

江苏工业学院

2010 年攻读硕士学位研究生入学考试（初试）试卷·

考试科目：872 普通物理（本科目总分 150 分，考试时间 3 小时）
请考生注意：试题解答请考生务必做在专用“答题纸”上；其它地方的解答视为无效答题，不予评分。

一、选择题（共 7 题，每题 3 分，共计 21 分）

1. 设速度为 v 的子弹打穿一木板后速度降为 $\frac{v}{2}$ ，子弹在运动中受到木板的阻力可看成是恒定的。那么当子弹进入木块的深度是木块厚度的一半时，此时子弹的速度是

(A) $\frac{1}{4}v$ (B) $\frac{3}{4}v$ (C) $\sqrt{\frac{3}{8}}v$ (D) $\sqrt{\frac{5}{8}}v$

2. 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的带电量分别为 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) $\frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2\pi\epsilon_0 (R_2 - r)}$ (D) $\frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2\pi\epsilon_0 (r - R_1)}$

3. 气缸中有一定量的氧气（可视为刚性分子理想气体），经过绝热压缩，使其压强变为原来的 2 倍，问该氧气分子的平均速率变为原来的几倍？

(A) $2^{\frac{1}{5}}$ (B) $2^{\frac{2}{5}}$ (C) $2^{\frac{2}{7}}$ (D) $2^{\frac{1}{7}}$

4. 一质量为 m 的物体挂在一倔强系数为 k 的弹簧下端，此振子系统的圆频率为 ω 。若用剪刀将弹簧剪去一半，而下挂物体质量不变，则新的振子系统的圆频率为

(A) $\frac{\omega}{2}$ (B) $\frac{\omega}{\sqrt{2}}$ (C) $\sqrt{2}\omega$ (D) 2ω

5. 在单缝夫琅禾费衍射装置中，设中央明纹的衍射角范围很小。若使单缝宽度 a 变为原来的 $1/2$ ，同时使入射的单色光的波长 λ 变为原来的 $2/3$ ，则屏幕上单缝衍射条纹中央明纹的宽度 Δx 将变为原来的

(A) $\frac{4}{3}$ 倍 (B) $\frac{3}{4}$ 倍 (C) $\frac{1}{3}$ 倍 (D) 3 倍

6. 若 α 粒子（氦原子核）在磁感应强度为 B 的均匀磁场中作半径 R 的匀速圆周运动，则该 α 粒子的德布罗意波波长是

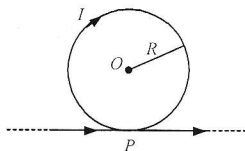
- (A) $\frac{h}{eRB}$ (B) $\frac{h}{2eRB}$ (C) $\frac{1}{heRB}$ (D) $\frac{1}{2heRB}$

7. 下列说法正确的是

- (A) 本征半导体是电子和空穴两种载流子同时参与导电，因此它的导电性能要比只有一种载流子参与导电的 n 型或 p 型杂质半导体好；
 (B) n 型半导体的导电性能优于 p 型半导体，因为 n 型半导体是负电子导电，而 p 型半导体是正离子导电；
 (C) n 型半导体的杂质能级靠近导带底，杂质能级上的电子很容易被激发到导带中，这大大提高了半导体的导电性能；
 (D) p 型半导体的导电机制完全决定于满带中空穴的运动。

二、填空题（共 6 题，每题 4 分，共计 24 分）

1. 绕定轴转动的飞轮作匀减速转动，当 $t=0$ 时飞轮的角速度为 $\omega_0=10 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$ ，在 $t=10\text{s}$ 时角速度减为 $\omega=5 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$ ，则飞轮的角加速度 β = _____，在 $t=0$ 到 $t=20\text{s}$ 这段时间内飞轮将转过角度 θ = _____。
 2. 如图所示，无限长直导线在 P 处弯成半径为 R 的圆，导线在 P 点绝缘。当通以电流 I 时，则在圆心 O 点的磁感应强度大小 B = _____。



3. 在某平衡状态下，已知理想气体分子的麦克斯韦速率分布函数为 $f(v)$ ，分子质量为 m ，最可几速率为 v_p ，试说明下列各式的物理意义：

(1) $\int_{v_p}^{\infty} f(v)dv$ 表示： _____ ； (2) $\int_0^{\infty} \frac{1}{2}mv^2 f(v)dv$ 表示： _____ 。

4. 有一平面简谐横波，其波函数为 $y = 0.02 \sin 2\pi(100t - 0.4x)$ (SI)，则该简谐波的振幅是 _____，波长是 _____，周期是 _____，波速是 _____。
 5. 某单色光垂直入射到一个每毫米有 400 条刻线的光栅上，如果第二级谱线的衍射角为 60° ，则入射光的波长应为 _____，衍射光谱中最多能看到 _____ 条明纹。
 6. 根据相对论力学，
 (1) 在速度 v = _____ 情况下粒子的动能将等于它的静止能量；
 (2) 在速度 v = _____ 情况下粒子的动量等于非相对论动量的两倍。

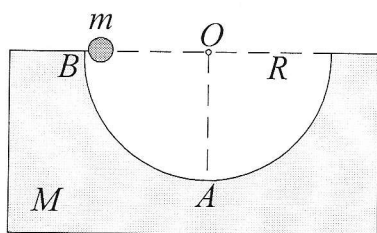
三、简答题（共 7 题，每题 5 分，共计 35 分）

1. 简答质心、质心运动定理。
 2. 简答多普勒效应及其应用。

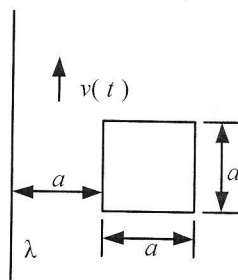
3. 简答导体静电平衡的条件, 及处于静电平衡的导体的基本性质。
4. 相互垂直的电场、磁场可做成一个粒子速度选择器, 试叙述基本原理。
5. 简答光电效应的实验规律及爱因斯坦光子假设。
6. 简答泡利不相容原理和能量最小原理。
7. 简答绝缘体、导体、半导体的能带结构有什么不同。

四、计算题 (共 7 题, 每题 10 分, 共计 70 分)

1. 如图, 一质量为 M 具有半球形凹陷面的物体静止于光滑的水平桌面上, 凹陷球面的半径为 R , 表面也光滑。今在凹陷面的上缘 B 处放置一个质量为 m 的小球, 释放后小球下滑。当小球下滑至最低点 A 时, 试求: (1) 小球 m 与物体 M 的速度; (2) 物体 M 对小球 m 的作用力。

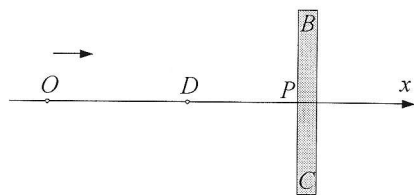


题 1 图



题 2 图

2. 如图所示, 一电荷线密度为 λ 的长直带电线 (与一正方形线圈共面并与其一对边平行), 以变速率 $v = v(t)$ 沿着其长度方向运动, 正方形线圈中的总电阻为 R , 求 t 时刻方形线圈中感应电流 $i(t)$ 的大小 (不计线圈自身的自感)。
3. 一定量的单原子分子理想气体被装在封闭的汽缸内, 此汽缸有可活动的活塞 (活塞与汽缸壁之间无摩擦且无漏气)。已知气体的初压强为 $p_1 = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$, 体积 $V_1 = 1 \text{ L}$, 现将该气体在等压下加热直到体积变为原来的 2 倍; 然后又在等容下加热, 使其压强变为原来的 2 倍; 最后再作绝热膨胀, 直到温度下降到初温为止。试求: (1) 在 $p-V$ 图上将整个过程表示出来; (2) 在整个过程中气体内能的改变; (3) 在整个过程中气体所吸收的热量; (4) 在整个过程中气体对外所作的功。
4. 如图, 一平面简谐波沿 x 轴正方向传播, BC 为波密媒质的反射面。波由 P 点反射, $OP = \frac{3}{4}\lambda$, $DP = \frac{1}{6}\lambda$ 。在 $t = 0$ 时, O 处质点的合振动是经过平衡位置向负方向运动。设坐标原点在 O 点, 入射波与反射波的振幅均为 A , 频率为 ν 。试求: (1) O 点的初相位; (2) 入射波与反射波的波函数; (3) D 点的振动方程。



5. 在折射率 $n_3=1.50$ 的玻璃上，镀上 $n_2=1.35$ 的透明介质薄膜。单色平行光垂直于介质膜表面照射，观察反射光的干涉，发现对 $\lambda_1=600\text{nm}$ 的光波干涉相消，对 $\lambda_2=700\text{nm}$ 的光波干涉相长，且在 600nm 到 700nm 之间没有别的波长是最大限度相消或相长的情形，求所镀介质膜的厚度。
6. 在北京正负电子对撞机中，电子可以被加速到动能为 $E_k = 2.8 \times 10^9 \text{ eV}$ 。试求：（1）这种电子的速度和光速相差多少？（2）这样的一个电子动量有多大？（3）这种电子在半径为 240 米的储存环内绕行时，它所受的向心力有多大？需要多大的偏转磁场？已知电子静止质量 $m_0 = 0.911 \times 10^{-30} \text{ kg}$ 。
7. 有一个球形电容器，在外球壳的半径 b 及内外球壳间的电势差 U 维持恒定的条件下，试问当内球壳的半径 a 为多大时，才能使内球壳表面附近的电场强度最小？并求这个最小电场强度的大小。