

南京大学 1998 年普通物理考研试题

一 填空题 (共 60 分, 每题 5 分)

1. 一圆锥摆的绳长为 l , 绳子的上端固定, 另一端系一质量为 m 的质点, 以匀角速度 ω 绕铅直线作圆周运动, 绳与铅直线的夹角为 θ , 如图右所示。在质点旋转一周的过程中: 质点所受合外力的冲量 = \quad , 质点所受张力 T 的冲量 = \quad 。

2. 一气体云组成的球状孤立天体, 绕通过球心的自转轴转动, 转动惯量为 J_0 , 角速度为 ω_0 。由于气体自身的引力作用, 气体云沿径向坍塌变为下图所示的形状, 此时它的转动动能为原来的三倍。则此时它的自转角速度 $\omega = \quad$, 相对自转轴的转动惯量 $J = \quad$ 。

3. 两个线振动合成为一个圆运动的条件是 (1) \quad (2) \quad (3) \quad (4) \quad

4. 一个人想用长为 l 的竿子打在岩石上的办法把竿子折断, 为此, 他用手拿住竿子的一端, 让竿子绕该端作无位移转动, 此人希望当竿子打在岩石的瞬时, 手受到的冲击力最小, 竿子应在离手 \quad 远的地方打在岩石上最好。(不计竿子重力)

5. 有 N 个同种分子的理想气体, 在温度 T_1 和 T_2 ($T_1 > T_2$) 时的麦克斯韦速率分布情况可分别由图中两曲线 (I 和 II) 表示

(1) 对应温度 T_1 的速率分布曲线是 \quad , 最可几速率为 \quad ; 对应温度 T_2 的速率分布曲线是 \quad , 最可几速率为 \quad 。

(2) 若阴影部分的面积为 A , 则在两种温度下气体运动的速率小于 \quad 的分子数之差为 \quad 。

图中 MN 为某理想气体的绝热曲线, ABC 是任意过程, 箭头表示过程进行的方向。

ABC 过程结束后气体的温度 (增加、减小或不变), 气体所吸收的热量为 (正、负或零) \quad 。

7. 下图(a)、(b)、(c)分别表示假想的无电荷区域电场分布示意图, 试分析其中肯定不符合静电场规律的图是 \quad , 理由是 \quad 。

8. 三等长绝缘棒连成正三角形, 每根棒上均匀分布等量同号电荷, 测得图中 P、Q 两点(均为相应正三角形的重心)的电势分别为 ϕ_P 和 ϕ_Q , 若撤去 BC 棒, 则 P、Q 两点电势为 \quad 。

9. 无限大带电导体板侧面上的电荷面密度为 σ , 现在导体板两侧分别充以介电常数为 ϵ_1 和 ϵ_2 的均匀电介质, 则导体两侧电场强度的大小 $E_1 = \quad$, $E_2 = \quad$ 。

10. 黑匣内有电阻 R 和电感 L , 它们以某种方式接通到外电路。当外加直流电的电压为 20 伏时, 测得流入黑匣的电流强度为 0.5 安培; 当外加频率为 50 赫兹, 有效值为 20 伏的交流电压时, 测得流入黑匣的电流强度有效值为 0.4 安培, 据此可知, $R = \quad$ 欧姆, $L = \quad$ 亨利。(保留两位有效数字)

11. 在分光计上用光栅测光波波长时, 光栅调节中要实验条件是 \quad 。

12. 用一束自然光照射某透明塑料的表面, 当折射角为 30° 时, 反射光成为全偏振光, 这种塑料的起偏振角为 \quad , 它的折射率为 \quad 。

二 计算题 (共 40 分, 每题 8 分)

1. 宇宙飞船关闭了发动机, 以速度 v 航行。飞船的目标是远处某一行星。

试求临界瞄准距离 b_c , 只要瞄准距离小于这临界值, 就能在该行星上降落。设该行星的质量为 M , 半径为 R , 万有引力常数为 G 。

2. 摩尔质量为 μ 、摩尔数为 ν 的单原子理想气体进行了一次 abc 过程, 在 $p-V$ 图上过程曲线向下平移 Δp 后, 恰好与温度为 T_0 的等温线重合, 求:

(1). 过程的过程方程 ($p-V$ 关系); (2). 过程的比热 C 与压强 p 的关系。

3. 一半径为 R 的导体球，以恒定速度 v 运动，球面上均匀分布着电荷 Q ，设 c (真空光速)，求导体球内外的磁场分布。
4. 在图面内两固定直导线正交，交点相连接，磁感应强度为 B 的均匀磁场与图面垂直，一边长为 a 的正方形导线框在正交导线上以速度 v 滑动，滑动时导线框的 A、B 两点始终与水平直导线接触。竖直导线则与导线框的其它部分接触。已知直导线单位长的电阻均为 r ，试问：(1) 导线框的 C、D 两点移至竖直导线上时，流过竖直导线 CD 段的感应电流是多少？(2) 此时导线框所受的总安培力多大？
5. 波长为 λ 的两个相干的单色平行光束 1、2 分别以图示的入射角 θ_1 、 θ_2 入射到屏幕面 MN 上。求屏幕上干涉条纹的间距。