

令和7年度

長崎県立大学 一般選抜（後期日程）入学試験

化 学 基 礎 ・ 化 学

(90 分)

注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2. この問題冊子の最終ページは、13 ページです。
試験開始後に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
3. 解答用紙は、4 枚あります。
監督者の指示に従って、解答用紙すべてに受験番号と氏名を正しく記入してください。
4. 解答は、問題ごとに、解答用紙の所定の欄に記入してください。
5. 問題冊子には白紙のページがありますので、下書き用紙として利用してください。
6. 問題冊子は持ち帰ってください。

〔注意〕

計算に必要な場合は次の数値を用いなさい。

原子量： H=1.0 C=12 N=14 O=16 F=19 Na=23 Cl=35.5 Br=80 I=127

0℃、 1.013×10^5 Pa における気体 1mol の体積： 22.4L

ファラデー定数： $F = 9.65 \times 10^4$ C/mol

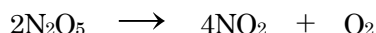
第 1 問 次の〔1〕、〔2〕の各問いに答えなさい。

〔1〕 反応および反応の速さに関する問 1～問 3 に答えなさい。

問 1 次の①～⑤の記述の中から、誤りを含むものを 1 つ選び、その番号を答えなさい。

- ①触媒は反応の速さを変化させるが、自身は反応の前後で変化しない。
- ②反応速度定数は、反応の種類が同じで温度が一定ならば、反応物の濃度にかかわらず一定の値になる。
- ③温度を 10℃上げると反応の速さが 2 倍になる反応において、温度を 30℃上げると反応の速さはもとの 6 倍になる。
- ④正反応が発熱反応である可逆反応においては、正反応の活性化エネルギーは逆反応の活性化エネルギーよりも小さい。
- ⑤分子の間で化学反応が進行するためには、分子どうしが衝突する必要がある。また、衝突の際にある条件を満たしたもののみが実際に反応する。

問 2 内容積が 250mL の密閉容器に 1.00mol の五酸化二窒素を入れ、温度を T 〔K〕で一定に保ったところ、次の反応が起きた。



密閉容器内の五酸化二窒素は、反応を開始して 3 分後には 0.86mol に、5 分後には 0.80mol に減少した。このことについて(1)、(2)に答えなさい。

- (1)反応開始から 5 分後までの五酸化二窒素が分解する平均の反応速度〔mol/(L・min)〕を有効数字 2 桁で答えなさい。解答欄には計算過程も記すこと。
- (2)反応開始 3 分後から 5 分後までに関して、この間の二酸化窒素が生成する平均の反応速度〔mol/(L・min)〕を有効数字 2 桁で答えなさい。解答欄には計算過程も記すこと。

問3 $aA + bB \longrightarrow cC$ (a 、 b 、 c は係数)で表される反応がある。温度 T [K] で、物質 A と物質 B の初期濃度を変えながら物質 C の反応初期の生成速度 v を求める実験①～③を行い、表 1 の結果を得た。物質 A、B のモル濃度をそれぞれ $[A]$ 、 $[B]$ 、反応速度定数を k で表すとき、この反応の反応速度式が次の形で表されるとして、(1)～(3)に答えなさい。

$$\text{反応速度式 } v = k[A]^x[B]^y$$

表 1

	物質 A の 初期濃度 [mol/L]	物質 B の 初期濃度 [mol/L]	物質 C の反応初期の 生成速度 v [mol/(L・s)]
実験①	0.40	0.50	2.4×10^{-2}
実験②	0.40	1.00	4.8×10^{-2}
実験③	0.80	0.50	9.6×10^{-2}

- (1) 反応速度式の x および y の値を整数で答えなさい。ただし、1 の場合も記すこと。
- (2) 温度 T [K] における反応速度定数 k の値を有効数字 2 桁で答えなさい。また、単位も答えなさい。解答欄には計算過程も記すこと。
- (3) 温度 T [K] で、物質 A の初期濃度を 0.50mol/L、物質 B の初期濃度を 0.60mol/L として反応を開始したときの物質 C の反応初期の生成速度 v [mol/(L・s)] を有効数字 2 桁で答えなさい。解答欄には計算過程も記すこと。

[2] 物質に関する問4～問7に答えなさい。

問4 アンモニア、水、塩素の3種類の分子に関する次の①～⑥の記述の中から、正しいものを2つ選び、その番号を答えなさい。

- ①3種類の分子はすべて極性分子である。
- ②3種類の分子は分子内の原子間の結合がすべて単結合である。
- ③3種類の分子はすべて多原子分子に分類される。
- ④アンモニアは正四面体形、水は折れ線形(V字形)、塩素は直線形の分子である。
- ⑤アンモニア、水、塩素は分子内にそれぞれ3組、2組、1組の共有電子対をもつ。
- ⑥アンモニア、水、塩素は分子内にそれぞれ1組、2組、3組の非共有電子対をもつ。

問5 粒子の結合に関する次の①～⑥の記述の中から、誤りを含むものを2つ選び、その番号を答えなさい。

- ①イオン結合では、陽イオンと陰イオンが静電的な引力で結びついている。
- ②分子結晶では、分子どうしは分子間力で引きあっている。
- ③金属結合では、金属原子は自由電子によって互いに結びついている。
- ④ハロゲン化水素の中で、フッ化水素の沸点がその分子量から予想される値よりも異常に低いのは、分子間に水素結合がはたらいているからである。
- ⑤一般に、粒子間の結合力が強いものは常温・常圧で固体になるものが多い。
- ⑥アンモニウムイオンは、共有結合、配位結合、イオン結合からできている。

問6 次を示す〔物質〕の中で、「酸性塩に分類され、その水溶液が塩基性を示す」ものを1つ選び、その化学式を答えなさい。

〔物質〕

塩化ナトリウム	酸化ナトリウム	炭酸水素ナトリウム	硝酸カルシウム
硫酸水素ナトリウム	水酸化カルシウム	硝酸カリウム	酢酸カリウム

問7 次を示す①～⑥の中から、気体とその気体の乾燥剤の組合せとして適当でないものを2つ選び、その番号を答えなさい。

	気体	乾燥剤		気体	乾燥剤
①	水素	塩化カルシウム	④	酸素	濃硫酸
②	二酸化炭素	塩化カルシウム	⑤	硫化水素	濃硫酸
③	アンモニア	塩化カルシウム	⑥	二酸化窒素	濃硫酸

第2問 次の〔1〕、〔2〕の各問いに答えなさい。

〔1〕 物質の水への溶解に関する問1～問5に答えなさい。

問1 硝酸カリウムは水 100g に 20℃で 32g、60℃で 110g 溶ける。60℃の硝酸カリウムの飽和溶液 140g を 20℃まで冷却した。このとき析出する硝酸カリウムの質量〔g〕を有効数字 2 桁で答えなさい。解答欄には計算過程も記すこと。

問2 硫酸銅(Ⅱ)は 60℃の水 100g に 40g 溶ける。硫酸銅(Ⅱ)五水和物 50g をすべて水に溶かして 60℃の飽和溶液を作るのに必要な水の質量〔g〕を有効数字 2 桁で答えなさい。ただし、硫酸銅(Ⅱ)および硫酸銅(Ⅱ)五水和物の式量を $\text{CuSO}_4=160$ 、 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}=250$ とする。解答欄には計算過程も記すこと。

問3 下に示す①～⑤の物質を、それぞれ水 100g に 1.0g ずつ完全に溶かした 5 種類の水溶液がある。この中で、大気圧 $1.013 \times 10^5 \text{Pa}$ のもとで最も沸点の高い水溶液はどれか。溶かした物質の番号を答えなさい。ただし、電解質は完全に電離しているものとする。また、〔 〕内の数値はそれぞれの物質の分子量または式量を表す。

- | | | | |
|--|-------|--|-------|
| ①尿素 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ | 〔60〕 | ②硝酸カリウム KNO_3 | 〔101〕 |
| ③塩化カルシウム CaCl_2 | 〔111〕 | ④グルコース $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ | 〔180〕 |
| ⑤スクロース $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ | 〔342〕 | | |

問4 気体の溶解度に関する(1)、(2)に答えなさい。

(1)次の文中の空欄(ア)、(イ)に適する語句、人物名を答えなさい。

気体の溶解度に関して、「溶解度の(ア)い気体では、温度一定で、一定量の溶媒に溶解する気体の物質量や質量は、その気体の圧力(混合気体の場合は分圧)に比例する。」という法則を発見したのは(イ)である。

(2)窒素は、40℃、 $1.0 \times 10^5 \text{Pa}$ において 1.0L の水に $5.5 \times 10^{-4} \text{mol}$ 溶ける。40℃で $1.0 \times 10^5 \text{Pa}$ の空気が 3.0L の水に接している。この水に溶けている窒素の質量〔g〕を有効数字 2 桁で答えなさい。ただし、空気は窒素と酸素が体積比(モル比)4 : 1 で混合した気体とする。

問5 二酸化炭素が水に溶解すると、溶けた二酸化炭素の一部から炭酸 H_2CO_3 が生じる。さらに、生じた炭酸の一部は①式、②式のように2段階に電離して水溶液中に水素イオン H^+ を生じる。



温度 T [K]、圧力 P [Pa] の条件下で、十分長い時間二酸化炭素を水に接触させたところ、二酸化炭素が水に溶解し、水溶液は $\text{pH}=5.0$ を示した。この水溶液中の炭酸 H_2CO_3 のモル濃度 [mol/L] を有効数字2桁で答えなさい。ただし、 T [K] における①式の電離定数を $K_a = 2.0 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ とし、①式の電離定数 K_a に比べ②式の電離定数は非常に小さいため、②式の電離は無視できるものとする。解答欄には計算過程も記すこと。

[2] ケイ素およびその化合物に関する次の文を読み、問6、問7に答えなさい。

ケイ素は地殻中に(ア)に次いで2番目に多く存在する元素で、その単体はダイヤモンドと同じ共有結合の結晶である。また、金属に似た光沢があり、電気伝導性は金属と非金属の中間の大きさで、(イ)の性質を示す。そのため、高純度の単体はコンピュータの集積回路や(ウ)電池に利用される。

ケイ素の酸化物である二酸化ケイ素に炭酸ナトリウムを加え加熱するとケイ酸ナトリウムを生じる。このケイ酸ナトリウムに水を加えて加熱すると、(エ)とよばれる粘性の大きな液体が得られる。これに塩酸を加えるとゲル状のケイ酸を生じる。このケイ酸を乾燥させたものが(オ)である。(オ)は多孔質の構造をもち、その表面に気体や色素などを(カ)することができるので脱臭剤や乾燥剤などに使用される。

また、二酸化ケイ素はガラスの主成分で、フッ化水素の水溶液であるフッ化水素酸と反応するため、フッ化水素酸は(キ)製の容器に保存する。

問6 文中の空欄(ア)～(キ)に適する語句、物質名を答えなさい。

問7 文中の下線部の変化を化学反応式で答えなさい。

第3問 次の〔1〕、〔2〕の各問いに答えなさい。

〔1〕 水酸化ナトリウムの製法に関する次の文を読み、問1～問3に答えなさい。

水酸化ナトリウムはセッケンや紙、繊維の製造などに用いられる重要な物質であり、工業的には塩化ナトリウム水溶液の電気分解で製造される。図1はその電気分解を模式的に示したもので、陽極に炭素、陰極に鉄を用い、陽極側と陰極側の電解槽は、陽イオンだけを通過させる陽イオン交換膜で仕切られている。

この電気分解装置を用いて、9.65Aの直流電流で5時間電気分解を行ったところ、陽極から気体Aが、陰極から気体Bが発生し、陰極側の水溶液から水酸化ナトリウムが得られた。また、電気分解後も陽極側の水溶液中には塩化ナトリウムが残っていた。

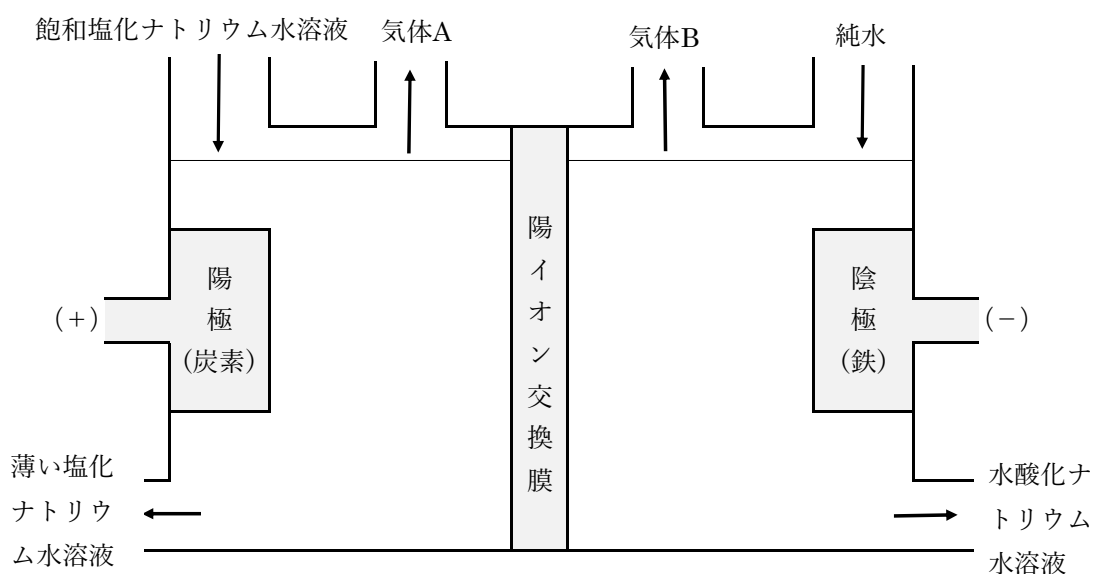


図1

問1 気体Aについて(1)、(2)に答えなさい。

(1) 次の①～⑥の記述の中から、気体Aに関して正しいものを2つ選び、その番号を答えなさい。

- ①無色、腐卵臭の有毒な気体である。
- ②黄緑色、刺激臭の有毒な気体である。
- ③赤褐色、刺激臭の有毒な気体である。
- ④塩化ナトリウムに濃硫酸を加え、加熱すると得られる。
- ⑤過酸化水素水に酸化マンガン(IV)を加えると得られる。
- ⑥酸化マンガン(IV)に濃塩酸を加え、加熱すると得られる。

(2) 気体Aと水との反応を化学反応式で答えなさい。

問2 気体 B について(1)、(2)に答えなさい。

(1)陰極で気体 B が発生する変化を電子 e^- を用いた反応式で答えなさい。

(2)この電気分解で発生した気体 B の 0°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ における体積 [L] を有効数字 2 桁で答えなさい。ただし、電気分解は理論通りに進行し、発生した気体 B の水への溶解は無視できるものとする。解答欄には計算過程も記すこと。

問3 この電気分解によって陰極側の水溶液から 54g の水酸化ナトリウムを得た。この量は、この電気分解が理論通りに進行したときに生成する水酸化ナトリウムの質量の何%に相当するか。有効数字 2 桁で答えなさい。解答欄には計算過程も記すこと。

[2] オゾンおよびタンパク質に関する問4、問5に答えなさい。

問4 オゾンに関する次の文を読み、(1)～(3)に答えなさい。

酸素と(ア)の関係にあるオゾンは、酸素中で高電圧をかけて静かに放電する、または、酸素に強い(イ)を当てると発生する。オゾンは、淡青色、特異臭の有毒な気体で、強い(ウ)作用を示すので、飲料水の殺菌や繊維の漂白などに利用される。

また、オゾンは水で湿らせたヨウ化カリウムデンプン紙を青紫色に変えることで検出することができる。このときオゾンは次のように変化している。



(1)文中の空欄(ア)～(ウ)に適する語句を答えなさい。

(2)文中の下線部はヨウ素デンプン反応による呈色であり、ヨウ素が生成したことを示している。オゾンとヨウ化カリウム水溶液の反応を化学反応式で答えなさい。

(3)0℃、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ において、体積1.0Lの酸素に高電圧をかけて静かに放電したところ、一部の酸素がオゾンになり、気体全体の体積が同温・同圧で20%減少した。生成した酸素とオゾンの混合気体の0℃、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ における密度〔g/L〕を有効数字2桁で答えなさい。解答欄には計算過程も記すこと。

問5 ある食品1.0gを完全に分解して、食品に含まれる窒素をすべてアンモニアに変換し、0.10mol/Lの硫酸30mLに吸収させた。残った硫酸を中和するには0.10mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液が10mL必要であった。タンパク質に含まれる窒素の質量百分率を16%として、この食品中に含まれるタンパク質の質量百分率〔%〕を有効数字2桁で答えなさい。ただし、食品中の窒素はすべてタンパク質に由来しているものとする。解答欄には計算過程も記すこと。

令和7年度 長崎県立大学 一般選抜（後期日程）入学試験
化学基礎・化学 下書き用紙

※問題は次のページに続きます。

第4問 次の〔1〕、〔2〕の各問いに答えなさい。

- 〔1〕 化合物A、B、C、D、Eはすべて分子内の炭素数が7以下の芳香族化合物である。この5種類の化合物A～Eを少量ずつ含むジエチルエーテル溶液を、次の図2の〔操作〕で分離した。また、化合物A～Eはそれぞれ下に示す【特徴や関連性】をもつことがわかっている。このことについて、問1～問6に答えなさい。

〔操作〕

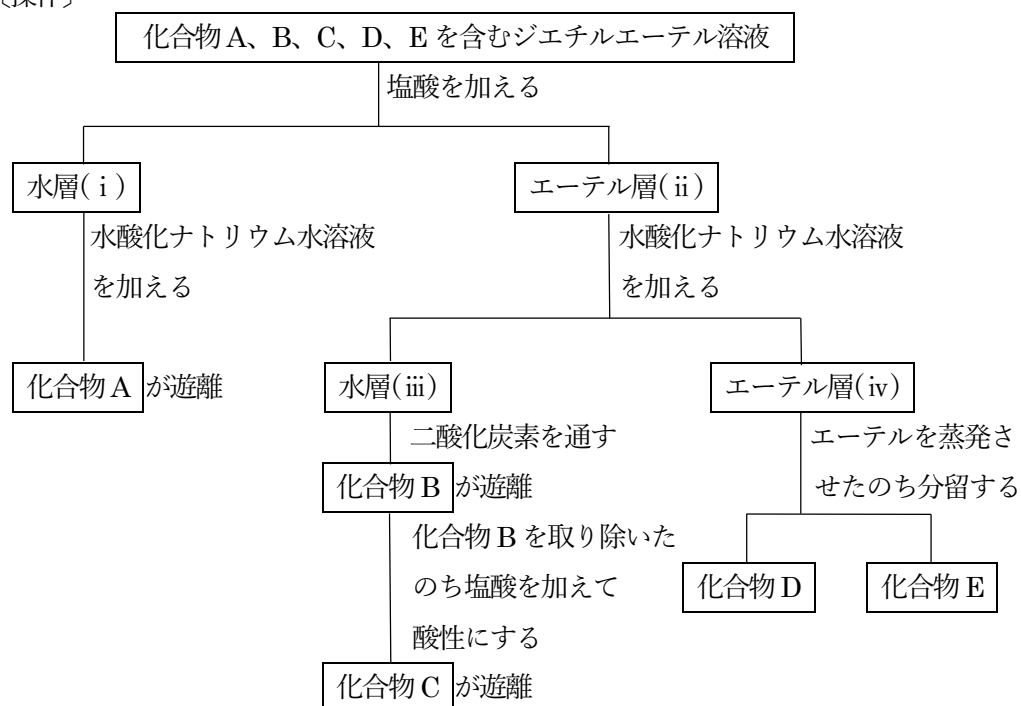


図2

【特徴や関連性】

化合物A：化合物Eに濃塩酸とスズを加えて還元したのち、水酸化ナトリウム水溶液を加えて塩基性になると得られる油状物質である。この物質にさらし粉水溶液を加えると赤紫色を呈する。

化合物B：クメン法の最終段階でアセトンとともに得られる芳香族化合物である。この物質に塩化鉄(III)水溶液を加えると青紫色を呈する。

化合物C：化合物Dを過マンガン酸カリウム水溶液で酸化したのち、希硫酸を加えて酸性にするとこの物質が遊離してくる。

化合物D：この化合物27.6mgを完全燃焼させると、二酸化炭素92.4mgと水21.6mgが得られる。

化合物E：ベンゼンに濃硝酸と濃硫酸の混合物を加え加熱すると得られるベンゼンの1置換体である。

問1 塩酸を加えて水層(i)とエーテル層(ii)に分離する際に
右の図3のガラス器具を使用した。このガラス器具の名称
を答えなさい。



図3

問2 化合物Aと無水酢酸を反応させたところ、分子量135の物質
が得られた。得られた物質の物質名を答えなさい。

問3 次の①～⑥の記述の中から、化合物Bの説明として正しいものを2つ選び、その番号を答えなさい。

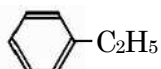
- ①水溶液は弱い酸性を示す。
- ②水溶液に臭素水を加えると、ただちに黒色沈殿を生じる。
- ③強熱すると、分子内で脱水反応が起き、酸無水物を生じる。
- ④黄色の固体で特有の芳香をもち、解熱鎮痛剤として用いられる。
- ⑤ベンゼンからクロロベンゼンを経て合成することができる。
- ⑥塩酸に溶かしたのち、氷冷しながら亜硝酸ナトリウム水溶液を加えるとジアゾ化反応が起きる。

問4 化合物Cの物質名を答えなさい。

問5 化合物Dの分子式を答えなさい。解答欄には計算過程も記すこと。

問6 ベンゼンに濃硝酸と濃硫酸の混合物を加え加熱して化合物Eが生成する反応を化学反応式で答えなさい。ただし、芳香族化合物は下の[例]を参考に記入すること。

[例]



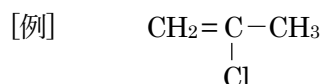
[2] ゴムに関する次の文を読み、問7～問10に答えなさい。

ゴムの木の樹皮を傷つけて得られる白い乳濁液を(ア)といい、これに酢酸などの有機酸を加え凝固、乾燥させたものを天然ゴムまたは生ゴムという。天然ゴムは分子式 C_5H_8 の(a)イソプレンが、規則的に付加重合したポリイソプレンの構造をもつ高分子化合物である。この天然ゴムに数%の(イ)粉末を加えて加熱すると、ゴム分子鎖間に(イ)原子による(ウ)構造が生じ、弾性や強度などが向上したゴムが得られる。天然ゴムに約30～40%の(イ)を加えて長時間加熱すると、黒色の硬い樹脂状の物質である(エ)を生じる。また、ゴムは(b)空気中に放置しておくと、しだいに弾性力を失って劣化する。

天然ゴムに似た性質をもつ合成高分子化合物を合成ゴムという。合成ゴムとしては、ブタジエンゴム(BR)や、スチレンと1,3-ブタジエンからできる(c)スチレン-ブタジエンゴム(SBR)、アクリロニトリルと1,3-ブタジエンからできるアクリロニトリル-ブタジエンゴム(NBR)などが知れている。

問7 文中の空欄(ア)～(エ)に適する語句を答えなさい。

問8 文中の下線部(a)「イソプレン」の構造式を下の[例]を参考にして答えなさい。



問9 文中の下線部(b)「空気中に放置しておくと、しだいに弾性力を失って劣化する」の理由を25字以内で説明しなさい。

問10 文中の下線部(c)「スチレン-ブタジエンゴム(SBR)」2.0gに十分な量の臭素を反応させたら、臭素4.0gが付加した。この「スチレン-ブタジエンゴム(SBR)」のスチレンと1,3-ブタジエンの物質量の比を最も簡単な整数比で答えなさい。ただし、臭素はベンゼン環とは反応しないものとする。また、スチレン、1,3-ブタジエン、臭素の分子量をそれぞれ104、54、160とする。解答欄には計算過程も記すこと。