

化学基礎・化学

(全問必答)

第1問 次の各問い(問1～7)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 次の記述①～④のうちから、その変化が化学変化であるものを一つ選べ。

- ① 氷砂糖(スクロース)の小片を水に入れて放置しておいたら、溶けて無色の水溶液となった。
- ② 石灰石を希塩酸に加えると、気体を発生しながら溶けた。
- ③ 食塩水をガスバーナーで加熱すると、液体表面から気体が発生した。
- ④ 少量のエタノールを机にこぼしたが、数分したら液体は消えていた。

問2 原子に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① M殻に入ることのできる電子の最大数は20個である。
- ② 水素原子の大きさは、陽子の大きさにほぼ等しい。
- ③ 同位体は、原子核中の陽子の数が等しく、電子配置の異なる原子どうしである。
- ④ ナトリウム原子の第1イオン化エネルギーの値は、水素原子のそれより小さい。

問3 次の分子①～④のうちから、2組の非共有電子対をもつ無極性分子を一つ選べ。

- ① H_2O
- ② N_2
- ③ CO_2
- ④ CH_4

問4 標準状態(0℃, 1.0×10^5 Pa)で一酸化炭素と酸素, それぞれ a Lずつを混合した気体に点火して一酸化炭素を完全に燃焼したのち, 再び標準状態にすると気体の体積は何Lになるか。最も適当なものを, 次の①~④のうちから一つ選べ。

L

- ① $\frac{1}{2}a$ ② a ③ $\frac{3}{2}a$ ④ $2a$

問5 次の反応①~④のうちから, ブレンステッドの定義に基づき, 水が酸としてはたらいっているものを一つ選べ。

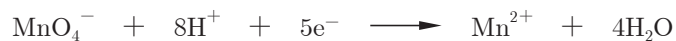
- ① $\text{HSO}_4^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$
 ② $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Cl}^- + \text{H}_3\text{O}^+$
 ③ $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$
 ④ $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NO}_3^- + \text{H}_3\text{O}^+$

問6 水素イオン濃度とpHに関する記述として誤りを含むものを, 次の①~④のうちから一つ選べ。

- ① 純水に酸を溶かすと, 水素イオン濃度は 10^{-7} mol/L より大きくなる。
 ② 0.1mol/Lの塩酸と0.1mol/Lの酢酸水溶液の水素イオン濃度は異なる値を示す。
 ③ 0.01mol/Lの塩酸のpHは, 0.1mol/Lの塩酸のpHよりも大きい。
 ④ pH2の水溶液の水素イオン濃度は, pH10の水溶液の水素イオン濃度の5倍である。

化学基礎・化学

問7 過マンガン酸イオンは酸性溶液中で酸化剤として、次のように反応する。



また、シュウ酸イオンは還元剤として、次のように反応する。



0.10mol/Lのシュウ酸水溶液10mLに濃度未知の過マンガン酸カリウム水溶液を滴下したところ、16mL滴下したところで反応が完了した。過マンガン酸カリウム水溶液の濃度はいくらか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。 mol/L

① 0.016

② 0.025

③ 0.16

④ 0.25

第2問 次の各問い(問1～7)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 状態変化に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 沸点以下の温度では蒸発は起こらない。
- ② 気液平衡とは蒸発と凝縮がともに停止した状態のことをいう。
- ③ 注射器内にエタノールを封入し体積を増やしていくと、蒸発する分子は増えるが、液体がある間は注射器内の圧力は一定である。
- ④ 密閉容器内にエタノールを封入し、温度を上げていくと、蒸発する分子は増えるが、凝縮する分子数は一定である。

問2 27℃で 2.0×10^5 Pa, 6.0Lの水素と 1.0×10^5 Pa, 4.0Lの窒素を温度一定のもとで、10Lの容器に入れると、混合気体の全圧はいくらになるか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。 Pa

- ① 4.0×10^4
- ② 8.0×10^4
- ③ 1.6×10^5
- ④ 3.0×10^5

問3 図1は、ある溶液の冷却曲線である。液体と固体が共存している領域を示しているものを、下の①～④のうちから一つ選べ。

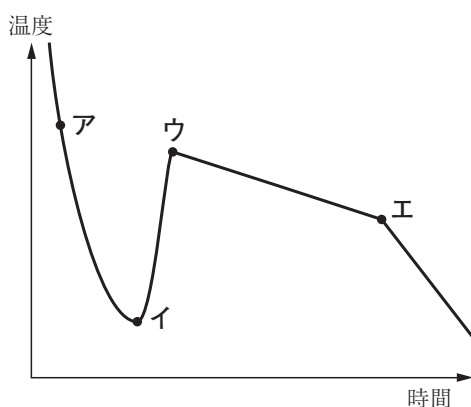


図 1

- ① ア～イ
- ② ア～ウ
- ③ イ～ウ
- ④ イ～エ

問4 熱に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

4

- ① 液体の水と水蒸気の生成熱は異なる。
- ② 同一の物質であれば、融解熱と蒸発熱は常に等しい。
- ③ 溶解熱とは、物質 1 mol を多量の溶媒に溶かしたときに発生する熱量で、常に正の値である。
- ④ 強酸と強塩基の希薄溶液の中和熱は、酸・塩基の種類によって異なる。

問5 次の水溶液①～④を白金電極で電気分解したとき、電気分解後の水溶液が塩基性を示すものを一つ選べ。

5

- ① 塩化ナトリウム
- ② 硫酸ナトリウム
- ③ 硝酸銅(Ⅱ)
- ④ 希硫酸

問6 ある溶液中の反応 $X + Y \rightarrow Z$ について、温度を一定に保ち、濃度を変えて行ったところ、次のア・イの結果を得た。

ア $[X]$ を $\frac{1}{2}$ にすると Z の生成速度は $\frac{1}{4}$ になった。

イ $[Y]$ を 2 倍にすると Z の生成速度も 2 倍になった。

反応速度定数を k としたとき、反応速度 v を $[X]$ 、 $[Y]$ で表したものはどれか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

6

- ① $v = k [X]^{\frac{1}{2}} [Y]$
- ② $v = k [X] [Y]^{\frac{1}{2}}$
- ③ $v = k [X]^2 [Y]$
- ④ $v = k [X] [Y]^2$

問7 酢酸水溶液中では、次の電離平衡が成立している。



0.10 mol/L の酢酸水溶液の pH はいくらになるか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、酢酸の電離定数 $K_a = 1.0 \times 10^{-5}$ mol/L とする。

7

- ① 1.0
- ② 2.0
- ③ 3.0
- ④ 4.0

第3問 次の各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 20)

問1 元素に関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 2族の元素は典型元素に属する。
- ② 14族に属する元素の単体は、すべて非金属である。
- ③ ハロゲン元素は、1価の陰イオンになりやすい。
- ④ 遷移元素の単体はすべて金属である。

問2 次の記述①～④は硫化水素あるいは二酸化硫黄に関するものである。これらのうちから、二酸化硫黄にのみ当てはまるものを一つ選べ。

- ① 還元性を示す。
- ② 水に溶け、水溶液は弱酸性を示す。
- ③ 腐卵臭をもつ。
- ④ 銅に加熱した濃硫酸を作用させると得られる。

問3 次のア・イに当てはまる物質の組合せとして最も適当なものを、下の①～④のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

ア 水に溶けて強塩基性を示す。

イ 塩酸とも水酸化ナトリウム水溶液とも反応する。

- ① PbO , Fe_2O_3
- ② BaO , MgO
- ③ ZnO , Al_2O_3
- ④ CaO , Na_2O

問4 次の記述①～④のうちから、銀の単体に当てはまらないものを一つ選べ。

5

- ① 銀白色の美しい光沢がある。
- ② 空気中で酸化されにくい。
- ③ 電気や熱の伝導性は、金属中で最大である。
- ④ 希硫酸にも希硝酸にも反応して溶ける。

問5 次のイオン①～④のうちから、水酸化ナトリウム水溶液を加えてもアンモニア水を加えても赤褐色の沈殿を生じるものを一つ選べ。

6

- ① Na^+
- ② Cu^{2+}
- ③ Fe^{3+}
- ④ Pb^{2+}

第4問 次の各問い(問1～9)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 30)

問1 アルカンに関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 炭素原子どうしは鎖状に結合し、枝分かれしているものはない。
- ② 炭素数が4以上のものには異性体が存在する。
- ③ 常温で気体のもの、液体のもの、固体のものがある。
- ④ メタンは正四面体構造であり、異性体がない。

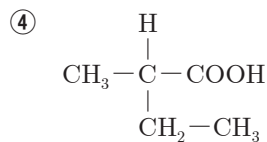
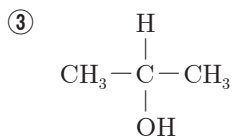
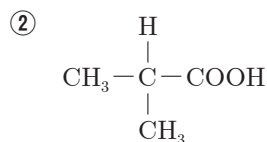
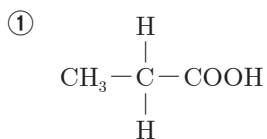
問2 次のア・イに当てはまる炭化水素を、下の①～④のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

ア 分子中のすべての原子が同一平面上にあるもの。

イ 幾何異性体が存在するもの。

- ① $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$
- ② $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2$
- ③ $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$
- ④ $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

問3 次の有機化合物①～④のうちから、不斉炭素原子が存在するものを一つ選べ。



問4 エタノールとジメチルエーテルに関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

- ① 互いに異性体の関係にある。
- ② ジメチルエーテルの方が沸点が高い。
- ③ 金属ナトリウムを加えた場合、エタノールのみが水素が発生する。
- ④ 共に空気中でよく燃える。

問5 次の有機化合物①～④のうちから、ヨードホルム反応を示さないもの一つ選べ。 6

- ① $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
- ② $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$
- ③ CH_3CHO
- ④ CH_3COCH_3

問6 ベンゼンに関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 7

- ① 6個の炭素原子が正六角形の頂点に位置した形の分子である。
- ② 6個の炭素間の結合距離は単結合より短く、二重結合より長い。
- ③ 分子を構成するすべての原子は同一平面上にある。
- ④ 置換反応より付加反応の方が起こりやすい。

問7 次の芳香族化合物①～④のうちから、塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えたとき呈色しないもの一つ選べ。 8



化学基礎・化学

問8 次の記述①～④のうちから、アニリンに当てはまるもの一つ選べ。 9

- ① 水より比重の大きい黄色の液体である。
- ② ニトロベンゼンを酸化すると得られる。
- ③ 極性基をもつため、水に溶けやすい。
- ④ 希塩酸と反応して塩をつくる。

問9 次の糖①～④のうちから、加水分解するとフルクトースを生じるもの一つ選べ。 10

- ① スクロース ② マルトース ③ アミロース ④ セルロース