

【FdData 高校入試：中学理科 3 年：酸・アルカリ】

[\[指示薬など／pH／水素イオンと水酸化物イオン／イオンの移動の実験／中和／塩／実験操作上の注意点／中和の実験／イオン数の変化／中和の計算問題／中和全般／FdData 入試製品版のご案内\]](#)

[\[FdData 入試ホームページ\]](#)掲載の pdf ファイル(サンプル)一覧]

※次のリンクは[Shift]キーをおしながら左クリックすると、新規ウィンドウが開きます

理科： [\[理科 1 年\]](#), [\[理科 2 年\]](#), [\[理科 3 年\]](#)

社会： [\[社会地理\]](#), [\[社会歴史\]](#), [\[社会公民\]](#)

数学： [\[数学 1 年\]](#), [\[数学 2 年\]](#), [\[数学 3 年\]](#)

※全内容を掲載しておりますが、印刷はできないように設定しております

【】 酸・アルカリ

【】 指示薬など

[BTB 溶液・リトマス紙]

[問題]

酸性の水溶液に BTB 溶液を加えると何色になるか。

(石川県)

[解答欄]

[解答]黄色

[解説]

BTB 溶液は、酸性では黄色、中性では緑色、アルカリ性では青色を示す。「ああ、サンキュー。ちみ(君)」と覚えておくとよい。

「あ(アルカリ)あ(青)」, 「サン(酸)キュー(黄)」, 「ち(中性)み(緑)」

※入試出題頻度(BTB 溶液)：「酸では黄色○」「アルカリでは青色○」「中性では緑色○」

(頻度記号：◎(特に出題頻度が高い), ○(出題頻度が高い), △(ときどき出題される))

[BTB溶液の色の変化]

酸性： 黄色

アルカリ性： 青色

中性： 緑色

[問題]

川の水をペットボトルに入れて学校に持ち帰った。持ち帰った川の水を、緑色の BTB 溶液を使って調べたところ、川の水は中性であることが分かった。下線部について、川の水が中性であることは、緑色の BTB 溶液がどうなったことからわかるか。簡潔に書け。

(広島県)

[解答欄]

--

[解答]色が緑色のままであったことから分かる。

[問題]

酸性の水溶液によって、赤色リトマス紙、青色リトマス紙、緑色の BTB 溶液の色はそれぞれどのようなになるか。

(鹿児島県)

[解答欄]

赤色リトマス紙：	青色リトマス紙：
緑色の BTB 溶液：	

[解答]赤色リトマス紙：変化なし 青色リトマス紙：赤色に変化

緑色の BTB 溶液：黄色に変化

[解説]

酸性の水溶液は、青色リトマス紙を赤色に変える。アルカリ性の水溶液は、赤色リトマス紙を青色に変える。「成績^{せいせき}はさんざん」と覚えておくといよい。(成(青)績(赤)はさん(酸)ざん)

[リトマス紙]
酸：青→赤
アルカリ：赤→青

[問題]

次の文章中の①、②の()内からそれぞれ適語を選べ。

水酸化バリウム水溶液はアルカリ性であることから、水酸化バリウム水溶液をつけたリトマス紙では、①(青色リトマス紙が赤色／赤色リトマス紙が青色)に変化する。また、水酸化バリウム水溶液に BTB 溶液を加えると、水溶液の色は②(青色／黄色)に変化する。

(大阪府)

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 赤色リトマス紙が青色 ② 青色

[問題]

赤色リトマス紙を青色に変える液体を，次の[]から 2 つ選べ。

[アンモニア水 レモン汁 食酢 蒸留水 石けん水]

(北海道)

[解答欄]

[解答]アンモニア水，石けん水

[解説]

赤色リトマス紙を青色に変えるのはアルカリ性の水溶液である。アンモニア水と石けん水はアルカリ性である。レモン汁と食酢は酸性，蒸留水は中性である。

[問題]

次のような水溶液の性質を調べる実験について，その結果を正しく説明しているものはどれか。ア～エの記号で書け。

ア うすいアンモニア水を青色リトマス紙につけると赤色になる。

イ せっけん水を赤色リトマス紙につけると青色になる。

ウ 石灰水に緑色の BTB 溶液を加えると黄色になる。

エ 塩酸に緑色の BTB 溶液を加えると青色になる。

(長崎県)

[解答欄]

[解答]イ

[解説]

アは誤り。うすいアンモニア水はアルカリ性なので，赤色リトマス紙につけると青色になる。

イは正しい。せっけん水はアルカリ性なので，赤色リトマス紙につけると青色になる。

ウは誤り。石灰水はアルカリ性なので，緑色の BTB 溶液を加えると青色になる。

エは誤り。塩酸は酸性なので，緑色の BTB 溶液を加えると黄色になる。

[問題]

酸性やアルカリ性を示す水溶液の性質を調べるために、BTB 溶液の代わりにムラサキキャベツのしぼり汁を使うことがある。うすい塩酸が入った試験管に、ムラサキキャベツのしぼり汁を加えると赤色に変化した。次の[]内の物質のうち、ムラサキキャベツのしぼり汁を加えると赤色を示すものはどれか、適切なものを 2 つ選べ。

[石灰水 レモンの汁 セッケン水 砂糖水 食酢]

(兵庫県)

[解答欄]

[解答]レモンの汁，食酢

[解説]

「うすい塩酸が入った試験管に、ムラサキキャベツのしぼり汁を加えると赤色に変化した」とあるので、酸性の水溶液にムラサキキャベツのしぼり汁を加えると赤色に変化する。レモンの汁と食酢は酸性なので、ムラサキキャベツのしぼり汁を加えると赤色に変化する。石灰水と石けん水はアルカリ性、砂糖水は中性である。

[問題]

BTB 溶液は、酸性の水溶液では黄色、アルカリ性水溶液では青色に変化する。このように変化した色で、溶液の酸性、中性、アルカリ性を調べる薬品を(X)という。文中の X に適語を入れよ。

(北海道)

[解答欄]

[解答]指示薬

[フェノールフタレイン溶液]

[問題]

次の[]のうち、フェノールフタレイン溶液を加えると赤色になる物質はどれか。1 つ選べ。

[牛乳 食酢 セッケン水 レモンの果汁]

(岩手県)

[解答欄]

[解答]セッケン水

[解説]

アルカリ性の水溶液にフェノールフタレイン溶液を加えると赤色に変化する。酸性や中性の水溶液では無色のままである。

[フェノールフタレイン溶液]
[アルカリ性のみ赤色]に変化

選択肢の中でアルカリ性を示すのはせっけん水である。炭酸水と食酢は酸性、食塩水は中性である。

※入試出題頻度：「フェノールフタレイン溶液：アルカリで赤○」

[問題]

次のうち、フェノールフタレイン溶液を加えても水溶液の色が赤色に変わらないものはどれか。すべてあげよ。

[アンモニア水 うすい塩酸 塩化ナトリウム水溶液 水酸化ナトリウム水溶液]

(大阪府)

[解答欄]

[解答]うすい塩酸，塩化ナトリウム水溶液

[解説]

アンモニア水と水酸化ナトリウム水溶液はアルカリ性なので、フェノールフタレイン溶液を加えると水溶液の色が赤色に変わる。うすい塩酸(酸性)と塩化ナトリウム水溶液(中性)にフェノールフタレイン溶液を加えても色の変化は見られない。

[問題]

フェノールフタレイン溶液は、水溶液に入れたとき、色が変わることがある。このとき、何色に変化することから、水溶液のどのような性質がわかるか、最も適当なものを次から 1 つ選び、その記号を書け。

ア 青色に変化することから、水溶液が酸性であることがわかる。

イ 青色に変化することから、水溶液がアルカリ性であることがわかる。

ウ 赤色に変化することから、水溶液が酸性であることがわかる。

エ 赤色に変化することから、水溶液がアルカリ性であることがわかる。

(三重県)

[解答欄]

[解答]エ

[亜鉛やマグネシウム]

[問題]

酸性を示す水溶液に亜鉛やマグネシウムを入れたときの反応について述べたものとして適切なものは、次のうちではどれか。

ア うすい塩酸に亜鉛やマグネシウムを入れると反応し酸素が発生する。

イ うすい塩酸に亜鉛やマグネシウムを入れると反応し水素が発生する。

ウ うすい硫酸に亜鉛やマグネシウムを入れると反応し二酸化炭素が発生する。

(東京都)

[解答欄]

[解答]イ

[解説]

酸にマグネシウムや鉄(スチールウール)^{あえん}や亜鉛などの金属をいれると水素(H_2)が発生する。

[マグネシウムや鉄との反応]

酸のみ水素が発生

アルカリや中性の水溶液は一般に金属と反応しない。

※入試出題頻度：「酸にマグネシウムや鉄を入れると水素が発生○」

[問題]

次の文の①に当てはまる語句を書け。また、②に当てはまる物質名を書け。

青色リトマス紙を赤色に変える性質をもつ水溶液は、(①)性の水溶液である。(①)性の水溶液にマグネシウムリボンを入れると、最も軽い気体である(②)が発生する。

(北海道)

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 酸 ② 水素

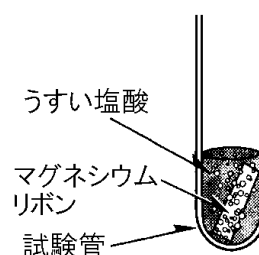
[問題]

右の図のように、うすい塩酸の入っている試験管にマグネシウムリボンを入れると、気体が発生した。次の[]のうち、マグネシウムリボンを入れると、この実験と同じ気体が発生する液体はどれか。最も適当なものを1つ選べ。

[食酢 セッケン水 水酸化ナトリウム水溶液 アンモニア水]

(香川県)

[解答欄]



[解答]食酢

[解説]

酸性の水溶液にマグネシウムなどの金属を入れると水素が発生する。[]の中で酸性であるのは食酢である。セッケン水，水酸化ナトリウム水溶液，アンモニア水はアルカリ性の水溶液で，マグネシウムを入れても水素は発生しない。

[問題]

塩酸の性質として正しいものを，次のア～エのうちから 1 つ選び，その記号を書け。

ア 緑色の BTB 溶液を青色に変化させる。

イ 赤色のリトマス紙を青色に変化させる。

ウ 水酸化ナトリウム水溶液と反応し，水素が発生する。

エ マグネシウムリボンと反応し，水素が発生する。

(岩手県)

[解答欄]

[解答]エ

[解説]

アは誤り。塩酸は酸性なので，BTB 溶液を黄色に変える。

イは誤り。酸性の場合，青色リトマス紙が赤色に変わる。

ウは誤り。塩酸(酸性)と水酸化ナトリウム(アルカリ性)を反応させると中和反応が起こり，水と塩化ナトリウムができる。気体は発生しない。

エは正しい。塩酸にマグネシウム，亜鉛などの金属を入れると水素が発生する。

【】 pH

[問題]

水溶液の pH の値が 7 より大きいとき、その水溶液は(X)性である。文中の X に適語を入れよ。

(北海道)

[解答欄]

--

[解答]アルカリ

[解説]

酸性・アルカリ性の強さを表すのに、pH(ピーエイチ)が用いられる。純粋な水(中性)の pH は 7 である。pH の値が 7 より小さいとき、その水溶液は酸性で、数値が小さいほど酸性が強くなる。pH の値が 7 より大きいとき、その水溶液はアルカリ性で、数値が大きいほどアルカリ性が強くなる。

[pHさん(酸)は7より小]

pH 0 ← 7 → 14
酸性 中性 アルカリ性

※入試出題頻度：「pH が 7 のときは中性，7 より小さいとき酸性，7 より大きいときはアルカリ性○」

[問題]

次の文中の①，②にあてはまる語句を書け。

酸性やアルカリ性の度合いは，0～14 の(①)という数値で表せる。(①)の値が 7 のとき中性で，値が 7 より大きいほど(②)性が強い。

(茨城県)

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① pH ② アルカリ

[問題]

次の文は，pH について述べたものである。正しい文になるように，文中の①にあてはまる数字を書き，②はア，イのいずれかを選べ。

水溶液の酸性，アルカリ性の強さを表すには pH が用いられる。pH の値が(①)のとき水溶液は中性であり，pH の値が(①)より②(ア 小さいほど酸性が強く，大きいほどアルカリ性が強い イ 大きいほど酸性が強く，小さいほどアルカリ性が強い)。

(徳島県)

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 7 ② ア

[問題]

次の文中の①，②の()内からそれぞれ適語を選べ。

ある無色透明の水溶液 X に緑色の BTB 溶液を加えると，水溶液の色は黄色になった。このことから，水溶液 X は①(酸性／中性／アルカリ性)であることがわかる。このとき，水溶液 X の pH の値は②(7 より大きい／7 である／7 より小さい)。

(鹿児島県)

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 酸性 ② 7 より小さい

[解説]

BTB 溶液を黄色になるのは酸性の水溶液である。酸性の水溶液の pH は 7 より小さい。

[問題]

酸の水溶液に共通する性質を学んだ里奈さんは，温泉水にも酸性のものがあることを知り，興味をもった。そこで，山形県内の 4 か所の温泉に行き，採取した温泉水 A～D の pH を測定した。次の表はその結果である。酸性の温泉水はどれか，あてはまるものを A～D の記号で答えよ。

温泉水	A	B	C	D
pH	9.4	7.0	2.5	8.0

(山形県)

[解答欄]

--

[解答]C

[解説]

pH が 7 より小さい C が酸性である。pH が 7 より大きい A と D はアルカリ性で，pH が 7 である B は中性である。

[問題]

次のうち，レモン汁の pH の値に最も近いものはどれか。

[2 7 10 13]

(栃木県)

[解答欄]

[解答]2

[解説]

レモン汁は酸性なので，pH は 7 より小さい。

[問題]

木や草などを燃やした後の灰を水に入れてかき混ぜた灰汁(あく)には，衣類などのよごれを落とす作用がある。ある灰汁にフェノールフタレイン溶液を加えると赤色になった。このことから，この灰汁の pH の値についてわかることはどれか。

ア 7 より小さい。

イ 7 である。

ウ 7 より大きい。

(鹿児島県)

[解答欄]

[解答]ウ

[解説]

「ある灰汁にフェノールフタレイン溶液を加えると赤色になった」とあるので，この灰汁はアルカリ性である。アルカリ性の pH は 7 より大きい。

[問題]

水溶液の酸性，アルカリ性の強さを表すのに pH が用いられる。次のア～ウを，pH の値の小さい順に並べて記号で書け。

ア 純粋な水 イ うすい塩酸 ウ うすい水酸化ナトリウム水溶液

(山梨県)

[解答欄]

[解答]イ，ア，ウ

[解説]

アの純粋な水は中性で pH は 7 である。イのうすい塩酸は酸性で pH は 7 より小さい。ウのうすい水酸化ナトリウム水溶液はアルカリ性で pH は 7 より大きい。

[問題]

アンモニア水，食酢，食塩水を pH の小さい順に並べたものとして，適切なものを，次のア～エから 1 つ選べ。

ア アンモニア水→食酢→食塩水

イ アンモニア水→食塩水→食酢

ウ 食酢→食塩水→アンモニア水

エ 食酢→アンモニア水→食塩水

(山口県)

[解答欄]

--

[解答]ウ

[解説]

アンモニア水はアルカリ性なので pH は 7 より大きい。食酢は酸性なので pH は 7 より小さい。食塩水は中性なので pH は 7 である。

[問題]

次は，日常生活において，酸性・アルカリ性が環境にどんな影響を及ぼしているかについて，太郎さんがまとめたレポートの一部である。文中の①には適切な数値を，②，③には適切な語句を入れよ。

酸性やアルカリ性の度合いは pH(ピーエイチ)で表し，pH が(①)のとき中性である。火山やその近くから流れ出る川の水には，pH が 2 の強い(②)性のものがある。そのままでは，魚が死んだり，農業などに使えなくなったりする。そのため，石灰の粉を混ぜた水を川に流すことで，川の水を(③)し，中性に近づけている。

(福岡県)

[解答欄]

①	②	③
---	---	---

[解答]① 7 ② 酸 ③ 中和

[解説]

pH が 2 の水は酸性である。石灰の粉を混ぜた水はアルカリ性なので，川に流すことで，川の水を中和し，中性に近づけることができる。

[問題]

雨水を調べたところ pH は 5 であった。次の各問いに答えよ。

- (1) この雨水に BTB 溶液を加えると何色になるか。
(2) この雨水を中和することができる物質はどれか、次の[]から 1 つ選べ。

[エタノール 水酸化カリウム水溶液 塩化ナトリウム水溶液 酢酸]

(石川県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 黄色 (2) 水酸化カリウム水溶液

[解説]

- (1) pH が 7 より小さいので、この雨水は酸性である。酸性の水溶液に BTB 溶液を加えると黄色になる。
(2) 酸性の水溶液を中和するためにはアルカリ性の水溶液を使う。[]の中でアルカリ性を示すのは、水酸化カリウム水溶液である(「水酸化～」という名前の水溶液はアルカリ性)。エタノールと塩化ナトリウム水溶液は中性、酢酸は酸性である。

[問題]

裕作さんは、酸性やアルカリ性の水溶液の性質を確認するために、試験管 A、B にそれぞれの水溶液をとった。次の各問いに答えよ。

- (1) 試験管 A にフェノールフタレイン溶液を 2 滴加えると、赤色に変化した。試験管 A の水溶液の説明として適切なものを、次のア～エから 1 つ選べ。
ア 酸性で、pH の値は 7 より大きい。
イ アルカリ性で、pH の値は 7 より大きい。
ウ 酸性で、pH の値は 7 より小さい。
エ アルカリ性で、pH の値は 7 より小さい。
(2) 試験管 B にマグネシウムリボンを入れると、気体が発生した。発生した気体は何か、物質名で答えよ。

(宮崎県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) イ (2) 水素

[解説]

- (1) 「フェノールフタレイン溶液を 2 滴加えると、赤色に変化した」ことから、試験管 A の水溶液はアルカリ性であることがわかる。アルカリ性の水溶液の pH は 7 より大きい。
(2) 酸性の水溶液にマグネシウムを加えると水素が発生する。

[問題]

次のア～エの中で、酸性の水溶液の性質について述べた文として最も適切なものはどれか。
その記号を書け。

ア フェノールフタレイン溶液を赤色に変える。

イ マグネシウムリボンを入れると、水素が発生する。

ウ 酸性が強い水溶液ほど pH の値が 7 より大きくなる。

エ BTB 溶液を青色に変える。

(広島県)

[解答欄]

[解答]イ

【】 酸性，アルカリ性の正体とイオン

【】 水素イオンと水酸化物イオン

[酸と水素イオン]

[問題]

レモン汁や食酢などの酸性の水溶液は，青色リトマス紙を赤色に変える。この変化は，酸が電離して生じたイオンによるものである。このイオンは何か，化学式を書け。

(徳島県)

[解答欄]

[解答] H^+

[解説]

「青色リトマス紙を赤色に変える」，「亜鉛などの金属をいれると水素が発生する」など，酸に共通の性質は何が原因なのか。また，そもそも酸とは何なのか。代表的な酸としては，塩酸(HCl)，硫酸(H_2SO_4)，硝酸(HNO_3)，炭酸(H_2CO_3)があるが，これらの化学式を見ると，共通して水素原子(H)が含まれていることに気づくはずである。酸はすべて電解質で，水溶液中では，それぞれ次のように電離している。

塩酸： $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$

硫酸： $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$

硝酸： $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{NO}_3^-$

炭酸： $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$

電離したときに，どの酸でも水素イオン(H^+)が生じるが，この H^+ こそ酸の正体なのである。

「青色リトマス紙を赤色に変える」などの酸の性質は H^+ のはたらきによるものである。そして，「酸とは，水にとかしたとき電離して水素イオン(H^+)を生じる化合物である」ということができる。

※入試出題頻度：「酸：水素イオン(H^+)○」「 $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ ○」「 $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ △」

[問題]

塩酸に含まれる陽イオンを式で書け。

(岡山県)

[解答欄]

[解答] H^+

[解説]

塩酸は $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ のように，陽イオン(H^+)と陰イオン(Cl^-)に電離している。

[酸と水素イオン]

酸：電離したとき

H^+ (水素イオン)

[問題]

次の各問いに答えよ。

- (1) 酸の水溶液に共通して含まれるイオンの①名まえと，②イオンの記号を書け。
(2) 塩化水素が水溶液中で電離するときのようすをイオンの記号で表せ。

(補充問題)

[解答欄]

(1)①	②	(2)
------	---	-----

[解答](1)① 水素イオン ② H^+ (2) $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$

[問題]

塩酸は，ある気体が水にとけてできている。その気体の名称を書け。

(福岡県)

[解答欄]

[解答]塩化水素

[解説]

塩酸は塩化水素という気体を水にとかしたもので，酸性を示す。

[問題]

硫酸は，電離して水素イオンと硫酸イオンを生じている。このとき，次のア～エのうち，(水素イオンの数) : (硫酸イオンの数)の値として正しいものはどれか。1つ選び，その記号を書け。

ア 1 : 1 イ 1 : 2 ウ 2 : 1 エ 2 : 3

(岩手県)

[解答欄]

[解答]ウ

[解説]

硫酸は $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ のように， H_2SO_4 が水素イオン(H^+)2個と硫酸イオン(SO_4^{2-})1個に電離している。したがって，(水素イオンの数) : (硫酸イオンの数) = 2 : 1 である。

[アルカリと水酸化物イオン]

[問題]

水溶液がアルカリ性を示すもととなるイオンは何か。名称を書け。

(栃木県)

[解答欄]

--

[解答]水酸化物イオン

[解説]

代表的なアルカリとしては、水酸化ナトリウム水溶液(NaOH)、アンモニア水(NH₃)があるが、水溶液中では、次のように電離している。

水酸化ナトリウム水溶液： $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$

アンモニア水： $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$

電離したときに、どのアルカリでも OH^- (水^{すい}酸^{さん}化^か物^{ぶつ}イオン)が生じるが、この OH^- がアルカリの性質をもたらしものなのである。「アルカリとは、水にとかしたとき電離して水酸化物イオン(OH^-)を生じる化合物である」ということができる。

※入試出題頻度：「アルカリ：水酸化物イオン(OH^-)○」「 $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ ○」

[アルカリと水酸化物イオン]

アルカリ：電離したとき

OH^- (水酸化物イオン)

[問題]

水酸化ナトリウムの水溶液中での電離のようすを次のように表すとき、①、②に当てはまるイオンの式を、それぞれ書け。ただし、①は陽イオン、②は陰イオンとする。

$\text{NaOH} \rightarrow (\text{①}) + (\text{②})$

(北海道)

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① Na^+ ② OH^-

[問題]

次の各問いに答えよ。

(1) 水酸化ナトリウムが水溶液中で電離するときのようすをイオンの記号で表せ。

(2) アルカリの水溶液に共通して含まれるイオンの①名まえと、②イオンの記号を書け。

(補充問題)

[解答欄]

(1)	(2)①	②
-----	------	---

[解答](1) $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ (2)① 水酸化物イオン ② OH^-

[問題]

水に水酸化ナトリウムを入れてよくかき混ぜ、うすい水酸化ナトリウム水溶液を作った。水酸化ナトリウムと水酸化ナトリウム水溶液について述べたものとして適切なものは、次のうちではどれか。

- ア 水酸化ナトリウムは水にとけて H^- を生じる酸で、水酸化ナトリウム水溶液の pH の値は 7 より小さい。
- イ 水酸化ナトリウムは水にとけて H^+ を生じる酸で、水酸化ナトリウム水溶液の pH の値は 7 より大きい。
- ウ 水酸化ナトリウムは水にとけて OH^- を生じるアルカリで、水酸化ナトリウム水溶液の pH の値は 7 より小さい。
- エ 水酸化ナトリウムは水にとけて OH^- を生じるアルカリで、水酸化ナトリウム水溶液の pH の値は 7 より大きい。

(東京都)

[解答欄]

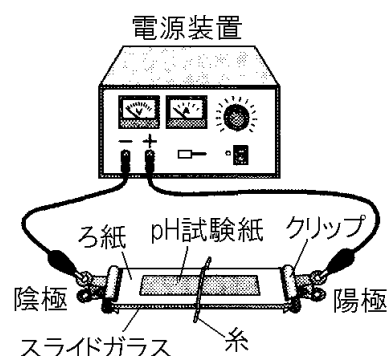
[解答]エ

【】 イオンの移動の実験

[問題]

優子さんは、酸とアルカリの水溶液の性質について調べるため、次の実験Ⅰ、Ⅱを行った。後の各問いに答えよ。

(実験Ⅰ)食塩水でしめさせたろ紙と pH 試験紙を、右図のようにスライドガラスに置き、金属製のクリップでとめて電源装置につないだ。次に、うすい塩酸をしみこませた糸を pH 試験紙の中央に置き、電圧を加えて pH 試験紙の色の変化を観察した。



(実験Ⅱ)実験Ⅰのうすい塩酸を、うすい水酸化ナトリウム水溶液にかえ、同様の操作を行った。

次の文中の①、②の()の中からそれぞれ正しいものを1つずつ選べ。

実験Ⅰ、Ⅱのどちらも、電圧を加えたことで pH 試験紙の色が変化していった。糸よりも陰極側の pH 試験紙の色が変化したのは①(実験Ⅰ／実験Ⅱ)で、このとき色が変わったのは、陰極に向かって②(水素イオン／水酸化物イオン)が移動したからである。

(熊本県)

[解答欄]

①	②
---	---

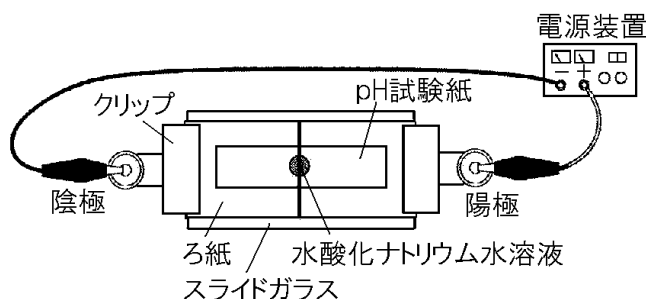
[解答]① 実験Ⅰ ② 水素イオン

[解説]

pH 試験紙は色の変化によって、酸性・アルカリ性・中性の水溶液の pH を調べることができる。実験Ⅰで使用したうすい塩酸は $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ のように電離している。pH 試験紙の色を変化させる H^+ (水素イオン)は+の電気を帯びているので陰極側に移動する。実験Ⅱで使用したうすい水酸化ナトリウムは $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ のように電離している。pH 試験紙の色を変化させる OH^- (水酸化物イオン)は-の電気を帯びているので陽極側に移動する。

[問題]

右図のように、スライドガラスの上にろ紙を置き、クリップではさみ、電源装置につないだ。pH 試験紙をろ紙の上に置き、中央に鉛筆で線を引き、pH 試験紙とろ紙の両方に食塩水をしみこませた。pH 試験紙の中央に水酸化ナトリウム水溶液を少量つけると、



つけた部分は青色に変化した。その後、電圧を加えて変化を観察すると、青色の部分は陽極側へ広がった。

- (1) 水酸化ナトリウムのように、水に溶かしたときに電流が流れる物質を何というか。
- (2) 実験によって、水酸化ナトリウム水溶液においてアルカリ性を示すイオンを確かめることができた。アルカリ性を示すイオンは何か、化学式で書け。
- (3) 次の文は、実験の水酸化ナトリウム水溶液を塩酸にかえて実験を行ったときの pH 試験紙のようすについて述べたものである。文中の①、②にあてはまる語句を書け。

pH 試験紙の中央についた(①)色の部分が(②)極側に広がっていった。

(佐賀県)

[解答欄]

(1)	(2)	(3)①	②
-----	-----	------	---

[解答](1) 電解質 (2) OH^- (3)① 赤 ② 陰

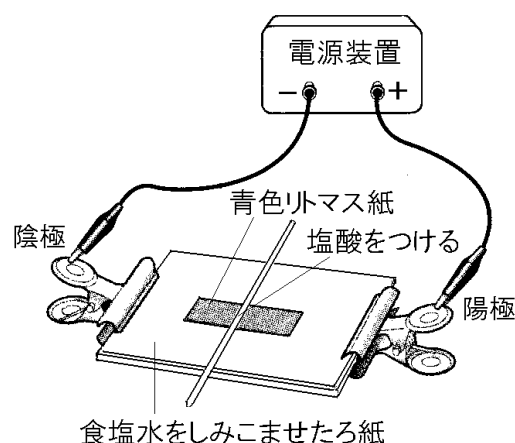
[解説]

pH 試験紙は酸性の水溶液にふれると赤色になり、アルカリ性の水溶液にふれると青色になる。水酸化ナトリウム水溶液は、 $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ のように電離している。pH 試験紙の色を変化させる OH^- (水酸化物イオン) は $-$ の電気を帯びているので陽極側に移動する。したがって、電圧を加えて変化を観察すると、青色の部分は陽極側へ広がっていく。

水溶液を塩酸にかえて実験を行うと、塩酸の中の H^+ は $+$ の電気を帯びているので陰極側に移動する。したがって、電圧を加えて変化を観察すると、赤色の部分は陰極側へ広がっていく。

[問題]

右図のように、スライドガラスの上に食塩水をしみこませたろ紙をしみこませたろ紙をのせ、その上に青色リトマス紙を置き、青色リトマス紙の中央にうすい塩酸をしみこませた糸を置いた。このとき、青色リトマス紙の中央部分に赤色のしみができた。その後、スライドガラスの両端をクリップでとめ、電源装置につないで電圧をかけたところ、青色リトマス紙の中央部分にできた赤色のしみは陰極側に広がっていった。次の文は、この実験について考察したものである。文中の①については()内から正しいものを選び。また、②には当てはまる化学式を書け。



青色リトマス紙を赤色に変えたのは、電圧をかけたとき赤色のしみが陰極側に広がったことから、陰極側に移動した①(陽イオン/陰イオン)である塩酸中の(②)であると考えられる。

(群馬県)

【解答欄】

①	②
---	---

【解答】① 陽イオン ② H^+

【解説】

酸は青色リトマス紙を赤色に変えるが、それは酸の中の水素イオン(H^+)の働きによるものである。

塩酸は、 $HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$ のように電離しているが、青色リトマス紙の中央にうすい塩酸をしみこませた糸を置いたとき、青色

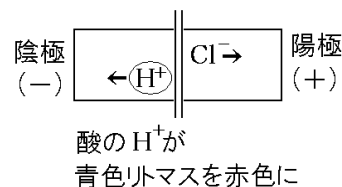
リトマス紙の中央部分に赤色のしみができたのは、この水素イオン(H^+)の働きによるものである。

電圧をかけると、 H^+ (水素イオン，陽イオン)は陰極(－極)に引かれて陰極側に移動する。これにともなう、赤色のしみが陰極側に広がっていく。

Cl^- (塩化物イオン)は陽極(＋極)に引かれて右側へ移動するが、 Cl^- はリトマス紙の色の変化をもたらすことはない。

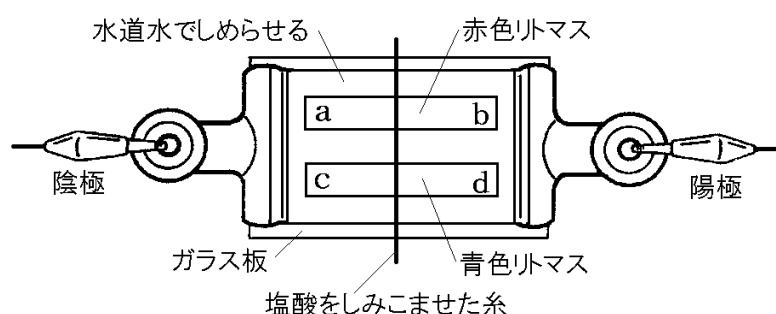
なお、食塩水をしみこませたろ紙を使うのは、電流が流れるようにするためである。

※入試出題頻度：「 $H^+ \rightarrow$ 陰極(－極)方向へ移動，青色リトマス紙を赤色に変える◎」



【問題】

次の図のように、ガラス板の上に水道水でしめらせたろ紙を置き、その上に赤色リトマス紙と青色リトマス紙をのせた。次に、塩酸をしみこませた糸をリトマス紙の上に置いて、ろ紙の両端に電圧を数分間かけたところ、リトマス紙の色に変化が起こった。この変化について述べた文として最も適当なものを、下のア～エの中から選んで、そのかな符号を書け。



ア 赤色リトマス紙の糸の周辺が青色に変わり、その部分が a の方向へ広がった。

イ 赤色リトマス紙の糸の周辺が青色に変わり、その部分が b の方向へ広がった。

ウ 青色リトマス紙の糸の周辺が赤色に変わり、その部分が c の方向へ広がった。

エ 青色リトマス紙の糸の周辺が赤色に変わり、その部分が d の方向へ広がった。

(愛知県)

[解答欄]

--

[解答]ウ

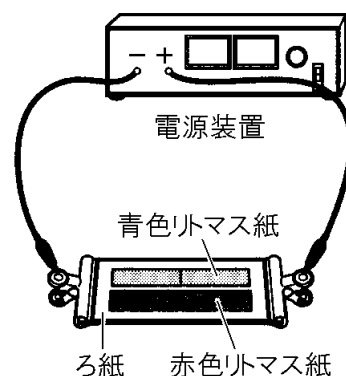
[解説]

塩酸は水溶液中では、 $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ のように電離している。電離によって生じた水素イオン(H^+)が酸の性質をもたらし、青色リトマス紙を赤色に変える。

異なる電気は引き合うので、塩酸をしみこませたろ紙の中の H^+ は陰極(－極)に引かれて図の左方向へ移動する。(Cl^- (塩化物イオン) は陽極(＋極)に引かれて右方向へ移動する。) これによって、青色リトマスの左部分(中央～c)が H^+ のはたらきで赤色に変化する。

[問題]

右図のように、スライドガラスの上に食塩水をしみこませたろ紙を置き、さらにその上に食塩水をしみこませた青色リトマス紙と赤色リトマス紙を置き、電源装置につないだ。電圧を加える前に、図のそれぞれのリトマス紙の中央に引いた線上に、竹串を使ってうすい塩酸をつけると、青色リトマス紙に赤色のしみができ、赤色リトマス紙は色の変化がなかった。次に電圧を加えたところ、青色リトマス紙の中央部分にできた赤色のしみが陰極側に移動した。



(1) 次の文は、実験の結果についてまとめたものである。文中の①、②の()内からそれぞれ適語を選べ。

うすい塩酸をそれぞれのリトマス紙につけると、青色リトマス紙に赤色のしみができたため、うすい塩酸は①(酸／アルカリ)性である。また、電圧を加えたところ、赤色のしみが陰極側に移動したため、(①)性を示す原因の物質は②(+／－)の電気を帯びている。

(2) うすい塩酸をうすい水酸化ナトリウム水溶液に変えて実験を行ったとき、起こる変化として最も適当なものを、ア～エから1つ選び、記号を書け。

ア 赤色リトマス紙の中央部分に青色のしみができ、そのしみが陽極側に移動する。

イ 赤色リトマス紙の中央部分に青色のしみができ、そのしみが陰極側に移動する。

ウ 青色リトマス紙の中央部分に赤色のしみができ、そのしみが陽極側に移動する。

エ 青色リトマス紙の中央部分に赤色のしみができ、そのしみが陰極側に移動する

(大分県)

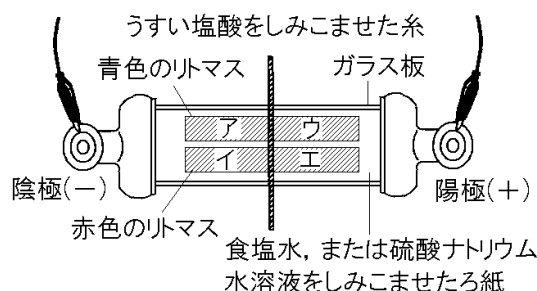
[解答欄]

(1)①	②	(2)
------	---	-----

[解答](1)① 酸 ② + (2) ア

【問題】

ガラス板の上に、食塩水、または硫酸ナトリウム水溶液をしみこませたろ紙をのせ、その上に青色のリトマス紙と赤色のリトマス紙を置いた。さらに、うすい塩酸をしみこませた糸を両方のリトマス紙にかかるように中央に置いた。次に、両端を電極用のクリップではさんで電源



につなぎ電流を流した。図は、このときのような様子を示したものである。しばらくすると、図のリトマス紙のア～エのうち1か所で、リトマス紙の色が変化し、その変化した部分が電極側にしだいに広がっていくようすが観察できた。

- (1) 実験で、純粋な水ではなく、食塩水または硫酸ナトリウム水溶液をろ紙にしみこませた理由を書け。
- (2) 実験の図のリトマス紙のア～エのうち、電流を流したときに、色の変化した部分が電極側にしだいに広がっていくようすが観察できたのはどこか。図のア～エの中から1つ選び、その記号を書け。
- (3) ①(2)で選んだ場所において、リトマス紙の色が変化する理由を、関係するイオンの名称を用いて書け。②さらに、リトマス紙の色の変化した部分が電極側に広がっていく理由を書け。

(埼玉県)

【解答欄】

(1)	(2)
(3)①	
②	

【解答】(1) 電流が流れるようにするため。 (2) ア (3)① 塩酸中に水素イオンが含まれているから。 ② 水素イオンは陽イオンであるため陰極側に引き寄せられるから。

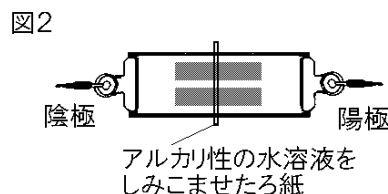
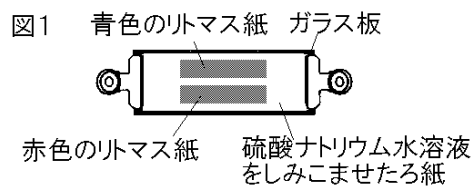
【解説】

(1) 純粋な水は電気を通しにくい。電気を流れやすくするために、電解質である食塩水、または硫酸ナトリウム水溶液をろ紙にしみこませる。

(2)(3) 塩酸は水溶液中では、 $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ のように電離している。酸は青色リトマス紙を赤色に変えるが、これは水素イオン(H^+)のはたらきによる。+の電気をもつ H^+ は陰極(一極)に引かれて移動する。したがって、陰極側にある青色リトマス紙のアが赤色に変化する。

[問題]

図1のように、硫酸ナトリウム水溶液をしみこませたろ紙を金属製のクリップでガラス板に取り付け、そのろ紙の上に青色と赤色のリトマス紙を置く。次に、図2のように、図1の装置にアルカリ性の水溶液をしみこませた糸を置き、一方のクリップを陽極、もう一方を陰極として電圧を加え、リトマス紙の色の変化を調べた。



- (1) 次の文章は、この実験の結果について述べたものである。文章中の①～③の()内からそれぞれ適語を選べ。

図のようにアルカリ性の水溶液をしみこませた糸を置くと、①(青色／赤色)のリトマス紙の糸にふれた部分の色が変わり、装置に電圧を加えると、色が変わった部分がしだいに②(陽極／陰極)側へ広がった。このことから、アルカリ性の水溶液に含まれる③(陽イオン／陰イオン)が、①のリトマス紙の色を変えると考えられる。

- (2) 実験においてリトマス紙の色を変えるイオンは何イオンか。

(京都府)

[解答欄]

(1)①	②	③	(2)
------	---	---	-----

[解答](1)① 赤色 ② 陽極 ③ 陰イオン (2) 水酸化物イオン

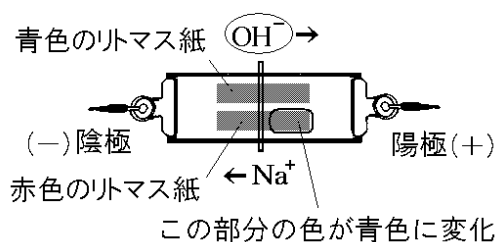
[解説]

アルカリ性の水溶液として、水酸化ナトリウム水溶液の場合で説明する。水酸化ナトリウムは、水溶液中では、 $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ のように電離している。アルカリの水溶液は赤色リトマス紙を青色に変えるが、これは OH^- (水酸化物イオン)のはたらきによるものである。アルカリ性の水溶液をしみこませた糸を置くと、赤色のリトマス紙の糸にふれた部分が青色に変化するのはこのためである。

装置に電圧をかけると、陰イオンである OH^- は陽極(+極)に引かれて、図の右側に移動し、赤色リトマスの右側の部分の色が青色に変化していく。

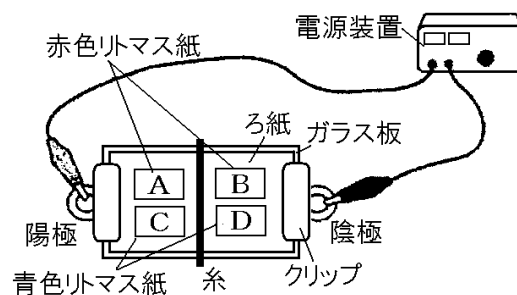
なお、ナトリウムイオン(Na^+)は陰極(－極)に引かれて左側に移動するが、 Na^+ はリトマス紙の色を変えることはない。

※入試出題頻度：「 $\text{OH}^- \rightarrow$ 陽極(+極)方向へ移動、赤色リトマスを青色に変える◎」



【問題】

右図のように、電解質の水溶液で湿らせたろ紙をのせたガラス板に、赤色リトマス紙 A、B と青色リトマス紙 C、D、物質 X の水溶液をしみこませた糸をのせた。ろ紙に電圧を加えたところ、リトマス紙 A、B、C は変化せず、リトマス紙 D のみ赤色に変化した。ただし、電解質の水溶液は、結果に影響を与えない。次の文章は、実験の結果から考察したものである。文中の①、②の()内からそれぞれ適語を選べ。



物質 X について、リトマス紙 D が変化したことから、①(酸／アルカリ)性であることがわかる。また、リトマス紙 C、D を比較することで、物質 X には①()性を示す②(陽／陰)イオンがあることがわかる。

(栃木県)

【解答欄】

①	②
---	---

【解答】① 酸 ② 陽

【】 酸とアルカリの中和

【】 中和

[問題]

酸の水溶液とアルカリの水溶液を混ぜ合わせると、水素イオンと水酸化物イオンとが結びついて水をつくり、たがいの性質を打ち消し合う。この反応を何というか、名称を答えよ。

(島根県)

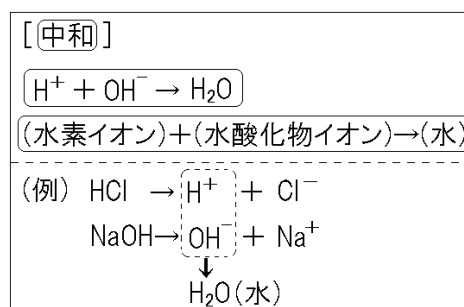
[解答欄]

[解答] 中和

[解説]

水溶液中に H^+ (水素イオン)と OH^- (水酸化物イオン)があると、この2つのイオンはすぐに結びつく。すなわち、 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ という反応が起こって水ができる。この反応を中和という。例えば、うすい塩酸($\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$)の中にうすい水酸化ナトリウム水溶液($\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$)をいれると、 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ という反応(中和)がおこる。水溶液中の H^+ (水素イオン)と OH^- (水酸化物イオン)がすべて結びつくと、水溶液中には、 H^+ も OH^- も存在しなくなるため水溶液は中性を示す。

※入試出題頻度：「中和◎」「 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ ◎」「水素イオン○」「水酸化物イオン○」「水○」



[問題]

次の文を読んで、各問いに答えよ。

塩酸などの酸性の水溶液と水酸化ナトリウム水溶液などのアルカリ性の水溶液を混ぜ合わせると、水素イオンと水酸化物イオンとが結びついて水ができ、たがいの性質を打ち消し合う反応が起こる。この反応を()という。

(1) 文中の()に、適切な語句を入れよ。

(2) (1)の反応を、化学式を用いて書け。

(福井県改)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 中和 (2) $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

[問題]

次の文中の①～③に適語を入れよ。

中和は、酸性の水溶液に共通して含まれる(①)と、アルカリ性の水溶液に共通して含まれる(②)が結びついて(③)ができ、それとともに塩ができる反応である。

(群馬県)

[解答欄]

①	②	③
---	---	---

[解答]① 水素イオン ② 水酸化物イオン ③ 水

[問題]

中和とはどのような反応か。「イオン」「水」「性質」の言葉を用いて書け。ただし、書き出しは「酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液を混ぜ合わせると、」とすること。

(香川県改)

[解答欄]

--

[解答]酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液を混ぜ合わせると、水素イオンと水酸化物イオンとが結びついて水ができ、たがいの性質を打ち消し合う反応。

[問題]

うすい塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を加えると中和が起こり、塩化ナトリウムと()ができた。文中の()に適語を入れよ。

(香川県)

[解答欄]

--

[解答]水

[解説]

うすい塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を加えると中和が起こり、塩化ナトリウムと水ができる。これを、化学反応式で表すと、 $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ となる。

[問題]

うすい塩酸とうすい水酸化ナトリウム水溶液を混ぜたときに起こる反応を、化学反応式で表せ。

(埼玉県)

[解答欄]

--

[解答] $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

[解説]

中和の化学反応式で、よく出てくるのは、次の2つである。

うすい塩酸とうすい水酸化ナトリウム水溶液： $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

うすい硫酸とうすい水酸化バリウム水溶液： $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

[問題]

2種類の水溶液を混ぜ合わせると中和が起こるのは、次のうちではどれか。

ア 食塩水と砂糖水

イ 砂糖水とうすい塩酸

ウ 食塩水とうすい水酸化ナトリウム水溶液

エ うすい塩酸とうすい水酸化ナトリウム水溶液

(東京都)

[解答欄]

--

[解答]エ

[解説]

食塩水や砂糖水は中性の水溶液である。塩酸は酸、水酸化ナトリウムはアルカリの水溶液である。中和が起こるのは酸とアルカリの水溶液を混ぜ合わせたときである。

[問題]

次の文中の①、②の()内からそれぞれ適語を選べ。

水酸化ナトリウム水溶液を塩酸で①(酸化／還元／中和)すると、水溶液の温度が上がるのは、この化学変化で熱エネルギーが②(放出される／吸収される)ためである。

(福島県)

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 中和 ② 放出される

[解説]

中和反応が起きるときには熱が発生する(発熱反応)。

[問題]

中和と熱について述べた文として、正しいものはどれか、ア～エから 1 つ選べ。

ア 中和は吸熱反応であり、水溶液の温度は上がる。

イ 中和は吸熱反応であり、水溶液の温度は下がる。

ウ 中和は発熱反応であり、水溶液の温度は上がる。

エ 中和は発熱反応であり、水溶液の温度は下がる。

(徳島県)

[解答欄]

[解答]ウ

【】 塩

[塩 : NaCl]

[問題]

酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液を混ぜ合わせたとき、水とともにできる物質を何というか。

(栃木県)

[解答欄]

[解答]塩

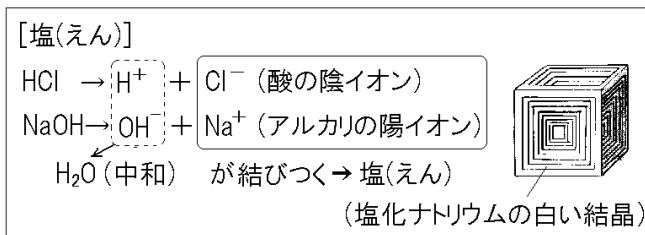
[解説]

酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液を混ぜ合わせたとき、水とともにできる物質を塩^{えん}という。

例えば、塩酸^{えんさん}($\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$)の中に適量^{てきりょう}の水酸化ナトリウム水溶液

($\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$)をいれると、 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ という反応(中和)^{ちゅうわ}がおこる。中和後の水溶液中には、 Na^+ (ナトリウムイオン)と Cl^- (塩化物イオン)^{えんかぶつ}が残る。これを加熱して水分を蒸発^{じょうはつ}させてやると、 Na^+ と Cl^- が結びついて NaCl (塩化ナトリウム)の白い結晶^{けっしょう}ができる。このように、酸の陰イオン^{いん}(この場合は Cl^-)とアルカリの陽イオン^{よう}(この場合は Na^+)が結びついてできた物質(この場合は NaCl)を一般に塩^{えん}という。

※入試出題頻度：「塩○」「 $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ ○」「塩化ナトリウム(NaCl)の白い結晶(図)○」



[問題]

次は中和の反応を示している。()に当てはまる最も適当な語を漢字で書け。

酸 + アルカリ → () + 水

(岡山県)

[解答欄]

[解答]塩

[問題]

次の文章中の①，②に適語を入れよ。

酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液を混ぜ合わせると，それぞれの性質を打ち消し合う中和という反応が起こる。中和によって，水と同時にできる物質を(①)と呼ぶ。食塩は，酸性の水溶液である(②)に水酸化ナトリウム水溶液を加えるとできる(①)である。

(岐阜県)

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 塩 ② 塩酸

[解説]

塩酸(酸性)と水酸化ナトリウム(アルカリ性)をまぜると， $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$ という中和がおこり，水とともに塩化ナトリウム(NaCl)という塩ができる。

[問題]

炭酸水素ナトリウムとうすい塩酸とを反応させると塩化ナトリウムができる。炭酸水素ナトリウムのほかに，どんな化合物をうすい塩酸と反応させると塩化ナトリウムができるか。反応させる化合物の物質名を1つ答えよ。

(熊本県)

[解答欄]

--

[解答]水酸化ナトリウム

[解説]

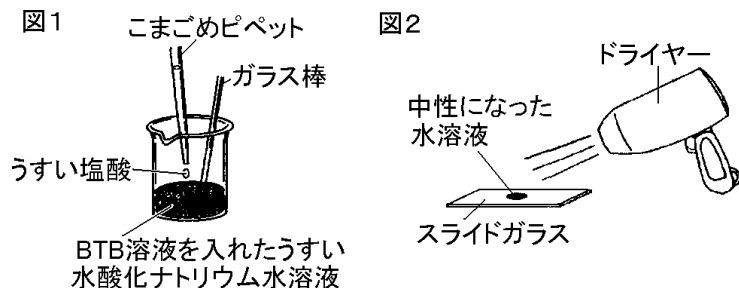
うすい塩酸とうすい水酸化ナトリウム水溶液の中和によって，水と塩化ナトリウム(食塩)ができる反応($\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$)は出題頻度が高い。

炭酸水素ナトリウムとうすい塩酸とを反応させときの式は，

$\text{HCl} + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ となる。

[問題]

図1のように、BTB 溶液を入れたうすい水酸化ナトリウム水溶液に、ガラス棒でかき混ぜながらうすい塩酸をこまごめピペットで1滴ずつ加え、中性になったところで加えるのをやめた。次に、図2のように、中性になった水溶液をスライドガラスに1滴取り、ドライヤーを用いて水を蒸発させたら、白い固体が残った。次の各問いに答えよ。



(1) 図1の水溶液は何色から何色に変化したか。

(2) 白い固体は何か，化学式を書け。

(青森県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 青色から緑色 (2) NaCl

[解説]

BTB 溶液は，アルカリ性では青色，中性では緑色，酸性では黄色になる。うすい水酸化ナトリウム水溶液はアルカリ性なので，最初，水溶液の色は青色である。うすい塩酸を加えて中性にすると，水溶液の色は緑色になる。

[問題]

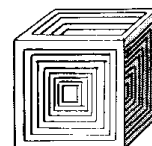
うすい水酸化ナトリウム水溶液を入れたビーカーに BTB 溶液を 2～3 滴加え，これにうすい塩酸を少しずつ加えていった。このとき，ビーカーの中の水溶液の色が青色から緑色に変化した。次の各問いに答えよ。

(1) この反応のように，アルカリと酸がたがいの性質を打ち消しあう反応を何というか。

(2) 緑色に変化した水溶液を少量スライドガラスにとり，水を蒸発させると，

右図のような結晶が得られた。①この物質の物質名を答えよ。

②また，化学式を書け。



(岡山県)

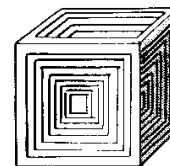
[解答欄]

(1)	(2)①	②
-----	------	---

[解答](1) 中和 (2)① 塩化ナトリウム ② NaCl

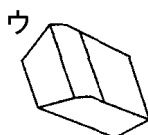
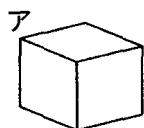
【解説】

うすい塩酸に水酸化ナトリウムを加えると、 $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$ という中和がおこる。これを蒸発させると、右図のような塩化ナトリウム (NaCl) の白色の四角い結晶ができる。



【問題】

塩酸 5cm^3 とうすい水酸化ナトリウム水溶液 4cm^3 を入れ、よくかき混ぜ、緑色の BTB 溶液を 2 滴加えたところ青色になった。この溶液を中性にするためにうすい塩酸を 1 滴ずつ加え、よくかき混ぜた。3 滴加えたところで溶液が緑色になった。緑色になった溶液全部を蒸発皿にとり、ガスバーナーで加熱したところ白色の固体が残った。白色の固体をルーペや顕微鏡で観察したところ、結晶が見えた。結晶のようすを次のア～エから 1 つ選べ。



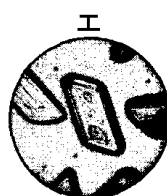
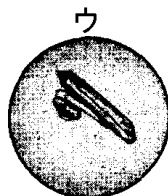
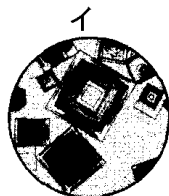
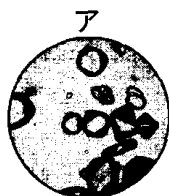
(富山県)

【解答欄】

【解答】ア

【問題】

うすい塩酸 20cm^3 に BTB 溶液を入れたビーカーに、うすい水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えていくと、 30cm^3 加えたところで、水溶液の色が緑色になった。緑色になった水溶液の一部をスライドガラス上にとり、ゆっくりと水を蒸発させると白い物質が現れたので、この白い物質を顕微鏡で観察すると結晶が見えた。①この結晶は、次のア、イ、ウ、エのうちのどれか。②また、その物質の化学式を書け。



(栃木県)

【解答欄】

①	②
---	---

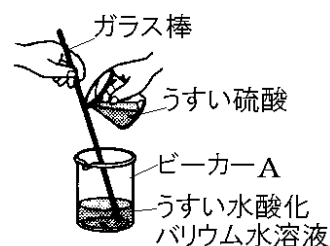
【解答】① イ ② NaCl

[塩 : BaSO_4]

[問題]

右の図のように、うすい水酸化バリウム水溶液 100cm^3 が入ったビーカーAに、うすい硫酸 100cm^3 を加えたところ、白い沈殿が生じた。この実験で生じた白い沈殿は何か。①その名称を書け。②また、その化学式を書け。

(新潟県改)



[解答欄]

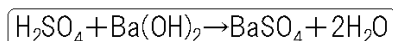
①	②
---	---

[解答]① 硫酸バリウム ② BaSO_4

[解説]

うすい硫酸とうすい水酸化バリウム水溶液を反応させると、 $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ の中和が起きて、水と塩である硫酸バリウム(BaSO_4)ができる。硫酸バリウムはイオンに分かれないため、水にとけず白い沈殿として出てくる。

[硫酸+水酸化バリウム]



(硫酸バリウム)

白い沈殿

※入試出題頻度 : 「 $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ 」 「硫酸バリウム○」 「白い沈殿○」

[問題]

次の文章中の①に適語を入れ、②、③の()内からそれぞれ適語を選べ。

酸の陰イオンとアルカリの陽イオンが結びついてできた物質を(①)という。うすい塩酸とうすい水酸化ナトリウム水溶液が反応してできた(①)は、水に②(とける／とけない)。うすい硫酸とうすい水酸化バリウム水溶液が反応してできた(①)は、水に③(とける／とけない)。

(香川県)

[解答欄]

①	②	③
---	---	---

[解答]① 塩 ② とける ③ とけない

[解説]

酸の陰イオンとアルカリの陽イオンが結びついてできた物質を塩という。うすい塩酸とうすい水酸化ナトリウム水溶液を反応させると、 $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ の中和が起きて、水と塩である塩化ナトリウム(NaCl)ができる。塩化ナトリウムは水溶液中ではイオン(Na^+ と Cl^-)に分かれるため、水にとける。

うすい硫酸とうすい水酸化バリウム水溶液を反応させると、水と塩である硫酸バリウム(BaSO_4)ができる。硫酸バリウムはイオンに分かれないため、水にとけず白い沈殿として出てくる。

【問題】

うすい硫酸にうすい水酸化バリウム水溶液を数滴加えたところ、塩が白い沈殿として見られた。これについて説明した次の文中の①～③の()内からそれぞれ適語を選べ。

硫酸から生じる①(陽イオン／陰イオン)と、水酸化バリウムから生じる②(陽イオン／陰イオン)が結びついて、塩が生じた。このとき生じた塩は、水に③(とけやすい／とけにくい)塩だったので、白い沈殿が見られた。

(栃木県)

【解答欄】

①	②	③
---	---	---

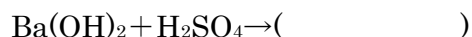
【解答】① 陰イオン ② 陽イオン ③ とけにくい

【解説】

硫酸から生じる陰イオン(SO_4^{2-})と、水酸化バリウムから生じる陽イオン(Ba^{2+})が結びついて、硫酸バリウム(BaSO_4)という塩が生じる。このとき生じた硫酸バリウムは、水にとけにくい塩なので、白い沈殿が見られる。

【問題】

うすい水酸化バリウム水溶液にうすい硫酸を加えると白い沈殿が生じる。この化学変化を表す次の化学反応式を完成せよ。



(鹿児島県)

【解答欄】

--

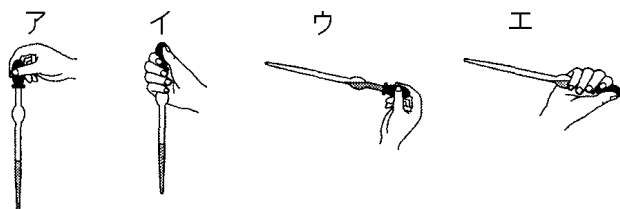
【解答】 $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

【】 実験操作上の注意点

[こまごめピペット]

[問題]

こまごめピペットを用いる際に、持ち方として最も適当なものは、次のどれか。



(長崎県)

[解答欄]

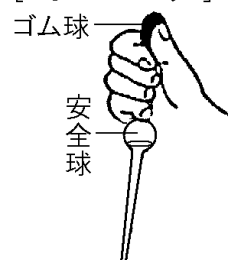
--

[解答]イ

[解説]

こまごめピペットは、少量の液体を必要な量だけとるときに使われる。
液体がゴム球に吸い込まれないようにするため、安全球がつけられている。親指と人さし指でゴム球を操作し、下の3本の指で、ガラス部分をもつ。親指と人さし指でゴム球をおして、こまごめピペットの先を液体に入れ、親指をゆるめて液体を吸い込む。液をビーカーに出すときは、親指でゴム球をおして、必要な量の液体を出す。
 問題の図のウ、エのように液体を吸う先端を上にして使うと液体がゴム球に流れ込み、ゴム球がいたむおそれがある。

[こまごめピペット]



※入試出題頻度：「こまごめピペット△」「正しい持ち方を選べ○」

[問題]

次の各問いに答えよ。



- (1) 図の X の器具の名称を答えよ。
- (2) (1)の持ち方として正しいものを、図のア～エから 1 つ選べ。

(栃木県改)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) こまごめピペット (2) ウ

[問題]

こまごめピペットの使い方として、誤っているものはどれか。

- ア 持つときは、親指と人差し指でゴム球を、残りの指でガラスの部分を持つ。
- イ 液体をとるときは、最初にゴム球をおして、その後こまごめピペットの先を液体に入れる。
- ウ 液体をとった後は、こまごめピペットの先を上に向ける。
- エ 液体を出すときは、ゴム球をゆっくりおして液体を出す。

(鹿児島県)

[解答欄]

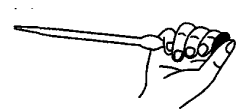
[解答]ウ

[解説]

ウが誤り。こまごめピペットの先を上に向けると液体がゴム球に流れ込み、ゴム球がいたむおそれがある。

[問題]

こまごめピペットは、右図のように、液体を吸う先端を上にして使う
といたんでしまうことがある。なぜこまごめピペットがいたむのか、そ
の理由を書け。



(徳島県)

[解答欄]

[解答]液体がゴム球に流れ込み、ゴム球がいたむから。

[問題]

右図は、こまごめピペットを示したものである。安全球が
つけられている理由は何か。「吸い上げられた液体が、」という
書き出しに続けて書け。



(福島県)

[解答欄]

[解答]吸い上げられた液体が、ゴム球に入らないようにするため。

[その他]

[問題]

中和の実験を行っていたとき、水酸化ナトリウム水溶液が手についた。このとき、すぐに行わなければならない処置は何か。次のア～エから最も適切なものを1つ選び、その記号を書け。

ア すぐに、うすい塩酸で中和する。

イ すぐに、氷で冷やす。

ウ すぐに、大量の水で洗い流す。

エ すぐに、乾いたタオルでふく。

(愛媛県)

[解答欄]

[解答]ウ

[解説]

水酸化ナトリウムは強いアルカリ性を示し、手に付着すると皮膚をとかす作用がある。水酸化ナトリウムが手についたときは、すぐに大量の水でよく洗い流すが必要である。

※入試出題頻度：この単元はときどき出題される。

[問題]

水酸化ナトリウム水溶液などのアルカリ性の水溶液を扱うとき、誤ってアルカリ性の水溶液が手についたり、目に入ってしまったりした場合、すぐに、どのような処置をすればよいか。簡単に書け。

(香川県)

[解答欄]

[解答]すぐに大量の水でよく洗い流す。

[問題]

水酸化ナトリウム水溶液などの薬品を実験で使用するとき、薬品が目に入るのを防ぐために身につけるものは何か。

(山形県)

[解答欄]

[解答]安全めがね

[問題]

不要になった水酸化ナトリウム水溶液は，環境への影響を考えて，どのような処理をすればよいか，簡単に説明せよ。

(長崎県)

[解答欄]

[解答]酸を加えて中和させる。

[解説]

実験後，不要になった酸やアルカリの水溶液は，そのまま捨^すてると環^{かん}境^{きょう}汚^お染^{せん}につながるので，中和してから捨てるようにしなければならない。アンモニア水溶液はアルカリ性なので，酸性の水溶液で中和する。[]の中で酸性であるのはうすい塩酸である。

[問題]

アンモニアを発生させる実験後に残る液は，赤色リトマス紙を青色に変えた。環境に配慮し，これを中和して水でうすめて流す場合，中和に用いられる最も適切な溶液を，次から 1 つ選べ。

[うすい水酸化カリウム水溶液 うすい塩酸 石灰水 炭酸ナトリウム水溶液]

(長野県)

[解答欄]

[解答]うすい塩酸

【】 中和の実験

[BTB 溶液の変化など]

[問題]

アンモニアを水にとかして水溶液をつくり、この水溶液に BTB 溶液を数滴加えた。これにうすい塩酸を少しずつ加えていくと、水溶液が中性になり、溶液の色が変化した。次の各問いに答えよ。

(1) 下線部の溶液の色の变化を、次の中から 1 つ選べ。

〔青色から緑色 青色から赤色 黄色から緑色 赤色から青色〕

(2) 下線部で起こったこのような反応を何というか。

(茨城県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 青色から緑色 (2) 中和

[解説]

BTB 溶液は酸性のときは水素イオン(H^+)のはたらきで黄色になる。中性では緑色になり、アルカリ性では水酸化物イオン(OH^-)のはたらきで青色になる。

[BTB溶液の変化]

アンモニア水にうすい塩酸を加えていくと、
アルカリ性(青色)→中性(緑色)→酸性(黄色)

アンモニア水溶液に BTB 溶液を加えると、アンモニア水の中の水酸化物イオン(OH^-)のために液の色は青色になる。これに酸性の塩酸を加えていくと、塩酸中の水素イオン(H^+)が、水酸化物イオン(OH^-)と結びつく中和が起こる。加えた塩酸の量が少ないときは、まだ反応していない水酸化物イオン(OH^-)のために液は青色のままである。

塩酸を加え続けていくと、アンモニア水の中の水酸化物イオン(OH^-)のすべてが、塩酸中の水素イオン(H^+)と過不足なく中和して、水溶液中に水素イオン(H^+)も水酸化物イオン(OH^-)も存在しない状態になる。このとき、水溶液は中性になり、液の色は緑色になる。さらに、塩酸を加えると、水酸化物イオン(OH^-)がもはや存在しないため、塩酸中の水素イオン(H^+)は増加していくことになる。そのため、水溶液は酸性になり、水溶液の色は黄色になる。

※入試出題頻度(BTB 溶液の変化):「酸性(黄色)→中性(緑色)→アルカリ性(青色)○」

[問題]

うすい水酸化ナトリウム水溶液をビーカーにとった。この水溶液に、ガラス棒でかき混ぜながら、うすい塩酸をこまごめピペットで 1 滴ずつ加えて、酸性もアルカリ性も示さなくなったところで、塩酸を加えるのをやめた。下線部のことを知るためには、ある薬品を水溶液に加えて水溶液の色の变化を見るとよい。①その薬品は何か。フェノールフタレイン溶液以外で答えよ。②また、水溶液は何色から何色に変化するか。

(山口県)

【解答欄】

①	②
---	---

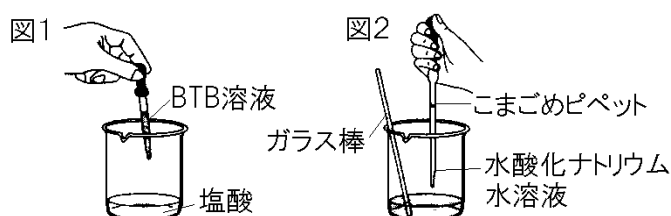
【解答】① BTB 溶液 ② 青色から緑色に変化する。

【問題】

うすい塩酸とうすい水酸化ナトリウム水溶液を用いて、次の実験を行った。

(実験)

- I 図1のように、ビーカーに塩酸 10cm^3 をとり、これに BTB 溶液を 2, 3 滴入れた。
- II 図2のように、実験 I の水溶液に、こまごめピペットを用いて、水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加え、ガラス棒でよくかき混ぜた。このとき、水溶液の色の变化から、水溶液の性質を判断した。



- (1) 塩酸は、無色で刺激臭のある気体を水にとかしたものである。この気体は何か。物質名を書け。
- (2) 次の文は、水溶液が中性になったと判断したことについてまとめたものである。文中の①、②の()内からそれぞれ適語を選べ。

実験 I で、BTB 溶液を入れた水溶液の色は①(青／緑／黄)色であったが、実験 II で、水溶液の色が②(青／緑／黄)色になったので、水溶液が中性になったと判断した。

- (3) 水溶液が中性になったのは、水溶液中の水素イオンが水酸化物イオンと結びつく中和が起こったためである。このときできた物質は何か。化学式で書け。
- (4) 水溶液が中性になった後、さらに水酸化ナトリウム水溶液を加えたとき、水溶液の pH は 7 より(大きく／小さく)なった。()内より適語を選べ。

(福島県)

【解答欄】

(1)	(2)①	②	(3)
(4)			

【解答】(1) 塩化水素 (2)① 黄 ② 緑 (3) H_2O (4) 大きく

【解説】

(1) 塩化水素(HCl)は無色で刺激臭のある気体で水によくとける。塩化水素を水にとかしたものが塩酸である。

(2)(3) BTB 溶液は酸性では黄色，中性では緑色，アルカリ性では青色になる。最初，塩酸のみがあるので，酸性で黄色を示す。塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を加えていくと，塩酸中の水素イオン(H^+)と水酸化ナトリウム水溶液中の水酸化物イオン(OH^-)が結びつく中和の反応($\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$)が起こり，水(H_2O)ができる。過不足なく中和が起こると，水溶液中には水素イオンも水酸化物イオンもなくなるため，水溶液は中性になり，緑色になる。

(4) 水溶液が中性になった後，さらに水酸化ナトリウム水溶液を加えると， H^+ がもはや存在しないために中和の反応($\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$)は起こらず，水酸化物イオン(OH^-)が増えていき，水溶液はアルカリ性になる。したがって，水溶液の pH は 7 より大きくなる(pH は中性のとき 7，酸性のときは 7 より小さく，アルカリ性のときは 7 より大きくなる)。

[問題]

裕作さんは，うすい塩酸とうすい水酸化ナトリウム水溶液を混ぜ合わせる実験を行った。後の各問いに答えよ。



(実験)

うすい塩酸 10cm^3 をビーカーにとり，右図のよ

うに，BTB 溶液を 2 滴加えて，うすい水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えてよくかき混ぜた。水溶液の色が緑色に変化したら，うすい水酸化ナトリウム水溶液を加えるのをやめた。

(1) 緑色に変化した水溶液の一部をスライドガラスにとり水分を蒸発させると，結晶が残った。この結晶は何か，化学式で答えよ。

(2) 緑色に変化した水溶液を pH メーターで調べると，pH の値は 7.0 であった。この水溶液に，さらにうすい水酸化ナトリウム水溶液を入れても中和は起こらない。中和が起こらない理由を，陽イオンの名称にふれて，簡潔に書け。

(宮崎県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) NaCl (2) 水酸化物イオンと反応する水素イオンがないから。

[解説]

(1) $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ の反応が起こる。水分を蒸発させると， NaCl (塩化ナトリウム)の結晶が残る。

(2) HCl と NaOH が過不足なく反応すると，水溶液は中性(pH の値は 7.0)になる。このとき， H^+ (水素イオン)はなくなってしまっているので，さらにうすい水酸化ナトリウム水溶液を入れても中和($\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$)は起こらない。

[問題]

フェノールフタレイン溶液を加えたうすい水酸化ナトリウム水溶液に、うすい塩酸を少しずつ加えていったところ水溶液の色が変化した。何色から何色に変化したか。

(補充問題)

[解答欄]

--

[解答] 赤色から無色に変化した。

[解説]

フェノールフタレイン^{ようえき}溶液はアルカリ性のときは水酸化物イオン(OH⁻)のはたらきにより赤色になるが、中性や^{むしょく}酸性の場合は無色になる。うすい水酸化ナトリウム水溶液はアルカリ性なので、最初は赤色である。うすい塩酸

を加えていくと、うすい水酸化ナトリウム水溶液中の水酸化物イオン(OH⁻)が塩酸の中の水素イオン(H⁺)と中和(H⁺ + OH⁻ → H₂O)し、水酸化物イオン(OH⁻)が減少していく。やがて、過不足なく中和して、水酸化物イオン(OH⁻)がなくなり、水溶液の色が消える。

※入試出題頻度：「フェノールフタレイン溶液が赤→無色○」

[フェノールフタレイン溶液の変化]

アルカリ性：赤色



中性、酸性：無色

[マグネシウムなどの金属を使った中和の実験]

[問題]

マグネシウムと BTB 溶液を加えたうすい塩酸で水素を発生させた。そこに水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えていくと、水素の発生は少なくなっていく。

- (1) このとき、水素が発生している溶液は何色か。
- (2) さらに、水酸化ナトリウム水溶液を加えていくと、うすい塩酸が水酸化ナトリウム水溶液によって完全に中和されて()がなくなるため、水素の発生が止まった。()にあてはまるイオンの化学式を書け。

(鳥取県改)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 黄色 (2) H⁺

[解説]

酸性の水溶液にマグネシウムを入れると水素が発生する。マグネシウム(Mg)は水素(H)よりもイオンになりやすい(イオン化傾向が大きい)ので、酸性の水溶液中で、マグネシウムは電子 2 個を放出してイオンになる(Mg → Mg²⁺ + 2e⁻)。放出された電子 e⁻は、水素イオン(H⁺)が取り込み、水素となって発生する(2H⁺ + 2e⁻ → H₂)。

水酸化ナトリウム(NaOH)を加えていくと、NaOH 中の OH^- (水酸化物イオン)が、塩酸(HCl)中の H^+ (水素イオン)と結びついて中和が起こり、 H^+ が減少していく。 H^+ が減少してもまだ残っている間は、Mg と H^+ が反応して水素が発生する(ただし、 H^+ が少なくなった分、水素の発生量は少なくなる)。また、水溶液の性質は酸性なので液の色は黄色である。

さらに、水酸化ナトリウム(NaOH)を加えていくと、 H^+ (水素イオン)が OH^- (水酸化物イオン)とすべて反応してなくなるため、水素は発生しなくなる。

※入試出題頻度：「中和→ H^+ がなくなり水素が発生しなくなる○」

[問題]

試験管 A～E を用いて、次の①～③の手順で実験を行った。

- ① 各試験管にうすい塩酸 5cm^3 と緑色の BTB 溶液を 2 滴入れた。
- ② 各試験管にうすい水酸化ナトリウム水溶液を量を変えて加え、よくかき混ぜ、溶液の色を調べた。次の表はその結果である。

試験管	A	B	C	D	E
塩酸の体積(cm^3)	5	5	5	5	5
加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積(cm^3)	1	2	3	4	5
溶液の色	黄	黄	黄	青	青

- ③ 各試験管にマグネシウムリボンを入れて変化を調べた。

実験の手順③で起こった変化として、最も適切なものを次のア～オから選び、記号で答えよ。

- ア 試験管 A～E のすべてから気体が発生し、試験管 E から最も激しく発生する。
 イ 試験管 A～E のすべてから気体が発生し、試験管 A から最も激しく発生する。
 ウ 試験管 A～C から気体が発生し、試験管 C から最も激しく発生する。
 エ 試験管 A～C から気体が発生し、試験管 A から最も激しく発生する。
 オ 試験管 D, E から気体が発生し、試験管 E の方が激しく発生する。

(富山県)

[解答欄]

[解答]エ

[解説]

BTB 溶液は酸性のときは黄色、中性では緑色、アルカリ性では青色になる。したがって、A～C は酸性であることが分かる。A～C ではマグネシウムは酸(塩酸)と反応して水素が発生するが、A→C で水酸化ナトリウム中の OH^- (水酸化物イオン)が、塩酸(HCl)中の H^+ (水素イオン)と結びついて中和が起こり、 H^+ が減少していくので、水素の発生量はだんだん少なくなる。D と E では溶液の色が青色になっていることから、アルカリ性になっていることがわかる。このとき、 H^+ はなくなってしまっているので、水素は発生しない。

[問題]

塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を用いて、次の実験を順に行った。

(実験)

- ① ビーカーA, B に、それぞれうすい塩酸を 20cm^3 ずつとり、緑色の BTB 溶液を数滴加えると、すべて黄色になった。
 - ② ビーカーA に水を 20cm^3 加え、ビーカーB にはうすい水酸化ナトリウム水溶液を 20cm^3 加えたところ、どちらの水溶液も黄色のままだった。
 - ③ ビーカーA, B のそれぞれに、同じ長さのマグネシウムリボンを入れると、どちらも気体が発生した。
- (1) 実験③で発生した気体について、正しいことを述べているのはどれか。
- ア 水にとけにくく、燃えると水になる。
- イ 水にとけやすく、特有な刺激臭がある。
- ウ 水にとけにくく、物質を燃やすはたらきがある。
- エ 水にとけにくく、空気中に約 78%の割合で含まれている。
- (2) 実験③で、どちらのビーカーでも気体が発生したが、気体の発生のしかたは、ビーカーBの方がビーカーA よりも弱かった。この理由を、「ビーカーB では」という書き出しで、「イオン」という語句を使って簡潔に書け。

(栃木県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) ア (2) ビーカーB では中和反応によって水素イオンが少なくなっているため。

[解説]

(1) 塩酸(HCl)は、 $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ のように電離している。ビーカーA は塩酸に水を加えただけなので、 H^+ (水素イオン)の量は水を加える前と同じである。これにマグネシウム(Mg)をいれると、 H^+ と Mg が反応して水素(H_2)が発生する。

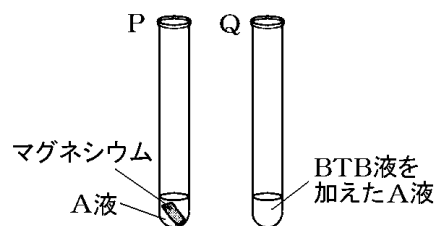
水素は水にとけにくく、火を近づけると爆発して燃え水ができる($2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$)

(1)のイ「水にとけやすく、特有な刺激臭がある」はアンモニア、ウ「水にとけにくく、物質を燃やすはたらきがある」のは酸素、エ「水にとけにくく、空気中に約 78%の割合で含まれている」のは窒素である。

(2) ビーカーB では塩酸中の H^+ (水素イオン)が、加えられた水酸化ナトリウム中の OH^- (水酸化物イオン)と反応して中和反応($\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$)が起こっている。実験③で中和反応後の液にマグネシウムを加えると気体が発生したことから、まだ、 H^+ が残っていると判断できる。ただ、 H^+ (水素イオン)の量は少なくなっているため、水素の発生量は少なくなる。

【問題】

うすい水酸化ナトリウム水溶液(A 液)とうすい塩酸(B 液)を混ぜて、液の性質を調べる実験を行った。まず、試験管 P と Q に、A 液をそれぞれ 3cm^3 入れた。そして、右図のように、P にはマグネシウムを入れ、Q には緑色の BTB 溶液を数滴加えた。次に、それぞれの試験管に、こまごめピペットで B 液を 2cm^3 ずつ加え、試験管を振った後、P 内のマグネシウムのようすと Q 内の液の色を観察した。次の各問いに答えよ。



- (1) 次の表は、加えた B 液の体積が 2cm^3 、 4cm^3 、 6cm^3 のときの観察結果を示したものである。表中の(ア)に入る色は何か。

	加えた B 液の体積		
	2cm^3	4cm^3	6cm^3
P 内のマグネシウムのようす	変化なし	気体が少し発生	気体が多く発生
Q 内の液の色	青	(ア)	(ア)

- (2) 加えた B 液の体積が 2cm^3 のとき、P 内のマグネシウムのようすに変化がなかった理由を、「加えた塩酸は、」という書き出しで簡潔に書け。なお、A 液と B 液を混ぜたときに起きた反応の名称を用いること。

(福岡県)

【解答欄】

(1)
(2)

【解答】(1) 黄色 (2) 加えた塩酸は、すべて水酸化ナトリウムと中和してしまい、水溶液中に水素イオンが存在しないから。

【解説】

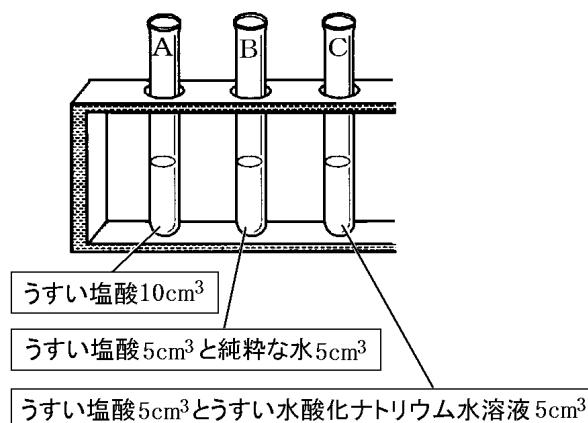
水酸化ナトリウムは水溶液中で $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ のように電離している。この OH^- がアルカリ性をもたらし、BTB 溶液を青色に変える。

加えた塩酸が 2cm^3 のとき、 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ の中和が起きるが、表より水溶液の色は青色でアルカリ性なので、 H^+ はすべて OH^- と反応してしまい、液中に存在しない。液の中に H^+ がないため、水素は発生しない。

加えた塩酸が 4cm^3 のときは、気体が少し発生している。このことから、加えた塩酸(HCl)中の H^+ が、もともとあった OH^- より多く、 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ の中和が起きた後も H^+ が残ったとわかる(H^+ が Mg と反応して H_2 が発生)。 H^+ があるので水溶液は酸性で、BTB 溶液は黄色になる。

[問題]

右図のように液体を入れた 3 本の試験管 A～C に、緑色の BTB 溶液をそれぞれ 1, 2 滴加え、試験管をよく振ったところ、3 本とも BTB 溶液の色は黄色に変化した。次に、試験管 A～C に同じ質量の亜鉛をそれぞれ加えたところ、A, B では気体が激しく発生したが、C では気体がきわめておだやかに発生した。この反応が終わった後、試験管 A～C の底にはそれぞれ亜鉛が残っていた。



(1) 試験管 C で、気体の発生がきわめておだやかであったのは、うすい塩酸とうすい水酸化ナトリウム水溶液を試験管に入れたとき、どのような反応が起こり、何というイオンがどのようになったからか。

(2) 次の文の①、②に当てはまるものを()内からそれぞれ選べ。

試験管 A～C で発生した気体は、すべて①(酸素／水素／二酸化炭素)である。また、試験管の底に残っていた亜鉛の質量が最も小さいのは、②(試験管 A／試験管 B／試験管 C)である。

(北海道)

[解答欄]

(1)	
(2)①	②

[解答](1) うすい塩酸とうすい水酸化ナトリウム水溶液の中和がおこり、水素イオンが減少したから。 (2)① 水素 ② 試験管 A

[解説]

酸性の水溶液に亜鉛を入れると水素が発生する。亜鉛(Zn)は水素(H)よりもイオンになりやすい(イオン化傾向が大きい)ので、酸性の水溶液中で、亜鉛は電子 2 個を放出してイオンになる($\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$)。放出された電子 e^- は、水素イオン(H^+)が取り込み、水素となって発生する($2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$)。このとき、亜鉛イオン(Zn^{2+})が水溶液中にとけ出すので亜鉛(Zn)の質量は減少する。試験管 A には塩酸 10cm^3 、試験管 B には塩酸 5cm^3 があるので、A の中にある H^+ は B の中にある H^+ より多い。したがって、発生する水素(H_2)は A の方が多い。また、減少する亜鉛(Zn)の質量は A の方が大きい。

試験管 C では、塩酸 5cm^3 と水酸化ナトリウムが反応して中和($\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$)が起こるため、その分 H^+ が減少する。したがって、C 中の H^+ は B 中の H^+ より少なくなり、C で発生する水素(H_2)は B より少ない。また、C で減少する亜鉛の質量は B より少ない。

【】 イオン数の変化

[塩酸+水酸化ナトリウム]

[問題]

塩酸 20cm^3 をビーカーにとり、BTB 溶液を 2～3 滴加え黄色にした。これに、水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えていった。加えた量が 12cm^3 になったとき水溶液の色が変わり、中性になったことがわかった。

- (1) 水溶液が中性になったと判断したのは、水溶液の色が何色になったからか。
- (2) 水溶液が中性になるまでの間、増加したイオンと、減少したイオンはそれぞれ何か、イオンの記号で書け。

(富山県)

[解答欄]

(1)	(2)増加：	減少：
-----	--------	-----

[解答](1) 緑色 (2)増加： Na^+ 減少： H^+

[解説]

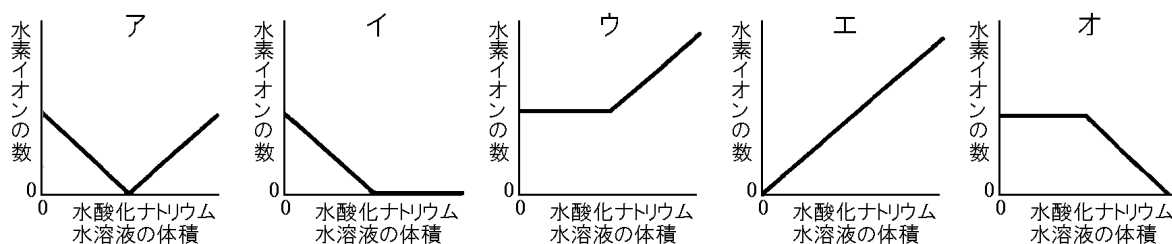
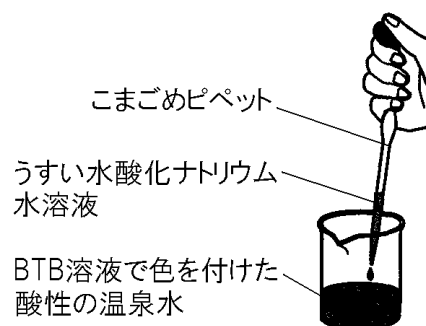
(1) BTB 溶液の色の变化は、黄色(酸性)→緑色(中性)→青色(アルカリ性)となる。

(2) 塩酸(HCl)は、 $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ のように電離しているので、最初、水溶液中には、 H^+ と Cl^- がある。これに、水酸化ナトリウム水溶液($\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$)を少しずつ加えると、 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ の中和が起こるため、水溶液中の H^+ が減少していく。また、 Na^+ は増加していく。

※入試出題頻度：この単元はよく出題される。

[問題]

右図のように、BTB 溶液で色をつけた酸性の温泉水 50cm^3 を入れたビーカーに、うすい水酸化ナトリウム水溶液を 0.5cm^3 ずつ加え、かきまぜたあと、溶液の色の变化の様子を観察した。実験では、はじめは、温泉水の色は黄色で、うすい水酸化ナトリウム水溶液を 10cm^3 加えたところで緑色になった。さらに加えると青色になり、その後は、青色のままであった。加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積と、溶液中の水素イオンの数の関係を表すグラフとして、最も適切なものを、次のア～オから 1 つ選び、記号で答えよ。



(山形県)

【解答欄】

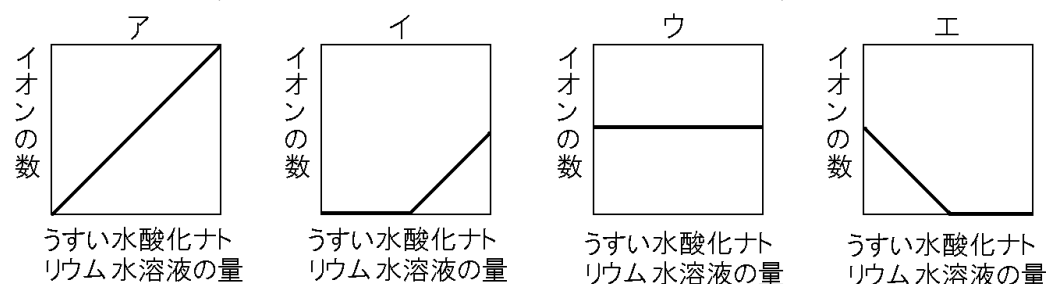
【解答】イ

【解説】

酸性の温泉水の中には水素イオン(H^+)が含まれている。これに、水酸化ナトリウム水溶液(電離式： $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$)を少しずつ加えると、 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ の中和が起こるため、水溶液中の H^+ が減少していく。「うすい水酸化ナトリウム水溶液を 10cm^3 加えたところで緑色になった」とあるが、この時点で、水素イオン(H^+)はすべてなくなる。さらにうすい水酸化ナトリウム水溶液を加えても、 H^+ は0のままである。したがって、水素イオンの数を表すグラフはイのようになる。

【問題】

ビーカーに2%の塩酸を 5cm^3 とり、BTB 溶液を 2, 3 滴加えたところ、液の色が黄色になった。これに水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えていくと、液の色は、黄色→緑色→青色と変化していった。このとき、水溶液中の①水素イオンの数、②水酸化物イオンの数、③塩化物イオンの数、④ナトリウムイオンの数を表すグラフを、次のア～エからそれぞれ選べ。



(石川県改)

【解答欄】

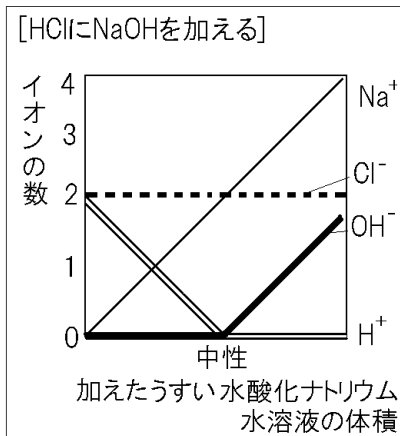
①	②	③	④
---	---	---	---

【解答】① エ ② イ ③ ウ ④ ア

【解説】

塩酸(HCl)が2個で、これに水酸化ナトリウム(NaOH)を1個ずつ加えていくものとして考える。(実際に存在する個数は 1×10^{18} 個という単位である。)

まず、 H^+ (水素イオン)と OH^- (水酸化物イオン)について考える。最初、 H^+ は2個で、 OH^- は0個である(水溶液は酸性)。これに、 NaOH を1個加えると、 NaOH 中の OH^- がすぐに H^+ と結びついて H_2O (水)ができるので、 H^+ は1個減少し、 OH^- は0個のままである。



さらに、NaOH を 1 個加えると、 H^+ はさらに 1 個減少して 0 個になる。

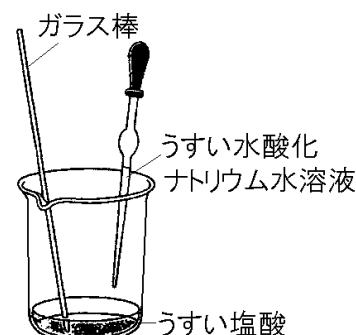
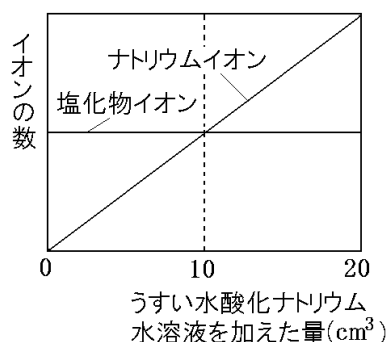
OH^- は 0 個のままである。この時点で、水溶液中には H^+ も OH^- も存在しなくなるので、水溶液は中性になる。さらに、NaOH を 1 個加えると、水溶液中に H^+ は存在しないので中和は起こらないため、 OH^- が 1 個残る(水溶液はアルカリ性になる)。この後、NaOH を 1 個加えるたびに OH^- は 1 個ずつ増えていく。したがって、 H^+ (水素イオン) のグラフはエ、 OH^- (水酸化物イオン) のグラフはイのようになる。

次に、 Cl^- (塩化物イオン) と Na^+ (ナトリウムイオン) について考える。 Cl^- と Na^+ は、 H^+ と OH^- の中和($H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$) のような反応は起こさない。

塩酸(HCl) 2 個中には、2 個の Cl^- (塩化物イオン) が存在するが、水酸化ナトリウム(NaOH) を 1 個ずつ加えていっても個数は変化しない。したがって、 Cl^- のグラフはウのようになる。 Na^+ (ナトリウムイオン) は、水酸化ナトリウム(NaOH) を 1 個ずつ加えていくと 1 個ずつ増加していくので、グラフはアのようになる。

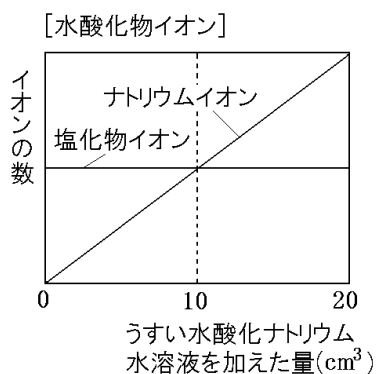
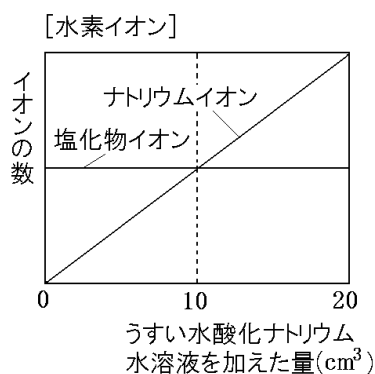
[問題]

うすい塩酸 10cm^3 に BTB 溶液を数滴加え、ガラス棒でよくかき混ぜながら、溶液が黄色から緑色になるまでうすい水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えていくと、ちょうど 10cm^3 加えたところで、緑色になった。



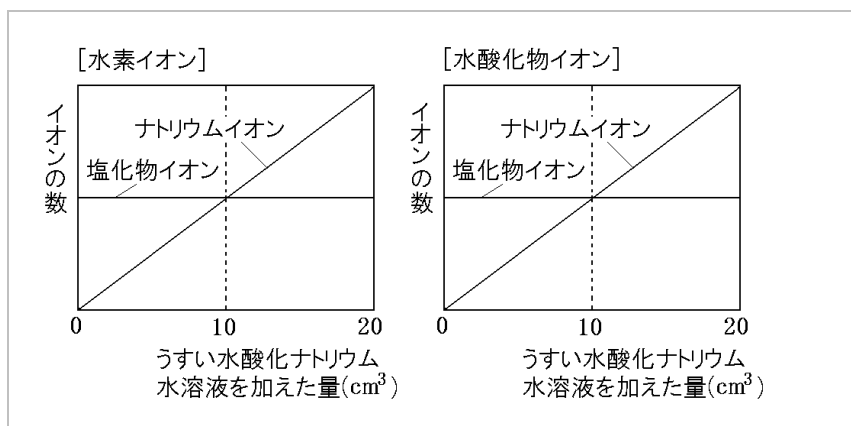
右のグラフは、うすい水酸化ナ

トリウム水溶液を 0cm^3 から 20cm^3 まで加えていくときの、塩化物イオンとナトリウムイオンの数の変化をグラフにかき表したものである。このときの、「水素イオン」と「水酸化物イオン」の数の変化を、それぞれ下のグラフにかき加えよ。

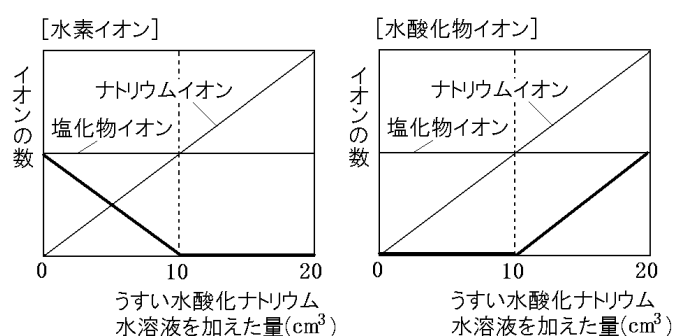


(北海道改)

【解答欄】

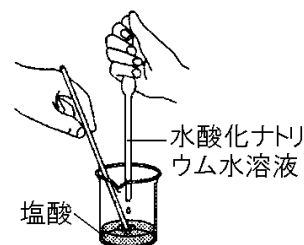


【解答】



【問題】

右の図のように、BTB 溶液を数滴加えた塩酸 10cm^3 の入ったビーカーに、水酸化ナトリウム水溶液を 2cm^3 ずつ加えて水溶液の色を観察した。次の表は、観察した結果をまとめたものである。水酸化ナトリウム水溶液を 16cm^3 加えたとき、ビーカーの水溶液中に最も多く含まれるイオンを、下の[]の中から 1 つ選べ。



水酸化ナトリウム水溶液の量(cm^3)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
水溶液の色	黄	黄	黄	黄	黄	緑	青	青	青	青	青

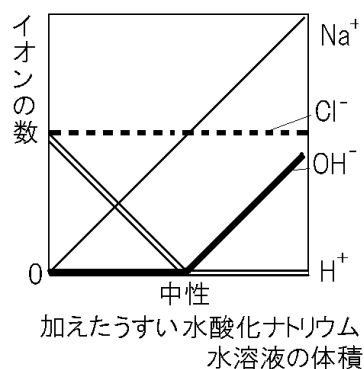
[水素イオン 塩化物イオン ナトリウムイオン 水酸化物イオン]

(埼玉県)

【解答欄】

【解答】ナトリウムイオン

【解説】



【問題】

水酸化ナトリウム水溶液を入れたビーカーに pH メーターを入れ、うすい塩酸を少しずつ加えた。うすい塩酸を加えるごとにかきまぜ、pH メーターで pH の値を読み取っていった。

(1) この実験において、うすい塩酸を加えていくにつれて、pH メーターの示す pH の値はどのように変化していくと考えられるか。次のア～エのうち、最も適しているものを 1 つ選び、記号を書け。

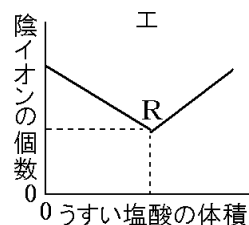
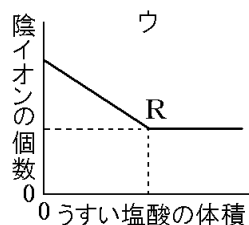
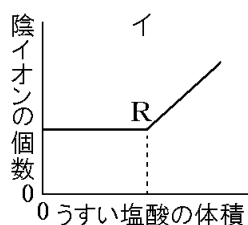
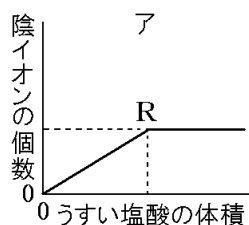
ア 最初は 7 より小さな値であり、やがて 7 になり、その後は 7 より大きな値になっていく。

イ 最初は 7 より小さな値であり、やがて 7 になるが、7 より大きな値にはならない。

ウ 最初は 7 より大きな値であり、やがて 7 になるが、7 より小さな値にはならない。

エ 最初は 7 より大きな値であり、やがて 7 になり、その後は 7 より小さな値になっていく。

(2) 実験において、うすい塩酸を加えていくにつれて、水溶液中の陰イオンの個数はどのように変化していくと考えられるか。次のア～エのうち、陰イオンの個数の変化を表したグラフとして最も適しているものを 1 つ選び、記号を書け。ただし、グラフ中に示した点 R は、pH の値が 7 になったときを表しているものとする。



(大阪府)

【解答欄】

(1)	(2)
-----	-----

【解答】(1) エ (2) イ

【解説】

(1) 水酸化ナトリウム水溶液はアルカリ性なので pH は 7 より大きい。これにうすい塩酸を少しずつ加えていくと、 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ の中和がおこり、水酸化物イオン(OH^-)が減少していくので、pH の値は小さくなっていく。やがて、溶液は中性になり、pH は 7 になる。さらにうすい塩酸を加えていくと、水酸化物イオン(OH^-)が存在しないため、中和は起こらず、水素イオン(H^+)が増えて酸性になり、pH は 7 より小さくなっていく。

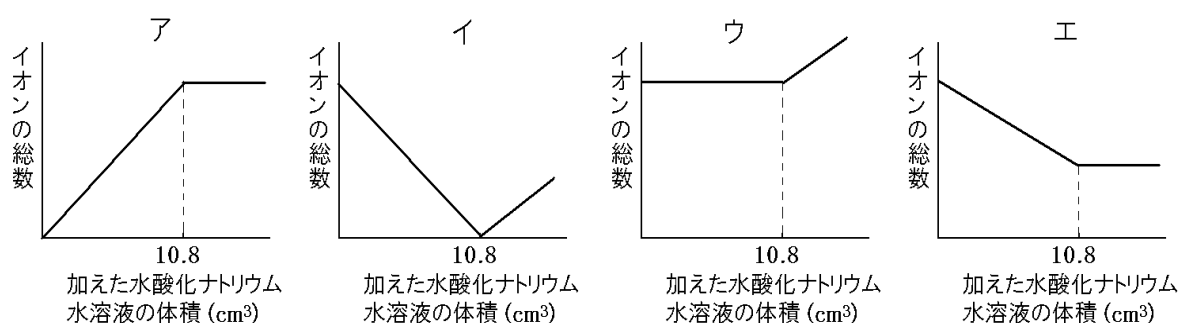
(2) この実験における陰イオンは OH^- と Cl^- である。仮に、最初に NaOH が 2 個あったとする。このとき Na^+ は 2 個、 OH^- は 2 個である。1 個の HCl(H^+ , Cl^-)を加えると、中和反応($\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$)が起こるので、 OH^- は 1 個減少する。しかし、 Cl^- が 1 個増加するので、陰イオン(OH^- と Cl^-)の総数は変化しない。

さらに 1 個の HCl(H^+ , Cl^-)を加えたときも、 OH^- は 1 個減少するが、 Cl^- が 1 個増加するので、陰イオンの総数は変化しない。完全に中和が起こり、水溶液が中性になった後は、 OH^- が存在しないので、中和反応($\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$)は起こらない。 Cl^- のみが 1 個増加するので、陰イオンの総数は 1 個増加する。したがって、陰イオンの総数はグラフのイのように変化する。

【問題】

1%の塩酸 10.0cm³をビーカーにとり、フェノールフタレイン溶液を 2～3 滴加えた。次に、この塩酸に 1%の水酸化ナトリウム水溶液をこまごめピペットで少しずつ加えながらよくかき混ぜ、溶液がうすい赤色に変化したところで加えるのをやめた。

溶液がうすい赤色に変化した後も、水酸化ナトリウム水溶液を加え続けた。このとき、最初から加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積と、溶液中のイオンの総数の関係を表したグラフとして最も適切なものを、次のア～エから 1 つ選び、記号で答えよ。



(宮城県)

【解答欄】

【解答】ウ

[解説]

フェノールフタレイン溶液は、酸性と中性では無色で、アルカリ性になると赤色になる。したがって、この実験では、酸性→中性→アルカリ性に変化したことがわかる。

仮に、最初に HCl が 2 個あったとする。塩酸は $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ と電離している。これに NaOH を 1 個(電離式は $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$)加えると、 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ の中和がおこり、水素イオン(H^+)が 1 個減少する。しかし、ナトリウムイオン(Na^+)が 1 個増加するので、全体としてイオンの個数は変化しない。しかし、完全に中和して水素イオン(H^+)がなくなってしまった後においては、加えた水酸化ナトリウムの分だけ Na^+ と OH^- が増加するので、水溶液中のイオンの総数は増加していく。したがって、ウが正解である。

[問題]

塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を加えていったときに、水溶液中のイオンのようすが変化した。イオンをモデルを使って表すとき、変化のようすはどのようなになるか。次のア、イ、ウ、エを正しい順に並べ、記号で書け。

(栃木県)

[解答欄]

[解答]ア→ウ→エ→イ

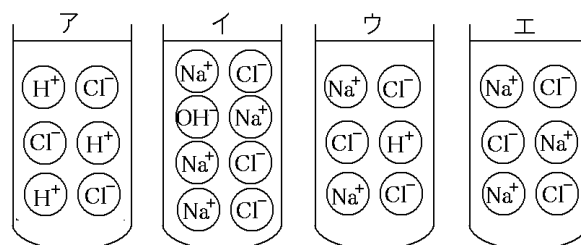
[解説]

アは NaOH を加える前の状態で、3 個の HCl が電離して、 H^+ が 3 個、 Cl^- が 3 個ある。

ウは NaOH ($\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$)を 2 個加えたときのようすである。2 個の OH^- と 2 個の H^+ が結びついて H_2O になるので、 H^+ は $3 - 2 = 1$ (個)、 OH^- は 0 個になる。また、 Cl^- は 3 個のままで、 Na^+ は $0 + 2 = 2$ (個)になる。(図はイオンのみを記載しており H_2O はかかれていない。)

エはさらに NaOH ($\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$)を 1 個加えたときのようすである。1 個の OH^- と 1 個の H^+ が結びついて H_2O になるので、 H^+ は $1 - 1 = 0$ (個)、 OH^- は 0 個になる。また、 Cl^- は 3 個のままで、 Na^+ は $2 + 1 = 3$ (個)になる。この状態で、水溶液は中性になる。

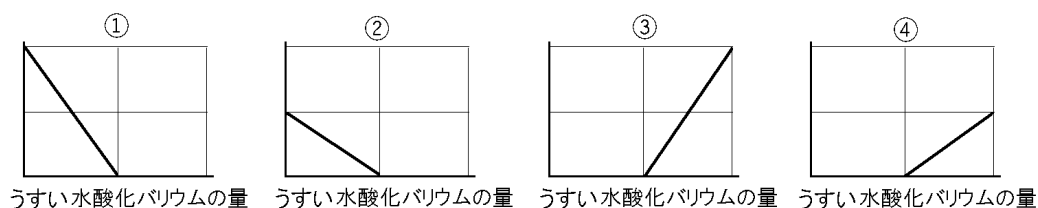
イはエにさらに NaOH ($\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$)を 1 個加えたときのようすである。もはや H^+ は存在しないので、中和は起こらず、 Na^+ と OH^- がそれぞれ 1 個ずつ増える。



[硫酸+水酸化バリウム]

[問題]

ビーカーにうすい硫酸(H_2SO_4)を入れ、BTB 溶液を数滴加え、うすい水酸化バリウム($\text{Ba}(\text{OH})_2$)水溶液を少しずつ加えていったところ、白い沈殿ができ、溶液の色はやがて緑色になり、さらに加えていくと青色になった。次のグラフは、横軸を加えた水酸化バリウム水溶液の量とし、縦軸をそれぞれのイオンの数を表している。それぞれのグラフは、この実験における何イオンの変化を表したもののか。



(補充問題)

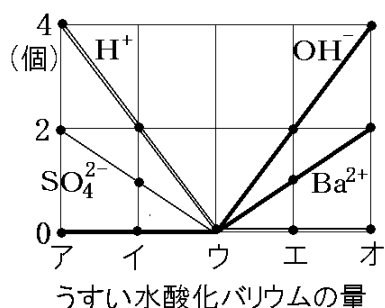
[解答欄]

①	②	③	④
---	---	---	---

[解答] ① 水素イオン ② 硫酸イオン ③ 水酸化物イオン ④ バリウムイオン

[解説]

	H^+	SO_4^{2-}	OH^-	Ba^{2+}
ア	4	2	0	0
イ	2	1	0	0
ウ	0	0	0	0
エ	0	0	2	1
オ	0	0	4	2



最初、うすい硫酸 H_2SO_4 が 2 個あったと仮定する。 $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ と電離しているので、水溶液中には、 H^+ が 4 個、 SO_4^{2-} が 2 個存在する。…ア

これに、うすい水酸化バリウム $\text{Ba}(\text{OH})_2 (\rightarrow \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^-)$ を 1 個加えると、中和が起こり、 H^+ 2 個と OH^- 2 個が結びついて水分子(H_2O)が 2 個できる。また、 SO_4^{2-} と Ba^{2+} が結びついて、 BaSO_4 (硫酸バリウム) という沈殿になる。その結果、水溶液中には、 H_2O が 2 個、 BaSO_4 が 1 個、 H^+ が 2 個、 SO_4^{2-} が 1 個存在する。…イ

さらに、うすい水酸化バリウム $\text{Ba}(\text{OH})_2 (\rightarrow \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^-)$ を 1 個加えると、同様の反応が起こり、 H_2O が 4 個、 BaSO_4 が 2 個、 H^+ が 0 個、 SO_4^{2-} が 0 個となる。…ウ

この段階では、 H^+ も OH^- も存在しないため、水溶液は中性になる。

これに、うすい水酸化バリウム $\text{Ba}(\text{OH})_2(\rightarrow \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^-)$ を 1 分子加えると、中和や BaSO_4 ができる反応がおこらないため、加えた Ba^{2+} と 2OH^- は、そのまま、 H_2O が 4 個、 BaSO_4 が 2 個、 OH^- が 2 個、 Ba^{2+} が 1 個になる。…エ
同様に、さらに $\text{Ba}(\text{OH})_2(\rightarrow \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^-)$ を 1 分子加えると、 H_2O が 4 個、 BaSO_4 が 2 個、 OH^- が 4 個、 Ba^{2+} が 2 個になる。…オ
水素イオンは、 $4 \rightarrow 2 \rightarrow 0 \rightarrow 0 \rightarrow 0$ (個) と変化するので、グラフの①のように変化する。
硫酸イオンは、 $2 \rightarrow 1 \rightarrow 0 \rightarrow 0 \rightarrow 0$ (個) と変化するので、グラフの②のように変化する。
水酸化物イオンは、 $0 \rightarrow 0 \rightarrow 0 \rightarrow 2 \rightarrow 4$ (個) と変化するので、グラフの③のように変化する。
バリウムイオンは、 $0 \rightarrow 0 \rightarrow 0 \rightarrow 1 \rightarrow 2$ (個) と変化するので、グラフの④のように変化する。
※入試出題頻度：この単元はよく出題される。

[問題]

水酸化バリウム水溶液に、硫酸を少しずつ注意深く加えた。硫酸を加えるとビーカー内のようすに変化が見られた。このとき、次の各問いに答えよ。

- (1) どのような変化が見られたか、簡単に説明せよ。
- (2) ビーカー内のようすに変化が見られなくなるまでじゅうぶんに硫酸を加えた後、青色リトマス紙にビーカー内の液をつけたところ、赤色に変化した。このとき、ビーカー内の水溶液中に最も多く存在するイオンは何か、化学式で答えよ。

(鳥取県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 白い沈殿ができた。 (2) H^+

[解説]

水酸化バリウム($\text{Ba}(\text{OH})_2$)は水溶液中で、 $\text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^-$ のように電離している。これに硫酸(電離式は $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$)を加えると、 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ の中和が起こる。同時に、 $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4$ の反応が起こって白い沈殿ができる。これによって、 OH^- 、 Ba^{2+} がそれぞれ減少する。 H^+ 、 SO_4^{2-} は 0 のままである。水溶液が中性になるまで、 OH^- 、 Ba^{2+} は減少し、 H^+ 、 SO_4^{2-} は 0 のままである。水溶液が中性になった時点では、この 4 つのイオンはすべて 0 になる。

その後、硫酸(電離の式は $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$)を加えていくと、水溶液は酸性になり、青色リトマスにビーカー内の液をつけると赤色になる。このとき、水溶液中にあるイオンは、 H^+ と SO_4^{2-} で、 $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ の式より、イオン数の比は、 $(\text{H}^+) : (\text{SO}_4^{2-}) = 2 : 1$ になる。したがって、 H^+ の数が最も多い。

[問題]

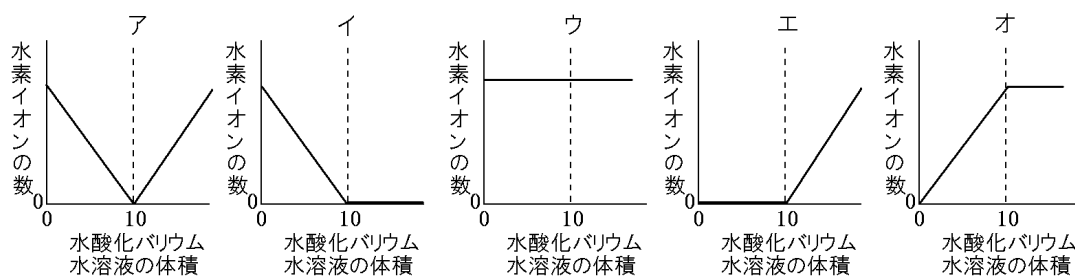
右の図のように、うすい硫酸 10cm^3 の入ったビーカーに、うすい水酸化バリウム水溶液を 2cm^3 加えると、硫酸バリウムの白い沈殿ができた。さらに水酸化バリウム水溶液を 2cm^3 ずつ加えていったところ、全部で 10cm^3 加えるまでは沈殿が増えていったが、それ以上加えても新たな沈殿はできなかった。その後、pH を調べることができる器具(pH 計)の先端に、この混合液をつけて数値を読み取ったところ、7 よりも大きかった。このとき、次の各問いに答えよ。



- (1) 硫酸バリウムをつくる陰イオンの化学式を書け。
- (2) 次の[]の中で、pH を調べたときに下線部と同じ結果が得られるものはどれか。適切なものをすべて選べ。

[アンモニア水 りんご汁 石けん水 食酢]

- (3) 加えた水酸化バリウム水溶液の体積と混合液中の水素イオンの数の関係を表したグラフとして最も適切なものを、次のア～カの中から1つ選べ。



(青森県)

[解答欄]

(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

[解答](1) SO_4^{2-} (2) アンモニア水, 石けん水 (3) イ

[解説]

(1) 硫酸バリウム BaSO_4 をつくっているのは、陽イオンの Ba^{2+} (バリウムイオン) と陰イオンの SO_4^{2-} (硫酸イオン) である。

(2) pH が 7 より大きいのはアルカリ性である。アンモニア水、石けん水はアルカリ性で、pH は 7 より大きい。

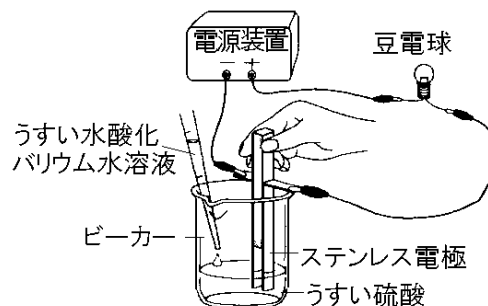
(3) うすい硫酸は $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ のように電離しているので、最初、ビーカーの中には H^+ と SO_4^{2-} がある。これに水酸化バリウム ($\text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^-$) を加えていくと、 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ の中和が起こり、 H^+ (水素イオン) は減少する。同時に、 $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4$ の反応が起こって硫酸バリウムの白い沈殿ができる。

「全部で 10cm^3 加えるまでは沈殿が増えていったが、それ以上加えても新たな沈殿はできなかった。」とあるので、この時点で、過不足なく中和が起こり、 H^+ (水素イオン) は 0 になる。

その後、水酸化バリウム水溶液を加えていっても、 H^+ は0のままである。したがって、 H^+ のグラフはイのようになる。

【問題】

右の図のような装置を用いて、うすい硫酸にうすい水酸化バリウム水溶液を、中性になるまで少しずつ加えていき、豆電球の明るさを観察した。次の各問いに答えよ。



(1) この実験で生じた白色の物質は何か。その物質の化学式を書け。

(2) この実験で、豆電球は、最初は明るく点灯して

いたが、しだいに暗くなり消えた。その理由を、生じる塩の性質に着目し、「イオン」という言葉を用いて、「水溶液中に」という書き出しに続けて簡単に書け。

(愛媛県)

【解答欄】

(1)

(2)

【解答】(1) $BaSO_4$ (2) 水溶液中に水にとけにくい塩が生じたため、イオンの総数が減少し、中和の時点でイオンがなくなったため。

【解説】

硫酸は水溶液中で、 $H_2SO_4 \rightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$ のように電離している。これに水酸化バリウム(電離の式は $Ba(OH)_2 \rightarrow Ba^{2+} + 2OH^-$)を加えると、 $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$ の中和が起こる。

同時に、 $Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4$ の反応が起こって白い沈殿ができる。これによって、4種類のイオン(H^+ , OH^- , Ba^{2+} , SO_4^{2-})がそれぞれ減少するため、電流が流れにくくなる。過不足なく中和が起こり、水溶液が中性になった時点で、この4つのイオンはすべてなくなり、電流が流れなくなる。

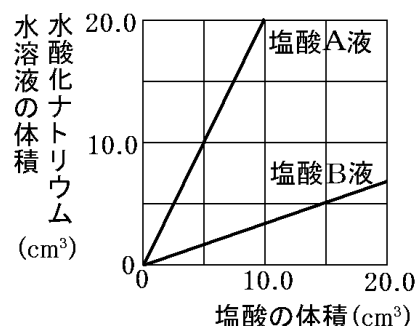
【】中和の計算問題

[問題]

うすい塩酸にうすい水酸化ナトリウム水溶液を加えたときの水溶液の性質の変化について調べるために、次の実験 1, 2 を行った。この実験に関して、後の各問いに答えよ。

(実験 1)

濃度の異なるうすい塩酸 A 液, B 液に, それぞれうすい水酸化ナトリウム水溶液を中性になるまで加えた。右の図は, 中性になったときの, 塩酸 A 液, B 液の体積と, うすい水酸化ナトリウム水溶液の体積との関係を表したものである。



(実験 2)

うすい塩酸 B 液 25.0cm^3 をメスシリンダーではかりとって, ビーカーに入れた。このビーカーに BTB 溶液を 1 滴加え, さらにうすい水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ 10.0cm^3 まで加えながら, 水溶液の色の変化を観察した。

- (1) 塩酸 A 液 15.0cm^3 を中性にするために, この水酸化ナトリウム水溶液は何 cm^3 必要か。
- (2) 塩酸 A 液の濃度は, 塩酸 B 液の濃度の何倍か。
- (3) 実験 2 のように, 塩酸 B 液を入れたビーカーに, 水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えたとき, 観察された水溶液の色の変化として, 最も適当なものを, 次のア～エから 1 つ選び, その符号を書け。
 - ア 黄色から緑色になり, さらに青色に変化した。
 - イ 黄色から青色になり, さらに緑色に変化した。
 - ウ 青色から緑色になり, さらに黄色に変化した。
 - エ 緑色から青色になり, さらに黄色に変化した。
- (4) 塩酸 A 液 10.0cm^3 とこの水酸化ナトリウム水溶液 25.0cm^3 を混合したところ, アルカリ性を示した。そこで, 塩酸 B 液をさらに加えて中性にするには, 塩酸 B 液を何 cm^3 加えればよいか。

(新潟県)

[解答欄]

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

[解答](1) 30.0cm^3 (2) 6 倍 (3) ア (4) 15.0cm^3

[解説]

(1) グラフより 5 cm^3 の塩酸 A を中性にするために必要な水酸化ナトリウム水溶液は 10.0 cm^3 であるので, (塩酸 A) : (水酸化ナトリウム水溶液) = $5 : 10 = 1 : 2$ である。したがって, 塩酸 A 液 15.0cm^3 を中性にするために必要な水酸化ナトリウム水溶液は $15 \times 2 = 30.0\text{ (cm}^3\text{)}$ である。

(2) (1)より、(塩酸 A) : (水酸化ナトリウム水溶液) = 1 : 2 なので、 5 cm^3 の水酸化ナトリウムを中性にするために必要な塩酸 A は 2.5 cm^3 である。また、グラフより、 5 cm^3 の水酸化ナトリウムを中性にするために必要な塩酸 B は 15 cm^3 である。したがって、塩酸 A の濃度は塩酸 B の濃度の $15(\text{cm}^3) \div 2.5(\text{cm}^3) = 6(\text{倍})$ である。

(3) グラフより 15 cm^3 の塩酸 B を完全に中和するために必要な水酸化ナトリウム水溶液は 5 cm^3 であるので、(塩酸 B) : (水酸化ナトリウム水溶液) = $15 : 5 = 3 : 1$ である。

したがって、塩酸 B 液 25.0 cm^3 を中性にするために必要な水酸化ナトリウム水溶液は、 $25.0(\text{cm}^3) \div 3 = \text{約 } 8.3(\text{cm}^3)$ である。BTB 溶液を加えた塩酸 B 液 25.0 cm^3 に水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えていくと、最初は酸性なので水溶液の色は黄色であるが、水酸化ナトリウムを約 8.3 cm^3 加えた時点で完全に中和して水溶液は中性になるので、水溶液の色は緑色になる。さらに、水酸化ナトリウム水溶液を加えるとアルカリ性になって、水溶液の色は青色に変化する。

(4) (塩酸 A) : (水酸化ナトリウム水溶液) = 1 : 2 なので、塩酸 A 液 10.0 cm^3 と反応する水酸化ナトリウム水溶液は 20.0 cm^3 である。したがって、塩酸 A 液 10.0 cm^3 とこの水酸化ナトリウム水溶液 25.0 cm^3 を混合すると $25.0 - 20.0 = 5.0(\text{cm}^3)$ の水酸化ナトリウムが残る。グラフより、 5 cm^3 の水酸化ナトリウムを中性にするために必要な塩酸 B は 15 cm^3 である。

※入試出題頻度：この単元はよく出題される。

[問題]

ビーカー A～D に 2%の塩酸をそれぞれ 5 cm^3 、 10 cm^3 、 15 cm^3 、 20 cm^3 とり、各ビーカーに BTB 溶液を 2、3 滴加えた。次にビーカーの液の色が緑色に変化するまで、水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加え、その体積を調べたところ、次の表のようになった。

ビーカー	A	B	C	D
塩酸(cm^3)	5	10	15	20
水酸化ナトリウム(cm^3)	5.2	10.4	15.6	20.8

3%の塩酸 10 cm^3 を中性にするには、この実験で使った水酸化ナトリウム水溶液を何 cm^3 加えればよいか。表から求めよ。

(石川県)

[解答欄]

[解答] 15.6 cm^3

[解説]

3%の塩酸 10 cm^3 の中に含まれる水素イオン(H^+)の量は、2%の塩酸 10 cm^3 の中に含まれる水素イオンの 1.5 倍である。したがって、3%の塩酸 10 cm^3 の中に含まれる水素イオン(H^+)の量は、2%の塩酸 15 cm^3 の中に含まれる水素イオンの量と等しい。2%の塩酸 15 cm^3 を完全に中和するのに必要な水酸化ナトリウムは、表より 15.6 cm^3 である。

[問題]

酸性とアルカリ性の水溶液を混ぜ合わせたときの変化を調べるために、次の実験を行った。
後の各問いに答えよ。

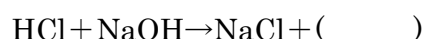
(手順 1) うすい塩酸を溶液 A とし、3 つのビーカー X～Z に A を 10cm^3 ずつ入れそれぞれに BTB 溶液を数滴加えた。

(手順 2) うすい水酸化ナトリウム水溶液を溶液 B とし、A が入った 3 つのビーカーに B を、X には 20cm^3 、Y には 30cm^3 、Z には 40cm^3 加えてかき混ぜた。それぞれの混合液の色から、どの混合液も中性ではないことがわかった。

(手順 3) 混合液の色を見ながら、それぞれのビーカーに、さらに A または B のどちらか一方を加えることで、中性にした。次の表は、手順 1～3 についてまとめたものである。

ビーカー		X	Y	Z
手順 1 で入れた溶液 A の体積(cm^3)		10	10	10
手順 2 で加えた溶液 B の体積(cm^3)		20	30	40
手順 3	加えた溶液	B	(①)	A
	体積(cm^3)	5	(②)	6

(1) この実験の変化は次の化学反応式で表すことができる。()に入る適切な化学式を書け。



(2) 表の①に入るのは、A、B のどちらか、その記号を書け。また、②に入る適切な数値を求めよ。

(青森県)

[解答欄]

(1)	(2)①	②
-----	------	---

[解答](1) H_2O (2)① A ② 2

[解説]

うすい塩酸にうすい水酸化ナトリウム水溶液を加えると、塩化ナトリウムと水ができる。その化学反応式は、 $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ である。

X : A = $10(\text{cm}^3)$, B = $20 + 5 = 25(\text{cm}^3)$ なので, A : B = $10 : 25 = 2 : 5$

Z : A = $10 + 6 = 16(\text{cm}^3)$, B = $40(\text{cm}^3)$ なので, A : B = $16 : 40 = 2 : 5$

したがって、過不足なく反応する A(うすい塩酸)と B(うすい水酸化ナトリウム水溶液)の比は 2 : 5 である。A または B を加える前の Y は, A : B = $10 : 30 = 1 : 3 = 2 : 6$ なので, B が多すぎる。そこで, A を $x(\text{cm}^3)$ 加えて A : B = 2 : 5 にする。

A = $10 + x(\text{cm}^3)$, B は $30(\text{cm}^3)$ なので, $(10 + x) : 30 = 2 : 5$

比の外項の積は内項の積に等しいので, $(10 + x) \times 5 = 30 \times 2$, $(10 + x) \times 5 = 60$

$10 + x = 60 \div 5$, $10 + x = 12$, $x = 12 - 10 = 2$

[問題]

試験管にうすい塩酸 5cm^3 とうすい水酸化ナトリウム水溶液 5cm^3 を入れ、緑色の BTB 溶液を 1, 2 滴加え、試験管をよく振ったところ、BTB 溶液の色は黄色に変化した。次に、うすい水酸化ナトリウム水溶液を 1cm^3 加え、試験管をよく振ったところ、BTB 溶液の色は青色に変化した。その後、うすい塩酸 1cm^3 をこまごめピペットにとり、1 滴加えるごとに試験管をよく振り、うすい塩酸 1cm^3 を加え終わるまでの BTB 溶液の色を観察した。BTB 溶液の色はどのようなになったと考えられるか、最も適当なものを、ア～エから選べ。

ア BTB 溶液の色は最後まで青色のままであった。

イ BTB 溶液の色は青色から緑色に変化し、最後まで緑色のままであった。

ウ BTB 溶液の色は青色から緑色に変化し、次に黄色に変化した後は最後まで黄色のままであった。

エ BTB 溶液の色は青色から黄色に変化し、次に緑色に変化した後は最後まで緑色のままであった。

(北海道)

[解答欄]

[解答]ウ

[解説]

塩酸 5cm^3 、水酸化ナトリウム水溶液 5cm^3 では、BTB 溶液の色は黄色なので酸性である…

①。塩酸 5cm^3 、水酸化ナトリウム水溶液 $5+1=6\text{cm}^3$ では、BTB 溶液の色は青色なのでアルカリ性である…②。青色になった②の液に、こまごめピペットにとった塩酸 1cm^3 をすべて加えると、塩酸の合計は 6cm^3 、水酸化ナトリウム水溶液 6cm^3 で、①と同じく塩酸と水酸化ナトリウムの体積比が $1:1$ となる。したがって、塩酸 1cm^3 をすべて加え終わった時点では酸性で黄色になる。アルカリ性の水溶液に、塩酸を加えると、アルカリ性(青色)→中性(緑色)→酸性(黄色)と変化していくので、ウが正しい。

[問題]

塩酸 5cm^3 とうすい水酸化ナトリウム水溶液 4cm^3 を入れ、よくかき混ぜ、緑色の BTB 溶液を 2 滴加えたところ青色になった。この溶液を中性にするためにうすい塩酸を 1 滴ずつ加え、よくかき混ぜた。3 滴加えたところで溶液が緑色になった。緑色になった溶液全部を蒸発皿にとり、ガスバーナーで加熱したところ白色の固体が残った。白色の固体の質量をはかったところ Mg であった。次に、別の試験管にうすい塩酸 6cm^3 とうすい水酸化ナトリウム水溶液 3cm^3 を入れ、よくかき混ぜた。これに BTB 溶液を 2 滴加えたところ緑色になった。この溶液全部を蒸発皿にとり、ガスバーナーで加熱したところ白色の固体が残った。この白色の個体の質量を M を使って表せ。

(富山県)

[解答欄]

[解答]0.75Mg

[解説]

塩酸に水酸化ナトリウムを加えると、酸性とアルカリ性の溶液がたがいの性質を打ち消し合う中和反応がおこる。このときの反応は、(塩酸)+(水酸化ナトリウム) \rightarrow (水)+(塩化ナトリウム)

($\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$)である。反応後の液を加熱して水を蒸発させると、中和反応の結果できた塩化ナトリウム(NaCl)の白い固体が残る。

うすい水酸化ナトリウム水溶液 4cm^3 に塩酸を加えて過不足なく中和反応をおこさせたときにできる塩化ナトリウムは Mg である。したがって、うすい水酸化ナトリウム水溶液 3 cm^3

を過不足なく中和反応をおこさせたときにできる塩化ナトリウムは、 $\text{M(g)} \times \frac{3}{4} = 0.75\text{M(g)}$

となる。

【】 中和全般

[問題]

うすい塩酸を 4 つのビーカーA～D に 6cm^3 ずつ入れ、BTB 溶液を数滴加えたところ、水溶液の色がすべて黄色になった。次に、ビーカーA～D にそれぞれ 5cm^3 , 10cm^3 , 15cm^3 , 20cm^3 のうすい水酸化ナトリウム水溶液を加えてかき混ぜ、水溶液の色を観察したところ、ビーカーC の水溶液が中性であることがわかった。次の表は、その結果をまとめたものである。後の各問いに答えよ。

ビーカー	A	B	C	D
加えたうすい水酸化ナトリウム水溶液の体積(cm^3)	5	10	15	20
かき混ぜた後の水溶液の色	黄	黄	()	青

- 表の()に入る適切な色を書け。
 - ビーカーB の水溶液中に、最も多くふくまれるイオンの化学式を書け。
 - ビーカーD の水溶液を中性にするためには、同じうすい塩酸を何 cm^3 加えればよいか。
- (青森県)

[解答欄]

(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

[解答](1) 緑 (2) Cl^- (3) 2cm^3

[解説]

(1) 「ビーカーC の水溶液が中性であることがわかった」とあるので、BTB 溶液は緑色になる。

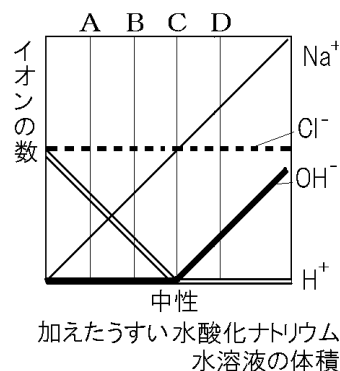
(2) ビーカーA～D の各イオン数の割合は右図のようになる。図より、ビーカーB で最も多いイオンは Cl^- である。

(3) ビーカーC の水溶液が中性なので、うすい塩酸 6cm^3 と過不足なく中和するうすい水酸化ナトリウム水溶液は 15cm^3 である。このとき、
 (うすい塩酸) : (うすい水酸化ナトリウム水溶液) = $6 : 15 = 2 : 5$ である。

(うすい水酸化ナトリウム水溶液) = 20cm^3 と過不足なく中和するうすい塩酸を $x\text{cm}^3$ とすると、 $x : 20 = 2 : 5$ が成り立つ。

比の外項の積は内項の積に等しいので、 $x \times 5 = 20 \times 2$, $x = 40 \div 5 = 8(\text{cm}^3)$

したがって、ビーカーD の水溶液を中性にするためには、うすい塩酸を $8 - 6 = 2(\text{cm}^3)$ 加えればよい。



[問題]

水溶液 A～E は、うすい塩酸、うすい硫酸、うすい水酸化ナトリウム水溶液、うすい水酸化バリウム水溶液、食塩水のいずれかである。これらについて実験を行った。

(実験 1)

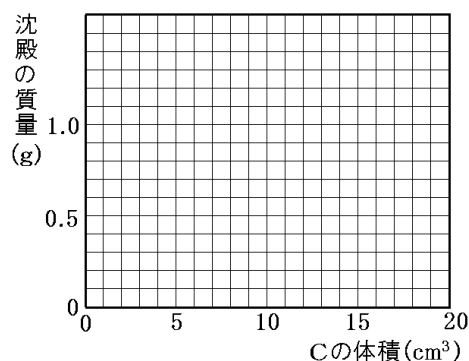
- ① 試験管に A～E をそれぞれ少量とり、BTB 溶液を 1 滴加えると、A と D の水溶液の色は黄色に変化した。
- ② ①の A の水溶液には C を、①の D の水溶液には E を少しずつ加えると、それぞれの水溶液の色は黄色から緑色に変化した。A の水溶液に C を加えたものには、白い沈殿が生じた。
- ③ A～E をスライドガラスにそれぞれ 1 滴とり、かわいてから、ようすを観察した。
- ④ ②の D に E を加えて緑色にした水溶液をスライドガラスに 1 滴とり、かわいてから、ようすを観察すると、結晶が見られた。この結晶は、③で B に見られた結晶と同じ形だった。

(実験 2)

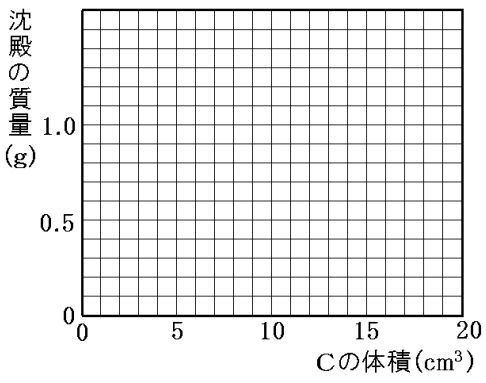
- ① A が 20cm³ ずつ入っている 6 個のビーカーに、異なる量の C を加えた。
- ② 生じた白い沈殿をろ過してじゅうぶん乾燥させ、質量をはかり、表にまとめた。
- ③ それぞれのろ液に BTB 溶液を 1 滴加え、色の変化を調べ、表にまとめた。

A の体積(cm ³)	20	20	20	20	20	20
C の体積(cm ³)	0	3	4	(あ)	18	20
沈殿の質量(g)	0	0.3	0.4	(い)	1.2	1.2
色の変化	黄	黄	黄	緑	青	青

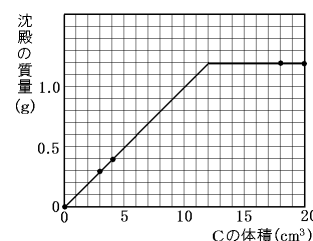
- (1) 実験 1 の②で生じた白い沈殿は何か、化学式を書け。
 - (2) 実験 1 の③で何も残らないものが 1 つあった。それはどの水溶液か、A～E から適切なものを 1 つ選び、1)記号を書け。2)また、その水溶液の溶質の物質名を書け。
 - (3) E の溶質の電離のようすを化学式で表せ。
 - (4) 表で、C を 18cm³ 加えたときも 20 cm³ 加えたときも、同じ質量の白い沈殿が生じた理由を簡潔に説明せよ。
 - (5) 表をもとに、C の体積と沈殿の質量との関係を右上のグラフに表せ。ただし、(あ)、(い)を除く 5 つの測定値を、●ではっきりと記入すること。
 - (6) 表の(あ)、(い)に当てはまる適切な値を、(あ)は整数で、(い)は小数第 1 位まで書け。
- (長野県)



[解答欄]

(1)	(2)1)	2)	(3)
(4)			
(5)			
			
(6)(あ)	(い)		

[解答](1) BaSO_4 (2)1) D 2) 塩化水素 (3) $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ (4) 20cm^3 の A と反応する C の体積は決まっていて、それ以上あっても反応しないから。 (5)



(6)(あ) 12 (い) 1.2

[解説]

(1)(2) 実験 1 で、「BTB 溶液を 1 滴加えると、A と D の水溶液の色は黄色に変化した」とあるので、A と D は酸性で、うすい塩酸かうすい硫酸である。また、「A の水溶液に C を加えたものには、白い沈殿が生じた」とあるので、A はうすい硫酸、C はうすい水酸化バリウム水溶液で、白い沈殿は硫酸バリウム(BaSO_4)であると判断できる。また、D はうすい塩酸とわかる。「D の水溶液に E を少しずつ加えると、水溶液の色は黄色から緑色に変化した」とあるので、E はアルカリ性であることがわかる。したがって、E はうすい水酸化ナトリウム水溶液であると判断できる。残りの B は食塩水である。

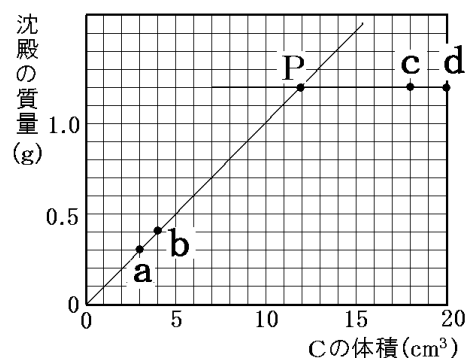
うすい塩酸(D)、うすい硫酸(A)、うすい水酸化ナトリウム水溶液(E)、うすい水酸化バリウム水溶液(C)、食塩水(B)のうち、かわかすと何も残らないのは、溶質が気体の塩化水素であるうすい塩酸(D)である。

(3) E はうすい水酸化ナトリウム水溶液で、電離の式は、 $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ である。

(4) A のうすい硫酸と C のうすい水酸化バリウム水溶液を加えると、中和の反応が起こり、硫酸バリウムの白い沈殿ができる($\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$)。C が少ないときは酸性で水溶液の色は黄色である。

C の体積が(あ)のときは、過不足なく中和が起こり、水溶液は中性で緑色になる。(あ)より C の体積が増えても中和は起こらず、あらたに硫酸バリウムの白い沈殿はできない。C が 18cm^3 と 20cm^3 のときの水溶液の色は青色なので、硫酸バリウムの白い沈殿の量は(あ)の場合と同じである。

(5)(6) 右図のように、原点と点 a と点 b を結んだ直線と、点 c と点 d を結んだ直線の交点 P が、ちょうど中和した点を表している。点 P のときの C の体積(あ)は 12cm^3 で、沈殿の量(い)は 1.2g である。



[問題]

うすい塩酸 10.0cm^3 をビーカーにとり、BTB 溶液を 2～3 滴加え、ガラス棒でよくかき混ぜながらうすい水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えていった。うすい水酸化ナトリウム水溶液を 2.0cm^3 加えるごとに、できた水溶液の色を調べた。次の表は、その結果をまとめたものである。うすい水酸化ナトリウム水溶液を合計 8.0cm^3 加えたときにできた水溶液の pH の値は、ちょうど 7 であった。

加えたうすい水酸化ナトリウム水溶液の体積の合計(cm^3)	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0
できた水溶液の色	黄色	黄色	黄色	緑色	青色

- (1) 実験において、うすい塩酸 10.0cm^3 にうすい水酸化ナトリウム水溶液を加えて、よくかき混ぜてできた水溶液の色が黄色を示しているとき、水溶液中には何種類かのイオンが含まれている。この水溶液に含まれているイオンのうち、数が最も多いイオンは何か。次の[]のうち、最も適当なものを 1 つ選べ。

[水素イオン 塩化物イオン ナトリウムイオン 水酸化物イオン]

- (2) 実験で用いたのと同じうすい塩酸 16.0cm^3 に、実験で用いたのと同じうすい水酸化ナトリウム水溶液 14.0cm^3 を混ぜ合わせてできた水溶液 30.0cm^3 は中性ではなかった。次の文は、混ぜ合わせてできた水溶液 30.0cm^3 を中性にする方法について述べようとしたものである。①の()内から適語を選べ。また、文中の②にあてはまる数値を書け。

混ぜ合わせてできた水溶液 30.0cm^3 を中性にするためには、実験で用いたのと同じ

①(うすい塩酸／うすい水酸化ナトリウム水溶液)を(②) cm^3 加えればよい。

(香川県)

[解答欄]

(1)	(2)①	②
-----	------	---

[解答](1) 塩化物イオン (2)① うすい塩酸 ② 1.5

【解説】

(1) 最初、HCl(塩酸)が2個で、これにNaOH(水酸化ナトリウム)1個を加えたとする。(実際に存在する分子の個数は1兆×1兆個という単位である。)

塩酸は $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ のように電離しているので、水溶液中には H^+ (水素イオン)が2個、 Cl^- (塩化物イオン)が2個ある。これに、NaOH(水酸化ナトリウム)1個を加えると、水酸化ナトリウムは $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ のように電離するので、 Na^+ (ナトリウムイオン)が1個、 OH^- (水酸化物イオン)が1個ある。

HCl(塩酸)2個にNaOH(水酸化ナトリウム)1個を加えると、中和($\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$)が起きるので、 H^+ (水素イオン)は $2 - 1 = 1$ (個)、 OH^- (水酸化物イオン)は $1 - 1 = 0$ (個)になる。

Cl^- (塩化物イオン)は2個、 Na^+ (ナトリウムイオン)は1個のままである。したがって、水溶液中で最も多いのは Cl^- (塩化物イオン)である。

(2) 「うすい水酸化ナトリウム水溶液を合計 8.0cm^3 加えたときにできた水溶液のpHの値は、ちょうど7であった」とあるので、うすい塩酸 10.0cm^3 とうすい水酸化ナトリウム水溶液 8.0cm^3 が過不足なく反応する。

したがって、(塩酸) : (水酸化ナトリウム) = $10 : 8 = 5 : 4 = 1 : 0.8 \cdots$ (A) である。

うすい塩酸 16.0cm^3 に、うすい水酸化ナトリウム水溶液 14.0cm^3 を混ぜると、

(塩酸) : (水酸化ナトリウム) = $16 : 14 = 8 : 7 = 1 : 0.875 \cdots$ (B) である。

(B)を(A)と比べると、(B)では水酸化ナトリウムの割合が大きいことがわかる。したがって、水溶液の性質はアルカリ性である。これを中性にするためには、塩酸を加える必要がある。

塩酸を $x(\text{cm}^3)$ 加えるとすると、(塩酸) : (水酸化ナトリウム) = $(16 + x) : 14$ になる。

中性であるためには(A)と同じ比率にならないといけないので、

$(16 + x) : 14 = 5 : 4$ 、比の外項の積は内項の積に等しいので、

$(16 + x) \times 4 = 14 \times 5$, $(16 + x) \times 4 = 70$, $16 + x = 70 \div 4$

$16 + x = 17.5$, $x = 17.5 - 16 = 1.5$

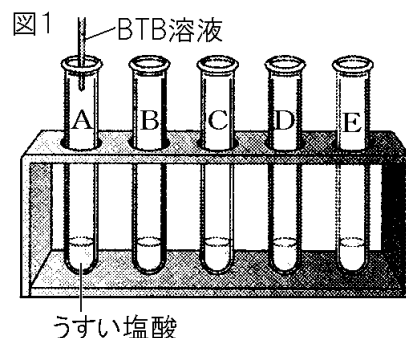
よって、うすい塩酸を $1.5x(\text{cm}^3)$ 加えれば水溶液は中性になる。

[問題]

健司さんのクラスでは、水溶液の性質を確認する実験を行った。後の各問いに答えよ。

(実験)

- I 図1のように、試験管 A～E にうすい塩酸を 2cm^3 ずつ入れ、それぞれ **BTB 溶液** を 3 滴 ずつ加えた。
- II 試験管 A～E に、うすい水酸化ナトリウム水溶液を表に示した体積の分だけ加え、よく振り混ぜ、試験管内の水溶液の色を表に記録した。
- III 試験管 A～E に、小さく切ったマグネシウムリボンを入れた。

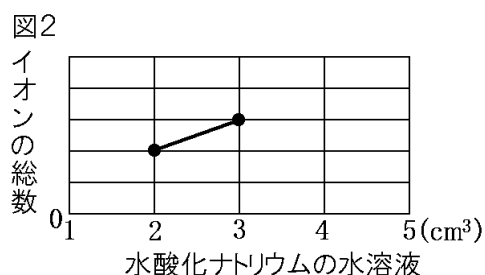


試験管	A	B	C	D	E
うすい塩酸(cm^3)	2	2	2	2	2
うすい水酸化ナトリウム水溶液(cm^3)	1	2	3	4	5
水溶液の色	(a)	緑色	(b)	(b)	(b)

- (1) 下線部について、実験 II の結果として、a, b に入る最も適切なものはどれか。次の[] からそれぞれ 1 つずつ選べ。

[青色 黄色 赤色 緑色]

- (2) 図 2 は、表をもとに、加えたうすい水酸化ナトリウム水溶液の体積と水溶液中のイオンの総数との関係について、その変化の一部を表している。試験管 A～E における、加えたうすい水酸化ナトリウム水溶液の体積と水溶液中のイオンの総数の変化をかき入れ、グラフを完成せよ。



ただし、試験管 B の水溶液中では、ナトリウムイオンと塩化物イオンが 1 : 1 の割合で存在し、そのときのイオンの総数は、グラフの縦軸 2 目盛り分とする。また、水分子は電離しないものとする。

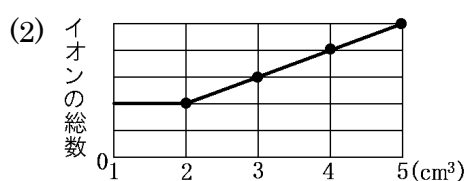
- (3) 実験の III について、気体が発生した試験管として、適切なものはどれか。①表の試験管 A～E から 1 つ選び、記号で答えよ。②また、発生した気体は何か、化学式で答えよ。

(宮崎県)

[解答欄]

(1)a	b	(3)①	②
<p>(2)</p>			

[解答](1)a 黄色 b 青色



(3)① A ② H₂

[解説]

(1) A は酸性, B は中性, C~E はアルカリ性なので, a は黄色, b は青色である。

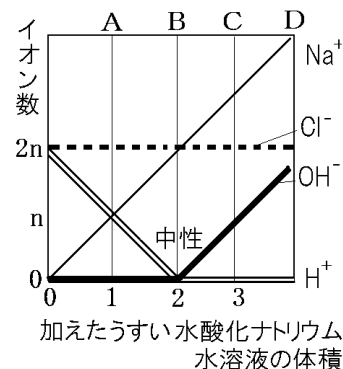
(2) 右図は A~D の各イオンのイオン数の変化を図示したものである。最初, H⁺が 2n 個, Cl⁻が 2n 個あったとする。このときのイオンの総数は 2n+2n=4n(個)である。

A : Na⁺が n 個, OH⁻が n 個加えられる。

H⁺+OH⁻→H₂O の中和が起きるので, H⁺は n 個減少して 2n-n=n 個になり, OH⁻は 0 個になる。したがって,

(イオン総数)=(H⁺の数)+(OH⁻の数)+(Na⁺の数)+(Cl⁻の数)=n+0+n+2n=4n(個)

となる。以降のイオン数の変化は次の表のようになる。



	0cm ³	1(A)	2(B)	3(C)	4(D)	5(E)
H ⁺	2n	n	0	0	0	0
Cl ⁻	2n	2n	2n	2n	2n	2n
Na ⁺	0	n	2n	3n	4n	5n
OH ⁻	0	0	0	n	2n	3n
総数	4n	4n	4n	6n	8n	10n

(3) 酸性の水溶液にマグネシウムリボンを入れると, マグネシウムは水素イオン(H⁺)と反応して水素(H₂)が発生する。A は酸性なので水素が発生するが, B は中性, C~E はアルカリ性なので, 水素は発生しない。

【FdData 入試版のご案内】

詳細は、[\[FdData 入試ホームページ\]](#)に掲載 ([Shift]+左クリック→新規ウィンドウ)

姉妹品：[\[FdData 中間期末ホームページ\]](#) ([Shift]+左クリック→新規ウィンドウ)

◆印刷・編集

この PDF ファイルは、FdData 入試を PDF 形式に変換したサンプルで、印刷はできないように設定しております。製品版の FdData 入試は Windows パソコン用のマイクロソフト Word(Office)の文書ファイルで、印刷・編集を自由に行うことができます。

◆FdData 入試の特徴

FdData 入試は、公立高校入試問題の全傾向を網羅することを基本方針に編集したワープロデータ(Word 文書)です。入試理科・入試社会ともに、過去に出題された公立高校入試の問題をいったんばらばらに分解して、細かい單元ごとに再編集して作成しております。

◆サンプル版と製品版の違い

ホームページ上に掲載しておりますサンプルは、製品の Word 文書を PDF ファイルに変換したもので印刷や編集はできませんが、製品の全内容を掲載しており、どなたでも自由に閲覧できます。問題を「目で解く」だけでもある程度の効果をあげることができます。

しかし、FdData 入試がその本来の力を発揮するのは印刷や編集ができる製品版においてです。また、製品版は、すぐ印刷して使える「問題解答分離形式」、編集に適した「問題解答一体形式」、暗記分野で効果を発揮する「一問一答形式」の 3 形式を含んでいますので、目的に応じて活用することができます。

※[FdData 入試の特徴\(QandA 方式\)](#) ([Shift]+左クリック→新規ウィンドウ)

◆FdData 入試製品版(Word 版)の価格(消費税込み)

※以下のリンクは[Shift]キーをおしながら左クリックすると、新規ウィンドウが開きます

[理科 1 年](#)、[理科 2 年](#)、[理科 3 年](#)：各 6,800 円(統合版は 16,200 円) ([Shift]+左クリック)

[社会地理](#)、[社会歴史](#)、[社会公民](#)：各 6,800 円(統合版は 16,200 円) ([Shift]+左クリック)

※Windows パソコンにマイクロソフト Word がインストールされていることが必要です。
(Mac の場合はお電話でお問い合わせください)。

◆ご注文は、メール(info2@fdtext.com)、または電話(092-811-0960)で承っております。

※[注文→インストール→編集・印刷の流れ](#) ([Shift]+左クリック)

※[注文メール記入例](#) ([Shift]+左クリック)

【Fd 教材開発】 Mail：info2@fdtext.com Tel：092-811-0960