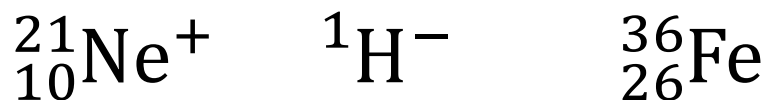


基礎無機化学 2020 年度中間試験 (1 枚目 21 点, 2 枚目 24 点, 計 45 点)

問 1. 以下の 3 つの原子やイオンについて考える. (計 14 点)



(1) それぞれの「陽子数」「中性子数」「電子数」「最外殻電子 (最も核から遠い電子殻の電子) の主量子数」を答えよ. (1 つの原子やイオンについて 4 つ全て合っていて 2 点, 計 6 点. その原子・イオンについて一つでも間違っていると得点にはならないので, ミスに注意すること)

(2) これらの原子やイオンの電子配置を準位図として描け. 電子は内殻電子も省略せずに矢印として書き込み, エネルギーに差のある軌道はどちらのエネルギーが高いのか明確にわかるように書くこと. (2 点×3, 計 6 点)

(3) これらの原子やイオンの中に一つだけ, 不安定な原子核をもつものがある. それがどれなのかを答え, さらに「なぜ不安定なのか」の理由を記せ. (理由まであっている 2 点)

問 2. 次の 2 つの軌道の形を, 位相の変化がわかるように描け (塗り分けるか, 「+」「-」などを書き込めばよい). (各 2 点, 計 4 点)

※複数ある場合 (例えば p 軌道は 3 つある), そのうち一つを描けば良い

(1) 5p 軌道

(2) 5d 軌道

問 3. 第三周期に属する次の 5 つの原子を「電子親和力の大きい順」(大きいものが左) に並べるとともに, そのような順序になる原因を説明せよ. (原因まで合っていて 3 点)

Al Si S Cl Ar

問 4. ポーリングの電気陰性度の値に基づき、「H, B, O, F」の 4 種類の元素の組み合わせでできる以下の 6 つの結合について考える。(計 6 点)

B-H 結合 O-H 結合 H-F 結合 B-O 結合 B-F 結合 O-F 結合

(1) これら 6 つの結合それぞれについて、負になっている原子はどちらか？(全て合っていて 3 点. 1 つ間違うごとに -1 点し, 3 つ以上間違うと 0 点)

(2) これら 6 つの結合のうち、「最も分極が大きい結合」と「最も分極が小さい結合」はそれぞれどれだと考えられるか？(両方あっていて 3 点)

問 5. 原子番号 17 の塩素原子の 1 価の負イオンである Cl^- について考える。(6 点)

(1) 電子配置を書け (1 点) ※例えば Li なら, $(1s)^2(2s)^1$ と書けば良い.

(2) 最外殻電子から見た有効核電荷を計算せよ (2 点)

(3) 原子の最外殻電子の主量子数が n , その電子から見た有効核電荷が Z_{eff} のとき, その原子から電子を 1 つ引き抜くのに必要なエネルギー E が $E = E_0 \times (Z_{\text{eff}} \div n)^2$ と近似できるとする (E_0 はある正の定数). このとき, Cl^- から電子を一つ引き抜き中性の Cl にするのに必要なエネルギー E を, E_0 を用いて表せ. (3 点) (計算も書くこと!)

問 6. 3 つの原子 H, C, Ar それぞれの「1s 軌道」を「エネルギーの低い順」(左がエネルギーが低い) に並べるとどのような順序になるかを答え, そのようになる原因も説明せよ. (4 点)

問 7. 以下は恒星内部で起こる核融合の一部である. $\boxed{X_1} \sim \boxed{X_4}$ を元素記号で答えよ. 原子番号と質量数も記すこと! (価数は不要) (各 2 点 \times 4, 計 8 点)

3 つの ${}^4\text{He}$ が融合 $\rightarrow \boxed{X_1}$ $\boxed{X_1} + {}^1\text{H} \rightarrow \boxed{X_2}$ ※陽子を 1 つ吸収

$\boxed{X_2}$ が β^+ 崩壊 $\rightarrow \boxed{X_3}$ ※ β^+ 崩壊: 陽子 1 つが陽電子を放出し中性子に変化

$\boxed{X_3} + {}^1\text{H} \rightarrow \boxed{X_4}$ ※陽子を 1 つ吸収