

浙 江 大 学

二〇〇四年攻读硕士学位研究生入学考试试题

考试科目 普通物理 (乙) 编号 440

注意: 答案必须写在答题纸上, 写在试卷或草稿纸上均无效。

普朗克常数 $h=6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$

基本电荷 $e=1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

真空介电常数 $\epsilon_0=8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/(\text{N}\cdot\text{m}^2)$

电子质量 $m_e=9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$

真空磁导率 $\mu_0=4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$

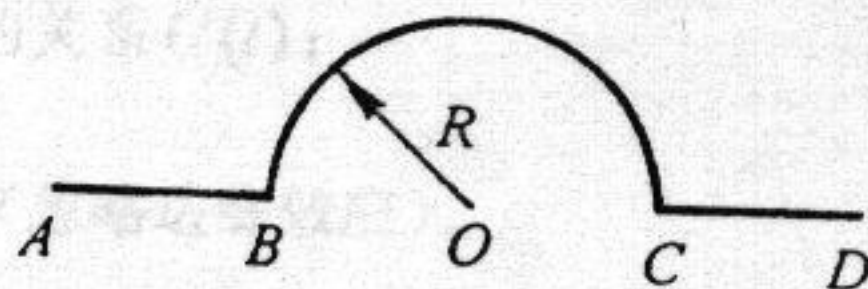
真空中光速 $c=3 \times 10^8 \text{ m/s}$

里德伯常数 $R=1.097 \times 10^7 \text{ 1/m}$

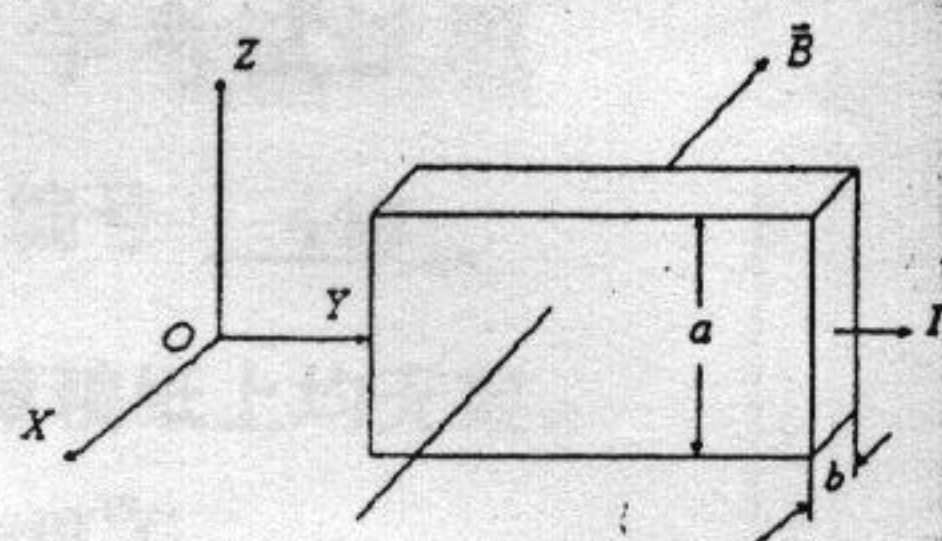
气体摩尔常数 $R=8.31 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$

一、简答题: (每题 5 分, 共 60 分, 只需写出答案, 不必写解题过程)

1. 物理量的统计平均值是如何定义的? 统计规律起作用的前提条件是什么?
2. 一质点在水平面内以顺时针方向沿半径为 2 米的圆形轨道运动, 此质点的角速度与时间的关系为 $\omega=kt^2$ (其中 k 为常数), 已知质点在第二秒末的线速度为 32 米/秒, 则在 $t=0.5$ 秒时, 质点的切向加速度 a_t 和法向加速度 a_n 各为多少?
3. 一特殊的弹簧, 弹性力 $F=-kx^3$, k 为劲度系数, x 为形变量。现将弹簧水平放置于光滑的水平面上, 一端固定, 一端与质量为 m 的滑块相连而处于自然状态。今沿弹簧长度方向给滑块一个冲量, 使其获得一速度 v , 从而压缩弹簧, 则该弹簧被压缩的最大长度为多大?
4. 一转动惯量为 J 的圆盘绕一固定轴转动, 起初角速度为 ω_0 , 设它所受的阻力矩与角速度成正比, 即 $M_f = -k\omega$ (k 为正的常数), 则圆盘的角速度从 ω_0 变到 $\frac{1}{4}\omega_0$ 所需的时间为多长?
5. 把一静止质量为 m_0 的粒子, 由静止加速到速率为 $0.6c$ 所需做的功多大? 由速率 $0.6c$ 加速到 $0.8c$ 所需做的功为多大? (用 m_0c^2 表示)
6. 一频率为 400Hz 的声源以 2.0m/s 的速度正对一高墙运动, 则声源后面站在地面上的人听到的声音的拍频为多少? (已知空气中声速为 330m/s)
7. 如图所示, 一电荷线密度为 λ 的均匀带电线弯成如图所示的形状, 其中 AB 段和 CD 段的长度均为 R , 则圆心 O 点的电场强度大小和方向如何?



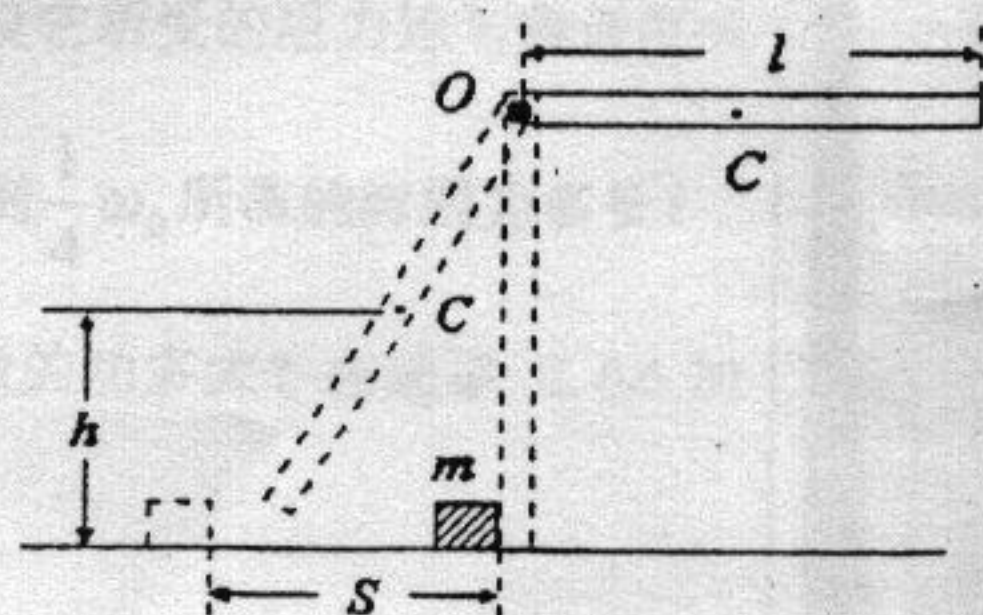
8. 当 0.5 摩尔的理想气体绝热自由膨胀到原体积的 5 倍时, 其熵的变化为多大? (用气体摩尔常量 R 表示)
9. 如图所示为磁场中的通电薄金属板, 当磁感应强度 \vec{B} 沿 X 轴负向, 电流强度 I 沿 Y 轴正向, 则金属板中对应于霍尔电势差的电场强度 \vec{E}_H 的方向沿什么方向?
10. 如果两个偏振片堆叠在一起, 且偏振化方向之间夹角为 60° , 假设二者对光无吸收, 光强为 I_0 的自然光垂直入射在偏振片上, 则出射光强为多大?
11. 将氢原子从 $n=1$ 的基态能级激发到 $n=5$ 的能级, 当氢原子再从 $n=5$ 的能级向下跃迁时, 总共能发出几条光谱线? 其中有几条属于可见光的巴尔末系?
12. 量子论中的不确定性原理是指什么?



二、计算问答题: (共 7 题, 共 90 分。计算题必须有关键的方程或计算过程。)

1. (8 分) 量子力学中波函数归一化是什么意思? 为什么波函数必须满足单值、连续、有限和归一化的条件?

2. (15 分) 如图所示, 一均匀细棒, 长为 l , 质量为 m , 可绕过棒端且垂直于棒的光滑水平固定轴 O 在竖直平面内转动。棒被拉到水平位置从静止开始下落, 当它转到竖直位置时, 与放在地面上—静止的质量也为 m 的小滑块碰撞, 碰撞时间极短。小滑块与地面间的摩擦系数为 μ , 碰撞后滑块移动距离 S 后停止, 而棒继续沿原转动方向转动, 直到达到最大摆角。求:



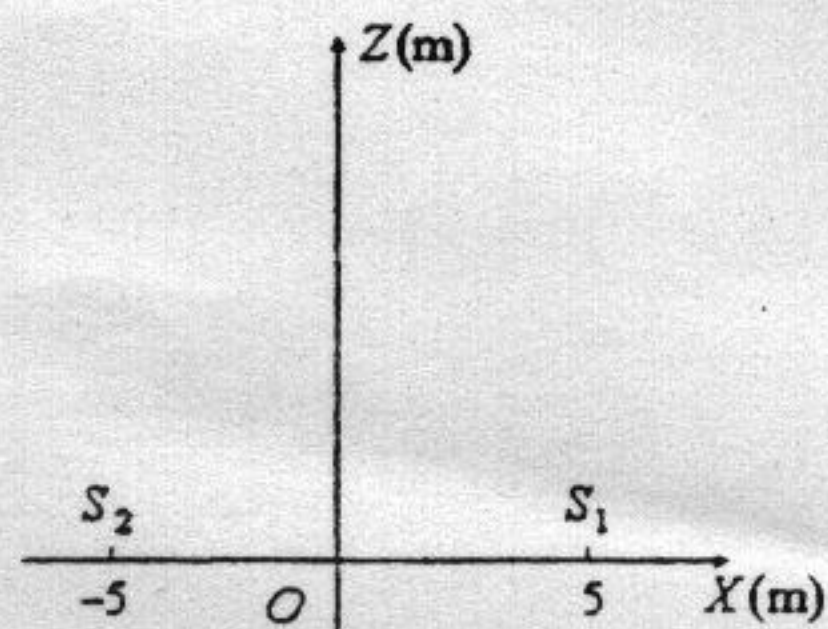
- (1) 棒转到垂直位置时 (碰撞前) 的角速度;
- (2) 碰撞后瞬间滑块的速度;
- (3) 碰撞后棒的角速度。

3. (10 分) 给电容为 C 的平行板电容器充电, 电流为 $i = 0.2e^{-t}$ (SI), $t = 0$ 时电容器极板上无电荷。求:

- (1)、极板间电压 U 随时间 t 而变化的关系 $U(t)$;
- (2)、 t 时刻极板间总的位移电流 I_d (忽略边缘效应)。

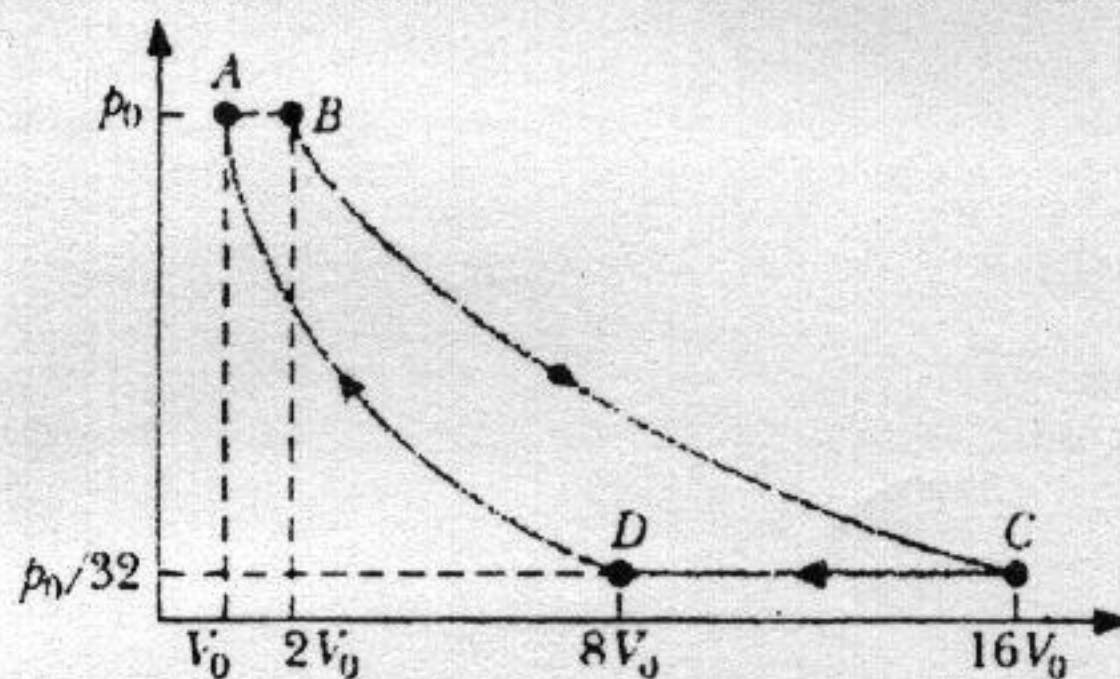
4. (15 分) 两相干点波源 S_1 和 S_2 , 已知 S_1 的相位比 S_2 超前 π , 它们在坐标系中的位置如图所示, 其振动方向垂直纸面 (即 Y 轴方向), 并以 $u = 100 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 的速度在 XOZ 平面内向四周传播, 波的频率为 25Hz, 试求:

- (1) 在两波源连线的垂直平分线上 (即 Z 轴上) 干涉加强或减弱点的位置;
- (2) 在两波源连线上 S_1 右侧干涉加强或减弱点的位置;
- (3) 在两波源连线上 S_1 和 S_2 之间干涉加强点的位置。



5. (12 分) 如图所示, 一摩尔的理想气体经历如图所示的循环过程, $A \rightarrow B$ 和 $C \rightarrow D$ 是等压过程, $B \rightarrow C$ 和 $D \rightarrow A$ 是绝热过程 (绝热方程 $pV^\gamma = \text{常量}$), 则:

- (1) 这种理想气体分子是单原子分子、双原子分子还是多原子分子?
- (2) 试求此循环效率。



6. (15 分) 一束波长 $\lambda = 600 \text{ nm}$ 的单色平行光垂直入射到一光栅上, 测得第二级主级大的衍射角为 30° , 且第三级是缺级。试求:

- (1) 光栅的光栅常量;
- (2) 透光狭缝的最小宽度;
- (3) 在狭缝取最小宽度时, 屏幕上可能出现的主极大的级数。

7. (15 分) 在图示的电路中, 导线 AC 在固定导线上向右平移, 设 $l_{AC} = 5 \text{ cm}$, 均匀磁场随时

间的变化率为 $\frac{dB}{dt} = -0.1 \text{ (T/s)}$, 在 $t = 0$ 时刻, 导线 AC

的速度 $v_0 = 2 \text{ m/s}$, $B_0 = 0.5 \text{ T}$, $x_0 = 10 \text{ cm}$, 求:

- (1) 此时的动生电动势;
- (2) 此时的总感应电动势;
- (3) 假定此后导线 AC 仍以速度 v_0 作匀速运动, 总感应电动势与时间 t 的关系。(假定固定导线足够长)

