

1 水素の発生 [2005 大阪教育大]

高校の先生が授業中に、水素ガスを発生させ、水素の化学的性質を示そうとしている。水素は、液体と金属単体との反応により、室温でおだやかに発生させたい。以下の問いに答えよ。

(1) 下の反応 A~C で、それぞれに適した金属 A~C の名前を書け。ただし、金属 A~C は異なるものとする。

反応 A : エタノール + 金属 A

反応 B : 希硫酸 + 金属 B

反応 C : 水酸化ナトリウム水溶液 + 金属 C

A [] B [] C []

(2) 反応 A~C を、化学反応式で表せ。

A []

B []

C []

(3) 反応 A に用いた金属の特徴的な化学的性質を一つ述べよ。

[]

(4) 反応 B で、希硫酸の代わりに希塩酸を用いて反応を行うと、不純物として新たに含まれる可能性のある気体の名前を書け。

[]

(5) 希硫酸を用いた実験(反応 B)を行う反応容器として、試験管と比べて、ふたまた試験管の方が適している。ふたまた試験管を用いる利点を説明せよ。

[]

(6) 水素の化学的性質を実験により確かめたい。そのとき用いる反応を二例、化学反応式で示せ。さらに、その反応が進行したときに現われる変化あるいは現象を述べよ。

① []

[]

② []

[]

[]

2 希ガスの性質 [2011 センター化学 I (2006~2015)]

ヘリウム、ネオン、アルゴンに関する記述として誤りを含むものを、次の ①~⑥ のうちから一つ選べ。He = 4.0, Ne = 20, Ar = 40

- ① これらの気体は、いずれも空気より軽い。
- ② これらの気体は、いずれも無色・無臭である。
- ③ いずれも単原子分子からなる。
- ④ いずれも反応性に乏しい。
- ⑤ これらの中で沸点が最も低いのは、ヘリウムである。
- ⑥ これらの中で空気中に最も多く含まれているのは、アルゴンである。

3 ネオンの濃度と空気 [2005 センター化学 I A (1997~2006)]

空気中のネオンの濃度を質量パーセントで表すと $1.3 \times 10^{-3} \%$ である。ネオン 6.5 g を得るために必要な空気の質量は何 kg か。最も適当な数値を、次の ①~⑥ のうちから一つ選べ。ただし、空気中のネオンはすべて分離されるものとする。

- ① 1.0×10 ② 5.0×10 ③ 1.0×10^2
- ④ 5.0×10^2 ⑤ 1.0×10^3 ⑥ 5.0×10^3

4 ハロゲン元素

次の □ には適する数値、あるいは語句を、() には化学式を入れよ。

ハロゲン元素は周期表の □ 族の元素で、常温での単体の状態は、フッ素が淡黄色の □、塩素が黄緑色の □、臭素が赤褐色の □、ヨウ素が黒紫色の □ である。

ハロゲン原子は価電子を □ 個もっているので □ 価の □ イオンになりやすく、このため酸化力が強い。ハロゲンの単体がハロゲン化物になる酸化力の強さは □ () > □ () > □ () > □ () である。

5 ハロゲンの単体と化合物 [2009 北里大]

次の文章を読み、各問いに答えよ。

ハロゲン(アスタチンは除く)の単体はいずれも二原子分子からなり、刺激臭のある有毒の物質である。常温常圧下でフッ素は淡黄色の □ で存在し、水と激しく反応し

て酸素を発生させる。常温常圧下で塩素は淡緑色(黄緑色)の □ で存在し、水に少し溶ける。臭素は常温常圧下で □ で存在し、水にわずかに溶けて赤褐色の水溶液となる。ヨウ素は常温常圧下で黒紫色の □ で存在し、水には溶けにくいですが、エタノールにはよく溶け褐色の溶液となる。

ハロゲン原子は価電子を a () 個もち、⁺□ 結合するときは一価の陰イオンになる。塩素原子が酸素原子と □ 結合した化合物には、次亜塩素酸、塩素酸などがある。これらの化合物中では酸素原子の方が塩素原子よりも □ が大きいので、電子は酸素原子の方へ引きつけられている。塩素原子の酸化数は次亜塩素酸では +^b()、塩素酸では +^c() である。

(1) 文章中の「ア」~「キ」に当てはまる語句を次の ①~⑩ から選べ。ただし、選択肢は重複して選んでもよい。

- ① 気体 ② 液体 ③ 固体 ④ 水素 ⑤ 共有
- ⑥ イオン ⑦ 価数 ⑧ 原子価 ⑨ 電子親和力 ⑩ 電気陰性度

(2) 文章中の (a)~(c) に当てはまる数字を次の ①~⑩ から選べ。ただし、選択肢は重複して選んでもよい。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8
- ⑨ 9 ⑩ 0

(3) 次の反応式 ①~⑥ のうちから、実際に反応が進行するものをすべて選べ。

[]

- ① $2KI + Cl_2 \rightarrow 2KCl + I_2$
- ② $2KBr + Cl_2 \rightarrow 2KCl + Br_2$
- ③ $2KBr + I_2 \rightarrow 2KI + Br_2$
- ④ $2KCl + Br_2 \rightarrow 2KBr + Cl_2$
- ⑤ $2KI + Br_2 \rightarrow 2KBr + I_2$
- ⑥ $2KCl + I_2 \rightarrow 2KI + Cl_2$

6 ハロゲンの単体と化合物 [2008 センター化学 I (2006~2015)]

ハロゲンの単体および化合物に関する記述として誤りを含むものを、次の ①~⑤ のうちから一つ選べ。

- ① 単体の融点および沸点は、 $Cl_2 < Br_2 < I_2$ の順に高い。
- ② 単体の酸化力は、 $Cl_2 < Br_2 < I_2$ の順に強い。
- ③ AgCl, AgBr, AgI は、いずれも水に溶けにくい。
- ④ AgCl, AgBr, AgI は、いずれも光によって分解して銀を析出する。
- ⑤ HCl, HBr, HI の水溶液は、いずれも強酸である。

7 ハロゲンの単体と化合物 [2007 センター化学 I (2006~2015)]

ハロゲンの単体と化合物に関する記述として正しいものを、次の ①~⑥ のうちから一つ選べ。

- ① フッ化水素酸は弱酸である。
- ② 単体のハロゲンのうち、塩素だけが常温・常圧で気体である。
- ③ 単体の臭素を水に溶かすと、激しく反応して酸素が発生する。
- ④ 単体のヨウ素は酸化力を示さない。
- ⑤ ハロゲン化水素の水溶液は、いずれもガラスびんに保存できる。

8 硫黄の単体と化合物 [2014 千葉大]

硫黄は周期表 A 族の元素であり、 B 個の価電子をもっている。単体の硫黄には、 C 斜方硫黄、単斜硫黄、ゴム状硫黄などの D がある。硫黄を燃焼させると二酸化硫黄が生成する。指示薬としてプロモチモールブルーを加えた水に、二酸化硫黄を通じると、その色は E から F へと変化する。

硫化水素は、実験室においては G に希塩酸や希硫酸を加えて発生させた気体を H 置換で捕集することで得られる。 I 二酸化硫黄は、硫化水素に対しては J 剤として働く。

工業的に硫酸を製造するには、酸化バナジウム(V)を触媒として二酸化硫黄を酸化し、生じた三酸化硫黄を水と反応させる。このような硫酸の製造方法を K という。

問1 A および I にあてはまる適切な数字、 U ~ ケ にあてはまる適切な語句をそれぞれ書け。

問2 下線部①に関連する次の(1)および(2)に答えよ。

- (1) 室温で最も安定なものを一つ書け。 []
 (2) 二硫化炭素に溶けるものをすべて書け。 []

問3 硫化水素を下線部②の方法で捕集する理由を20字以内で説明せよ。 []

問4 下線部③の反応の化学反応式を示せ。また、化学反応式中のすべての硫黄Sについて、酸化数を化学反応式の元素記号の下に示せ。 []

9 金属イオンと硫化水素の反応 [1993 センター化学(1992~1996)]

2種類の金属イオンを含む酸性水溶液がある。この溶液に硫化水素を通じることにより、互いに分離できる金属イオンの組合せとして正しいものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。 []

- ① Ag^+ , Cu^{2+} ② Al^{3+} , Fe^{3+} ③ Al^{3+} , Mg^{2+}
 ④ Ca^{2+} , Zn^{2+} ⑤ Cu^{2+} , Zn^{2+}

10 硫酸の生成と性質 [2015 滋賀医科大]

硫黄は、周期表16族に属する元素である。その単体には、斜方硫黄、単斜硫黄、ゴム状硫黄などの A が存在する。硫黄は、空気中で点火すると炎をあげて燃え、二酸化硫黄を生じる。二酸化硫黄は硫酸の製造に用いられる。まず、酸化バナジウム(V)を触媒として、二酸化硫黄を酸素と反応させて三酸化硫黄をつくる。これを濃硫酸に吸収させて B とし、希硫酸で薄めて濃硫酸にする。この工業的製法を C という。硫酸は、その性質が濃度や温度によって異なるため、いろいろな化学反応や化合物の合成に利用されている。

問1 文中の A ~ C に、適切な語句や物質名を入れよ。

問2 硫黄原子の原子番号と電子配置を、例にならって記せ。(例) $\text{C}: \text{K}2, \text{L}4$ []

問3 (1) 希硫酸、(2) 熱濃硫酸 のそれぞれに銅片を入れたとき、どのような反応が起こるか、化学反応式を書け。反応が起こらない場合には「反応しない」と書け。

- (1) []
 (2) []

11 硫酸の性質に関する正誤問題 [2001 センター化学 I A(1997~2006)]

硫酸に関する記述について誤りを含むものを、次の①~⑥のうちから一つ選べ。 []

- ① 触媒を用いて二酸化硫黄を酸化し、水と反応させてつくられる。
 ② 濃硫酸には、強い吸湿性があるので、乾燥剤や脱水剤として用いられる。
 ③ 濃硫酸を水と混合すると、大量の熱が発生する。
 ④ 原料の硫黄は、主に石油の脱硫により得られている。
 ⑤ 濃硫酸の密度は、純水の密度より小さい。

12 酸化物 [2017 大阪市立大]

酸素は多くの元素と酸化物をつくる。周期表の第3周期の元素についてみると、1族に属するナトリウムの単体は、空気中で酸素と速やかに反応して A 酸化物となる。2族のマグネシウムの単体は空気中で表面が徐々に酸化される。13族のアルミニウムの単体は、空気中で表面に酸化物の被膜を生じるため内部が保護される。この状態を B

という。第3周期の元素では、希ガスとよばれる18族元素の C を除いて、 D 酸素と結合する原子の酸化数とその価電子の数と一致する酸化物が知られており、族の番号が増えるにつれて原子がとりうる最高酸化数が増えることがわかる。

周期表の第4周期以降になると、3~12族の元素が加わる。これらのうち3~11族の元素を E 元素という。第4周期の F 元素では、最外殻の電子数は1または2で、族の番号が増えるにつれておもに G 殻の電子数が増える。ただし、最高酸化数が族の番号と一致する酸化物は3~7族の元素に限られる。

- (1) A ~ F に入る適切な語句および G に入るアルファベットを記せ。
 (2) 下線部①の酸化物と水の反応を化学反応式で記せ。 []

- (3) 下線部②の条件を満たす第3周期の元素の酸化物の中には、酸素と結合する原子の酸化数が+5となる酸化物が1つある。それを水に加えて加熱したときに生じるオキソ酸の名称を記せ。 []

- (4) 下線部②の条件を満たす第3周期の元素の酸化物の中には、両性酸化物が1つある。それが水酸化ナトリウム水溶液に溶ける反応を化学反応式で記せ。 []

- (5) 次の(i)~(iii)の性質を示す酸化物を、(a)~(f)の中からそれぞれ一つ選べ。ただし、(a)~(c)は下線部②の条件を満たす酸化物であり、(d)~(f)は括弧内の組成をもつ酸化物である。

(i) フッ化水素酸以外の酸にはほとんど溶けなかった。 []

(ii) 塩酸に溶かした後、硫化水素を通じると黒色沈殿を生じた。 []

(iii) 塩酸に溶かした後、アンモニア水を少しずつ加えていくと白色沈殿を生じた。さらにアンモニア水を加えると再び無色の溶液となった。この溶液に硫化水素を通じると白色沈殿を生じた。 []

- (a) カルシウムの酸化物 (b) アルミニウムの酸化物 (c) ケイ素の酸化物
 (d) 亜鉛の酸化物(ZnO) (e) 鉄の酸化物(Fe_3O_4) (f) 銅の酸化物(CuO)

13 酸素を含む物質 [2017 センター化学(2015~)]

酸素を含む物質に関する記述として誤りを含むものを、次の①~⑥のうちから一つ選べ。 []

- ① COは、還元性があり、有毒な気体である。
 ② ZnOは、両性酸化物である。
 ③ Ag_2O は、硝酸銀水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると得られる。
 ④ Cu_2O は、銅を空気中で1000℃以上の温度に加熱すると得られる。
 ⑤ H_2O_2 は、反応条件により、酸化剤としても還元剤としてもはたらく。
 ⑥ O_3 は、無色無臭の有毒な気体である。

14 酸素とオゾン [1996 京都薬科大]

酸素原子は価電子 a () 個をもち、電子を取り込んで b () 価の陰イオンになりやすい性質を有する。単体の酸素 O_2 は実験室では c () を用いて過酸化水素を分解して発生させる。また、 A 塩素酸カリウムに (c) を混ぜ、加熱して発生させる方法もある。

酸素は無色、無臭の気体であり、各種の物質と反応して酸化物を生じる。たとえば、リンは酸素と反応して d () となる。またアルミニウムや鉄も酸素と反応して、それぞれ e () や f () を生成する。

オゾン O_3 は、酸素と同じ元素からなる単体で性質が異なる。このような酸素とオゾンの関係を g () とよぶ。オゾンは、淡青色の気体で特有の臭いをもち、酸素に紫外線を当てることによって、または放電によって生成する。また、 B オゾンはヨウ化カリウム水溶液と反応してヨウ素を生成させるので、ヨウ化カリウムデンプン紙を青変させる。

大気の上層にはオゾン層があり、地球の外部から注がれる有害な紫外線を吸収し、生物を保護する役割を担っている。最近、 h () がこのオゾン層の破壊にかかわっていることが明らかとなり、その使用が規制されている。

- (1) () 内に最も適する数値 [a,b]、化学式 [c~f] または語句 [g,h] を1つ記せ。
 (2) 酸素と同じ周期表16族に属する典型元素で、16個の電子を有する元素の名称を記せ。 []
 (3) 下線(A)および(B)で示した部分の化学反応式を記せ。
 (A) []
 (B) []

- (4) (g)の関係にある炭素の単体を2つ記せ。 [] , []

15 オゾンの性質 [2000 センター化学 I B (1997~2005)]

オゾン O₃ に関する記述について誤りを含むものを、次の ①~⑥ のうちから一つ選べ。

① 酸素の同素体である。
 ② 湿ったヨウ化カリウムデンプン紙を青変させる。
 ③ 無色・無臭の気体である。
 ④ 酸素に紫外線を照射すると生成する。
 ⑤ 酸素の中で放電すると生成する。

16 オゾンとフロン [1997 センター化学 I A (1997~2006)]

オゾン層とフロンに関する次の記述 ①~⑤ のうちから、誤りを含むものを一つ選べ。

- ① オゾンホールは、南極の上空で観測されている。
 ② オゾン層は、紫外線を吸収する作用をもっている。
 ③ 大気中に放出されたフロンが原因となって、成層圏中のオゾンが分解される。
 ④ フロンは、安定で発火性の低い化合物である。
 ⑤ フロンは、炭素、塩素、窒素からなる化合物である。

17 燃焼に関する考察 [2002 センター化学 I A (1997~2006)]

燃焼に関する次の文章中の空欄 [ア]~[ウ] に入れる語の組合せとして最も適切なものを、下の ①~⑥ のうちから一つ選べ。

都市ガスの燃焼は、酸素と化合する [ア] 反応である。同じように、マグネシウムが空気中で燃焼するのも [ア] 反応であり、このとき [イ] が生成する。空気中で、可燃物の温度を上げていくとき、自然に燃え始める最低温度があり、これを [ウ] 点という。

	ア	イ	ウ
①	酸化	水	引火
②	酸化	水	発火
③	酸化	酸化マグネシウム	引火
④	酸化	酸化マグネシウム	発火
⑤	中和	水	引火
⑥	中和	水	発火
⑦	中和	酸化マグネシウム	引火
⑧	中和	酸化マグネシウム	発火

18 窒素とその化合物 [2015 岐阜大]

窒素は周期表 15 族に属する典型元素で、原子は 5 個の価電子をもち、他の原子と共有結合をつくる。窒素化合物の代表例として、一酸化窒素 NO、二酸化窒素 NO₂、硝酸 HNO₃、アンモニア NH₃ があげられるが、それらの窒素の酸化状態は異なる。

NO は空気中ではすぐに酸化されて NO₂ となる。NO が水に溶けにくいのにに対して、NO₂ は水に溶けやすい。NO₂ は水と反応して HNO₃ を生じる。窒素酸化物 NO_x は、酸性雨の原因物質の一つである。なお、①酸性雨とは、大気中の二酸化炭素 CO₂ が水に溶解して平衡状態になったときの pH より小さい pH となった雨水をさす。

NH₃ は、刺激臭をもつ [] 色の気体で、硝酸塩など窒素化合物の合成原料に使用される。実験室において NH₃ を発生させるには、②塩化アンモニウム NH₄Cl と水酸化カルシウム Ca(OH)₂ の固体混合物を加熱する方法があげられる。NH₃ の生成は、③ [] をつけたガラス棒を捕集容器の口に近づけると、NH₃ と [イ] から発生した気体が反応して [] の白煙が生じることで確認できる。④工業的には、触媒を用いて窒素 N₂ と水素 H₂ を反応させるハーバー・ボッシュ法により NH₃ を製造している。NH₃ と未反応の反応物 (N₂ と H₂) は、NH₃ を液化させることで分離する。

問 1 [ア]~[ウ] に当てはまる適切な語句、または物質名を答えよ。

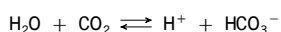
問 2 以下の化合物の窒素の酸化数を答えよ。

- (1) HNO₃ (2) NH₃ (1[] (2[])

問 3 銅 Cu と HNO₃ を反応させたとき、赤褐色の気体が発生した。この反応の化学反応式を示せ。 []

問 4 下線部 ① について、大気中の CO₂ が水に溶解して平衡状態になったときの pH を求めたい。以下の設問に答えよ。

- (1) 水と反応した CO₂ はわずかに電離し、H⁺ と HCO₃⁻ を生じる。



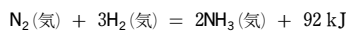
溶解した CO₂ の濃度を C_{CO₂} [mol/L]、電離定数を K_a [mol/L] として CO₂ の電離度 α を求める式を示せ。なお、電離度 α は 1 に比べて極めて小さく、1 - α ≒ 1 とみ

なす。水の電離は考えないものとする。

(2) 大気中の CO₂ が水に溶解して平衡状態になったときの pH を C_{CO₂}、K_a から求める式を答えよ。 []

問 5 下線部 ② の NH₄Cl と Ca(OH)₂ の反応を化学反応式で示せ。 []

問 6 下線部 ③ の反応は次式で表される。



この反応が平衡状態にあるとき、下記の (a)~(c) の操作をすると NH₃ の生成量はどのように変化するかを (i)~(iii) より選べ。また、そのようになる理由をそれぞれ 21 字以内で答えよ。

操作 (a) 反応温度を上げる (b) 全圧を大きくする (c) 触媒量を増やす
 変化 (i) 増加する (ii) 減少する (iii) 変化しない

- (a) [] , []
 (b) [] , []
 (c) [] , []

19 窒素の反応と性質 [1999 センター化学 I A (1997~2006)]

窒素に関する記述について、誤りを含むものを、次の ①~⑤ のうちから一つ選べ。

- ① 空気の体積の約 5 分の 4 を占める。
 ② 酸素より軽い気体である。
 ③ アンモニアより水に溶けにくい。
 ④ 液体空気から得られる。
 ⑤ 室温で鉄と反応する。

20 窒素の製法と性質・反応・構造 [2014 センター化学 I (2006~2015)]

窒素に関連する記述として下線部に誤りを含むものを、次の ①~⑤ のうちから一つ選べ。 []

- ① 単体の窒素を工業的に得るには、液体空気を分留する。
 ② 硝酸を製造するオストワルト法では、二酸化窒素を得るために、一酸化窒素を空気で酸化する。
 ③ アンモニアを実験室で得るには、塩化アンモニウムに強酸を加える。
 ④ 単体の窒素は、窒素-窒素三重結合を含む。
 ⑤ 芳香族アゾ化合物は、窒素-窒素二重結合を含む。

21 空気とその成分 [2003 センター化学 I A (1997~2006)]

空気およびその成分に関する記述として正しいものを、次の ①~⑥ のうちから一つ選べ。 []

- ① 空気に含まれる物質はすべて単体である。
 ② 窒素の沸点は、酸素の沸点より低い。
 ③ 標準状態では、酸素は同じ体積の窒素より軽い。
 ④ 乾燥空気のうち、窒素の体積百分率(パーセント)は約 20 % である。
 ⑤ 希ガスは空気に含まれていない。

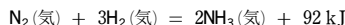
22 空気の性質 [2002 センター化学 I A (1997~2006)]

空気に関する記述として誤りを含むものを、次の ①~⑥ のうちから一つ選べ。 []

- ① 空気の体積の約 20 % は酸素である。
 ② 液体空気の分留によって、窒素と酸素が得られる。
 ③ 空気中には、アルゴンは存在しない。
 ④ 空気の成分である窒素は、常温付近では他の物質と反応しにくい。
 ⑤ 空気の成分である酸素に紫外線が当たると、オゾンができる。

23 アンモニアと硝酸[2015 防衛大学校]

アンモニアは無色で刺激臭のある気体である。実験室においては、(a)塩化アンモニウムと水酸化カルシウムを混合し、加熱することによって発生させるが、工業的には窒素と水素から直接合成されている。この方法を(A)法といい、反応は以下の熱化学方程式で表される。



この反応は可逆反応であるため、(b)アンモニアの生成率を上げるためには平衡を移動させる必要がある。また、十分な反応速度を得るために、(c)触媒が使われている。

アンモニアを酸化することにより硝酸を合成することができる。工業的にこの合成を行う方法を(B)法という。硝酸は強い酸性を示し、金属を溶かす能力があるが、(d)濃硝酸には溶けにくい金属もある。これは(e)不動態とよばれる状態になるからである。

問1 (A)と(B)に当てはまる語の組合せとして適切なものを、①～⑤から一つ選べ。 []

	(A)	(B)
①	ハーバー・ボッシュ	オストワルト
②	クメン	ハーバー・ボッシュ
③	ソルバー	接触
④	接触	ソルバー
⑤	ハーバー・ボッシュ	クメン

問2 下線部(a)で発生させたアンモニアに用いる乾燥剤とその捕集方法の組合せとして最も適切なものを、①～⑤から一つ選べ。 []

	乾燥剤	捕集方法
①	シリカゲル	水上置換
②	ソーダ石灰	上方置換
③	濃硫酸	水上置換
④	塩化カルシウム	上方置換
⑤	十酸化四リン	下方置換

問3 下線部(b)について、アンモニアの生成率を上げるためには、混合気体の状態をどう変化させればよいか。最も適切なものを、①～⑤から一つ選べ。 []

- ① 温度を下げ、圧力も下げる。 ② 温度を上げ、圧力も上げる。
 ③ 温度を上げ、圧力を下げる。 ④ 温度を下げ、圧力を上げる。
 ⑤ 温度は変えずに、圧力を下げる。

問4 下線部(c)について、触媒の説明として間違っているものを、①～⑤から一つ選べ。 []

- ① 触媒を用いると、活性化エネルギーが小さい別の経路で反応が進む。
 ② 反応前後で触媒自体は変化しない。
 ③ 触媒は反応の反応熱を下げる。
 ④ 可逆反応において、触媒は正反応の反応速度を大きくする。
 ⑤ 可逆反応において、触媒は逆反応の反応速度を大きくする。

問5 下線部(d)について、濃硝酸に溶けにくい金属を、①～⑤から一つ選べ。 []

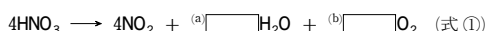
- ① 鉄 ② 銅 ③ 銀 ④ 水銀 ⑤ 鉛

問6 下線部(e)についての説明として最も適切なものを、①～⑤から一つ選べ。 []

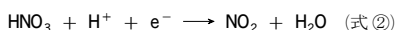
- ① 金属表面が酸化物の被膜で覆われ、内部が保護される。
 ② 金属表面が硝酸分子で覆われ、内部が保護される。
 ③ 金属表面が水素分子で覆われ、内部が保護される。
 ④ 金属表面が水分子で覆われ、内部が保護される。
 ⑤ 金属表面が水素化合物の被膜で覆われ、内部が保護される。

24 硝酸の性質と反応[2014 神奈川大]

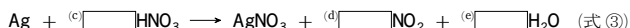
濃硝酸は無色の液体で、光が当たると分解してNO₂を生じて黄色くなる。この反応は次の式①の通りである。



硝酸はX[]力が強く、水素よりもイオン化傾向が小さい銅や銀を溶かす。濃硝酸がX[]剤として働くときNO₂が生じ、そのときのイオン反応式は次の式②の通りである。

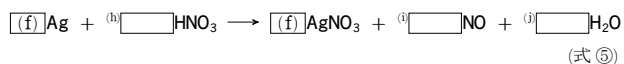
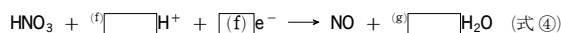


したがって、濃硝酸と銀の反応は次の式③のようになる。



しかし、水素よりもイオン化傾向が大きい鉄やアルミニウムは、濃硝酸と反応すると、表面にち密な鉄やアルミニウムのY[]の被膜を生じて内部が保護されたZ[]態とよばれる状態になる。このため、濃硝酸は鉄やアルミニウムを溶かさな

また、希硝酸がX[]剤として働くとNOが生じるが、そのときのイオン反応式は式④の通りであり、希硝酸と銀の反応は式⑤のようになる。



- 1) 空欄X[]～Z[]にあてはまる適切な語句を書け。
 2) 上の式①、③、④、⑤における係数(a)～(j)にあてはまる数を、次の中から1つずつ選べ。ただし、同じ数を繰り返し選んでもよい。

1 2 3 4 5 6 7 8 9

25 アンモニアの化学的性質[1999 センター化学 I A(1997～2006)]

アンモニアに関する記述について、誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 []

- ① 刺激臭のある無色の気体である。
 ② 水に溶けて、アルカリ性(塩基性)を示す。
 ③ 塩化水素と反応すると、白煙が生じる。
 ④ 触媒の存在下で酸素と反応させ、硫酸をつくる。
 ⑤ 高温・高圧下で二酸化炭素と反応させ、尿素をつくる。

26 アンモニアの製法と性質[1997 センター化学 I A(1997～2006)]

アンモニアの製法や性質に関する次の記述①～⑤のうちから、誤りを含むものを一つ選べ。 []

- ① アンモニアは、工業的には、水素と窒素から、触媒を用いて高温・高圧の条件下で合成される。
 ② アンモニアは水によく溶け、その水溶液に青色リトマス試験紙を浸すと赤色に変色する。
 ③ アンモニアは、常温・常圧では気体で、特有の刺激臭をもつ。
 ④ アンモニアの検出には、濃塩酸を近づけて白煙が生じるのを見るとよい。
 ⑤ アンモニアは、硫酸を作用させると、窒素肥料として用いられる硫酸アンモニウムになる。

27 窒素とリン[1996 広島大]

窒素とリンは、同じ族に属し、いずれも酸素と結合して酸化物をつくる。一酸化窒素は、約800℃で白金を触媒として、アンモニアを空気中の酸素と反応させることによって生成される。一酸化窒素は空気中で酸化され、赤褐色の二酸化窒素となる。二酸化窒素は容易に水に溶け、硝酸が得られる。このようにして工業的に硝酸を製造する方法をA[]法という。

リンの単体には黄リンと赤リンがあるが、これらは互いにB[]体であるという。いずれも空気中で燃やすと、強い吸湿性を示す白色粉末状のC[]を生じる。これに水を加えて熱するとリン酸になる。

硝酸とリン酸はともに酸であるが、それらが示す酸性はリン酸のほうが硝酸よりD[]い。また、硝酸はE[]作用が強く、銅、銀とも反応する。ただし、アルミニウム、鉄、ニッケルは、濃硝酸中ではその表面がE[]され、F[]となるため、溶けにくい。

- 1) 文中の空欄a[]～f[]に最も適当な語句を記せ。ただし、c[]には化合物名を記せ。
 2) 下線部の反応を、化学反応式で記せ。

[]
 3) リン31mgをすべて反応させてリン酸にした。これを適度に水で希釈して、0.12mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定した。このとき、中和に要した水酸化ナトリウム水溶液は何mLか。答えの数値は四捨五入して有効数字2桁で求めよ。
 H = 1.0, O = 16, P = 31 []mL

28 リンの単体と化合物の性質・反応 [2014 センター化学 I (2006～2015)]

リンに関連する記述として誤りを含むものを、次の ①～⑥のうちから一つ選べ。

① リンは窒素と同じ族に属する元素である。
 ② 赤リンは黄リンより反応性が低い。
 ③ リンの単体は、空气中で燃焼すると、十酸化四リン(五酸化二リン)になる。
 ④ 十酸化四リンは、水を加えて加熱すると、リン酸になる。
 ⑤ リン酸は 2 価の酸である。

29 黄リンと赤リン [1992 福岡大]

リンに関する次の記述のうち、正しいものを選びなさい。

(ア) 黄リンと赤リンは同位体の関係にあり、化学的性質はかなり異なる。
 (イ) 黄リンは空气中で比較的安定であるが、室内に長時間放置しておくとも赤リンに変わる。
 (ウ) 黄リンを空気を断った状態で長時間加熱すると、反応性に富む赤リンに変わる。
 (エ) 赤リンは黄リンにくらべて反応性に乏しく、空气中で安定で、毒性も低い。
 (オ) 赤リンも黄リンも空气中で燃焼させると、吸湿性の強い赤い粉末の五酸化二リンに変わる。

30 ケイ素 [2015 早稲田大]

ケイ素は、地球上で多く存在しており、地殻を構成する成分の中では、質量パーセントで A()。酸素と固く結びついて存在している状態から、超高純度の B()をつくり半導体材料として利用する。

(A)、(B)に最も適しているものを、A 群の ①～⑥から一つ、B 群の ⑦～⑩から一つ、それぞれ選べ。

A 群：① 最も多い ② 酸素よりも多い ③ 酸素に次いで多い
 ④ アルミニウムより少ない ⑤ 鉄より少ない
 ⑥ カルシウムより少ない

B 群：⑦ 酸化物 ⑧ 単結晶 ⑨ 水溶液 ⑩ 化合物

31 ケイ素とその化合物 [2015 同志社大]

(H=1.00, C=12.0, O=16.0, Na=23.0, Al=27.0, Si=28.0, S=32.0, Cl=35.5, Ca=40.0, Zn=65.4)

ケイ素は、地殻中にア()に次いで多く存在する元素である。ケイ素の原子は価電子をイ()個もち、ウ()結合により原子価がエ()価の化合物をつくる。単体のケイ素は、ダイヤモンドと同じ構造の(ウ)結合の結晶を形成し、導体と絶縁体の中間の電気伝導性をもつオ()としての性質がある。この性質を利用して、集積回路や太陽電池などに用いられる。(a)ケイ素の単体は、高温で二酸化ケイ素に炭素を加えて還元することにより得られる。二酸化ケイ素は、不純物として金属イオンを含むけい砂として天然に存在している。けい砂から不純物を次の方法で取り除くことができる。まず、(b)けい砂(SiO₂)と炭酸ナトリウムを 1300℃ で反応させ、ケイ酸ナトリウム(Na₂SiO₃)を得る。さらに、この(c)ケイ酸ナトリウムに十分な量の塩酸を反応させ、ケイ酸(ケイ酸ゲル)をつくる。生じたゲルをろ過して取り出すことにより不純物と分離した後、高温で加熱することで純度の高い二酸化ケイ素が得られる。また、ケイ酸ゲルを加熱することで、乾燥剤として用いられているカ()も得ることができる。

金属イオンを不純物として含むけい砂 A に対して、次の 1 から 5 の操作を行い、含まれている金属イオンがアルミニウム、カルシウム、および亜鉛であることを確認した。

操作 1：けい砂 A と十分な量の炭酸ナトリウムを 1300℃ で反応させることで、ケイ酸ナトリウムと 3 種類の金属イオンを含む酸化物の混合物が得られた。

操作 2：操作 1 で得られた混合物に希塩酸を加え、加熱した後に、室温まで冷却して生じたケイ酸ゲルをろ過で取り出した。このとき、金属イオンはすべて、ろ液に含まれていた。

操作 3：操作 2 で得られたろ液にアンモニア水を過剰量加え、ろ液を塩基性にした。この操作で生じた白色の化合物 B の沈殿をろ過で取り出した。

操作 4：操作 3 で得られたろ液に硫化水素を通じ、生じた白色の化合物 C の沈殿をろ過で取り出した。

操作 5：操作 4 で得られたろ液に炭酸アンモニウムを加え、生じた白色の化合物 D の沈殿をろ過で取り出した。

- (1) 文中の空欄(ア)～(カ)に最も適する語句、数字を記せ。
 (2) 文中の下線部(a), (b), (c)の反応について、それぞれ化学反応式で記せ。

(a) []
 (b) []

(c) []

- (3) 化合物 B を組成式で記せ。また、操作 3 で得られたろ液に含まれる金属イオンをすべて記せ。なお、錯イオンを形成している場合には、錯イオンの化学式で記せ。
 []、[]
- (4) 化合物 B を 1000℃ 以上で重量変化がなくなるまで加熱したところ、白色の化合物が 0.51 g 得られた。この白色の化合物を組成式で記せ。また、化合物 B の質量は何 g か。有効数字 2 桁で答えよ。
 []、[] g
- (5) 化合物 C および D を組成式で記せ。化合物 C [] 化合物 D []
- (6) 操作 2 で得られたろ液に、水酸化ナトリウム水溶液を少量加え、塩基性にしたところ、白色の沈殿物が生じた。この沈殿物を含む溶液に、さらに過剰量の水酸化ナトリウム水溶液を加えると、沈殿物の一部が再び溶解した。次の問いに答えよ。
- (i) 過剰量の水酸化ナトリウム水溶液を加えたときに、生じるすべての溶解反応を化学反応式で記せ。
 []
- (ii) 過剰量の水酸化ナトリウム水溶液を加えた後に、残った白色の沈殿物を組成式で記せ。
 []

32 ガラスの種類と特徴・用途 [2004 センター化学 I A (1997～2006)]

ガラスの種類、特徴および用途例の組合せとして最も適当なものを、次の ①～⑥のうちから一つ選べ。

	種類	特徴	用途例
①	ソーダガラス (ソーダ石灰ガラス)	耐熱性に優れている	窓ガラス
②	鉛ガラス	屈折率が小さい	レンズ
③	ホウケイ酸ガラス	熱膨張率が小さい	実験用ガラス器具
④	石英ガラス	ケイ素の含有率が低い	光通信用ファイバー
⑥	色ガラス	特定の波長の光を吸収する	ブリズム

33 セラミックスの性質とその用途 [2002 センター化学 I A (1997～2006)]

セラミックスやその原料に関する記述として誤りを含むものを、次の ①～⑧のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

- ① セメントに含まれる主な金属元素は、カルシウムである。
 ② ソーダ石灰ガラスの主な原料は、ケイ砂、炭酸ナトリウム、および石灰石である。
 ③ 陶磁器の主な原料は、粘土である。
 ④ 石英ガラスは、耐熱性にすぐれている。
 ⑤ コンクリートは、酸にもアルカリにも侵されない。
 ⑥ ガスもれを検知するガスセンサーには、セラミックスを用いているものがある。
 ⑦ ほうろうは、金属の表面にうわぐすりを焼きつけておいたものである。
 ⑧ 色ガラス(着色ガラス)は、有機化合物の色素を混ぜて溶融してつくる。

34 炭素の単体と酸化物 [2016 秋田大]

(1) ダイヤモンド、黒鉛(グラファイト)、フラーレンのように、同じ元素からできた単体であっても、異なる性質を示す物質を互いに何と何というか、名称を記せ。

[]

(2) ダイヤモンド、黒鉛、フラーレンの中で、最も電気伝導性が高いものはどれか、物質の名称を記せ。

[]

(3) 微小な黒鉛結晶が不規則に集まった無定形炭素の一つで、多孔質の構造をもつため吸着力が大きく脱臭剤などに用いられるものは、一般に何と何というか、名称を記せ。

[]

(4) 黒鉛が薄くはがれやすいのは、黒鉛の平面構造内の炭素原子が [A] で結びついているのに対して、平面構造と平面構造の間は [B] で結びついているためである。この A と B に入る語の組合せとして最もふさわしいものを ①～⑥ から選べ。

[]

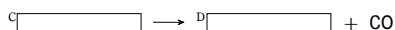
- ① A 共有結合 B ファンデルワールス力
 ② A 共有結合 B 水素結合
 ③ A イオン結合 B ファンデルワールス力
 ④ A イオン結合 B 水素結合
 ⑤ A 金属結合 B ファンデルワールス力
 ⑥ A 金属結合 B 水素結合

(5) 炭素の単体には、ダイヤモンド、黒鉛、フラーレンの他に、針状結晶として発見された、直径が 10^{-9} m 程度の円筒状(管状)の構造を持つものがある。その単体は一般に何とよばれるか、名称を記せ。

[]

(6) 炭素の酸化物である一酸化炭素に関して以下の問いに答えよ。

(i) 一酸化炭素は、実験室ではギ酸を濃硫酸などとともに加熱し、分解してつくられる。この反応を表す以下の化学反応式を完成させよ。ただし [C] は示性式で示せ。



(ii) 以下の文の E と F に入る最もふさわしい物質名を記せ。

一酸化炭素は血液中のタンパク質である E と結合し、

F を運搬する機能を失わせるため、人体に対する毒性が極めて大きい。

(7) 炭素のもう一つの酸化物である二酸化炭素に関して以下の問いに答えよ。

(i) 二酸化炭素は、塩基と反応して塩をつくる。このような性質を持つ酸化物は一般に何とよばれるか、名称を記せ。

[]

(ii) 二酸化炭素の結晶であるドライアイスは、液体を経ずに直接気化する。このような状態変化は何とよばれるか、名称を記せ。

[]

35 炭素の同素体 [1996 センター化学(1992～1996)]

次の記述 ①～⑤のうちから、誤りを含むものを一つ選べ。

[]

- ① ダイヤモンドと黒鉛はともに炭素の同素体である。
 ② ダイヤモンドは、きわめて硬いので、研磨材に用いられる。
 ③ 黒鉛は電気をよく導くので、電極に用いられる。
 ④ 黒鉛では、炭素原子がまわりの4個の炭素原子と共有結合している。
 ⑤ 黒鉛の密度は、ダイヤモンドの密度より小さい。

36 二酸化炭素の構造と性質 [2003 センター化学 I A(1997～2006)]

二酸化炭素に関する記述として誤りを含むものを、次の ①～⑥のうちから一つ選べ。

[]

- ① 分子中の三つの原子が直線状に並んでいる。
 ② アンモニアと高温・高圧で反応し、尿素を生じる。
 ③ 分子中に二重結合を二つもっている。
 ④ 石灰石(炭酸カルシウム)の熱分解によって得られる。
 ⑤ 物質が燃焼すると、必ず発生する。

37 二酸化炭素に関する正誤 [2013 センター化学 I (2006～2015)]

二酸化炭素に関する記述として誤りを含むものを、次の ①～⑤のうちから一つ選べ。

[]

- ① 鍾乳洞(しょうにゅうどう)は、石灰石が存在する地域で、水と二酸化炭素の作用によってできる。
 ② ナトリウムフェノキシドを高温・高圧で二酸化炭素と反応させると、サリチル酸ナトリウムが生じる。
 ③ 炭酸水素ナトリウムを加熱すると、二酸化炭素が発生する。
 ④ ギ酸を濃硫酸で脱水すると、二酸化炭素が発生する。

⑤ 炭酸カルシウムに塩酸を加えると、二酸化炭素が発生する。

38 一酸化炭素と二酸化炭素 [2009 センター化学 I (2006～2015)]

一酸化炭素および二酸化炭素に関する記述として誤りを含むものを、次の ①～⑥のうちから一つ選べ。

[]

- ① 一酸化炭素は、メタノールを合成するときの原料になる。
 ② 一酸化炭素は、強い酸化力をもつ。
 ③ 一酸化炭素は、強い毒性をもつ。
 ④ 二酸化炭素の水溶液は、弱い酸性を示す。
 ⑤ 二酸化炭素の固体は、昇華性をもつ。
 ⑥ 二酸化炭素は、炭酸ナトリウムに希塩酸を加えると得られる。