

中科院 1998 年硕士研究生入学试题

普通物理 (甲型)

1. 一飞船以速度 V_0 相对于船身向后喷射燃料, 飞船的质量变化率为 $\frac{dM}{dt} = -\alpha$ 是一常数, 略去重力, 建立飞船的运动方程并求解. (此题 12 分)
2. 密度为 ρ , 粘滞系数为 η 的液体, 流过一根半径为 a 的管子, 其临界速度可以表示成 $V_c = K\rho^x a^y \eta^z$, K 为比例系数 (无量纲量), 请定出 x, y, z . (此题 12 分)
3. 将压强为 $p_0 = 1.0 \text{ atm}$ 的空气等温地压缩进肥皂泡内, 最后吹成半径为 $r = 2.5 \text{ cm}$ 的肥皂泡, 设肥皂泡的涨大过程是等温的, 求吹成这肥皂泡所需做的总功. 肥皂水的表面张力系数 $\alpha = 4.5 \times 10^{-2} \text{ N/m}$. (此题 12 分)
4. 一半径为 R_1 的球体均匀带电, 体电荷密度为 ρ , 球内有一半径为 R_2 的球形小空腔, 空腔中心与球心相距为 a , 求空腔中心处的电场强度和电势. (此题 10 分)
5. 法拉弟圆盘发电机用来为在电压 V 下需要电流 I 的大型电磁铁提供电流, 圆盘半径为 R , 在由小电磁铁产生的磁感应强度为 B 的磁场内旋转, 求 (1) 圆盘每秒钟必须转多少周? (2) 假如所有机械能都作为热能消耗在电磁铁中, 旋转这圆盘需要多大的力矩. (此题 12 分)
6. 已知一个完全导电的矩形金属框的边长为 a 和 b ($b > a$), 质量为 m , 自感为 L , 以初速度 v_0 在线框平面内, 沿着较长一边的方向, 从磁场为零的区域进入一个均匀磁场中, 磁感应强度 B 的方向与矩形平面相垂直, 求矩形线框移动距离 S 作为时间 t 的函数关系 $S(t)$. (此题 10 分)
7. 什么是几何光学系统的主点, 节点和焦点? 计算由两个薄透镜组成的惠更斯目镜的主点, 节点和焦点. 两透镜相距 $2a$, 焦距 $f_1 = 3a$, 焦距 $f_2 = a$. (此题 12 分)
8. 菲涅耳 (Fresnel) 衍射和夫琅和费 (Fraunhofer) 衍射有什么基本区别? 试说明这两种情况下的单缝衍射图形的不同. (此题 10 分)
9. ^{14}C 的半衰期为 5500 年, 写出 ^{14}C 的衰变方程. 如果生物体死后就再没有 ^{14}C 进入体内. 现测得一棵死树的 ^{14}C 放射性为一棵活树的 $1/3$, 试估算该树已死了多少年. (此题 10 分)