

1 アルカリ金属の性質

次の文の□の中に適当な語を入れよ。また(1)、(2)に答えよ。

ナトリウム、カリウムなどの^ア□金属元素は、化学的に非常に活性でイオン化傾向が^イ□く、^ウ□価の^エ□イオンになりやすい。水に入れると激しく反応して^オ□を発生する。反応後の溶液にフェノールフタレイン溶液を滴下すると、^カ□色を呈する。これはナトリウム、カリウムの^キ□化物を生じたためである。また、空気中におくと^ク□化物をつくるので^ケ□の中に保存する。

ナトリウム、カリウムの塩類の水溶液を白金線の先につけ、炎の中に入れるとナトリウムは^コ□色、カリウムは^ク□色を呈する。この反応は、ナトリウム、カリウムなどの検出に利用される。

- (1) カリウムが水と反応して□を発生する変化を化学反応式で表せ。
[]
- (2) ナトリウムが□の化合物をつくる変化を化学反応式で表せ。
[]

2 アルカリ金属元素[2017 東京理科大]

周期表の1族に属する元素のうち、水素を除く元素をアルカリ金属という。アルカリ金属の原子は、原子番号が大きくなるほど^ア□が小さくなる傾向にある。したがって、ナトリウムよりカリウムのほうが^イ□になりやすい。

アルカリ金属元素の単体は、いずれも銀白色の光沢をもち、密度が小さく、融点が低い。空気中ではすぐに酸素や水蒸気と反応するので、^ウ□中に保存するのが一般的である。

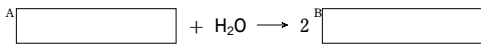
ナトリウムの単体をエタノールに加えると、ナトリウムの表面から気体Aが発生する。すべてのナトリウムの単体が反応したあと、溶媒を除去し、乾燥させることで、粉末状のナトリウムエトキシドを得ることができる。

- (1) 文章中の□に当てはまる語句として適切なものをそれぞれ選べ。
(ア) イオン化エネルギー、電子親和力
(イ) 陰イオン、陽イオン
(ウ) 水、石油
- (2) 気体Aとして最も適切なものを選べ。 []
1 一酸化炭素 2 二酸化炭素 3 酸素 4 水素 5 過酸化水素
6 メタン 7 エタン 8 アセチレン
- (3) 実験室で希硫酸と反応させたとき、気体Aを発生させることができる試薬をすべて選べ。 []
1 亜硫酸水素ナトリウム 2 亜鉛 3 硫化鉄(II) 4 銅
5 鉄 6 黒鉛

3 NaとCa[2016 秋田大]

(1) NaおよびCaの2つの元素に関する反応(i)~(iv)について、**A**~**H**にあてはまる物質の化学式を記し、化学反応式を完成させよ。

(i) 酸化ナトリウムは、水と反応して水酸化物となる。



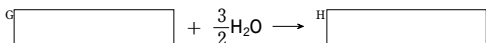
(ii) 炭酸水素ナトリウムは、加熱すると分解して、二酸化炭素を発生する。



(iii) 石灰水に二酸化炭素を通すと、白色沈殿を生じる。



(iv) 焼きセッコウは、適量の水と混合すると、硬化してセッコウになる。



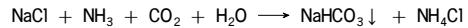
- (2) NaおよびCa元素に特有な炎色反応の色として最もふさわしいものを、①~⑥からそれぞれ選び、番号で答えよ。 Na[] Ca[]
① 赤色 ② 黄色 ③ 赤紫色 ④ 橙赤色 ⑤ 黄緑色 ⑥ 青緑色

4 アンモニアソーダ法[2011 昭和薬科大]

次の文章を読み、(1)~(5)に答えよ。

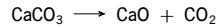
アンモニアソーダ法(ソルバー法)は、工業的に炭酸ナトリウムを製造する優れた方法である。この方法は、以下に示す5つの反応から成り立っている。

反応I：塩化ナトリウムの飽和水溶液にNH₃とCO₂を吹き込むことにより、溶解度の小さい炭酸水素ナトリウムを沈殿として、分離する。



反応II：反応Iで生成した炭酸水素ナトリウムを焼いて、炭酸ナトリウムを得ると同時に、反応Iで消費したCO₂の半分量のCO₂を回収する。

反応III：以下の反応により、炭酸カルシウムを熱分解し、酸化カルシウムと反応Iに用いる半分量のCO₂を供給する。



反応IV：反応IIIで生じたCaOを水と反応させ、Ca(OH)₂とする。

反応V：反応IVで生成したCa(OH)₂と反応Iで生成したNH₄Clを反応させる。これにより、最初に使用したNH₃の全量を回収することができる。

- (1) 20℃の水1 mLに対する気体の溶解度は、NH₃が319 mL、CO₂が0.88 mLである。反応Iでは、どちらを先に吹き込む方が、効率的に反応を進行させることができるか、気体の分子式で答えよ。 []
- (2) 反応Iで生成する炭酸水素ナトリウムは、胃薬としても用いられる。その理由を10字以内で答えよ。 []
- (3) 反応IIで起こる反応の反応式を書け。
[]
- (4) 反応Vにおける下線部の反応式を書け。
[]
- (5) 炭酸ナトリウム742 kgを製造するために必要な塩化ナトリウムの質量は何kgか。ただし、C=12.0、O=16.0、Na=23.0、Cl=35.5とする。 [] kg

5 2族元素と化合物[2015 奈良女子大]

2族元素のうち、アルカリ土類金属とよばれるカルシウム、^a()、バリウム、ラジウムの4種類の元素は互いによく似た性質をもち、同じ周期のアルカリ金属よりも融点が^ア()く、密度が^イ()い。また、同族の^ウ()やマグネシウムと性質が異なっている。例えば、(b)やマグネシウムは炎色反応を示さないが、カルシウム、(a)、バリウムはそれぞれ^エ()色、^オ()色、^カ()色の炎色反応を示す。さらに、(b)とマグネシウムは室温の水と反応しないが、^キアルカリ土類金属は室温の水と反応する。

アルカリ土類金属の硫酸塩は水に溶けにくい。その硫酸塩の一つである

^ク()は酸によって分解しない安定な白色の化合物であり、顔料や医療分野でのX線撮影の造影剤などに使われる。また、^ケ()は、天然にはセッコウとして知られている二水合物または無水物として産出する。セッコウを120~140℃に加熱すると、白色粉末状の焼きセッコウになる。これを適量の水と混合すると、やや体積を増しながら、再びセッコウとなり硬化する。

アルカリ土類金属やマグネシウムの炭酸塩は水に溶けにくい。石灰水とよばれる

^コ()の水溶液に二酸化炭素を吹きこむと、白色の沈殿である^ク()を生じる。さらに二酸化炭素を吹きこむとその沈殿は溶解する。(f)は石灰石や大理石などの主成分として自然に大量に存在しており、これらの存在する地域では、二酸化炭素を含んだ地下水の作用で地下に鍾乳洞ができることがある。(f)は、工業的には炭酸ナトリウムを製造する^ケ()法において利用されている。塩化ナトリウムの飽和水溶液にアンモニアと二酸化炭素を吹きこむと、炭酸水素ナトリウムの沈殿と塩化アンモニウムを生じ、炭酸水素ナトリウムを集めて加熱すると炭酸ナトリウムが得られる。ここで、二酸化炭素は(f)を加熱することで得られ、その副生成物である

^コ()は水との反応で(e)を与える。一方、塩化アンモニウムに(e)を反応させると、アンモニアと水と^ク()を生成し、アンモニアを再生することができる。このようにして(カ)法では、(f)と塩化ナトリウムを原料にして、非常に効率よく炭酸ナトリウムを生産することができる。

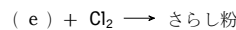
問1 以下の設問(1)および(2)に答えよ。

- (1) (ア)、(イ)、(カ)に当てはまる適当な語句を書け。
(2) (ウ)~(オ)に最もよく当てはまる色を次の①~⑥から選べ。
① 赤紫 ② 紅 ③ 橙赤 ④ 黄 ⑤ 黄緑 ⑥ 青緑

問2 (a)~(h)に当てはまる元素または物質を、元素記号または化学式で答えよ。

問3 下線部①に関して、カルシウムが水と反応するときの化学反応式を書け。
[]

問4 さらに粉は、(e)に塩素を通じると、次の化学反応式により生成する。



さらし粉の化学式と、さらし粉に含まれるすべての塩素原子の酸化数を次の例にならって書け。〈例〉FeS
+2 []

6] カルシウムの化合物 [2014 大阪工業大]

カルシウムの化合物は、建築材料、乾燥剤・脱水剤や工業用原料などに広く利用されている。カルシウムの単体および化合物に関する①～⑥の文を読み、(1)～(5)の問いに答えよ。数値での解答は有効数字2桁で示せ。(H=1.0, C=12, O=16, Ca=40)

- ① カルシウムは、アルカリ金属と同じようにア[]が大さい。このため、カルシウムの単体は常温の水と反応して水素を発生し、化合物Aになる。
- ② Aの水溶液はイ[]を示す。この水溶液に二酸化炭素を通じると、化合物Bの沈殿が生じる。さらに、ii)二酸化炭素を通じると、沈殿は溶ける。
- ③ Bに塩酸を加えると、二酸化炭素が発生し、化合物Cが生じる。
- ④ iii) Aに塩化アンモニウムを加えて加熱すると、刺激臭のある気体aと、Cおよび水が生じる。
- ⑤ Aに気体bを吸収させると、さらし粉ができる。
- ⑥ Bを加熱すると、化合物Dになる。

- (1) ア] および イ] にあてはまる語句を次の解答群から選べ。
イオン化傾向 電気陰性度 電子親和力 酸性 塩基性 中性
- (2) カルシウムの化合物A～Dの名称を記せ。
A[] B[]
C[] D[]
- (3) 気体aおよびbの名称を記せ。 a[] b[]
- (4) 下線部i)およびii)で起こる反応の化学反応式をそれぞれ記せ。
i[]
ii[]
- (5) 2.5gのBに過剰量の塩酸を加えると、発生する二酸化炭素の物質量は計算上何molか。 [] mol

7] アルミニウムとマグネシウムの反応 [2014 松山大]

アルミニウムとマグネシウムのみでできた合金1.0gを希塩酸に加えると、完全に溶解した。ここに、過剰量の水酸化ナトリウムを加えて塩基性にすると、沈殿が得られた。この沈殿を取り出し、水洗の後、加熱すると0.50gの白色固形物が得られた。(H=1.0, O=16, Mg=24, Al=27)

- 問1 下線部aで生じた溶液の色として最も適当なものを、次の中から1つ選べ。 []
- ① 無色 ② 淡青色 ③ 淡赤色 ④ 黄色 ⑤ 黒色
- 問2 下線部bの化学式を、次の中から1つ選べ。 []
- ① Al(OH)₃ ② AlCl₃ ③ Al₂O₃ ④ Mg(OH)₂ ⑤ MgCl₂
⑥ MgO
- 問3 下線部cの操作として最も適当なものを、次の中から1つ選べ。 []
- ① 蒸留 ② ろ過 ③ クロマトグラフィー ④ 分留 ⑤ 再結晶
- 問4 下線部dの化学式を、次の中から1つ選べ。 []
- ① Al(OH)₃ ② AlCl₃ ③ Al₂O₃ ④ Mg(OH)₂ ⑤ MgCl₂
⑥ MgO
- 問5 この合金に含まれていたアルミニウムの質量[g]として最も適当なものを、次の中から1つ選べ。 []g
- ① 0.10 ② 0.20 ③ 0.30 ④ 0.50 ⑤ 0.70

8] 炎色反応

次のイオンを含む水溶液を白金線の先につけて、バーナーの炎の中に入れたときに見られる炎の色を下から選べ。

- (1) Li[] (2) Ca[] (3) Sr[] (4) Ba[]
(5) Cu[]
(ア) 紅 (イ) 赤 (ウ) 橙赤 (エ) 黄 (オ) 黄緑
(カ) 青緑 (キ) 赤紫

9] アルカリ土類金属元素の単体の性質 [1994 センター化学(1992～1996)]

アルカリ土類金属元素に関する次の記述①～⑤のうちから、誤りを含むものを一つ選べ。 []

- ① 特有の炎色反応を示す。
- ② 単体は常温では水と反応しない。
- ③ 酸化物は水と反応して水酸化物になる。
- ④ 水酸化物の水溶液はアルカリ性を示す。
- ⑤ 炭酸塩は水に溶けにくい。

10] 石灰石の反応 [1994 名城大]

次の変化を化学反応式で示せ。

- (a) 石灰石に塩酸を加えて溶かす。 []
(b) (a)の溶液に硫酸ナトリウムの水溶液を加える。 []
(c) (a)の溶液をアンモニア水で中和した後、炭酸アンモニウム水溶液を加える。 []
(d) (c)で生じた沈殿物を加熱する。 []
(e) (d)で生成した固体を水と反応させる。 []

11] アルミニウムとその化合物 [2015 九州工業大]

アルミニウムの単体は、以下のようにしてつくることができる。まず、Al₂O₃・nH₂Oを主成分とする鉱石であるア()を、濃い水酸化ナトリウム水溶液で処理して、酸化アルミニウム(Al₂O₃)を得る。次に、ii)この酸化アルミニウムを、融解した氷晶石(Na₃AlF₆)に加え、黒鉛を電極に用いて電気分解する。この電気分解をイ()電解という。これに対して、iii)アルミニウム塩の水溶液を電気分解しても、アルミニウムの単体は得られない。

アルミニウムの単体は、酸や強塩基の水溶液と反応し、水素を発生して溶ける。このような元素をウ()元素という。水酸化アルミニウム(Al(OH)₃)は(ウ)水酸化物であり、iii)酸や強塩基の水溶液に溶ける。

- 問1 文章中の(ア)～(ウ)に当てはまる適切な語句を記せ。
- 問2 下線部(i)の過程で、アルミニウムイオンが還元され、アルミニウムの単体が生成する。このとき、還元剤としてはたらいっている物質は何か。化学式で答えよ。また、還元剤の起こす反応を、電子を含むイオン反応式で記せ。いくつかの反応が考えられる場合は、そのうちの一つを記せ。

- 還元剤[] イオン反応式[]
- 問3 下線部(ii)に関して、白金電極を陽極および陰極に用いて、硝酸アルミニウム水溶液を電気分解したときに、陽極で生成する物質は何か。化学式で答えよ。 []
- 問4 下線部(iii)に関して、水酸化アルミニウムと塩酸との反応、および水酸化アルミニウムと水酸化ナトリウム水溶液との反応を、それぞれ化学反応式で記せ。
[]
[]

12] 亜鉛の性質と反応 [2015 甲南大]

亜鉛は周期表の第^{a)}[]周期、^{b)}[]族に位置する原子番号30の金属元素であり、その原子は最外電子殻のN殻に^{c)}[]個の電子をもっている。また、周期表において遷移金属との境界に位置するため、遷移金属によく似た性質を示す。その単体は^{γ)}ゼン亜鉛鉱(主成分ZnS)を酸素で酸化物とした後、ⁱ⁾その酸化物を炭素で還元して得られ、乾電池や合金の原料などに用いられている。

単体の亜鉛はⁱⁱ⁾希硫酸と反応するとともに、ⁱⁱⁱ⁾熱濃水酸化ナトリウム水溶液とも反応し、いずれの場合も溶解する金属元素である。このような元素を^{d)}[]元素という。^{vi)}亜鉛を硫酸に溶解させた溶液にアンモニア水を加えると^{e)}[]色の沈殿が生じる。また、^{vii)}これにアンモニア水溶液を充分に加えると沈殿が溶解する。

また、鉄板の表面に亜鉛をめっきしたものを^{f)}[]という。^{vi)}この[^{f)}]は鉄板よりも耐食性に富んでいるため、屋根材などの用途に使用されている。

- 問1 文中の[^{a)}]～[^{f)}]に当てはまる最も適当な数値、語句、または物質名を記せ。
- 問2 下線部ア)について、硫化亜鉛を酸素と反応させて亜鉛の酸化物を生成する反応の化学反応式を記せ。 []
- 問3 下線部イ)について、亜鉛の酸化物を炭素で還元する反応では一酸化炭素が生成する。この化学反応式を記せ。 []
- 問4 下線部ウ)の反応の化学反応式を記せ。 []
- 問5 下線部エ)の反応の化学反応式を記せ。 []
- 問6 下線部オ)の反応において生成する沈殿の組成式を記せ。 []
- 問7 下線部カ)の反応の反応式を記せ。 []
- 問8 下線部キ)について、亜鉛をめっきした[^{f)}]は、表面に傷がついて鉄が露出しても、鉄板よりも腐食されにくい。その理由を40字程度で記せ。
[]

13 亜鉛の錯イオン [2003 センター化学 I B (1997~2005)]

次の文章中の空欄 a)~c) に当てはまる語および数値の組合せとして最も適当なものを、下の ①~⑧ のうちから一つ選べ。

亜鉛に希硫酸を加えると、a) が発生する。この溶液に十分な量のアンモニア水を加えると、1 個の亜鉛イオン当たり b) 個のアンモニア分子が配位結合した c) 構造の錯イオンが生成する。

	a	b	c
①	水素	8	正八面体
②	酸素	8	正八面体
③	水素	6	正八面体
④	酸素	6	正八面体
⑤	水素	4	正方形
⑥	酸素	4	正方形
⑦	水素	4	正四面体
⑧	酸素	4	正四面体

14 スズと鉛 [2014 秋田大]

スズは、ア) 族に属する元素で、自然界では、主に錫(すず)石 (SnO₂) として産する。スズの単体は、a) SnO₂ を炭素で還元することで得られる。この単体の金属スズは、酸にも塩基にも溶解するため、スズは、イ) 族元素に分類される。b) 金属スズは、合金やめっきに用いられる。スズの塩化物として、塩化スズ(II) と塩化スズ(IV) がある。塩化スズ(II) は、金属スズを塩酸に溶かすことで得られる。スズでは、酸化数が +2 より +4 が安定であるため、c) 塩化スズ(II) は還元剤としてはたらく。

鉛は、スズと同じ ア) 族に属する イ) 元素であるが、希硫酸や d) 塩酸に溶けにくい。鉛では、酸化数が +4 より +2 が安定である。このため鉛蓄電池では、電解質に希硫酸、正極物質* に e) が用いられる。

*正極活性物質ともいう

- ア) に入る周期表における族の番号を記せ。
- 下線部 a) の反応でスズの単体を得る化学反応の反応式を記せ。ただし、生成物はスズの単体と一酸化炭素とする。
[]
- イ) に入る最も適当な語を記せ。
- 下線部 b) に関して、金属スズを、合金の材料やめっきに用いて得られるものの組合せとして、最も適当なものを右の ①~④ のうちから 1 つ選び番号を記せ。
[]
- 下線部 c) における化学反応の反応式を例にならって電子を含むかたちで記せ。例 $Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^{-}$
[]
- 下線部 d) について、鉛が塩酸に溶けにくい理由を記せ。
[]
- ウ) に入る物質として、最も適当なものを次の ①~④ のうちから 1 つ選び番号で答えよ。
① Pb ② PbCl₂ ③ PbSO₄ ④ PbO₂
[]

	合金	めっき
①	青銅(せいどう)	トタン
②	青銅	ブリキ
③	黄銅(おうどう)	トタン
④	黄銅	ブリキ

15 スズ、鉛の化合物の性質 [1999 センター化学 I B (1997~2005)]

次の記述 ①~⑤ のうちから、誤りを含むものを一つ選べ。

- スズ Sn は、塩酸に溶ける。
- 塩化スズ(II) SnCl₂ は、還元作用を示す。
- 硫酸鉛(II) PbSO₄ は、希硫酸に溶けにくい。
- 塩化鉛(II) PbCl₂ は、冷水に溶けにくい。
- 酸化鉛(IV) PbO₂ は、還元剤として使われる。

16 水銀 [2015 日本女子大]

水銀は周期表で a) () やカドミウムと共に b) () 族に属する元素である。水銀の単体は c) () 色で、常温で唯一の d) () の金属である。常温では e) () されないが、空気中 350 °C で加熱すると f) () となる。水銀は温度計や圧力計などに用いられる。また、水銀の蒸気は蛍光灯の発光源として用いられる。

水銀は日本の美術工芸品とも関係が深い。神社の鳥居や高松塚古墳の壁画には g) () が赤色顔料として利用されている。また、水銀は多くの金属を溶かして h) () とよばれる i) () をつくる。この性質を利用して奈良の大仏は金

メッキされた。

しかし、水銀の蒸気や j) ()、水銀を含む有機化合物はきわめて毒性が高い。かつては水銀の化合物が工場から無造作に排出され公害を引き起こされたが、現在では法律によって排水中の濃度が厳しく規制されている。

- 問 1 文中の (a) ~ (e)、(h)、(i) に当てはまる適切な語句、数値、元素名を記せ。
問 2 文中の (f)、(g)、(j) に当てはまる適切な化合物の化学式を記せ。(j) は水に溶けやすい塩化物である。

17 金属元素の性質 [2017 静岡大]

すべての元素は、典型元素か遷移元素のいずれかに分類される。また、多くの元素は、その単体の性質によって金属元素か非金属元素に分類することもできる。a) 例え、酸素は典型非金属元素であり、ナトリウムは典型金属元素であり、銅は遷移金属元素である。金属元素の単体のほとんどは、b) 常温で固体であり、またそれらの多くは延性や展性に富むため容易に線や箔に加工できる。また、可視光をよく反射するため金属光沢がある。典型元素は、その化学的性質が原子番号とともに周期的に変化する。例えば、アルカリ金属は水溶液中では常に一価の陽イオンとなり、アルカリ土類金属は二価の陽イオンとなる。一方、c) 遷移元素では原子番号が変化しても、その化学的性質があまり変わらないことが多い。例えば、d) 遷移金属は陽イオンとなる場合でも、その価数は周期的には変化せず、複数の価数をとるものも多い。e) 銅はイオン化傾向が水素よりも小さいため、塩酸や希硫酸とは反応しないが、f) 硝酸や加熱した濃硫酸とは反応し硝酸銅や硫酸銅が生成する。

- 問 1 下線部 (a) の分類例にならうと、バリウムとヨウ素はそれぞれどのように表記されるかを記せ。バリウム : [] ヨウ素 : []
問 2 下線部 (b) について、次の (1) および (2) に答えよ。
(1) 金属元素の単体に広く見られる特徴的な性質を二つ記せ。ただし、下線部 (b) に示したものは除くこと。
[]
(2) 金属元素の単体の多くは銀白色であるが、銅のように一部の可視光を吸収して色がついて見えるものもある。このような金属の他の例を一つ元素記号で記せ。
[]

- 問 3 下線部 (c) について、遷移元素において原子番号が変化しても、その化学的性質があまり変わらない理由を簡潔に記せ。
[]

- 問 4 下線部 (d) について、遷移元素である銅と鉄が水溶液中でイオンとなった場合に、通常とりうる価数をすべて記せ。銅 : [] 鉄 : []

- 問 5 下線部 (e) について、次に示す元素の中から銅よりもイオン化傾向の小さいものをすべて選び、元素記号で記せ。
鉄 白金 銀 亜鉛 水銀 鉛 スズ ニッケル []

- 問 6 下線部 (f) について、次の (1)~(5) に答えよ。(H=1.0, O=16, S=32, Cu=64)
(1) 銅は、なぜ硝酸や加熱した濃硫酸とは反応するのか。理由を簡潔に記せ。
[]

- (2) 銅を濃硝酸と反応させた場合の化学反応式を記せ。
[]

- (3) (2) の反応において発生する気体から再び硝酸を生成させることができる。オストワルト法における、この生成過程を化学反応式で記せ。
[]

- (4) 銅と濃硫酸の反応で生成する硫酸銅の結晶は五水和物である。この硫酸銅五水和物の結晶 5.0 g を 100 g の水に溶かした水溶液の質量パーセント濃度を求めよ。有効数字 2 桁で答えよ。
[] %

- (5) (4) で調製した硫酸銅水溶液にさらに水を加え、500 mL とした。硫酸銅水溶液のモル濃度を求めよ。有効数字 2 桁で答えよ。
[] mol/L

18 遷移元素，合金 [2014 北里大]

次の各問いに答えよ。

問1 遷移元素に関する次の記述の中から，正しいものをすべて選べ。 []

- ① 同一元素の原子が，含まれる化合物により異なる酸化数をとることがある。
- ② 金属元素と非金属元素の両方が含まれる。
- ③ 周期表の同一周期で隣り合った元素どうしの化学的性質が似ている場合がある。
- ④ 単体が常温・常圧で気体のものがある。
- ⑤ 単体は半導体としての性質を示す。

問2 合金に関する次の記述のうちから，正しいものをすべて選べ。 []

- ① 黄銅(しんちゅう)は，銅と銀の合金である。
- ② 白銅は，銅とニッケルの合金である。
- ③ 青銅は，銅と亜鉛の合金である。
- ④ トタンは，鉄と亜鉛の合金である。
- ⑤ ステンレス鋼は，鉄を主成分とする合金である。
- ⑥ はんだは，水銀を主成分とする合金である。

19 錯イオン [2014 星葉科大]

次の(ア)～(オ)の錯イオンの名称，形，水溶液の色として正しいものの組合せはどれか。 []

	錯イオンの名称	形	水溶液の色
(ア)	テトラアンミン銅(II)イオン	正四面体	深青色
(イ)	ジアンミン銀(I)イオン	直線	淡黄色
(ウ)	テトラアンミン亜鉛(II)イオン	正四面体	無色
(エ)	ヘキサシアニド鉄(II)酸イオン	正八面体	淡黄色
(オ)	ヘキサシアニド鉄(III)酸イオン	正八面体	青色

1. (ア, イ) 2. (ア, ウ) 3. (ア, エ) 4. (ア, オ) 5. (イ, ウ)
6. (イ, エ) 7. (イ, オ) 8. (ウ, エ) 9. (ウ, オ) 0. (エ, オ)

20 鉄・銅・銀 [2017 神奈川大]

鉄 Fe は，金属元素の中では^(a)[]の次に地殻中に多く存在する。鉄(III)イオン Fe³⁺を含む酸性の水溶液に硫化水素 H₂S を通じると，Fe³⁺が^(b)[]されて鉄(II)イオン Fe²⁺になる。このとき，硫化鉄(II) FeS の沈殿は生じない。

銅 Cu は，^(c)[]や熱濃硫酸などの酸化力の強い酸に溶け，銅(II)イオン Cu²⁺になる。Cu²⁺を含む水溶液に H₂S を通じると，その水溶液が塩基性でも酸性でも^(d)[]色の硫化銅(II) CuS の沈殿を生成する。

銀 Ag は，Cu と同じように酸化力の強い酸に溶け，銀イオン Ag⁺になる。一般に，金属の塩化物は水に溶けやすいが，Ag⁺を含む水溶液に希塩酸 HCl を加えると，^(e)[]色の塩化銀 AgCl の沈殿が生成する。また，Ag⁺を含む水溶液は，その水溶液が塩基性でも酸性でも H₂S を通じると，^(f)[]色の硫化銀 Ag₂S の沈殿を生成する。

- (1) 空欄(a)～(f)に当てはまる最も適切な語句を(イ)～(カ)の中から一つずつ選べ。ただし，同じ記号を繰り返し選んでもよい。
- (イ) アルミニウム (ロ) ケイ素 (ハ) 亜鉛 (ニ) 還元 (ホ) 酸化
(ヘ) 中和 (ト) 融解 (チ) 塩酸 (リ) 硝酸 (ヌ) 酢酸
(ル) 白 (ヲ) 青 (ワ) 赤褐 (カ) 黒
- (2) 上の文章に示された Fe³⁺，Cu²⁺，Ag⁺の性質を利用して，Fe³⁺ と Cu²⁺ と Ag⁺ を含む水溶液から各イオンを分離する操作を行う。最も適切な操作手順を，各操作で使用する試薬と生じる物質名を含めて書け。ただし，Fe³⁺ は Fe²⁺ として分離される。

21 鉄の製造 [2014 金沢大]

鉄鉱石には主に赤鉄鉱と磁鉄鉱があり，それぞれの主成分の化学式は，A [] と B [] である。金属の鉄を製造するには，溶鉱炉に^(a)鉄鉱石とともに C [] と石灰石を入れ，熱風を吹き込んで反応させる。この反応によって溶鉱炉の下部に沈んだ鉄は D [] とよばれ，質量比で約 4% の炭素などの不純物が含まれている。高温の E [] を転炉に移し，これに F [] を吹き込んで反応させると，より

不純物の少ない鉄が得られる。この鉄を G [] とよぶ。

(b) 鉄は希硫酸と反応して気体を発生して溶ける。また，鉄(II)イオン Fe²⁺ を含む水溶液にアンモニア水を加えると，H [] の沈殿 I [] が生成する。この沈殿を空气中の酸素に長時間接触させると，J [] の K [] になる。D [] を塩酸に溶かすと溶液が L [] になり，これにヘキサシアニド鉄(II)酸カリウム(化学式 M []) 水溶液を加えると，N [] の沈殿が生じる。また，D [] の沈殿を加熱すると，O [] が生じる。

問1 [ア]～[エ]に入る適切な語句または物質名を記入せよ。

問2 [オ]～[ク]に入る適切な色を次の①～⑧から選び，記号で記入せよ。

- ① 無色 ② 白色 ③ 淡桃色 ④ 赤褐色 ⑤ 黄褐色 ⑥ 緑白色
- ⑦ 濃青色 ⑧ 黒色

問3 [A]～[E]に入る適切な化学式を記入せよ。

問4 下線部(a)について，次の各問いに答えよ。

- (1) [ア]から生じる，高温において還元作用のある気体の名称を記入せよ。 []
- (2) (1)で答えた気体と化合物[A]が溶鉱炉中で反応して鉄が生成する。この反応の化学反応式を記入せよ。 []

問5 下線部(b)について，次の各問いに答えよ。

- (1) この反応で発生する気体の名称を記入せよ。 []
- (2) この反応の化学反応式を記入せよ。 []
- (3) 希硫酸に代えて，鉄に濃硝酸を作用させた場合に起こる現象を 40 字以内で説明せよ。 []

22 クロムとマンガン [2012 センター化学 I (2006～2015)]

クロムおよびマンガン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 クロムとマンガンは，いずれも遷移元素である。
- ② クロム酸イオンと二クロム酸イオンのクロム原子の酸化数は，互いに等しい。
- ③ クロム酸イオンは，水溶液中で鉛(II)イオンと反応して黄色沈殿を生じる。
- ④ 過マンガン酸イオンは，水溶液中で赤紫色を示す。
- ⑤ 過マンガン酸イオンは，硫酸酸性水溶液中で過酸化水素によって酸化される。

23 酸化物の性質

次の各問いに答えよ。

問1 第三周期の元素では，希ガスを除くすべての元素で最高酸化数の酸化物が知られている。

- (1) 第三周期の最高酸化数の酸化物を，15 族のリン(P₄O₁₀)と 17 族の塩素(Cl₂O₇)を除き，族番号ごとに化学式を用いて記せ。
1 族[] 2 族[] 13 族[] 14 族[] 16 族[]
- (2) ナトリウムの酸化物と水との反応の化学反応式を記せ。 []

- (3) 塩素の酸化物が水と反応して最高酸化数のオキシ酸が生成するときの化学反応式と，生成するオキシ酸の名称を記せ。
化学反応式[]
名称[]

- (4) 一般に，オキシ酸の酸の強さは，中心となる元素に結合している酸素原子の数に依存する。塩素のオキシ酸としては，(3)のオキシ酸以外に，塩素酸，亜塩素酸，次亜塩素酸が知られている。これらのオキシ酸を，強い酸から順に化学式で記せ。
[]

- (5) 両性酸化物とよばれる酸化物を 1 つ選び，その名称を記せ。また，両性酸化物とよばれる理由を 20 字以内で説明せよ。
名称[]
理由[]

問2 6 種類の酸化物 CO₂，NO₂，NO，SiO₂，SO₂，MnO₂ の中で，水に溶けて最も強い酸となるのは A () である。常温・常圧で固体で存在するのは B () 種類である。水に溶けにくいのは C () 種類である。

- (6) (A)～(C)に当てはまる化学式あるいは数字を記せ。

24 金属イオンの反応 [2015 東京工業大]

金属元素 A~D は, Ag, Al, Ca, Cu, Fe, Mg, Pb, Zn のいずれかである。次の記述ア~カを読み, 下の問に答えよ。(1 つまたは 2 つの正解がある。)

ア. A~D の金属イオンをそれぞれ別に含む水溶液に, 室温で水酸化ナトリウム水溶液を少量ずつ加えていくといずれも沈殿を生じる。

イ. A~D の金属イオンをそれぞれ別に含む水溶液に, 室温で希塩酸を適量加えると A の水溶液だけが沈殿を生じる。

ウ. アで生じた A を含む沈殿は, 暗褐色の酸化物である。

エ. アで生じた B を含む沈殿に, さらに過剰の水酸化ナトリウム水溶液を加えると, 錯イオンが生じて溶ける。

オ. アで生じた B を含む沈殿と C を含む沈殿に, さらに過剰のアンモニア水を加えると, いずれも錯イオンが生じて溶ける。溶けた B の水溶液は無色で, C の水溶液は深青色である。

カ. アで生じた D を含む緑白色沈殿は, 水溶液中で酸化されると赤褐色に変わる。この赤褐色沈殿は, 過剰のアンモニア水を加えても溶けない。

問 次の記述のうち, 正しいものはどれか。 []

1. アで生じた A を含む沈殿は, 過剰のアンモニア水を加えても溶けない。
2. B の酸化物は, ルビーの主成分である。
3. B と C の単体は, いずれも室温で希硫酸と反応して水素を発生する。
4. A~D の単体のうち, 熱や電気の伝導性が最も高い単体は C である。
5. イオン化傾向は, B, D, C, A の順に小さくなる。

25 錯イオンの構造, 反応 [2015 中央大]

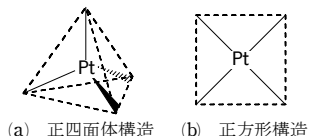
(H=1.0, C=12.0, N=14.0, O=16.0, Cl=35.5, Co=58.9, Ag=107.9)

金属イオンの周囲に配位子が配位結合してできたイオンは錯イオンとよばれるが, より一般的な名称として, イオン性でないものも含め, 配位結合をもつ化合物を「錯体」という。錯体は, 金属イオンおよび配位子の種類により特有の立体構造と配位数をとる。たとえば, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ はコバルト(III)イオンの周囲に 6 個の NH_3 が配位結合し,

(ア) [] の立体構造をとっている。鉄(II)イオンの周囲に 6 個のシアニ化物イオン (CN^-) が配位結合した $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ も, (ア) の立体構造をとっている。同じ立体構造で CN^- イオンが配位結合した錯体でも, (イ) 中心の鉄イオンの酸化数が +2 から +3 に変わると, $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ と $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ のように錯体全体の電荷が違ってくる。

(1) (ア) にあてはまる適切な語句を答えよ。

(2) 白金(II)イオンの周囲に 2 個の NH_3 と 2 個の Cl^- が配位結合した錯体 $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$ の構造を考える。白金(II)イオンが, (a) 正四面体あるいは (b) 正方形の構造をとると仮定した場合, それぞれ何種類の異なる錯体



が生成可能か。整数で答えよ。 (a) [] 種類 (b) [] 種類

(3) $\text{Co}(\text{III})$ イオン, Cl^- イオン, NH_3 からなるコバルト(III)錯体の中には, $\text{Co} : \text{Cl} : \text{NH}_3$ の組成比が 1 : 3 : 6 である A と, 1 : 3 : 5 である B が知られている。A と B は, それぞれのコバルト(III)イオンに直接配位結合している配位子の総数が 6 個で同じであるが, その種類に違いがある。1 mol の A と B それぞれに十分な硝酸銀水溶液を加えると, A では 3 mol, B では 2 mol の塩化銀の沈殿が生じることから, A の化学式は $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ であると推定できる。B の化学式はどのように書けるか, 答えよ。 []

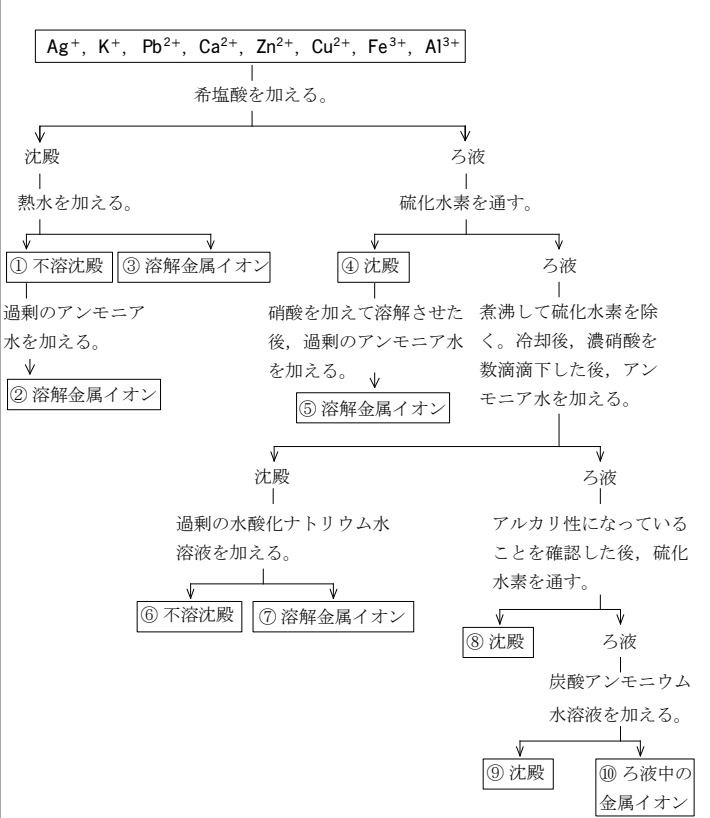
(4) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ 1.0 g の水溶液に十分な硝酸銀水溶液を加えたときに得られる塩化銀の質量を有効数字 2 桁で求めよ。 [] g

(5) 下線部(イ)について, 酸化数が x の中心金属 M の周囲に電荷が y の陰イオン性 ($y < 0$) の配位子 L^y が n 個配位結合した錯イオン $[\text{ML}_n]^z$ を考えたとき, 錯イオンの電荷 z は x, y, n を用いてどのように表せるか。数式を答えよ。 []

26 金属イオンの分離 [2011 中央大]

$\text{Ag}^+, \text{K}^+, \text{Pb}^{2+}, \text{Ca}^{2+}, \text{Zn}^{2+}, \text{Cu}^{2+}, \text{Fe}^{3+}, \text{Al}^{3+}$ のイオンを同じ濃度で含む水溶液がある。図は, 各イオンを分離する操作である。①~⑩に入る主な沈殿またはイオンを 1 つずつ化学式で書け。

- | | | |
|------|------|------|
| ①[] | ②[] | ③[] |
| ④[] | ⑤[] | ⑥[] |
| ⑦[] | ⑧[] | ⑨[] |
| ⑩[] | | |



27 陽イオンの反応と推定 [2016 徳島大]

$\text{Ba}^{2+}, \text{Pb}^{2+}, \text{Zn}^{2+}, \text{Fe}^{2+}, \text{Al}^{3+}$ の陽イオンのうち, いずれか 1 種類を含む 5 つの水溶液 A~E に対して, 次の ①~⑤の実験を行った。

- ① 希硫酸を加えると A と E に沈殿が生じた。
- ② アンモニア水を加えると A~D に沈殿が生じ, さらに過剰のアンモニア水を加えると D の沈殿が溶解した。
- ③ 水酸化ナトリウム水溶液を加えると A~D に沈殿が生じ, さらに過剰の水酸化ナトリウム水溶液を加えると A, B, D の沈殿が溶解した。
- ④ 希塩酸を加えると A に沈殿が生じた。
- ⑤ E は炎色反応を起こした。

問 1 水溶液 A~E に含まれる陽イオンをそれぞれ示せ。

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

問 2 実験 ③ の水溶液 B について, (ア) 沈殿の生成と (イ) 沈殿の溶解の反応を, それぞれイオン反応式で示せ。

(ア) []
(イ) []

問 3 Pb^{2+} を含む水溶液にクロム酸カリウム水溶液を加えると沈殿が生じた。この反応をイオン反応式で示せ。

[]

問 4 上記の 5 つの陽イオンのうち, NH_3 と錯イオンを形成する陽イオンが 1 つある。

この陽イオンを選び, 対応する錯イオンの構造を次の (a)~(e) から選べ。 [,]

- (a) 正八面体 (b) 正六面体 (c) 正四面体 (d) 正方形 (e) 直線

28 気体の性質 [1997 上智大]

次の(1), (2)の問いに答えよ。

(1) (ア)~(オ)の気体それぞれに当てはまる現象を、(a)~(e)から一つだけ選べ。

- (ア) アンモニア []
- (イ) 酸素 []
- (ウ) 二酸化硫黄 []
- (エ) 硫化水素 []
- (オ) 一酸化窒素 []

- (a) 草花の色を漂白する。
- (b) 火のついた線香を近づけると、線香は炎を上げて燃える。
- (c) 酢酸鉛(II)水溶液をしみこませたる紙を黒変させる。
- (d) しめった赤色リトマス紙を青変させる。
- (e) 空気に触れさせると、酸化されて着色する。

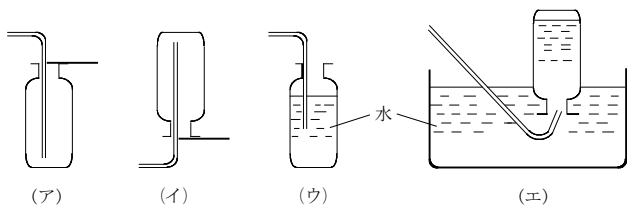
(2) (ア)~(エ)の気体それぞれに含まれている少量の不純物を除くには、(a)~(d)のうちどの方法が最も適しているか。

- (ア) 塩化水素に含まれている少量の水 []
 - (イ) アンモニアに含まれている少量の水 []
 - (ウ) 窒素に含まれている少量の酸素 []
 - (エ) 窒素に含まれている少量の二酸化炭素 []
- (a) 水酸化ナトリウム水溶液の中を通す。
 - (b) ソーダ石灰を詰めた管の中を通す。
 - (c) 濃硫酸の中を通す。
 - (d) 加熱した銅網を詰めた管の中を通す。

29 気体の発生と捕集法 [1993 大分大]

次の各実験操作のうち、化学反応によって気体を発生するものについては発生する気体の化学式を書き、その捕集方法を下図から選び記号で示せ。また、気体を発生しないものには×印を記せ。

- (1) 塩化アンモニウムと水酸化カルシウムを混合して加熱する。 [,]
- (2) 生石灰に希塩酸を加える。 [,]
- (3) 亜硫酸水素ナトリウムに希硫酸を加える。 [,]
- (4) ニッケルに希硫酸を加える。 [,]
- (5) 酸化マンガン(IV)に濃塩酸を加えて加熱する。 [,]
- (6) 塩化水銀(II)の希塩酸溶液に塩化スズ(II)溶液を加える。 [,]
- (7) 食塩に濃硫酸を加えて加熱する。 [,]
- (8) ヨウ素に塩化カリウム水溶液を加える。 [,]
- (9) 炭酸ナトリウムに希塩酸を加える。 [,]
- (10) アルミニウムに濃硝酸を加える。 [,]



30 気体の性質による推定 [1998 センター化学 I B(1997~2005)]

次の記述 a~d における気体ア~エの化学式として正しい組合せを、下の①~⑤のうちから一つ選べ。

- a 気体アとウを混合すると、白煙が生じる。
- b 気体イの同素体は、大気上層で紫外線を吸収する。
- c 気体ウとエは、水に溶けると酸性を示す。
- d 気体エは腐卵臭があり、水溶液中で還元性を示す。

	ア	イ	ウ	エ
①	H ₂ S	N ₂	HCl	NH ₃
②	HCl	O ₂	NH ₃	H ₂ S
③	NH ₃	N ₂	HCl	H ₂ S
④	NH ₃	O ₂	HCl	H ₂ S
⑤	H ₂ S	O ₂	HCl	NH ₃

31 気体の反応と推定 [2015 金沢工業大]

次の[ア]~[オ]に最も適切なもの一つ、解答群から選べ。

5種類の気体 A, B, C, D, E がある。これらの気体に対し、種々の実験を行い、以下の結果を得た。

- ・A は水と反応させると激しく反応し、E を発生した
- ・B を常温で塩化水素と接触させると、白煙が生じた
- ・C と D を混合し、常温で光を照射すると爆発的に反応した
- ・C と E にそれぞれ熱した銅を入れると、いずれも反応して銅の金属光沢が失われた
- ・D と E を混合し、点火すると爆発的に反応した。このとき D は E と 2 : 1 の物質量の比で過不足なく反応した

実験結果から、A はア[], B はイ[], C はウ[], D はエ[], E はオ[] であると判断できる。

[解答群] (0) NH₃ (1) H₂ (2) O₂ (3) Ar (4) Cl₂ (5) F₂ (6) CO₂