

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。

$$H = 1.0, C = 12, O = 16, Cl = 35.5$$

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 化学結合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 共有結合では、非金属元素の原子どうしが価電子を出し合うことで結びついている。
- b アンモニウムイオン NH_4^+ を構成する配位結合と共有結合は、そのでき方が異なるため、これらの結合は区別できる。
- c イオン結合では、一般に陽性の強い元素と陰性の強い元素が、クーロン力により結びついている。
- d 金属結合では、金属原子に陰性の強い原子が非共有電子対を提供することで結びついている。

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

問2 pH に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- ① pH 2 の塩酸を水で 10 倍に希釈すると、pH は 4 になる。
- ② pH 11 の水酸化ナトリウム水溶液を水で 100 倍に希釈すると、pH は 13 になる。
- ③ pH 4 の硫酸水溶液を水で 10000 倍に希釈すると、pH は 8 になる。
- ④ 0.2 mol/L の塩酸 1000 mL に 0.2 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 999 mL 混合し、水を加えて 2000 mL の水溶液とした。この水溶液の pH は 4 である。
- ⑤ 0.01 mol/L の塩酸 45 mL に 0.01 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 55 mL を加え、100 mL の水溶液とした。この水溶液の pH は 10 である。

問3 次のうち、下線で示した原子の酸化数の変化が最も大きいものはどれか。

- ① $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \underline{\text{O}_2}$
- ② $\underline{\text{S}}\text{O}_2 \rightarrow \underline{\text{S}}$
- ③ $\text{H}_2\underline{\text{S}}\text{O}_4 \rightarrow \underline{\text{S}}\text{O}_2$
- ④ $\underline{\text{Mn}}\text{O}_4^- \rightarrow \underline{\text{Mn}}\text{O}_2$
- ⑤ $\underline{\text{H}}\text{NO}_3 \rightarrow \underline{\text{N}}\text{O}$
- ⑥ $\underline{\text{H}}\text{NO}_3 \rightarrow \underline{\text{N}}\text{O}_2$

問4 60 °C の硝酸ナトリウム NaNO_3 飽和水溶液 170 g を 10 °C に冷却したとき、析出する硝酸ナトリウムの質量 (g) はいくらか。なお、硝酸ナトリウムの水への溶解度 (g/100 g 水) は、10 °C で 80、60 °C で 124 である。

- ① 33.4 ② 44.0 ③ 59.4 ④ 74.8 ⑤ 105 ⑥ 136

問5 元素の周期表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 同じ周期にある元素は、最外電子殻が同じである。
- b アルカリ金属は、同一周期の元素の中で、最も陰性が強い。
- c 周期表の一番右側にある 18 族の元素は、同一周期の元素の中で、最も陰イオンになりやすい。
- d 17 族のハロゲンは、同一周期の元素の中で、価電子数が最も多い。
- e 典型元素は、同一周期の隣り合う元素どうしで、化学的性質が類似している。

- 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6 窒素 N_2 と水素 H_2 からアンモニア NH_3 が生じる反応は、次の熱化学方程式で表される。このとき、反応熱 Q (kJ/mol) はいくらか。ただし、 $\text{N}=\text{N}$, $\text{H}-\text{H}$, $\text{N}-\text{H}$ の結合エネルギーは、それぞれ 945 kJ/mol, 436 kJ/mol, 391 kJ/mol とする。



- ① -990 ② -599 ③ -208 ④ -93
⑤ 93 ⑥ 208 ⑦ 599 ⑧ 990

問7 単一物質からなる気体の密度を 27 °C、 $2.1 \times 10^5 \text{ Pa}$ のもとで測定したところ、2.7 g/L であった。この気体は次のうちどれか。

- ① メタン ② 一酸化炭素 ③ 酸素
- ④ 二酸化炭素 ⑤ 塩化水素 ⑥ 塩素

問8~9 試料水中に含まれる金属イオンを調べると、工場排水などによる公害を防ぐ方法を考えることができる。このことに興味をもった高校生が、次のような実験を行った。これに関する以下の問い (問8~9) に答えよ。ただし、各実験において生じた溶解度の小さい化合物は、すべて沈殿したものとする。

Al^{3+} , Cu^{2+} , Fe^{3+} , Pb^{2+} , Zn^{2+} の 5 種類の金属イオンを含む水溶液 A について、実験 1~4 を行った。

- 実験 1 水溶液 A に希塩酸を加えて、ろ液 B と沈殿 P に分けた。
- 実験 2 ろ液 B に硫化水素を吹き込み、ろ液 C と沈殿 Q に分けた。
- 実験 3 ろ液 C を煮沸してから希硝酸を加えて加熱し、水溶液 C' を得た。
- 実験 4 水溶液 C' にアンモニア水を過剰に加え、ろ液 D と沈殿 R に分けた。

問8 沈殿 P, Q, R には、2 種類の金属イオンを含むものが一つある。その沈殿に含まれる 2 種類の金属イオンを、ろ液と沈殿に分けることができる方法はどれか。

- ① 沈殿 P に熱湯を加える。
- ② 沈殿 P に過剰のアンモニア水を加える。
- ③ 沈殿 Q に希硫酸を加える。
- ④ 沈殿 Q を希塩酸に溶かしたのち、アンモニア水を加える。
- ⑤ 沈殿 R にチオ硫酸ナトリウム水溶液を加える。
- ⑥ 沈殿 R に過剰の水酸化ナトリウム水溶液を加える。

問9 この実験に関する金属イオンの記述のうち、誤っているものはどれか。

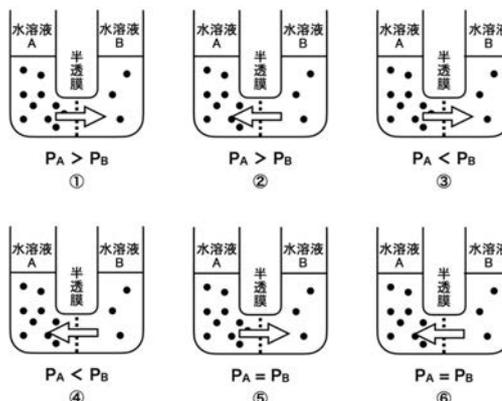
- ① 水溶液 A に含まれる金属イオンのうち、希硫酸を加えると沈殿を生じるものは、1 種類である。
- ② 沈殿 P に含まれる金属イオンを含む水溶液に、クロム酸カリウム K_2CrO_4 を加えると、黄色沈殿が生じる。
- ③ 沈殿 Q に含まれる金属イオンを含む水溶液に、ヘキサシアニド鉄(II) 酸カリウム $K_4[Fe(CN)_6]$ 水溶液を加えると、濃青色の沈殿が生じる。
- ④ 沈殿 R に塩酸を加えると、反応して溶ける。
- ⑤ 水溶液 A に Ba^{2+} が含まれていたとすると、実験 1~4 を行うことで、 Ba^{2+} はろ液 D に分けられる。

問10 物質の変化とエネルギー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 吸熱反応では、生成物もつ化学エネルギーの総和よりも、反応物もつ化学エネルギーの総和の方が大きい。
- b 発熱反応では、正反応の活性化エネルギーよりも、逆反応の活性化エネルギーの方が大きい。
- c 電池(化学電池)は、電気エネルギーを化学エネルギーに変えるものである。
- d 結合エネルギーは、分子内の結合している原子どうしを気体状態で引き離すのに必要なエネルギーである。
- e 光合成では、光エネルギーを利用してグルコースから水と二酸化炭素が合成される。

- 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11 下図のように、中央の半透膜によって、二つに仕切られた左右対称の曲管がある。ここに、濃度の異なる二つの水溶液 A, B をそれぞれ等量ずつ入れて、液面の高さを等しくした。このときの水溶液 A, B の浸透圧 P_A, P_B の大小の関係と、このあと水の移動する方向を表す図として正しいものはどれか。ただし、図中の矢印(⇄)は水の移動する方向を、黒丸(●)は水に溶けている溶質を表し、水溶液 A は水溶液 B に比べて濃度が高いものとする。



問12 1.0 L の密閉容器に水素 H_2 とヨウ素 I_2 をそれぞれ 2.0 mol、さらにヨウ化水素 HI を 4.0 mol 入れ、しばらくおいたところ、反応が平衡に達した。このときヨウ化水素の物質質量 (mol) はいくらか。ただし、容器内の温度と体積は一定とし、平衡定数 K は 36 とする。

- ① 1.0 ② 2.0 ③ 3.0 ④ 4.0 ⑤ 5.0
 ⑥ 6.0 ⑦ 7.0 ⑧ 8.0 ⑨ 9.0 ⑩ 10

問13 炭素、水素、酸素のみからなる有機化合物がある。この化合物 8.8 mg を完全燃焼させたところ、水 7.2 mg と二酸化炭素 17.6 mg が得られた。この化合物の組成式はどれか。

- ① CHO ② CH_2O ③ C_2H_4O
 ④ C_2H_6O ⑤ $C_3H_8O_3$ ⑥ C_4H_8O

問14 分子式 C_5H_{10} で表される炭化水素の構造異性体のうち、環状構造をもつものの総数はいくつか。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6

問15 次の化合物 a~e のうち、互いに構造異性体の関係にあるものの組合せはどれか。

- a エタノール
- b ジエチルエーテル
- c マレイン酸
- d 無水マレイン酸
- e 1-ブタノール

- 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16 分子式 $C_5H_{10}O_2$ のエステル A~C がある。これらを加水分解すると、A はプロピオン酸とエタノール、B は酢酸と第二級アルコール D になった。C はアルコール E と還元性を示すカルボン酸 F になり、E はヨードホルム反応を示した。A~F のうち、不斉炭素原子をもつ化合物の総数はいくつか。

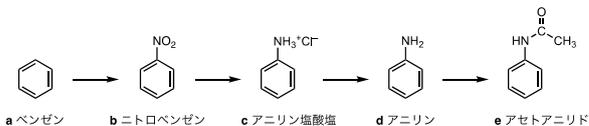
- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6

問17 次の試薬 a~e のうち、フェノールと反応して、ナトリウムフェノキシドを生じるものの組合せはどれか。

- a 塩化ナトリウム
- b 金属ナトリウム
- c 酢酸ナトリウム
- d 水酸化ナトリウム
- e 炭酸水素ナトリウム

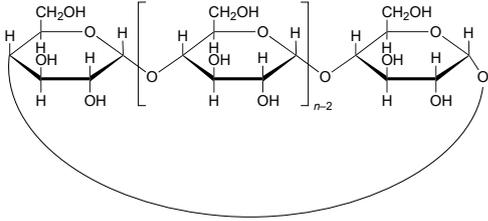
- ① (a, b) ② (a, c) ③ (a, d) ④ (a, e) ⑤ (b, c)
 ⑥ (b, d) ⑦ (b, e) ⑧ (c, d) ⑨ (c, e) ⑩ (d, e)

問18 アセトアニリドは、下に示すようにベンゼンから合成される。下記の化合物 a~e のうち、その水溶液が弱塩基性を示すものはどれか。



- ① a のみ ② b のみ ③ c のみ ④ d のみ ⑤ e のみ
 ⑥ b と c ⑦ b と d ⑧ b と e ⑨ c と d ⑩ d と e

問 19 下図で示したシクロデキストリンは、 n 個のグルコース分子がグリコシド結合を形成して環状構造をとっている。あるシクロデキストリン 1.00 mol を完全に加水分解したところ、グルコースのみが得られ、その重さは出発物質のシクロデキストリンに比べて 126 g 増加した。このシクロデキストリン 1 分子は、何個のグルコースから形成されているか。



- ① 3 ② 4 ③ 5 ④ 6 ⑤ 7
⑥ 8 ⑦ 9 ⑧ 10 ⑨ 11 ⑩ 12

問 20 高分子化合物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 セルロースは、ヨウ素デンプン反応を示す。
b DNA を構成する糖は、デオキシリボースである。
c 天然ゴムは、イソプレンが付加重合した構造をもつ。
d ポリエチレンテレフタレートは、アミド結合をもつ。
e ナイロン 6 は、エステル結合をもつ。

- 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 I期第1回
化学 正解表

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

【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。