

# 常州大学

## 2011 年硕士研究生入学考试初试试题 (A 卷)

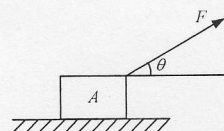
科目代码: 872 科目名称: 普通物理 满分: 150 分

注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

### 一、选择题 (共 20 分, 每题 4 分)

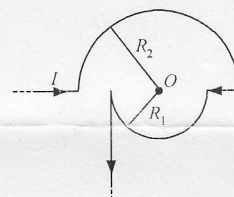
1. 如图所示, 物体 A 置于水平面上, 滑动摩擦因数为  $\mu$ . 现有一恒力  $F$  作用于物体 A 上, 欲使物体 A 获得最大加速度, 则力  $F$  与水平方向的夹角  $\theta$  应满足

- (A)  $\sin \theta = \mu$  (B)  $\tan \theta = \mu$   
(C)  $\cos \theta = \mu$  (D)  $\cot \theta = \mu$



2. 如图所示, 一载流导线在同一平面内弯曲成图示状, O 点是半径为  $R_1$  和  $R_2$  的两个半圆弧的共同圆心, 导线在无穷远处连接到电源上. 设导线中电流强度为  $I$ , 则 O 点磁感应强度大小是

- (A)  $\frac{\mu_0 I}{4R_1} + \frac{\mu_0 I}{4R_2} - \frac{\mu_0 I}{4\pi R_1}$  (B)  $\frac{\mu_0 I}{4R_1} - \frac{\mu_0 I}{4R_2} - \frac{\mu_0 I}{4\pi R_1}$   
(C)  $\frac{\mu_0 I}{4R_1} + \frac{\mu_0 I}{4R_2} + \frac{\mu_0 I}{4\pi R_1}$  (D)  $\frac{\mu_0 I}{4R_1} - \frac{\mu_0 I}{4R_2} + \frac{\mu_0 I}{4\pi R_1}$



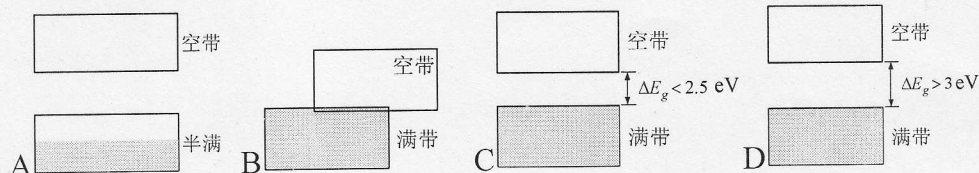
3. 在温度分别为  $27^\circ\text{C}$  的低温热源和  $327^\circ\text{C}$  的高温热源之间工作的热机, 理论上的最大效率为

- (A) 8.26% (B) 50% (C) 41.74% (D) 91.74%

4. 在折射率为  $n'=1.50$  的平板玻璃表面涂一层折射率为  $n=1.38$  的  $\text{MgF}_2$  薄膜, 可减少玻璃表面的反射光. 若用波长  $\lambda=550\text{ nm}$  的单色平行光垂直入射, 为了尽量减少反射, 则  $\text{MgF}_2$  薄膜的最小厚度应是

- (A) 99.6nm (B) 68.0nm (C) 199.2nm (D) 149.4nm

5. 利用固体的能带理论, 半导体的能带结构图为



二、填空题 (共 20 分, 每题 4 分)

1. 一颗速率为  $800 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  的子弹打穿一块木板后, 速度降为  $600 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ , 若让该子弹继续穿过第二块完全相同的木板, 则子弹的速率降为 \_\_\_\_\_; 若是后面还有第三块完全相同的木板, 问子弹能不能穿过去? 答 \_\_\_\_\_。
2. 一个球形的橡皮膜气球, 电荷  $q$  均匀分布在其表面, 在吹大此气球的过程中, 半径由  $r_1$  变到  $r_2$ . 若选取无穷远处为电势零点, 则半径为  $R$  ( $r_1 < R < r_2$ ) 的高斯球面上任一点的场强大小  $E$  由 \_\_\_\_\_ 变为 \_\_\_\_\_; 电势  $U$  由 \_\_\_\_\_ 变为 \_\_\_\_\_。
3. 有两相同的弹簧, 其倔强系数均为  $k$ .
  - (1) 把它们串联起来, 下面挂一个质量为  $m$  的重物, 此系统作简谐振动的周期为 \_\_\_\_\_;
  - (2) 把它们并联起来, 下面挂一个质量为  $m$  的重物, 此系统作简谐振动的周期为 \_\_\_\_\_。
4. 在迈克耳孙干涉仪的一条光路中, 放入一折射率为  $n$ 、厚度为  $d$  的透明薄片, 则此时这条光路的光程改变了 \_\_\_\_\_; 若是在此过程中观察到条纹变化了  $N$  条, 则所用光源的波长为 \_\_\_\_\_。
5. 观察者甲以  $0.8c$  的速度相对于静止的观察者乙运动. 运动中, 甲携带着一根长度为  $l$ 、截面积为  $S$ 、质量为  $m$  的棒, 且该棒的长度方向沿着运动方向. 则: (1) 甲测得此棒的密度为 \_\_\_\_\_; (2) 乙测得此棒的密度为 \_\_\_\_\_。

三、简答题 (共 30 分, 每题 5 分)

1. 简答质心运动定理和牛顿第二定律的区别。
2. 什么是霍尔效应? 有何应用。
3. 简答热力学第二定律的两种表述, 并说明其实质。
4. 什么是光程? 引入光程有何用途。
5. 玻尔氢原子理论的基本假设。
6. 简述隧道效应及其应用。

四、(共 15 分) 假设“神舟七号”载人飞船的质量为  $m$ , 开始时围绕地球作半径为  $R_0$  的圆周运动。(1) 若地球质量为  $M$ , 万有引力常数为  $G$ , 试求飞船的运动速率  $v_0$ 。(2) 现接到地面指令, 要求火箭点火进行变轨飞行, 于是“神七”获得了一个向外的径向速度分量  $v_r$  ( $v_r < v_0$ )。这样一来, 飞船的轨迹将发生变化, 由原来的圆周运动变为椭圆运动。试问在飞行过程中有哪些守恒律依然满足? (3) 试证明飞船在近地点的速率为  $v_0 + v_r$ , 而远地点的速率则为  $v_0 - v_r$ 。

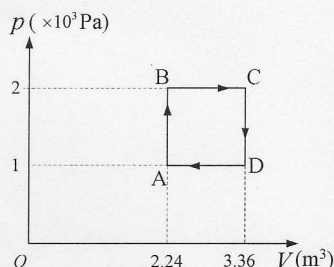
五、(共 15 分) 有一半径为  $R$  的带电球体, 其电荷体密度分布为

$$\rho(r) = \rho_0 \left(1 - \frac{r}{R}\right), \quad \rho_0 \text{ 为一常数。试问: (1) 电场分布具有什么特点?}$$

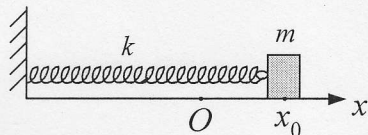
(2) 带电球体的总电量; (3) 球体内外各点的电场强度。

六、(共 15 分) 有 1 mol 的单原子理想气体, 经历如图所示的循环。求:

- (1) A、B、C、D 各点的温度;
- (2) 在 AB、BC、CD、DA 各过程中吸收或放出的热量;
- (3) 气体经历一个循环所做的净功;
- (4) 该循环的效率。



七、(共 15 分) 在粗糙水平面上有一弹簧振子, 如图。已知物体质量  $m=1.0$  kg, 弹簧的弹性系数为  $k=100$  N/m, 摩擦系数为  $\mu=0.2$ 。现把物体  $m$  从平衡位置向右拉伸  $x_0=0.05$  m 后释放, 振子在弹簧力的作用下由静止开始运动。运动方程一般式为  $x = A \cos(\omega t + \varphi) + B$ 。(1) 试确定振子释放后向左运动的运动方程; (2) 求物体到达最左端的时间; (3) 物体能否向右运动?



八、(共 10 分) 在杨氏双缝干涉实验中, 用波长为  $\lambda$  的单色光垂直照射双缝, 在接收屏中心处的光强为  $I_0$ 。现将一块折射率为  $n$ , 厚度为  $t$  的薄玻璃片放置在其中一缝的后面, 忽略玻璃片的吸收。求: (1) 此时接收屏中心处的光强; (2) 当  $t$  取何值时, 可使接收屏中心处的光强最小。

九、(共 10 分) 能量为 12.9 eV 的电子碰撞基态氢原子。已知氢原子基态电离能为 13.6 eV, 不考虑精细结构。求: (1) 氢原子可能的激发态; (2) 受激发的氢原子向低能级跃迁时可发出几条光谱线, 请画图示意。