

25

2001年硕士研究生入学考试试卷

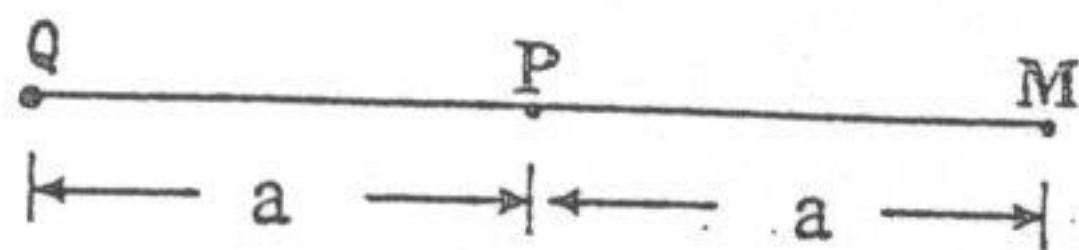
考试科目: 大学物理

第1页 共2页

注意事项: 1. 填空题答案直接写在试卷相应位置, 计算题答案写在答题纸上.
2. 可以使用无存储功能计算器答本试题.

一. 填空题 (第6, 12小题各2分, 其余每小题3分, 共40分):

1. 一质点作半径为 R 的圆周运动, 在 $t = 0$ 时经过 P 点, 此后它的速率按 $v = A + Bt$ (A, B 为正的已知常量) 变化, 则质点沿圆周运动一周再经过 P 点时的切向加速度 $a_t =$ _____, 法向加速度 $a_n =$ _____.
2. 二质点的质量各为 m_1, m_2 . 当它们之间的距离由 a 缩短到 b 时, 万有引力所作的功为 _____.
3. 有 1mol 刚性双原子分子理想气体, 在等压膨胀过程中对外做功为 A , 则其温度变化 $\Delta T =$ _____; 从外界吸取的热量 $Q_p =$ _____.
4. 一可逆卡诺热机, 低温热源的温度为 27°C , 热机效率为 40% , 其高温热源温度为 _____. 今欲将该热机效率提高到 50% , 若低温热源温度保持不变, 则高温热源温度应增加 _____ K .
5. 两相干波源 S_1 和 S_2 的振动方程分别是 $y_1 = A \cos \omega t$; $y_2 = A \cos(\omega t + 0.5\pi)$. S_1 距 P 点3个波长, S_2 距 P 点 $21/4$ 个波长, 两波在 P 点引起的两个振动的相位差的绝对值是: _____.
6. 光强均为 I_0 的两束相干光相遇而发生干涉时, 在相遇区域内有可能出现的最大光强是 _____, 最小光强是 _____.
7. 平行单色光垂直入射于一单缝上, 观察夫琅和费衍射. 若屏上 P 点处为第二级暗纹, 则单缝处波面相应地可划分为 _____ 个半波带. 若将单缝宽度缩小一半, P 点将是 _____ 级纹.
8. 如图, 在点电荷 Q 的电场中, 若取图中 P 点处为电势零点, 则 M 点电势为 _____.



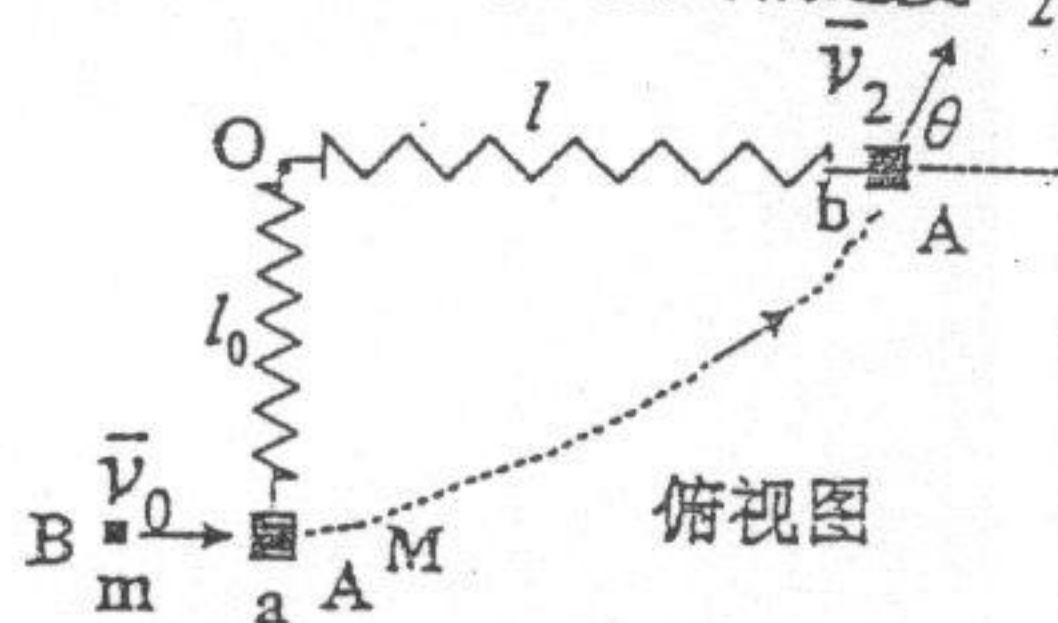
9. 空气的击穿电场强度为 $2 \times 10^8 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$, 直径为 0.10m 的导体球在空气中时的最大带电量为 _____. ($\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / \text{N} \cdot \text{m}^2$)
10. 两个电子相距为 r , 以相同的速度 \vec{v} 飞行, 其中一电子在另一电子所在处产生的磁感应强度为 _____. 这两个电子相互间的库仑力的大小为 _____, 洛伦兹力的大小为 _____.
11. 设电子的静止质量为 m_0 , 将一个电子从静止加速到速率为 $0.6c$ (c 为真空中的光速), 需做功为 _____.
12. 光子波长为 λ , 则其能量 $E =$ _____. 动量的大小 $p =$ _____. 质量 $m =$ _____.
13. 在电子单缝衍射实验中, 若缝宽 $a = 0.1\text{nm}$, 当电子束垂直射在单缝上, 则衍射的电子横向动量的最小不确定量 $\Delta p_y =$ _____ $\text{N} \cdot \text{s}$. (普朗克常量 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$)

14. 激光器中光学谐振腔的作用是:

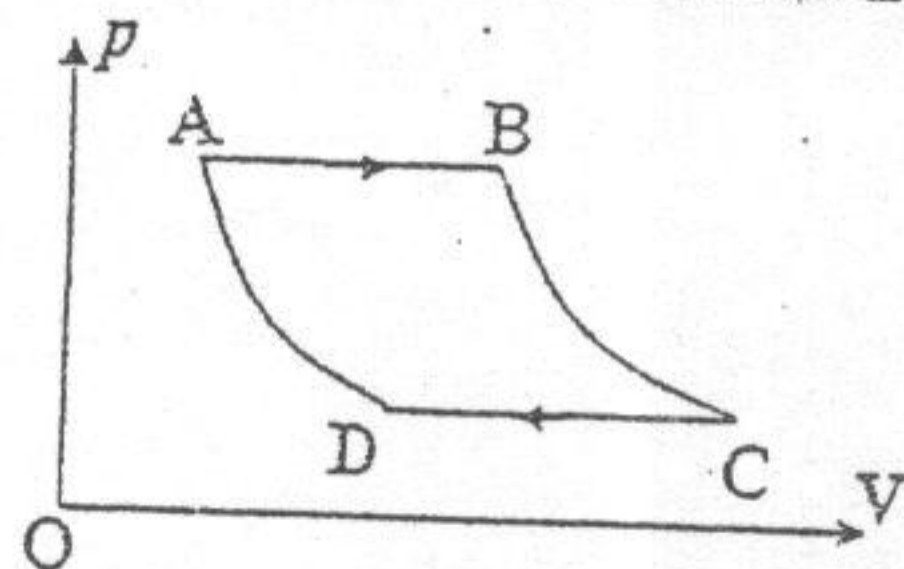
- (1) _____
- (2) _____
- (3) _____

二. 计算题 (第4, 5题各5分, 其余每题10分, 共60分):

1. 在光滑水平桌面上, 有一质量为 M 的木块A与劲度系数为 k 的弹簧相连, 弹簧的另一端固定在O点(如图所示). 一质量为 m 的子弹B以速度 \vec{v}_0 射向木块A ($\vec{v}_0 \perp \vec{OA}$) 并嵌在其中. 当木块由a点运动到b点时, 弹簧的长度由原长 l_0 变为 l , 试求: 木块A在b点时的速度 \vec{v}_2 的大小和方向(方向用 θ 表示).



2. 一定量的理想气体经历如图所示的循环过程, A→B和C→D是等压过程, B→C和D→A是绝热过程. 已知: $T_B=400\text{K}$, $T_C=300\text{K}$. 试求: 此循环的热机效率 η ?



3. 某质点作简谐振动, 周期为 2s , 振幅为 0.6m . 开始计时($t=0$), 质点恰好处在平衡位置且速度 $v>0$. 试求: (1) 该质点的振动方程; (2) 当此振动以速度 $u=2\text{m/s}$ 沿X轴正方向传播时, 形成的一维简谐波的波动方程; (3) 该波的波长.

4. 一薄光学玻璃片, 厚度为 $0.4\mu\text{m}$, 折射率为 1.50 , 用白光垂直照射, 试求在可见光范围内, 哪些波长的光在反射中加强? 哪些波长的光在透射中加强? ($1\mu\text{m}=10^{-6}\text{m}$)

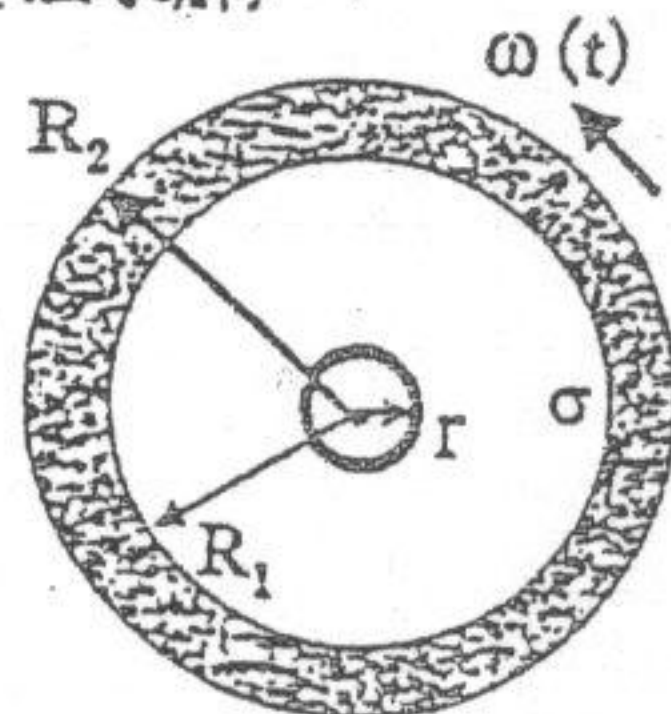
5. 一双缝, 缝中心间距 $d=0.10\text{mm}$, 缝宽 $a=0.02\text{mm}$, 用波长 $\lambda=480\text{nm}$ 的平行单色光垂直入射该双缝, 双缝后放一焦距为 50cm 的凸透镜, 试求:

- (1) 透镜焦平面处屏上的干涉条纹的间距;
- (2) 单缝衍射中央亮纹的宽度;
- (3) 单缝衍射中央亮纹区域内有多少条干涉的主极大;
- (4) 有无缺级现象, 并定性画出光强分布图($I \sim \sin\theta$ 曲线).

6. 一球形电容器, 内球壳半径为 R_1 , 外球壳半径为 R_2 . 两球壳间充满了相对电容率为 ϵ_r 的各向同性均匀电介质. 已知两球壳间电势差为 U_{12} , 试求:

- (1) 该电容器的电容; (应有必要求解过程)
- (2) 电容器储存的能量; (限定用场能密度积分法求解)

7. 一内外半径分别为 R_1, R_2 的带电薄平面圆环, 电荷面密度为 σ , 其中心有一半径为 r 的导体小圆环 ($R_1, R_2 \gg r$), 二者同心共面. 如图所示. 设带电平面圆环以角速度 $\omega = \omega(t)$ 绕垂直于环面的中心轴旋转, 试求导体小圆环中产生的感应电流 i 等于多少? 方向如何? (已知小环的电阻为 R' , 且忽略小圆环的自感.)



(全题完)