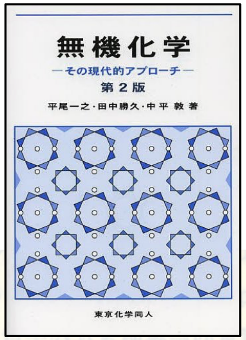
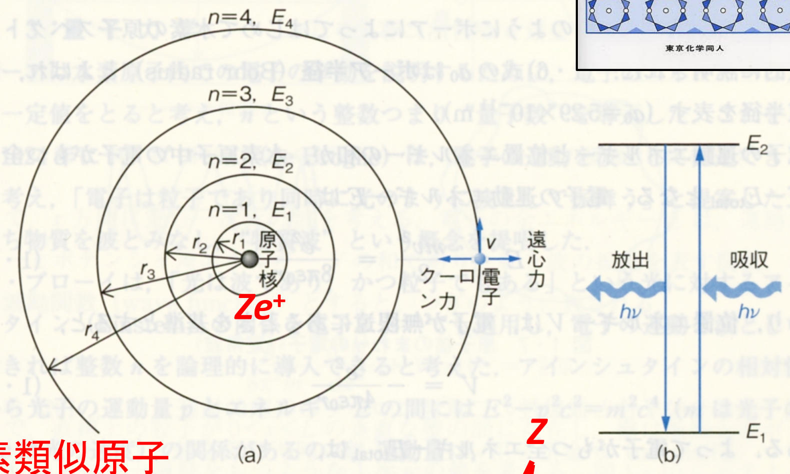
宿題[1]:





水素類似原子

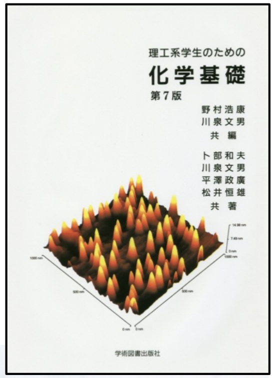
図 1・6　ボーア模型 (a) および光の放出・吸収 (b)

ここでは~~水素原子~~を例として考えてみよう．$+e$ の電荷をもつ1個の原子核の周辺を1個の電子（質量 m，電荷 $-e$）が，半径 r の円軌道上を速度 v で運動しているとすると，電子は mv^2/r の遠心力をもち，また，ε_0 を真空の誘電率とすると，$-e$ の電荷の電子は $+e$ の電荷をもつ原子核から $e^2/4\pi\varepsilon_0 r^2$ のクーロン力を受ける．電子に働くこれらの遠心力とクーロン力はつり合っている．したがって，下式が成立する．

$$\frac{mv^2}{r} = \frac{e^2}{4\pi\varepsilon_0 r^2} \qquad (1\cdot 4)$$

このとき電子の角運動量は mvr であり，電子はある決まった半径でしか運動できない．すなわち角運動量 mvr に対しては，下式のように $h/2\pi$ の整数倍の値のみ

水素類似原子



エネルギー状態の変化を**状態の遷移**（transition of state）と呼び，E_n なるエネルギー状態から E_m なるエネルギー状態への遷移により放射・吸収される光の振動数 ν は式 (3.3.2) で与えられる．

$$\nu = \frac{|E_n - E_m|}{h} \qquad (3.3.2)$$

式 (3.3.2) は**ボーアの振動数条件**（Bohr's frequency condition）と呼ばれる．

~~水素原子~~にボーアの振動数条件を適用してみよう．図3.8のように，~~水素原子~~核（$+e$ の電荷中心）のまわりの半径 r の2次元軌道上を速度 v で等速円運動する電子（電荷 $-e$，質量 m_e）を考える．電子にはクーロン引力 $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{e^2}{r^2}$ が作用している．ここで，ε_0 は真空の誘電率である．電子の軌道運動の角速度を ω とすれば，遠心力と引力との釣り合いから式 (3.3.3) が成立する．

$$\frac{m_e v^2}{r} = m_e r\omega^2 = \frac{e^2}{4\pi\varepsilon_0 r^2} \qquad (3.3.3)$$

一方，図3.8で表される電子の全エネルギー E は

$$\begin{aligned} E &= \text{運動エネルギー} + \text{ポテンシャルエネルギー} \\ &= \frac{1}{2}m_e v^2 + \left(-\frac{e^2}{4\pi\varepsilon_0 r}\right) \\ &= -\frac{e^2}{8\pi\varepsilon_0 r} \end{aligned} \qquad (3.3.4)$$

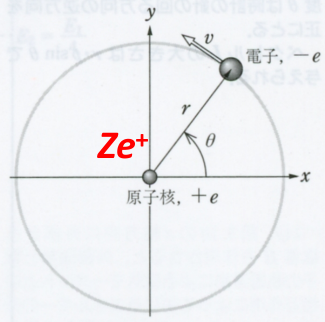


図 3.8　正の電荷中心（原子核）の周囲を円運動する電子

Z

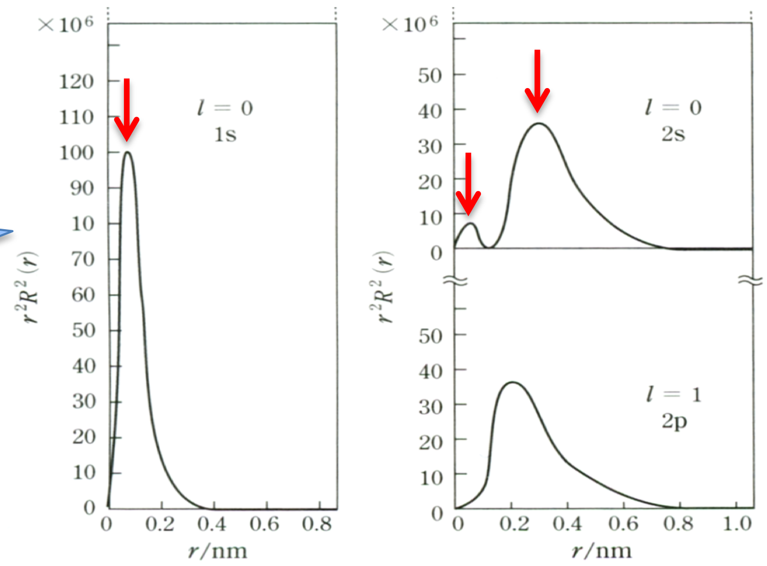
1年次のときに

軌道半径や軌道エネルギーに対する n 依存性は分かった。Z 依存性を導出しなさい。

宿題[3]:　1s および2s 軌道で最大の電子密度の場所 、a_0単位で。

ヒント: 動径分布関数 $4\pi r^2 \Psi^2$ が極値を持つ条件、導関数=0 の評価なので4πと規格化因子は略すと楽.

まず、ψ_{1s} とψ_{2s} を書いてください。
百科事典などに掲載されているほか、テキスト表1.1も利用できます。
$\Psi(r,\theta,\phi) = R(r)Y(\theta,\phi)$ です。

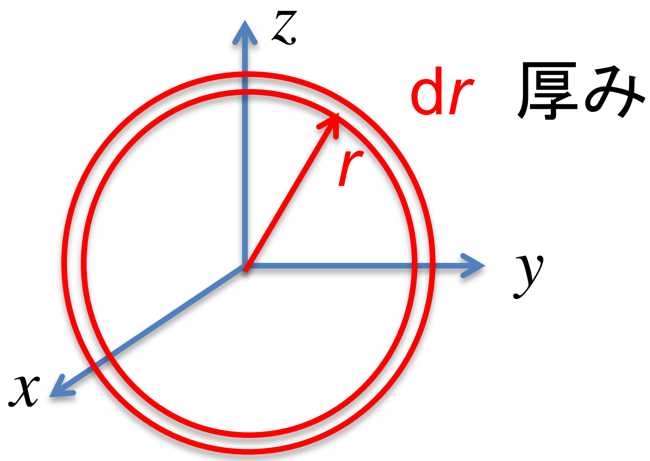


電子密度は Ψ^2で表される. 動径方向の積分について、微小球殻体積中の電子の存在確率が $\Psi^2 \mathrm{d}v = 4\pi r^2 \Psi^2 \mathrm{d}r$.

従って、動径分布関数は$4\pi r^2 \Phi^2$.

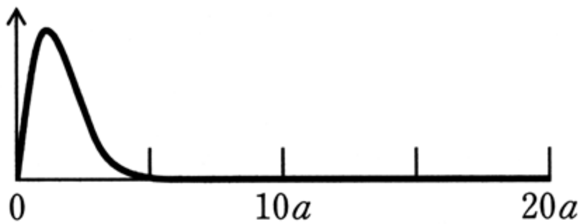
表面積　$4\pi r^2$

球殻体積　$4\pi r^2 \mathrm{d}r$

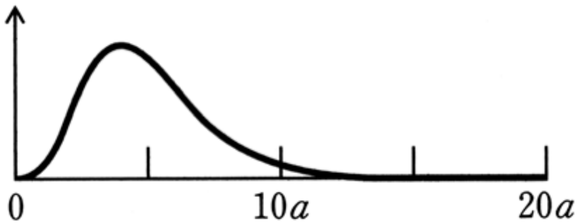


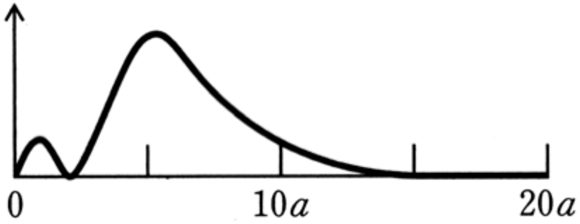
H26 国家公務員試験　化生薬　専門(多肢式)試験問題から

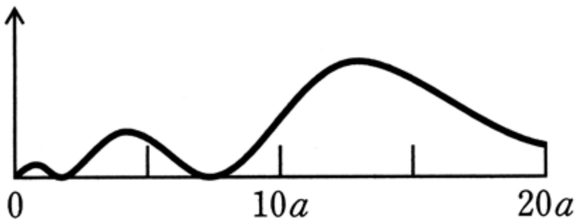
【No.　25】 図は水素原子の 1s 軌道の動径分布関数(動径確率密度関数)の概略を示したものである。水素原子の 2p 軌道の動径分布関数の概略として最も妥当なのはどれか。

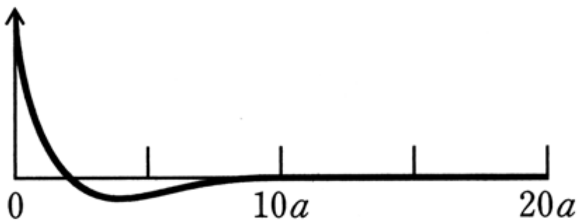


ただし，横軸は動径であり，a はボーア半径を表し，縦軸は任意単位で表されている。

1.


2.


3.


4.


5.