

物质波的折射

杨揆一

众所周知,光具有波动性和粒子性两重性质.同时,近代物理学也已证实:一切实物粒子(如电子、原子、分子等)也具有波、粒的二象性.于是人们常常根据熟知的某些光的性质联想到物质粒子可能具有的性质.然而这些联想是否成立,最终要靠实验来判定.

折射是光的基本性质之一.当光束从某一种介质进入另一种介质时,在两种介质的界面处改变其运动方向,形成折射.介质的相对折射率为光在入射介质中的速度与折射介质中的速度之比.为描写某一种介质的折射性质,人们把光在真空中的速度与在某介质中的速度之比定为该介质的折射指标.

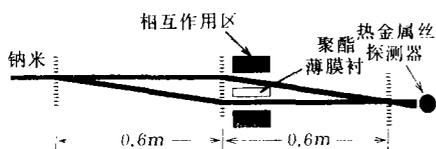


图1 测量原理

最近,物理学家们用实验确定了钠原子束在穿过各种不同气体时的折射指标.(这种折射指标反映的是原子波的折射性质,它不同于光的折射指标)对这种指标的测定有助于观察和分析钠原子和各种气体原子之间的主导碰撞力.这些成果是美国麻省理工学院的D.E.Pritchard,澳大利亚恩斯布鲁克大学的

J.Schmiedmayer 以及他们的同事们在 1995 年 2 月的《物理评论通讯》上报告的.

研究者的主要测量仪器是原子干涉仪.其测量原理如图 1:左边的衍射光栅把钠原子束分成两束,其中一束穿过指定的气体.这两束钠原子波分别通过聚酯薄膜衬片的两侧,而后在右端的探测器处再合成.由于指定气体影响了原子波的位相,所以两束钠原子波再度合成时将产生一个干涉图.从探测器所得到的干涉图可以推算出该气体对原子波的折射指标.

在测量中发现,两束钠原子波的位相差与其中一束穿过的气体压力成比例.所以气体对原子波的折射指标也与它的压力有关.

对于氦、氖、氩、氪、氙等单元子气体以及氮、氨、二氧化碳和水蒸气等分子气体,该报告都列出了他们所测得的各种数据以及由此计算出的折射指标.这个指标提供了各种气体原子和钠原子之间的长程力的许多新数据.

在对单元子气体的研究中他们发现,按照氦、氖、氩、氪、氙的顺序,氦原子具有的长程吸引力最弱,在它和钠原子的相互作用中,其性能很像一个硬球.而该序列另一端的氙原子具有最强的长程交互作用,这在钠-氙的碰撞过程中起重要作用.

研究者们冷静地看到,这些实验结果和基于直接的碰撞实验所导出的结果之间还有显著的差异,这说明对原子之间的长程交互作用特性还需要进一步研究.

Pritchard 和那些实验工作者们还想进一步改善这个实验的灵敏度,并检测各种不同原子之间的主导碰撞力的其它细节.

“现代物理知识与教学现代化研讨会”通告

高能物理学会暨《现代物理知识》编辑部和安徽师范大学将于 1996 年 6 月 16 日至 21 日在安徽黄山市(原屯溪市)联合举办“现代物理知识与教学现代化研讨会”.暂定每名与会者交纳会务及资料费共 450 元.欢迎本刊作者、

读者参加.欲了解详情或报名,请速与本刊编辑部联系(电话:010-8213344-2782).

《现代物理知识》编辑部

1996 年 1 月 20 日

现代物理知识