

电子科技大学

2014 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

考试科目：811 大学物理

注：所有答案必须写在答题纸上，写在试卷或草稿纸上均无效。

一 选择题 (每小题 3 分, 共 36 分)

1 用水平压力 \vec{F} 把一个物体压着靠在粗糙的竖直墙面上保持静止. 当 \vec{F} 逐渐增大时, 物体所受的静摩擦力 f

- (A) 恒为零.
 (B) 不为零, 但保持不变.
 (C) 随 F 成正比地增大.
 (D) 开始随 F 增大, 达到某一最大值后, 就保持不变 []

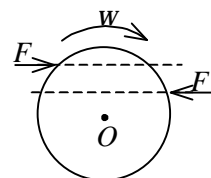
2 A 、 B 两木块质量分别为 m_A 和 m_B , 且 $m_B = 2m_A$, 两者用一轻弹簧连接后静止于光滑水平桌面上, 如图所示. 若用外力将两木块压近使弹簧被压缩, 然后将外力撤去, 则此后两木块运动动能之比 E_{KA}/E_{KB} 为 []

- (A) $\frac{1}{2}$. (B) $\sqrt{2}/2$
 (C) $\sqrt{2}$. (D) 2



3 一圆盘绕过盘心且与盘面垂直的光滑固定轴 O 以角速度 ω 按图示方向转动. 若如图所示的情况那样, 将两个大小相等方向相反但不在同一条直线的力 F 沿盘面同时作用到圆盘上, 则

- 圆盘的角速度 ω []
 (A) 必然增大. (B) 必然减少
 (C) 不会改变. (D) 如何变化, 不能确定



4 在一密闭容器中, 储有 A 、 B 、 C 三种理想气体, 处于平衡状态. A 种气体的分子数密度为 n_1 , 它产生的压强为 p_1 , B 种气体的分子数密度为 $2n_1$, C 种气体的分子数密度为 $3n_1$, 则混合气体的压强 p 为 []

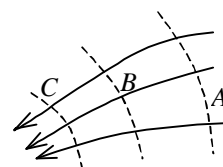
- (A) $3p_1$. (B) $4p_1$ (C) $5p_1$. (D) $6p_1$

5 一瓶氦气和一瓶氮气密度相同, 分子平均平动动能相同, 而且它们都处于平衡状态, 则它们 []

- (A) 温度相同、压强相同 (B) 温度、压强都不相同
 (C) 温度相同, 但氦气的压强大于氮气的压强 (D) 温度相同, 但氦气的压强小于氮气的压强

6 图中实线为某电场中的电场线, 虚线表示等势 (位) 面, 由图可看出 []

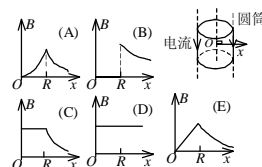
- (A) $E_A > E_B > E_C$, $U_A > U_B > U_C$ (B) $E_A < E_B < E_C$, $U_A < U_B < U_C$
 (C) $E_A > E_B > E_C$, $U_A < U_B < U_C$ (D) $E_A < E_B < E_C$, $U_A > U_B > U_C$



7 面积为 S 的空气平行板电容器, 极板上分别带电量 $\pm q$, 若不考虑边缘效应, 则两极板间的相互作用力为 []

- (A) $\frac{q^2}{e_0 S}$ (B) $\frac{q^2}{2e_0 S}$ (C) $\frac{q^2}{2e_0 S^2}$ (D) $\frac{q^2}{e_0 S^2}$

8 磁场由沿空心长圆筒形导体的均匀分布的电流产生, 圆筒半径为 R , x 坐标轴垂直圆筒轴线, 原点在中心轴线上. 图(A)~(E)哪一条曲线表示 $B-x$ 的关系? []



9 一劲度系数为 k 的轻弹簧, 下端挂一质量为 m 的物体, 系统的振动周期为 T_1 . 若将此弹簧截去一半的长度, 下端挂一质量为 $\frac{1}{2}m$ 的物体, 则系统振动周期 T_2 等于 []

- (A) $2T_1$ (B) T_1 (C) $T_1/\sqrt{2}$ (D) $T_1/2$ (E) $T_1/4$

10 一弹簧振子作简谐振动, 当其偏离平衡位置的位移的大小为振幅的 $1/4$ 时, 其动能为振动总能量的 []

- (A) $7/16$. (B) $9/16$. (C) $11/16$ (D) $13/16$. (E) $15/16$ []

11 自然光以布儒斯特角由空气入射到一玻璃表面上, 反射光是 []

- (A) 在入射面内振动的完全线偏振光 (B) 平行于入射面的振动占优势的部分偏振光
(C) 垂直于入射面振动的完全线偏振光 (D) 垂直于入射面的振动占优势的部分偏振光

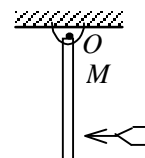
12 在某地发生两件事, 静止位于该地的甲测得时间间隔为 4 s , 若相对于甲作匀速直线运动的乙测得时间间隔为 5 s , 则乙相对于甲的运动速度是(c 表示真空中光速) []

- (A) $(4/5)c$. (B) $(3/5)c$ (C) $(2/5)c$. (D) $(1/5)c$

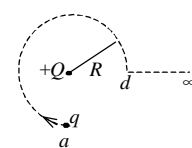
二 填空题 (共 38 分)

1 质量为 m 的质点以速度 \vec{v} 沿一直线运动, 则它对该直线上任一点的角动量为 _____ . (3分)

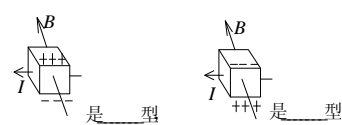
2 长为 l 的杆如图悬挂. O 为水平光滑固定转轴, 平衡时杆竖直下垂, 一子弹水平地射入杆中. 则在此过程中, _____ 系统对转轴 O 的 _____ 守恒. (3分)



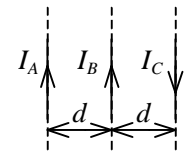
3 如图所示. 试验电荷 q , 在点电荷 $+Q$ 产生的电场中, 沿半径为 R 的整个圆弧的 $3/4$ 圆弧轨道由 a 点移到 d 点的过程中电场力作功为 _____; 从 d 点移到无穷远处的过程中, 电场力作功为 _____ . (4分)



4 有半导体通以电流 I , 放在均匀磁场 B 中, 其上下表面积电荷如图所示. 试判断它们各是什么类型的半导体? (4分)



5 A 、 B 、 C 为三根平行共面的长直导线, 导线间距 $d=10\text{ cm}$, 它们通过的电流分别为 $I_A=I_B=5\text{ A}$, $I_C=10\text{ A}$, 其中 I_C 与 I_B 、 I_A 的方向相反, 每根导线每厘米所受的力的大小为 _____ (5分)

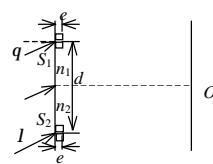


$$\frac{dF_A}{dl} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\frac{dF_B}{dl} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\frac{dF_c}{dl} = \underline{\hspace{2cm}}. \quad (m_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N/A}^2)$$

6 如图所示, 双缝干涉实验装置中两个缝用厚度均为 e , 折射率分别为 n_1 和 n_2 的透明介质膜覆盖($n_1 > n_2$). 波长为 λ 的平行单色光斜入射到双缝上, 入射角为 q , 双缝间距为 d , 在屏幕中央 O 处($\overline{S_1O} = \overline{S_2O}$), 两束相干光的相位差 $\Delta f =$



$\underline{\hspace{2cm}}$. (3分)

7 折射率分别为 n_1 和 n_2 的两块平板玻璃构成空气劈尖, 用波长为 λ 的单色光垂直照射. 如果将该劈尖装置浸入折射率为 n 的透明液体中, 且 $n_2 > n > n_1$, 则劈尖厚度为 e 的地方两反射光的光程差的改变量是 $\underline{\hspace{2cm}}$. (3分)

8 以速度 v 相对于地球作匀速直线运动的恒星所发射的光子, 其相对于地球的速度大小为 $\underline{\hspace{2cm}}$. (3分)

9 设电子静止质量为 m_e , 将一个电子从静止加速到速率为 $0.6c$ (c 为真空中光速), 需作功 $\underline{\hspace{2cm}}$. (3分)

10 处于基态的氢原子吸收了 13.06 eV 的能量后, 可激发到 $n = \underline{\hspace{2cm}}$ 的能级, 当它跃迁回到基态时, 可能辐射的光谱线有 $\underline{\hspace{2cm}}$ 条. (4分)

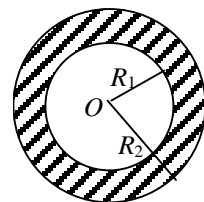
11 纯净锗吸收辐射的最大波长为 $\lambda = 1.9 \mu\text{m}$, 锗的禁带宽度为 $\underline{\hspace{2cm}}$. (3分)

三 计算题 (共 61 分)

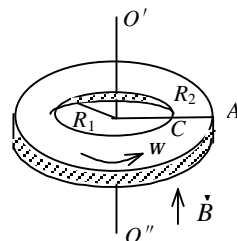
1 为了使刚性双原子分子理想气体在等压膨胀过程中对外作功 2 J , 必须传给气体多少热量? (5分)

2 边长为 b 的立方盒子的六个面, 分别平行于 xOy 、 yOz 和 xOz 平面. 盒子的一角在坐标原点处. 在此区域有一静电场, 场强为 $\vec{E} = 200\vec{i} + 300\vec{j}$. 试求穿过各面的电通量. (5分)

3 图示为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, 求空腔内任一点的电势 (8分)



4 如图所示, 有一中心挖空的水平金属圆盘, 内圆半径为 R_1 , 外圆半径为 R_2 . 圆盘绕竖直中心轴 $O'O''$ 以角速度 ω 匀速转动. 均匀磁场 \vec{B} 的方向为竖直向上. 求圆盘的内圆边缘处 C 点与外圆边缘 A 点之间的动生电动势的大小及指向. (5分)



5 一简谐波, 振动周期 $T = \frac{1}{2} \text{ s}$, 波长 $\lambda = 10 \text{ m}$, 振幅 $A = 0.1 \text{ m}$. 当 $t = 0$ 时,

波源振动的位移恰好为正方向的最大值. 若坐标原点和波源重合, 且波沿 Ox 轴正方向传播, 求:

(1) 此波的表达式

(2) $t_1 = T/4$ 时刻, $x_1 = \lambda/4$ 处质点的位移

(3) $t_2 = T/2$ 时刻, $x_1 = \lambda/4$ 处质点的振动速度. (8分)

6 一束具有两种波长 λ_1 和 λ_2 的平行光垂直照射到一衍射光栅上, 测得波长 λ_1 的第三级主极大衍射角和 λ_2 的第四级主极大衍射角均为 30° . 已知 $\lambda_1 = 560 \text{ nm}$ ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$), 试求

(1) 光栅常数 $a+b$

(2) 波长 λ_2 (5分)

7 强度为 I_0 的一束光, 垂直入射到两个叠在一起的偏振片上, 这两个偏振片的偏振化方向之间的夹角为 60° . 若这束入射光是强度相等的线偏振光和自然光混合而成的, 且线偏振光的光矢量振动方向与此二偏振片的偏振化方向皆成 30° 角, 求透过每个偏振片后的光束强度. (5分)

8 设康普顿效应中入射 X 射线(伦琴射线)的波长 $\lambda = 0.700 \text{ \AA}$, 散射的 X 射线与入射的 X 射线垂直, 求

(1) 反冲电子的动能 E_k

(2) 反冲电子运动的方向与入射的 X 射线之间的夹角 θ

(普朗克常量 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$, 电子静止质量 $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$) (10 分)

9 α 粒子在磁感应强度为 $B = 0.025 \text{ T}$ 的均匀磁场中沿半径为 $R = 0.83 \text{ cm}$ 的圆形轨道运动

(1) 试计算其德布罗意波长

(2) 若使质量 $m = 0.1 \text{ g}$ 的小球以与 α 粒子相同的速率运动. 则其波长为多少?

(α 粒子的质量 $m_\alpha = 6.64 \times 10^{-27} \text{ kg}$, 普朗克常量 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$, 基本电荷 $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$) (10 分)

四 推导与证明题 (共 10 分)

一圆形电流, 半径为 R , 电流为 I . 试推导此圆电流轴线上距离圆电流中心 x 处的磁感强度 B 的公式, 并计算 $R = 12 \text{ cm}$, $I = 1 \text{ A}$ 的圆电流在 $x = 10 \text{ cm}$ 处的 B 的值. ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N/A}^2$)

五 问答题 (共 5 分)

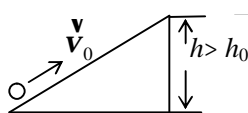
一质点以初速 v_0 竖直上抛, 它能达到的最大高度为 h_0 . 问在下述几种情况下(如图), 哪种情况质点仍能到达高度 h_0 , 并说明理由(忽略空气阻力)

(1) 在光滑长斜面上, 以初速 v_0 向上运动

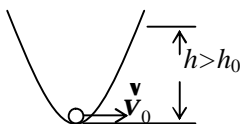
(2) 在光滑的抛物线轨道上, 从最低点以初速 v_0 向上运动

(3) 在半径为 R 的光滑圆轨道上, 从最低点以初速 v_0 向上运动, 若 $h > R > \frac{1}{2}h_0$

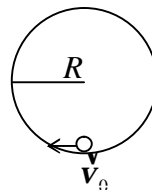
(4) 在上述(3)情况下, 若 $R > h_0$ 又怎样?



(1)



(2)



(3)