

华南理工大学 2011 年攻读硕士学位研究生入学考试试卷

(请在答题纸上做答, 试卷上做答无效, 试后本卷必须与答题纸一同交回)

科目名称: 普通物理(含力、热、电、光学)

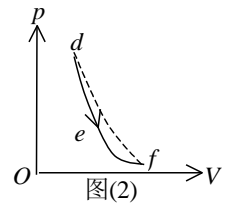
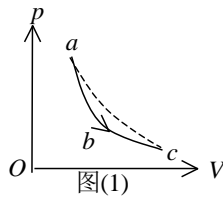
适用专业: 材料物理与化学, 凝聚态物理, 声学, 光学, 无线电物理

本卷满分: 150 分

共 5 页

一、选择(每题 4 分, 共 32 分)

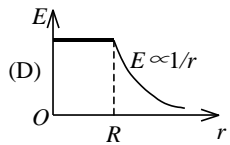
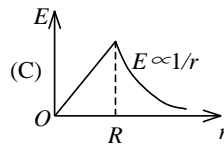
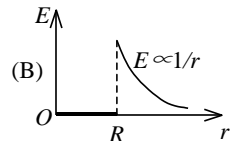
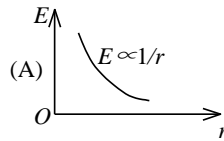
1. 一定量的理想气体, 分别经历如图(1)所示的 abc 过程, (图中虚线 ac 为等温线), 和图(2)所示的 def 过程(图中虚线 df 为绝热线). 判断这两种过程是吸热还是放热.



- (A) abc 过程吸热, def 过程放热.
 (B) abc 过程放热, def 过程吸热.
 (C) abc 过程和 def 过程都吸热.
 (D) abc 过程和 def 过程都放热.

[]

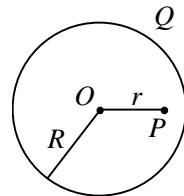
2. 半径为 R 的“无限长”均匀带电圆柱面的静电场中各点的电场强度的大小 E 与距轴线的距离 r 的关系曲线为:



[]

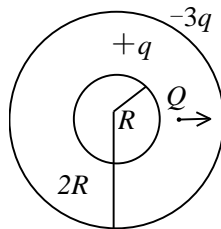
3. 如图所示, 半径为 R 的均匀带电球面, 总电荷为 Q , 设无穷远处的电势为零, 则球内距离球心为 r 的 P 点处的电场强度的大小和电势为:

- (A) $E=0, U = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$.
 (B) $E=0, U = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R}$.
 (C) $E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}, U = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$.
 (D) $E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}, U = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R}$.



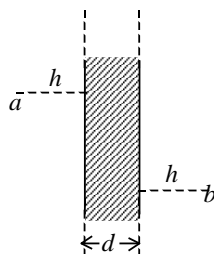
4. 如图所示, 在真空中半径分别为 R 和 $2R$ 的两个同心球面, 其上分别均匀地带有电荷 $+q$ 和 $-3q$. 今将一电荷为 $+Q$ 的带电粒子从内球面处由静止释放, 则该粒子到达外球面时的动能为:

- (A) $\frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 R}$. (B) $\frac{Qq}{2\pi\epsilon_0 R}$.
 (C) $\frac{Qq}{8\pi\epsilon_0 R}$. (D) $\frac{3Qq}{8\pi\epsilon_0 R}$.



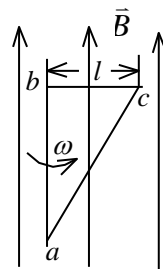
5. 如图所示, 一厚度为 d 的“无限大”均匀带电导体板, 电荷面密度为 σ , 则板的两侧离板面距离均为 h 的两点 a 、 b 之间的电势差为:

- (A) 0. (B) $\frac{\sigma}{2\epsilon_0}$.
 (C) $\frac{\sigma h}{\epsilon_0}$. (D) $\frac{2\sigma h}{\epsilon_0}$. []



6. 如图所示, 直角三角形金属框架 abc 放在均匀磁场中, 磁场 \vec{B} 平行于 ab 边, bc 的长度为 l . 当金属框架绕 ab 边以匀角速度 ω 转动时, abc 回路中的感应电动势 E 和 a 、 c 两点间的电势差 $U_a - U_c$ 为

- (A) $E=0, U_a - U_c = \frac{1}{2} B\omega l^2$.
 (B) $E=0, U_a - U_c = -\frac{1}{2} B\omega l^2$.
 (C) $E = B\omega l^2, U_a - U_c = \frac{1}{2} B\omega l^2$.
 (D) $E = B\omega l^2, U_a - U_c = -\frac{1}{2} B\omega l^2$. []



7. 某元素的特征光谱中含有波长分别为 $\lambda_1=450 \text{ nm}$ 和 $\lambda_2=750 \text{ nm}$ ($1 \text{ nm}=10^{-9} \text{ m}$) 的光谱线. 在光栅光谱中, 这两种波长的谱线有重叠现象, 重叠处 λ_2 的谱线的级数将是

- (A) 2, 3, 4, 5
 (B) 2, 5, 8, 11.....
 (C) 2, 4, 6, 8
 (D) 3, 6, 9, 12..... []

8. 一束光强为 I_0 的自然光, 相继通过三个偏振片 P_1 、 P_2 、 P_3 后, 出射光的光强为 I

$=I_0/8$. 已知 P_1 和 P_2 的偏振化方向相互垂直, 若以入射光线为轴, 旋转 P_2 , 要使出射光的光强为零, P_2 最少要转过的角度是

- (A) 30° . (B) 45° .
 (C) 60° . (D) 90° .

[]

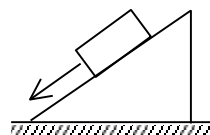
二、填空题 (共 48 分)

9. (本题 6 分) 有一旅客站在沿水平轨道匀速开行的列车最后一节车厢后的平台上,

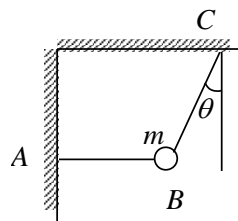
- (1) 手拿石块, 松手释放;
 (2) 沿水平方向向车后掷出石块, 使石块相对车的速度等于火车相对于地的速度.
 则站在铁路路基旁的观察者所见石块的运动是:

- (1) _____.
 (2) _____.

10. (本题 4 分) 倾角为 30° 的一个斜面体放置在水平桌面上. 一个质量为 2 kg 的物体沿斜面下滑, 下滑的加速度为 3.0 m/s^2 . 若此时斜面体静止在桌面上不动, 则斜面体与桌面间的静摩擦力 $f=$ _____.



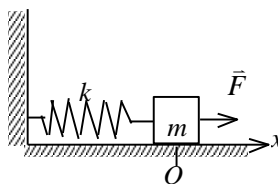
11. (本题 4 分) 质量为 m 的小球, 用轻绳 AB 、 BC 连接, 如图, 其中 AB 水平. 剪断绳 AB 前后的瞬间, 绳 BC 中的张力比



$T:T' =$ _____.

12. (本题 4 分) 哈雷彗星绕太阳的轨道是以太阳为一个焦点的椭圆. 它离太阳最近的距离是 $r_1=8.75 \times 10^{10}\text{ m}$, 此时它的速率是 $v_1=5.46 \times 10^4\text{ m/s}$. 它离太阳最远时的速率是 $v_2=9.08 \times 10^2\text{ m/s}$, 这时它离太阳的距离是 $r_2=$ _____.

13. (本题 4 分) 如图所示, 劲度系数为 k 的弹簧, 一端固定在墙壁上, 另一端连一质量为 m 的物体, 物体在坐标原点 O 时弹簧长度为原长. 物体与桌面间的摩擦系数为 μ . 若物体在不变的外力 F 作用下向右移动, 则物体到达最远位置时系统的弹性势能 E_p



$=$ _____.

14. (本题 6 分) 容器中储有 1 mol 的氮气, 压强为 1.33 Pa , 温度为 7° C , 则

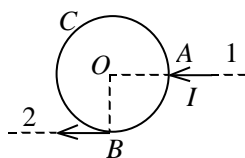
(1) 1 m^3 中氮气的分子数为_____;

(2) 容器中的氮气的密度为_____;

(3) 1 m^3 中氮分子的总平动动能为_____.

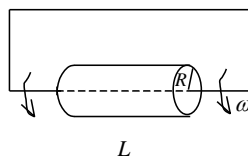
(玻尔兹曼常量 $k=1.38\times 10^{-23}\text{ J}\cdot\text{K}^{-1}$, N_2 气的摩尔质量 $M_{\text{mol}}=28\times 10^{-3}\text{ kg}\cdot\text{mol}^{-1}$, 普适气体常量 $R=8.31\text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$)

15. (本题 6 分) 如图所示, 用均匀细金属丝构成一半径为 R 的圆环 C , 电流 I 由导线 1 流入圆环 A 点, 并由圆环 B 点流入导线 2. 设导线 1 和导线 2 与圆环共面, 则环心 O 处的磁感强度大小



为_____, 方向_____.

16. (本题 4 分) 如图所示. 电荷 Q 均匀分布在一半径为 R , 长为 L ($L\gg R$) 的绝缘长圆筒上. 一静止的单匝矩形线圈的一个边与圆筒的轴线重合. 若筒以角速度 $\omega = \omega_0(1 - \alpha t)$ 减速旋转, 则线圈中的感应电流为



_____.

17. (本题 4 分) 一质点同时参与了三个简谐振动, 它们的振动方程分别为

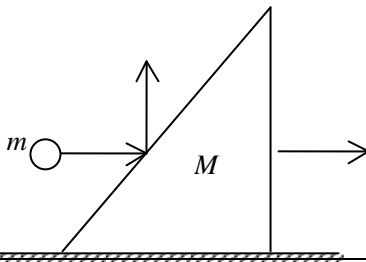
$$x_1 = A \cos(\omega t + \frac{1}{3}\pi), \quad x_2 = A \cos(\omega t + \frac{5}{3}\pi), \quad x_3 = A \cos(\omega t + \pi)$$

其合成运动的运动方程为 $x =$ _____.

18. (本题 6 分) 一列火车以 20 m/s 的速度行驶, 若机车汽笛的频率为 600 Hz , 一静止观测者在机车前和机车后所听到的声音频率分别为_____和_____ (设空气中声速为 340 m/s).

三、计算题 (70 分)

19. (本题 15 分) 如图所示, 质量为 M 的滑块正沿着光滑水平地面向右滑动. 一质量为 m 的小球水平向右飞行, 以速度 \bar{v}_1 (对地) 与滑块斜面相碰, 碰后竖直向上弹起, 速率为 v_2 (对地). 若碰撞时间为 Δt , 试计算此过程中滑块对地的平均作用力和滑块速度增量的

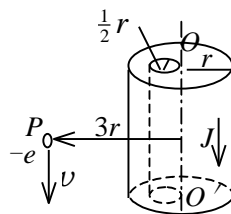


大小.

20. (本题 10 分) 2 mol 单原子分子的理想气体, 开始时处于压强 $p_1 = 10 \text{ atm}$ 、温度 $T_1 = 400 \text{ K}$ 的平衡态. 后经过一个绝热过程, 压强变为 $p_2 = 2 \text{ atm}$ 求在此绝热过程中气体对外作的功. (普适气体常量 $R = 8.31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)

21. (本题 10 分) 一绝缘金属物体, 在真空中充电达某一电势值, 其电场总能量为 W_0 . 若断开电源, 使其上所带电荷保持不变, 并把它浸没在相对介电常量为 ϵ_r 的无限大的各向同性均匀液态电介质中, 问这时电场总能量有多大?

22. (本题 15 分) 空气中有一半径为 r 的“无限长”直圆柱金属导体, 竖直线 OO' 为其中心轴线. 在圆柱体内挖一个直径为 $\frac{1}{2}r$ 的圆柱空洞, 空洞侧面与 OO' 相切, 在未挖洞部分通以均匀分布的电流 I , 方向沿 OO' 向下, 如图所示. 在距轴线 $3r$ 处有一电子(电荷为 $-e$) 沿平行于 OO' 轴方向, 在中心轴线 OO' 和空洞轴线所决定的平面内, 向下以速度 \bar{v} 飞经 P 点. 求电子经 P 时, 所受的磁场力.



23. (本题 10 分) 一振幅为 10 cm, 波长为 200 cm 的一维余弦波. 沿 x 轴正向传播, 波速为 100 cm/s, 在 $t = 0$ 时原点处质点在平衡位置向正位移方向运动. 求

- (1) 原点处质点的振动方程.
- (2) 在 $x = 150 \text{ cm}$ 处质点的振动方程.

24. (本题 10 分) 在如图所示的瑞利干涉仪中, T_1 、 T_2 是两个长度都是 l 的气室, 波长为 λ 的单色光的缝光源 S 放在透镜 L_1 的前焦面上, 在双缝 S_1 和 S_2 处形成两个同相位的相干光源, 用目镜 E 观察透镜 L_2 焦平面 C 上的干涉条纹. 当两气室均为真空时, 观察到一组干涉条纹. 在向气室 T_2 中充入一定量的某种气体的过程中, 观察到干涉条纹移动了 M 条. 试求出该气体的折射率 n (用已知量 M , λ 和 l 表示出来).

