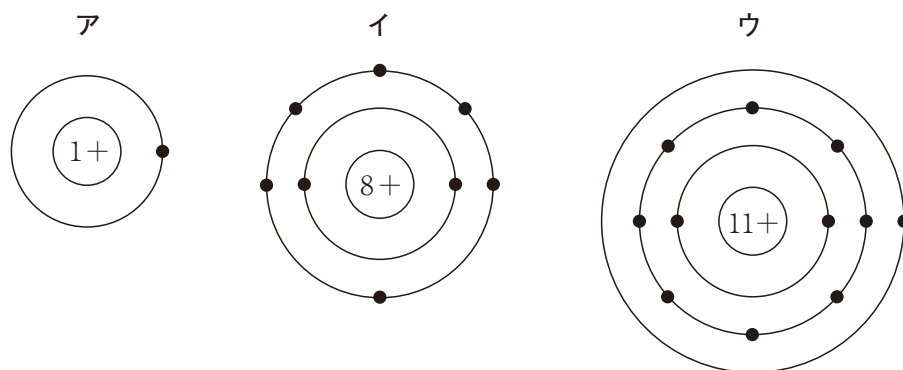


化学基礎・化学

(全問必答)

第1問 次の各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 24)

問1 図1は、元素ア～ウの原子の電子配置を模式的に表したものである。元素ア～ウに関する記述として誤りを含むものを、下の①～④のうちから一つ選べ。



- ① イの単体には2原子からなる分子と3原子からなる分子が存在する。
- ② ウの単体の結晶では、価電子は結晶中を自由に移動できる。
- ③ アの原子2個とイの原子1個とからなる分子は、折れ線形の極性分子である。
- ④ イとウの化合物として、イの2価の陽イオンとウの1価の陰イオンからなるイオン結晶が存在する。

問2 図2は、温度と圧力に応じて、二酸化炭素が取りうる状態を示したものであり、図中の領域ア、イ、ウは固体、液体、気体のいずれかの状態を表している。これに関する記述として誤りを含むものを、下の①～④のうちから一つ選べ。

2

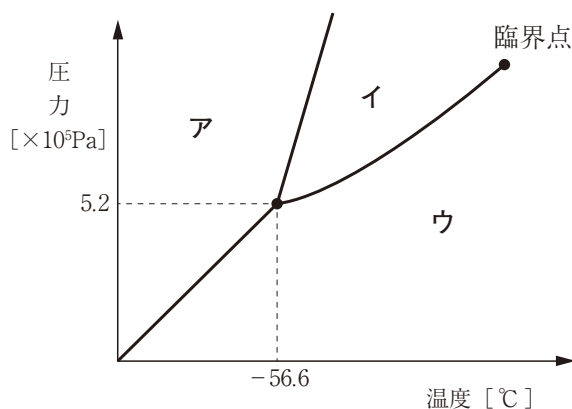


図 2

- ① アからイへの状態変化を融解という。
- ② イとウの境界を示す曲線を蒸気圧曲線という。
- ③ 温度一定のもとでイからウの状態変化が起こると、密度が大きくなる。
- ④ 圧力が $5.2 \times 10^5 \text{ Pa}$ より小さいとき、液体の二酸化炭素は存在しない。

問3 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。ただし、水溶液の温度は 25°C 、水酸化ナトリウムは水溶液中で完全に電離しているとする。

3

- ① 塩基性の水溶液の水素イオン濃度は、 $1.0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$ より小さい。
- ② 塩基性が強い水溶液ほど、pH は大きい。
- ③ 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液の pH は、13 である。
- ④ pH 11 の水酸化ナトリウム水溶液を水で 10 倍に薄めると、pH は 12 になる。

化学基礎・化学

問4 硫酸で酸性にした、ある濃度のシュウ酸水溶液の入ったビーカーに、1.00mol/Lの過マンガン酸カリウム水溶液を20.0mL加えて、ビーカーを60℃の湯浴に入れて加熱した。過マンガン酸カリウムが完全に反応したとすると、発生した二酸化炭素の体積は標準状態で何Lか。最も適当な数値を、下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、発生した二酸化炭素は水に溶けないものとし、シュウ酸と過マンガン酸イオンはそれぞれ次のようにはたらく。 4 L



- ① 0.179 ② 0.358 ③ 1.12 ④ 2.24

問5 次の記述 a～c から、金属ア～ウをイオン化傾向の大きい順に並べるとどうなるか。最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 5

- a 金属アを希塩酸に加えると気体が発生したが、金属イ、ウは希塩酸に加えても反応しなかった。
- b 金属イの硝酸塩水溶液に金属アの板を入れると、金属イが析出した。
- c 金属ウの硝酸塩水溶液に金属イの板を入れても反応しなかった。

- ① ア>イ>ウ ② ア>ウ>イ ③ イ>ア>ウ
④ イ>ウ>ア ⑤ ウ>ア>イ ⑥ ウ>イ>ア

第2問 次の各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 1 ～ 6〕 (配点 24)

問1 次の条件下の気体①～④のうちから、最も理想気体に近いものを一つ選べ。

1

- ① 300K, $1.0 \times 10^5 \text{Pa}$ の水素 ② 400K, $5.0 \times 10^4 \text{Pa}$ の水素
 ③ 300K, $1.0 \times 10^5 \text{Pa}$ の二酸化炭素 ④ 400K, $5.0 \times 10^4 \text{Pa}$ の二酸化炭素

問2 図1は、硝酸カリウムと塩化カリウムの溶解度曲線であり、縦軸(溶解度)は水100gに溶ける溶質の最大量 [g] を示している。硝酸カリウム60.0gと塩化カリウム20.0gの混合物を60℃で100gの水に完全に溶かした。この水溶液を冷却していったとき、10℃で塩化カリウムと硝酸カリウムはそれぞれ何g析出しているか。その数値の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、溶解度は他の塩の存在の影響を受けないものとする。 2 g

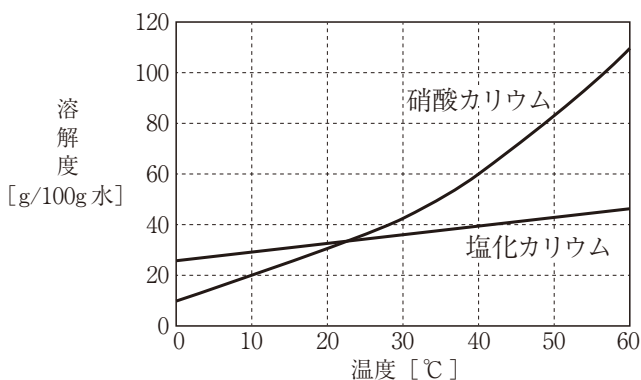


図 1

	硝酸カリウムの析出量 [g]	塩化カリウムの析出量 [g]
①	60	10
②	60	0
③	40	10
④	40	0
⑤	20	10
⑥	20	0

問3 ある容器に20℃の水48gを入れ、固体の水酸化ナトリウム2.0gを加えて完全に溶解させたとき、水溶液の温度は図2のように変化した。これに関する下の問い(a・b)に答えよ。

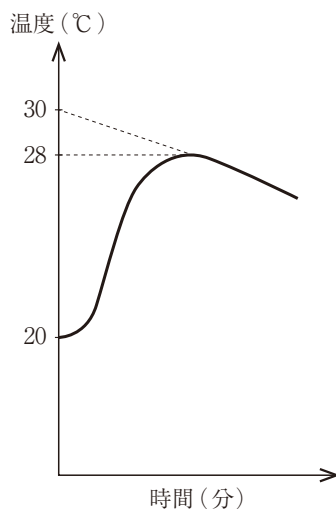


図 2

a この実験で発生した熱量は何kJ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、原子量はH = 1.0, O = 16, Na = 23, 水溶液の比熱を $4.2\text{J}/(\text{g} \cdot \text{K})$ とする。 kJ

- ① 1.7 ② 2.1 ③ 3.3 ④ 4.2

b 水酸化ナトリウムの溶解熱は何kJ/mol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、原子量はH = 1.0, O = 16, Na = 23とする。

kJ/mol

- ① 34 ② 36 ③ 42 ④ 44

化学基礎・化学

問4 図3は化学反応 $A \rightarrow B + C$ について反応の進む方向とエネルギーの関係を示したものである。この反応に関する記述として誤りを含むものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 5

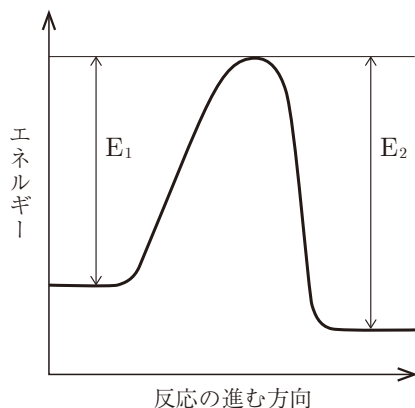


図 3

- ① この反応は発熱反応である。
- ② この反応の活性化エネルギーは E_2 である。
- ③ 触媒を用いると反応経路が変わり、活性化エネルギーを小さくすることができる。
- ④ 触媒を用いても反応熱は変わらない。

問5 次の組合せの試薬①～④を同じ物質ずつ溶かしたとき、その水溶液が緩衝作用を示さないもの一つ選べ。 6

- ① CH_3COOH と CH_3COONa
- ② H_2SO_4 と NaHSO_4
- ③ NH_3 と NH_4Cl
- ④ CO_2 (水溶液) と NaHCO_3

第3問 次の各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 20)

問1 次の操作①～④のうちから、塩素が発生しないものを一つ選べ。

- ① 食塩と濃硫酸を加熱する。
- ② 食塩水を電気分解する。
- ③ さらし粉に希塩酸を加える。
- ④ 濃塩酸と酸化マンガン(IV)を加熱する。

問2 次の文章中の空欄 ・ 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のうちから一つ選べ。

濃硝酸に銅片を加えると を発生して銅は溶ける。一方、 は濃硝酸に溶けない。これは は濃硝酸によって表面に酸化被膜ができて不動態となり、それ以上反応が進まないためである。

	ア	イ
①	一酸化窒素	アルミニウム
②	一酸化窒素	亜鉛
③	二酸化窒素	アルミニウム
④	二酸化窒素	亜鉛

問3 ナトリウムに関する次の文章中の下線部①～④のうちから、誤りを含むものを一つ選べ。

ナトリウムはイオン化傾向が大きいので、①石油中に保存する。②軟らかくてナイフで切れるが、断面はすぐに酸化されて金属光沢が失われる。ナトリウムの小片を水に投ざると③水面で激しく反応する。反応後の水溶液に④メチルオレンジを滴下すると、赤色を呈する。

問4 遷移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。 4

- ① 周期表の3族から11族に属する元素である。
- ② 鉄、鉛、銅はいずれも遷移元素である。
- ③ 遷移元素の単体は、いずれも金属である。
- ④ イオンや化合物には、有色のものが多い。

問5 金属イオンAを含む弱酸性の水溶液に試薬Iを加えると、はじめは沈殿が生じるが、さらに試薬Iを加えると沈殿が消える。金属イオンA、試薬Iの組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

	金属イオンA	試薬I
①	Ca^{2+}	水酸化ナトリウム水溶液
②	Ag^{+}	水酸化ナトリウム水溶液
③	Zn^{2+}	アンモニア水
④	Fe^{2+}	アンモニア水

第4問 次の各問い(問1～8)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 32)

問1 次の化合物①～④のうちから、シストランス異性体(幾何異性体)が存在するものを一つ選べ。

- ① C_2H_4 ② C_2H_3Cl ③ $C_2H_2Cl_2$ ④ C_2HCl_3

問2 次の記述①～④のうちから、鎖状アルカンの性質として誤りを含むものを一つ選べ。

- ① 分子内にメチル基を含む。
 ② 水には溶けにくいだが、ジエチルエーテルなどの有機溶媒にはよく溶ける。
 ③ 完全燃焼すると、二酸化炭素と水のみを生じる。
 ④ 付加反応を起こしやすい。

問3 アセトアルデヒドとアセトンに関する次の記述ア～ウについて、正誤の組合せとして正しいものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。

- ア いずれも分子内にカルボニル基をもつ。
 イ アセトアルデヒドのみが銀鏡反応を示す。
 ウ アセトンを還元すると1-プロパノールが得られる。

	ア	イ	ウ
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問4 酢酸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。

4

- ① 工業的には、エチレンからアセトアルデヒドをつくり、アセトアルデヒドを加水分解して得られる。
- ② 純粋な酢酸は冬期には凝固するので、氷酢酸とも呼ばれる。
- ③ 酢酸に脱水剤を加えて加熱すると、酢酸 2 分子から水 1 分子がとれて縮合し、無水酢酸が生成する。
- ④ 酢酸に炭酸水素ナトリウム水溶液を加えると、二酸化炭素が発生する。

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すものを一つ選べ。

5

- ① $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
- ② $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$
- ③ CH_3COCH_3
- ④ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$

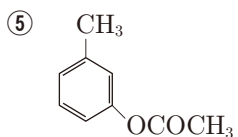
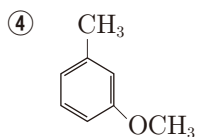
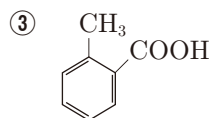
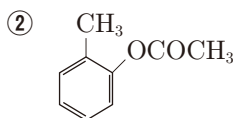
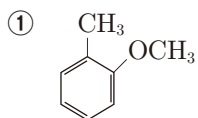
問6 芳香族炭化水素に関する次の反応①～④のうちから、付加反応であるものを一つ選べ。

6

- ① ベンゼンに光(紫外線)を当てながら塩素を作用させるとヘキサクロシクロヘキサン(ベンゼンヘキサクロリド)を生じる。
- ② ベンゼンに鉄粉を触媒として塩素を作用させるとクロロベンゼンを生じる。
- ③ ベンゼンに濃硝酸と濃硫酸の混合物を作用させるとニトロベンゼンを生じる。
- ④ トルエンに高温で濃硝酸と濃硫酸の混合物を作用させると2,4,6-トリニトロトルエンを生じる。

化学基礎・化学

問7 *o*-クレゾールと無水酢酸の混合物を温めて反応させて得られる生成物として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 7



問8 次の記述①～④のうちから、デンプンとセルロースに共通する性質を選んだものを一つ選べ。 8

- ① 冷水にはほとんど溶けないが、約80℃の温水につけておくと、のり状になる。
- ② 多数のβ-グルコースが縮合重合してできた直線状の高分子である。
- ③ 水溶液にヨウ素ヨウ化カリウム水溶液を加えると、青紫色を呈する。
- ④ 希硫酸を加えて加熱すると、加水分解してグルコースを生じる。