

结论 1.单个氢原子静电能

Attention!

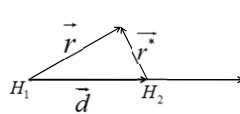
$$\frac{W_{\text{核内}}}{W_{\text{核外}}} \approx 0.93$$

是不是Bohr半径就是能量的分割线

Bohr半径是一种在基准条件下围绕着氢原子核作圆周运动的电子轨迹的平均半径
from wiki

研究内容 2.两个氢原子之间的互能

设两原子分别在极点处和极轴上，距离为 d
在 (r, θ, φ) 处电场由两原子电场矢量叠加得

$$\vec{E}_{(r,\theta,\phi)} = \frac{q_0}{4\pi\epsilon_0} \left(e^{-2r/a} \left(\frac{2}{a^2} + \frac{2}{ar} + \frac{1}{r^2} \right) \vec{e}_r + e^{-2r^*/a} \left(\frac{2}{a^2} + \frac{2}{ar^*} + \frac{1}{r^{*2}} \right) \vec{e}_{r^*} \right)$$


其中 $\vec{r}^* = \vec{r} - \vec{d}$

研究内容 2.两个氢原子之间的互能

核外能量

$$\begin{aligned} \iiint_{\text{核外}} \frac{\epsilon_0 E^2}{2} dV &= \iiint_{\text{核外}} \frac{\epsilon_0 (\vec{E}_1 + \vec{E}_2)^2}{2} dV \\ &= \iiint_{\text{核外}} \frac{\epsilon_0 E_1^2}{2} dV + \iiint_{\text{核外}} \frac{\epsilon_0 E_2^2}{2} dV + \iiint_{\text{核外}} \frac{\epsilon_0 \vec{E}_1 \cdot \vec{E}_2}{2} dV \\ &= 2W_{\text{核外}} + W_{\text{互}} \end{aligned}$$

$$W_{\text{互}} = -\frac{\alpha^2 e^{-2\alpha} q_0^2}{24\pi\epsilon_0 a} \quad \alpha = \frac{d}{a}$$

结论 2.两个氢原子之间的互能

对于互能的理解：

由于能量为负

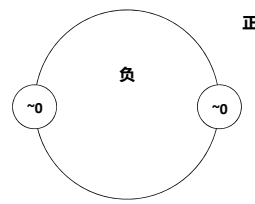
$$F(d) = -\frac{\partial W_{\text{互}}(d)}{\partial d} \approx -\frac{d^2 e^{-2d/a} q_0^2}{12\pi\epsilon_0 a^4}$$

产生的作用力使得两个原子相互吸引

化学键的本质就是一种电磁相互作用
由于距离较近，各自的电子云分布有较大的改变从而作用力更强，但即使没有电子云分布的变化这种作用力还是存在的

结论 2.两个氢原子之间的互能

互能分布：



距离越小 负互能分布空间越小
但是影响越大

参考文献

1. 杨福家 《原子物理学(第4版)》
2. Wiki about Bohr Radius

Thanks for listening

Time For Questions