

化学基礎・化学 (その1)

原子量は、 $H = 1.0$, $C = 12.0$, $O = 16.0$ とせよ。

第1問 次の問い(問1～6)にもっとも適する答えを、それぞれの問いの下にあるものの中から一つだけ選び、①, ②, ③, …の記号で答えよ。

問1 次の塩の 0.1 mol/L の水溶液について、 pH の値の大きいものから順に並べたのはどれか。

a 塩化ナトリウム b 炭酸水素ナトリウム c 硫酸水素ナトリウム

- ① $a > b > c$ ② $a > c > b$ ③ $b > a > c$ ④ $b > c > a$
⑤ $c > a > b$ ⑥ $c > b > a$

問2 次の実験操作のうち、誤っているのはどれか。

- a 希硫酸を調製するために、水に濃硫酸を少しずつ加えた。
b 実験室で発生させた二酸化窒素を水上置換により捕集した。
c アンモニア水を塩酸で滴定するために、フェノールフタレインを指示薬として用いた。
d 標準液を正確に10倍に薄めるために、ホールピペットとメスフラスコを用いた。

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

問3 周期表についての次の記述のうち、誤っているのはどれか。

- a 周期表で最初に現れる遷移元素は、原子番号21～30番の元素である。
b 希ガス元素を除いて、周期表の右上にある元素ほど陰性が強く、原子は陰イオンになりやすい。
c 原子量は炭素原子の相対質量を12として定められている。
d 同じ電子配置をもつイオンで比べると、原子番号が大きくなるほどイオン半径は小さくなる。

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

化学基礎・化学 (その2)

問4 常温で気体の NO_2 は徐々に気体の N_2O_4 に変化し、平衡状態に達する。気体 NO_2 を注射器にとり、中の気体がもれないようにしてピストンを押したときにどうなるか。

- ① 赤褐色が濃くなる。
- ② 赤褐色が薄くなる。
- ③ 赤褐色がはじめ濃くなるが、やがて薄くなる。
- ④ 赤褐色がはじめ薄くなるが、やがて濃くなる。
- ⑤ 赤褐色の濃さは変わらない。
- ⑥ 無色のままである。

問5 反応 $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C} + \text{D}$ の反応速度 v は、 $v = k[\text{A}][\text{B}]$ で表されたとする。A, B の濃度は、反応を開始したときはそれぞれ 1.20 mol/L , 0.80 mol/L であったが、一定時間が経過したのち、A の濃度が 0.60 mol/L となっていた。このときの反応速度 v は、最初の速度の何倍か。なお、反応液の温度および体積は一定とする。

- ① 0.125 ② 0.250 ③ 0.375 ④ 0.500
- ⑤ 0.625 ⑥ 0.750

問6 水 100 g にスクロース 100 g を溶かした溶液の密度は 1.23 g/cm^3 である。この水溶液のモル濃度 $[\text{mol/L}]$ としてもっとも適当なのはどれか。ただし、スクロースの分子量は 342 である。

- ① 0.29 ② 1.46 ③ 1.80 ④ 2.38
- ⑤ 2.70 ⑥ 3.60

第2問 第3周期の元素について、次の問い(問1 ~ 6)の下線を引いた化合物の化学式を記せ。

問1 単体は水に少し溶け、一部が水と反応して酸化作用の強い化合物を生じる。

問2 単体は熱水と徐々に反応して、水にほとんど溶けない水酸化物を生じる。

問3 水素化物は水に少し溶け、弱酸性を示す。

問4 酸化物は水と激しく反応して、強塩基性の水酸化物になる。

問5 酸化物は白色の固体であり、水と加熱すると、中程度の酸性を示す酸になる。

問6 水酸化物は水には溶けないが、強酸、強塩基のいずれとも反応して溶ける。水酸化ナトリウムと反応した場合は、ナトリウム塩になる。

化学基礎・化学 (その3)

第3問 KMnO_4 は硫酸中で酸化剤として働くと MnSO_4 に変化し、 H_2O_2 は還元剤として働くと O_2 を発生する。ある濃度の H_2O_2 水溶液 10.0 mL に 0.10 mol/L の KMnO_4 水溶液を作用したところ、8.0 mL 加えたところで反応が起らなくなった。

問1 MnO_4^- イオンについて、電子の授受を表すイオン反応式を書け。

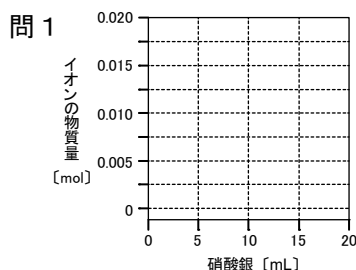
問2 MnO_4^- イオンと H_2O_2 との間で反応が起こらなくなったことは、 O_2 の発生が止まったこと以外に何によって分かるか。15字以内で記せ。

問3 H_2O_2 水溶液のモル濃度 [mol/L] は、次のうちのどれか。

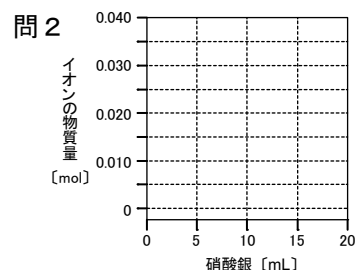
- | | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| ① 0.016 | ② 0.032 | ③ 0.040 | ④ 0.080 |
| ⑤ 0.10 | ⑥ 0.16 | ⑦ 0.20 | ⑧ 0.40 |

第4問 100 mL の 0.10 mol/L 塩化ナトリウム水溶液に 1.0 mol/L 硝酸銀水溶液 20 mL を少しずつ、よくかき混ぜながら加えたとき、反応液中に存在する下記のイオンの物質質量 [mol] の変化を図示せよ。ただし、横軸は加えた硝酸銀水溶液の体積 [mL]、縦軸は反応液中に存在するイオンの物質質量 [mol] とする。

問1 銀イオン



問2 陽イオンと陰イオンの総和



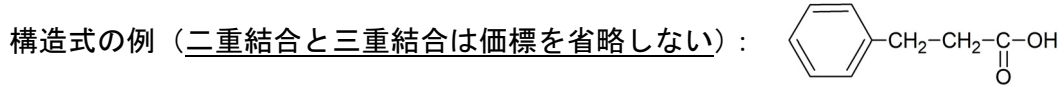
第5問 次の文章を読み、以下の問い(問1～4)に答えよ。

ベンゼンに濃硫酸と濃硝酸の混合物を加えて加熱すると、化合物Aが生じる。化合物Aにスズと濃塩酸を加えて加熱し、水酸化ナトリウム水溶液を加えると、化合物Bが生じる。

化合物Bに無水酢酸を作用させると、かつて解熱剤として用いられた化合物Cが生じる。また、(1) 化合物Bの希塩酸溶液に亜硝酸ナトリウム水溶液を氷冷しながら加えると、化合物Dが生じる。化合物Dは低温の水溶液中では安定に存在するが、温度が上がると加水分解し、窒素を発生して化合物Eを生じる。(2) 化合物Dの水溶液に、化合物Eを水酸化ナトリウム水溶液に溶かした溶液を加えると、赤橙色の化合物Fが生じる。

化学基礎・化学 (その4)

問1 化合物 C ~ F の構造式を下の例にならって書け。



問2 化合物 A, B, E のうち、塩化鉄(III)水溶液で紫色を呈するものとさらし粉水溶液で赤紫色を呈するものの組み合わせとして正しいものを、下にあるものの中から一つだけ選び、①, ②, ③, … の記号で答えよ。

	塩化鉄(III)水溶液で紫色を呈する	さらし粉水溶液で赤紫色を呈する
①	A	A
②	A	B
③	A	E
④	B	A
⑤	B	B
⑥	B	E
⑦	E	A
⑧	E	B
⑨	E	E

問3 下線部 (1) と (2) の反応の名称を答えよ。

問4 化合物 A, B, E の酸性・塩基性の強さについて、正しい文章を下にあるものの中からそれぞれ一つだけ選び、①, ②, ③, … の記号で答えよ

- ① ベンゼンスルホン酸と同程度の酸性を示す。
- ② ベンゼンスルホン酸より弱く、安息香酸より強い酸性を示す。
- ③ 安息香酸より弱く、炭酸より強い酸性を示す。
- ④ 炭酸より弱い酸性を示す。
- ⑤ 中性を示す。
- ⑥ 水酸化ナトリウムより弱い塩基性を示す。
- ⑦ 水酸化ナトリウムと同程度の塩基性を示す。

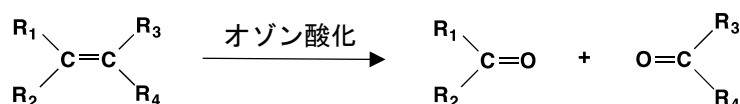
化学基礎・化学 (その5)

第6問 次の問い(問1～5)の文章を読み、化合物A～Eを構造式で記せ。構造式は第5問の例にならって書け。また、(ア)～(オ)の空欄に入る適当な数字を整数で答えよ。

問1 分子式 $C_4H_{10}O$ をもつ化合物には全部で(ア)種類の構造異性体がある。この異性体の中で、化合物Aは酸化されるとケトンとなる。

問2 分子式 $C_4H_8O_2$ をもつエステルは全部で(イ)種類ある。この中で、エステルBを加水分解すると、ギ酸とヨードホルム反応陽性を示すアルコールが得られる。

問3 分子式 C_5H_{10} をもつアルケンには幾何異性体を区別すると全部で(ウ)種類の異性体がある。この異性体の中で、化合物Cをオゾン酸化するとアセトンとアセトアルデヒドを生じる。なお、オゾン酸化の反応は以下の通りである。



問4 油脂は高級脂肪酸と化合物Dからなるエステルである。 $C_{17}H_{31}COOH$ の示性式で示される不飽和脂肪酸のみからなる油脂に、水素を付加して飽和脂肪酸からなる油脂にすると、分子量は(エ)増加する。

問5 サリチル酸とメタノールに濃硫酸を加えて作用させると、化合物Eが生成する。また、サリチル酸と無水酢酸に濃硫酸を加えて作用させると、化合物Eよりも分子量が(オ)大きい化合物Fが生成する。