

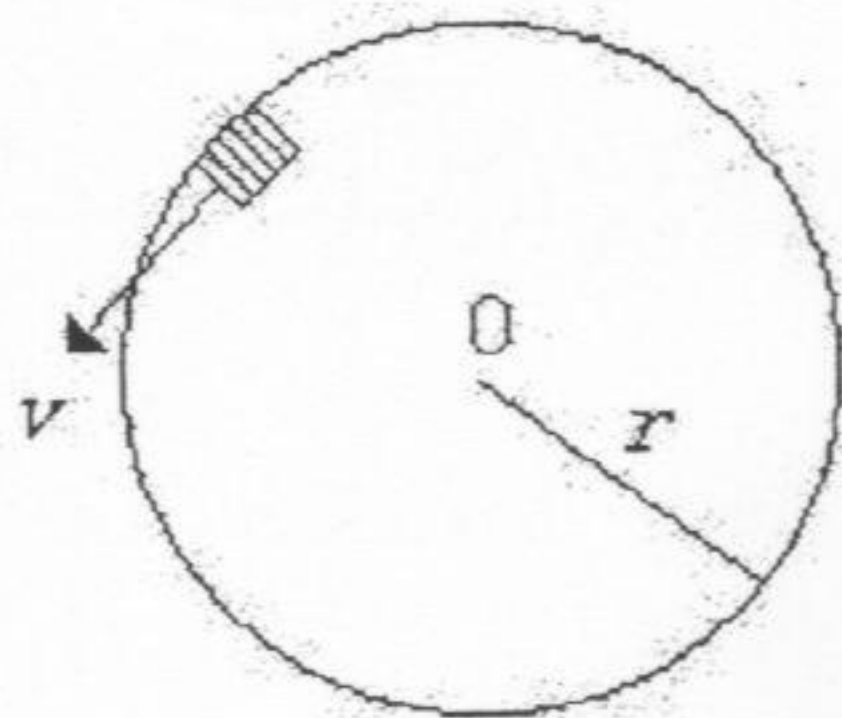
2003 年

## 普通物理试题

### 一、选择填充题（每题 5 分，共 15 分）

- (1) 一飞轮绕轴作变速运动，飞轮上有两点  $p_1$  和  $p_2$ ，它们到转轴的距离分别为  $d$  和  $2d$ ，任意时刻  $p_1$  和  $p_2$  两点的加速度之比  $a_1/a_2$  为 ( )
- (A)  $1/4$  (B)  $1/2$  (C) 要由该时刻的转速决定 (D) 要由该时刻的角加速度决定
- (2) 一质量为  $60\text{kg}$  的人静止地站在一个质量为  $600\text{kg}$  且正以  $2\text{m/s}$  的速率向河岸驶进的木船上，设河水静止且不计阻力。现人相对船以一水平速度  $v$  沿船的前进方向向河岸跳去，该人起跳后，船速减为原来的一半，则人的起跳速度  $v$  为 ( )
- (A)  $2\text{m/s}$  (B)  $12\text{m/s}$  (C)  $20\text{m/s}$  (D)  $11\text{m/s}$
- (3) 在波传播的波线上 A、B 两点相距  $1/3$  米，B 点的振动比 A 点的振动滞后  $1/24$  秒，落后相位为  $30^\circ$ ，则此波的波速为 ( )
- (A)  $8$  米/秒 (B)  $5/12$  米/秒 (C)  $3.6 \times 10^3$  米/秒 (D)  $2$  米/秒

- 二、(10 分) 光滑的水平面上平放一固定的环，其半径为  $r$ ，一物体与环内侧的摩擦系数为  $\mu$ 。  $t=0$  时物体的速度为  $v_0$ ，求  $t$  时刻物体的速率和在  $\Delta t=t$  时间内的路程。



- 三、(15 分) 导体中自由电子的运动可看作类似于气体分子的运动（故称电子气）。设导体中共有  $N$  个自由电子，其中电子的最大速度为  $v_F$ （称为费米速率）。电子在速率  $v-v+dv$  之间的几率为：

$$\frac{dN}{N} = \begin{cases} \frac{4\pi A}{N} v^2 dv & 0 < v < v_F \\ 0 & v > v_F \end{cases}$$

其中  $A$  为常数

(1) 画出分布函数图

(2) 用  $N, v_F$  定出常数  $A$

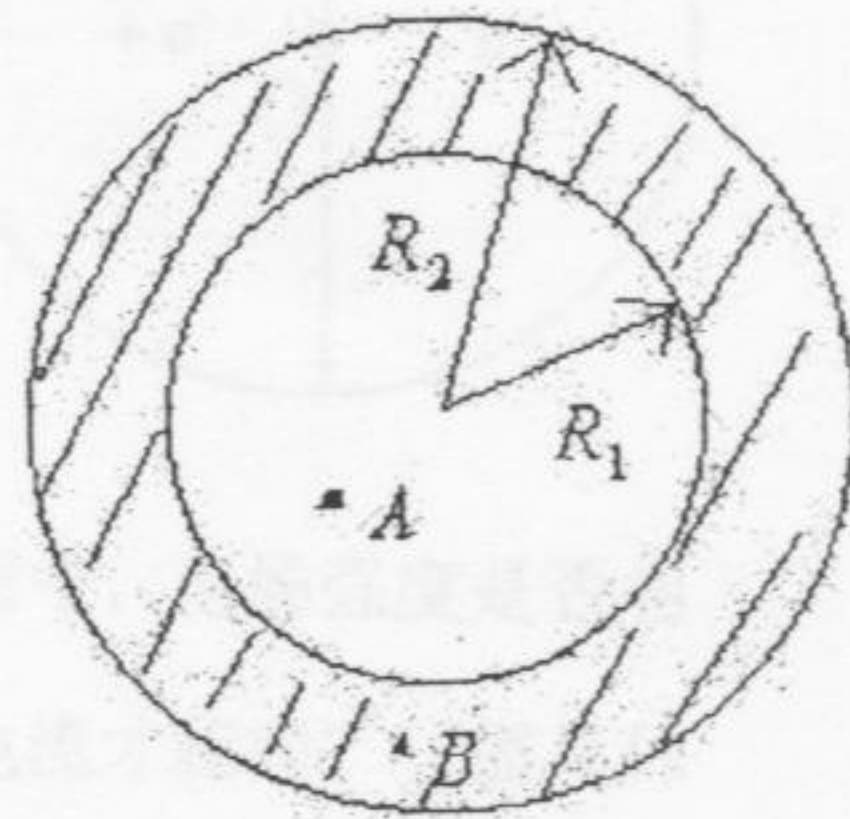
(3) 证明电子气中电子的平均动能  $\bar{\varepsilon} = \frac{3}{5} \varepsilon_F$ , 其中  $\varepsilon_F = \frac{1}{2} m v_F^2$ 。

#### 四、(每题 5 分, 共 15 分)

- (1) 在两块大平行板之间的空间内建立起一均匀竖直电场  $\bar{E}$ , 在此场中, 用长为  $l$  的绳挂一个质量为  $m$  的带电小球, 当小球上带上  $+q$  电荷时, 求下列两种情况下此摆的周期: 1) 若下板带正电 2) 若下板带负电。
- (2) 一质量为  $m$ 、带有电荷为  $q$  的离子, 以速度  $v$  沿垂直于磁场的方向进入一均匀磁场中, 该离子将在垂直于磁场平面内作圆周运动。1) 求这一圆周运动的半径和圆运动的周期 (即回旋周期)。2) 求此回旋频率。
- (3) 质量为  $m$ 、电荷为  $-q$  的粒子, 在半径为  $R$ 、总电荷为  $+Q$  的均匀带电球中作径向运动。如果粒子简谐运动的振幅小于、等于  $R$ , 求其简谐运动的频率。

#### 五、(每题 10 分, 共 20 分)

- (1) 一导体可由重复接触一金属板来充电。而每当金属板被接触一次后又被充电使其带电荷  $Q$ 。如果第一次接触金属板后导体上的电荷是  $q$ , 问最后导体上的电荷是多少?
- (2) 如图所示, 一个均匀分布带正电球层, 电荷体密度为  $\rho$ , 球层内表面半径为  $R_1$ , 球层外表面半径为  $R_2$ , 求 A 点和 B 点的电势。(其分别到球心的距离  $r_A$  和  $r_B$  为已知)



六、(15 分) 一 He-Ne 激光器的波长为  $632.8\text{nm}$ , 谱线宽度为  $0.0013\text{nm}$ , (1) 试求其相干长度  $\delta$ ; (2) 若在折射率为 1.5 的玻璃表面镀一层折射率为 1.4 的增透膜, 此膜适用于上述波长, 则膜的厚度应取何值?

七、(15 分) 用  $1\text{mm}$  内有 125 条缝的平面光栅观察钠黄光 ( $589\text{nm}$ ), (1) 若入射光以  $30^\circ$  角斜入射, 最靠近屏的中心位置是哪级光谱? 最多能观察到几级光

2024年攻读硕士学位研究生入学试题  
 试科目：普通物理学  
 谱？(2) 若垂直入射，并且已知透光缝宽  $b = 4 \times 10^{-6} \text{m}$ ，最多能观察到几级光谱？

八、(15 分) (1) 请介绍两种可以从自然光获得线偏振光的方法；(2) 请叙述如何用实验来区分自然光和圆偏振光。

九、(10 分) 试用玻尔的氢原子理论推导里德堡常数的表达式。

十、(10 分) 确定氢原子核外电子的状态有哪几个量子数？它们的物理意义和取值范围又如何？

十一、(10 分) 测得波长为  $5000 \text{ \AA}$  的一条谱线的宽度为  $10^{-4} \text{ \AA}$ ，有关原子系统保持在相应能级的平均时间为多少？



十二、(10 分) 如图所示，一倔强系数为  $k$  的弹簧，其一端固定，另一端与质量为  $m_1$  的边长为  $2R$  的正立方体相连， $m_1$  静止在光滑水平面上，质量为  $m_2$ 、半径为  $R$  的均匀球体自高为  $h$  的粗糙斜面上无初速下，在  $A$  点处与  $m_1$  相碰后合在一起运动。



- (1) 球体滑到斜面底部时的角速度。
- (2) 弹簧所受的最大压力。

十三、(10 分) 设有一反射镜  $L$  处有一波源，波源的角频率为  $\omega$ ，振幅为  $A$ ，该平面波沿  $x$  轴传播，若选波源处为坐标原点，求：



- (1) 此平面波的表达式。