

化学 I

(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 25)

問1 次の a～c に当てはまるものを、それぞれの解答群①～④のうちから一つずつ選べ。

a 周期表第3周期の元素。

- ① Ba ② Be ③ Ca ④ Cl

b 単体でない物質。

- ① オゾン ② メタン ③ ネオン ④ 斜方硫黄

c イオンからなる物質。

- ① 二酸化ケイ素 ② アセチレン ③ 水 ④ 塩化カルシウム

問2 薬品を取り扱うときの注意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 ジエチルエーテルは引火性があるので、火気のないところで取り扱う。
② 黄リンは空気中で自然発火するから、水中に保管する。
③ 水酸化ナトリウム水溶液が皮膚についたら、すぐに多量の希塩酸で十分に洗う。
④ 重金属イオンを含む溶液は、下水には流さず回収する。

問3 電子配置に関する記述として正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

5

- ① 原子の電子殻は、原子核に近い内側から順に、M 殻、L 殻、K 殻と呼ばれる。
- ② 内側から 3 番目の電子殻は、最大で 8 個の電子を収容することができる。
- ③ ナトリウムイオンとフッ化物イオンは共に最外殻が完全に満たされた電子配置をもつ。
- ④ 最外殻にある電子の数はヘリウム＝ネオン＜アルゴンである。

問4 次の①～④のうちから、物質量が最も少ないものを一つ選べ。ただし、原子量は $Mg = 24$ とする。

6

- ① 36 g のマグネシウム
- ② 標準状態 (0°C , $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$) で 33.6 L の水素
- ③ 1.0 mol のエタンが完全燃焼したときに生成する二酸化炭素
- ④ 1.0 mol/L の塩化ナトリウム水溶液 500 mL をつくるのに必要な塩化ナトリウム

問5 炭酸水素ナトリウム 2.1 g を加熱して、全量を炭酸ナトリウムに変化させた。このとき発生する二酸化炭素は、ある濃度の水酸化バリウム水溶液 250 mL と過不足なく反応した。この水酸化バ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。ただし、原子量は $H = 1.0$, $C = 12$, $O = 16$, $Na = 23$ とする。

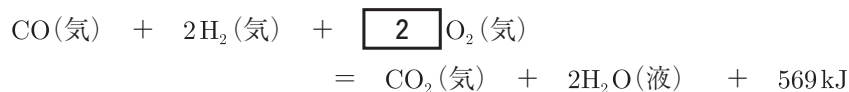
7

- ① 0.025
- ② 0.050
- ③ 0.10
- ④ 0.50

化学 I

第2問 次の各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 メタンを完全燃焼させると、1mol あたり 891kJ の熱を発生し、二酸化炭素(気体)と水(液体)を生成する。この燃焼熱とヘスの法則から、次の熱化学方程式を完成させることができる。



空欄 , に当てはまる数値として最も適当なものを、次のそれぞれの解答群の①～④のうちから一つずつ選べ。

の解答群

- ① 161 ② 322 ③ 730 ④ 1460

の解答群

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

問2 塩の水溶液の性質に関する記述として正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 酢酸ナトリウム水溶液は中性を示す。
- ② 炭酸水素ナトリウム水溶液は酸性を示す。
- ③ 硫酸水素ナトリウム水溶液は酸性を示す。
- ④ 塩化アンモニウム水溶液は塩基性を示す。

問 3 同濃度の酢酸の水溶液と酸アを各10mL ずつ取り，それぞれを 0.10mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で滴定し，滴下量と溶液の pH との関係調べ，図 1 の曲線を得た。

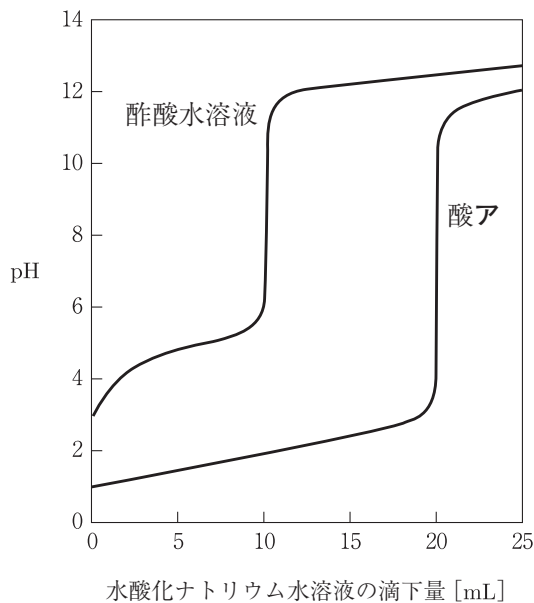


図 1

この滴定曲線に関する記述として正しいものを，次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし，解答の順序は問わない。

4

5

- ① 酢酸および酸アの濃度は 0.050mol/L である。
- ② 酢酸および酸アの濃度は 0.10mol/L である。
- ③ 酢酸および酸アの濃度は 0.20mol/L である。
- ④ 酸アは 1 価の強酸である。
- ⑤ 酸アは 2 価の弱酸である。
- ⑥ 酸アは 2 価の強酸である。

化学 I

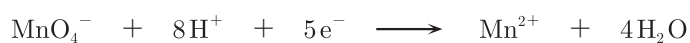
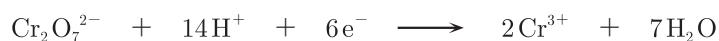
問 4 濃度未知の SnCl_2 の酸性水溶液 200 mL を 100 mL ずつに分け、それぞれに含まれるすべての Sn^{2+} を Sn^{4+} に酸化する実験ア・イを行った。

実験ア 酸化剤として 0.10 mol/L の $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ を用いた。

実験イ 酸化剤として 0.10 mol/L の KMnO_4 を用いた。

実験アで必要な $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ が 30 mL であったとすると、実験イで必要な KMnO_4 の体積は何 mL 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、 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ と MnO_4^- は酸性水溶液中で次のように酸化剤としてはたらく。

mL



① 18

② 25

③ 36

④ 50

問5 図2は、イオン交換膜法による水酸化ナトリウムの工業的製法を模式的に示したものである。これに関する記述として正しいものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 7

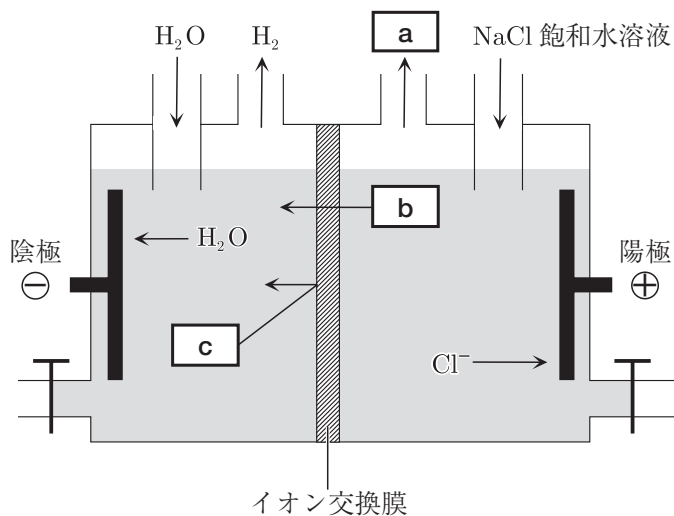


図 2

- ① 陽極側の a で発生する気体は酸素である。
- ② 陽極側から陰極側へと移動する b はナトリウムイオンである。
- ③ 陰極側から陽極側へと移動できない c は塩化物イオンである。
- ④ 陽極側の a で発生する気体の体積は、陰極側で発生する水素の体積の2倍である。

第3問 次の各問い(問1～7)に答えよ。〔解答番号 1 ～ 7〕 (配点 25)

問1 酸性酸化物，塩基性酸化物，両性酸化物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。 1

	酸性酸化物	塩基性酸化物	両性酸化物
①	CO ₂	Na ₂ O	P ₄ O ₁₀
②	ZnO	P ₄ O ₁₀	Na ₂ O
③	P ₄ O ₁₀	CaO	ZnO
④	Na ₂ O	CO ₂	Al ₂ O ₃

問2 フッ素，塩素，臭素の単体および化合物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。 2

ア 単体の酸化作用の強さは，F₂ > Cl₂ > Br₂ の順である。

イ 単体は，常温・常圧ですべて気体である。

ウ ハロゲン化水素の水溶液はすべて強酸性を示す。

	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3 窒素の酸化物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。 3

- ① 一酸化窒素は水上置換で捕集することができる。
- ② 一酸化窒素は空気中で速やかに酸化され、二酸化窒素になる。
- ③ 二酸化窒素は、銅に希硝酸を反応させると生成する、赤褐色の気体である。
- ④ 二酸化窒素は、水と反応して硝酸を生じる。

問4 次の文章中の空欄 ア ～ ウ 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①～⑥のうちから一つ選べ。 4

石灰石の主成分は ア である。ア を熱分解すると イ が生じる。イ とコークスの混合物を強熱すると炭化カルシウムが得られる。炭化カルシウムに水を加えると ウ が発生する。

	ア	イ	ウ
①	炭酸カルシウム	酸化カルシウム	アセチレン
②	炭酸カルシウム	水酸化カルシウム	二酸化炭素
③	酸化カルシウム	炭酸カルシウム	アセチレン
④	酸化カルシウム	水酸化カルシウム	二酸化炭素
⑤	硫酸カルシウム	酸化カルシウム	アセチレン
⑥	硫酸カルシウム	炭酸カルシウム	二酸化炭素

化学 I

問5 次の記述ア～エのうち、マグネシウム、鉛、アルミニウムのいずれにも当てはまるものの組合せとして正しいものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 5

- ア 典型元素である。
- イ 酸化数が+2の化合物をつくる。
- ウ イオン化傾向が水素より大きい。
- エ 単体は、常温で希塩酸によく溶ける。

- ① アとイ
- ② アとウ
- ③ アとエ
- ④ イとウ
- ⑤ イとエ
- ⑥ ウとエ

問6 鉄イオンに関する次の文章中の空欄 ア・イ に当てはまる語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。 6

鉄(Ⅱ)イオンを含む水溶液 A に ア を加えると、濃青色の沈殿を生じる。また、水溶液 A に過酸化水素水を加えると、鉄(Ⅲ)イオンを含む水溶液 B が得られる。水溶液 B に イ を加えると、血赤色の溶液が生じる。

	ア	イ
①	ヘキサシアノ鉄(Ⅱ)酸カリウム	チオシアン酸カリウム
②	ヘキサシアノ鉄(Ⅱ)酸カリウム	アンモニア水
③	ヘキサシアノ鉄(Ⅲ)酸カリウム	チオシアン酸カリウム
④	ヘキサシアノ鉄(Ⅲ)酸カリウム	アンモニア水

問7 次の記述①～④のうちから、誤りを含むものを一つ選べ。 7

- ① 亜鉛イオンと銅(Ⅱ)イオンを含む水溶液に濃い水酸化ナトリウム水溶液を加えていくと、沈殿が生じるが、さらに加え続けると沈殿は完全に溶解する。
- ② 銀イオンと銅(Ⅱ)イオンを含む水溶液にアンモニア水を加えていくと、沈殿が生じるが、さらに加え続けると沈殿は完全に溶解する。
- ③ 銀イオンを含む水溶液に希塩酸を加えていくと、沈殿が生じる。この沈殿はアンモニア水に溶解する。
- ④ 亜鉛イオンと銅(Ⅱ)イオンを含む酸性の水溶液に硫化水素を吹き込むと、硫化銅(Ⅱ)のみからなる沈殿が生じる。

第4問 次の各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕(配点 25)

問1 次の記述ア・イに当てはまる異性体の数の組合せとして正しいものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、光学異性体は考えないものとする。

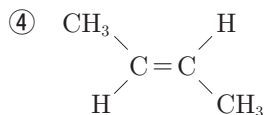
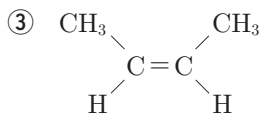
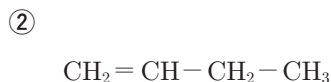
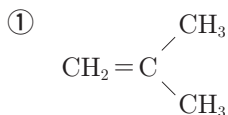
ア 分子式 $C_4H_{10}O$ の化合物のうち、第二級アルコールであるもの。

イ 分子式 C_4H_8O の化合物のうち、アルデヒドであるもの。

	ア	イ
①	1	1
②	1	2
③	2	1
④	2	2
⑤	3	1
⑥	3	2

問2 次の文章中の空欄 , に当てはまる構造として適当なものを、下の①～④のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし、同じものを繰り返し選んでもよい。

分子式 C_4H_8 をもつ不飽和化合物のうち、 以外の化合物は、分子内に含まれるすべての炭素原子が常に同一平面上にある。また、 以外の化合物の二重結合に臭素を付加して得られる生成物は不斉炭素原子をもつ。



問3 エタノー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。 4

- ① デンプンや糖の発酵(アルコール発酵)によって生じる。
- ② 触媒の存在下で、一酸化炭素と水素を反応させることによって得られる。
- ③ 金属ナトリウムを加えると水素が発生する。
- ④ 水酸化ナトリウム水溶液とヨウ素を加えてあたためると、ヨードホルムの黄色沈殿が生じる。

問4 カルボン酸に関する次の記述ア～ウの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。 5

- ア 酢酸水溶液に炭酸水素ナトリウムを加えると、二酸化炭素が発生する。
- イ ギ酸は構造中にアルデヒド基をもつので、還元性を示す。
- ウ ジカルボン酸であるフマル酸を加熱すると、分子内で脱水して酸無水物が生じる。

	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

化学 I

問5 トルエンとフェノールに関する次の記述ア～エについて、正しいものの組合せを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 6

ア トルエンとフェノールを、それぞれ濃硝酸と濃硫酸の混合物とともに約60℃に加熱すると、いずれもニトロ化される。

イ トルエンとフェノールのベンゼン環に直接結合している水素原子1個をメチル基にかえると、いずれも3種類の異性体を生じる。

ウ トルエンを硫酸で酸性にした過マンガン酸カリウムで酸化すると、クメンを生じる。

エ フェノールを臭素水と反応させると、ブロモベンゼンが生じる。

① アとイ

② アとウ

③ アとエ

④ イとウ

⑤ イとエ

⑥ ウとエ

問6 ニトロベンゼンとアニリ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 ベンゼンに濃硝酸と濃硫酸を作用させると、置換反応が起こり、ニトロベンゼンが生成する。

② ニトロベンゼンは水に溶けにくい中性の液体である。

③ アニリンの希塩酸溶液に、亜硝酸ナトリウムの水溶液を加えて加熱すると塩化ベンゼンジアゾニウムの水溶液が得られる。

④ アニリンに無水酢酸を作用させると、アミド結合を有するアセトアニリドが生成する。