

江苏大学
硕士研究生入学考试样题

科目代码: 809
科目名称 大学物理

A卷
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、填空题 (共 60 分, 每题 6 分)

1. 一质点沿 x 轴做一维运动, 其加速度为 $a_x = 6t$ (SI 制)。 $t = 0$ 时, 质点位于 $x = 3\text{m}$ 处, 且以速率 $2\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 沿 x 轴负方向运动, 则质点在任意时刻 t 的速度表达式为 _____ (SI 制), 运动方程为 _____。

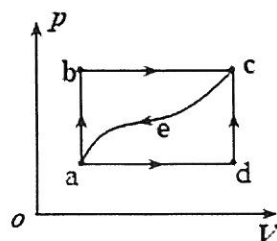
2. 长为 l 、质量为 m 的匀质细杆, 可以在竖直平面内绕其一端自由摆动。杆从水平位置由静止释放后开始下摆, 当下摆 θ 角时, 重力矩 $M =$ _____, 杆的角加速度 $\alpha =$ _____。

3. 半径为 R 的均匀带电球面, 带有总电荷量为 Q , 球心处另有一个电量为 q 的点电荷。以无限远处为电势零点, 则球面内离球心距离为 r 处的电势 $V =$ _____。

4. 无限长载流直导线载有的电流为 I , 则在距其为 r 处产生的磁感应强度大小为 _____。

5. 电阻为 R 、半径为 a 的导线圆环置于匀强磁场中, 圆环平面与磁场方向垂直。若使圆环中有恒定的感应电流 I , 则磁感应强度大小随时间的变化率 $\frac{dB}{dt} =$ _____。

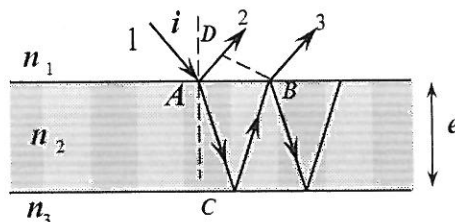
6. 如图所示的 $p-V$ 图, $abcd$ 矩形的边与坐标轴平行。一定量的理想气体由状态 a 沿 adc 到达状态 c , 系统内能增量 300J 。对外做功 200J , 则系统吸收的热量 $Q =$ _____ J 。



7. 平面简谐波的波函数为 $y = A \cos(Bt - Cx + \frac{\pi}{2})$, 其中 A 、 B 、 C 皆为正常数。

此波的速度 $u = \underline{\hspace{2cm}}$ ，波长 $\lambda = \underline{\hspace{2cm}}$ 。 $x = 0$ 处质元振动的初相 $\phi_0 = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

8. 如图所示，在光的等倾干涉实验中，一束入射角为 i 的单色光 1（波长为 λ ）入射到厚度为 e 的薄膜上，薄膜的折射率为 n_2 ，上下表面的介质折射率分别为 n_1 和 n_3 ，并且有 $n_1 < n_2 > n_3$ ，则反射光线 2 和 3 的光程差 $\delta = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

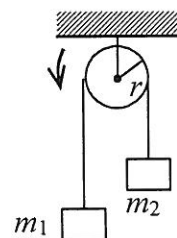


9. 实验室测得某一基本粒子的固有寿命为 $t_0 = 1.8 \times 10^{-6} \text{ s}$ ，当这个粒子以 $0.8c$ （ c 为真空中光速）的速率运动时，其寿命 $t = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

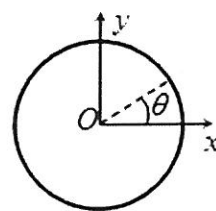
10. 如果电子被限制在边界 x 与 $x + \Delta x$ 之间， $\Delta x = 0.5 \text{ \AA}$ ，则电子动量 x 分量的不确定量近似地为 $\underline{\hspace{2cm}} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 。（不确定关系式 $\Delta x \Delta p \geq h$ ，普朗克常量 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ）

二、计算题（共 60 分，任选 4 题，每题 15 分）

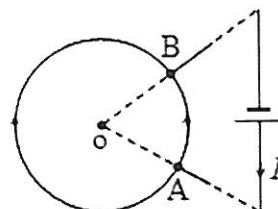
1. 如图所示，设两重物的质量分别为 m_1 和 m_2 ，且 $m_1 > m_2$ ，定滑轮的半径为 r ，对转轴的转动惯量为 J ，轻绳与滑轮间无相对滑动，滑轮轴上摩擦不计。设开始时系统静止，试求 t 时刻滑轮的角速度。



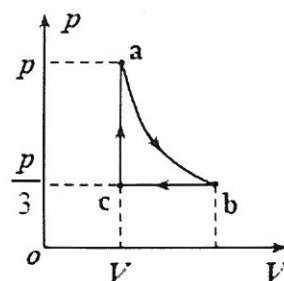
2. 如图所示，半径为 R 的带电细圆环，电荷线密度 $\lambda = \lambda_0 \sin \theta$ （式中 λ_0 为正常数， θ 为细圆环半径 R 与 x 轴的夹角）。求细圆环中心 O 处的电场强度。



3. 两根长直导线沿半径方向引到电阻均匀的圆形铁环上的 A、B 两点，并与很远的电源相连，如图所示，求环中心的磁感应强度。



4. 如图所示, 一定量的理想气体, 从初状态 $a(p, V)$ 开始, 经过一个等温过程到压强为 $\frac{p}{3}$ 的 b 态, 再经过一个等压过程到状态 c , 最后经过一个等体过程完成一个循环。求该循环过程中系统对外作的功 A 。



5. 两个同方向、同频率的简谐振动, 它们的振动表达式分别为:

$$x_1 = 0.30 \cos\left(10t + \frac{3}{4}\pi\right), \quad x_2 = 0.40 \cos\left(10t + \frac{1}{4}\pi\right) \quad (\text{SI 制})$$

(1) 求它们合成振动的表达式。

(2) 另有一个简谐振动, 它的振动表达式 $x_3 = 0.20 \cos(10t + \phi_0)$, 问 ϕ_0 为何值时, $x_1 + x_3$ 的合振幅最大, 并求出合振幅。 ϕ_0 为何值时, $x_2 + x_3$ 的合振幅最小, 并求出合振幅。

6. 在双缝干涉实验装置中, 屏幕到双缝的距离 D 远大于双缝之间的距离 d , 对于钠黄光 ($\lambda = 589.3 \text{ nm}$), 产生的干涉条纹, 相邻两明条纹的角距离 (即相邻两明条纹对双缝中心处的张角) 为 0.20° 。

(1) 对于什么波长的光, 这个双缝装置所得相邻两条纹的角距离比用钠黄光测得的角距离大 10%?

(2) 假想将此装置浸入水中 (水的折射率 $n = 1.33$), 用钠黄光垂直照射时, 相邻两明条纹的角距离有多大?

7. 一束具有两种波长 λ_1 和 λ_2 的平行光垂直照射到一衍射光栅上, 测得波长 λ_1 的第三级主极大衍射角和 λ_2 的第四级主极大衍射角均为 30° 。已知 $\lambda_1 = 560 \text{ nm}$ ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$), 试求:

(1) 光栅常数 $a + b$

(2) 波长 λ_2

8. 质量为 m_e 的电子被电势差 $U = 100\text{kV}$ 的电场加速, 如果考虑相对论效应, 试计算其德布罗意波的波长。若不用相对论计算, 则相对误差是多少? (电子静止质量 $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{kg}$, 普朗克常量 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{J} \cdot \text{s}$, 基本电荷 $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{C}$)

三、分析说明题 (30 分)

在双缝实验中, 怎样区分双缝干涉和双缝衍射?