

化学 Ⅲ期第1回 2023年3月2日(木)実施

設問は 20 題ある。
解答は各設問の選択肢の中から最も適当なものを1つ選び、
解答用紙の該当する箇所を鉛筆でぬりつぶすこと。
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, K = 39

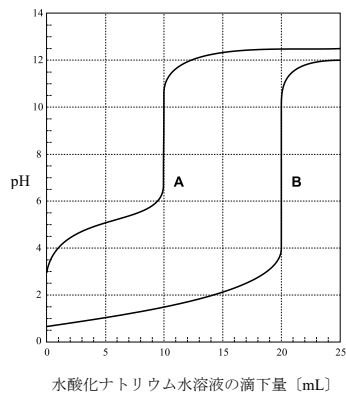
また、アボガドロ定数 $N_A = 6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$,
気体定数 $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$,
ファラデー定数 $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$,
標準状態は、0 °C (273 K), $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ とする。
気体はすべて理想気体として扱うものとする。

問1 結晶の性質に関する次の記述について、正しいものの組合せはどれか。

- a イオン結晶はかたく、固体状態では電気伝導性がない。
- b 金属結晶は光沢があり、電気伝導性が小さい。
- c 分子結晶はやわらかく、融点が高い。
- d 共有結合結晶は安定で、融点が高く、水には溶けない。
- e 結晶は、構成粒子が規則性をもたずに配列している固体である。

- ① (a, b) ② (a, c) ③ (a, d) ④ (a, e) ⑤ (b, c)
⑥ (b, d) ⑦ (b, e) ⑧ (c, d) ⑨ (c, e) ⑩ (d, e)

問2 濃度が 0.10 mol/L の酸 **A** および **B** を 10 mL ずつとり、それぞれを 0.10 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液で滴定し、滴下量と溶液の pH との関係調べた。下記の滴定曲線に当てはまる酸の組合せはどれか。



	A	B
①	塩酸	硫酸
②	塩酸	酢酸
③	硫酸	塩酸
④	硫酸	酢酸
⑤	酢酸	塩酸
⑥	酢酸	硫酸

問3 硝酸カリウム KNO_3 40 g を水 100 g に溶かしたところ、この水溶液 10 mL の質量は 12 g であった。この水溶液のモル濃度 (mol/L) はいくらか。

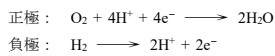
- ① 2.8 ② 3.4 ③ 4.0 ④ 4.6 ⑤ 5.6
⑥ 28 ⑦ 34 ⑧ 40 ⑨ 46 ⑩ 56

問4 次の記述について、正しいものの組合せはどれか。

- a ネオンの価電子の数は、0 である。
b リチウム原子は、カリウム原子よりも陽イオンになりやすい。
c ナトリウムイオン Na^+ の大きさは、マグネシウムイオン Mg^{2+} よりも大きい。
d マグネシウム原子の大きさは、マグネシウムイオンよりも小さい。

- ① (a, b) ② (a, c) ③ (a, d) ④ (b, c) ⑤ (b, d) ⑥ (c, d)

問5 物質の化学エネルギーを電気エネルギーとして取り出す装置を電池という。近年、環境にやさしいエネルギーを作り出す目的から、水素を燃料とする燃料電池が注目を集めている。この燃料電池では、水素が酸素と反応して水になる際に電気エネルギーを取り出している。以下は発電原理を示したイオン反応式である。



水素 2.0 g を消費した際に流れる電気量 (C) はいくらか。ただし、酸素は十分に存在しているものとする。

- ① 1.9×10^4 ② 4.8×10^4 ③ 9.7×10^4
④ 1.9×10^5 ⑤ 4.8×10^5 ⑥ 9.7×10^5

問9 コロイドに関する次の記述について、正しいものの組合せはどれか。

- a ブラウン運動は、コロイド溶液に直流電圧をかけることによりコロイド粒子が陽極または陰極に移動する現象のことである。
b コロイド粒子と反対符号の電荷をもち、価数の大きいイオンほど、凝析の効果が大きい。
c 塩析は、親水コロイドに少量の電解質を加えると起こる。
d ゾルは、流動性を失ったコロイド溶液のことである。
e せっけん水は、会合コロイドである。

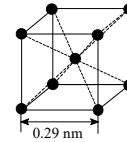
- ① (a, b) ② (a, c) ③ (a, d) ④ (a, e) ⑤ (b, c)
⑥ (b, d) ⑦ (b, e) ⑧ (c, d) ⑨ (c, e) ⑩ (d, e)

問10 次の反応が平衡状態にあるとき、[] の操作により、平衡が右に移動するものの組合せはどれか。

- a $\text{C (固)} + \text{CO}_2 \text{ (気)} \rightleftharpoons 2\text{CO (気)}$
[圧力を高くする]
b $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$
[塩酸を加える]
c $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$
[水酸化ナトリウムを加える]
d $2\text{NO}_2 \text{ (気)} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4 \text{ (気)}$
[全圧一定でアルゴン Ar を加える]

- ① (a, b) ② (a, c) ③ (a, d) ④ (b, c) ⑤ (b, d) ⑥ (c, d)

問6 ある金属は、図のような体心立方格子からなる結晶で、単位格子の一辺の長さが 0.29 nm、原子量は 56 である。この金属結晶の密度 (g/cm^3) はいくらか。



- ① 0.77 ② 1.5 ③ 3.8 ④ 6.0 ⑤ 7.7 ⑥ 9.3

問7 亜鉛に希硫酸を加え発生した気体を水上置換で捕集したところ、27 °C、 $1.04 \times 10^5 \text{ Pa}$ で、その体積は 250 mL であった。捕集した気体の質量 (g) はいくらか。ただし、27 °Cでの水の蒸気圧は $4.0 \times 10^3 \text{ Pa}$ とする。

- ① 8.0×10^{-4} ② 2.0×10^{-3} ③ 1.3×10^{-2}
④ 2.0×10^{-2} ⑤ 3.2×10^{-1} ⑥ 6.4×10^{-1}

問8 電池の特徴に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① マンガン乾電池は、正極に酸化マンガン (IV) MnO_2 、負極に亜鉛 Zn を用いた一次電池である。
② リチウムイオン電池は、負極にリチウム Li を蓄えた黒鉛を用いた二次電池である。
③ 酸化銀電池は、電解質に水酸化カリウム KOH を用いた一次電池である。
④ 鉛蓄電池は、電解質に塩化亜鉛 ZnCl_2 を用いた二次電池である。
⑤ 空気亜鉛電池は、正極活物質に空気中の酸素を用いた一次電池である。
⑥ ニッケル-水素電池は、負極が水素を吸収・貯蔵できる水素吸蔵合金の二次電池である。

問11 40 °C の塩化アンモニウム NH_4Cl 飽和水溶液 190 g に含まれる塩化アンモニウムの質量 (g) はいくらか。ただし、塩化アンモニウムの水への溶解度は 40 °C で 46 (g/水 100 g) とする。

- ① 49 ② 54 ③ 60 ④ 81 ⑤ 87 ⑥ 98

問12 Ag^+ 、 Ca^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Al^{3+} の 5 種類の金属イオンを含む混合溶液に、操作 1~4 を順に行い、各操作でろ液と沈殿に分離した。操作 2 および操作 4 で沈殿として分離された金属イオンの組合せとして、正しいものはどれか。

- 操作 1 希塩酸を加えた。
操作 2 操作 1 で得られたろ液に、硫化水素を通じた。
操作 3 操作 2 で得られたろ液を加熱した後、多量のアンモニア水を加えて塩基性にした。
操作 4 操作 3 で得られたろ液に、硫化水素を通じた。

	沈殿として分離された金属イオン	
	操作 2	操作 4
①	Ag^+	Al^{3+}
②	Ag^+	Cu^{2+}
③	Ag^+	Zn^{2+}
④	Ca^{2+}	Cu^{2+}
⑤	Ca^{2+}	Zn^{2+}
⑥	Cu^{2+}	Ca^{2+}
⑦	Cu^{2+}	Zn^{2+}
⑧	Cu^{2+}	Al^{3+}
⑨	Zn^{2+}	Cu^{2+}
⑩	Zn^{2+}	Al^{3+}

問13 次のベンゼンの反応について、付加反応であるものの組合せはどれか。

- a 濃硫酸を加えて加熱する。
- b 紫外線を当てながら、塩素を反応させる。
- c 鉄を触媒として、塩素を反応させる。
- d 濃硝酸と濃硫酸の混合物を加えて加熱する。
- e 白金を触媒として、高温高压下で水素を反応させる。

- ① (a, b) ② (a, c) ③ (a, d) ④ (a, e) ⑤ (b, c)
⑥ (b, d) ⑦ (b, e) ⑧ (c, d) ⑨ (c, e) ⑩ (d, e)

問14 ある有機化合物の元素分析の結果は、炭素 C 39.8%、水素 H 6.8%、酸素 O 53.4%であった。この化合物の組成式はどれか。

- ① CH₂O ② CH₂O₂ ③ C₃H₄O ④ C₃H₄O₃ ⑤ C₃H₆O ⑥ C₃H₆O₂

問15 次の化合物のうち、塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えても呈色しないものはどれか。

- ① フェノール
- ② 1-ナフトール
- ③ サリチル酸
- ④ クメン (イソプロピルベンゼン)
- ⑤ サリチル酸メチル
- ⑥ o-クレゾール

問16 カルボン酸に関する次の記述について、正しいものの組合せはどれか。

- a マレイン酸を160℃に加熱すると、環状の無水マレイン酸になる。
- b シュウ酸は還元剤として働き、二酸化炭素を発生する。
- c アジピン酸は、ナイロン6の原料として工業的に用いられる。
- d 乳酸には、不斉炭素原子が存在しない。
- e フマル酸は、2つのカルボキシ基がシスの関係にあるため、無極性分子である。

- ① (a, b) ② (a, c) ③ (a, d) ④ (a, e) ⑤ (b, c)
⑥ (b, d) ⑦ (b, e) ⑧ (c, d) ⑨ (c, e) ⑩ (d, e)

問17 次のアルコールのうち、20℃において、水に最も溶けにくいものはどれか。

- ① メタノール
- ② エタノール
- ③ 1-プロパノール
- ④ 1-ブタノール
- ⑤ 1-ペンタノール
- ⑥ 1-ヘキサノール

問18 次のうち、安息香酸ナトリウムの水溶液に加えると、安息香酸が遊離するものの組合せはどれか。

- a アニリン
- b 塩酸
- c 炭酸水
- d フェノール
- e ベンゼンスルホン酸

- ① (a, b) ② (a, c) ③ (a, d) ④ (a, e) ⑤ (b, c)
⑥ (b, d) ⑦ (b, e) ⑧ (c, d) ⑨ (c, e) ⑩ (d, e)

問19 セルロース 243 g を無水酢酸と反応させて、セルロースのヒドロキシ基をすべてアセチル化した。得られたトリアセチルセルロースの質量(g)はいくらか。

- ① 255 ② 288 ③ 306 ④ 344 ⑤ 369 ⑥ 432

問20 天然に存在するα-アミノ酸およびタンパク質に関する次の記述について、正しいものの組合せはどれか。

- a すべてのα-アミノ酸には、鏡像異性体が存在する。
- b α-アミノ酸は両性化合物であり、その水溶液はいずれも pH 7 を示す。
- c デンプンを分解する酵素アミラーゼは、タンパク質の一種である。
- d タンパク質は動物の体を構成する重要な化合物であるが、植物にも存在する。
- e タンパク質は安定な高分子化合物であり、加熱しても化学変化は起こらない。

- ① (a, b) ② (a, c) ③ (a, d) ④ (a, e) ⑤ (b, c)
⑥ (b, d) ⑦ (b, e) ⑧ (c, d) ⑨ (c, e) ⑩ (d, e)

2023年度 一般選抜 Ⅲ期第1回
化学 正解表

問	正答
1	3
2	6
3	2
4	2
5	4
6	5
7	4
8	4
9	7
10	4
11	3
12	7
13	7
14	1
15	4
16	1
17	6
18	7
19	6
20	8

【出題分野・テーマ】

入試日程	問題番号	出題分野・テーマ	難易度
一般選抜Ⅰ期 (第1回)	問1	化学結合	標準
	問2	pH	標準
	問3	酸化還元	標準
	問4	固体の溶解度	標準
	問5	周期表	標準
	問6	熱化学	標準
	問7	気体の法則	標準
	問8,9	金属イオンの分離	標準
	問10	物質の変化	標準
	問11	浸透圧	標準
	問12	化学平衡	標準
	問13	元素分析	やや易
	問14	異性体	やや難
	問15	異性体	標準
	問16	エステル	標準
	問17	フェノール	標準
	問18	芳香族化合物	標準
	問19	糖類	標準
	問20	高分子化合物	標準
	一般選抜Ⅱ期 (第1回)	問1	周期表
問2		物質量	標準
問3		酸塩基	標準
問4		化学反応式	標準
問5		イオン化傾向	標準
問6		気体の法則	標準
問7		電気分解	標準
問8		アルカリ金属	標準
問9		錯イオン	標準
問10		ルシャトリエの原理	標準
問11		電離平衡	標準
問12		金属イオンの分離	標準
問13		炭化水素	やや易
問14		異性体	標準
問15		幾何異性体	標準
問16		カルボニル化合物	標準
問17		油脂	やや難
問18		フェノール	標準
問19		高分子化合物	標準
問20		糖類	やや難
一般選抜Ⅲ期 (第1回)	問1	結晶	標準
	問2	滴定曲線	標準
	問3	濃度計算	標準
	問4	原子の構造	標準
	問5	燃料電池	やや易
	問6	結晶格子	標準
	問7	気体の法則	標準
	問8	電池	標準
	問9	コロイド	標準
	問10	平衡移動の原理	標準
	問11	固体の溶解度	標準
	問12	金属イオンの分離	標準
	問13	芳香族化合物	標準
	問14	元素分析	標準
	問15	フェノール類	標準
	問16	脂肪族カルボン酸	標準
	問17	アルコール	標準
	問18	芳香族カルボン酸	標準
	問19	糖類	やや難
	問20	アミノ酸	標準

【出題傾向】

I期は3日間、II期とIII期は2日間の受験が可能であるが、いずれの試験日も出題範囲は「化学基礎」と「化学」で、試験時間は60分である。解答形式はマークシート方式であり、各期第1回の試験はすべて設問が20問であった。また、おおむね理論分野から11問、無機分野から2問、有機分野から7問程度の出題となっており、理論分野および有機分野からの出題が多い傾向にある。分野ごとの内容をみると、特定の単元に偏ることなく出題されている。

今年度は、昨年度と比べて「正しいものの組合せ」「正誤の組合せ」などの複数の正誤を問われる出題パターンが減少した。昨年度はどの日程も10問前後出題されていたが、今年度はI期で7問、II期で6問、III期で7問の組合せ問題が出題されている。組合せを選ぶ問題は1問で複数の知識を必要とするので、正確な知識がないと解答しづらい。また、誤りを含むものを選ぶ問題や、条件を満たさないものを選ぶ問題も数問出題されているため、問題文をよく読まないと間違えやすいのでかなり注意が必要である。一方、計算問題はI期で6問、II期で6問、III期で7問出題された。全体のうち約3割が計算問題なので、手際よく処理する必要がある。各日程で1問もしくは2問、やや難レベルの計算問題が出題されているが、それ以外の計算問題は標準レベルであるため、計算問題ではしっかりと点数を取っておきたい。入試問題全体を通して、知識は基礎～標準レベルがほとんどであるが、組合せ問題や誤文選択問題になると正答率は下がるため、問題の難易度はおおむね標準レベルである。教科書の内容をしっかりとおさえておこう。

【学習対策】

出題傾向で述べたように、本学の入試問題では組合せ問題や誤文選択問題、計算問題が数多く出題されている。これだけを見ると難しく感じてしまうかもしれないが、問題自体の難易度は基礎～標準レベルがほとんどであり、教科書や資料集を用いて基礎・基本の定着を徹底すれば、おのずと高得点がとれるようになるはずである。基礎・基本の定着を徹底するためには、次のようなことを意識しよう。

- ① どの分野からも出題されるため、しっかりと全範囲を学習しよう。また、各分野を学習する際、教科書の太字などはしっかりと説明できるようにしよう。
- ② 計算問題は基本～標準レベルも多く出題されるため、教科書で基本を確認した後、教科書傍用の問題集などでしっかりと定着させよう。
- ③ 有機化学や高分子のような後半の範囲の出題も多く見られる。これらの範囲は構造式や反応式を覚えなければならないので、教科書や資料集なども駆使しよう。

一方、教科書や教科書傍用の問題集だけでは組合せ問題や誤文選択問題への対策が十分には行えないので、必ず過去問の演習も繰り返すようにしよう。過去問の演習で気づいた弱点は、しっかりと教科書や資料集に戻り、知識の確認をしよう。