

2

次の文を読み、以下の問いに答えよ。計算結果は、有効数字3桁で示す。

私たちの身のまわりのありふれた物質として、アルミニウムと塩化ナトリウムをとりあげよう。

アルミニウム原子は□ア□個の電子をもち、価外殻電子の数は□イ□個である。アルミニウムの固体は結晶として存在しているが、最外殻電子は、特定のアルミニウム原子には固定されず、結晶中を動き回っている。このような電子を、□ウ□電子という。この電子を媒介としたアルミニウム陽イオン間の結合が金属結合であり、金属のいろいろな性質の原因となっている。たとえば、アルミニウムは柔らかく、展性、延性を示す。アルミニウムは水には溶けないが、1%の水溶液にも塩基の水溶液にも溶解する。このように、酸とも塩基とも反応する元素を□エ□元素という。

一方、塩化ナトリウムの固体は、ナトリウムイオンと塩化物イオンが交互に、そして三次元的に規則正しく配列した結晶として存在している。結晶は、ナトリウムイオンと塩化物イオンの間に働く電気的を引力による結合、すなわち□オ□結合により保たれており、最近隣のナトリウムイオンと塩化物イオンの距離は

2.8×10⁻⁴ cm である。このような結晶を、ア 結晶という。α 結晶ナトリウムの結晶は、硬くてもろく、ある程度以上の力に対しては壊れる。また、結晶ナトリウムは水に溶解する。

問1. ア、イ に適切な数字を、ウ、エ、オ には適切な語句を記入せよ。

問2. 結晶ナトリウムの結晶の密度(g/cm³)を求めよ。ただし、ここではナトリウムと酸素の原子量はそれぞれ23と16とせよ。

問3. 下線部①の記述について、アルミニウムが若塩酸および水酸化ナトリウム水溶液に溶解するときの化学反応式をそれぞれ記せ。

問4. 下線部①の理由を3行以内で説明せよ。

問5. 右図は純粋な水の蒸気圧曲線である。0.050 mol/kg の結晶ナトリウム水溶液400 g が示す蒸気圧曲線を予想し、図に書き加えよ。なお、水のモル沸点上昇は0.52 K·kg/mol であり、水溶液の密度は1.0 g/cm³ とせよ。また、結晶ナトリウムは完全に電離しているものとする。



問6. (1) 問5の水溶液を、陽極、陰極に白金電極を用いて電気分解した。電気を流し始めたときに、陽極、陰極で起こる反応をそれぞれ化学反応式で示せ。

(2) この電気分解において、終了時までには9.65×10⁴ Cの電気量の電気を流した。陽極、陰極に発生する気体を別々に捕集したとき、4で、1 atmにおける気体の体積(l)の合計を計算せよ。途中の計算経過も示せ。なお、気体と電極との反応や気体の水への溶解は無視できるものとし、また気体はすべて理想気体として扱えるものとする。