

専攻	物質創成工学専攻	科目名	無機化学	受験番号		得点	
----	----------	-----	------	------	--	----	--

【1】 以下の空欄を答えなさい。

電子と原子核の間には〔1〕力が働いているが、異なる原子軌道に属する電子においては同じ大きさの〔1〕力が働いていない。

原子番号 Z の元素において、電気素量を e とすると各電子に作用する核電荷の値は〔2〕から減少して、 $+Z_{\text{eff}}e$ ($Z_{\text{eff}} < Z$) の値になる。この現象を〔3〕という。また、 Z_{eff} の値を〔4〕という。 Z と Z_{eff} の差である σ を〔3〕定数という。電子が原子核の近くまで入り込むほど、 Z_{eff} の値は Z に近くなる。ある一つの電子が他の電子がつくる殻よりも内側に存在することを〔5〕という。 σ の値は、スレーター則を用いることにより近似的に求められる。

スレーター則では、以下の括弧で括る原子軌道のグループでは、〔3〕定数を計算するための係数は同じ値をとるものと考えて、各原子軌道に属する電子の〔3〕定数を計算する。

(1s 軌道)、(2s 軌道・2p 軌道)、(3s 軌道・3p 軌道)、(3d 軌道)、(4s 軌道・4p 軌道)・・・

典型元素では、(ns 軌道・np 軌道)の他の電子はそれぞれ 0.35、(n-1)殻の電子は 0.85、(n-1)より低い殻の電子はそれぞれ 1.0 の係数を設定し、これらの和で σ を計算する。これに基づいてマグネシウム Mg の最外殻電子の Z_{eff} を計算すると〔6〕の値になる(ただし、 n は主量子数である)。また、2s 軌道の電子の Z_{eff} の値は〔7〕になる。なお、酸化マグネシウムにおける Mg の酸化数は〔8〕である。

専攻	物質創成工学専攻	科目名	無機化学	受験番号		得点	
----	----------	-----	------	------	--	----	--

【2】次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

窒素原子は2s軌道に2個の電子と2p軌道に①個の電子を有する。窒素分子において2s軌道からは、1対の σ 軌道・ σ^* 軌道が形成される。一方、2p軌道からは②対の σ 軌道・ σ^* 軌道と③対の π 軌道・ π^* 軌道が形成される。最高被占軌道(HOMO)の波動関数を図示すると④のようになる。また、HOMOの一つ上の準位である⑤を図示すると⑥のようになる。

(1) ①～④の空欄に適切な語句を答えなさい。

(2) ⑤および⑥を図示しなさい。

(3) 窒素分子をイオン化してカチオンが生成すると、窒素-窒素結合の結合は強くなるか、弱くなるか、理由とともに答えなさい。