

応用化学演習 I 小テスト No1-7(H29.11.9)

学籍番号 _____ 氏名 _____

定数: $N_A=6.022045 \times 10^{23} \text{mol}^{-1}$, $h=6.626176 \times 10^{-34} \text{Js}$, $c=2.99792458 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$, $e=1.6021892 \times 10^{-19} \text{C}$, $\pi=3.14159265$
 $\epsilon_0=8.854 \times 10^{-12} \text{C}^2 \text{m}^{-1} \text{J}^{-1}$, $m_e=9.1091 \times 10^{-31} \text{kg}$, $1 \text{eV}=96.485 \text{kJmol}^{-1}$, $R=109678 \text{cm}^{-1}$, $\text{J}=\text{Nm}$, $\text{N}=\text{kgms}^{-2}$

[1] 家庭用の電子レンジは 2.45GHz のマイクロ波を用いている。このマイクロ波の下記の物理量を計算せよ。

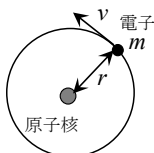
(1) mm 単位での波長: $v=c/\lambda$ より, $\lambda=c/v$

(2) cm^{-1} 単位での波数

(3) kJmol^{-1} 単位でのエネルギー: $E=N_A h \nu$ より

(4) eV 単位でのエネルギー

[2] 次の図を参考にして水素原子における Bohr 半径 (Å) を求めよ。ヒント, 遠心力は mv^2/r , クーロン力は $e^2/4\pi\epsilon_0 r^2$ 。



[3] 清浄な W 表面に 200nm の紫外線を照射したところ, 最大エネルギーが $2.69 \times 10^{-19} \text{J}$ の電子が放出された。W の仕事関数を eV 単位で求めよ。

[4] ^{235}U と ^{238}U の半減期はそれぞれ 7.04 億年と 44.7 億年である。また現在の ^{235}U の存在率は 0.72% である。 ^{235}U 存在率が 3.67% であったのは今から何億年前か。ただし, 地球の年齢を 45 億年 ($t=0$) とする。

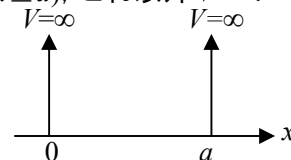
[5] 次の原子またはイオンの基底状態の電子配置をかけ。

- (1) Se
- (2) Cu
- (3) Mn^{2+}
- (4) Y
- (5) Br
- (6) Cr^{4+}

[6] Zn と Ga のイオン化エネルギーを比べると原子番号の大きい Ga の方が小さい。このことを有効核電荷と軌道の貫入に基づいて説明せよ。

[7] 下図のような一次元の箱の中に電子が入っている。電子の質量を m , 波動関数を $\psi(x)$, 電子のもつエネルギーを E とし, $V=0 (0 \leq x \leq a)$, これ以外 $V=\infty$ 。

(1) $x=0$ と ∞ における $\psi(x)$ の値, 境界条件を示せ。



(2) この箱の電子の Schrödinger 方程式を書け。

ヒント:
$$\left\{ -\frac{h^2}{8\pi^2 m} \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right) + V(\mathbf{r}) \right\} \psi(\mathbf{r}) = E \psi(\mathbf{r})$$

(3) Schrödinger 方程式を解け。ヒント: $\frac{\partial^2 y(x)}{\partial x^2} = -C y(x)$ の一般解は, $y(x) = A \sin kx + B \cos kx$ 型になる。