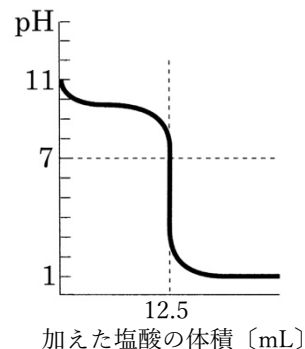


化学基礎 (その1)

必要ならば、 $H=1.0$ 、 $C=12.0$ 、 $O=16.0$ 、 $Cl=35.5$ の原子量を用いよ。標準状態での気体の体積 = 22.4 L/mol 、水のイオン積 $[H^+][OH^-] = 1.0 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$ を用いよ。

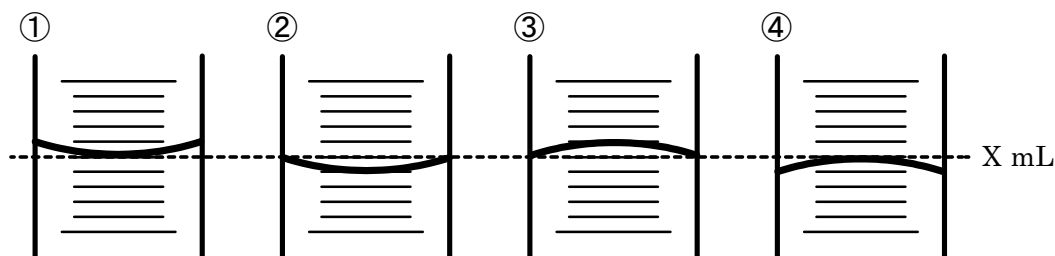
第1問 以下のように中和滴定を行った。濃度の不明なアンモニア水溶液を器具Aを用いて正確に 10.0 mL はかり取って器具Bに入れ、純水を加えて全体を正確に 100 mL にした。この溶液 10.0 mL を器具Aで正確にはかり取り、器具Cに入れ、純水を加えて約 50 mL にした。この溶液に指示薬Aを数滴加えたのち、器具Dを用いて⁽¹⁾ 0.100 mol/L 塩酸を滴下したところ、指示薬が変色するまでに要した塩酸の体積は 12.5 mL であった。なお、滴定を開始した時点での pH は 11.0 であった。



問1 この実験に使用する場合に適切な器具A～Dのうち、器具の内部が水で濡れていてもそのまま使用してよいものをすべて選び、A～Dの記号で答えよ。

問2 下線(1)の溶液を 120 mL 調製したい。濃塩酸 (36.5%、密度 1.20 g/cm^3) を純水で希釈して調製する場合に必要な濃塩酸の量は何 mL か。有効数字3桁で表せ。

問3 器具Dに 0.100 mol/L 塩酸を入れた際に、 $X \text{ mL}$ として読み取る液面はどれか。
①～④から選べ。



問4 指示薬Aとして適切なものの名称を書け。また、この実験において何色から何色に変色するかを、①、②、③・・・から選び番号で記入せよ。

① 青色 ② 赤色 ③ 黄色 ④ 桃色 ⑤ 紫色 ⑥ 緑色 ⑦ 無色

問5 濃度不明のアンモニア水溶液のモル濃度 $[\text{mol/L}]$ を有効数字3桁で書け。

問6 滴定開始時のアンモニア水の電離度を求めよ。

化学基礎 (その2)

第2問 次の[金属欄]にあてはまる6種類の金属A～Fについて、以下の①～③の文章を読んで、下の問い(問1, 2)に答えよ。

[金属欄] Al Ag Cu K Mg Ni

- ① A, B, D, Fは希硫酸に溶解して水素を発生する。CとEは希硫酸には溶解しないが、酸化作用が強い加熱した硫酸や硝酸とは反応して溶ける。AとBは濃硝酸には溶けない。
- ② 室温では、Eは水分を含む空気中でも酸化されないが、A, B, Cは乾燥した空気中では表面に酸化被膜ができるだけであり、Fは乾燥した空気中でも内部まで酸化される。DはA, B, CとFの中間の性質を示す。
- ③ Fは室温でも水と激しく反応し、Dは沸騰水と、Bは高温の水蒸気で反応して、それぞれ水素を発生する。A, C, Eは水と反応しない。

問1 次のア～オの各対で、イオン化傾向の大きい方の金属をA～Fの記号で答えよ。

ア { A イ { A ウ { B エ { C オ { D
 B C D E F

問2 A～Fに相当する金属を上[金属欄]から選び、元素記号で答えよ。

化学基礎 (その3)

第3問 次の(1)～(10)の文章は、下の周期表中の空欄①～⑮の元素のいずれかについて述べたものである。それぞれに最もよくあてはまる元素を選んで、その元素記号を記せ。

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----|----|----|---|----|---|---|----|----|---|---|----|----|----|----|----|----|
| H | | | | | | | | | | | | | | | | He | |
| ① | Be | | | | | | | | | ② | C | N | O | F | Ne | | |
| ③ | Mg | | | | | | | | | ④ | ⑤ | ⑥ | ⑦ | ⑧ | ⑨ | | |
| ⑩ | Ca | Sc | Ti | V | Cr | ⑪ | ⑫ | Co | Ni | ⑬ | ⑭ | Ga | Ge | As | Se | ⑮ | Kr |

- (1) この元素を含んだ物質を炎の中に入れると、黄色の色が現れる。
- (2) この元素の水素化合物は、火山ガスや温泉中に含まれ、有毒である。
- (3) この元素の酸化物は石英や水晶の成分であり、地殻に広く分布している。
- (4) この元素の単体は、常温・常圧において、単原子分子の気体である。
- (5) この元素の原子核の陽子数は、17である。
- (6) この元素は遷移元素で、その酸化物は乾電池の材料として用いられる。
- (7) この元素は窒素、リンとともに植物の三大栄養素の1つで、この化合物には肥料として用いられるものがある。
- (8) この元素は人間が利用している全金属の約90%に達し、CrとNiとの合金を作る。
- (9) この元素は典型元素で、その酸化物を主成分とする鉱石を原料として融解塩電解により製造され、金属として広い用途をもっている。
- (10) この元素の単体は、室温で液体である。

化学基礎 (その4)

第4問 以下の問い(問1～4)に答えよ。

問1 次にあげる塩のうち、下の問い(1)～(4)にあてはまるものを1つずつ選び、①～⑧の番号で答えよ。

- | | | |
|---------------|-------------|------------|
| ① 塩化水酸化マグネシウム | ② 塩化カルシウム | ③ 塩化アンモニウム |
| ④ 酢酸ナトリウム | ⑤ 炭酸水素ナトリウム | ⑥ 炭酸カルシウム |
| ⑦ 硫酸水素ナトリウム | ⑧ 硫酸カリウム | |

- (1) 正塩で、水溶液が酸性を示すもの
- (2) 酸性塩で、水溶液が塩基性を示すもの
- (3) 石灰石に多く含まれるもの
- (4) 乾燥剤や融雪剤に用いられるもの

問2 原子量56の元素Mの酸化物がある。この酸化物中の酸素の質量の割合は30%である。この酸化物のMとOの組成比(M:O)を、例のように整数を用いて答えよ。[例 2:1]

問3 C_4H_n で表される炭化水素を完全燃焼させたところ、704 mg の二酸化炭素と 216 mg の水が生じた。下の問い(1)、(2)に答えよ。

- (1) n にあてはまる数値を答えよ。
- (2) 完全燃焼に使われた酸素の標準状態における体積[L]を有効数字3桁で答えよ。

問4 (1) 40°Cの硝酸カリウム飽和水溶液 100 g を加熱して水の一部を蒸発させ、20°Cまで冷却したところ、23.0 g の硝酸カリウムが析出した。ただし、硝酸カリウムは、水 100 g に 20°Cで 32.0 g、40°Cで 64.0 g 溶ける。下の問い(1)、(2)に答えよ。

- (1) 下線(1)の水溶液の質量パーセント濃度[%]を有効数字3桁で答えよ。
- (2) 蒸発した水の質量[g]を有効数字3桁で答えよ。

化学基礎 (その5)

第5問 次の文章を読み、以下の問い(問1～3)に答えよ。

二酸化硫黄は還元剤としてはたらくことが多いが、強い還元剤に対しては、酸化剤としても作用することがある。(1) 二酸化硫黄と過酸化水素との反応では、二酸化硫黄は還元剤としてはたらし、硫黄原子の酸化数が+4から(ア)へと変化する。(2) 二酸化硫黄と硫化水素との反応では、二酸化硫黄は酸化剤としてはたらし、硫黄原子の酸化数が+4から(イ)へと変化する。

問1 下線(1)と下線(2)を化学反応式で表せ。

問2 (ア)と(イ)にはいる数値を答えよ(0以外は+、-の符号が必要である)。

問3 次の酸化剤のうち、酸化還元反応で受け取る電子数が1分子あたり最も多いものを1つ選び、番号で答えよ。

- ① オゾン ② 塩素 ③ 過酸化水素 ④ 過マンガン酸カリウム(酸性条件下)
⑤ 希硝酸 ⑥ ニクロム酸カリウム ⑦ 熱濃硫酸 ⑧ 濃硝酸

第6問 次のa～eの分子について、以下の問い(問1～3)に答えよ。

a CH₄ b CO₂ c H₂O d N₂ e NH₃

問1 極性分子であるものを、下にあるもののなかから1つ選び、番号で答えよ。

- ① aとb ② aとc ③ aとd ④ aとe ⑤ bとc
⑥ bとd ⑦ bとe ⑧ cとd ⑨ cとe ⑩ dとe

問2 2組の非共有電子対をもつものを、下にあるもののなかから1つ選び、番号で答えよ。

- ① aとb ② aとc ③ aとd ④ aとe ⑤ bとc
⑥ bとd ⑦ bとe ⑧ cとd ⑨ cとe ⑩ dとe

問3 分子cにH⁺が配位結合してできるイオンの名称を答え、電子式を示せ。