缘走动, 当他相对圆盘的走动速度为 3m/s 时, 圆盘角速度为

- (A) 1rad/s; (B) 2rad/s;
 (C) 2/3rad/s; (D) 4/3rad/s。

2. 关于力矩有以下几种说法:

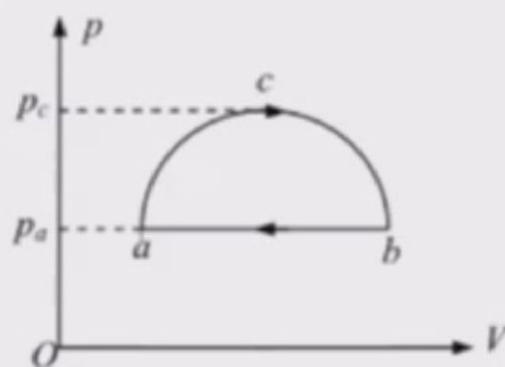
- (1) 内力矩不会改变刚体对某个定轴的角动量;
 (2) 作用力和反作用力对同一轴的力矩之和必为零;
 (3) 质量相等形状和大小不同的两个刚体, 在相同力矩作用下, 它们的角加速度一定相等。

在上述说法中:

- (A) 只有 (2) 是正确的; (B) (1)、(2) 是正确的;
 (C) (2)、(3) 是正确的; (D) (1)、(2)、(3) 都是正确的。

3. 理想气体作一循环过程 $acba$, 其中 ba 为等压过程, acb 为半圆弧, $p_c = 2p_a$. 在此循环过程中, 气体净吸热 Q 为:

- (A) $Q = \frac{m}{M} C_{p,m} (T_b - T_a)$; (B) $Q > \frac{m}{M} C_{p,m} (T_b - T_a)$;
 (C) $Q < \frac{m}{M} C_{p,m} (T_b - T_a)$; (D) $Q = 0$.

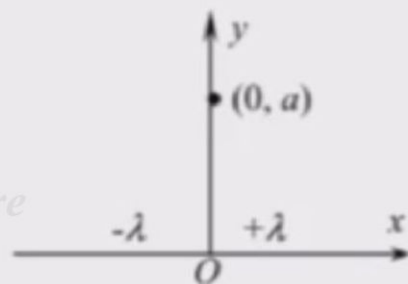


4. 在功与热转变过程中, 下面的叙述哪个不正确

- (A) 不可能制成一种循环动作的热机, 只从一个热源吸取热量, 使之完全变为有用的功, 而其他物体不发生任何变化;
 (B) 可逆卡诺机的效率最高, 但恒小于 1;
 (C) 功可以完全变为热量, 而热量不能完全变为功;
 (D) 绝热过程对外作正功, 则系统的内能必减少。

5. 如图所示为一沿 x 轴放置的“无限长”分段均匀带电直线, 电荷线密度分别为 $+\lambda$ ($x > 0$) 和 $-\lambda$ ($x < 0$), 则 xOy 平面上 $(0, a)$ 点处的场强为:

- (A) $\frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 a} \bar{i}$ (B) 0
 (C) $-\frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 a} \bar{i}$ (D) $-\frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0 a} \bar{i}$

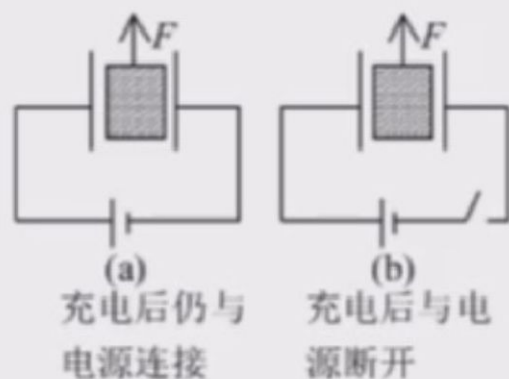


6. 设有一个带正电的导体球壳. 当球壳内充满电介质、球壳外是真空时, 球壳外一点的场强大小和电势分别用 E_1, U_1 表示; 而球壳内、外均为真空时, 壳外一点的场强大小和电势用 E_2, U_2 表示, 则两种情况下壳外同一点处的场强大小和电势大小的关系为

- (A) $E_1 = E_2, U_1 = U_2$. (B) $E_1 = E_2, U_1 > U_2$.
 (C) $E_1 > E_2, U_1 > U_2$. (D) $E_1 < E_2, U_1 < U_2$.

7. 用力 F 把平行板电容器中的电介质板拉出, 在图(a)和图(b)的两种情况下, 电容器中储存的静电能量将

- (A) 都增加.
 (B) 都减少.
 (C) (a)增加, (b)减少.
 (D) (a)减少, (b)增加.

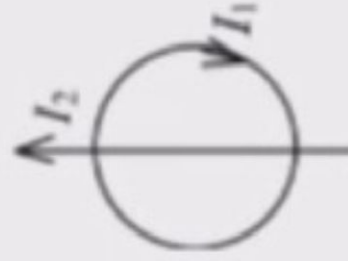


8. 有两个长直密绕螺线管, 长度及线圈匝数均相同, 半径分别

为 r_1 和 r_2 . 管内充满均匀介质, 其磁导率分别为 μ_1 和 μ_2 . 设 $r_1 : r_2 = 1 : 2$, $\mu_1 : \mu_2 = 2 : 1$, 当将两只螺线管串联在电路中通电稳定后, 其自感系数之比 $L_1 : L_2$ 与磁能之比 $W_{m1} : W_{m2}$ 分别为:

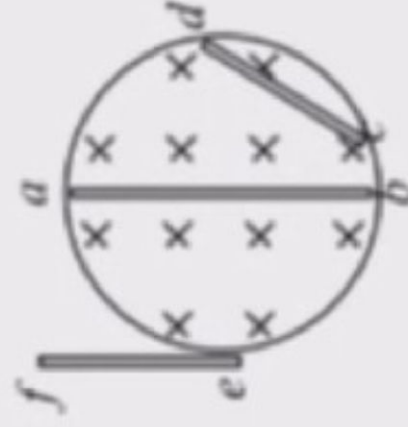
- (A) $L_1 : L_2 = 1 : 1, W_{m1} : W_{m2} = 1 : 1$ (B) $L_1 : L_2 = 1 : 2, W_{m1} : W_{m2} = 1 : 1$
 (C) $L_1 : L_2 = 1 : 2, W_{m1} : W_{m2} = 1 : 2$ (D) $L_1 : L_2 = 2 : 1, W_{m1} : W_{m2} = 2 : 1$

9. 长直电流 I_2 与圆形电流 I_1 共面, 并与其一直径相重合如图(但两者间绝缘), 设长直电流不动, 则圆形电流将



- (A) 绕 I_2 旋转. (B) 向左运动.
 (C) 向右运动. (D) 向上运动.
 (E) 不动.

10. 如图, 长直螺线管产生的磁场 \vec{B} 随时间均匀增强, \vec{B} 的方向垂直于纸面向里。管内外垂直于 \vec{B} 的平面上绝缘地放置三段导体 ab 、 cd 和 ef , 其中 ab 位于直径位置, cd 位于弦的位置, ef 位于管外切线的位。比较各段导体两端的电势高低。



- (A) $U_a > U_b$, $U_d < U_c$, $U_e < U_f$
 (B) $U_a = U_b$, $U_d > U_c$, $U_e < U_f$
 (C) $U_a = U_b$, $U_d < U_c$, $U_e > U_f$
 (D) $U_a = U_b$, $U_d > U_c$, $U_e > U_f$

本题分数	42
得分	

二、填空题 (每空3分)

11. 长为 l 质量为 m 的均匀细棒, 一端悬挂在过 O 点的无摩擦的水平转轴上, 在此转轴上另有一长为 r 的轻绳悬挂一小球, 质量为 $2m$, 当小球悬线偏离铅直方向某一角度 θ 时由静止释放(如图示), 小球在悬挂点正下方与静止的细棒发生弹性碰撞, 且碰后小球刚好静止, 则 $r =$ _____.



12. 一个转动惯量为 J 的圆盘绕一固定轴转动, 初始角速度为 ω_0 , 设它所受阻力矩与转动角速度成正比, 即 $M = -K\omega$ (K 为大于零的常数), 它的角速度从 ω_0 变为 $\omega_0/3$ 所需的时间 _____.

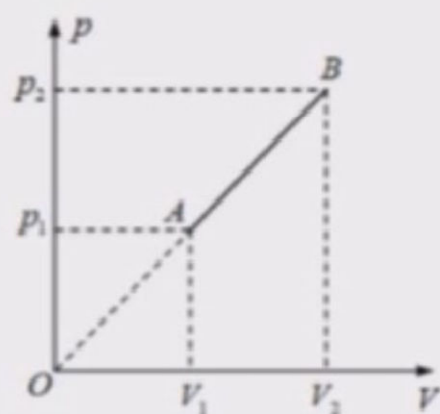
13. 一均匀细杆长 l , 可绕离其一端 $l/4$ 的水平轴在竖直平面内转动. 当杆自由悬挂时, 给它一个起始角速度 ω_0 , 若杆能持续转动而不摆动(一切摩擦不计), 则 ω_0 不小于 _____.

14. 对单原子分子理想气体, 在等压过程中, 气体从外界吸收的热量有 _____% 用于对外做功.

本资源免费共享 收集网站 nuaa.store

15. 一定量理想气体, 从同一状态开始把其体积由 V_0 压缩到 $\frac{1}{2}V_0$, 分别经历以下三种过程: (1) 等压过程; (2) 等温过程; (3) 绝热过程. 其中: _____ 过程外界对系统做功最多.

16. 1mol 双原子分子理想气体从状态 $A(p_1, V_1)$ 沿 $p \sim V$ 图所示直线变化到状态 $B(p_2, V_2)$, 则气体在此过程中吸收的热量为 _____.



17. 一均匀静电场, 电场强度 $\vec{E} = (400\vec{i} + 600\vec{j}) \text{ V}\cdot\text{m}^{-1}$, 则点

$a(3,2)$ 和点 $b(1,0)$ 之间的电势差 $U_{ab} =$ _____ . (点的坐标 x, y 以米计)

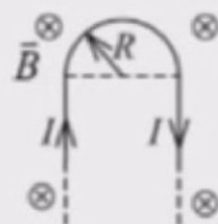
18. 在场强为 \vec{E} 的均匀电场中, 有一半径为 R 、长为 l 的圆柱面, 其轴线与 \vec{E} 的方向垂直. 在通过轴线并垂直 \vec{E} 的方向将此柱面切去一半, 如图所示. 则穿过剩下的半圆柱面的电场强度通量等于 _____ .



19. 两个同心金属球壳, 半径分别为 r_1 、 r_2 ($r_2 > r_1$), 如果外球壳带电 q 而内球壳接地, 则内球壳带电为_____.

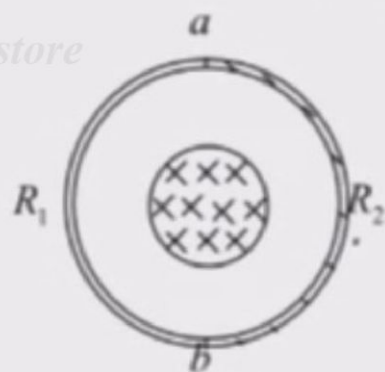
20. 一平行板电容器两极板间电压为 U , 极板间距为 d , 其间充满相对介电常数为 ϵ_r 的各向同性均匀电介质. 则电介质中的电场能量密度 $w =$ _____.

21. 通有电流 I 的长直导线在一平面内被弯成如图形状(半圆的半径 R 为已知), 放于垂直进入纸面的均匀磁场 \vec{B} 中, 导线与纸面共面, 则整个导线所受的安培力大小为_____.



22. 一圆柱形无限长导体, 磁导率为 μ , 半径为 R , 通有沿轴线方向的均匀电流 I , 则圆柱导体内任一点的磁感应强度的大小为_____.

23. 如图所示. 长直螺线管产生的磁场 \vec{B} 随时间均匀增强, $n\vec{B}$ 的方向垂直于纸面向里. 在管外共轴地套上一个导体圆环 (环面垂直于 \vec{B}), 但它由两段不同金属材料的半圆环组成, 电阻分别为 R_1 、 R_2 , 且 $R_1 > R_2$, 接点处为 a 、 b 两点, 比较这两点处的电势大小_____ ($U_a > U_b$ 、或 $U_a < U_b$ 、或 $U_a = U_b$)



24. 如图所示. 电荷 q (>0) 均匀地分布在一个半径为 R 的薄球壳外表面上, 若球壳以恒角速度 ω_0 绕 z 轴逆时针方向转动, 则沿着 z 轴从 $-\infty$ 到 $+\infty$ 磁感应强度的线积分等于_____.

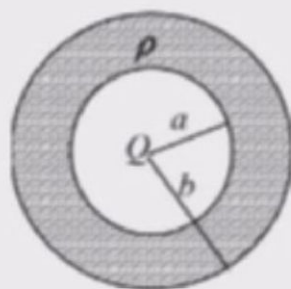


本题分数	28
得分	

三 计算题

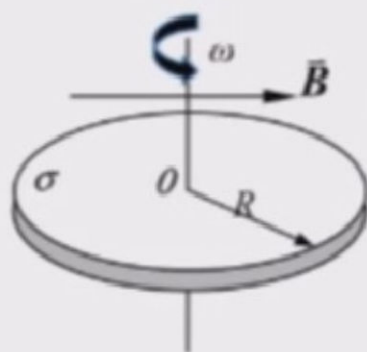
25. (本题9分) 如图所示, 有一带电球壳, 内、外半径分别为 a 、 b , 电荷体密度为 $\rho = A/r$, r 为球心到球壳内一点的矢径的大小, 在球心处有一点电荷 Q 。

求: (1) 在 $a \leq r \leq b$ 区域的电场强度; (2) 当 A 取何值时, 球壳区域内电场强度 \vec{E} 的大小与半径 r 无关。

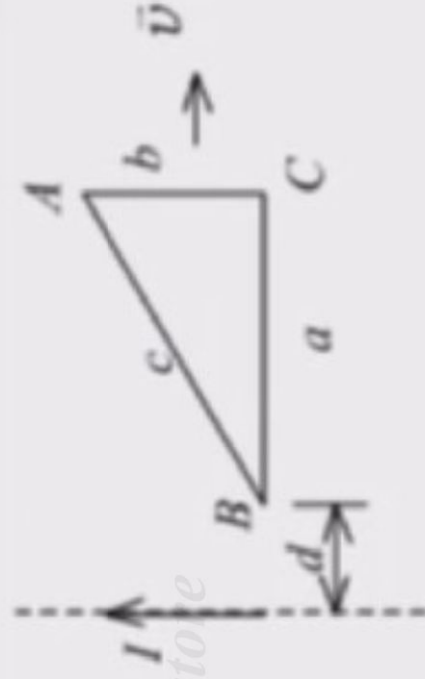


本资源免费共享 收集网站 nuua.store

26. (本题9分) 一半径为 R 的薄圆盘, 放在磁感强度为 B 的均匀磁场中, B 的方向与盘面平行, 如图所示, 圆盘电荷面密度为 $+\sigma$, 若圆盘以角速度 ω 绕其轴线逆时针转动, 试求作用在圆盘上的磁力矩。



27. (本题 10 分) 如图, 无限长直导线, 通以恒定电流 I , 有一与之共面的直角三角形线圈 ABC . 已知 AC 边长为 b , 且与长直导线平行, BC 边长为 a . 若线圈以垂直于导线方向的速度 \bar{v} 向右匀速平移, 当 B 点与长直导线的距离为 d 时, 求线圈 $ABCA$ 内的感应电动势的大小和方向.



1. B
2. B
3. B
4. C
5. C
6. C
7. D
8. C
9. C
10. B

$$11. \frac{\sqrt{3}}{3} l$$

$$12. \frac{J}{k} \ln 3$$

$$13. 4\sqrt{\frac{39}{7l}}$$

$$14. 40\%$$

15. 等压.

$$16. \frac{5}{2}(P_2 V_2 - P_1 V_1) + \frac{1}{2}(P_1 + P_2)(V_2 - V_1)$$

$$17. -800\vec{i} - 1200\vec{j} \quad \text{V}$$

$$18. \cancel{E \cdot l \cdot \pi R}$$

$$2Rl \cdot E$$

$$19. -\frac{qr_1}{r_2}$$

$$20. \frac{1}{2} \epsilon_0 \epsilon_r \left(\frac{U}{d}\right)^2$$

$$21. 2BIR$$

$$22. \frac{UIR}{2\pi R^2}$$

$$23. U_a > U_b$$

$$24. \frac{U_0 W_0 q}{2\pi}$$

25.

$$1) \Sigma q = Q + \int \rho dv$$

$$= Q + \frac{4}{3}\pi (r^3 - a^3) \cdot \rho$$

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = \frac{1}{\epsilon_0} \Sigma q$$

$$E = \frac{\Sigma q}{4\pi \epsilon_0 r^2}$$

本资源免费共享 收集网站 nuaa.store

$$= \frac{Q + \frac{4}{3}\pi (r^3 - a^3) \frac{A}{r}}{4\pi \epsilon_0 r^2}$$

$$(2). A = \frac{Q}{4\pi}$$

试题答案

圆盘上任一薄层电荷运转时产生的电流为 dI ，其对应的磁矩为

$$dm = dI\pi r^2 = \sigma 2\pi r dr \frac{\omega}{2\pi} \pi r^2 = \sigma \omega r^3 dr$$

整个圆盘的磁矩为

$$m = \int dm = \sigma \omega \int_0^R r^3 dr = \frac{\sigma \omega \pi R^4}{4}$$

作用在圆盘上的磁力矩为 $M = m \times B$

$$M = mB \sin 90^\circ = mB = \frac{\sigma \omega \pi R^4}{4} B, \text{ 方向垂直纸面向}$$

里。

建立如图所示直角坐标系, AB 导线的方程为

$$y = \frac{b}{a}x - \frac{r}{a}$$

式中 r 为任意时刻 B 点与长直导线之间的距离。而任意时刻 $\triangle ABC$ 中的磁通量为

$$\Phi = \int_r^{r+a} \frac{\mu_0 I}{2\pi x} \cdot y dx = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \left(b - \frac{r}{a} r \ln \frac{r+a}{r} \right)$$

所以, 三角形线圈 ABC 内的感应电动势的大小为:

$$\varepsilon = - \frac{d\Phi}{dt} = - \frac{d}{dr} \frac{d\Phi}{dt} \cdot \frac{dr}{dt} \Big|_{r=d} = \frac{\mu_0 I b}{2\pi a} \left(\ln \frac{a+d}{d} - \frac{a}{a+d} \right)$$

感应电动势的方向为顺时针绕向 (感应电流产生的磁场阻止线圈磁通减少)

