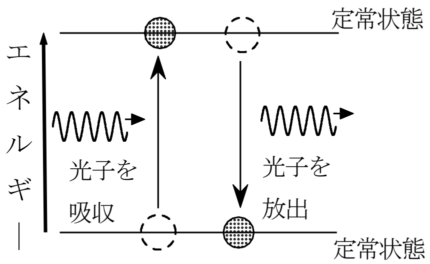
② 振動数条件

原子が光を吸収 or 放出するとき、軌道内の電子は光子を１つ吸収 or 放出して別の軌道に移る。

$\boxed{\text{その光子のエネルギー} \quad = \quad \text{原子のエネルギー準位の差}}$



ところで、全プリントの量子条件を変形すると …

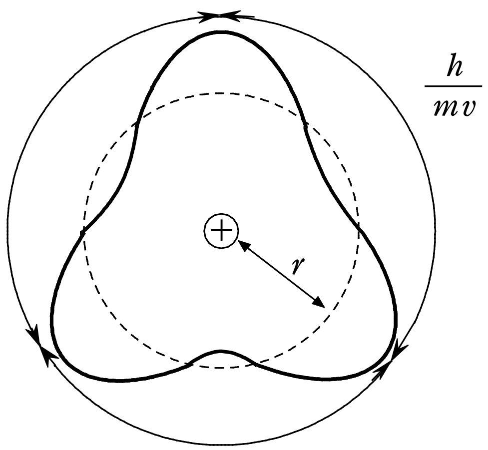
$$2\pi r = n\,\frac{h}{mv}$$

つまり、電子軌道の円周 $2\pi r$ は、電磁波のド・ブロイ波長 $\dfrac{h}{mv}$ の自然数倍に等しい！

↓

> 量子条件は …
> **『定常状態の電子軌道では、電子波は定常波になり安定に存在する』**
> と解釈できる!!

電子波の定常状態の様子
（$n=3$ の場合）



＜電子の軌道半径と「エネルギー準位」を計算してみよう！＞

電子は、定常状態では半径 r の円軌道上を陽子（電荷 $+e$ ）からクーロン力、

$$F = k\,\frac{|(+e)\cdot(-e)|}{r^2} = k\,\frac{e^2}{r^2} \qquad （k：クーロンの法則の比例定数）$$

を受けて等速円運動しているものとする。

電子の運動方程式の中心方向成分は …

______ = ______

量子条件より、

$v =$ ______

これを運動方程式に代入して、r について解くと …

______ = ______

$\therefore\ r =$ ______

r はとびとびの値になっている。

> $n=1$ の半径をボーア半径という。
> $m=9.1\times10^{-31}$ kg
> $e=1.6\times10^{-19}$ C
> $k=9.0\times10^{9}$ N・m²/C²
> $h=6.6\times10^{-34}$ J・s
> を用いると、ボーア半径は、
> $r=5.3\times10^{-11}$ m となる。

電子が定常状態で持つ力学的エネルギー E は、
「運動エネルギー」と「クーロン力による位置エネルギー」の合計！

クーロン力による位置エネルギーは、無限遠を基準にして …

$U =$ ______

力学的エネルギー E は …

$$E = \frac{1}{2}mv^2 + \text{______}$$

運動方程式より …

$$mv^2 = k\,\frac{e^2}{r}$$

として、力学的エネルギーの式に代入すると …

$E =$ ______

となる。軌道半径の式を代入して …

$E =$ ______

E は『**エネルギー準位**』を示している!!とびとびの値をとることに注意!!

m , e , k , h の数値を代入すると、エネルギー準位は …

$$E = -2.18\times10^{-18}\times\frac{1}{n^2}\ [\mathrm{J}]$$

として与えられる。