

## 中国人民公安大学 2007 年硕士研究生入学考试试题

## 物 理

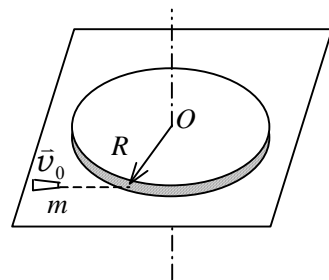
## 一. 简答题 (每题 5 分, 共 50 分)

- 有人说:“分子很小,可将其当作质点;地球很大,不能当作质点。”对吗?
- 质点系统的动量守恒,是否意味着该系统中,一部分质点的速率变大时,另一部分质点的速率一定会变小?
- 地球卫星以椭圆轨道绕地球运行,问卫星在椭圆轨道上各点的动能是否相同?
- 从增加内能来说,做功和热传递是等效的,但又如何理解他们在本质上的差异呢?
- 如果在一高斯面内没有净电荷,那么,此高斯面上每一点的电场强度  $\vec{E}$  必为零吗?穿过此高斯面的电场强度通量又如何呢?
- 你怎样理解麦克斯韦电磁场四个积分方程是电磁场的基本积分方程?
- 什么是波动?振动与波有什么区别和联系?
- 光栅光谱和棱镜光谱有何不同?
- 你能说明经典力学的相对性原理与狭义相对论的相对性原理之间的异同吗?
- 有人说:“光的强度越大,光子的能量就越大。”对吗?

## 二. 计算题 (每题 15 分, 共 90 分)

- 有一质点沿  $x$  轴作直线运动,  $t$  时刻的坐标为  $x = 4.5 t^2 - 2 t^3$  (SI). 试求:
  - 第 2 秒内的平均速度;
  - 第 2 秒末的瞬时速度;
  - 第 2 秒内的路程。

- 一质量均匀分布的圆盘,质量为  $M$ , 半径为  $R$ , 放在一粗糙水平面上(圆盘与水平面之间的摩擦系数为  $\mu$ ), 圆盘可绕通过其中心  $O$  的竖直固定光滑轴转动. 开始时, 圆盘静止, 一质量为  $m$  的子弹以水平速度  $v_0$  垂直于圆盘半径打入圆盘边缘并嵌在盘边上, 求



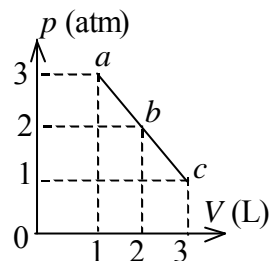
- 子弹击中圆盘后, 盘所获得的角速度.
- 经过多少时间后, 圆盘停止转动.

(圆盘绕通过  $O$  的竖直轴的转动惯量为  $\frac{1}{2}MR^2$ , 忽略子弹重力造成的摩擦阻力矩)

矩)

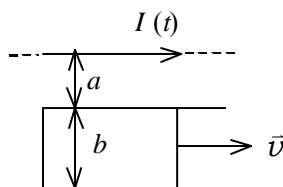
3. 一定量的理想气体, 由状态  $a$  经  $b$  到达  $c$ . (如图,  $abc$  为一直线)求此过程中

- (1) 气体对外作的功;
- (2) 气体内能的增量;
- (3) 气体吸收的热量. ( $1 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ )



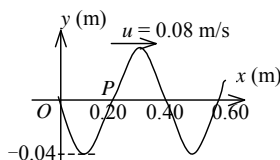
4. 如图所示, 真空中一长直导线通有电流  $I(t) = I_0 e^{-\lambda t}$  (式中  $I_0$ 、 $\lambda$  为常量,  $t$  为

时间), 有一带滑动边的矩形导线框与长直导线平行共面, 二者相距  $a$ . 矩形线框的滑动边与长直导线垂直, 它的长度为  $b$ , 并且以匀速  $\bar{v}$  (方向平行长直导线) 滑动. 若忽略线框中的自感电动势, 并设开始时滑动边与对边重合, 试求任意时刻  $t$  在矩形线框内的感应电动势  $E_i$  并讨论  $E_i$  方向.



5. 图示一平面简谐波在  $t = 0$  时刻的波形图, 求

- (1) 该波的波动表达式;
- (2)  $P$  处质点的振动方程.



6. 波长  $\lambda = 600 \text{ nm}$  ( $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ ) 的单色光垂直入射到一光栅上, 测得第二级主极大的衍射角为  $30^\circ$ , 且第三级是缺级.

- (1) 光栅常数  $(a + b)$  等于多少?
- (2) 透光缝可能的最小宽度  $a$  等于多少?

(3) 在选定了上述  $(a + b)$  和  $a$  之后, 求在衍射角  $-\frac{1}{2}\pi < \varphi < \frac{1}{2}\pi$  范围内可能观察到的全部主极大的级次.

### 三. 证明题 (10 分)

1. 质量为  $m_e$  的电子被电势差为  $U$  的电场加速, 如果考虑相对论效应, 试证其德布罗意波长为

$$\lambda = \frac{h}{(2m_e eU + e^2 U^2 / c^2)^{1/2}}$$