化

化　学　基　礎

【注意】問題　Ⅰ～Ⅲに解答するにあたって，必要があれば次の値を用いよ。

原子量：H＝1.00, C＝12.0, N＝14.0, O＝16.0, Na＝23.0, S＝32.1, Cl＝35.5, Ca＝40.1, Fe＝55.9, Cu=63.6, Zn＝65.4, Ba＝137.3, Pt＝195.1, Pb＝207.2

標準状態における気体 1 mol の体積：22.4 L

標準状態とは，0℃，1.013×10^5 Pa における気体の状態を示す。

化学　問題　Ⅰ

次の問１～問３に答えよ。

問１．次の（１）～（４）の現象に最も関係が深い用語を，下の（ア）～（オ）からそれぞれ１つ選び，記号で答えよ。

（１）冷たいお茶を入れたコップの外側に水滴がついた。

（２）冷凍庫内に氷を置き，そのまま長い間放置したら，氷が小さくなった。

（３）水でぬれた髪の毛をドライヤーで乾かした。

（４）とても寒い日，池の表面に氷が張った。

（ア）融解　（イ）凝固　（ウ）蒸発　（エ）凝縮　（オ）昇華

問２．3.00×10^{-1} L の酸素 O_2 に紫外線を照射したところ，一部の酸素からオゾン O_3 が生成し，気体の体積が 2.80×10^{-1} L になった。紫外線照射後の混合気体全体の物質量に対するオゾンの物質量は何%か。小数第１位を四捨五入して，整数で答えよ。なお，気体の体積はすべて同温，同圧のもとで測定した。

問３．不純物を含む炭酸水素ナトリウム 10.0 g を加熱し，炭酸水素ナトリウムをすべて分解させたところ，二酸化炭素が標準状態で 8.96×10^{-1} L と水と炭酸ナトリウムが得られた。不純物は反応しないものとして，次の（１），（２）に答えよ。

（１）この反応で生成した炭酸ナトリウムの物質量は何 mol か。有効数字３桁で答えよ。

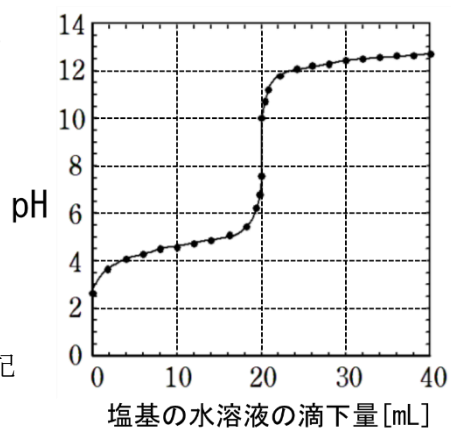
（２）反応前の炭酸水素ナトリウムの純度は何%か。小数第１位を四捨五入して，整数で答えよ。

化

化　学　基　礎

化学　問題　Ⅱ

【１】ある１価の酸の 0.20 mol/L 水溶液 10 mL を，ある塩基の水溶液で中和滴定した。塩基の水溶液の滴下量と pH の関係を右図に示す。以下の問１～問５に答えよ。



問１．この中和滴定で使用した１価の酸の水溶液として最も適当なものを，次の（ア），（イ）から選び記号で答えよ。

（ア）酢酸　　（イ）塩酸

問２．中和点における水溶液の pH で正しいものはどれか。次の（ア）～（ウ）から選び記号で答えよ。

（ア）pH は 7 より小さい　　（イ）pH は 7　　（ウ）pH は 7 より大きい

問３．この滴定の指示薬として最も適当なものはどれか。次の（ア），（イ）から選び記号で答えよ。

（ア）メチルオレンジ　　（イ）フェノールフタレイン

問４．この中和滴定に使用した塩基の水溶液について，次の（１），（２）に答えよ。

（１）この塩基の水溶液として，最も適当なものはどれか。次の（ア），（イ）から選び記号で答えよ。

（ア）アンモニア水　　（イ）水酸化ナトリウム水溶液

（２）この塩基の水溶液のモル濃度は何 mol/L か。有効数字２桁で答えよ。

問５．この滴定で使用した塩基の水溶液を用いて，0.20 mol/L の硫酸 5.0 mL を中和滴定すると，中和に要する滴下量は何 mL か。次の（ア）～（カ）から選び記号で答えよ。

（ア）5.0 mL　　（イ）10 mL　　（ウ）15 mL　　（エ）20 mL　　（オ）25 mL　　（カ）30 mL

【２】気体の二酸化炭素を直接中和滴定し，定量することは難しい。そこで，二酸化炭素を過剰の塩基に吸収させ，残った未反応の塩基を滴定し，間接的に二酸化炭素の量を決定する。このような方法を逆滴定という。次の文章を読み，問６，問７に答えよ。

ある気体 A に含まれる二酸化炭素の量を測定するため，気体 A 10.0 L を 4.0×10^{-4} mol/L の水酸化バリウム $Ba(OH)_2$ 水溶液 5.00×10^{2} mL に通し，二酸化炭素のみを完全に吸収させた。生じた炭酸バリウム $BaCO_3$ の白色沈殿を含む混合液をろ過したところ，ろ液の体積は 5.00×10^{2} mL であった。このろ液から 50.0 mL とって，未反応の水酸化バリウムを 1.0×10^{-3} mol/L の塩酸で中和滴定をおこなったところ，中和までに 2.0 mL を要した。ただし，炭酸バリウムは水に溶けないものとする。

問６．下線部で起こる反応を化学反応式で記せ。

問７．10.0 L の気体 A に含まれていた二酸化炭素の物質量は何 mol か。有効数字２桁で答えよ。

化

化　学　基　礎

化学　問題　Ⅲ

次の問１，問２に答えよ。

問１．次の（ア）～（オ）の化学反応のうち，酸化還元反応であるものを「○」，そうでないものは「×」とそれぞれ記せ。

（ア）$Cu + 4\,HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2\,H_2O + 2\,NO_2$

（イ）$CaO + CO_2 \rightarrow CaCO_3$

（ウ）$NaCl + H_2SO_4 \rightarrow NaHSO_4 + HCl$

（エ）$Fe + 2\,HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2$

（オ）$SO_2 + 2\,H_2S \rightarrow 2\,H_2O + 3\,S$

問２．金属 A～E は，ナトリウム，白金，亜鉛，鉛，銅のいずれかである。次の（ア）～（エ）を読んで，以下の（１），（２）に答えよ。

（ア）A，B，C を塩酸とそれぞれ反応させると，B，C は容易に反応して水素を発生して溶けたが，A は金属の表面に難溶性の塩が生じて反応が止まり，溶けなくなった。また，D，E は塩酸とは反応しなかった。

（イ）B は，常温の水と反応して水素を発生した。

（ウ）A がイオンとして溶けている水溶液に C の金属片を入れると，C の表面に A が樹木の枝のように析出した。

（エ）乾燥空気中で，E は強熱により酸化されたが，D は酸化されなかった。

（１）A～E に当てはまる金属をそれぞれ元素記号で記せ。

（２）E に希硝酸を加えると一酸化窒素が発生する。この反応を化学反応式で記せ。