

1190：電子が原子核にめり込まない理由：地球－太陽モデルの欠陥

(微小な物質系にはニュートン力学が適用できない典型的な理由がここにあります)

キーポイント：エネルギー不連続；電磁波；プランクの定数；不確定性原理

電子が原子核にめり込まない理由として、地球－太陽のように、回転することによる遠心力が引力と釣り合う考えがあります。これはダメです。2つのだめな理由を上げれば十分でしょう。水素原子を例に考えてみましょう。

[電子エネルギーの不連続性]

水素原子の電子は約 0.53\AA のところであり、そのエネルギーは -1311kJ/mol です。それより低いエネルギー状態はありません。この最低エネルギーより高い状態は複数あり、エネルギー値として、低い順に -328 , -145 , -82 kJ/mol ・・・というふうにとびとびの値をとります。地球－太陽モデルではこれらの事実を説明することはできません。

[運動する電子からはエネルギーを放出する]

電荷の持つ物質が運動すると電磁波を発生します。電磁波はエネルギーです。原子核の周りを電子がまわるとすると、たえずエネルギーを放出します。そのエネルギーは電子と原子核の距離を短くすることで補われますのでその距離は小さくなりしまいには原子核にめり込んでしまいます。

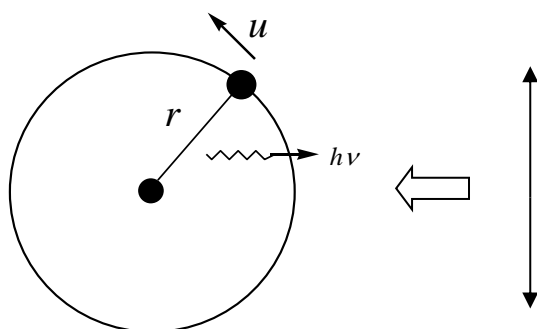


図1. 原子核周りの電子運動モデル。電子の円運動を矢印の方向から眺めると振動していることになる。振動数を ν とすると、 $h\nu$ のエネルギーを電磁波として放出される。 h はプランク (Planck) の定数とよばれる数である。

[不確定性原理]

電子が原子核近くに凝集すると、 V は低下しますが、不確定性原理 (uncertainty principle) により、電子の持つ運動エネルギー (T) が増加します。通常電子は電子のエネルギー E ($=T + V$) が最低値をとるような r のところに主として存在します。