

(選択科目) 化 学

【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. 問題冊子の余白等は解答の下書きなど自由に利用してかまいませんが、どのページも切り離してはいけません。
3. 解答用紙はこの問題冊子の中にはさんであります。
4. 試験開始後、解答用紙の所定欄に、受験番号、氏名をはっきり書きなさい。
5. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁、解答用紙の汚れ等に気づいた場合は、手を高く上げて監督者に知らせなさい。
6. 途中で質問等があるときは、黙って手を上げて監督者を呼びなさい。
7. 試験終了後、解答を提出した科目の問題冊子のみを持ち帰り、他の科目の問題冊子は机上に置いておきなさい。

【解答上の注意】

解答は、各問題の解答番号に該当する解答用紙の番号の欄に、「ア、イ、ウ・・・」の記号又は各問題で指定された方法により答えなさい。

化 学

(解答番号 1 ～ 55)

必要なら、次の数値を使いなさい。

原子量 H=1.0, C=12, N=14, O=16, Na=23, Mg=24, S=32, Cl=35.5, K=39, Ca=40,

Fe=56, Cu=64, Ag=108, Au=197

標準状態で理想気体 1 mol が占める体積=22.4 L

ファラデー定数 $F=9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

1

A. 以下の問いに答えなさい。

問 1 以下の物質の中で、単体でないものを一つ選び、記号で答えなさい。

[解答番号 1]

- ア. 酸素 イ. 水 ウ. 窒素
エ. ダイヤモンド オ. 鉄

問 2 以下の物質の中で、化合物でないものを一つ選び、記号で答えなさい。

[解答番号 2]

- ア. 硫黄 イ. 硫酸 ウ. 水酸化ナトリウム
エ. 亜鉛 オ. アルミニウム

問 3 以下の物質の中で、混合物でないものを一つ選び、記号で答えなさい。

[解答番号 3]

- ア. 酸素 イ. 食塩水 ウ. 牛乳
エ. 合金 オ. 空気

問 4 同素体に関する記述として、誤りを含むものを一つ選び、記号で答えなさい。

[解答番号 4]

- ア. 同素体は、同じ元素であり、異なる化学式を持つ物質である。
イ. 酸素の同素体には、酸素分子 (O_2) とオゾン (O_3) がある。
ウ. 炭素の同素体には、黒鉛、ダイヤモンド、フラーレンなどがあり、性質が異なる。
エ. 硫黄の同素体には、斜方硫黄、単斜硫黄、ゴム状硫黄がある。
オ. 同素体を持つ元素は、金属元素に限らず非金属元素にも存在する。

問5 以下の①～③の目的に適する分離方法の組み合わせを（ア）～（カ）の中から選び，記号で答えなさい。

〔解答番号 5〕

- ① 不純物を含んだ固体を純粋な結晶にする。
- ② 水溶液から特定の物質を溶媒で取り出す。
- ③ 固体を加熱して気体にし，その後再び固体に戻す。

	①	②	③
ア	再結晶	昇華	抽出
イ	抽出	再結晶	昇華
ウ	昇華	再結晶	抽出
エ	再結晶	抽出	昇華
オ	抽出	抽出	再結晶
カ	昇華	昇華	再結晶

B. 次の熱運動と温度に関する文章において，①～⑥に当てはまる語句を下の《語群》からそれぞれ選び，記号で答えなさい。

①	〔解答番号 6〕
②	〔解答番号 7〕
③	〔解答番号 8〕
④	〔解答番号 9〕
⑤	〔解答番号 10〕
⑥	〔解答番号 11〕

分子のような物質を構成する（ ① ）は，それぞれが（ ② ）な運動をしており，これを（ ③ ）と呼びます。物質の温度が高いほど（ ③ ）は全体的に激しくなり，（ ④ ）ほど穏やかになる。このとき，（ ① ）の運動エネルギーの大きさは一定ではなく，（ ⑤ ）によって大きくなったり小さくなったりする。物質は無数の（ ① ）からできているので，（ ⑥ ）になるほど相対的に大きな運動エネルギーをもつ（ ① ）が増えるということになる。

《語群》

- | | | |
|-------|--------|--------|
| ア. 低温 | イ. 熱運動 | ウ. 高温 |
| エ. 高い | オ. 粒子 | カ. 無秩序 |
| キ. 低い | ク. 規則的 | ケ. 衝突 |

2

A. 以下の問いに答えなさい。

問1 以下の①～⑤の化学結合に関するそれぞれの記述について、正しいものには アと、誤ったものには イと解答欄に記しなさい。

- ① 金属の単体では、構成する原子のすべての電子が自由電子として振る舞う。
- ② 陽イオンと陰イオンの静電的な引力によって形成される結合を、イオン結合という。
- ③ アンモニウムイオン NH_4^+ の N-H 結合のうち、一つは配位結合であり、他の三つの結合と異なる性質を持つ。
- ④ イオン結合は、主に金属元素の原子間で形成される。
- ⑤ 非金属元素の二つの原子が互いに電子を共有して生じる結合は、共有結合である。

- ① [解答番号 12]
- ② [解答番号 13]
- ③ [解答番号 14]
- ④ [解答番号 15]
- ⑤ [解答番号 16]

問2 次の記述①、②に当てはまる分子またはイオンとして最も適当なものを、下のア～カのうちから一つずつ選べ。ただし、同じものを選んでもよい。

- ① 非共有電子対が存在しない
- ② 共有電子対が 3 組だけ存在する

ア H_2O	イ OH^-	ウ NH_3	エ NH_4^+
オ CO_2	カ Cl_2		

- ① [解答番号 17]
- ② [解答番号 18]

B. 次の文章を読み、空欄①～④に当てはまる適切な語句を下の《語群》ア～オからそれぞれ選びなさい。ただし、同じ語句を選んでもよい。

構成粒子が、一定の構造を繰り返して結びつくことによりなる固体を結晶という。結晶には、共有結合の結晶、イオン結晶、金属結晶、分子結晶の四種類がある。非金属元素のみからなる結晶は、通常、共有結合の結晶または分子結晶を作るが、アンモニウム塩（例：塩化アンモニウム）は例外として(①)結晶になる。(②)の結晶であるダイヤモンドは非常に硬く、割れにくい。これは、(②)がすべての化学結合で最も強いからである。一方、分子結晶であるドライアイス（二酸化炭素の結晶）は、強度が小さく、たたくと割れる。これは、分子の内部の原子どうしは強い共有結合で結び付いているものの、分子と分子の間には(③)という弱い結び付きしかはたらいておらず、分子どうしがばらばらになりやすいからである。

これに対し、金属元素と非金属元素の原子が結び付いた結晶は、(④)結晶になる。

《語群》

ア. 分子

イ. イオン

ウ. 分子間力

エ. 金属

オ. 共有結合

① [解答番号 19]

② [解答番号 20]

③ [解答番号 21]

④ [解答番号 22]

3 以下の問いに答えなさい。

問 1 下の表は酸化還元の定義を示している。表の (①) ～ (④) の空欄に当てはまる語句を、以下の《語群》からそれぞれ選び、記号で答えなさい。ただし、同じ語句を選んでよい。

定義	酸素原子	水素原子	電 子	酸化数
酸化	受け取る	(①)	失う	(③)
還元	失う	(②)	受け取る	(④)

《語群》

ア．減少する イ．増加する ウ．失う エ．受け取る

① [解答番号 23]

② [解答番号 24]

③ [解答番号 25]

④ [解答番号 26]

問 2 次の①～④の塩の水溶液は、ア．酸性，イ．中性，ウ．塩基性のいずれを示すか。
ア～ウの記号で答えなさい。

① CuSO_4

② CH_3COONa

③ NH_4Cl

④ NaCl

① [解答番号 27]

② [解答番号 28]

③ [解答番号 29]

④ [解答番号 30]

4

A. 次の①～④の記述に当てはまる金属を，下の《金属群》から選んで記号で答えなさい。

- ① 常温の水と激しく反応して H_2 を発生する
- ② 常温の水と反応しないが，熱水とは反応して H_2 を発生する。
- ③ 塩酸や希硫酸とは反応しないが，酸化力のある濃硝酸には NO_2 を発生して溶ける
- ④ 熱水とは反応しないが，塩酸や希硫酸と反応して H_2 を発生する。

《金属群》

ア. Zn

イ. Cu

ウ. Na

エ. Mg

オ. Au

① [解答番号 31]

② [解答番号 32]

③ [解答番号 33]

④ [解答番号 34]

B. 酢酸 CH_3COOH の K_a を $1.80 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ とするとき，以下の問いに答えなさい。

問1 初濃度が 0.10 mol/L の酢酸水溶液が平衡に達したとき， $[H^+]$ の濃度を計算した結果として正しいものを次のア～オの中から選びなさい。計算の簡略化のため，酢酸の電離は非常に少ないと仮定し， $[CH_3COOH]$ を初濃度から変化しないと見なしてよい。また $\sqrt{1.80} = 1.34$ とする。

[解答番号 35]

ア. $1.80 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$

イ. $1.34 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$

ウ. $1.80 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$

エ. $1.34 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$

オ. $1.80 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$

問2 この水溶液に強酸である塩酸(HCl)を少量加えると，平衡はどちらの方向に移動するか。正しいものを次のア～エの中から選びなさい。

[解答番号 36]

ア. 右 (正反応)

イ. 左 (逆反応)

ウ. 変化しない

エ. 速くなる

問3 酢酸の濃度を 0.05 mol/L に希釈した場合，電離度はどうなるか。正しいものを次のア～ウの中から選びなさい。

[解答番号 37]

ア. 増加する

イ. 減少する

ウ. 変わらない

5

次の文章中の (①) ～ (⑨) の空欄に当てはまる用語として最も適切なものを、それぞれ下の《語群》ア～トの中から選び、記号で答えなさい。

炭化水素化合物のうち、鎖式飽和炭化水素を(①)という。(①)では炭素数が(②)以上になると構造(③)が存在するようになる。例えば C_5H_{12} では全部で(④)種の構造(③)が考えられる。一方炭素炭素間の結合が単結合以外の不飽和になっている不飽和炭化水素は含まれる不飽和結合によって名称が異なり、アルキンは(⑤)結合を 1 つ含み、アルケン(⑥)を 1 つ含む。さらに不飽和結合が含まれる炭化水素は(⑦)性に富み(⑧)反応を起こしやすい。例えば臭素が溶解した溶液にエチレンを通すと(⑨)が生成する。

また炭化水素が環状になっている化合物は環式炭化水素とも呼ばれ、環式飽和炭化水素はシクロという接頭語を付けてシクロ(①)と総称される。

《語群》

ア. 同位体	イ. 異性体	ウ. 活性体	エ. アルキル	オ. アルカン
カ. アルボン	キ. 2	ク. 3	ケ. 4	コ. 5
サ. 二重	シ. 三重	ス. 四重	セ. シクロ	ソ. マクロ
タ. 1,1-ジブロモエタン	チ. 1,2-ジブロモエタン	ツ. 反応		
テ. 付加	ト. 脱水			

- ① [解答番号 38]
- ② [解答番号 39]
- ③ [解答番号 40]
- ④ [解答番号 41]
- ⑤ [解答番号 42]
- ⑥ [解答番号 43]
- ⑦ [解答番号 44]
- ⑧ [解答番号 45]
- ⑨ [解答番号 46]

6

次の文章中の (①) ～ (⑨) の空欄に当てはまる用語として最も適切なものを、それぞれ下の《語群》ア～チの中から選び、記号で答えなさい。

合成高分子化合物のうち特別な機能を備えたものを機能性高分子化合物と呼ぶ。その中でイオン交換樹脂とは水溶液中のイオンを別のイオンと交換する働きをもつものをいう。イオン交換樹脂は一般的にスチレンと少量の *p*-ビニルベンゼンを (①) したのち、酸性や塩基性の (②) を導入することで得られる。例えばスルホ基($-\text{SO}_3\text{H}$)など酸性の (②) を導入したものを (③) 樹脂と呼び、この樹脂に塩化ナトリウム水溶液を入れると、樹脂中の (④) は (⑤) と交換される。またアルキルアンモニウム($-\text{N}^+\text{R}_3$)などの塩基性の官能基を導入したものを (⑥) 樹脂と呼び、この樹脂に塩化ナトリウム水溶液を入れると、樹脂中の (⑦) は (⑧) と交換される。イオン交換樹脂のイオン交換反応は (⑨) であるので、イオン交換能力が低下したイオン交換樹脂に強酸や強塩基を通すと元の状態に戻すことも可能である。

医療の現場では (③) 樹脂と (⑥) 樹脂を用いて原水中の陽イオンを (④) に、陰イオンを (⑦) に交換することで塩類を除いた純水を作成して用いる。

《語群》

ア. Ca^{2+}	イ. OH^-	ウ. H^+	エ. Cl^-	オ. Na^+
カ. 開環重合	キ. 共重合	ク. 重縮合	ケ. 官能基	コ. 脱離基
サ. 除いた	シ. 加えた	ス. 不可逆	セ. 可逆	ソ. 一方向
タ. 陰イオン交換	チ. 陽イオン交換			

① [解答番号 47]

② [解答番号 48]

③ [解答番号 49]

④ [解答番号 50]

⑤ [解答番号 51]

⑥ [解答番号 52]

⑦ [解答番号 53]

⑧ [解答番号 54]

⑨ [解答番号 55]