

2

次の文章を読んで、問1～問6に答えよ。ただし、 $\sqrt{3}=1.73$ 、 $\sqrt{6}=2.45$ とする。また、酸の電離度 α について濃度 c [mol/L] が十分大きいとき、 $\alpha \leq 2.0 \times 10^{-2}$ の酸を弱酸、 $2.0 \times 10^{-2} < \alpha < 0.50$ の酸を中程度の強さの酸、 $\alpha \geq 0.50$ の酸を強酸とし、 $\alpha \leq 2.0 \times 10^{-2}$ のとき $1-\alpha \approx 1$ の近似が成り立つものとする。

リンは、単体としては産出しない。リン酸カルシウムを主成分とする鉱石に、ケイ砂とコークスを混ぜて強熱すると、まず、①リン酸カルシウムがケイ砂 SiO_2 と反応してケイ酸カルシウム CaSiO_3 とともに十酸化四リン(五酸化二リン) P_4O_{10} が生じ、②次にこれがコークスCで還元されて一酸化炭素とともに黄リン(白リン) P_4 が生じる。黄リンの分子は図1に示す正四面体構造で、原子間の距離は 2.23×10^{-8} cmである。この分子1個には、非共有電子対が[い]組存在する。リンには他に赤リン、黒リンなどの[a]がある。黄リンは猛毒で、空気中で自然発火するので[b]中に保存するが、赤リンは毒性が少なく空気中では安定である。

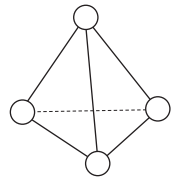


図1

リンと13族のガリウムGaやインジウムInとの化合物、GaPやInPはいずれも半導体としての性質をもつ重要な化合物である。InPの結晶は図2に示す構造である。In原子のまわりを[ろ]個のP原子が取り囲み、同様に、P原子のまわりを[ろ]個のIn原子が取り囲んで、それぞれ共有結合している。単位格子は立方体で、一辺が 5.87×10^{-8} cmであるから、リン原子の共有結合半径(共有結合で球状の原子が接しているときとみなしたときの球の半径)がつねに一定であると仮定すると、In原子の共有結合半径は[は] $\times 10^{-8}$ cmになる。

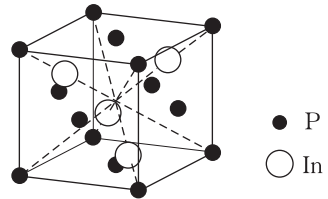
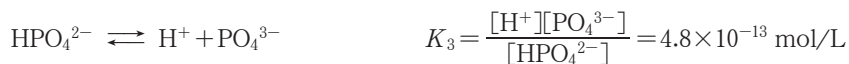
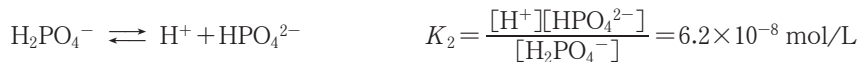
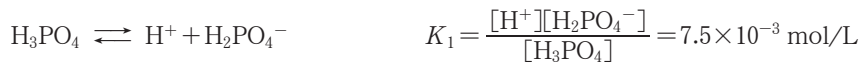


図2

一方、黄リンや赤リンを燃焼すると十酸化四リンが得られる。十酸化四リンを水に溶かし、加熱するとリン酸 H_3PO_4 が得られる。リン酸は3価の酸で、電離定数は次のように与えられる。



K_1 が K_2 、 K_3 に比較して非常に大きいので、リン酸水溶液の水素イオン濃度は第一段の電離によるものとみなすことができる。第一段の電離度を α 、酸の濃度を c [mol/L] とすると

$$K_1 = \text{ア}$$

となるから、 $c=2.0$ mol/L のとき $\alpha = \text{イ}$ となり、リン酸は{①強酸 ②中程度の強さの酸 ③弱酸}であることがわかる。このとき、この溶液の $[\text{H}^+] = \text{ウ}$ mol/L、 $[\text{H}_2\text{PO}_4^-] = \text{エ}$ mol/Lとなるから、第二段の電離において、 $[\text{HPO}_4^{2-}] = \text{カ}$ mol/Lとなる。さら

に、第三段の電離において、 $[\text{PO}_4^{3-}] = \boxed{\text{オ}}$ mol/L となる。

問1 下線部①および②の化学反応式を記せ。

問2 $\boxed{\text{a}}$ 、 $\boxed{\text{b}}$ に適する語句を記せ。

問3 $\boxed{\text{い}}$ ～ $\boxed{\text{は}}$ に適する数値を記せ。ただし、 $\boxed{\text{は}}$ は有効数字3桁で記せ。

問4 $\boxed{\text{A}}$ に適する文字式を記せ。

問5 $\boxed{\text{ア}}$ ～ $\boxed{\text{オ}}$ に適する数値を有効数字2桁で記せ。

問6 { } のうちから正しいものを選んで番号で記せ。