

化学基礎・化学

(全問必答)

第1問 次の各問い(問1～4)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 水溶液を白金線につけてガスバーナーの外炎に入れると、炎が紫色になる元素。

- ① リチウム ② ナトリウム ③ カリウム ④ カルシウム

b 中性子の数が同じであるものの組合せ。

- ① ^2H と ^4He ② ^{11}B と ^{16}O ③ ^{24}Mg と ^{27}Al ④ ^{31}P と ^{32}S

c 固体の状態でイオン結晶であるもの。

- ① C ② BaO ③ SiO₂ ④ CO₂

化学基礎・化学

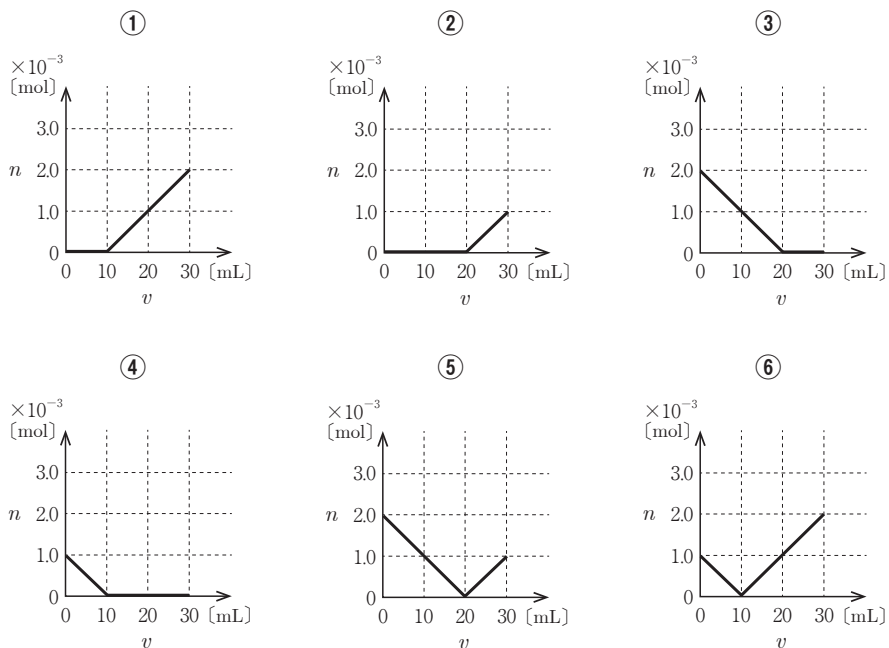
問3 0.10mol/Lの硫酸10mLをコニカルビーカーに入れ、これに0.10mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液をビュレットから少しずつ滴下し、滴下量が30mLになるまで実験をおこなった。これに関する次の問い(a・b)に答えよ。

a 水酸化ナトリウム水溶液の滴下量が5.0mLのとき、コニカルビーカーに入っている水溶液の水素イオン濃度として最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。 5 mol/L

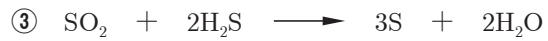
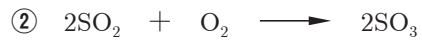
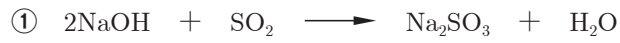
- ① 0.050 ② 0.10 ③ 0.15 ④ 0.20

b 水酸化ナトリウム水溶液の滴下量を v mLとし、コニカルビーカーに入っている水溶液中の水酸化物イオンの物質量を n molとする。このとき v と n の関係を示すグラフとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

6



問4 二酸化硫黄が酸化剤としてはたらいっている化学反応式として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 7

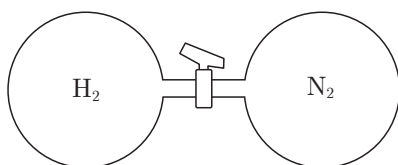


第2問 次の各問い(問1～7)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 図1のように、一方の球には水素が、もう一方の球には窒素がともに 0°C 、 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ で入っており、コックは閉じられている。

いま、二つの球をアでは水平に、イでは水素を上にし、コックを開いて長時間放置したとき、球内の気体の組成は最終的にどうなるか。最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。

ア



イ

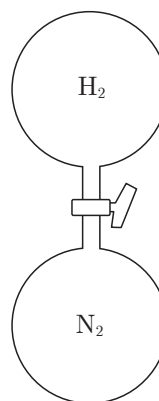
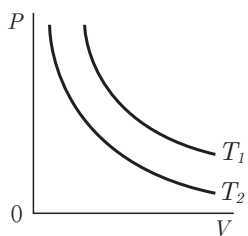


図 1

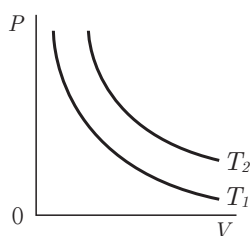
- ① アもイもそのまま変化しない。
- ② アもイも二つの球内の質量が等しくなるまで窒素が水素の方に移動する。
- ③ アもイも水素と窒素が混合して均一の混合気体になる。
- ④ アでは水素と窒素が均一に混合するが、イではそのまま変化しない。

問2 温度を一定に保ったときの、一定量の理想気体の圧力 P [Pa] と体積 V [L] との関係を表す図として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、温度は T_1 [K] $>$ T_2 [K] とする。 2

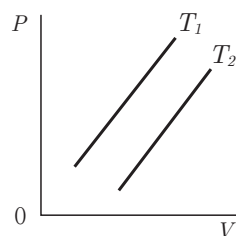
①



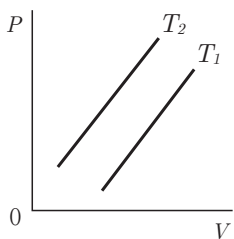
②



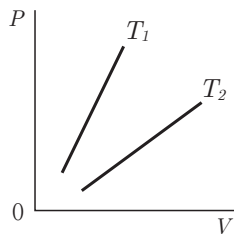
③



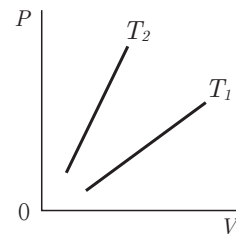
④



⑤



⑥



化学基礎・化学

問3 図2に示すU字管のA、Bの部分にそれぞれ同体積の水溶液を入れ、両液を半透膜を隔てて接触させ浸透現象を観察した。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。ただし、電解質はいずれも完全に電離しているものとする。 3

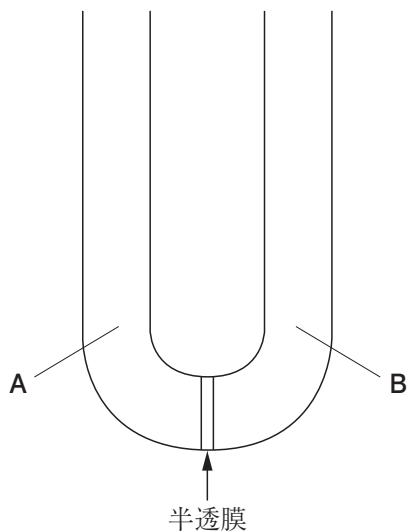


図 2

- ① Aに0.10mol/Lの尿素水溶液，Bに0.10mol/Lの塩化ナトリウム水溶液を入れ放置すると，AからBの方に水が移動し，Bの液面が上昇した。
- ② Aに0.10mol/Lのグルコース水溶液，Bに0.10mol/Lの塩化ナトリウム水溶液を入れ放置したが，何の変化も見られなかった。
- ③ Aに0.10mol/Lの塩化カルシウム水溶液，Bに0.10mol/Lの硫酸ナトリウム水溶液を入れ放置するとBからAの方に水が移動し，Aの液面が上昇した。
- ④ Aに0.10mol/Lの尿素水溶液，Bに0.15mol/Lのグルコース水溶液を入れ放置すると，BからAの方に水が移動し，Aの液面が上昇した。

問4 電池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。 4

ア 鉛蓄電池では、正極と負極の質量は、放電によってともに増加する。

イ ダニエル電池では、正極側の硫酸イオンの濃度が減少する。

ウ 乾電池では、亜鉛が正極になっている。

	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5 気体の水 1 mol 中の共有結合を切断して、水素原子および酸素原子に分けるには 926 kJ のエネルギーを要する。H—H および O=O の結合エネルギーをそれぞれ 436 kJ/mol, 498 kJ/mol とすると、気体の水の生成熱は何 kJ/mol か。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。 5 kJ/mol

① 241

② 482

③ 459

④ 525

問6 $A + B \rightarrow C$ で表される反応がある。A の濃度を 2 倍にすると反応速度は 2 倍となり、B の濃度を $\frac{1}{2}$ 倍にすると速度は $\frac{1}{4}$ 倍となった。この反応の反応速度式として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、反応速度定数は k とする。 6

① $v = k[A][B]$

② $v = k[A]^2[B]$

③ $v = k[A][B]^2$

④ $v = k[A]^2[B]^2$

化学基礎・化学

問7 次の記述中の **ア** と **イ** に当てはまる語句の組合せとして最も適切なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 **7**

四酸化二窒素 N_2O_4 から二酸化窒素 NO_2 が生成する反応は吸熱反応であり、次の熱化学方程式で表される。



この反応が一定圧力の下で平衡状態にあるとき、温度を上げると、その反応速度は **ア**、また混合気体の色は次第に **イ**。

	ア	イ
①	正反応のみ大きくなり	濃くなっていく
②	正反応のみ大きくなり	薄くなっていく
③	逆反応のみ大きくなり	濃くなっていく
④	逆反応のみ大きくなり	薄くなっていく
⑤	正・逆反応ともに大きくなり	濃くなっていく
⑥	正・逆反応ともに大きくなり	薄くなっていく

(下書き用紙)

化学基礎・化学の試験問題は次に続く。

第3問 次の各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 20)

問1 酸化物の反応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 CaOは水と反応して強い塩基性の水溶液となる。
- ② Al₂O₃は酸の水溶液にはよく溶けるが、塩基の水溶液には溶けにくい。
- ③ CO₂は水酸化ナトリウムと反応する。
- ④ SO₂は水と反応して酸性の水溶液となる。

問2 オゾ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 オゾンは酸素の同素体である。
- ② オゾンは酸素中で放電(無声放電)させると生成する。
- ③ オゾンは酸素に分解しやすく、その際に強い還元作用を示す。
- ④ オゾンは特異臭をもつ淡青色の気体である。

問3 硝酸は工業的には次のような一連の反応によってつくられる。



これらの反応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 (i)式の反応には触媒として白金が用いられる。
- ② (ii)式の反応には加熱が必要である。
- ③ (iii)式で得られたNOは再び(ii)式の反応に用いられる。
- ④ (i)～(iii)式より、理論上1molの硝酸を得るためには1molのアンモニアが必要であることがわかる。

問4 次の記述①～④のうちから、アルカリ土類金属の特徴として正しいものを一つ選べ。 4

- ① アルカリ土類金属の単体は硝酸塩水溶液の電気分解で得ることができる。
- ② アルカリ土類金属の原子は2個の電子を受け取って、2価の陰イオンになりやすい。
- ③ アルカリ土類金属の単体は、いずれも常温の水と反応して水素を発生する。
- ④ アルカリ土類金属の炭酸塩、硫酸塩はいずれも水に溶けやすい。

問5 2種類の金属イオンA、Bを含む水溶液に試薬Cを過剰に加えたところ、金属イオンBを含む沈殿が生じ、ろ液には金属イオンAを含む錯イオンが存在していた。このA、B、C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

	A	B	C
①	Zn^{2+}	Ag^+	アンモニア水
②	Zn^{2+}	Al^{3+}	アンモニア水
③	Cu^{2+}	Al^{3+}	硫化水素(酸性条件下)
④	Al^{3+}	Zn^{2+}	硫化水素(酸性条件下)

第4問 次の各問い(問1～10)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕(配点 30)

問1 炭素, 水素, 酸素からなる有機化合物Aは, 分子量60以下で, 水に溶けやすく, 構成元素の質量比はC:H:O = 9:2:4である。Aの示性式として最も適当なものを, 次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし, 原子量はH = 1.0, C = 12, O = 16とする。

- ① $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$ ② $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$ ③ $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$
 ④ $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_3$ ⑤ $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$

問2 次の化合物には立体異性体は何種類存在するか。最も適当な数値を, 下の①～④のうちから一つ選べ。 種類



- ① 0 ② 2 ③ 4 ④ 8

問3 次に示す有機化合物ア～オ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。

- ア HCOOH イ CH_3CHO ウ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
 エ $\text{CH}_3\text{CH(OH)CH}_3$ オ CH_3COCH_3

- ① ヨードホルム反応を示すのは化合物イ, エ, オのみである。
 ② 銀鏡反応を示す化合物はイのみである。
 ③ 硫酸水銀(Ⅱ) HgSO_4 を触媒としてアセチレンに水を付加させると, 化合物ウが生成する。
 ④ 化合物エを硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液で酸化すると, 化合物オが生成する。

問4 油脂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。

4

- ① 大豆油のように常温で液体の油脂を脂肪という。
- ② 油脂の融点は炭素数が同程度ならば、脂肪酸中のC=C結合が多いほど高くなる。
- ③ 脂肪酸中のC=C結合が少なく、空气中で固化しやすい油脂を乾性油という。
- ④ 油脂1molを完全にけん化するには、3molの水酸化カリウムが必要である。

問5 次の記述ア～ウのうち、サリチル酸とアセチルサリチル酸の両方に当てはまるものを選んだ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。

5

- ア ベンゼンのオルト二置換体である。
- イ 炭酸水素ナトリウム水溶液を加えると気体を発生する。
- ウ 塩化鉄(Ⅲ)水溶液により呈色する。

- ① アのみ
- ② イのみ
- ③ ウのみ
- ④ アとイ
- ⑤ アとウ
- ⑥ イとウ

化学基礎・化学

問6 ベンゼンを出発物質として次のア～ウの操作を行った。各操作によって得られる芳香族化合物 **A**, **B**, **C** の名称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。 6

- ア ベンゼンに濃硫酸と濃硝酸の混合物を加えて、約60℃で反応させ **A** を得た。
 イ **A** にスズと塩酸を加え、均一な溶液となるまでおだやかに加熱し、室温まで冷却したのち水酸化ナトリウム水溶液を加えて **B** を得た。
 ウ **B** に無水酢酸を作用させて **C** を得た。

	A	B	C
①	ベンゼンスルホン酸	塩化ベンゼンジアゾニウム	フェノール
②	ベンゼンスルホン酸	アニリン	アセトアニリド
③	ベンゼンスルホン酸	フェノール	酢酸フェニル
④	ニトロベンゼン	塩化ベンゼンジアゾニウム	フェノール
⑤	ニトロベンゼン	アニリン	アセトアニリド
⑥	ニトロベンゼン	フェノール	酢酸フェニル

問7 安息香酸, アニリン, フェノール, トルエンの4種類の有機化合物を含むジエチルエーテル溶液がある。この溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えてよく振り混ぜ、水層とジエチルエーテル層に分離した。水層よりもジエチルエーテル層中に多く含まれている有機化合物として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 7

- | | |
|---------------------|---------------------|
| ① 安息香酸, フェノール | ② アニリン |
| ③ アニリン, フェノール, トルエン | ④ 安息香酸, フェノール, トルエン |
| ⑤ アニリン, フェノール | ⑥ アニリン, トルエン |

問8 マルトース(麦芽糖)の性質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。 8

- ① デンプンに酵素アミラーゼを作用させると得られる。
- ② フェーリング液を還元する。
- ③ ヨウ素デンプン反応を示す。
- ④ マルトース1分子を加水分解するとグルコース2分子が得られる。

問9 アミノ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。 9

- ① グリシン以外の α -アミノ酸は分子内に不斉炭素原子が存在する。
- ② α -アミノ酸は分子中にアミノ基とアルデヒド基をもっている。
- ③ α -アミノ酸は種類によってそれぞれ異なる等電点をもっている。
- ④ α -アミノ酸にニンヒドリン水溶液を加えて温めると、呈色する。

問10 次の合成高分子ア～ウのうちから窒素原子を持たないものを選んだ組合せとして最も適当なものを、下の①～⑦のうちから一つ選べ。 10

- ア フェノール樹脂
- イ 尿素樹脂
- ウ ポリエチレンテレフタレート

- ① アのみ ② イのみ ③ ウのみ ④ アとイ
- ⑤ アとウ ⑥ イとウ ⑦ アとイとウ