



- 新闻动态
- 图片新闻
  - 所内新闻
  - 学术活动
  - 科研进展
  - 科技视野

当前位置: 首页 > 新闻动态 > 科研进展

## 近物所提出计算超重核 $\alpha$ 衰变半衰期的新途径

2011-07-21 | 【大 中 小】 【打印】 【关闭】

近物所原子核理论组的科研人员近期研究了超重核 $\alpha$ 衰变, 提出了计算其半衰期的新途径。

原子序数在110以上的核素主要发生 $\alpha$ 衰变, 实验上通过对 $\alpha$ 衰变链的研究可以鉴别超重新元素或新核素。因此, 超重核衰变是实验与理论研究中的热门课题, 而超重核 $\alpha$ 衰变半衰期是理论和实验研究都很关注的物理量。由于实验工作者在进行实验以前需要估计 $\alpha$ 衰变半衰期, 所以对超重核 $\alpha$ 衰变半衰期的理论研究显得尤为必要。

不同于以往人们在WKB框架下研究 $\alpha$ 衰变半衰期, 近物所科研人员利用原子核 $\alpha$ 衰变半衰期之间的关联性(建立在Royer和VSS公式上), 从理论上提出了一个计算超重核 $\alpha$ 衰变半衰期的新途径, 并研究了近年来合成的超重核的 $\alpha$ 衰变半衰期(部分结果如表1所示), 计算结果与实验符合得很好。这不仅表明了该方法的预言能力, 还在很大程度上表明了实验观测的可靠性。

目前, WKB方法被广泛应用于计算原子核 $\alpha$ 衰变的位垒穿透几率, 其可靠性值得检验。据此, 近物所科研人员还研究了WKB近似的适用性。通过数值求解一维非束缚态薛定谔方程精确计算 $\alpha$ 衰变、质子发射和集团放射性的位垒穿透几率并与WKB方法的结果进行比较, 发现对于这三种衰变模式, WKB近似将分别导致-40%~-30%, -40%~-20%和-5%~15%的相对偏差。实际应用中, WKB近似导致的偏差可以通过诸如assault频率这样的唯象物理量来补偿, 因而, WKB方法能够有效地用于计算上述三种衰变的半衰期。

研究结果发表在*Nucl. Phys. A*861 (2011) 1.

文章链接: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0375947411004404>

表1 计算得到的超重核 $\alpha$ 衰变半衰期与实验结果的比较

Nucleus	$Q_{\text{expt}}$	$T_{\text{expt}}$	$T(2.3)$	$T(2.4)$	$T_{\text{DDM3Y}} [22]$	$T_{\text{GLDM}} [27,44]$
$^{293}116$	10.67(6)	$53^{+62}_{-19}$ ms	$62.0^{+75.8}_{-20.7}$ ms	$66.1^{+80.8}_{-22.0}$ ms	$206^{+90}_{-61}$ ms	$22.81^{+10.22}_{-7.06}$ ms
$^{292}116$	10.80(7)	$18^{+16}_{-6}$ ms	$21.2^{+9.5}_{-5.1}$ ms	$22.7^{+10.2}_{-5.4}$ ms	$39^{+20}_{-13}$ ms	$10.45^{+5.65}_{-3.45}$ ms
$^{289}115$	10.50(9)	$0.22^{+0.26}_{-0.08}$ s	$0.13^{+0.61}_{-0.06}$ s	$0.13^{+0.65}_{-0.06}$ s	-	-
$^{289}114$	9.96(6)	$2.7^{+1.4}_{-0.7}$ s	$1.6^{+0.54}_{-0.31}$ s	$1.7^{+0.58}_{-0.33}$ s	$3.8^{+1.8}_{-1.2}$ s	$0.52^{+0.25}_{-0.17}$ s
$^{284}113$	10.15(6)	$0.48^{+0.58}_{-0.17}$ s	$5.6^{+10.3}_{-2.2}$ s	$4.3^{+7.9}_{-1.7}$ s	$1.55^{+0.72}_{-0.48}$ s	$0.43^{+0.21}_{-0.13}$ s
$^{285}112$	9.29(6)	$34^{+17}_{-9}$ s	$50.2^{+15.9}_{-9.3}$ s	$52.5^{+16.6}_{-9.7}$ s	$75^{+41}_{-26}$ s	$13.22^{+7.25}_{-4.64}$ s
$^{280}111$	9.87(6)	$3.6^{+4.3}_{-1.3}$ s	$2.9^{+5.2}_{-1.2}$ s	$1.9^{+3.4}_{-0.8}$ s	$1.9^{+0.9}_{-0.6}$ s	$0.69^{+0.33}_{-0.23}$ s
$^{291}116$	10.89(7)	$18^{+22}_{-6}$ ms	$15.4^{+18.0}_{-5.5}$ ms	$14.4^{+16.9}_{-5.2}$ ms	$60.4^{+30.2}_{-20.1}$ ms	$6.35^{+3.15}_{-2.08}$ ms
$^{290}116$	11.00(8)	$7.1^{+3.2}_{-1.7}$ ms	$6.0^{+5.4}_{-2.0}$ ms	$5.6^{+5.0}_{-1.9}$ ms	$13.4^{+7.7}_{-5.2}$ ms	$3.47^{+1.99}_{-1.26}$ ms
$^{287}115$	10.74(9)	$32^{+155}_{-14}$ ms	$55.5^{+65.5}_{-20.2}$ ms	$52.2^{+61.7}_{-19.0}$ ms	$51.7^{+35.8}_{-22.2}$ ms	$46.0^{+33.1}_{-19.1}$ ms
$^{287}114$	10.16(6)	$0.48^{+0.16}_{-0.09}$ s	$0.79^{+0.41}_{-0.21}$ s	$0.74^{+0.39}_{-0.19}$ s	$1.13^{+0.52}_{-0.40}$ s	$0.16^{+0.08}_{-0.05}$ s
$^{282}113$	10.83(8)	$73^{+34}_{-29}$ ms	$6.3^{+7.6}_{-2.6}$ ms	$8.1^{+9.8}_{-3.8}$ ms	-	$7.8^{+4.6}_{-2.8}$ ms
$^{283}112$	9.67(6)	$3.8^{+1.2}_{-0.7}$ s	$2.6^{+1.3}_{-0.7}$ s	$2.5^{+1.2}_{-0.7}$ s	$5.9^{+2.9}_{-2.0}$ s	$0.95^{+0.48}_{-0.32}$ s
$^{278}111$	10.89(8)	$4.2^{+7.5}_{-1.7}$ ms	$5.2^{+6.2}_{-1.9}$ ms	$8.0^{+9.6}_{-2.9}$ ms	-	$1.5^{+0.9}_{-0.5}$ ms

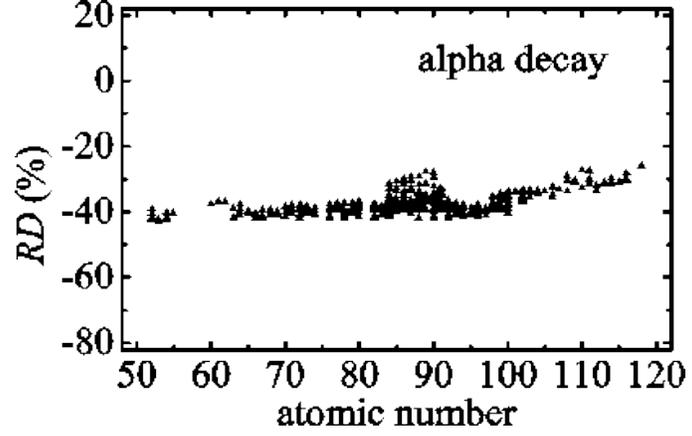


图1 对于alpha衰变，WKB近似导致的位垒穿透几率的相对偏差

>> 评论