

化学基礎

化学基礎

次の各問いに答えよ。なお、必要があれば次の原子量を用いよ。

H : 1.0、C : 12、N : 14、O : 16、K : 39、Cr : 52

また、標準状態 (0℃、 1.013×10^5 Pa) での気体の体積は 22.4 L/mol とする。

〔 I 〕 物質の構成に関する以下の問いに答えよ。

問1 次の文章の (ア) ~ (エ) に当てはまる最も適切な語句を下記の語群から選び、記号で答えよ。ただし、同じ記号には同じ語句が入る。

海水は、水に塩化ナトリウムや硫酸マグネシウムが溶けたものである。海水のように、2種類以上の物質が混じり合ったものを (ア) という。(ア) に対して、酸素、窒素、水、塩化ナトリウムなどは1種類の物質だけからできており、(イ) と呼ばれる。さらに、(イ) は、酸素や窒素のように1種類の元素からなる (ウ) と水や塩化ナトリウムのように2種類以上の元素からなる (エ) とに分類される。

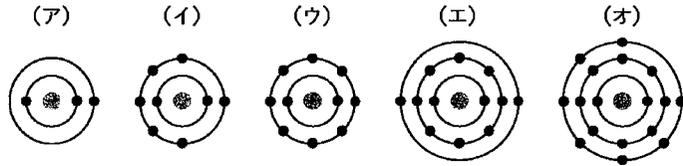
【語群】

(a) 化合物 (b) 貴ガス (c) 純物質 (d) 同素体 (e) 混合物 (f) 単体

問2 海水のおおよその組成を質量パーセント濃度で表すと、水97%、塩化ナトリウム3%となる。水と塩化ナトリウムの比重をそれぞれ1.0および2.2とすると、海水の比重はいくつか、有効数字3桁で答えよ。

問3 1気圧 (1.013×10^5 Pa) のもとで、水の沸点は100℃であるが、海水の沸点は100℃より高くなる。この理由を50字程度で説明せよ。

〔Ⅱ〕 次の(ア)～(オ)の電子配置をもつ原子について、以下の問いに答えよ。



問1 (ア)～(オ)の各原子の元素記号を答えよ。

問2 (ア)～(オ)のうち、価電子の数が最も多いものと最も少ないものをそれぞれ選び、記号で答えよ。

問3 最も安定な電子配置をもつ原子を選び、記号で答えよ。またその理由を20字程度で答えよ。

〔Ⅲ〕 塩素、水、アンモニア、メタン、二酸化炭素、窒素について、以下の問いに答えよ。

問1 共有電子対の数と非共有電子対(孤立電子対)の数をそれぞれ記せ。

問2 二原子分子を全て選び、分子式で記せ。

問3 多原子分子であり、かつ、分子が直線形であるものを全て選んで、分子式で記せ。

問4 極性分子を全て選び、分子式で記せ。

〔Ⅳ〕 物質量に関する以下の問いに答えよ。

問1 窒素ボンベから、標準状態で5.6 Lの窒素を取り出した。

- (1) 取り出した窒素の物質量は何molか、有効数字2桁で答えよ。
- (2) 取り出した窒素の質量は何gか、有効数字2桁で答えよ。

問2 標準状態で、ある気体2.10 Lの質量を測定したら4.15 gであった。

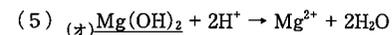
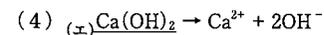
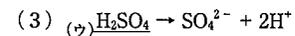
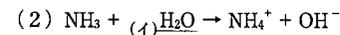
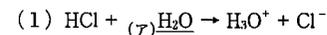
- (1) この気体の密度はいくらか、有効数字3桁で答えよ。
- (2) この気体の分子量はいくらか、有効数字3桁で答えよ。

〔Ⅴ〕 酸と塩基に関する以下の問いに答えよ。

問1 ブレンステッド・ローリーによる酸の定義を記せ。

問2 アレニウスによる塩基の定義を記せ。

問3 アレニウスの酸、アレニウスの塩基、ブレンステッド・ローリーの酸およびブレンステッド・ローリーの塩基をそれぞれAA、AB、BAおよびBBの記号で表すことにする。次のイオン反応式の下線部(ア)～(オ)はそれぞれどれに属するか、記号で答えよ。

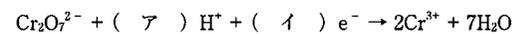


問4 0.1 mol/Lの酢酸水溶液の電離度が0.010のとき、この水溶液のpHを求めよ。

〔VI〕酸化還元に関する以下の問いに答えよ。

硫酸で酸性にした二クロム酸カリウム $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 水溶液と過酸化水素を反応させた。

このとき二クロム酸イオン $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ のイオン反応式は



となる。

問1 (ア)(イ)の係数を答えよ。

問2 この反応を化学反応式で示せ。

問3 この反応において還元剤としてはたらく物質の化学式を答えよ。

問4 硫酸で酸性にした 0.020 mol/L 二クロム酸カリウム $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 水溶液 18.0 mL と濃度が不明の過酸化水素水 10.0 mL が過不足なく反応した。このときの過酸化水素水のモル濃度を求め、有効数字3桁で答えよ。