

# 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  1  ~  6 〕 (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 混合物である組合せ。  1

- ① 氷水と水銀
- ② ボーキサイトと花崗岩
- ③ エタノールと塩酸
- ④ ドライアイスと石油

b 総電子数が H<sub>2</sub>O と異なるもの。  2

- ① OH<sup>-</sup>
- ② CH<sub>4</sub>
- ③ Al<sup>3+</sup>
- ④ Na

c 固体が分子結晶として存在しているもの。  3

- ① 二酸化炭素
- ② 塩化カリウム
- ③ 二酸化ケイ素
- ④ 亜鉛

問2 質量パーセント濃度が21.0%の希硫酸がある。この希硫酸の濃度をモル濃度に換算すると何 mol/L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、希硫酸の密度は1.20g/cm<sup>3</sup>、原子量は H = 1.0、O = 16、S = 32 とする。

4 mol/L

- ① 1.89
- ② 2.57
- ③ 5.89
- ④ 9.89

問3 図1は0.050mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液10mLを0.050mol/Lの塩酸で中和したときの中和滴定曲線である。塩酸の代わりに0.050mol/Lのシュウ酸を用いて中和を行った場合の中和滴定曲線として最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 5

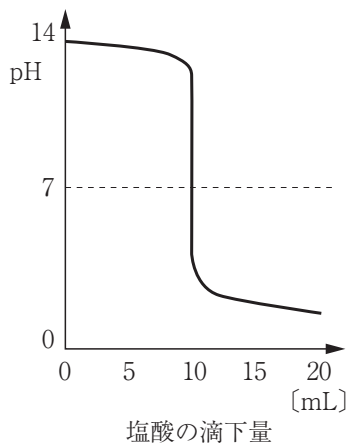
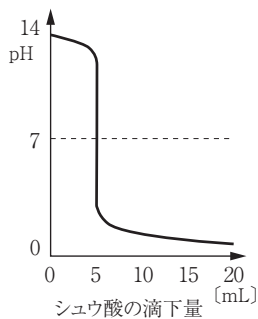
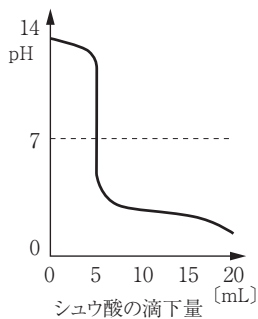


図 1

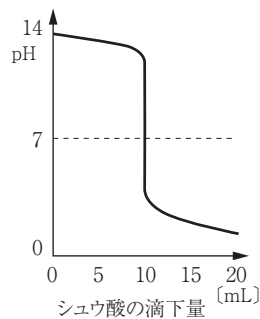
①



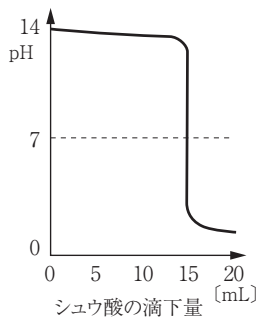
②



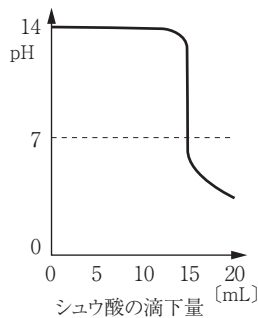
③



④



⑤



## 化学基礎・化学

問4 次の①～④の化学変化のうちから、下線部の物質が酸化剤としてはたらいっているものを一つ選べ。 

6
---

- ① 硫酸で酸性にした過酸化水素水にヨウ化カリウム水溶液を加えると、ヨウ素が生成する。
- ② 銅を硝酸銀水溶液に入れると、銀が析出する。
- ③ 銀を希硝酸と反応させると、一酸化窒素が生成する。
- ④ 硫化水素と塩素を混合すると、塩化水素と硫黄が生成する。

(下書き用紙)

化学基礎・化学の試験問題は次に続く。

第2問 次の各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号  ～  〕 (配点 25)

問1 図1はA原子●とB原子○からなる結晶の構造を示したものである。この結晶の組成式として最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。

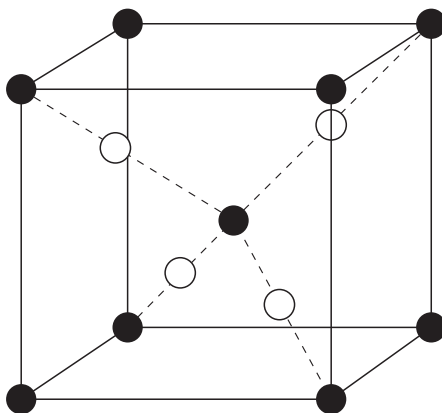


図 1

- ① AB                      ② A<sub>2</sub>B                      ③ AB<sub>2</sub>                      ④ A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>

問2 2.0Lの容器Aに $1.0 \times 10^5$ Paの窒素を入れ、1.0Lの容器Bに $3.0 \times 10^5$ Paのヘリウムを入れ、図2のように連結した。コックを開いて長時間放置して、均一な混合気体をつくった。これに関する次の問い(a・b)に答えよ。ただし、気体は理想気体とし、容器の温度は一定に保たれ、連結部分の体積は無視できるものとする。

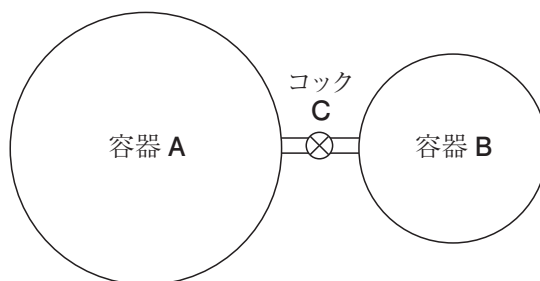


図 2

a 混合気体の全圧は何Pa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  $1.3 \times 10^5$       ②  $1.7 \times 10^5$       ③  $2.0 \times 10^5$       ④  $2.3 \times 10^5$

b 均一になったのち、コックを閉じた。このとき容器A中の窒素とヘリウムの物質比( $N_2 : He$ )はいくらか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 1 : 2      ② 1 : 3      ③ 2 : 3      ④ 3 : 2

化学基礎・化学

問3 図3は水, 0.20mol/kg尿素水溶液, 0.20mol/kg塩化ナトリウム水溶液の蒸気圧曲線の一部であり, ア~エは0.20mol/kg尿素水溶液, 0.20mol/kg塩化ナトリウム水溶液のいずれかに該当する。大気圧が $P_3$ Paであるとき, 0.40mol/kg尿素水溶液の沸点は何℃になるか。最も適当な数値を, 下の①~⑤のうちから一つ選べ。ただし, 電解質は完全に電離しているものとする。 4 °C

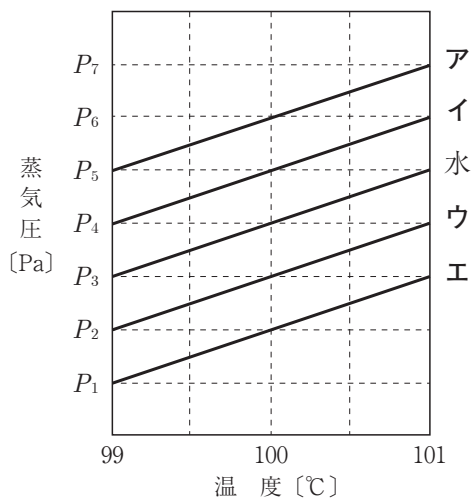
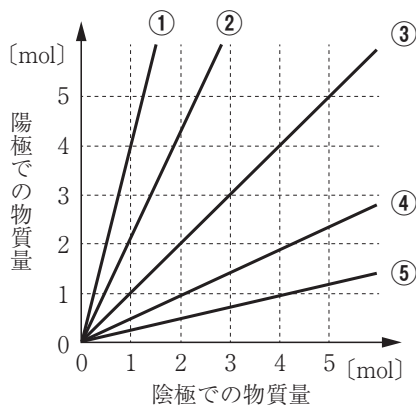


図 3

- ① 99                      ② 99.5                      ③ 100                      ④ 100.5                      ⑤ 101

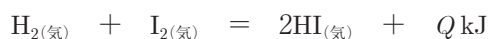
問4 白金を電極として硝酸銀水溶液を電気分解した。陽極と陰極に析出する物質, あるいは発生する気体の物質量の関係を示したグラフとして最も適当なものを, 次の①~⑤のうちから一つ選べ。 5



問5 真空容器に水素とヨウ素を入れ、一定温度に保つと(i)式に従い反応は平衡に達する。これに関する下の問い(a・b)に答えよ。



- a H-H, I-I, H-I の結合エネルギーはそれぞれ 432kJ/mol, 149kJ/mol, 294kJ/molである。これらを用いると次式の  $Q$  の値はいくらになるか。最も適当な数値を、下の①~④のうちから一つ選べ。 6 kJ



- ① -7.0                      ② -3.5                      ③ 3.5                      ④ 7.0

- b 次の文章中の ア と イ に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑨のうちから一つずつ選べ。 7

(i)式の反応が平衡状態に達しているとき、容器の体積を一定に保ったまま温度を上昇させると平衡は ア , 濃度平衡定数は イ 。

	ア	イ
①	右へ移動し	大きくなる
②	右へ移動し	小さくなる
③	右へ移動し	変化しない
④	移動せず	大きくなる
⑤	移動せず	小さくなる
⑥	移動せず	変化しない
⑦	左へ移動し	大きくなる
⑧	左へ移動し	小さくなる
⑨	左へ移動し	変化しない



**第3問** 次の各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号  ～  〕 (配点 20)

問1 次の物質アとその利用例イの組合せとして誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

	物質ア	利用例イ
①	オゾン	殺菌・漂白
②	十酸化四リン	乾燥剤
③	亜鉛	乾電池
④	ケイ素	酸化剤

問2 ハロゲンの単体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 フッ素は水と激しく反応して水素を発生する。
- ② 塩素に熱した銅を入れると激しく反応する。
- ③ 臭素は常温・常圧で赤褐色の液体である。
- ④ ヨウ素は水よりもエタノールに溶けやすい。

問3 下の①～④の反応のうちから、図1の装置で気体を発生させて捕集するのが最も適当なものを一つ選べ。 3

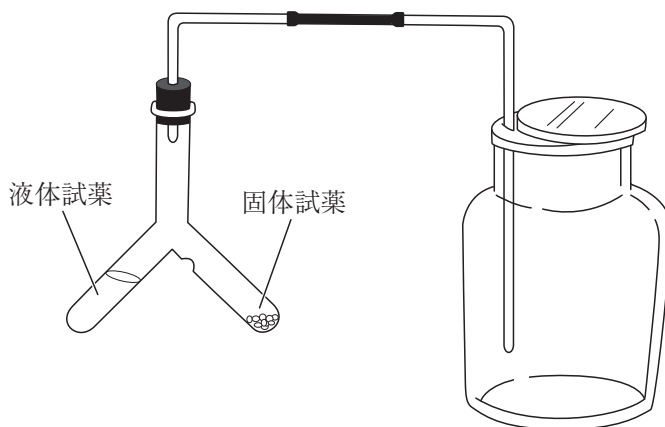


図 1

- ① 亜鉛と希硫酸から水素を発生させる。
- ② 塩化アンモニウムと水酸化カルシウムからアンモニアを発生させる。
- ③ 塩化ナトリウムと濃硫酸から塩化水素を発生させる。
- ④ 銅と濃硝酸から二酸化窒素を発生させる。

問4 塩化ナトリウムを出発点として、次のアとイを行いたい。その操作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

- ア 塩化ナトリウムから単体のナトリウムを得る。  
 イ 塩化ナトリウムから炭酸水素ナトリウムを得る。

	ア	イ
①	水溶液を電気分解する	飽和水溶液に $\text{NH}_3$ と $\text{CO}_2$ を吹き込む
②	水溶液を電気分解する	飽和水溶液に $\text{CaO}$ を加える
③	融解塩を電気分解する	飽和水溶液に $\text{NH}_3$ と $\text{CO}_2$ を吹き込む
④	融解塩を電気分解する	飽和水溶液に $\text{CaO}$ を加える
⑤	固体を加熱する	飽和水溶液に $\text{NH}_3$ と $\text{CO}_2$ を吹き込む
⑥	固体を加熱する	飽和水溶液に $\text{CaO}$ を加える

## 化学基礎・化学

問5 銅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 銅(Ⅱ)イオンを含む水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると、赤褐色の沈殿を生じる。
- ② 銅(Ⅱ)イオンを含む水溶液に硫化水素を通じると、青白色沈殿を生じる。
- ③ 水酸化銅(Ⅱ)の沈殿を含む水溶液を加熱すると沈殿は赤色に変化する。
- ④ 水酸化銅(Ⅱ)の沈殿を含む水溶液に過剰のアンモニア水を加えると、沈殿は溶解して深青色の溶液となる。

(下書き用紙)

化学基礎・化学の試験問題は次に続く。

第4問 次の各問い(問1～10)に答えよ。〔解答番号  ～  〕 (配点 30)

問1 分子式が $C_8H_8O$ である芳香族化合物の異性体のうち、銀鏡反応を示すものは何種類あるか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。  種類

- ① 1                      ② 2                      ③ 3                      ④ 4

問2 次の①～④の化合物を分液漏斗にとり、同体積の水を加えたとき、二層となり、かつ化合物が上層にくるものを一つ選べ。

- ① メタノール                      ② ジエチルエーテル  
③ アセトン                      ④ ニトロベンゼン

問3 次の記述アとイのいずれにも当てはまる化合物として最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。

ア 濃硫酸を加えて加熱したときに、幾何異性体の関係にある炭化水素は生成しない。

イ 1対の光学異性体が存在する。

- ①  $CH_3CH(OH)CH_3$                       ②  $CH_3CH_2CH(OH)CH_3$   
③  $CH_3CH_2CH_2CH(OH)CH_3$                       ④  $CH_3CH(CH_3)CH(OH)CH_3$

問4 次の記述ア～ウのうちから、アセトンを生じる反応をすべて含んでいるものの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。 4

ア 1-プロパノールを二クロム酸カリウムの硫酸酸性溶液によって酸化する。

イ 酢酸カルシウムの粉末を空気を絶って加熱し、熱分解する。

ウ ベンゼンとプロペンからクメンを合成し、これを酸素で酸化したのち、硫酸で分解する。

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

問5 カルボン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。 5

① ギ酸は、炭酸水素ナトリウム水溶液と反応して二酸化炭素を発生する。

② 酢酸に脱水剤を加えて加熱すると、酢酸2分子から1分子の水がとれて縮合する。

③ フマル酸は、加熱により分子内脱水して、酸無水物を生じる。

④ 2価カルボン酸であるアジピン酸は、分子内にアミド結合をもつ合成高分子化合物の原料になる。

問6 トルエンとフェノールを区別する方法として適当でないものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

① 水酸化ナトリウム水溶液を加えて振り混ぜる。

② フェーリング液を加えて加熱する。

③ 塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加える。

④ 臭素水を加えて振り混ぜる。

化学基礎・化学

問7 アニリンを出発物質とする次の反応における試薬アとイ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。 7

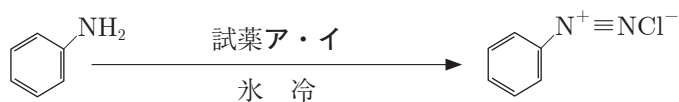


図 1

	試薬ア	試薬イ
①	HCl	NaNO <sub>2</sub>
②	HCl	NaNO <sub>3</sub>
③	HCl	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
④	NH <sub>4</sub> Cl	NaNO <sub>2</sub>
⑤	NH <sub>4</sub> Cl	NaNO <sub>3</sub>
⑥	NH <sub>4</sub> Cl	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>

問8 糖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。

8

- ① グルコースの水溶液は3種類の異性体の混合物である。
- ② デンプンは多数のフルクトースが脱水縮合した構造をもつ。
- ③ スクロースはグルコース2分子からなる二糖類である。
- ④ ラクトースはガラクトース2分子からなる二糖類である。

問9 アミノ酸とその特徴の組合せとして誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 9

	アミノ酸	特 徴
①	グリシン	不斉炭素原子をもたない
②	フェニルアラニン	側鎖にベンゼン環を含む
③	グルタミン酸	側鎖に-OHをもつ
④	システイン	側鎖にSを含む
⑤	リシン	側鎖に-NH <sub>2</sub> をもつ

問10 プラスチックやゴム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。 10

- ① ポリ酢酸ビニルは透明度が高いので、有機ガラスとして用いられる。
- ② フェノール樹脂は電気絶縁性に優れているので、電気器具に用いられる。
- ③ 生ゴムを乾留すると、炭化水素のイソプレン  $\text{CH}_2 = \text{C}(\text{CH}_3) - \text{CH} = \text{CH}_2$  が得られる。
- ④ スチレンやアクリロニトリルを単量体に含む合成ゴムがある。