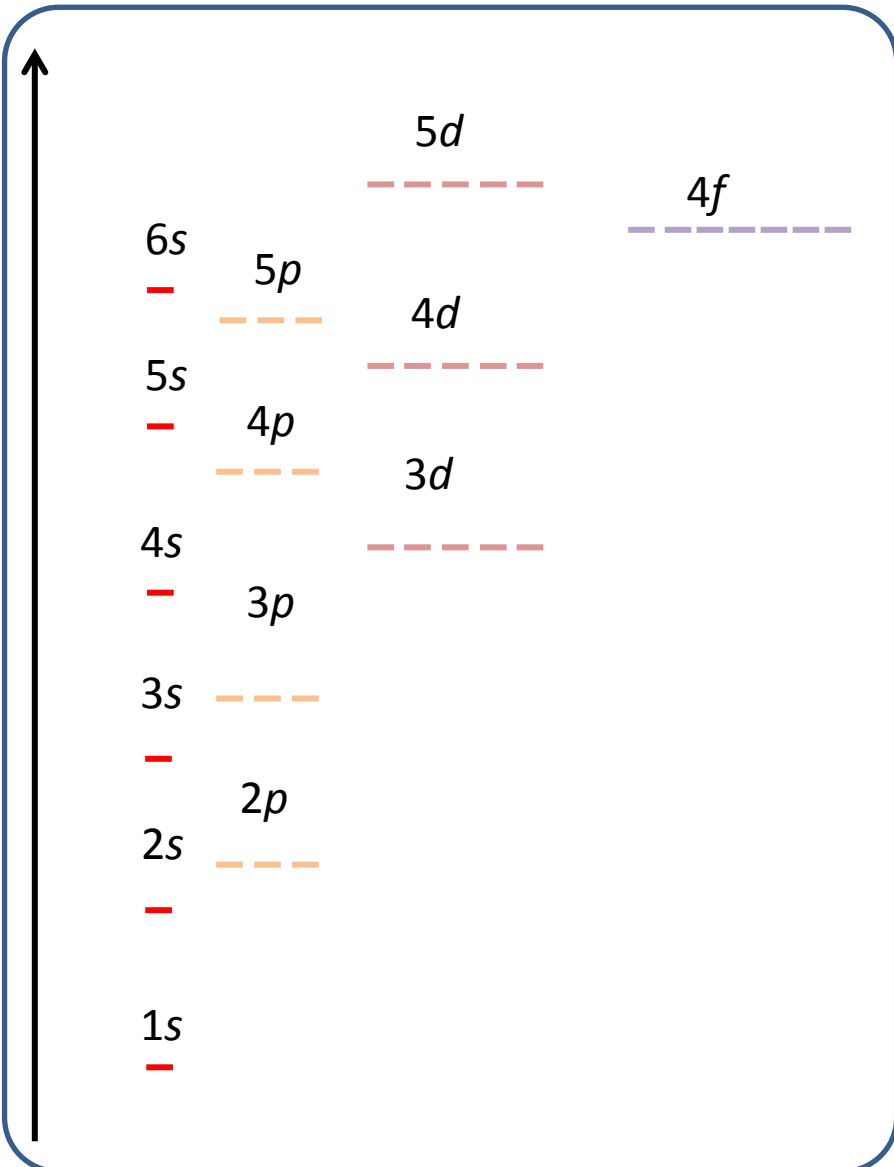


# 多電子原子

名前

- [20] 多電子原子では水素原子とは異なり、同じ主量子数 $n$ でも角運動量量子数 $l$  (エル)の値が異なると、エネルギー準位が異なる。(エルが大きい方が不安定化する) 原子によってエネルギー準位は異なるが、おおむね下図のような軌道準位になる。
- (1) 一般の多電子原子の電子の詰まり方について、その規則を『パウリの排他原理』、『フントの規則』という言葉で定義しつつ説明せよ。
- (2) この図中にCo原子(原子番号27)の電子配置を書き込め。
- (3) このエネルギー準位図の特徴から、周期表の構造について説明せよ。



Periodic Table of the Elements

|          |          |                 |           |           |           |           |           |           |           |           |           |          |          |           |           |           |           |          |          |         |         |          |          |
|----------|----------|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|---------|---------|----------|----------|
| 1<br>H   |          |                 |           |           |           |           |           |           |           |           |           |          |          |           |           |           | 2<br>He   |          |          |         |         |          |          |
| 3<br>Li  | 4<br>Be  |                 |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 5<br>B   | 6<br>C   | 7<br>N    | 8<br>O    | 9<br>F    | 10<br>Ne  |          |          |         |         |          |          |
| 11<br>Na | 12<br>Mg |                 |           |           |           |           |           |           |           |           |           |          |          |           |           |           |           | 13<br>Al | 14<br>Si | 15<br>P | 16<br>S | 17<br>Cl | 18<br>Ar |
| 19<br>K  | 20<br>Ca | 21<br>Sc        | 22<br>Ti  | 23<br>V   | 24<br>Cr  | 25<br>Mn  | 26<br>Fe  | 27<br>Co  | 28<br>Ni  | 29<br>Cu  | 30<br>Zn  | 31<br>Ga | 32<br>Ge | 33<br>As  | 34<br>Se  | 35<br>Br  | 36<br>Kr  |          |          |         |         |          |          |
| 37<br>Rb | 38<br>Sr | 39<br>Y         | 40<br>Zr  | 41<br>Nb  | 42<br>Mo  | 43<br>Tc  | 44<br>Ru  | 45<br>Rh  | 46<br>Pd  | 47<br>Ag  | 48<br>Cd  | 49<br>In | 50<br>Sn | 51<br>Sb  | 52<br>Te  | 53<br>I   | 54<br>Xe  |          |          |         |         |          |          |
| 55<br>Cs | 56<br>Ba | 57-71<br>La-Lu  | 72<br>Hf  | 73<br>Ta  | 74<br>W   | 75<br>Re  | 76<br>Os  | 77<br>Ir  | 78<br>Pt  | 79<br>Au  | 80<br>Hg  | 81<br>Tl | 82<br>Pb | 83<br>Bi  | 84<br>Po  | 85<br>At  | 86<br>Rn  |          |          |         |         |          |          |
| 87<br>Fr | 88<br>Ra | 89-103<br>Ac-Lr | 104<br>Rf | 105<br>Db | 106<br>Sg | 107<br>Bh | 108<br>Hs | 109<br>Mt | 110<br>Ds | 111<br>Rg | 112<br>Cn |          |          |           |           |           |           |          |          |         |         |          |          |
|          |          |                 | 57<br>La  | 58<br>Ce  | 59<br>Pr  | 60<br>Nd  | 61<br>Pm  | 62<br>Sm  | 63<br>Eu  | 64<br>Gd  | 65<br>Tb  | 66<br>Dy | 67<br>Ho | 68<br>Er  | 69<br>Tm  | 70<br>Yb  | 71<br>Lu  |          |          |         |         |          |          |
|          |          |                 | 89<br>Ac  | 90<br>Th  | 91<br>Pa  | 92<br>U   | 93<br>Np  | 94<br>Pu  | 95<br>Am  | 96<br>Cm  | 97<br>Bk  | 98<br>Cf | 99<br>Es | 100<br>Fm | 101<br>Md | 102<br>No | 103<br>Lr |          |          |         |         |          |          |

## 多電子原子

名前

[21] He原子(原子番号2)の電子のシュレディンガー方程式のハミルトニアンは以下のように表される。ただし電子1,電子2の座標を

$\mathbf{r}_1 = (x_1, y_1, z_1)$ ,  $\mathbf{r}_2 = (x_2, y_2, z_2)$  とし、電子1のラプラシアンは例えば

$$\nabla_1^2 = \frac{\partial^2}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2}{\partial y_1^2} + \frac{\partial^2}{\partial z_1^2} \quad \text{のように表している。}$$

$|\mathbf{r}_1 - \mathbf{r}_2|$  は電子1と電子2の距離を表し、 $r_1$  は原点からの距離  $|\mathbf{r}_1|$  を表す。

$$\hat{H} = -\frac{\hbar^2}{2m} \nabla_1^2 - \frac{\hbar^2}{2m} \nabla_2^2 - \frac{2e^2}{4\pi\epsilon_0 r_1} - \frac{2e^2}{4\pi\epsilon_0 r_2} + \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 |\mathbf{r}_1 - \mathbf{r}_2|}$$

Li原子(原子番号3)の電子のシュレディンガー方程式のハミルトニアン $\hat{H}$ を同様の記法で書き表せ。(核電荷が $+3e$ で電子が3つあることに注意せよ。)

**感想・意見・質問 (必須)**