

臨時休校期間の学習

現代文B

- ・1週間に2～3冊を目安に純文学または新書を読み、ノートに要約をまとめましょう。

数学Ⅲ

- ・自身が使っている問題集（基礎問題精講、マセマ等）を進めましょう。目安は120題程度です。
- ・『数学Ⅲ』の「複素数平面」P.44～73を読み、例と例題をノートに書き写し、理解しましょう。
- ・自身が使っている問題集（チャート、基礎問題精講、マセマ等）の単元「複素数平面」の問題を解けるようになりましょう。
- ・未習事項も多く含まれるため、教科書のみで理解できない生徒は、『初めから始める数学Ⅲ Part1』（マセマ出版社）、『元気が出る数学Ⅲ』（マセマ出版社）があればおすすめします。
- ・「駿台サテネット21」映像授業も参考になりますが、テキストがないので、映像を止めながら問題を解く必要があります。

数学総合

- ・自身が使っている問題集（基礎問題精講、マセマ等）を進めましょう。目安は150題程度です。

化学

- ・「N予備校」動画授業を視聴し、無機化学の内容を確認しておきましょう。動画授業は「niconicoアカウント」を作成することにより無料で視聴できます。

- ・無機化学（非金属元素まで）

2018年度化学（有機・無機）発展第4講「水素」「18族 希ガス」「17族 ハロゲン」

(<https://www.nnn.ed.nico/lessons/482527906>)

2018年度化学（有機・無機）発展第5講「16族 酸素と硫黄」

(<https://www.nnn.ed.nico/lessons/482527907>)

2018年度化学（有機・無機）発展第6講「15族 窒素とリン」

(<https://www.nnn.ed.nico/lessons/482527908>)

2018年度化学（有機・無機）発展第7講「14族 炭素とケイ素」

(<https://www.nnn.ed.nico/lessons/482527909>)

- ・添付問題を解き、解答を使って答え合わせをしましょう。

物理

・『2020 重要問題集物理基礎・物理』の4,6,9,14,23,29,37,40,46,47,55,60,68,74,81,82,85,89,91,92,93の問題をノートに取り組みましょう。これらは既習範囲であり、受験するなら必ず解きたい抜粋問題です。難易度は低くありませんので、解答解説に目を通しながら取り組んでも構いません。ただ、解答解説から「答え」だけを得るのではなく、「思考のヒント」も得るようにして下さい。

生物

・教科書P.1～138をよく読んでから、『セミナー』P.2～29、P.40～54、P.60～72をノートに解きましょう。ほとんどが2年次の季節講習で既習済みです。『セミナー』の問題は答え合わせ後、間違えた問題の内容が書いてある教科書のページを探し、ノートの解いたところにメモしておきましょう。

コミュニケーション英語Ⅲ

・『Crown English Communication III New Edition』のLesson1を通読し、内容的に理解できたところとそうでないところを区別しましょう。また、単語と熟語の意味調べをしておきましょう。

1 次の物質の化学式を書け。

- (1) ① 水 []
 ② アンモニア []
 ③ 過酸化水素 []
 ④ 硫化水素 []
 ⑤ フッ化水素 []
 ⑥ 塩化水素 []
 ⑦ 臭化水素 []
 (2) ① 酸化マグネシウム []
 ② 酸化ナトリウム []
 ③ 酸化アルミニウム []
 ④ 酸化マンガン(IV) []
 ⑤ 酸化鉄(II) []
 ⑥ 酸化鉄(III) []
 ⑦ 酸化銅(II) []
 ⑧ 酸化銀 []
 ⑨ 酸化亜鉛 []
 ⑩ 二酸化炭素 []
 ⑪ 一酸化炭素 []
 ⑫ 二酸化窒素 []
 ⑬ 一酸化窒素 []
 ⑭ 二酸化硫黄 []
 ⑮ 十酸化四リン []
 (3) ① 水酸化ナトリウム []
 ② 水酸化カリウム []
 ③ 水酸化マグネシウム []
 ④ 水酸化カルシウム []
 ⑤ 水酸化アルミニウム []
 ⑥ 水酸化鉄(III) []
 ⑦ 水酸化銅(II) []
 (4) ① 硝酸 []
 ② 硫酸 []
 ③ 酢酸 []
 ④ リン酸 []
 (5) ① 塩化ナトリウム []
 ② 炭酸ナトリウム []
 ③ 炭酸水素ナトリウム []
 ④ 硫酸バリウム []
 ⑤ 塩化銀 []
 ⑥ 塩化鉛(II) []
 ⑦ 臭化銀 []
 ⑧ 硫化銀 []
 ⑨ 硫化鉄(II) []
 ⑩ 硫化鉛(II) []
 ⑪ 硫酸銅(II) []
 ⑫ 硫酸鉛(II) []
 ⑬ 塩化アンモニウム []
 ⑭ 次亜塩素酸ナトリウム []
 ⑮ ニクロム酸カリウム []
 ⑯ クロム酸カリウム []

2 次のイオンのイオン式を書け。

- (1) ① アンモニウムイオン []
 ② 水酸化物イオン []
 ③ 硫酸イオン []
 ④ リン酸イオン []
 (2) ① ジアンミン銀(I)イオン []
 ② テトラアンミン銅(II)イオン []
 ③ テトラヒドロキシドアルミン酸イオン []
 ④ テトラヒドロキシド亜鉛(II)酸イオン []
 ⑤ ヘキサシアニド鉄(II)酸イオン []
 ⑥ ヘキサシアニド鉄(III)酸イオン []

3 次の化合物の名称を書け。

- (1) ① NH₃ []
 ② H₂S []
 ③ HI []
 ④ HBr []

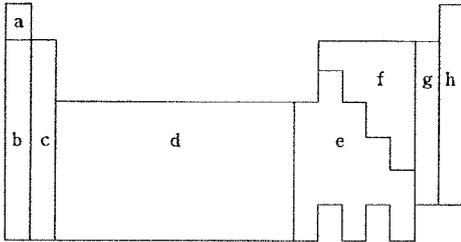
- ⑤ HCl []
 (2) ① Na₂O []
 ② CaO []
 ③ MgO []
 ④ Al₂O₃ []
 ⑤ MnO₂ []
 ⑥ Fe₂O₃ []
 ⑦ CuO []
 ⑧ ZnO []
 ⑨ CO []
 ⑩ CO₂ []
 ⑪ NO₂ []
 ⑫ N₂O₄ []
 ⑬ P₄O₁₀ []
 ⑭ SO₃ []
 (3) ① NaOH []
 ② Ba(OH)₂ []
 ③ Ca(OH)₂ []
 ④ Fe(OH)₂ []
 ⑤ Fe(OH)₃ []
 ⑥ Cu(OH)₂ []
 (4) ① HNO₃ []
 ② H₃PO₄ []
 ③ H₂SO₄ []
 (5) ① Na₂CO₃ []
 ② NaCl []
 ③ NaHCO₃ []
 ④ Na₂SO₄ []
 ⑤ NaNO₃ []
 ⑥ KI []
 ⑦ KBr []
 ⑧ MgCl₂ []
 ⑨ CaCl₂ []
 ⑩ CaCO₃ []
 ⑪ AlCl₃ []
 ⑫ FeS []
 ⑬ FeSO₄ []
 ⑭ CuS []
 ⑮ CuSO₄ []
 ⑯ AgCl []
 ⑰ AgBr []
 ⑱ AgI []
 ⑲ NH₄Cl []
 ⑳ NH₄NO₃ []
 (21) KMnO₄ []
 (22) K₂CrO₄ []

4 次のイオンの名称を書け。

- (1) ① NO₃⁻ []
 ② CH₃COO⁻ []
 ③ SO₄²⁻ []
 ④ Cr₂O₇²⁻ []
 ⑤ PO₄³⁻ []
 ⑥ CrO₄²⁻ []
 (2) ① [Cu(NH₃)₄]²⁺ []
 ② [Ag(NH₃)₂]⁺ []
 ③ [Zn(NH₃)₄]²⁺ []
 ④ [Al(OH)₄]⁻ []
 ⑤ [Fe(CN)₆]³⁻ []
 ⑥ [Fe(CN)₆]⁴⁻ []

- 5 次の文の下線部が正しければ○を、正しくなければ正しく直せ。
- (1) ロシアの化学者メンデレーエフは、元素を^①原子番号の小さい順に配列した周期表を提唱したが、現在の元素の周期表では^②原子量の小さい順に配列してある。
①() ②()
- (2) 周期表の縦の欄を^①周期、横の欄を^②族という。
①() ②()

- 6 次の図は、元素の周期表の概略図であり、記号 a~h は元素群の領域を示している。問いの領域を記号で答えよ。



- (1) 非金属元素の領域(複数解答)。 []
- (2) アルカリ金属元素の領域。 []
- (3) アルカリ土類金属元素が含まれる領域。 []
- (4) 一価の陰イオンになりやすい元素の領域。 []
- (5) イオンになりやすく、他の原子とほとんど結合しない元素の領域。 []
- (6) 遷移元素の領域。 []

- 7 次の性質が、典型元素だけに当てはまる場合には A を、遷移元素だけに当てはまる場合には B を、両方に当てはまる場合には O を、どちらにも当てはまらない場合には X を記せ。

- (1) すべて金属元素である。 []
- (2) すべて非金属元素である。 []
- (3) 金属元素も非金属元素も含まれる。 []
- (4) 同じ族の元素どうしの価電子の数が同じで、性質もよく似ている。 []
- (5) 同じ周期の隣り合う元素どうしの性質が似ている場合が多い。 []
- (6) 周期表の第 1~第 3 周期だけに現れる。 []
- (7) 周期表の第 4 周期以降だけに現れる。 []

- 8 次の元素を、(1) 典型元素の金属元素、(2) 非金属元素、(3) 遷移元素 に分類せよ。
Al, K, Br, Fe, Mg, S, Ca, Cu, Ag, N

(1) 典型元素の金属元素	
(2) 非金属元素	
(3) 遷移元素	

- 9 元素の周期表について、次の記述が正しければ○を、正しくなければ×を記せ。
- (1) 17 族に属する元素は、いずれも一価の陽イオンになりやすい。 []
- (2) 18 族に属する元素は、他の元素と化合物をつくりにくい。 []
- (3) 18 族以外の典型元素は、周期表の右上に行くほど陽性が強くなる傾向がある。 []
- (4) 1 族に属する元素は、電子 1 個を放出して一価の陽イオンになりやすい。 []

- 10 次の表は、第 3 周期の元素を示したものである。

族	1	2	13	14	15	16	17	18
元素	Na	Mg	Al	ア[]	P	S	Cl	イ[]

- (1) ア、イに当てはまる元素を元素記号で書け。
- (2) 次の①~⑥に当てはまる第 3 周期の元素を元素記号で書け。ただし、アやイが当てはまるときは、アまたはイで答えよ。なお、同じものを 2 度以上選んでもよい。
- ① 金属元素で、第 3 周期の中で最も陽性が強いもの。 []
- ② 希ガス元素とよばれるもの。 []
- ③ 単体が二原子分子であるもの。 []
- ④ その原子の価電子の数が 3 個であるもの。 []
- ⑤ その原子が一価の陰イオンになりやすいもの。 []
- ⑥ X_4O_{10} という酸化物をつくる元素 X に相当するもの。 []

- 11 水素に関する次の記述が正しければ○を、正しくなければ×を記せ。
- (1) 水素は 1 族元素なので、アルカリ金属元素と同様の性質を示す。 []
- (2) 水素は、すべての気体の中で最も軽い。 []
- (3) 実験室で発生させた水素の捕集法としては、下方置換法が適当である。 []
- (4) 水素を空気中で点火すると、赤い炎をあげて燃える。 []
- (5) 水素は燃焼しても二酸化炭素が発生しないので、近年燃料電池の燃料として着目されている。 []
- (6) 気体の水素はロケットの燃料として用いられている。 []

- 12 次の操作で水素を発生させたときの化学反応式を書け。
- (1) 亜鉛 Zn に希塩酸 HCl を加える。 []
- (2) 鉄 Fe に希硫酸 H_2SO_4 を加える。 []
- (3) ニッケルの存在下で、メタン CH_4 と水蒸気を反応させる。 []

- 13 白金を電極として希硫酸を電気分解すると、水素を得ることができる。これについて、次の問いに答えよ。
- (1) 水素が発生するのは陽極・陰極のどちらか。 []
- (2) 水素が発生する極での反応のイオン反応式を書け。 []

- 14 水素を空気中で燃焼させたときの化学反応式を書け。 []

- 15 熱した酸化銅(II) CuO に水素を通したときの反応について、次の問いに答えよ。
- (1) 水素を通したときの化学反応式を書け。 []
- (2) 反応の前後で、Cu の酸化数はどのように変化しているか。例にならって書け。
銅 $+1 \rightarrow 0$ []
- (3) この反応において、水素は酸化剤・還元剤のいずれとしてはたらくているか。 []

- 16 次の反応の化学反応式を書け。
- (1) 水素と一酸化炭素の混合気体に触媒を作用させ、メタノール CH_3OH を合成する。 []
- (2) 水素と塩素を反応させ、塩化水素を合成する。 []
- (3) 窒素と水素の 1 : 3 の混合気体を、適当な条件で反応させ、アンモニアを合成する。 []

- 17 希ガス元素に関する次の記述が正しければ○を、正しくなければ×を記せ。
- (1) 原子がもつ価電子の数は 18 個である。 []
- (2) 原子の最外殻は、安定した電子配置をもつので、他の元素とは結合しにくい。 []
- (3) 単体は、いずれも二原子分子である。 []
- (4) 原子番号が大きくなるに従い、空気中での存在比は小さくなる。 []
- (5) 単体は常温・常圧で気体のものも液体のものもある。 []
- (6) 原子のイオン化エネルギーは、同一周期の原子の中では最も大きい。 []
- (7) ^{40}Ar の中性子の数は 18 個である。 []

- 18 次の記述にあう希ガス元素を、元素記号で書け。ただし、同じものを 2 度以上選んでもよい。
- (1) 次のような電子配置をもつ。 []
- | | | | |
|------|---|---|---|
| 電子殻 | K | L | M |
| 電子の数 | 2 | 8 | 8 |
- (2) 夜景を彩る赤橙色のライトに用いられる。 []
- (3) すべての気体の中で水素に次いで軽く、気球や飛行船などに用いられる。 []
- (4) ナトリウムイオンと同じ電子配置をもつ。 []
- (5) すべての気体の中で最も沸点が低い。 []
- (6) 空気中に体積比で約 1% 含まれる。 []

- 19 ハロゲン元素に関する次の記述が正しければ○を、正しくなければ×を記せ。
- (1) 単体は、いずれも二原子分子である。 []
- (2) 単体は、いずれも常温・常圧で気体である。 []
- (3) 単体は、いずれも常温で水素と反応する。 []
- (4) 原子は、いずれも一価の陰イオンになりやすい。 []
- (5) 単体は、いずれも水に溶けやすい。 []

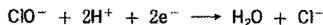
20 フッ素と塩素の元素記号を、原子番号を添えて記せ。また、各電子殻に含まれる電子の数を記せ。

元素名	元素記号	電子殻				
		K	L	M	N	O
フッ素						
塩素						

21 塩素水について、次の問いに答えよ。

(1) 塩素水では、溶けた塩素の一部が水と反応して、塩化水素と次亜塩素酸 HClO が生じる。また、逆向きの反応も起こる。この2つの反応を1つの化学反応式で表せ。

(2) 次亜塩素酸は分解しやすく、酸化力が強い。次式において、Cl の酸化数はどのように変化しているか。



22 塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱すると発生する気体について、次の問いに答えよ。

(1) 発生する気体の化学式と名称を書け。化学式 [] 名称 []

(2) 発生する気体に、濃アンモニア水をつけたガラス棒を近づけるとどうなるか。

(3) 発生する気体の水溶液を、赤色と青色のリトマス紙につけると、それぞれどのような色になるか。変化が起こらないときには×を記せ。

赤色リトマス紙 [] 青色リトマス紙 []

(4) 発生する気体の水溶液に、亜鉛や銅を浸すとどうなるか。

亜鉛 [] 銅 []

23 次の物質の水溶液に、塩素水を加えたときの化学反応式を書け。ただし、反応が起こらない場合は×を記せ。

(1) フッ化カリウム KF []

(2) 臭化カリウム KBr []

(3) ヨウ化カリウム KI []

24 次の記述が正しければ○を、正しくなければ×を記せ。

① 臭素の単体は赤褐色の液体であり、赤褐色の蒸気を出す。この蒸気は無毒・無臭である。 []

② デンブ水溶液にヨウ素溶液を加えると、青～青紫色になる。 []

③ フッ化水素酸の保存にはガラスびんが用いられる。 []

④ 高度さらし粉とは、さらし粉に CaCl₂ を加えたものである。 []

25 次の問いに答えよ。

(1) 酸素 O₂ の同素体 O₃ の名称を書け。 []

(2) 地球の大気圏の上方には、O₃ 濃度の高い層がある。この層で吸収されるのは、太陽光線中の何か。 []

(3) ヨウ化カリウム KI の水溶液中に、O₃ を通じたときの化学反応式を書け。

26 周期表第3周期の元素 Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl における最高酸化数の酸化物の化学式を、酸性酸化物、両性酸化物、塩基性酸化物に分類して書け。

酸性酸化物 []

両性酸化物 []

塩基性酸化物 []

27 次の問いに答えよ。

(1) 硫黄の同素体の名称を3つ記せ。

[] [] []

(2) (1) の同素体のうち、室温で最も安定しているものはどれか。 []

(3) 硫黄が空気中で燃焼するときの化学反応式を書け。

[]

28 次の問いに答えよ。

(1) 硫化鉄(II) FeS に、希硫酸を加えると硫化水素 H₂S が発生する。この反応の化学反応式を書け。

(2) 次の金属イオンを含む水溶液に硫化水素を通じたとき、生じる沈殿の化学式と色を記せ。

① Fe²⁺ 化学式 [], 色 []

② Zn²⁺ 化学式 [], 色 []

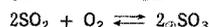
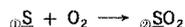
③ Ag⁺ 化学式 [], 色 []

④ Cu²⁺ 化学式 [], 色 []

⑤ Pb²⁺ 化学式 [], 色 []

⑥ Cd²⁺ 化学式 [], 色 []

29 次式は接触式硫酸製造法の工程である。反応式中的下線を引いた①～④のSの酸化数を記せ。



① [] ② [] ③ [] ④ []

30 次の問いに答えよ。

(1) スクロース C₁₂H₂₂O₁₁ に濃硫酸を作用させると、水分子が脱離し黒く炭化する。これは濃硫酸のどのような性質によるものかを書け。 []

(2) 濃硫酸から希硫酸をつくる方法として、正しいのはどれか。 []

ア 必要量の濃硫酸に、必要量の水を一度に加えかき混ぜる。

イ 必要量の濃硫酸に、かき混ぜながら水を少しずつ必要量になるまで加える。

ウ 必要量の水に、必要量の濃硫酸を一度に加えかき混ぜる。

エ 必要量の水に、かき混ぜながら濃硫酸を少しずつ必要量になるまで加える。

(3) 銅片に、濃硫酸を加えて加熱したときに起こる反応の化学反応式を書け。

[]

(4) (3) で濃硫酸の代わりに希硫酸を用いると、どのような反応が起こるか。化学反応式を書け。ただし、反応が起こらない場合には×を記せ。

[]

(5) 塩化ナトリウムと濃硫酸の混合物を加熱したときに起こる反応の化学反応式を書け。

[]

31 次の記述が正しければ○を、正しくなければ×を記せ。

① 黄リンと赤リンは、リンの同位体である。 []

② 黄リンも赤リンも、常温で固体である。 []

③ 赤リンは水中に保存する。 []

④ 黄リンも赤リンも毒性がきわめて強い。 []

⑤ 赤リンはマッチの摩擦面に使われる。 []

⑥ 黄リンも赤リンも、空気中で燃やすと十酸化四リンが生成する。 []

32 次の単体または化合物における窒素 N の酸化数を記せ。

① N₂ ② NO ③ NO₂ ④ HNO₃ ⑤ NH₃

① [] ② [] ③ [] ④ [] ⑤ []

33 次の反応の化学反応式を書け。

(1) 銅に希硝酸を作用させると、硝酸銅(II)・水・一酸化窒素が生成する。

[]

(2) 銅に濃硝酸を作用させると、硝酸銅(II)・水・二酸化窒素が生成する。

[]

34 次の記述が一酸化窒素だけに当てはまるときには A を、二酸化窒素だけに当てはまるときには B を、両方に当てはまるときには O を、どちらにも当てはまらないときには×を記せ。

(1) 水に溶けやすい。 []

(2) 水に溶けにくい。 []

(3) 赤褐色の気体である。 []

(4) 無色の気体である。 []

(5) 水溶液は塩基性を示す。 []

(6) 水溶液は酸性を示す。 []

(7) 銅と希硝酸との反応で生じる。 []

(8) 銅と濃硝酸との反応で生じる。 []

35 アンモニアの性質について、次の記述が正しければ○を、正しくなければ×を記せ。

(1) 空気より密度の小さい気体である。 []

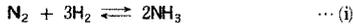
(2) 無色・無臭の気体である。 []

(3) 水への溶解度はあまり大きくない。 []

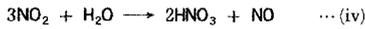
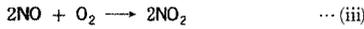
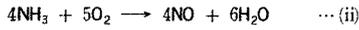
(4) 水溶液は弱酸性を示す。 []

(5) 硝酸・尿素・肥料などの原料になる。 []

36 アンモニアは、次の反応で合成される。



硝酸は、アンモニアを原料として次の工程を経て合成される。



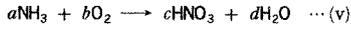
(1) アンモニアを(i)式の反応で工業的に合成する方法は、何法とよばれるか。

{ } []

(2) 硝酸を(ii)~(iv)の工程で工業的に合成する方法は、何法とよばれるか。

{ } []

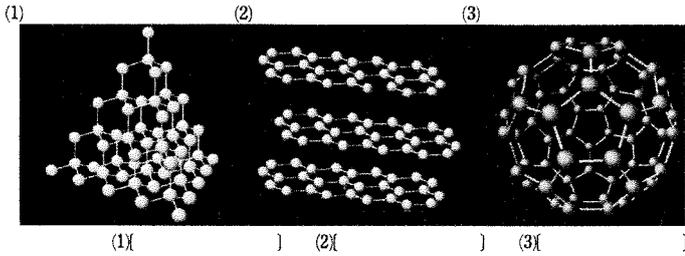
(3) (iv)式で生じたNOは、(iii)式と(iv)式の反応をくり返すことですべて硝酸に変わるものとする。このとき、(ii)~(iv)式をまとめると次式になる。各係数を求めよ。



a[] b[] c[] d[]

(4) 上記反応によりすべての窒素が硝酸に変わるものとして、標準状態で33.6 Lの窒素から60.0%硝酸は何g得られるか。ただし、標準状態で1 mol当たりの気体の体積は22.4 Lとし、原子量はH=1.0, N=14.0, O=16.0を用いよ。 [] g

37 炭素の同素体を表す分子模型(下図)の、それぞれの名称を書け。



38 ダイヤモンドと黒鉛の性質として当てはまるものを、それぞれ下から選んでその記号を書け。

	ダイヤモンド	黒鉛
構造	①[]	②[]
硬さ	③[]	④[]
電気伝導性	⑤[]	⑥[]

ア 層状構造をもつ イ 正四面体構造をもつ ウ 球状の構造をもつ
エ 軟らかい オ 硬い カ ある キ ない

39 次の反応の化学反応式を書け。

(1) ギ酸HCOOHに濃硫酸を加えて加熱すると、ギ酸が脱水されて、水と一酸化炭素が生じる。 []

(2) 石灰石(主成分CaCO₃)に希塩酸を加えると、塩化カルシウム、水、二酸化炭素が生じる。 []

40 一酸化炭素および二酸化炭素に当てはまる性質を、それぞれ次からすべて選んで、記号で記せ。ただし、同じものを2度選んでもよい。

- ア 無色・無臭の気体である。
- イ 無色・特異臭の気体である。
- ウ 空気より密度が大きい。
- エ 空気とほぼ同じ密度をもつ。
- オ 水に少し溶ける。
- カ 水に溶けにくい。
- キ 高温で金属酸化物を還元する。
- ク ドライアイスは、その固体である。
- ケ 水溶液は弱酸性を示す。
- コ 空気中で点火すると青白い炎をあげて燃える。
- サ きわめて有毒である。
- シ 石灰水Ca(OH)₂に通すと白濁する。

一酸化炭素 []
二酸化炭素 []

41 次の記述が正しければ○を、正しくなければ×を記せ。

- ① ケイ素の単体は、ダイヤモンドと同様の構造をもつ。 []
- ② ケイ素の単体の融点は低い。 []
- ③ 純度が高いケイ素は、半導体の原料になる。 []
- ④ 二酸化ケイ素は天然には存在しない。 []
- ⑤ 二酸化ケイ素の結晶では、SiとOがイオン結合で結びついている。 []
- ⑥ 二酸化ケイ素の融点は高い。 []
- ⑦ ケイ酸ナトリウムに水を加え加熱すると得られる水ガラスは、固体である。 []

- ⑧ ケイ酸を乾燥させたものをシリカゲルという。 []
- ⑨ シリカゲルは吸湿剤や脱臭剤などとして使われる。 []

42 二酸化ケイ素に炭酸ナトリウムを加えて加熱すると、ケイ酸ナトリウムと二酸化炭素が生じる。この反応の化学反応式を書け。 []

43 ケイ酸塩を原料にして作られる工業製品を2つ書け。 [] []

44 試薬(a)、(b)の組合せにより発生する気体について、問いに答えよ。

[試薬(a)]	[試薬(b)]
① 亜鉛	希塩酸
② 硫化鉄(II)	希硫酸
③ 塩化ナトリウム	濃硫酸
④ 酸化マンガン(IV)	過酸化水素水
⑤ 酸化マンガン(IV)	濃塩酸

(1) 発生する気体の名称を記せ。

①[] ②[] ③[]
④[] ⑤[]

(2) 発生する気体の捕集法として適当なものを選べ。

ア 水上置換 イ 下方置換 ウ 上方置換

①[] ②[] ③[] ④[] ⑤[]

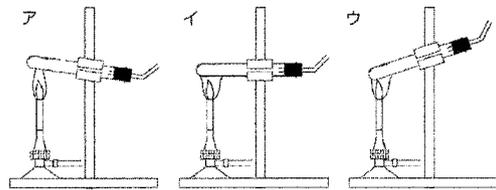
(3) ③、⑤で起こる反応の化学反応式を書け。

③[]
⑤[]

45 次の問いに答えよ。

(1) 塩化アンモニウムNH₄Clと水酸化カルシウムCa(OH)₂を混合して加熱し、塩化カルシウム、水、アンモニアを生成させる反応の化学反応式を書け。 []

(2) (1)の実験で、試験管の設置方法として適当なものはどれか。 []



(3) 発生した気体中の水分を除去するのに適当な試薬は、次のうちどれか。 []

ア 塩化カルシウム イ ソーダ石灰 ウ 濃硫酸

(4) 発生した気体の捕集法として適当なものを選べ。 []

ア 上方置換 イ 下方置換 ウ 水上置換

46 炭酸カルシウムに塩酸を加えて気体を発生させる反応について、次の問いに答えよ。

(1) 気体発生装置の化学反応式を書け。 []

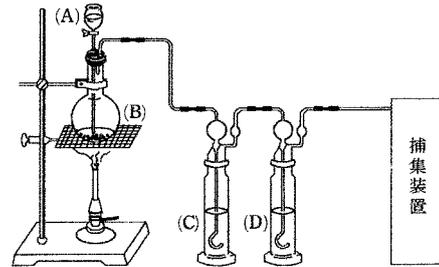
(2) 発生した気体の捕集法として適当なものを書け。 []

(3) 発生した気体の水溶液にBTB液を滴下すると何色になるか。次から選べ。 []

ア 青色 イ 緑色 ウ 黄色

(4) 発生した気体を石灰水に通じるとどうなるか。簡単に記せ。 []

47 次の図は塩素の発生装置である。



(1) (A)~(D)に入れる物質の化学式を書け。

(A)[] (B)[] (C)[] (D)[]

(2) (C)と(D)の役割は何か、簡単に記せ。

(C)[]
(D)[]

(3) 図の装置には、逆流安全びんを設置したほうがよい。次のどの位置が適当か。

ア (B)と(C)の間 イ (C)と(D)の間 ウ (D)と捕集装置の間 []

(4) 発生した塩素の捕集法として適当なものを書け。 []

- 1 [解答] (1) ① H₂O ② NH₃ ③ H₂O₂ ④ H₂S ⑤ HF ⑥ HCl
⑦ HBr
(2) ① MgO ② Na₂O ③ Al₂O₃ ④ MnO₂ ⑤ FeO
⑥ Fe₂O₃ ⑦ CuO ⑧ Ag₂O ⑨ ZnO ⑩ CO₂ ⑪ CO
⑫ NO₂ ⑬ NO ⑭ SO₂ ⑮ P₄O₁₀
(3) ① NaOH ② KOH ③ Mg(OH)₂ ④ Ca(OH)₂ ⑤ Al(OH)₃
⑥ Fe(OH)₃ ⑦ Cu(OH)₂
(4) ① HNO₃ ② H₂SO₄ ③ CH₃COOH ④ H₃PO₄
(5) ① NaCl ② Na₂CO₃ ③ NaHCO₃ ④ BaSO₄ ⑤ AgCl
⑥ PbCl₂ ⑦ AgBr ⑧ Ag₂S ⑨ FeS ⑩ PbS ⑪ CuSO₄
⑫ PbSO₄ ⑬ NH₄Cl ⑭ NaClO ⑮ K₂Cr₂O₇ ⑯ K₂CrO₄

[ヒント] ⑭ 次亜塩素酸イオンは ClO⁻ ⑮, ⑯ ニクロム酸イオン, クロム酸イオンはどちらも二価の陰イオンで, クロムの酸化数は +6.

- 2 [解答] (1) ① NH₄⁺ ② OH⁻ ③ SO₄²⁻ ④ PO₄³⁻
(2) ① [Ag(NH₃)₂]⁺ ② [Cu(NH₃)₄]²⁺ ③ [Al(OH)₄]⁻ ④ [Zn(OH)₄]²⁻
⑤ [Fe(CN)₆]⁴⁻ ⑥ [Fe(CN)₆]³⁻

[ヒント] 錯イオンの化学式は, [中心金属(配位子)_{配位数}]^{全体の価数} のように書く。

- 3 [解答] (1) ① アンモニア ② 硫化水素 ③ ヨウ化水素 ④ 臭化水素
⑤ 塩化水素
(2) ① 酸化ナトリウム ② 酸化カルシウム ③ 酸化マグネシウム
④ 酸化アルミニウム ⑤ 酸化マンガン(IV) ⑥ 酸化鉄(III)
⑦ 酸化銅(II) ⑧ 酸化亜鉛 ⑨ 一酸化炭素 ⑩ 二酸化炭素
⑪ 二酸化窒素 ⑫ 四酸化二窒素 ⑬ 十酸化四リン ⑭ 三酸化硫黄
(3) ① 水酸化ナトリウム ② 水酸化バリウム ③ 水酸化カルシウム
④ 水酸化鉄(II) ⑤ 水酸化鉄(III) ⑥ 水酸化銅(II)
(4) ① 硝酸 ② リン酸 ③ 硫酸
(5) ① 炭酸ナトリウム ② 塩化ナトリウム ③ 炭酸水素ナトリウム
④ 硫酸ナトリウム ⑤ 硝酸ナトリウム ⑥ ヨウ化カリウム
⑦ 臭化カリウム ⑧ 塩化マグネシウム ⑨ 塩化カルシウム
⑩ 炭酸カルシウム ⑪ 塩化アルミニウム ⑫ 硫化鉄(II)
⑬ 硫酸鉄(II) ⑭ 硫化銅(II) ⑮ 硫酸銅(II) ⑯ 塩化銀
⑰ 臭化銀 ⑱ ヨウ化銀 ⑲ 塩化アンモニウム
⑳ 硝酸アンモニウム (21) 過マンガン酸カリウム
(22) クロム酸カリウム

- 4 [解答] (1) ① 硝酸イオン ② 酢酸イオン ③ 硫酸イオン
④ ニクロム酸イオン ⑤ リン酸イオン ⑥ クロム酸イオン
(2) ① テトラアンミン銅(II)イオン ② ジアンミン銀(I)イオン
③ テトラアンミン亜鉛(II)イオン
④ テトラヒドロキソドアルミン酸イオン
⑤ ヘキサシアニド鉄(III)酸イオン ⑥ ヘキサシアニド鉄(II)酸イオン

[解説] 化学式は, 物質を構成する原子とその組成を示すものである。物質の名称は, 銅や鉄など価数が異なる複数のイオンが存在する場合には, 酸化数をローマ数字で表して区別するので注意する。

- 5 [解答] (1) ① 原子量 ② 原子番号 (2) ① 族 ② 周期

[解説] (1) メンデレーエフは, 原子量の小さい順に元素を並べると, 性質がよく似た元素が同じ縦の欄に配列することを見出した。彼は, 当時未発見であったゲルマニウム Ge などの元素の性質を予言した。なお, 原子番号と原子量の大小関係は多くの場合一致するが, ¹⁸Ar(原子量 39.95)と¹⁹K(原子量 39.10)など, 一部では, 原子番号と原子量の大小関係が逆転するところがある。

(2) 縦の欄は族で, 左から順に 1 族, 2 族, …, 18 族である。横の欄は周期で, 第 1 ~ 第 7 周期までである。

- 6 [解答] (1) a, f, g, h (2) b (3) c (4) g (5) h (6) d

[解説] (1) 非金属元素は周期表の右側に位置するが, 左上に位置する水素 H も含まれることに注意。

(2) アルカリ金属元素は, H を除く 1 族元素である。

(3) アルカリ土類金属元素は, ベリリウム Be とマグネシウム Mg を除く 2 族元素である。

(4) 17 族元素の原子は, 7 個の価電子をもち, 電子を 1 個受け取って, 一価の陰イオンになりやすい。

(5) 18 族元素の原子は, 最外殻の電子が 2 個または 8 個で安定した電子配置なので, 他の元素と化合物をつくりにくい。

(6) 3~11 族の元素が遷移元素である。

- 7 [解答] (1) B (2) × (3) A (4) A (5) B (6) × (7) B

[解説] (1),(2),(3) 遷移元素はすべて金属元素であるが, 典型元素には金属元素も非金属元素も含まれる。

(4) 典型元素では, 同族元素の価電子の数が等しく, 化学的性質が似ているので, 原子番号が大きくなるに従って, 似た性質が周期的に現れる。

(5) 遷移元素では, 同じ周期の隣り合う元素どうしの化学的性質が似ている場合が多い。

(6),(7) 遷移元素は第 4 周期以降だけに現れるが, 典型元素はすべての周期に現れる。

8 [解答] (1) 典型元素の金属元素	Al, K, Mg, Ca
(2) 非金属元素	Br, S, N
(3) 遷移元素	Fe, Cu, Ag

[解説] 1, 2 族および 12~18 族の元素は典型元素であり, 3~11 族の元素は遷移元素である。また, 典型元素のうち, 水素と周期表の右上に位置する元素は非金属元素であり, その他の元素は金属元素である。

- 9 [解答] (1) × (2) ○ (3) × (4) ○

[解説] (1) 17 族元素の原子は, 電子 1 個を受け取って一価の陰イオンになりやすい。

(2) 18 族元素の原子は, 最外殻の電子が 2 個または 8 個で安定した電子配置なので, 他の元素と化合物をつくりにくい。

(3) 陽性は, 周期表の左下に行くほど強くなる。

(4) 1 族元素の原子は, 最外殻に電子が 1 個あり, この電子が放出されて一価の陽イオンになりやすい。

- 10 [解答] (1) ア Si イ Ar
(2) ① Na ② イ ③ Cl ④ Al ⑤ Cl ⑥ P

[解説] (2) ① 同じ周期では, 左側の元素ほど陽性が強い。

② 18 族元素は, 地球上に存在する量が少なく, 希ガス元素とよばれる。アルゴン Ar は, 希ガス元素の中では比較的多く存在する。

③ 17 族元素の単体は二原子分子 X₂ の形で存在する。

④ 13 族元素の原子の価電子の数は, 3 個である。

⑤ 17 族元素の原子は, 電子 1 個を受け取って一価の陰イオンになりやすい。

⑥ O の酸化数が -2 であるから, X の酸化数は +5 であり, 酸化数が +5 であるものは, 15 族元素の原子である。

- 11 [解答] (1) × (2) ○ (3) × (4) × (5) ○ (6) ×

[解説] (1) アルカリ金属は常温で固体であるのに対し, 水素は非金属で, 常温・常圧で気体である, など性質が異なる。

(2) 水素 H₂ は軽いので, かつては飛行船に用いられた。しかし, H₂ は燃えやすいため爆発事故が起こり, 以降ヘリウムガスに代わっている。

(3) H₂ は水に溶けにくく空気より軽いことから, 水上置換法が適当である。

(4) H₂ は, 淡い青色の高温の炎をあげて燃える。

(5) 地球温暖化の原因の一つである二酸化炭素 CO₂ を排出しないので, 燃料電池自動車の燃料として用いられている。

(6) 液体水素が燃料として用いられている。同じ物質質量であれば, 液体のほうが気体よりもきわめて体積が小さいので, 大量に搭載することができる。

- 12 [解答] (1) Zn + 2HCl → ZnCl₂ + H₂
(2) Fe + H₂SO₄ → FeSO₄ + H₂
(3) CH₄ + H₂O → CO + 3H₂

[解説] 気体の発生を示すのに記号 ↑ を分子式の後に記すことがある。化学反応式として, ↑ の記号を必ず書かなければいけないわけではない。

(1) 希塩酸中には多量の水素イオン H⁺ がある。これに亜鉛 Zn を作用させると, Zn はイオン化傾向が水素より大きいので, 電子を放出して陽イオンとなって液中に溶け込み, H⁺ が電子を受け取って H₂ となって発生する。

(2) 鉄 Fe はイオン化傾向が水素より大きいので, 陽イオンとなって溶け, H₂ が発生する。

(3) ニッケルは触媒としてはたらく。工業的に水素を製造する材料として, 天然ガスやナフサなどの炭化水素が用いられている。

13 (解答) (1) 陰極 (2) $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$

解説 (1) 陰極から電子 e^- が供給されるので、水素イオン H^+ は陰極に引き寄せられる。

(2) H^+ が陰極で e^- を受け取って、 H_2 が発生する。

なお、希硫酸の代わりに水酸化ナトリウム水溶液を電気分解しても、 H_2 を発生させることができる。そのときの反応は $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$ で表される。

いずれも、結果的には水の電気分解になる。

14 (解答) $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

解説 水素と酸素は物質質量比 2 : 1 で反応する。

この比で混合した気体に点火すると、音を立てて爆発的に燃焼する。

15 (解答) (1) $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$

(2) $+2 \rightarrow 0$

(3) 還元剤

解説 (1) 酸化銅(II) CuO が単体の銅 Cu になる。

(2) CuO 中の O の酸化数は -2 なので、 CuO 中の Cu の酸化数は $+2$ である。また、単体の Cu の酸化数は 0 である。

(3) Cu の酸化数が減少しているため、 CuO は還元されている。つまり、 H_2 は還元剤としてたらいっている。なお、 H 自身は酸化されている ($0 \rightarrow +1$)。

16 (解答) (1) $2\text{H}_2 + \text{CO} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$

(2) $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$

(3) $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$

解説 (1) 水素と一酸化炭素は、物質質量比 2 : 1 で反応する。

(2) 水素と塩素は、物質質量比 1 : 1 で反応する。

(3) 工業的には、アンモニアは高温・高圧で触媒を用いて合成される(ハーバー・ボッシュ法)。

17 (解答) (1) × (2) ○ (3) × (4) × (5) × (6) ○ (7) ×

解説 (1) 18 族元素の原子の価電子の数は 0 である。

(2) 希ガス元素の原子は、最外殻の電子が 2 個または 8 個で、他の元素の原子とはほとんど電子のやり取りをしない。

(3) 希ガス元素の単体は、単原子分子である。

(4) 希ガス元素中で、存在比が最も大きいのは第 3 周期のアルゴン Ar である。 Ar は、体積比で空気組成の約 1% を占めている。その他の希ガス元素は、空気中にきわめて微量にしか存在しない。

(5) 希ガス元素の単体は、いずれも常温・常圧で気体である。

(6) 希ガス元素の原子は、電子配置が安定しているのでイオンになりにくい。

(7) 「陽子の数 + 中性子の数 = 質量数」である。 Ar の原子番号は 18 であり、陽子の数は原子番号に等しいので、 ${}^{40}_{18}\text{Ar}$ の中性子の数は $40 - 18 = 22$ (個) である。

18 (解答) (1) Ar (2) Ne (3) He (4) Ne (5) He (6) Ar

解説 (1) 最外殻の M 殻に 8 個配置されているので、第 3 周期の元素である。

(2) ネオンサインとして用いられている。

(3) 最も軽い気体の水素 H_2 が飛行船に用いられた時期もあったが、安全性の点から、現在は化学的に安定したヘリウム He が用いられている。

(4) 原子番号 11 の Na 原子は、最外殻の電子 1 個を放出して、ナトリウムイオン Na^+ となる。したがって、原子番号 10 のネオン Ne と電子配置が同じになる。

(5) He は沸点が低いので、超低温用の冷媒として用いられる。

(6) 空気中に含まれる希ガスの量は、体積比で $\text{Ar} > \text{Ne} > \text{He} > \text{Kr} > \text{Xe}$ の順である。

19 (解答) (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ (5) ×

解説 (1) ハロゲン元素の単体は、いずれも X_2 で示される。

(2) 常温・常圧では、フッ素 F_2 ・塩素 Cl_2 は気体、臭素 Br_2 は液体、ヨウ素 I_2 は固体である。

(3) Br_2 や I_2 は、常温では水素と反応しない。

(4) ハロゲン元素の原子は、いずれも 7 個の価電子をもち、電子 1 個を受け取って一個の陰イオンになりやすい。

(5) F_2 は水と激しく反応。 Cl_2 は少し溶ける。 Br_2 も少し溶ける。 I_2 は溶けにくい。

20 (解答)

元素名	元素記号	電子殻				
		K	L	M	N	O
フッ素	${}_{9}\text{F}$	2	7	0	0	0
塩素	${}_{17}\text{Cl}$	2	8	7	0	0

解説 フッ素原子 F の原子番号は $9 \Rightarrow$ 陽子の数は 9 個 \Rightarrow 電子の総数は 9 個。塩素原子 Cl の原子番号は $17 \Rightarrow$ 陽子の数は 17 個 \Rightarrow 電子の総数は 17 個。

K 殻には 2 個、L 殻には 8 個まで電子が入るので、どちらも原子の最外殻には、 7 個の電子が入る。

21 (解答) (1) $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$ (2) $+1 \rightarrow -1$

解説 (1) 逆向きの反応は \leftarrow で表す。

(2) 化合物においては、 $+1$ 、 O の酸化数はふつう -2 である。よって、次亜塩素酸イオン ClO^- 中の Cl の酸化数 x は、

$$x + (-2) = -1 \text{ より、} x = +1$$

また、単原子イオンの酸化数はイオンの価数に正負の符号をつけた数なので、塩化物イオン Cl^- の酸化数は -1 である。

22 (解答) (1) 化学式: HCl 名称: 塩化水素 (2) 白煙が生じる。

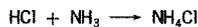
(3) 赤色リトマス紙: × 青色リトマス紙: 赤色

(4) 亜鉛: 溶けて水素が発生。 銅: 変化なし。

解説 (1) 次の反応が起こる。



(2) 次の反応により、塩化アンモニウム NH_4Cl の微結晶からなる白煙が生じる。



(3) 発生する気体の水溶液は塩酸であり、強い酸性を示す。青色リトマス紙は酸性水溶液で赤く変色し、赤色リトマス紙は塩基性水溶液で青く変色する。

(4) 水素よりイオン化傾向の大きな亜鉛 Zn は、塩酸に溶けて水素 H_2 を発生する。

一方、水素よりイオン化傾向の小さな銅 Cu は、何の反応も起こらない。

23 (解答) (1) × (2) $2\text{KBr} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{KCl} + \text{Br}_2$

(3) $2\text{KI} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{KCl} + \text{I}_2$

解説 ハロゲン元素の単体の酸化力の強さは、 $\text{F}_2 > \text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$ である。したがって、塩素はフッ化カリウム KF とは反応しないが、臭化カリウム KBr 、ヨウ化カリウム KI とは反応し、電子を受け取って塩化物イオン Cl^- になる。一方、 Br^- 、 I^- は電子を失って、それぞれ Br_2 、 I_2 になる。

24 (解答) ① × ② ○ ③ × ④ ×

解説 ① 臭素 Br_2 の蒸気は強い刺激臭をもち、有毒である。なお、ハロゲン元素の単体の気体は、いずれも有毒である。

② ヨウ素デンプン反応という。デンプンの種類により呈する色は少し異なる。

③ フッ化水素酸 HF は、酸としては弱酸であるが、ガラスの成分である二酸化ケイ素 SiO_2 を溶かすので、ポリエチレンの容器で保存される。

④ さらし粉のおもな成分は $\text{CaCl}(\text{ClO}) \cdot \text{H}_2\text{O}$ で表され、塩化カルシウム CaCl_2 と次亜塩素酸カルシウム $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ の複塩と考えられる。さらし粉の成分から、溶解度の大きな CaCl_2 を取り除いたものを高度さらし粉という。

25 (解答) (1) オゾン (2) 紫外線 (3) $2\text{KI} + \text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{KOH} + \text{O}_2$

解説 (1) 単体の酸素 O_2 中や空気中で放電したり、紫外線を照射したりすると、 O_2 の一部がオゾン O_3 になる。 O_2 が無色・無臭の気体であるのに対し、同素体の O_3 は淡青色・特異臭をもつ有毒な気体である。

(2) 大気圏上空では、太陽の強い紫外線により O_2 から O_3 が生成され、 O_3 濃度の高い層がある。これをオゾン層という。オゾン層では、太陽光線中の有害な紫外線が吸収される。近年、冷媒などに用いられたフロンガスなどの影響によりオゾン層が破壊され、環境問題となっている。

(3) O_3 は分解して O_2 になりやすく、このとき酸化作用を示す。

26 (解答) 酸性酸化物: SiO_2 , P_4O_{10} , SO_3 , Cl_2O_7 両性酸化物: Al_2O_3

塩基性酸化物: Na_2O , MgO

解説 第 3 周期の元素 Na , Mg , ..., Cl の価電子の数は順に $1, 2, \dots, 7$ であり、それぞれの最高酸化数は順に $+1, +2, \dots, +7$ となる。酸化物中の O の酸化数は -2 である。酸化アルミニウム Al_2O_3 は、酸・強塩基の両方と反応するので両性酸化物である。周期表の右側に位置する Si , P , S , Cl の酸化物は酸性酸化物であり、左側に位置する Na , Mg の酸化物は塩基性酸化物である。

27 [解答] (1) 斜方硫黄, 単斜硫黄, ゴム状硫黄 (2) 斜方硫黄
 (3) $S + O_2 \rightarrow SO_2$

[解説] (1),(2) 硫黄 S にはいくつもの同素体があるが, 通常見られるものは斜方硫黄と単斜硫黄で, 環状構造 S_8 である。95.5℃以下では斜方硫黄が安定であり, それ以上の温度では単斜硫黄が安定である。250℃付近まで加熱し, 水中に注いで急冷すると, 多くの硫黄原子が鎖状につながったゴム状硫黄となる。

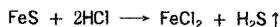
(3) 空气中で点火すると, 硫黄は青い炎をあげて燃え, 有毒な二酸化硫黄 SO_2 を生じる。

28 [解答] (1) $FeS + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + H_2S$

(2) ① FeS, 黒色(黒) ② ZnS, 白色(白) ③ Ag_2S , 黒色(黒)

④ CuS, 黒色(黒) ⑤ PbS, 黒色(黒) ⑥ CdS, 黄色(黄)

[解説] (1) 希硫酸 H_2SO_4 の代わりに希塩酸 HCl を用いても, 硫化水素 H_2S を発生させることができる。



(2) FeS, ZnS は塩基性～中性の水溶液で沈殿し, Ag_2S , CuS, PbS, CdS は水溶液の pH に関係なく沈殿する。 H_2S は金属イオンの検出に利用される。

29 [解答] ① 0 ② +4 ③ +6 ④ +6

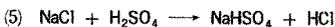
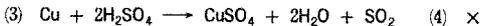
[解説] ① は単体なので, 酸化数は 0 である。②～④ は, 化合物中の H と O の酸化数をそれぞれ +1, -2 として計算する。

② $x + (-2) \times 2 = 0$ より, $x = +4$

③ $x + (-2) \times 3 = 0$ より, $x = +6$

④ $(+1) \times 2 + x + (-2) \times 4 = 0$ より, $x = +6$

30 [解答] (1) 脱水作用(脱水性) (2) 二



[解説] (1) 濃硫酸には, 有機化合物に対する脱水作用(H と O を 2:1 の割合で奪うはたらき)がある。

(2) 濃硫酸に水を注ぐと, 溶解熱のため水が沸騰して液が飛び散るので, 危険である。

(3) 熱濃硫酸は酸化力が強く, 銅 Cu や銀 Ag などの金属を酸化する。このとき, 硫酸自身は還元されて, 二酸化硫黄 SO_2 が発生する。

(4) 希硫酸には強い酸化力はない。銅 Cu は水素よりイオン化傾向が小さいので, 反応は起こらない。

(5) 硫酸は不揮発性の酸なので, 揮発性の酸の塩とともに加熱すると, 揮発性の酸が遊離する。塩化ナトリウム NaCl は, 揮発性の酸である塩酸 HCl と水酸化ナトリウム NaOH との塩であるので, 塩化水素 HCl が遊離する。

31 [解答] ① × ② ○ ③ × ④ × ⑤ ○ ⑥ ○

[解説] ① 同位体(同一元素の原子で, 中性子の数が異なるもの)ではなく, 同素体(同じ元素の単体で性質が異なるもの)である。

② 黄リンは淡黄色ろう状の固体, 赤リンは赤褐色の粉末である。

③ 水中に保存するのは, 空气中で自然発火する黄リンである。

④ 黄リンの毒性は強いが, 赤リンの毒性は弱い。

⑤ リンの燃えやすい性質を利用している。黄リンは毒性が強いため用いない。なお, マッチ棒の頭薬には, 塩素酸カリウムや硫黄などが用いられている。

⑥ 生成する十酸化四リンは, 白色粉末状の固体。

32 [解答] ① 0 ② +2 ③ +4 ④ +5 ⑤ -3

[解説] 化合物中の H の酸化数は +1, O の酸化数は -2 として計算する。

① 単体の酸化数は 0 である。

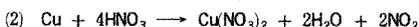
② $x + (-2) = 0$ より, $x = +2$

③ $x + (-2) \times 2 = 0$ より, $x = +4$

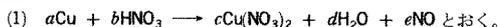
④ $(+1) + x + (-2) \times 3 = 0$ より, $x = +5$

⑤ $x + (+1) \times 3 = 0$ より, $x = -3$

33 [解答] (1) $3Cu + 8HNO_3 \rightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 4H_2O + 2NO$



[解説] 未定係数法で係数を求めることができる。



Cu について $a = c$ …①

H について $b = 2d$ …②

N について $b = 2c + e$ …③

O について $3b = 6c + d + e$ …④

②より $d = \frac{1}{2}b$

④-③より $2b = 4c + d$

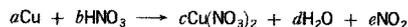
したがって $c = \frac{1}{4}(2b - d) = \frac{1}{4}(2b - \frac{1}{2}b) = \frac{3}{8}b$

③より $e = b - 2c = b - 2 \times \frac{3}{8}b = \frac{1}{4}b$

以上から $a : b : c : d : e = \frac{3}{8}b : b : \frac{3}{8}b : \frac{1}{2}b : \frac{1}{4}b$
 $= 3 : 8 : 3 : 4 : 2$

「補足」①～④式をつかった後に, $a \sim e$ のいずれかの係数を 1 とおいて解くと, 解きやすいことが多い。

(2) (1)と同様にして解く。



Cu について $a = c$ …①

H について $b = 2e$ …②

N について $b = 2c + e$ …③

O について $3b = 6c + d + 2e$ …④

以上から $a : b : c : d : e = 1 : 4 : 1 : 2 : 2$

34 [解答] (1) B (2) A (3) B (4) A (5) × (6) B (7) A
 (8) B

[解説] (1) 二酸化窒素 NO_2 は水によく溶ける。

(5),(6) 一酸化窒素 NO は, 水に溶けにくいので該当しない。 NO_2 は水と反応して硝酸 HNO_3 になり, 酸性を示す。NO や NO_2 のような窒素酸化物は, 一般に NO_x (ノックス) と総称される。 NO_x は呼吸器疾患を引き起こしたり, 光化学スモッグの原因になったりする。また, 酸性雨の一因でもある。

35 [解答] (1) ○ (2) × (3) × (4) × (5) ○

[解説] (1) アンモニア NH_3 の分子量は 17.0 である。一方, 空気のみかけの分子量は 28.8 である。

(2) NH_3 には独特の刺激臭がある。

(3) きわめて水に溶けやすく, 常温で水の体積の 300 倍以上溶ける。

(4) NH_3 は水に溶けると次のように電離し, 弱塩基性を示す。



(5) 尿素や各種のアンモニウム塩が, 窒素肥料として用いられている。

36 [解答] (1) ハーバー・ボッシュ法 (2) オストワルト法

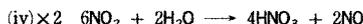
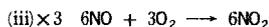
(3) $a=1, b=2, c=1, d=1$ (4) 315 g

[解説] (1) この合成法を完成させた, ドイツのハーバーとボッシュの名前から命名された。

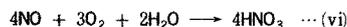
(2) 考案者のドイツのオストワルトの名前から命名された。

(3) (v) 式に NO と NO_2 がいないので, (ii)～(iv) 式から NO と NO_2 を消去して求める。

(a) NO_2 を消去する。

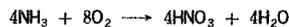


2式をまとめると,



(b) NO を消去する。

(ii) 式と (v) 式をまとめると,



全体を 4 で割って,



よって, $a=1, b=2, c=1, d=1$

(4) (i) 式より, N_2 1 mol から NH_3 2 mol が生じる。

また, (v) 式より, NH_3 1 mol から HNO_3 1 mol が生じる。したがって, N_2 1 mol から HNO_3 2 mol が得られる。

最初の N_2 の物質量は

$$\frac{33.6 \text{ L}}{22.4 \text{ L/mol}} = 1.50 \text{ mol}$$

であるから, 得られる HNO_3 の物質量は,

$$1.50 \text{ mol} \times 2 = 3.00 \text{ mol}$$

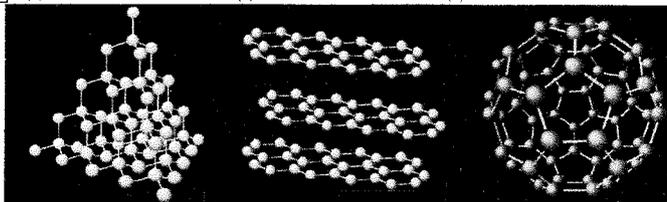
一方, HNO_3 の分子量は 63.0 であるから, 得られる HNO_3 の質量は,

$$63.0 \text{ g/mol} \times 3.00 \text{ mol} = 63.0 \times 3.00 \text{ g}$$

濃度が 60.0% であるから,

$$\frac{63.0 \times 3.00 \text{ g}}{100} = 315 \text{ g}$$

- 37 [解答] (1) ダイヤモンド (2) 黒鉛(グラファイト) (3) フラーレン
[解説] (1) (2) (3)



- (1) ダイヤモンドの結晶構造は、炭素原子1個のまわりに、4個の炭素原子が正四面体形に共有結合している。
(2) 黒鉛(グラファイト)は層状構造をしているため、はがれやすい。
(3) フラーレンは、球状構造をもつ炭素の同素体 C_n の総称。 $n=60, 70, 76, \dots$ などが知られている。 C_{60} は、正六角形20個と正五角形12個を組み合わせたサッカーボールのような形状になっている。

- 38 [解答] (1) イ (2) ア (3) オ (4) エ (5) キ (6) カ

- [解説] (3) ダイヤモンドはきわめて硬く、研磨や切削の器具などに用いられる。
(4) 黒鉛は鉛筆の芯に用いられている。
(6) 黒鉛には電気伝導性があり、電極として用いられる。

- 39 [解答] (1) $HCOOH \rightarrow H_2O + CO$
(2) $CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2$

[解説] (1) 濃硫酸自身は化学変化を起こすわけではなく、脱水作用を示す。よって、化学反応式には書かない。

- 40 [解答] 一酸化炭素：ア、エ、カ、キ、コ、サ 二酸化炭素：ア、ウ、オ、ク、ケ、シ

[解説] 空気(空気中の気体の割合を、窒素80%、酸素20%とする)の平均分子量は28.8、一酸化炭素 CO の分子量は28、二酸化炭素 CO_2 の分子量は44である。

CO は水に溶けにくい、 CO_2 は水に少し溶け、 HCO_3^- と H^+ を生じて弱酸性を示す。 CO は高温で還元性を示す。鉄を製造する際、鉄鉱石 Fe_2O_3 を CO によって還元して鉄 Fe をつくる。



CO_2 を $31^\circ C$ 以下で加圧すると、液体になる。ポンペに詰めた液体二酸化炭素を空気中に噴出させると、急激に温度が下がり一部が固体になる。これがドライアイスである。 CO は空気中で燃えて CO_2 になる。 CO は赤血球のヘモグロビンと結びつきやすく、酸素の運搬を阻害して、体の各部で損傷を引き起こすため、空気中に0.15%含まれると死に至るといわれる。

- 41 [解答] ① ○ ② × ③ ○ ④ × ⑤ × ⑥ ○ ⑦ ×
⑧ ○ ⑨ ○

[解説] ① ダイヤモンドおよびケイ素の単体は、正四面体構造をもつ。

② ケイ素の融点は $1410^\circ C$ でかなり高い。

③ 純度の高いケイ素の単体は、金属と絶縁体の中間の電気伝導性を示すので、半導体の原料として利用される。

④ 二酸化ケイ素は、石英や水晶の主成分であり、天然に存在する。

⑤ イオン結合ではなく共有結合で結合している。

⑥ 二酸化ケイ素 SiO_2 の融点は $1550^\circ C$ である。

⑦ 水ガラスは粘性の大きな水あめ状の液体である。

⑧、⑨ シリカゲルには、微細な空間が多数あるので吸着作用があり、脱臭剤・脱色剤として用いられる。また、表面に親水性の $-OH$ の構造をもつので、水蒸気を吸着する力が強く、吸湿剤・乾燥剤としても用いられる。

- 42 [解答] $SiO_2 + Na_2CO_3 \rightarrow Na_2SiO_3 + CO_2$

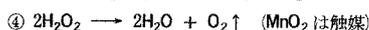
[解説] このとき生成するケイ酸ナトリウムの組成は一定せず、たとえば Na_4SiO_4 など混じっている。

- 43 [解答] ガラス、耐火れんが

[解説] 上記以外に、セメント、陶磁器、セラミックスなどと答えてもよい。ケイ酸塩工業でつくられている製品は、日常生活の中で幅広く使われている。

- 44 [解答] (1) ① 水素 ② 硫化水素 ③ 塩化水素 ④ 酸素 ⑤ 塩素
(2) ① ア ② イ ③ イ ④ ア ⑤ イ
(3) ③ $NaCl + H_2SO_4 \rightarrow NaHSO_4 + HCl$
⑤ $MnO_2 + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + 2H_2O + Cl_2$

[解説] (1),(3) ③, ⑤ 以外は、それぞれ次のような化学反応が起こる。



(2) 水に溶けない、あるいは溶けにくい気体は、水上置換で捕集するのが適当である。

① 水素 H_2 は水に溶けにくく、水上置換が適当。

② 硫化水素 H_2S は水に溶け、空気より重い気体なので、下方置換が適当。

③ 塩化水素 HCl は水にきわめてよく溶け、空気より重い気体なので、下方置換が適当。

④ 酸素 O_2 は水に溶けにくく、水上置換が適当。

⑤ 塩素 Cl_2 は水に少し溶け、空気より重い気体なので、下方置換が適当。

- 45 [解答] (1) $2NH_4Cl + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2 + 2H_2O + 2NH_3$ (2) ア
(3) イ (4) ア

[解説] (2) 加熱により発生した水蒸気が液体の水になって、高温になった試験管の底に流れると、ガラスが急冷されて試験管を破損させることがある。これを防ぐために試験管の口を下げる。

(3) 塩化カルシウム $CaCl_2$ は、 NH_3 と反応して $CaCl_2 \cdot 8NH_3$ を生じるので不適当。

硫酸 H_2SO_4 は、 NH_3 と反応して硫酸アンモニウム $(NH_4)_2SO_4$ を生じるので不適当。

一般に、塩基性の気体に対する乾燥剤として酸は不適当であり、酸性の気体に対する乾燥剤として塩基は不適当である。これは、気体と乾燥剤との間で反応が起こるからである。

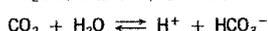
(4) NH_3 は水に溶けやすく、空気より軽いので、上方置換で捕集する。

- 46 [解答] (1) $CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2$ (2) 下方置換 (3) ウ
(4) 通じはじめは石灰水が白濁するが、通じ続けると無色透明になる。

[解説] (1) 塩化カルシウム $CaCl_2$ 、水 H_2O 、二酸化炭素 CO_2 が生じる。

(2) CO_2 は水に少し溶け、空気より重いので、下方置換が適当である。

(3) CO_2 は水に溶けて、次のように H^+ を生じる。

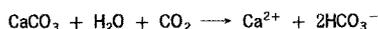


BTB(プロモチモールブルー)液は、酸性で黄色、中性で緑色、塩基性で青色を示す。

(4) CO_2 を通じると、はじめは水に溶けにくい炭酸カルシウムができ、白濁が生じる。



さらに CO_2 を通じ続けると、炭酸カルシウムは炭酸水素カルシウムとなって水に溶け、白濁が消えて透明になる。



- 47 [解答] (1) (A) HCl (B) MnO_2 (C) H_2O (D) H_2SO_4

(2) (C) 発生した気体中の塩化水素 HCl を除去する。

(D) 発生した気体中の水分を除去する。

(3) ア (4) 下方置換

[解説] 塩素が発生する反応は $4HCl + MnO_2 \rightarrow MnCl_2 + 2H_2O + Cl_2 \uparrow$

(1),(2) (A) 用いる塩酸は濃塩酸である。

(B) 酸化マンガン(IV)は、触媒として用いられることも多いが、ここでは反応に直接関与している。

(C) 発生した気体中には、塩化水素 HCl が含まれるので、それを水に吸収させる。

(D) 装置(C)から送られてくる気体には、水分が含まれているので、その水分を除去するために濃硫酸が用いられる。濃硫酸には吸湿作用がある。

(3) (B)のフラスコ内に反応物がなくなった場合、フラスコ内の圧力が低下して、装置(C)内の液が逆流するおそれがある。これを防ぐために、(B)と(C)の間に設置する。

(4) 塩素 Cl_2 は水に少し溶け空気より重く、下方置換で捕集する。装置(C)で塩素 Cl_2 は一部が吸収されるが、水に溶けきれない分が装置(D)に送られる。