

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, Na = 23, K = 39, Ca = 40, I = 127

また、アボガドロ定数 $N_A = 6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$,
気体定数 $R = 8.31 \times 10^3 \text{ L}\cdot\text{Pa}/(\text{K}\cdot\text{mol})$,
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 次の記述について、正誤の正しい組合せはどれか。

- a 中性の原子に含まれる陽子の数と中性子の数は、つねに等しい。
- b 一般に原子の質量は、陽子の質量と電子の質量の和にほぼ等しい。
- c 原子核の大きさは、原子全体の10分の1程度である。
- d 電子1個が持つ電荷と陽子1個が持つ電荷は、符号は異なるが絶対値は等しい。

	a	b	c	d
①	正	正	正	誤
②	正	誤	正	正
③	正	正	誤	誤
④	誤	誤	正	正
⑤	誤	正	誤	誤
⑥	誤	誤	誤	正

問2 次の記述について、正しいものの組合せはどれか。

- a 原子がイオンになるときに放出されるエネルギーを、イオン化エネルギーという。
- b ナトリウムイオン Na^+ には、全部で11個の電子がある。
- c ナトリウム Na では、第一イオン化エネルギーより第二イオン化エネルギーの方が大きい。
- d ナトリウムイオンとフッ化物イオン F^- では、ナトリウムイオンのイオン半径の方が大きい。
- e ナトリウムイオンとカリウムイオン K^+ では、カリウムイオンのイオン半径の方が大きい。

- 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)

問3 次のうち、非共有電子対をもたない無極性分子はどれか。

- ① フッ化水素 ② 二酸化炭素 ③ 窒素
④ 四塩化炭素 ⑤ 塩素 ⑥ メタン

問4 次の記述について、正誤の正しい組合せはどれか。

- a アンモニウムイオン NH_4^+ は、共有結合、配位結合、およびイオン結合からできている。
- b アンモニウムイオン中の配位結合は、他の結合と区別できない。
- c アンモニウムイオン中の配位結合は、アンモニア分子 NH_3 中の窒素原子 N から提供された非共有電子対を、水素イオン H^+ と共有することによりつくられる。
- d アンモニア分子は、窒素原子を頂点とした三角錐形の構造をとる。
- e アンモニア分子中の N-H 結合には極性があるが、分子の構造により3つの N-H 結合の極性は互いに打ち消しあうため、アンモニア分子としては無極性となる。

	a	b	c	d	e
①	正	正	誤	誤	誤
②	正	誤	正	誤	正
③	正	誤	誤	正	誤
④	誤	正	正	誤	正
⑤	誤	正	正	正	誤
⑥	誤	誤	正	正	正
⑦	誤	正	誤	正	誤
⑧	正	誤	誤	誤	正

問5 酸化還元反応に関する次の記述の (a) ~ (f) にあてはまる語句の正しい組合せはどれか。

電子の授受による酸化・還元の見方は、物質が電子を (a) とき酸化されたといい、逆に電子を (b) とき還元されたという。酸化剤とは、酸化還元反応により、自身は (c) される物質であり、逆に還元剤とは、自身は (d) される物質である。

酸化還元反応で、酸化や還元を判断する指標として、酸化数が考えられた。同じ原子でも酸化数は物質によって異なり、たとえば水素 H の酸化数では、水素化リチウム LiH で (e)、水素 H_2 で 0、水 H_2O で (f) となる。

	a	b	c	d	e	f
①	受け取った	失った	酸化	還元	+1	-1
②	受け取った	失った	還元	酸化	+1	-1
③	失った	受け取った	酸化	還元	+1	-1
④	失った	受け取った	還元	酸化	+1	-1
⑤	受け取った	失った	酸化	還元	-1	+1
⑥	受け取った	失った	還元	酸化	-1	+1
⑦	失った	受け取った	酸化	還元	-1	+1
⑧	失った	受け取った	還元	酸化	-1	+1

問6 ある金属(原子量 56)の結晶構造は体心立方格子であり、単位格子の一边の長さは $3.0 \times 10^{-8} \text{ cm}$ である。この金属の結晶の密度 (g/cm^3) はいくらか。

- ① 1.2 ② 2.3 ③ 6.9 ④ 14 ⑤ 21 ⑥ 28

問7 塩化ナトリウム水溶液の電気分解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。ただし、すべての条件において適切な装置を使用したものとする。

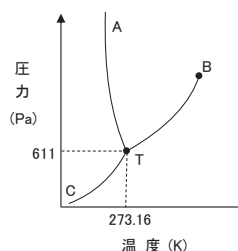
- a 電気分解が進むと、水酸化ナトリウムと塩化ナトリウムの混合溶液となる。
- b 陽極で水素が、陰極で塩素が発生する。
- c 陽イオン交換膜を両電極間の水溶液の仕切りとして用いると、陰極では水酸化ナトリウムが生成する。
- d 半透膜を両電極間の水溶液の仕切りとして用いると、陰極では水酸化ナトリウムが生成する。

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

問8 水酸化カルシウム 0.296 g を過不足なく中和するのに必要な、0.32 mol/L の塩酸の体積 (mL) はいくらか。

- ① 0.75 ② 1.5 ③ 3.0 ④ 6.0 ⑤ 13 ⑥ 25

問9 下図は、水の状態図である。これに関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。



- a TA, TB および TC 曲線は、それぞれ融解曲線、蒸気圧曲線、昇華 (圧) 曲線を示す。
- b 臨界点 B 以上の温度では、圧力に関係なく超臨界流体として存在する。
- c 水と平衡状態にある氷に圧力を加えると、融解する。
- d 300 Pa で氷を加熱すると、水を経て水蒸気となる。

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

問10 窒素 N₂ を水上置換で捕集したところ、27 °C、1.04 × 10⁵ Pa で、水蒸気が飽和した混合気体が 750 mL 得られた。このとき、捕集した窒素 N₂ の物質質量 (mol) はいくらか。ただし、27 °C における水の蒸気圧は 4.00 × 10³ Pa とする。

- ① 0.010 ② 0.020 ③ 0.030 ④ 0.040 ⑤ 0.050

問11 次の文章を読んで、問いに答えよ。
酢酸 CH₃COOH の電離平衡は式 a で表される。



電離度の小さい弱酸である酢酸の水溶液に酢酸ナトリウム CH₃COONa を混合した緩衝液では、酢酸ナトリウムの完全な電離により生じる酢酸イオン CH₃COO⁻ により、式 a の平衡は左に移動する。したがって、緩衝液中の酢酸の濃度 [CH₃COOH] および酢酸イオンの濃度 [CH₃COO⁻] は、それぞれ混合時の酢酸および酢酸ナトリウムの濃度に近似できるため、緩衝液中の水素イオン濃度 [H⁺] と酢酸の電離定数 K_a との間に式 b の関係が成り立つ。

$$[\text{H}^+] = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} \times K_a \quad (\text{b})$$

いま、0.10 mol/L の酢酸水溶液 50 mL と 0.10 mol/L の酢酸ナトリウム水溶液 50 mL を混合し、緩衝液 A を調製した。さらに、この緩衝液に、1.0 mol/L の塩酸を 1.0 mL を加え、水溶液 B を得た。緩衝液 A と水溶液 B の pH の正しい組合せはどれか。ただし、溶液を混合したときの体積変化は無視できるものとし、酢酸の電離定数 K_a は 2.7 × 10⁻⁵ mol/L、log₁₀ 2 = 0.30、log₁₀ 2.7 = 0.43、log₁₀ 3 = 0.48 とする。

	緩衝液 A	水溶液 B
①	5.3	4.7
②	5.3	4.0
③	5.0	4.7
④	5.0	4.4
⑤	4.6	4.4
⑥	4.6	4.0
⑦	4.2	4.4
⑧	4.2	4.0

問12 5 種類の金属イオン Fe³⁺、Al³⁺、Zn²⁺、Cu²⁺、Pb²⁺ を含む水溶液に、順に次の操作を行った。操作 4 で得られた沈殿に含まれる金属はどれか。

- 操作1 希塩酸を加えて、得られた沈殿を除いた。
- 操作2 酸性条件下で硫化水素 H₂S を通じて、得られた沈殿を除いた。
- 操作3 硫化水素を除いたのち、希硝酸を加え、さらにアンモニア水を十分に加えて、得られた沈殿を除いた。
- 操作4 塩基性条件下で硫化水素を通じて、沈殿を得た。

- ① Fe ② Al ③ Zn ④ Cu ⑤ Pb

問13 次のうち、酸化されてアルデヒドまたはケトンになる物質の組合せはどれか。

- a 1-プロパノール
- b ジエチルエーテル
- c 2-ブタノール
- d 2-メチル-2-プロパノール

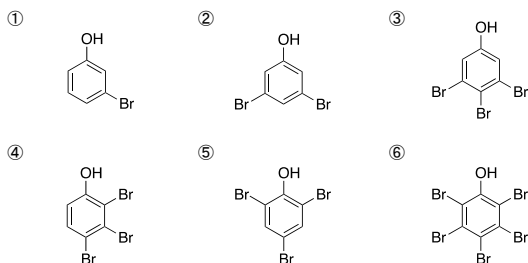
- ① (a, b) ② (a, c) ③ (a, d) ④ (b, c) ⑤ (b, d) ⑥ (c, d)

問 14 次のうち、ヨードホルム反応を 示さないもの の組合せはどれか。

- a メタノール
- b 2-プロパノール
- c 酢酸
- d アセトン
- e アセトアルデヒド

- 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 15 フェノールの水溶液に十分な量の臭素水を加えたとき、おもに生成する化合物はどれか。



問 16 分子式 C_4H_8 で表される化合物の異性体の総数はいくつか。ただし、シス-トランス異性体（幾何異性体）は異なる異性体として数えることとする。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6

問 17 単一の不飽和脂肪酸のみを構成脂肪酸とする油脂のけん化価は 190、ヨウ素価は 86 であった。この油脂の 1 分子中の炭素間にある二重結合の数はいくつか。

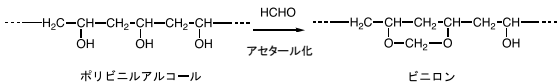
- ① 3 ② 6 ③ 9 ④ 12 ⑤ 15 ⑥ 18

問 18 合成高分子化合物に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- a ナイロン 66 は、アジピン酸とヘキサメチレンジアミンの縮合重合により生成する。
- b ナイロン 6 は、 ϵ -カプロラクタムの付加重合により生成する。
- c ポリエチレンテレフタレートは、テレフタル酸とエチレングリコールの付加重合により生成する。
- d ポリアクリロニトリルは、アクリロニトリルの開環重合により生成する。
- e ポリプロピレンは、プロピレンの付加重合により生成する。

- 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 19 ビニロンは、下式のようにポリビニルアルコールをホルムアルデヒドで部分的にアセタール化することで得られる。

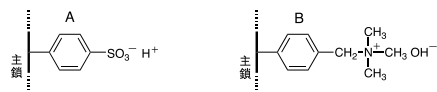


いま、44 g のポリビニルアルコールをホルムアルデヒド水溶液と反応させたところ、ポリビニルアルコールのヒドロキシ基のうち 30% がアセタール化された。このとき得られたビニロンの質量 (g) はいくらか。

- ① 44 ② 46 ③ 50 ④ 61 ⑤ 77 ⑥ 92

問 20 イオン交換樹脂に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- a イオン交換樹脂の樹脂本体には、スチレンと *p*-ジビニルベンゼンとの共重合体がよく用いられる。
- b 下図 A で示す $-\text{SO}_3^- \text{H}^+$ をもつイオン交換樹脂は、水溶液中の陽イオンと樹脂中の水素イオンとを交換することができる。
- c 下図 B で示す $-\text{N}^+(\text{CH}_3)_3 \text{OH}^-$ をもつイオン交換樹脂は、水溶液中のアンモニウムイオンと水酸化物イオンとを交換することができる。
- d 一般にイオン交換樹脂は、一度使用したら再生できない。
- e イオン交換水とは、陰イオン交換樹脂によって陰イオンのみを取り除いた水のことである。



- 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)

2022年度 一般選抜 I 期第 1 回
 化学 正解表

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

【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～問4	物質の構成と粒子の結合	標準
	問5	酸化還元反応	標準
	問6	金属の結晶格子	標準
	問7	電気分解	標準
	問8	酸と塩基の反応	標準
	問9	物質の三態	標準
	問10	蒸気圧と水上置換法	標準
	問11	緩衝溶液	やや難
	問12	金属イオンの分離	標準
	問13～問17	脂肪族化合物と芳香族化合物	標準
	問18～問20	合成高分子化合物	標準
一般選抜Ⅱ期 (第1回)	問1～問3	物質の構成	標準
	問4	酸と塩基の反応	標準
	問5	金属の結晶格子	標準
	問6	気体の法則	標準
	問7	非金属元素の単体と化合物	標準
	問8	電気分解	標準
	問9	濃硫酸の性質	標準
	問10	固体の溶解度	標準
	問11	コロイドの性質	標準
	問12	鉛蓄電池	やや易
	問13	ナトリウムの単体と化合物	標準
	問14～問18	脂肪族化合物と芳香族化合物	標準
	問19～問20	天然高分子化合物	標準
一般選抜Ⅲ期 (第1回)	問1～問3	物質の構成	標準
	問4	溶液の濃度	標準
	問5～問6	酸と塩基・溶液のpH	標準
	問7	固体の溶解度	標準
	問8	凝固点降下	標準
	問9	金属のイオン化傾向	標準
	問10	酸化還元反応	標準
	問11	ハロゲンの単体と化合物	標準
	問12	金属の単体と化合物	標準
	問13	ヘスの法則	やや難
	問14～問18	脂肪族化合物と芳香族化合物	標準
	問19～問20	天然高分子化合物	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、若干ではあるが、理論分野および有機分野からの出題が多い傾向にある。分野ごとの内容を見ると、特定の単元に偏ることなく、まんべんなく出題されている。

本学の出題形式の特徴としては、何と言っても組合せ問題が多いことが挙げられる。「正しいものの組合せ」「正誤の組合せ」など様々なパターンがあるが、I期で11問、II期で8問、III期で11問の組合せ問題が出題されている。計算と語句の組合せ問題も出題されており、正確な知識がないと解答しづらいと思われる。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同違えやすい。一方、計算問題はI期で6問、II期で8問、III期で8問出題されている。各日程で1問程度、やや難レベルの計算問題が出題されるが、それ以外の計算問題は標準レベルであるため、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、問題自体の難易度は基礎～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は難しく感じられるため、教科書の内容をしっかりと押さえ、理解しておく必要がある。

【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、おのずと高得点が取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 化学の学習が単なる「化学用語の暗記」にならないように、教科書や資料集にある図や写真も参照して化学現象を頭の中でイメージ化し、他の人に簡単に説明できるようになるまで理解する。
- ② 計算問題に関しても単なる「公式の適用」にならないように、正答を導くためには何が必要か、そのためにはまず何を求めればよいのかを意識する。
- ③ 無機分野・有機分野に関しても、教科書や資料集にある図や写真も何度も見返し、物質の合成経路や色の変化を意識して覚えていく。

これらを意識してまずは知識のインプットを十分に行い、それができたら、教科書の練習問題や章末問題、教科書傍用問題集を用いてアウトプットし、知識の再確認・定着を図るようにしよう。さらに組合せ問題や誤文選択問題は、教科書や教科書傍用問題集だけでは対策が不十分なので、必ず過去問の演習も行うようにしよう。組合せ問題や誤文選択問題で間違えるということは、基礎・基本の定着に不足があるということである。そのときは改めて教科書や資料集に立ち返り、知識の確認をするようにしよう。