

美国弗吉尼亚理工学院州立大学
物理系1979年在我国招考研究生
4小时考试试题(译文)

1) 在下列各小题中,任作一题。答案不要多于500字和两个图。

A. 简单描述一个能够测量金属的泡利磁化率与温度的关系的仪器。略述你所希望得到的结果。

B. 描述如何利用实验方法,观察题2中小的“反向宇称”混合态。

C. 设计一个实验室测光速的实验,并定性叙述一下这个实验预期所达到的精确度。

D. 说明什么是全息图及其原理。

(钟梯译)

2) 一电子绕着一个质量大且自旋为0的核(例如 O_{16} 核)运动,经受着电磁相互作用及弱相互作用。在点核极限下,电磁相互作用可以用位势 $V \equiv Z_e/|r|$ 描写,其中 Z 是原子序数;弱相互作用可以用有效哈密顿量 H_w 描写。

$$H_w = \frac{-\kappa_e}{2m_e c} \{ \phi \boldsymbol{\sigma} \cdot \mathbf{p} + \boldsymbol{\sigma} \cdot \mathbf{p} \phi \}$$

$$\phi = \frac{Z_e}{|r|} \exp \{ -|r|/b \}$$

$$\kappa \approx 1$$

\mathbf{p} = 电子的动量

m_e = 电子的质量

c = 光速

$\boldsymbol{\sigma}$ = 泡利矩阵

$$b \ll \hbar/m_e c$$

A. 证明通常的类氢原子哈密顿量 H_0 与 H_w 在空间反演下的行为不同。仔细地解释为什么 H_w 会把 H_0 的不同宇称的本征态混合起来。

B. 计算 H_0 的 $2p$ 本征态与 $1s$ 本征态的混合。算到 b 的最低阶。(朱重远译、改)

3) 假定地球是一个半径为 R 、总质量为 M_0 的球体,其质量均匀分布在整个球体中。用某种方式沿大

弦凿一隧道。(如图1所示)如果一质量为 m 的物体与隧道地板间的摩擦系数 μ 不太大,则此物体将沿大弦滑动。

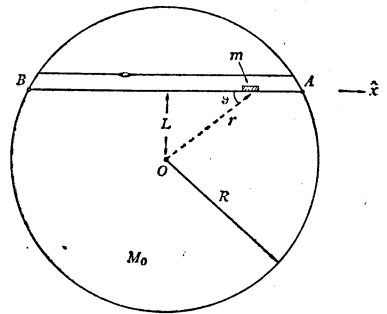


图1

A. 若在A点把物体 m 放开,试求使 m 能开始运动的摩擦系数 μ 的最大值并将其表示为 L, R, M_0, m, G 的函数。(G为引力常数)

B. 若物体在A点的初速度为 $-V_0 \hat{x}$ ($V_0 > 0$),求允许物体 m 从A到达B的 μ 的最大值。

C. 若物体在A点从静止开始运动,求它从A运动到B所需的时间。

D. 当 $L = 0$ 时重复解答问题C。

E. 若此物体是半径为 r' 的小球($r' \ll R$)。当 $L \approx 0$ 时 μ 取什么值才能保证物体在A点是纯滚动?

(杜东生译)

4) 一个由理想导体做成的无穷长波导,其截面均匀,如图2所示。管内为真空。

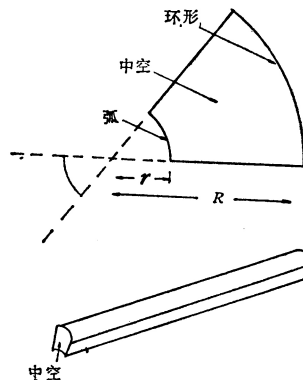


图2

A. 令一个平面(即图中的一条直边)电势保持为不为0的常数 V ,其余面上均保持为零电势。(假定在电势不相等的两面间有无穷薄的绝缘体。)求出管内静电势的级数表示。

B. 向管内发送电磁波。若电磁波的磁分量垂直管轴,求确定最低截止频率的方程。

(吴崇试译)

5) 试考虑一个体系,该体系由 N 个近独立的可分辨粒子组成,每个粒子的能量可取0或 ϵ ($\epsilon > 0$)两种值。体系的总能量为 E 。

A. 求出该体系的熵。

B. 证明:温度作为 E 的函数可以取负值。

C. 当一个具有负温度的体系与一个具有正温度的同样的体系进行热接触时,将会发生什么情况?

(曹昌祺译) (栏头:顾晨曦)

注意:本刊今年第3、4两期连载参考答案,不接受读者作的答案。