

# 公募型学校推薦選抜 出題のねらい

## 化学

### A方式

#### I：小問集合

同素体、電子配置、分子結晶、錯イオン、単位格子、塩、製鉄についての理解をみる問題です。

主に化学基礎の範囲から出題しており、原子の構造、化学結合、結晶格子などの基礎的事項なので、確実に理解しておいてほしい内容です。

#### II：無機化学、理論化学

水素と貴ガス(希ガス)、銅と銀、イオン化傾向、リチウムイオン電池を取り上げ、知識や理解をみる問題です。

Aの問1は、大気組成の研究の歴史の事実をもとに、論理的思考力が必要となる内容です。Bは、イオン化列の知識を、イオン化傾向の差と起電力の関係に関連付けて考察する内容です。

#### III：理論化学

蒸気圧、混合気体の燃焼、アンモニアの電離平衡などについての理解をみる問題です。

Aは、蒸気圧曲線をもとに、気体の状態方程式から算出される圧力と、実際の蒸気圧を比較考察する内容で、蒸気圧に関する深い理解が必要です。

#### IV：有機化学

窒素を含む芳香族化合物、アルコール・アルデヒド・エーテルなどについての理解をみる問題です。

Bは、有機化合物に関する複数の実験結果から官能基を推定し、どの異性体なのかを判断していきます。基礎知識とともに知識を組み合わせる総合的な理解が必要な内容です。

### B方式

#### I：小問集合

単体と化合物、同位体、共有電子対、濃度、金属の性質、酸・塩基の定義、酸化数についての理解をみる問題です。

主に化学基礎の範囲から出題しており、原子の構造、酸塩基の定義、酸化数などの基礎的事項なので、確実に理解しておいてほしい内容です。

#### II：無機化学、理論化学

酸素とオゾン、アルカリ金属、並列接続の電気分解などについての知識と理解を確認する問題です。

Aは、反応式を書いて量的関係を求める標準的な内容で、化学の計算の基礎となる内容です。Bは、ソルベイ法に関連する物質や反応を、系統的に理解しておく必要があります。

#### III：理論化学

気体の溶解度、ヘンリーの法則、反応速度などについての理解をみる問題です。

Aは、気体の法則を理解したうえで、気体の溶解量を体積、質量、物質質量などのうちどれで考えるかを判断していく内容です。Bは、気体の反応量のデータの処理の仕方をきちんと理解しておく必要があります。

#### IV：有機化学

油脂とセッケン、界面活性剤、ベンゼンの構造と性質など、有機化合物についての理解をみる問題です。

Aは、油脂の構造、構成している脂肪酸の不飽和度、KOHによる加水分解、ヨウ素の付加量など、多岐にわたる知識と理解が必要な内容です。Bは、ベンゼンから合成されるさまざまな物質に関する、系統的な理解を必要とする内容です。

## 化学

必要があれば、原子量および定数は次の値を使うこと。

H : 1.0    C : 12    N : 14    O : 16    Ar : 40  
Cu : 64

気体定数 :  $8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{mol} \cdot \text{K})$

また、問題文中の体積の単位記号 L は、リットルを表す。

気体はすべて理想気体とする。

I 次の問1～問7に答えなさい。解答番号は  ～  。

問1 次のア～エのうち、互いに同素体であるものはどれか。最も適当な組み合わせを、後の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。解答番号は  。

- ア ダイヤモンド、フラーレン  
イ 水、氷  
ウ 酸素、オゾン  
エ 金、白金

- ① ア、イ    ② ア、ウ    ③ ア、エ    ④ イ、ウ  
⑤ イ、エ    ⑥ ウ、エ    ⑦ ア、イ、ウ    ⑧ イ、ウ、エ

問2 原子やイオンの電子配置に関する記述のうち、誤りを含むものを、次の①～⑤から1つ選び、マークしなさい。解答番号は  。

- ① Be 原子の L 殻に含まれる電子の数は2個である。  
② C 原子と Si 原子の最外殻電子の数は同じである。  
③  $\text{Li}^+$  と  $\text{Na}^+$  の最外殻電子の数は同じである。  
④ 貴ガス（希ガス）の価電子の数は0である。  
⑤  $\text{K}^+$  と  $\text{Cl}^-$  はいずれも Ar と同じ電子配置である。

問3 分子結晶に関する記述のうち、誤りを含むものを、次の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。解答番号は  。

- ① 分子結晶は、分子間力によって規則正しく配列している結晶である。  
② 分子結晶は、軟らかく、融点、沸点が低く、昇華性のあるものもある。  
③ 水の結晶は、分子間に水素結合を含む分子結晶である。  
④ Ne や Ar も低温で分子結晶をつくる。  
⑤ 分子の配列に注目すると、二酸化炭素の分子結晶の単位格子は体心立方格子型である。

問4 錯イオンや錯塩に関する記述のうち、誤りを含むものを、次の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。解答番号は  。

- ① 錯イオンの水溶液や錯塩の色は、中心金属イオンの種類や配位子の種類などによって異なる。  
② 水分子は、銅や銀などの金属イオンと配位結合をすることがある。  
③ 錯イオンや錯塩の中心の金属イオンが遷移元素の水溶液には、有色のものが多い。  
④ テトラアンミン亜鉛(II)イオンの構造は、正方形である。  
⑤ ヘキサシアニド鉄(II)酸イオンは、4個の錯イオンである。

問5 ある金属の結晶構造は面心立方格子であり、単位格子の一辺の長さは  $x$  [cm] であった。この金属のモル質量を  $M$  [g/mol]、アボガドロ定数を  $N$  [/mol] とするとき、結晶の密度 [g/cm<sup>3</sup>] はどのように表されるか。最も適当なものを、次の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。解答番号は  。

- ①  $\frac{M}{2Nx^3}$  [g/cm<sup>3</sup>]    ②  $\frac{\sqrt{2}M}{2Nx^3}$  [g/cm<sup>3</sup>]    ③  $\frac{\sqrt{2}M}{Nx^3}$  [g/cm<sup>3</sup>]  
④  $\frac{2M}{Nx^3}$  [g/cm<sup>3</sup>]    ⑤  $\frac{4M}{Nx^3}$  [g/cm<sup>3</sup>]    ⑥  $\frac{4\sqrt{2}M}{Nx^3}$  [g/cm<sup>3</sup>]

問6 次のア～カの塩のうち、水溶液が塩基性を示すものはどれか。最も適当な組み合わせを、後の①～⑧から1つ選び、マークしなさい。解答番号は  。

- ア 硫酸カリウム    イ リン酸ナトリウム  
ウ 塩化バリウム    エ 炭酸水素ナトリウム  
オ 塩化鉄(III)    カ 硝酸アンモニウム

- ① ア、イ    ② ア、エ    ③ ア、オ    ④ イ、エ  
⑤ イ、オ    ⑥ ウ、カ    ⑦ エ、オ    ⑧ エ、カ

問7 製鉄に関する記述のうち、誤りを含むものを、次の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。解答番号は  。

- ① 製鉄に使われる鉄鉱石の主成分は鉄の酸化物である。  
② 溶鉱炉では、コークスが燃焼して生じた二酸化炭素と鉄鉱石が反応して鉄が生じる。  
③ 溶鉱炉に加えられた石灰石は、鉄鉱石中の不純物をスラグとして取り除くはたらきをする。  
④ 溶鉱炉で得られた鉄は純鉄とよばれ、硬くてもろいが融点は低く、鋳物などに使用される。  
⑤ 溶鉱炉から得られた鉄を転炉に移し、酸素と反応させることで銅とよばれる炭素の含有量の少ない鉄が得られる。

II 次の問題A・Bに答えなさい。解答番号は **8** ～ **21**。

A 次の問1・問2に答えなさい。

問1 次の文章を読んで、後の(1)・(2)に答えなさい。

水素は原子番号の最も小さい元素であり、宇宙では存在する割合が最も大きい元素<sup>a</sup>で、その原子は3種類の同位体<sup>b</sup>が存在する。水素の単体は、鉄や亜鉛に希塩酸<sup>c</sup>を加えると得ることができる。また、水素は貴ガス(希ガス)元素を除く非金属元素とは化合物をつくらない<sup>d</sup>。金属元素とは化合物をつくらない<sup>e</sup>。

アルゴンは、空気中に窒素、酸素に次いで3番目に多く存在し、最初に発見された貴ガス元素である。約100年前に、レイリーとラムゼーは、「大気窒素」(大気から酸素と二酸化炭素と水蒸気を除いた気体)と「化学窒素」(酸化窒素の還元などの化学的方法で得た気体)の密度の違いに着目し、その原因を調べた結果、大気中にアルゴンが含まれていることを突き止めた。

(1) 下線部a～eの記述のうち誤りを含むものを、次の①～⑤から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **8**。

- ① a      ② b      ③ c      ④ d      ⑤ e

(2) 0℃、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ のときの、「大気窒素」の密度が $1.26 \text{ g/L}$ であったとする。大気中のアルゴンの体積組成は何%か。最も適当なものを、次の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。ただし、大気中における「大気窒素」の体積組成を80%とし、「大気窒素」中には窒素、アルゴン以外の成分は含まれていないものとする。解答番号は **9**。

- ① 0.75%      ② 0.93%      ③ 1.5%  
④ 1.9%      ⑤ 2.3%      ⑥ 3.0%

問2 次の文章を読んで、後の(1)～(4)に答えなさい。

銅や銀は、化学的に不活性で塩酸には溶けないが熱濃硫酸には溶け、銅が溶けた溶液は **ア** 色になる。銅(II)イオンが溶けた水溶液にアンモニア水を加えると **イ** 色の沈殿が生じるが、アンモニア水を過剰に加えると **ウ** 色の透明な溶液になる。銀イオンが溶けた水溶液にアンモニア水を加えると、**エ** 色の沈殿が生じるが、アンモニア水を過剰に加えると沈殿は溶ける。銀イオンの水溶液にハロゲン化物イオンを含む水溶液を加えると、ハロゲン化銀が生産する。ハロゲン化銀のうち、**オ** は水に溶けやすいが、それ以外は水に溶けにくい。

(1) **ア** ～ **エ** に当てはまる色として最も適当なものを、次の①～⑨からそれぞれ1つずつ選び、マークしなさい。解答番号は、**ア** が **10**、**イ** が **11**、**ウ** が **12**、**エ** が **13**。

- ① 無      ② 青白      ③ 黄      ④ 黒      ⑤ 深青  
⑥ 青      ⑦ 褐      ⑧ 赤      ⑨ 白

(2) **オ** に当てはまるハロゲン化銀の化学式として最も適当なものを、次の①～④から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **14**。

- ① AgBr      ② AgCl      ③ AgF      ④ AgI

(3) 銅には様々な合金がある。銅が主元素の合金を、次の①～⑤から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **15**。

- ① 洋銀      ② ステンレス鋼      ③ ニクロム  
④ MK銅      ⑤ ジュラルミン

(4) 銅は濃硝酸にも溶ける。銅4.0gを溶かすのに必要な13mol/Lの濃硝酸の体積は何mLか。最も適当なものを、次の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **16**。

- ① 6.4 mL      ② 9.6 mL      ③ 13 mL  
④ 19 mL      ⑤ 26 mL      ⑥ 38 mL

B 次の文章を読んで、後の問1～問4に答えなさい。

金属の反応性は、イオン化傾向と密接に関連している。たとえば、イオン化傾向の大きなカリウムは水と反応して水素を発生する。この反応ではカリウムが酸化され、水が還元されていることになる。このようにイオン化傾向の大きい金属ほど電子を失って陽イオンになりやすく、また、この電子を相手に与えるので、還元作用が強い。

イオン化傾向の異なる2種類の金属を用いると化学電池をつくることができる。たとえば、亜鉛板を浸した硫酸亜鉛水溶液と銅板を浸した硫酸銅(II)水溶液を素焼き板やセロハン(半透膜)で仕切り、二つの金属間を導線でつなぐと電流が流れる。この電池では、**ア** がイオンになって溶け出し、残った電子は、導線を通して **イ** 板に流れ、その金属表面では **ウ** イオンが反応する。この電池はダニエル電池とよばれ、約1.1Vの起電力をもつ。

化学電池には様々な種類のものがあり、マンガン乾電池に代表される一次電池と、鉛蓄電池に代表される二次電池がある。化学電池はそれぞれの特性を活かして様々な製品に用いられている。

問1 **ア** ～ **ウ** に当てはまる物質の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑧から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **17**。

	ア	イ	ウ
①	銅	亜鉛	亜鉛
②	銅	亜鉛	銅(II)
③	銅	亜鉛	硫酸
④	銅	亜鉛	水素
⑤	亜鉛	銅	亜鉛
⑥	亜鉛	銅	銅(II)
⑦	亜鉛	銅	硫酸
⑧	亜鉛	銅	水素

問2 素焼き板で仕切った容器の一方に金属 a とその硝酸塩水溶液 (1 mol/L)、他方に金属 b とその硝酸塩水溶液 (1 mol/L) を入れて電池をつくった。最も起電力が大きくなる金属の組み合わせを、次の①～⑥のうちから1つ選び、マークしなさい。解答番号は **18**。

	金属 a	金属 b
①	銅	鉄
②	亜鉛	鉄
③	鉄	銀
④	銀	亜鉛
⑤	亜鉛	ニッケル
⑥	ニッケル	銅

問3 二次電池であるものを、次の①～⑤から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **19**。

- ① ニッケル・水素電池                      ② リチウム電池  
 ③ 酸化銀電池                                ④ アルカリマンガン乾電池  
 ⑤ 空気亜鉛電池

問4 リチウムイオン電池に関して、次の(1)・(2)に答えなさい。

(1) リチウムイオン電池に関して述べた次の記述 a～c のうち、正しいものはどれか。すべてを正しく選択しているものを、後の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **20**。

- a 正極活物質には、コバルト酸リチウムが用いられている。  
 b 電解質物質には、水酸化カリウムが用いられている。  
 c 放電時とは逆向きに外部から電流を流すと、起電力を回復できる。

- ① a    ② b    ③ c  
 ④ a と b                                        ⑤ a と c                                        ⑥ b と c

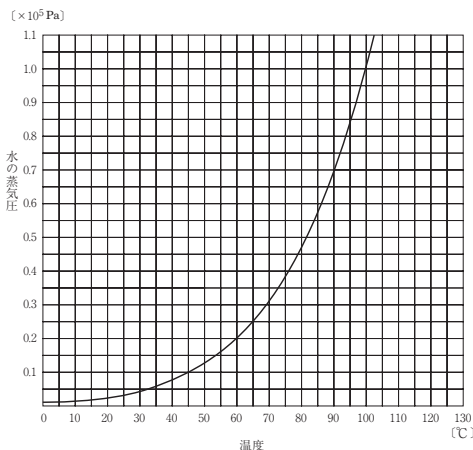
(2) リチウムイオン電池の起電力として最も適当なものを、次の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **21**。

- ① 約 1 V                                        ② 約 1.5 V                                        ③ 約 2 V  
 ④ 約 3 V                                        ⑤ 約 4 V

III 次の問題 A・B に答えなさい。解答番号は **22** ～ **33**。

A 次の操作 1～操作 3 に関する後の問 1～問 5 に答えなさい。その際、下の図に示した水の蒸気圧曲線を参考にしなさい。ただし、気体の水への溶解は無視できるものとする。

- 操作 1 27℃の下で、内容積 8.3 L の真空容器にプロパン 0.88 g と酸素 5.12 g を入れて混合気体をつくり、圧力を測定した。  
 操作 2 この混合気体に点火してプロパンを完全燃焼させたあと、127℃のもとで、容器内の混合気体の圧力を測定した。  
 操作 3 燃焼後の混合気体の温度を徐々に下げていき、容器内の水滴が生じたときの混合気体の温度を測定した。



問1 操作 1 で測定した混合気体の圧力 (全圧) は何 Pa か。最も適当なものを、次の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **22**。

- ①  $2.7 \times 10^3$  Pa                                ②  $5.4 \times 10^3$  Pa                                ③  $1.0 \times 10^4$  Pa  
 ④  $2.7 \times 10^4$  Pa                                ⑤  $5.4 \times 10^4$  Pa                                ⑥  $1.0 \times 10^5$  Pa

問2 プロパン 0.88 g を完全燃焼させるのに必要な酸素の物質量は何 mol か。最も適当なものを、次の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **23**。

- ① 0.020 mol                                    ② 0.040 mol                                    ③ 0.060 mol  
 ④ 0.080 mol                                    ⑤ 0.10 mol                                    ⑥ 0.12 mol

問3 操作 2 で測定した混合気体の圧力 (全圧) は何 Pa か。最も適当なものを、次の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **24**。

- ①  $4.0 \times 10^3$  Pa                                ②  $5.6 \times 10^3$  Pa                                ③  $8.0 \times 10^3$  Pa  
 ④  $4.0 \times 10^4$  Pa                                ⑤  $5.6 \times 10^4$  Pa                                ⑥  $8.0 \times 10^4$  Pa

問4 操作 3 で、水滴が生じる温度は何℃か。最も適当なものを、次の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **25**。

- ① 45℃    ② 48℃    ③ 66℃  
 ④ 85℃    ⑤ 91℃    ⑥ 100℃

問5 操作 3 の後、温度を 47℃ まで下げたときに液体となっている水の物質量は何 mol か。最も適当なものを、次の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。ただし、47℃での水の蒸気圧を  $1.1 \times 10^4$  Pa とする。解答番号は **26**。

- ① 0.034 mol                                    ② 0.046 mol                                    ③ 0.080 mol  
 ④ 0.34 mol                                    ⑤ 0.46 mol                                    ⑥ 0.80 mol

B アンモニアに関する次の文章を読んで、後の問1～問4に答えなさい。ただし、アンモニアの電離度  $\alpha$  は1より非常に小さく、 $1 - \alpha \approx 1$  とする。

アンモニアは水溶液中で、(i)式のように電離して平衡に達している。



(i)式の電離平衡において、その電離定数  $K_b$  は、 $K_b = \boxed{\text{ア}}$  と表され、その値は、25℃において  $1.8 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$  とする。

$c \text{ [mol/L]}$  のアンモニア水中のアンモニアの電離度  $\alpha$  は、 $c$  と  $K_b$  を用いると、 $\alpha = \boxed{\text{イ}}$  と表すことができる。

問1 (i)式の平衡状態のアンモニア水に、次の操作 a・bを行った。このときの平衡の移動についての組み合わせとして最も適当なものを、後の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。解答番号は  $\boxed{27}$ 。

- a 塩化水素を加えた。
- b 塩化アンモニウムを加えた。

	a	b
①	右向きに移動	右向きに移動
②	右向きに移動	左向きに移動
③	左向きに移動	右向きに移動
④	左向きに移動	左向きに移動
⑤	移動は起こらない	右向きに移動
⑥	移動は起こらない	左向きに移動

問2  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{OH}^-$  のモル濃度を、それぞれ  $[\text{NH}_3]$ ,  $[\text{H}_2\text{O}]$ ,  $[\text{NH}_4^+]$ ,  $[\text{OH}^-]$  と表すとき、 $\boxed{\text{ア}}$  に当てはまる式として最も適当なものを、次の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。解答番号は  $\boxed{28}$ 。

- ①  $\frac{[\text{NH}_3][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}$
- ②  $\frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}$
- ③  $\frac{[\text{NH}_3][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_4^+]}$
- ④  $\frac{[\text{NH}_4^+][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{NH}_3][\text{OH}^-]}$
- ⑤  $\frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]}$
- ⑥  $\frac{[\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3][\text{OH}^-]}$

問3  $\boxed{\text{イ}}$  に当てはまる式として最も適当なものを、次の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。解答番号は  $\boxed{29}$ 。

- ①  $cK_b$
- ②  $\frac{1}{cK_b}$
- ③  $\sqrt{cK_b}$
- ④  $\sqrt{\frac{1}{cK_b}}$
- ⑤  $\sqrt{\frac{c}{K_b}}$
- ⑥  $\sqrt{\frac{K_b}{c}}$

問4 25℃で  $2.0 \text{ mol/L}$  のアンモニア水がある。この水溶液に関して、後の(1)・(2)に答えなさい。ただし水のイオン積は、 $K_w = 1.0 \times 10^{-14} \text{ (mol/L)}^2$  とする。

(1) アンモニアの電離度を有効数字2桁で次の形式で表すとき、空欄に入れる数字として最も適当なものを、それぞれマークしなさい。たとえば、解答が  $2.4 \times 10^{-5}$  の場合、解答番号  $\boxed{30}$  に②を、解答番号  $\boxed{31}$  に④を、解答番号  $\boxed{32}$  に⑤をそれぞれマークします。

$$\boxed{30} \cdot \boxed{31} \times 10^{-\boxed{32}}$$

(2) この水溶液の水素イオン濃度は何  $\text{mol/L}$  か。最も適当なものを、次の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。解答番号は  $\boxed{33}$ 。

- ①  $8.3 \times 10^{-13} \text{ mol/L}$
- ②  $1.7 \times 10^{-12} \text{ mol/L}$
- ③  $3.3 \times 10^{-12} \text{ mol/L}$
- ④  $3.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$
- ⑤  $6.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$
- ⑥  $1.2 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$

Ⅳ 次の問題A・Bに答えなさい。解答番号は  $\boxed{34}$  ～  $\boxed{45}$ 。

A 次の問1～問4に答えなさい。

問1 分子式が  $\text{C}_7\text{H}_9\text{N}$  で表される芳香族化合物には、何種類の構造異性体が考えられるか。最も適当なものを、次の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。解答番号は  $\boxed{34}$ 。

- ① なし
- ② 2種類
- ③ 3種類
- ④ 4種類
- ⑤ 5種類
- ⑥ 6種類

問2 アニリンの反応に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤から1つ選び、マークしなさい。解答番号は  $\boxed{35}$ 。

- ① アニリンを空气中に放置すると、徐々に酸化されて褐色～黒色になる。
- ② アニリンにさらし粉を加えて酸化すると、赤紫色を呈する。
- ③ アニリンを硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液で酸化すると、黒色染料として用いられるアニリンブラックが生じる。
- ④ アニリンに無水酢酸を作用させると、アミノ基がアセチル化される。
- ⑤ アニリンをニトロ化すると、黄色のピクリン酸が生じる。

問3 ベンゼン  $63 \text{ g}$  をニトロ化してニトロベンゼンを得た。さらに得られたニトロベンゼンを還元してアニリン  $42 \text{ g}$  を得た。還元反応の収率を70%とするとき、ベンゼンのニトロ化の収率は何か。求める割合を有効数字2桁で次のように表すとき、空欄に入れる数字として最も適当なものを、それぞれマークしなさい。ただし、収率は反応式から計算した生成物の量に対する、実験で得られた生成物の量の割合をいう。たとえば、解答が56の場合、解答番号  $\boxed{36}$  に⑤を、解答番号  $\boxed{37}$  に⑥をそれぞれマークします。

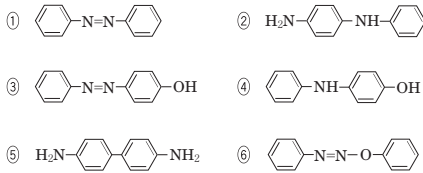
$$\boxed{36} \cdot \boxed{37} \%$$

問4 次の文章を読んで、後の(1)～(3)に答えなさい。

アニリンの塩酸水溶液に低温で亜硝酸ナトリウム (NaNO<sub>2</sub>) 水溶液を加えると有機化合物Xが生じる。低温で、Xの水溶液にナトリウムフェノキシドの水溶液を加えると、**ア**基をもつ橙赤色の有機化合物Yが生じる。また、Xの水溶液を温めると、気体**イ**が発生し、Xは有機化合物Zに変化する。

- (1) **ア**に当てはまる語句として最も適当なものを、次の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **38**。
- ① ジアゾニウム      ② アミノ      ③ ニトロ  
④ アゾ      ⑤ カルボニル      ⑥ アルデヒド

- (2) 有機化合物Yの構造式として最も適当なものを、次の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **39**。



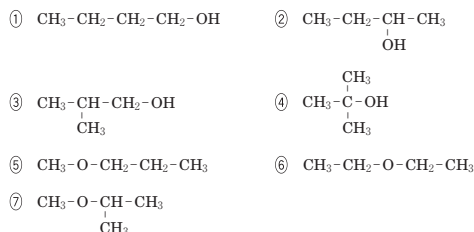
- (3) 気体**イ**と有機化合物Zに当てはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **40**。

	イ	有機化合物Z
①	水素	ベンゼン
②	水素	フェノール
③	酸素	ベンゼン
④	酸素	フェノール
⑤	窒素	ベンゼン
⑥	窒素	フェノール

B 次の記述 a～f を読んで、後の問1～問3に答えなさい。

- a 3種類の有機化合物A～Cは、いずれも分子式がC<sub>4</sub>H<sub>10</sub>Oで、互いに構造異性体の関係にある。
- b A, B, Cにナトリウムを入れると、A, Bからは気体が発生したが、Cでは何も変化がなかった。
- c A, Bに二クロム酸カリウムの硫酸酸性溶液を加えて加熱すると、Aからは中性の有機化合物Dが、Bからは中性の有機化合物Eが生じた。
- d D, Eにフェーリング液を入れて加熱すると、Dでは沈殿Xが生じたが、Eは変化がなかった。
- e Cは、有機化合物Fを濃硫酸とともに130℃～140℃で加熱して脱水縮合すると得られる。
- f Aは炭素-炭素結合に枝分かれのある化合物であることがわかった。

問1 有機化合物A～Cに当てはまる構造式として最も適当なものを、次の①～⑦からそれぞれ1つずつ選び、マークしなさい。解答番号は、Aは **41**、Bは **42**、Cは **43**。



問2 下線部の沈殿Xの名称と色の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **44**。

	沈殿Xの名称	沈殿Xの色
①	酸化銅(I)	暗褐色
②	酸化銅(I)	赤色
③	酸化銅(I)	黒色
④	酸化銅(II)	暗褐色
⑤	酸化銅(II)	赤色
⑥	酸化銅(II)	黒色

問3 A～Fの中で、ヨードホルム反応に陽性の化合物は何種類あるか。最も適当なものを、次の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **45**。

① 1種類      ② 2種類      ③ 3種類  
④ 4種類      ⑤ 5種類      ⑥ 6種類

(化学問題 おわり)



## 化学

必要があれば、原子量は次の値を使うこと。

H : 1.0    C : 12    N : 14    O : 16    Na : 23  
Cl : 35.5    Cu : 64    Ag : 108    I : 127

また、問題文中の体積の単位記号 L は、リットルを表す。  
気体はすべて理想気体とする。

I 次の問1～問7に答えなさい。解答番号は 1 ～ 7。

問1 物質を単体と化合物に分類したとき、単体であるものを、次の①～⑤から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 1。

- ① ナフタレン                      ② プロペン (プロピレン)  
③ アントラセン                  ④ o-キシレン                  ⑤ フラーレン

問2 同位体に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 2。

- ① 同位体の関係にある原子どうしでは、質量数は必ず異なる。  
② 同位体の関係にある原子どうしでは、とりうるイオンの価数は同じである。  
③ 自然界に安定な同位体が1種類しか存在しない元素では、その原子の相対質量がそのまま原子量となる。  
④ ある元素の放射性同位体がβ崩壊(β崩壊)するときは、その元素の安定な同位体に変化する。  
⑤ 化合物に含まれる1つの原子をその同位体に置き換えても、その化合物と元の化合物の化学的性質の違いは無視できるほど小さい。

問3 分子に含まれている共有電子対の数が最も多いものを、次の①～⑤から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 3。

- ① アンモニア                      ② エチレン                      ③ 二酸化炭素  
④ 水                                  ⑤ シアン化水素

問4 水酸化ナトリウム 25.0 g を水 100 g に溶解させた水溶液の密度は 1.22 g/cm<sup>3</sup> である。この水溶液のモル濃度は何 mol/L か。最も適当なものを、次の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 4。

- ① 3.1 mol/L                      ② 4.1 mol/L                      ③ 5.0 mol/L  
④ 5.4 mol/L                      ⑤ 6.1 mol/L                      ⑥ 7.6 mol/L

問5 金属の性質に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 5。

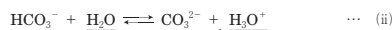
- ① 金属では表面の自由電子が光を反射するため、金属光沢をもつ。  
② 金属は電気の良い導体で、特に、銀、銅、アルミニウムなどは大きな電気伝導性を示す。  
③ 金属は密度が大きいものも多く、最も密度が小さいものでも 1.00 g/cm<sup>3</sup> より大きい。  
④ 金属はほとんどが常温で固体であるが、水銀のように常温でも凝固しにくいものもある。  
⑤ 金属にゆっくりと力を加えると、結合が切れずに結晶が徐々に変形していくため、線状にのびたり、平面状に広げたりすることができる。

問6 次の記述中の反応式(ii)および(iii)で、下線部 a～d の分子やイオンは、それぞれ酸・塩基のうちいずれとしてみたらいいのか、その組み合わせとして最も適当なものを、後の①～⑧から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 6。

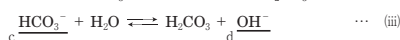
炭酸水素ナトリウムを水に溶解させると、次のように電離する。



生じた  $\text{HCO}_3^-$  のうち一部のイオンは、水と反応して、 $\text{CO}_3^{2-}$  になる。

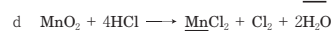
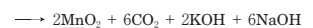
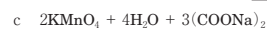
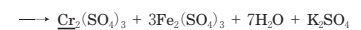
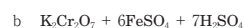
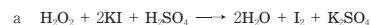


また、別の  $\text{HCO}_3^-$  は、水と反応して  $\text{H}_2\text{CO}_3$  になる。



	a	b	c	d
①	酸	酸	塩基	酸
②	酸	塩基	塩基	酸
③	酸	酸	酸	塩基
④	酸	塩基	酸	塩基
⑤	塩基	酸	塩基	酸
⑥	塩基	塩基	酸	塩基
⑦	塩基	酸	塩基	塩基
⑧	塩基	塩基	酸	酸

問7 次の酸化還元反応 a～d において、下線部の原子の酸化数は、反応の前比べて変化している。その変化が大きい順に並べたものとして、最も適当なものを、後の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 7。



- ①  $d > b > c > a$                       ②  $d > b > c = a$   
③  $c > b > d > a$                       ④  $c > b = d > a$   
⑤  $b = c > d > a$                       ⑥  $b > c > d > a$

II 次の問題A～Cに答えなさい。解答番号は **8** ～ **18**。

A 次の文章を読んで、後の問1～問3に答えなさい。

酸素は、空気中に21%含まれる気体で、工業的には液体空気の下層によって製造される。実験室では、過酸化水素の分解や **ア** の熱分解で発生させる。

酸素の同素体であるオゾンは、酸素中で **イ** を放電することで得られ、酸素と比較して強い酸化力をもつ気体である。

問1 **ア** ・ **イ** に当てはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **8**。

	ア	イ
①	塩素酸カリウム	火花
②	酸化マンガン(IV)	火花
③	酸化カルシウム	火花
④	塩素酸カリウム	無声
⑤	酸化マンガン(IV)	無声
⑥	酸化カルシウム	無声

問2 下線部の方法で、酸素からオゾンが発生させたところ、同温・同圧で測定した体積が6.0%減少していた。はじめの酸素のうち何%がオゾンになったか。最も適当なものを、次の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **9**。

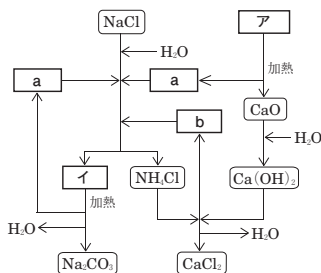
- ① 4.0%                      ② 6.0%                      ③ 9.0%  
④ 12%                      ⑤ 15%                      ⑥ 18%

問3 酸化物を、酸性酸化物、塩基性酸化物、両性酸化物に分類した場合、酸性酸化物に分類されるものの組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **10**。

- ① ZnO, K<sub>2</sub>O                      ② SiO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>  
③ P<sub>2</sub>O<sub>10</sub>, Na<sub>2</sub>O                      ④ Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Cl<sub>2</sub>O<sub>7</sub>  
⑤ Rb<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>                      ⑥ MgO, SO<sub>3</sub>

B 次の文章を読んで、後の問1～問3に答えなさい。

次の図は、炭酸ナトリウムの工業的な製法を模式的に表したものである。図中の **ア** ・ **イ** には固体物質が、**a** ・ **b** には気体がそれぞれ入る。



問1 **ア** ・ **イ** に当てはまる固体物質の化学式の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **11**。

	ア	イ
①	CaCO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
②	CaCO <sub>3</sub>	NaHCO <sub>3</sub>
③	Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
④	Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	NaHCO <sub>3</sub>
⑤	CaSO <sub>4</sub>	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
⑥	CaSO <sub>4</sub>	NaHCO <sub>3</sub>

問2 **a** ・ **b** に当てはまる気体の化学式の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **12**。

	a	b
①	HCl	H <sub>2</sub> S
②	HCl	NH <sub>3</sub>
③	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S
④	H <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>
⑤	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S
⑥	CO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>

問3 1.00 kg の炭酸ナトリウムを得るために必要な塩化ナトリウムは理論上、何 kg か。最も適当なものを、次の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **13**。

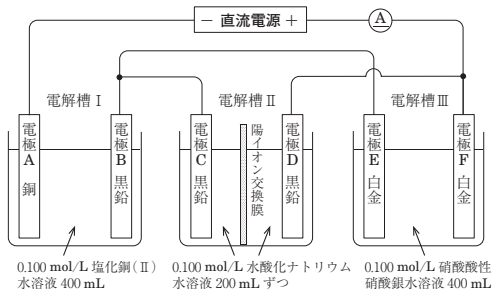
- ① 0.45 kg                      ② 0.50 kg                      ③ 0.79 kg  
④ 0.91 kg                      ⑤ 1.10 kg                      ⑥ 1.81 kg



C 次の文章を読んで、後の問1～問5に答えなさい。

次の図のような電気分解の装置を組み立てた。平均電流0.200 Aで電気分解を2時間8分40秒行った。このとき、電極Eの質量が0.432 g増加した。なお、この電気分解において、流れた電流はすべて電気分解に使用されたものとする。なお、必要なら次の値を用いよ。

ファラデー定数  $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$   
 水のイオン積  $K_w = 1.00 \times 10^{-14} \text{ (mol/L)}^2$   
 $\log_{10} 2.0 = 0.30$   $\log_{10} 3.0 = 0.48$



- 問1 電解槽Iの電極Aの質量は、電気分解の前後で何g変化したか。最も適当なものを、次の①～⑧から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **14**。
- ① 0.192 g 増加した。
  - ② 0.192 g 減少した。
  - ③ 0.256 g 増加した。
  - ④ 0.256 g 減少した。
  - ⑤ 0.512 g 増加した。
  - ⑥ 0.512 g 減少した。
  - ⑦ 1.02 g 増加した。
  - ⑧ 1.02 g 減少した。

- 問2 この電気分解で、酸素が発生した電極として最も適当なものを、次の①～⑧から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **15**。
- ① 電極Bのみ
  - ② 電極Cのみ
  - ③ 電極Dのみ
  - ④ 電極Fのみ
  - ⑤ 電極B、D
  - ⑥ 電極B、F
  - ⑦ 電極D、F
  - ⑧ 電極B、D、F

- 問3 電解槽IIの電極Dから放出された電子の物質量は何molか。最も適当なものを、次の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **16**。
- ①  $4.00 \times 10^{-3} \text{ mol}$
  - ②  $6.00 \times 10^{-3} \text{ mol}$
  - ③  $8.00 \times 10^{-3} \text{ mol}$
  - ④  $1.00 \times 10^{-2} \text{ mol}$
  - ⑤  $1.20 \times 10^{-2} \text{ mol}$
  - ⑥  $1.60 \times 10^{-2} \text{ mol}$

- 問4 電解槽IIIの電極Fで発生した気体の体積は、標準状態(0℃,  $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ )に換算して何mLか。最も適当なものを、次の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。ただし、気体の水に対する溶解度や水の蒸気圧は無視できるものとする。解答番号は **17**。
- ① 11.2 mL
  - ② 22.4 mL
  - ③ 28.4 mL
  - ④ 34.2 mL
  - ⑤ 56.6 mL
  - ⑥ 90.2 mL

- 問5 電解槽IIの電極D側には、はじめ0.100 mol/L水酸化ナトリウム水溶液が200 mL入れてあり、電気分解中も体積は変化がなかった。この水溶液の電気分解終了時のpHの値として最も適当な数値を、次の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **18**。
- ① 11.40
  - ② 11.52
  - ③ 11.70
  - ④ 12.30
  - ⑤ 12.48
  - ⑥ 12.60

III 次の問題A・Bに答えなさい。解答番号は **19** ～ **32**。

A 次の文章を読んで、後の問1～問5に答えなさい。

次の表は、3種類の気体の水1.00 Lに対する溶解度を、標準状態(0℃,  $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ )に換算した体積[L]で表したものである。

温度	水素	窒素	酸素
0	$22 \times 10^{-3}$	$24 \times 10^{-3}$	$49 \times 10^{-3}$
20	$18 \times 10^{-3}$	$16 \times 10^{-3}$	$31 \times 10^{-3}$
40	$17 \times 10^{-3}$	$12 \times 10^{-3}$	$23 \times 10^{-3}$

- 問1 標準状態で、水2.00 Lと接触している水素がある。圧力を5倍にしたとき水に溶解する水素の量を、その圧力における体積で表すと何Lになるか。答えの数値を有効数字2桁で次の形式で表すとき、空欄に入れる数字として最も適当なものを、それぞれマークしなさい。たとえば、解答が $2.4 \times 10^{-2}$ の場合、解答番号 **19** に②を、解答番号 **20** に④をそれぞれマークします。

**19** , **20**  $\times 10^{-2} \text{ L}$

- 問2 20℃,  $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ で、水10.0 Lと接触している窒素がある。このとき水に溶解している窒素の質量は何gか。答えの数値を有効数字2桁で次の形式で表すとき、空欄に入れる数字として最も適当なものを、それぞれマークしなさい。たとえば、解答が0.24の場合、解答番号 **21** に②を、解答番号 **22** に④をそれぞれマークします。

0. **21** **22** g

- 問3  $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ で水1.00 Lに接触している酸素について、20℃のとき水に溶解する酸素の物質量は、0℃のときの何倍か。答えの数値を有効数字2桁で次の形式で表すとき、空欄に入れる数字として最も適当なものを、それぞれマークしなさい。たとえば、解答が0.24の場合、解答番号 **23** に②を、解答番号 **24** に④をそれぞれマークします。

0. **23** **24** 倍

- 問4 0℃,  $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ で、酸素と窒素が4:1の混合気体が、水1.00 Lと接触している。このとき水に溶解している酸素の質量は、窒素の質量の何倍か。答えの数値を有効数字2桁で次の形式で表すとき、空欄に入れる数字として最も適当なものを、それぞれマークしなさい。たとえば、解答が2.4の場合、解答番号 **25** に②を、解答番号 **26** に④をそれぞれマークします。

**25** , **26** 倍

- 問5 気体の溶解度に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **27**。

- ① 気体の溶解度を質量で表すと、圧力に比例して変化する。
- ② ビーカーに冷水を入れゆっくり加熱すると、水に溶けていた空気が泡になって器壁に付着する。
- ③ 水のような極性溶媒に対する気体の溶解度は、高温ほど小さいが、ヘキサンのような無極性溶媒に対しては、高温ほど大きい。
- ④ 塩化水素では、気体の溶解度に関するヘンリーの法則は成り立たない。
- ⑤ 炭酸飲料のふたを開けると泡が出るのは、容器の内部の圧力が低くなったためである。

入試概要  
 総合型選抜  
 公募型学校推薦選抜  
 英 公募型学校推薦選抜  
 語 公募型学校推薦選抜  
 数 公募型学校推薦選抜  
 学 公募型学校推薦選抜  
 生 公募型学校推薦選抜  
 物 公募型学校推薦選抜  
 化 公募型学校推薦選抜  
 学 公募型学校推薦選抜  
 国 公募型学校推薦選抜  
 語 公募型学校推薦選抜  
 一般選抜  
 一般選抜英語  
 一般選抜日本語  
 一般選抜世界史  
 一般選抜生物  
 一般選抜化学  
 一般選抜数学  
 一般選抜国語  
 音楽実技

# 化学〔B方式 11/22〕

入試概要

総合型選抜

公募型学校推薦選抜

英語型学校推薦選抜

数学科型学校推薦選抜

生物型学校推薦選抜

化学型学校推薦選抜

国際型学校推薦選抜

一般選抜

一般選抜英語

一般選抜日本史

一般選抜世界史

一般選抜生物

一般選抜化学

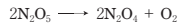
一般選抜数学

一般選抜国語

音楽実技

B 次の文章を読んで、後の問1～問5に答えなさい。

五酸化二窒素  $\text{N}_2\text{O}_5$  は昇華性の固体で、一定の条件の下で気体になり、次のように分解して四酸化二窒素  $\text{N}_2\text{O}_4$  と酸素を生じる。



五酸化二窒素を体積が一定の容器に入れ、温度一定で分解させ、その反応速度を調べる実験を行った。実験開始からの時間を  $t$ 、五酸化二窒素のモル濃度を  $[\text{N}_2\text{O}_5]$  とし、この反応の平均反応速度  $\bar{v}$  を次のように定義した。

$$\bar{v} = -\frac{\Delta[\text{N}_2\text{O}_5]}{\Delta t}$$

このときの結果を、次の表に示す。

時間 $t$ [分]	0	2	4	6
濃度 $[\text{N}_2\text{O}_5]$ [mol/L]	4.00	2.40	1.44	0.864
$\text{N}_2\text{O}_5$ の平均の濃度 $[\overline{\text{N}_2\text{O}_5}]$ [mol/L]	ア	1.92	1.152	
平均の反応速度 $\bar{v}$ [mol/(L・分)]	0.800	イ	ウ	

問1 純粋な四酸化二窒素の色として最も適当なものを、次の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **28**。

- ① 無色      ② 淡桃色      ③ 赤褐色      ④ 黄褐色  
 ⑤ 黄緑色      ⑥ 青緑色      ⑦ 赤紫色      ⑧ 黒紫色

問2 **ア** に当てはまる0～2分間の  $\text{N}_2\text{O}_5$  の平均の濃度  $[\overline{\text{N}_2\text{O}_5}]$  [mol/L] の数値として最も適当なものを、次の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **29**。

- ① 2.80      ② 3.00      ③ 3.20  
 ④ 3.40      ⑤ 3.60      ⑥ 3.80

— 41 —

2021 食物B

— 42 —

2021 食物B

IV 次の問題A・Bに答えなさい。解答番号は **33** ～ **42**。

A 次の文章を読んで、後の問1～問5に答えなさい。

セッケンは、分子内に炭化水素鎖からなる疎水基と、水和を起こしやすい親水基の両方を持ち、水の表面に配列して表面張力を著しく低下させるはたらきがある。このような物質を **ア** という。

セッケンの原料の1つである油脂は、分子量の大きな脂肪酸（高級脂肪酸）とグリセリンが **イ** 結合した構造をもつ。油脂を構成する脂肪酸の組成には幅があり、分子量がさまざまであるため、分子量の大小を油脂1gを加水分解するのに必要な水酸化カリウムの質量（単位：mg）で比較することがある。この数値をけん化価という。

油脂を構成する脂肪酸には、炭素-炭素原子間に不飽和結合をもつ不飽和脂肪酸と、不飽和結合をもたない飽和脂肪酸がある。油脂中の炭素-炭素原子間の二重結合の数の違いを100gの油脂に付加するヨウ素の質量〔単位：g〕で比較することがある。この数値をヨウ素価という。

油脂を水酸化ナトリウム水溶液で加水分解すると、高級脂肪酸のナトリウム塩であるセッケンが生じる。これを水に溶解すると親水基を外側に向け、疎水基（親油基）を内側に向けた球形の **ウ** とよばれる集合体を生じる。

油で汚れた衣類などをセッケンで洗うと、**ウ** の内部に油や汚れを取り込み水中に分散させる。このようにセッケンには、水に溶けない油性の物質を水溶液中に分散させる作用がある。

セッケンは日常生活で幅広く使用されているが、特定の条件下では使用が適さないため、アルキル硫酸の塩などを主成分とする合成洗剤も使用されている。

問1 **ア** に当てはまる語句として最も適当なものを、次の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **33**。

- ① 界面活性剤      ② 合成染料      ③ 両性水酸化物  
 ④ 酸化防止剤      ⑤ 漂白剤

— 43 —

2021 食物B

問3 **イ** に当てはまる2～4分間の  $\text{N}_2\text{O}_5$  の平均の反応速度  $\bar{v}$  [mol/(L・分)] の数値として最も適当なものを、次の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。

- 解答番号は **30**。  
 ① 0.320      ② 0.400      ③ 0.440  
 ④ 0.480      ⑤ 0.500      ⑥ 0.520

問4 **ウ** に当てはまる4～6分間の  $\text{N}_2\text{O}_5$  の平均の反応速度  $\bar{v}$  [mol/(L・分)] の数値として最も適当なものを、次の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。

- 解答番号は **31**。  
 ① 0.284      ② 0.288      ③ 0.292  
 ④ 0.296      ⑤ 0.300      ⑥ 0.304

問5 表の空欄を補うと、 $\text{N}_2\text{O}_5$  の平均の濃度  $[\overline{\text{N}_2\text{O}_5}]$  [mol/L] と平均の反応速度  $\bar{v}$  [mol/(L・分)] の間には、次の関係があることがわかった。

$$\bar{v} = k [\overline{\text{N}_2\text{O}_5}]$$

ここで  $k$  は反応速度定数（速度定数）である。このときの  $k$  [分] の値として最も適当なものを、次の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **32**。

- ① 0.10/分      ② 0.15/分      ③ 0.20/分  
 ④ 0.25/分      ⑤ 0.50/分      ⑥ 0.75/分

問2 **イ** に当てはまる語句として最も適当なものを、次の①～⑤から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **34**。

- ① アミド      ② エステル      ③ アゾ  
 ④ エーテル      ⑤ 水素

問3 リノール酸（分子量280）とステアリン酸（分子量284）を物質量比で2：1の割合で含む油脂のヨウ素価として最も適当なものを、次の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **35**。

- ① 29      ② 56      ③ 72  
 ④ 86      ⑤ 115      ⑥ 144

問4 **ウ** に当てはまる語句として最も適当なものを、次の①～⑤から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **36**。

- ① ミセル      ② ゲル      ③ 分子コロイド  
 ④ 保護コロイド      ⑤ 重合体

問5 セッケンやアルキル硫酸の塩を主成分とする合成洗剤に関する記述として適当なものを2つ選んだ組み合わせを、後の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **37**。

- a 合成洗剤の水溶液は弱酸性である。  
 b セッケンは、酸性条件では洗浄力が低下する。  
 c 合成洗剤は親水基を内側に向けた球形の集合体をつくる。  
 d 合成洗剤は海水中でもよく泡立つ。

- ① aとb      ② aとc      ③ aとd  
 ④ bとc      ⑤ bとd      ⑥ cとd

— 44 —

2021 食物B

B 次の問1・問2に答えなさい。

問1 ベンゼンの分子式は  $C_6H_6$  で表される。ベンゼンの水素原子3個を塩素原子3個で置換した構造をもつ分子には、何種類の異性体が考えられるか。最も適当なものを、次の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **38**。

- ① なし                      ② 2種類                      ③ 3種類  
④ 4種類                      ⑤ 5種類                      ⑥ 6種類

問2 ベンゼンとその関連物質に関する次の文章を読み、後の(1)～(4)に答えなさい。

ベンゼンとプロパンを、塩化アルミニウムを触媒として反応させると、炭化水素 **A** が生じる。触媒を用いて **A** を空気中の酸素で酸化すると、化合物 **B** が得られる。この **B** を希硫酸で分解すると、芳香族化合物 **C** と水によく溶ける化合物 **D** が得られる。

芳香族化合物 **C** のナトリウム塩を  $125^\circ\text{C}$ 、 $4\sim 7\times 10^5\text{ Pa}$  の条件で二酸化炭素と反応させると、芳香族化合物 **E** のナトリウム塩が得られる。これに希硫酸などの強酸を作用させると針状結晶の芳香族化合物 **E** が得られる。芳香族化合物 **E** にメタノールと濃硫酸を作用させると芳香族化合物 **F** が得られる。また芳香族化合物 **E** に少量の濃硫酸と無水酢酸を作用させると、芳香族化合物 **G** が得られる。

一方、ベンゼンを濃硫酸と反応させると、芳香族化合物 **H** が生じる。芳香族化合物 **H** のナトリウム塩を、融解させた水酸化ナトリウムに加えて加熱すると、芳香族化合物 **X** のナトリウム塩が生じる。これに酸を加えると、芳香族化合物 **X** が遊離する。

(1) 化合物 **C** の水溶液に加えると白濁する物質として最も適当なものを、次の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **39**。

- ① さらし粉水溶液                      ② 臭素水                      ③ 硝酸銀水溶液  
④ 濃硝酸                      ⑤ フェーリング液

(2) アセチル基とカルボキシ基を両方もつ化合物として最も適当なものを、次の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **40**。

- ① 化合物 **B**                      ② 化合物 **C**                      ③ 化合物 **D**  
④ 化合物 **E**                      ⑤ 化合物 **F**                      ⑥ 化合物 **G**

(3) 化合物 **X** と同一の化合物として最も適当なものを、次の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **41**。

- ① 化合物 **B**                      ② 化合物 **C**                      ③ 化合物 **D**  
④ 化合物 **E**                      ⑤ 化合物 **F**                      ⑥ 化合物 **G**

(4) 水溶液に塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると呈色反応をする化合物の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑥から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **42**。

- ① 化合物 **A**、化合物 **B**                      ② 化合物 **B**、化合物 **D**  
③ 化合物 **D**、化合物 **E**                      ④ 化合物 **E**、化合物 **F**  
⑤ 化合物 **F**、化合物 **G**                      ⑥ 化合物 **G**、化合物 **H**

(化学問題 おわり)