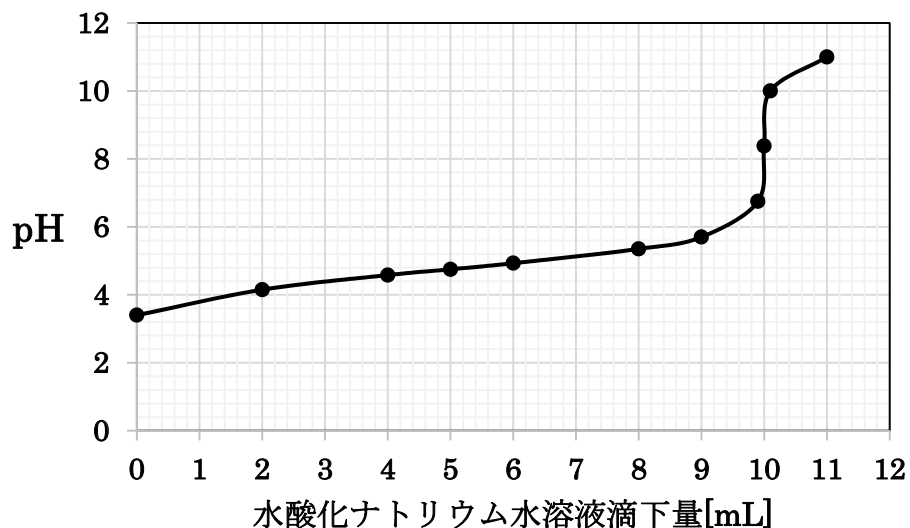


化学基礎・化学 (その1)

第1問 次の図はある濃度の酢酸水溶液 100 mL を、0.10 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液で滴定したときの滴定曲線である。これを見て、下の**問い** (**問1**～**6**) に答えよ。ただし、体積増は無視してよい。



問1 滴定開始時の酢酸水溶液の pH は 3.3 であった。このときの水素イオン濃度 [mol/L] はいくらか。ただし、 $\log_{10}2 = 0.3$ とする。

問2 滴定開始時の酢酸イオンの濃度 [mol/L] を求めよ。

問3 滴定開始時の酢酸の電離度を求めよ。

問4 一般に、水酸化ナトリウム水溶液の正確な濃度を知るために、酸の標準溶液として、シュウ酸二水和物を用いる滴定がよく行われるが、その理由を 25 字以内 で述べよ。

問5 pH 5 付近では、水酸化ナトリウム水溶液を加えても pH の変化は少ない。それはなぜか。関連する電離平衡の式 (a) を示し、その式を用いて 50 字以内 で説明 (b) せよ。

問6 この中和滴定を行うために一般にフェノールフタレインを指示薬として用いる。一方、メチルオレンジを用いることはできない理由を 25 字以内 で述べよ。

化学基礎・化学 (その2)

第2問 硫化水素水は、一定温度、一定圧力下では、次式の平衡が成立している。



以下の[操作] (1)~(4)を行った際に、それぞれの濃度はどのように変化するか、以下の a ~ c の記号で答えよ。

a 増大する b 減少する c 変化しない

[操作]

- (1) 硫酸を加えた時の S^{2-} の濃度
- (2) 硫酸銅(II)を加えた時の H_2S の濃度
- (3) 食塩を加えた時の HS^- の濃度
- (4) 炭酸水素ナトリウムを加えた時の S^{2-} の濃度

第3問 [A群]には3種類の金属イオンを含む水溶液 (1)~(5) を、[B群]には金属イオンの沈殿方法 (ア)~(ク) を示している。いま、[A群]のそれぞれの水溶液から下線をつけたイオンだけを沈殿物として分離したい。それぞれの適切な沈殿方法を[B群]から1つ選び、その記号で答えよ。さらに、この時の沈殿物の化学式を答えよ。

[A群]

- | | | |
|---|---|--|
| (1) <u>Ag</u> ⁺ , Cu ²⁺ , Fe ³⁺ | (2) Al ³⁺ , <u>Fe</u> ³⁺ , Zn ²⁺ | (3) <u>Ba</u> ²⁺ , K ⁺ , Na ⁺ |
| (4) <u>Cu</u> ²⁺ , Fe ³⁺ , Zn ²⁺ | (5) Ag ⁺ , Ca ²⁺ , <u>Fe</u> ³⁺ | |

[B群]

- (ア) 希硫酸を加える。
- (イ) 希塩酸を加える。
- (ウ) 希硝酸を加える。
- (エ) アンモニア水を加えてアルカリ性としたのち、硫化水素を通じる。
- (オ) 希塩酸を加えて酸性としたのち、硫化水素を通じる。
- (カ) 過剰の水酸化ナトリウム水溶液を加える。
- (キ) 過剰のアンモニア水を加える。
- (ク) 硝酸銀水溶液を加える。

化学基礎・化学 (その3)

第4問 1.8 mol/L 過酸化水素水溶液 10.0 mL に少量の酸化マンガン(IV)を加え、20°Cに保ちながら、過酸化水素の分解反応により発生した酸素を水上置換で捕集し、体積を60秒ごとに量った。次の表は、最初の60秒間の結果を整理したものである。発生した酸素量から過酸化水素の変化量を求め、分解速度 v と速度定数 k を求めたい。以下の問い(問1~5)の空欄①~⑦に適当な数値を答えよ。ただし、気体定数は、 $8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ である。答えは、有効数字2桁まで求めよ。

時間	発生した O_2		分解した H_2O_2	$[\text{H}_2\text{O}_2]$	$[\text{H}_2\text{O}_2]$ の平均値
[s]	[mL]	[mol]	[mol]	[mol/L]	[mol/L]
0	0	0	0	1.8	⑤
60	50	②	③	④	

問1 20°Cでの水蒸気圧 $2.3 \times 10^3 \text{ Pa}$ と大気圧 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ から、 O_2 の分圧は (①) Pa となり、最初の60秒間に発生した O_2 の体積 50 mL から、発生した O_2 は (②) mol となる。ただし、②の答えを、下の a ~ e のなかから1つ選び、記号で答えよ。

a 2.0×10^{-1} b 2.0×10^{-2} c 2.0×10^{-3} d 2.0×10^{-4} e 2.0×10^{-5}

問2 分解した H_2O_2 は (③) mol となるので、60秒後における過酸化水素の濃度 $[\text{H}_2\text{O}_2]$ は (④) mol/L となる。

問3 0~60秒間の $[\text{H}_2\text{O}_2]$ の平均値は (⑤) mol/L となる。

問4 60秒間の分解速度 v は (⑥) mol/(L·s) となる。

問5 いま、6分間反応を行った結果、時間ごとの $[\text{H}_2\text{O}_2]$ の平均値と分解速度がほぼ比例することがわかったので、速度定数 k は (⑦) 1/s となる。

第5問 次の問い(問1~3)に答えよ。

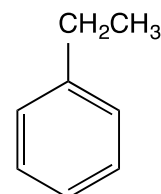
問1 9.3 g のアニリンに十分量の無水酢酸を作用したところ、12.2 g のアセトアニリドが得られた。アセトアニリドの収率は何%か。小数点以下を四捨五入せよ。なお、収率とは、理論的に予想される目的物質の量に対して、実際に得られた量の割合を百分率で表したものである。必要ならば、 $\text{H} = 1.0$, $\text{C} = 12$, $\text{N} = 14$, $\text{O} = 16$ の原子量を用いよ。

問2 分子式 $\text{C}_7\text{H}_8\text{O}$ をもつ芳香族化合物の構造異性体は何種類あるか。

問3 示性式 $\text{C}_{17}\text{H}_{29}\text{COOH}$ で表される不飽和脂肪酸のみからなる油脂 1 mol にヨウ素を作用すると、何 mol のヨウ素分子が反応するか。

化学基礎・化学 (その4)

第6問 次の問い(問1～5)の化合物A～Eの構造式を答えよ。構造式の書き方は、例にならって書け。



構造式の書き方

- 問1** 芳香族化合物Aは分子式 $C_{10}H_{12}$ をもち、オゾン分解によりベンズアルデヒドとアセトンを生じる。なお、オゾン分解とは、アルケンの二重結合が切断されて、2つのカルボニル化合物を生じる反応である。例えば、1-ブテンからはホルムアルデヒドとプロピオンアルデヒドを生じる。
- 問2** 果実臭のある化合物Bは分子式 $C_8H_{16}O_2$ をもつ液体である。これを酸で加水分解すると、酢酸と直鎖の第一級アルコールが得られる。
- 問3** *p*-クレゾールに十分量の臭素を作用すると、速やかに反応して分子式 $C_7H_6Br_2O$ をもつ化合物Cができる。なお、ヒドロキシ基はメチル基よりもオルト・パラ配向性が強く、置換反応が起こる位置はこれにより決まる。
- 問4** 芳香族化合物Dは分子式 C_8H_{10} をもつ。これを過マンガン酸カリウムで酸化すると、合成繊維やペットボトルの原料となる2価カルボン酸ができる。
- 問5** 第二級アルコールを酸化するとケトンができる。例えば、2-ブタノールを酸化すると、化合物Eができる。

化学基礎・化学 (その5)

第7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1つだけ選び、①、②、③・・・の番号で答えよ。

問1 次の化合物のうち、どんな割合でも水に溶けるものはどれか。

a アセチレン b アセトン c ジエチルエーテル d 酢酸エチル

- 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2 次の化学変化のうち、()の反応の分類名が間違っているものはどれか。

a エタン → 塩化エチル (置換反応)
b アセチレン → 塩化ビニル (付加反応)
c エタノール → ジエチルエーテル (脱離反応)
d 安息香酸 + メタノール → 安息香酸メチル (縮合反応)

- 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 次の化合物を沸点の高いものから順に並べたものはどれか。

a 1-ブタノール b 2-メチル-2-プロパノール c ジエチルエーテル

- 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4 次の化合物を酸性の強いものから順に並べたものはどれか。

a フェノール b ベンゼンスルホン酸 c 安息香酸

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

化学基礎・化学 (その6)

問5 次の文章のうち、間違っているものはどれか。

- ① アセチルサリチル酸は、フェノール類に分類される。
- ② アセチレンは、アルキンに分類される。
- ③ アセトアニリドは、アミドに分類される。
- ④ ニトログリセリンは、エステルに分類される。
- ⑤ 1,2,3-プロパントリオールは、3価アルコールに分類される。

問6 次の文章のうち、間違っているものはどれか。

- ① 純粋な酢酸は冬季に凝固するので氷酢酸とも呼ばれる。
- ② 2-プロパノールはヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液中で温めると黄色結晶を生じる。
- ③ アニリンの希塩酸溶液に亜硝酸ナトリウム水溶液を加え、ついでナトリウムフェノキシド水溶液を加えると、橙赤色の結晶を生じる。
- ④ ベンジルアルコールは塩化鉄(III)水溶液で紫色に呈色する。
- ⑤ マレイン酸を約 160℃に加熱すると、脱水反応を起こして、酸無水物が得られる。