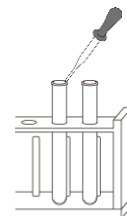


活用力問題① (ダニエル電池)

活用くんは自由研究で、金属のとけやすさ (イオンへのなりやすさ) から、大きな電圧を得ることができるダニエル電池の製作に取り組むことにした。次の問いに答えなさい。

活用くんの自由研究

- ① 亜鉛、銅、マグネシウムの3種類の金属をそれぞれ同じ量ずつ用意した。
- ② 同じ量、同じ濃度の塩酸を3本の試験管に入れた。
- ③ 3種類の金属をそれぞれの試験管の中に入れ、同時間反応させてようすを観察した。



結果

- 亜鉛・・・気体が発生し、実験終了時には半分の量になっていた。
- 銅・・・変化なし。
- マグネシウム・・・気体が発生し、実験終了時にはほとんどなくなっていた。

- (1) 活用くんの実験では金属を塩酸に入れたとき、気体が発生するものがあった。気体の名称を書きなさい。
- (2) 自由研究から、3種類の金属 (亜鉛、銅、マグネシウム) で最もとけやすい金属名を書きなさい。

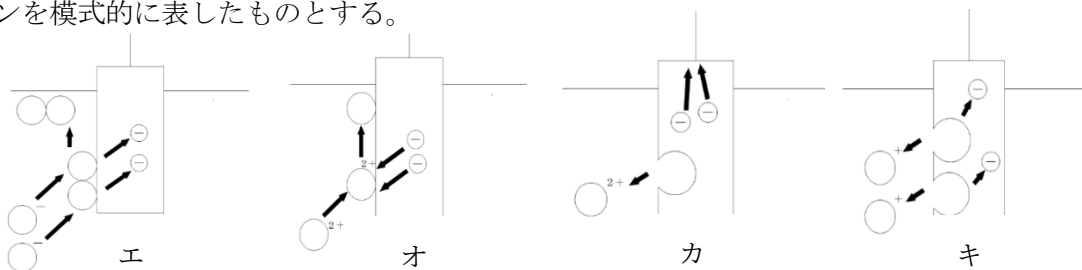
活用くんの自由研究

- ④ 3種類の金属と3種類の水溶液を用意した。金属の溶けやすさのちがいを利用して、金属と水溶液の組み合わせを以下のア～ウのようにつくった。
- 金属と水溶液の組み合わせ

ア：亜鉛と硫酸亜鉛水溶液    イ：銅と硫酸銅水溶液    ウ：マグネシウムと硫酸マグネシウム水溶液

- ⑤ +極と-極にするものを、ア～ウの組み合わせからそれぞれ選び、最も電圧が大きくなるものを調べた。
- ⑥ ダニエル電池について研究すると、電子を受けとる反応と放出する反応がはなれたところでおき、水素が発生せず、電圧がすぐに低下しない電池であることが分かった。

- (3) 活用くんは、イ (銅と硫酸銅水溶液) を+極にし、ウ (マグネシウムと硫酸マグネシウム水溶液) を-極にしたところ、最も大きな電圧を得ることができた。最も大きな電圧を得た理由を説明しなさい。
- (4) 活用くんが作製したダニエル電池の-極側での実験のようすを表したものとして適切なものを以下のエ～キから記号で選び答えなさい。なお、図の中の○は原子・イオンを模式的に表したものとする。



(1)		(2)		(4)	
(3)					

活用力問題②「ダニエル電池」

イタリアの科学者ボルタは、図1のよううすい硫酸に入れた亜鉛板と銅板を電球につなぐと電流が流れることを発見しました。これが世界初の電池といわれているボルタ電池です。しかし、この電池はしばらく使っていると、発生した水素により電圧が下がってしまいました。そこで、イギリスの科学者ダニエルは、図2のような電池（通称ダニエル電池）をつくりました。この電池は、素焼き板を境に硫酸亜鉛水溶液と硫酸銅水溶液を用いることで、水素の発生を防ぐ効果があります。素焼き板は、イオンは通しますが2種類の水溶液を混ざりにくくする効果があります。

図1

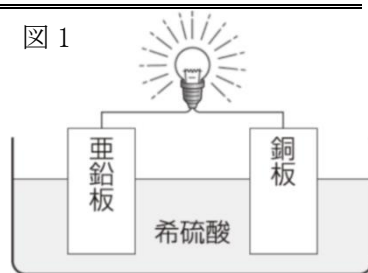
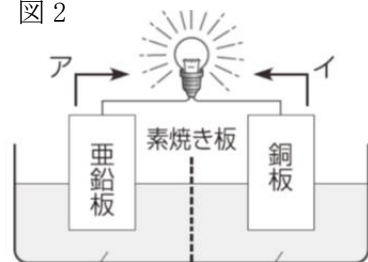


図2

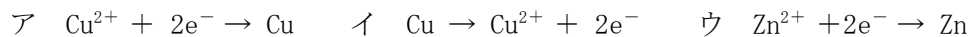


(1) ボルタ電池やダニエル電池において、一極は銅板と亜鉛板のどちらですか。また、その理由をかきなさい。

(2) 図2で電流の向きはア、イのどちらですか。

(3) ボルタ電池、ダニエル電池において、+極の表面で起こる反応はどれですか。

次のア～オから選び、それぞれ記号で答えなさい。ただし、電子を  $e^-$  とします。



(4) ダニエル電池を使用すると増加するイオンは何ですか。イオンを表す化学式で答えなさい。

(5) ダニエル電池を長く使えるようにするためには、硫酸銅水溶液と硫酸亜鉛水溶液の濃度をどのようにするとよいですか。最も適当な組み合わせを右のア～エから選び、記号で答えなさい。

	硫酸亜鉛水溶液	硫酸銅水溶液
ア	濃くする。	濃くする。
イ	濃くする。	うすくする。
ウ	うすくする。	濃くする。
エ	うすくする。	うすくする。

(6) ボルタ電池とダニエル電池の銅板に電源装置の+極を、亜鉛板に電源装置の-極をつなぎ電流を流しました。しかし、いずれも電圧は回復しませんでした。このことから、これらの電池は一次電池と二次電池のどちらですか。また、下線部の操作を何といいますか。

(1)	一極	理由			
(2)		(3)	ボルタ電池	ダニエル電池	(4)
(5)		(6)	操作		

活用力問題③「バリウムの化合物」

次の会話をを読んで、あとの問いに答えなさい。

先生：昨日、健康診断で胃の X 線撮影があり、造影剤のバリウムを飲んできました。

生徒：先生、バリウムはカルシウムと同じで金属ですよ。金属を飲んだのですか。

先生：あなたは、いいところに気づきましたね。先生がバリウムと言ったのは、一般的に使われている用語であって、正しくありません。私たちの社会では、原子の意味で用いるときと、単体の意味で用いるときがあります。単体のバリウムは常温で固体の金属なので、飲むことはできませんね。先生がバリウムと言ったのは、バリウム原子を含む化合物という意味です。

生徒：それなら、X線の造影剤はバリウムの化合物なら何でもいいのですか。

先生：バリウムイオンは神経を麻痺させる猛毒ですので、何でもいいわけではありません。教科書にのっているバリウムの化合物は、塩化バリウム  $\text{BaCl}_2$ 、水酸化バリウム  $\text{Ba(OH)}_2$ 、硫酸バリウム  $\text{BaSO}_4$  の 3 つですが、このうちどれだと思いますか。

生徒：バリウムイオンが猛毒であることをふまえると、少し体内に入れても大丈夫なのは（ア）だけです。

先生：そのとおりです。しかし、からだによいものではないので、検査後は下剤を飲んで速やかに排出しないとけません。

- (1) バリウムイオンを化学式で表しなさい。
- (2) 次の下線部の語句が示すのは、原子と単体のどちらの意味で用いられていますか。  
 ア 水素と酸素から水が合成される。 イ 牛乳はカルシウムが豊富な食品である。  
 ウ アンモニア分子には、3つの水素が含まれている。
- (3) 会話文中の（ア）に当てはまる物質は塩化バリウム、水酸化バリウム、硫酸バリウムのうちどれですか。また、その理由を「電離」という語句を用いてかきなさい。
- (4) 塩化バリウム、水酸化バリウム、硫酸バリウムに関する次の各問いについて、最も適するものを下のア～カから選び、記号で答えなさい。  
 ① 水溶液がアルカリ性であるもの      ② 塩に分類されるもの  
 ア  $\text{BaCl}_2$  のみ      イ  $\text{Ba(OH)}_2$  のみ      ウ  $\text{BaSO}_4$  のみ  
 エ  $\text{BaCl}_2$  と  $\text{Ba(OH)}_2$       オ  $\text{BaCl}_2$  と  $\text{BaSO}_4$       カ  $\text{Ba(OH)}_2$  と  $\text{BaSO}_4$
- (5) 次の①、②の化学変化を**化学反応式**で表しなさい。  
 ①硫酸と塩化バリウム水溶液を混ぜた。      ②硫酸と水酸化バリウム水溶液を混ぜた。

(1)		(2)		イ	ウ
(3)	ア		【理由】		
(4)	①	(5)	①		
	②		③		

活用力問題④「学変化とイオン」

「中和」

ゆうまくんは理科の授業で中和について学習したあと、先生のところに質問に行きました。以下はそのときの会話である。会話を読んで以下の問いに答えなさい。

ゆうま：今日習った中和は身近なところで見られることはないんですか？

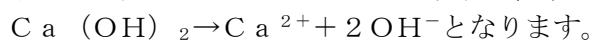
先生：ゆうまくんは畑仕事を手伝ったことはあるかな？

ゆうま：あります。

先生：そのとき「消石灰」をまいているのを見たことがありますか？

ゆうま：おじいちゃんが畑にまいてたのを見たことがあります。それが中和と関係あるんですか？

先生：実は土が酸性だと作物がうまく育たないので消石灰をまいて土を中和します。ちなみに消石灰が水にとけたときのようにすを化学式を用いて表すと、



ゆうま：なるほど、土が酸性だったら(①)イオンが存在するから中和がおこりますね。

先生：他にもかわいたら色が消えるのりにも中和が応用されています。

ゆうま：そうなんですか？あの青いのりにも！

先生：色が消えるのりの中にはアルカリ性で青色、酸性、中性で無色を示す色素が含まれています。空気中の(②)によってアルカリ性が弱まり、中性となることで、かわくと無色になります。

- (1) 水溶液が酸性に区別されるのは、pHの値が何未満のときですか。整数で書きなさい。
- (2) 下線部のように、水にとかしたときに陽イオンと陰イオンに分かれる物質を何といいますか。
- (3)  $\text{Ca}^{2+}$ とはどのような状態ですか。正しいものを次のア～エから1つ選んで記号で答えなさい。  
 ア  $\text{Ca}$ が、電子を2個受けとった状態                      イ  $\text{Ca}$ が、電子を2個失った状態  
 ウ  $\text{Ca}$ が、陽子を2個受けとった状態                      エ  $\text{Ca}$ が、陽子を2個失った状態
- (4) 会話文中の①、②にあてはまる語句を答えなさい。
- (5) 中和がおこる水溶液の組み合わせとして適当なものをア～からすべて選び記号で答えなさい。

- ア 炭酸水と砂糖水                      イ 食塩水と石けん水                      ウ レモン汁と石灰水  
 エ 食酢とアンモニア水                      オ 精製水と塩化銅水溶液

(1)			
(2)		(3)	
(4)	①	②	
(5)			

活用力問題⑤「化学変化と中和」

硫酸と水酸化バリウム水溶液の反応について調べた。硫酸 6 cm<sup>3</sup> を試験管 a ~ e にとり、それぞれ異なる量の水酸化バリウム水溶液を加えた。このときできた沈殿の高さを測定すると下の表のようになった。次の問いに答えなさい。

試験管	a	b	c	d	e
硝酸の体積 [cm <sup>3</sup> ]	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
水酸化バリウム水溶液の体積 [cm <sup>3</sup> ]	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0
できた沈殿の高さ [cm]	0.4	0.8	1.2	1.2	1.2

(1) この反応では図 1 のように白い沈殿ができることから、できた物質（沈殿）の性質についてどのようなことが言えるか、簡潔に説明しなさい。

図 1



(2) この実験で、中性になった試験管は上の表の a ~ e のどれか、記号で答えなさい。

(3) この反応を化学反応式で答えなさい。

(4) 表の c ~ e で沈殿の高さが変化しない理由を、

関係するイオンの名称をあげて説明しなさい。

図 2

(5) 図 2 の写真のような場所では、火山などの影響によって、湖や川が強い酸性を示すことがあるため生物が住むことができない。生物が住むことができる環境にするためには、どのような処理をすればよいか簡潔に書きなさい。



(6) 図 3 の SDGs 目標 14「海の豊かさを守ろう」に海洋酸性化について書かれています。この原因は、大気中の二酸化炭素が海洋に吸収されることで、主にサンゴや貝のような殻や骨格をもつ生物に大きな影響を与えています。海洋が酸性化するようすを、化学反応式を用いて説明しなさい。ただし、大気中の二酸化炭素が水にとけると H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> となる。さらに、我々がこの問題を解決するための現実的にできることを簡潔に答えなさい。

図 3



(1)		
(2)		
(3)		
(4)		
(5)		
(6)	〈考察〉	〈我々ができること〉

①「ダニエル電池」

【解答】

- (1) 水素
- (2) マグネシウム
- (3) 最も溶けやすい金属と水溶液の組み合わせと最も溶けにくい金属と水溶液の組み合わせを電極に用いることで、電圧を大きくすることができるから。
- (4) カ

【解説】

- (1) 酸と金属が反応することで、水素が発生する
- (2) 同時間、同量で水溶液と反応させた金属は、マグネシウムの方がほとんど残らなかったため溶けやすい金属と判断することができる。
- (3) 自由研究③に記されている結果から、最も溶けやすい金属を+極に使い、最も溶けにくい金属を-極に用いることで大きな電圧を得ることができる。
- (4) 金属が溶液に溶け出すときに電子を放出していくこと考えて適した図を選ぶ。

②「ダニエル電池」

【解答】

- (1) -極 亜鉛板      理由 亜鉛の方が銅よりもイオンになりやすいため。
- (2) イ      (3) ボルタ電池      オ      ダニエル電池      ア      (4)  $Zn^{2+}$
- (5) イ      (6) 一次電池      操作      充電

【解説】

- (1) イオン化傾向の大きい方の金属が電子を出しやすいので-極となる。
- (2) 銅板が+極になるので、電流の向きはイとなる。
- (3) ボルタ電池の+極では水素ができ、ダニエル電池の+極では銅ができる。
- (4) 増加するイオンは  $Zn^{2+}$ 、減少するイオンは  $Cu^{2+}$ 。  $SO_4^{2-}$  は変化しない。
- (5) 銅イオンがなくなると、+極で電子を受けとれなくなるので電流が流れなくなる。硫酸亜鉛水溶液の溶解度を超えると、亜鉛が亜鉛イオンになって溶けることができなくなるため電流が流れなくなる。

③「バリウムの化合物」

【解答】

- (1)  $Ba^{2+}$       (2) ア 単体      イ 原子      ウ 原子      (3) 硫酸バリウム  
理由 硫酸バリウムは電離しないので、バリウムイオンを生じないから。
- (4) ① イ      ② オ
- (5) ①  $BaCl_2 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 + 2HCl$   
②  $H_2SO_4 + Ba(OH)_2 \rightarrow BaSO_4 + 2H_2O$

【解説】

- (1) バリウムイオンは2価の陽イオンである。
- (2) ア 水素は  $H_2$  を表すので単体である。  
イ カルシウムは乳酸カルシウムなどの化合物である。  
ウ  $NH_3$  の3つのHは原子である。
- (3) 水に溶ける塩化バリウムと水酸化バリウムは電離してバリウムイオンを生じるが、水に溶けない硫酸バリウムは電離しない。
- (4) ① 電離すると水酸化物イオンができるのでアルカリ性である。  
② 中和によってできるものが塩である。硫酸バリウムは硫酸と水酸化バリウムの中和、塩化バリウムは塩酸と水酸化バリウムの中和によってできる。

④「中和」

【解答】

- (1) 7 (2)電解質 (3)イ (4)①水素 ②二酸化炭素 (5)ウ、エ

【解説】

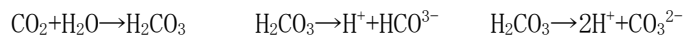
- (1) 中性のときのpHは7である。pH7未満が酸性となる。  
(3) カルシウムイオンは電子を2個失った状態なので陽イオンとなる。  
(4) 二酸化炭素が水にとけると炭酸水(酸性)となる。よってのりの中にふくまれるアルカリ性の色素と中和して色がなくなる。  
(5) 酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液の組み合わせであれば中和が起こります。

⑤「化学変化と中和」

【解答】

- (1) 水に溶けにくい性質  
(2) c  
(3)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$   
(4) 水溶液中の硫酸イオンがもうないため、バリウムイオンと結びついて硫酸バリウムができないため  
(5) 〈例〉石灰岩などの、水に溶けてアルカリ性を示すものを加えて中和させる。  
(6) 〈例〉考察

空気中の二酸化炭素が、水にとけて酸性を示す。



〈例〉我々が現実的にできること

二酸化炭素の排出量を減らすために化石燃料の消費を抑えた低炭素社会づくりが重要になってきます。