

'99 愛媛大学

文章を読み、問いに答えよ。H=1.0, C=12.0, N=14.0, O=16.0, Cl=35.5, Ca=40.0, 気体定数 $R=0.082 \text{ l} \cdot \text{atm}/(\text{mol} \cdot \text{K})$

窒素は、周期表ア 族に属する典型元素である。窒素原子は価電子をイ 個もっている、他の原子と共有結合性の化合物をつくる。(a)窒素と水素が反応すると、無色で刺激臭のあるアンモニアが生成する。アンモニアの窒素原子の3個の価電子が水素原子と共有結合をつくり、残りの価電子はウ 対をつくる。アンモニア分子は窒素原子と水素原子の間に電荷のかたよりのあるうえ、三角すい形をしているためエ 分子である。また、①アンモニアは第3周期、第4周期の同族元素の水素化物である PH_3 や AsH_3 に比べて沸点が高い。

(b)窒素は酸素と反応すると一酸化窒素になり、さらに酸化されて二酸化窒素となる。

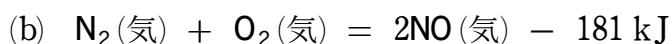
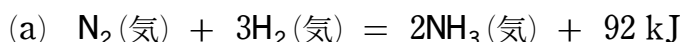
(c)褐色の二酸化窒素と無色の四酸化二窒素との間には平衡が成り立っている。二酸化窒素は水と反応して硝酸になる。濃い硝酸は酸化力の強い酸であり、銅や銀などは溶かすが、②鉄やアルミニウムはほとんど溶かさない。

(1) ア, イ には適切な数値を, ウ, エ には適切な語句を記せ。

(2) 下線 ① の理由を 20 字以内で述べよ。

(3) 下線 ② の理由を 20 字以内で述べよ。

(4) 下線 (a), (b), (c) の反応の熱化学方程式は,



で表される。それぞれの反応が平衡状態にあるとき、温度一定で圧力を大きくすると平衡が右向きに移動するのはオ の反応である。また、圧力一定で温度を上げると平衡が右向きに移動するのはカ の反応である。

オ と カ に該当する反応を式 (a)~(c) の中から選んでその記号を示せ。該当するものが 2 つ以上あるときは全てを示し、該当するものがないときは「なし」と記せ。

(5) 二酸化窒素と四酸化二窒素がある温度、ある圧力において平衡にあるとき、二酸化窒素のモル分率(全物質質量に対する二酸化窒素の物質質量の割合)が 0.32 であった。一定容積のもとで反応系の温度を変えたとき、ボイル・シャルルの法則から期待される圧力の 1.36 倍の圧力が観測された。このときの二酸化窒素のモル分率はいくらになっているか。答えは小数第 3 位を四捨五入せよ。

'99 愛媛大学

- (6) 塩化アンモニウムと水酸化カルシウムの混合物を加熱してアンモニアを実験室でつくりることができる。
- (a) アンモニアの捕集方法として、上方置換、下方置換、水上置換のいずれが適しているか示し、その理由を 30 字以内で記せ。
- (b) 21.4 g の塩化アンモニウムと 22.2 g の水酸化カルシウムをどちらかがなくなるまで反応させた。27 °C, 1.0 atm のもとでアンモニアの占める体積は何 l か。答えは小数第 2 位を四捨五入せよ。
- (7) 自動車のエンジンや発電所のボイラーなどからの排出ガス中の窒素酸化物や硫黄酸化物は、大気中で酸素や水蒸気と反応して、硝酸や硫酸に変化する。これらが溶け込んだ雨は、通常の雨よりも酸性が強いので、酸性雨と呼ばれる。ある地点で雨水を採取して調べたら、 $\text{pH}=4.0$ を示し、硝酸イオンと硫酸イオンの物質量の比は 1 : 1 であった。硝酸と硫酸のみがこの雨水中に溶けていると仮定したら硝酸は 1 l 中何 g 含まれるか。答えは 2 桁の精度で求めよ。ただし、硝酸、硫酸ともに完全に電離しているものとする。