

中国科学技术大学

2012 年硕士学位研究生入学考试试题

(普通物理)

所有试题答案写在答题纸上, 答案写在试卷上无效

☐ 需使用计算器

☒ 不使用计算器

一、简答题(每题 10 分, 共 30 分)

1. 假设你生活在海边, 非常熟悉船的各种特征尺度以及船所在位置到岸边的距离, 你能否估计出地球的大小? 试作说明。
2. 角动量守恒与动量守恒是相互独立的, 角动量守恒的体系动量不一定守恒。试举例说明动量守恒的体系角动量也不一定守恒。
3. 说明建立经验温标的三个要素分别是什么。

二、计算题(每题 20 分, 共 120 分)

1. 质量为 m 的行星环绕质量为 M 的太阳运动, 假定有密度为 ρ 的尘埃遍布在太阳和行星周围的空间。忽略摩擦, 试证明尘埃的影响是增加了一个有心力 F' , 给出 F' 的表达式及这时行星所受到的作用力以及相应的位函数。对这种情况下的第三宇宙速度应如何理解?
2. 水从 5 米高处以每分钟 60 千克的速率注入静止在地面的桶中, 桶的质量为 12 千克。试求水注入一分钟时桶受到地面的作用力。
3. 在真空中有一直径为 d , 长为 l ($l \gg d$) 的圆柱形导体棒。已知棒均匀带电, 棒表面附近(远离棒的两端)的电场强度为 E_0 , 求在圆柱轴线上距离棒的中心 r ($r \gg l$) 处的电场强度。
4. 已知质子的静质量为 $m_0 = 1.67 \times 10^{-27} \text{kg}$, 电荷量为 $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{C}$, 地球半径为 6370km, 地球赤道上地面的磁场为 $B = 0.32 \text{G} = 0.32 \times 10^{-4} \text{T}$ 。(1) 要使质子在地球磁场的作用下, 沿赤道地面做圆周运动, 试求质子的速率 v 。
提示: 质子的质量需要考虑狭义相对论效应, 光速 $c = 3 \times 10^8 \text{m/s}$ 。(2) 若要使质子以速率 $v = 1.0 \times 10^7 \text{m/s}$ 沿赤道做圆周运动, 试问地磁场的磁感应强度

多大?

5. 已知位温的定义为将某干空气微团（温度为 T ，气压为 p ）无相变地绝热运动到标准

气压（1000hPa）时所具有的温度，以 θ 表示，有 $\theta = T \left(\frac{1000}{p} \right)^{R_d/C_p}$ 。其中， R_d 为干空气

的比气体常数， C_p 为定压比热容。试证明：在该干空气微团的无相变绝热运动过程中，

θ 守恒。

6. 如图所示为同轴电缆横截面：同轴电缆中一半空间（阴影部分）充满磁导率为 m_1 的磁介质，同轴电缆内外导体半径分别为 r_1 ， r_2 并且分别带有电流 I_1 ， I_2 ，求内外导体间磁场强度分布？

