

科学部に所属する中学生の晴男さんたちは、酸とアルカリに興味をもち、実験を行いました。

[三人の会話] と [実験 1]・[実験 2] を読んで(1)～(13)に答えなさい。

[三人の会話]

晴男さん：授業で酸性のもとになるものが水素イオンだって習ったけど、とても驚いたよ。酸性というくらいだから酸素原子が関係していると思っていたからね。

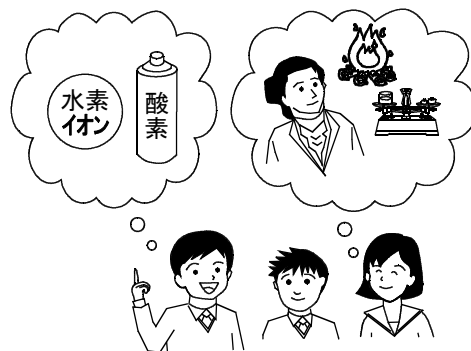
夏雄さん：そんなことを考えていたなんてすごいね。僕はあまり深く考えなかったよ。

亜季さん：「酸素」の名前は、フランスのラボアジエが、
① 金属以外の物質が気体の酸素と反応すると酸ができることから、この気体が酸のもとだと考えて名付けたんだって。

晴男さん：ラボアジエってどんな人だろう。僕と同じ間違いをした人だから気になるよ。

亜季さん：ラボアジエは、ものが燃えるのは酸素と化合することだという「燃焼理論」や化学反応の前後で質量の総和が変化しないという「質量保存の法則」を発見した、とても偉大な科学者なのよ。

夏雄さん：そんなすごい人と同じことを考えるなんてたいしたものだね。



(1) 水素イオンのイオン式、酸素原子の原子の記号を書きなさい。

水素イオン	H^+	酸素原子	O
-------	-------	------	---

【解説】 原子の記号はラテン語の頭文字から決められている。水素原子は“hydrogeni i”からH、酸素は“oxygeni”からOと記される。水素イオンは、水素原子から電子1個が失われた1価の陽イオンである。水溶液中で酸性を示すもととなるのは、実際には水分子と水素イオンが結合したオキソニウムイオン H_3O^+ である。

ラボアジエはフランスの科学者で、非科学的な要素が含まれていた錬金術から、精密な定量実験に基づいた実証的な学問としての化学を作り上げた科学者であり、「近代化学の父」とも呼ばれている。

ラボアジエが質量保存の法則を発表したのは1774年、酸素を命名したのが1779年である。ドルトンにより原子説が提唱されたのが1803年であるが、その当時もまだ、原子の存在が広く認識されていたわけではない。そのような時代に、まさに化学の基礎を築き、物質の世界を探究するための扉を開いたのがラボアジエである。

現在のように物質をその成分から考えることが容易ではなかった時代に、現在と比べ低い精度の実験器具しかない状況で丁寧に実験を行い、その結果を分析し、鋭い考察により真実を解き明かしたことは驚くべきことである。

(2) 次の文は、下線部①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（ あ ）・（ い ）に当てはまる言葉を書きなさい。

木炭が燃焼して酸素と反応すると、気体の（ あ ）となる。これが水に溶けると、（ い ）水となり、酸性を示す。

あ	二酸化炭素	い	炭酸
---	-------	---	----

【解説】 炭酸水は水に二酸化炭素が溶け込んだ水溶液であり弱い酸性を示す。空気中にも約0.04%の二酸化炭素が含まれており、空気と接した水には二酸化炭素が溶け込んでいる。このときのpHは5.6程度である。市販の炭酸水では冷却及び加圧により、より多くの二酸化炭素を溶かし込んでおり、pHは製品により差異はあるが、概ね4～5程度である。

炭素の酸化物である二酸化炭素が炭酸となるように、非金属の酸化物が酸になる例は多い。例えば、硫酸(H_2SO_4)、硝酸(HNO_3)については、それぞれ硫黄(S)、窒素(N)の酸化物である二酸化硫黄(SO_2)、二酸化窒素(NO_2)からつくることができる。

[三人の会話]

晴男さん：ところで、どうして酸素ではなく水素イオンだって分かったんだろうね。

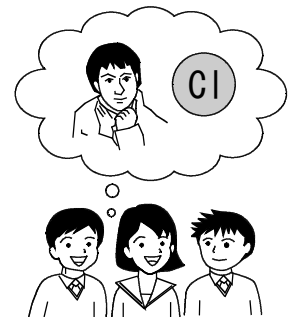
亜季さん：はっきりと水素イオンだと分かるのは、ラボアジエが酸素の命名をしてから100年くらい後になるのよ。でも、まずは、イギリスのデービーが塩酸に酸素が含まれないことを示したことで、酸のもとが酸素ではないということが分かったの。

晴男さん：確かに塩酸には酸素は含まれないね。僕たちは化学式を知っているからすぐに分かるけど、デービーはどうやって、そのことを調べたのだろう。

亜季さん：デービーは②塩酸を電気分解して、2種類の気体を取り出し、1つがすでに知られていた水素であり、もう1つが③塩素という酸素を含まない単体だということを示したのよ。そのことで塩酸には酸素が含まれないことが分かったの。

夏雄さん：塩酸の電気分解なら授業で実験したね。あのプールを消毒するときのにおいは忘れられないなあ。

亜季さん：デービーは、「イオン」を最初に考えたファラデーを育てた科学者でもあるのよ。



(3) 下線部②に関して、塩酸は塩化水素の水溶液であり、電気分解すると水素と塩素が得られる。表1は、塩化水素、塩素、水素、酸素について性質をまとめたものである。(あ)～(え)に当てはまる言葉を書きなさい。

表 1

気体名	色	におい	空気と比べた重さ	水への溶けやすさ
塩化水素	なし	(あ)	重い	非常に溶けやすい
水素	なし	なし	非常に軽い	(い)
塩素	(う)	刺激臭	重い	溶けやすい
酸素	なし	なし	(え)	溶けにくい

あ	刺激臭	い	溶けにくい
う	黄緑色	え	重い

【解説】 化学の発展において、電気の利用が可能になったことは非常に大きな進歩をもたらした。デービーは電気分解により、ナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウム、バリウムなどを発見した。

塩酸の電気分解においては、陽極に塩素、陰極に水素が発生し、酸素は発生しない。デービーはこの事実に着目し、さらにいくつかの実験を行うことで、酸のもとになるものが酸素であるというラボアジエの説を覆すことに成功した。

(4) 下線部③に関して、気体としてとり出したある純物質 X に酸素が含まれることを示す実験結果として適切なものはどれか、ア～エより 1 つ選びなさい。

- ア 集気びんに入れた X 中に、加熱した銅を入れると激しく燃焼した。
- イ 試験管に X と B T B 溶液を加えた水を入れて振り混ぜると黄色くなった。
- ウ X と木炭が入った密閉容器を加熱し、発生した気体を石灰水に通すと白く濁った。
- エ X と水素の混合気体に点火すると爆発的に反応した。

ウ

【解説】 実験結果から物質の成分について考察する問題である。酸素そのものが示す化学反応と混同しないように注意しなければならない。「激しく燃焼する」、「爆発的に反応する」という表現は酸素が示す性質ではあるが、このことで成分として酸素が含まれていると結論付けることはできない。

ア 二酸化炭素中でマグネシウムが燃焼するように、酸化物と金属が反応することが考えられるので、X に酸素が含まれている可能性がある。しかし、確かに酸素が含

まれているとは判断できない。実際に、酸素を含まない塩素中で加熱した銅が燃焼し、塩化銅が生じる。

イ Xが水に溶けて酸性を示す気体であることが分かる実験結果である。酸性のもとになるものは酸素ではないので、誤りである。

ウ 木炭とともに加熱したときに発生し石灰水を白く濁らせる気体は二酸化炭素である。木炭は酸素を含んでいないため、ここで生じた二酸化炭素は、木炭が酸素と反応した結果としか考えられないので、X中に酸素が含まれていたと考えられる。これは実際にデービーが試みた実験の1つである。

エ 加熱した酸化銅に水素を通すと銅が還元されて水が生じるように、酸化物と水素が反応することが考えられるので、Xに酸素が含まれている可能性がある。しかし、確かに酸素が含まれているとは判断できない。実際に、酸素を含まない塩素について、水素との混合気体に点火すると爆発的に反応して塩化水素を生じる。

[三人の会話]

晴男さん：ところで、アルカリ性のもとになるものが水酸化物イオンだということはどのようにして分かったのかな。

亜季さん：酸性のもとになるのが水素イオン、アルカリ性のもとになるのが水酸化物イオンという考えは、スウェーデンの科学者アレーニウスが考えたのよ。アレーニウスは水溶液中中で電解質が電離してイオンになっているという「電離説」を提唱し、それと同じ頃にこの考えを発表したの。

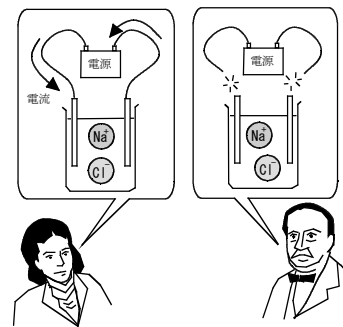
夏雄さん：あれ、イオンの考えはファラデーが考えついたんじゃないか。

亜季さん：確かにそうだけど、ファラデーは電流を通したときだけイオンになると考えていたのよ。アレーニウスは電流を通していなくても電離してイオンになっていると考えたの。その考えはとても画期的なことだったので、最初は支持してもらえなかったの。

晴男さん：確かに溶けているだけで、電気をもった粒子になっているなんて、普通には考えられないよ。

亜季さん：この考えには、電離することにより溶質の粒子の個数が変化しているということが重要なヒントになったのよ。

夏雄さん：よし、今度の中和の実験では、できるだけイオンのような粒子の個数をイメージしながら実験してみよう。



(5) 下線部④について、塩酸と酢酸ではそれぞれの分子が水溶液中で電離する割合が異なっており、うすい水溶液中において、塩化水素ではすべての分子が電離するが、酢酸ではもとの酢酸分子の1.7%しか電離しない。塩化水素分子と酢酸分子が、それぞれ1000個ずつあり、うすい水溶液中で電離しているとしたとき、(a)・(b)に答えなさい。ただし、1個の酢酸分子は、電離すると水素イオン1個と酢酸イオン1個を生じる。

(a) それぞれの水溶液中にある水素イオンの個数は何個か、求めなさい。

塩酸	1000	個	酢酸	17	個
----	------	---	----	----	---

(b) それぞれの水溶液中にある，溶質の粒子の合計の数は何個か，求めなさい。

塩酸		HCl	→	H ⁺	+	Cl ⁻		
(考え方)	電離前〔個〕	1000						
	電離後〔個〕			1000		1000		
		1000 + 1000 = 2000					答え	2000 個
酢酸		酢酸	→	水素イオン	+	酢酸イオン		
(考え方)	電離前〔個〕	1000						
	電離後〔個〕	983		17		17		
		983 + 17 + 17 = 1017					答え	1017 個

【解説】 塩酸と酢酸では酸の強さが異なる。これは，分子が水溶液中で電離する割合が異なっており，塩酸ではすべてが電離するのに対し，酢酸では一部しか電離しないので，もとの酸の分子数が同じでも生じる水素イオンの数が異なるためである。

酸の強さの違いは，教科書ではマグネシウム片の溶け方の違いとして説明されている。また，酸の強さを表す数値としてpHが紹介されている。これらは，ともに水溶液中の水素イオンの濃度の違いによるものであり，水素イオンの濃度が大きいほど強い酸性を示す。水素イオンの濃度は電離する割合により決まる。電離する割合が大きいと，水溶液中の水素イオンの濃度が大きくなり，電離する割合が小さいと，水溶液中の水素イオンの濃度が小さくなる。

この問題では与えられた情報を読みとって，必要な計算をすれば正答を導くことができるが，酸のもとが水素イオンという学習をしていると，酢酸のように，水溶液中でも電離していない酢酸分子が存在していることがイメージしにくい。

原子やイオンなどは，非常に小さな粒子であり，実際に目でみることはできない。しかし，それらが結合したり離れたりするようすや，個数の変化するようすなどについてのイメージをしっかりともてるように学習していくことが大切である。そのためには，日頃から様々なことに対して疑問をもち，自分なりに掘り下げて考える習慣を付けていくことが必要である。

【実験1】

- ① 図1のように、ビーカーに2.5%水酸化ナトリウム水溶液10.0cm³を入れ、フェノールフタレイン溶液を2, 3滴加えた。
- ② 図2のように、こまごめピペットを用いて、①のビーカーに、2.5%塩酸を少しずつ注意深く、ビーカー内の水溶液の赤色がちょうど消えるまで加えた。
- ③ 図3のように、水溶液の一部をガラス棒でスライドガラスにとり、水分を蒸発させ、現れた結晶を顕微鏡で観察した。

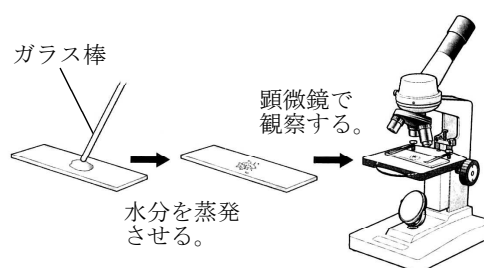
図1



図2

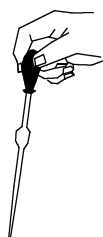


図3



(6) こまごめピペットの持ち方として正しいものはどれか、ア～エより1つ選びなさい。

ア



イ



ウ



エ



イ

【解説】 こまごめピペットは小・中・高校理科で継続して利用するため、正しい操作方法を身に付けておく必要がある。アでは、ピペットの先が安定せず液がこぼれる恐れがある。ウでは、先端が安定しないほか、液の出し入れを細かく制御することが難しい。エでは、片手で液の出し入れをすることができない。

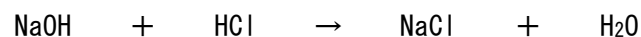
器具の名称は東京都立駒込病院に由来する。駒込病院は1920年代に伝染病を専門的に扱う病院として重要な役割を果たしていた。多くの伝染病患者を収容しており、治療を行うには、多量のピペットが必要であった。また、当時はピペットは口で吸うものであったが、病原菌を含むサンプルを口で吸うのはきわめて危険なことであった。このような中、安全・確実・迅速にサンプルを計量・採取できるピペットとして、当時の院長 二木謙三氏により考案されたのが、こまごめピペットである。こまごめピペットは、精度の高い計量には適さないが、安価・簡便であるので、英語名「Komagome Pipette」として、世界的にも広く利用されている。

- (7) [実験 1] ②でフェノールフタレイン溶液の赤色が無色になったことから考えられることを、「水酸化ナトリウム」、「酸」、「アルカリの性質」という言葉を用いて説明しなさい。

水酸化ナトリウムのアルカリの性質が酸により打ち消された。

【解説】 実験の結果としてのフェノールフタレイン溶液の色の変化が何を意味するのかを記述する問題である。この実験によってわかったことは「フェノールフタレイン溶液の色が赤色から無色になったこと」ではなく、「アルカリの性質がなくなった」ことである。フェノールフタレイン溶液を加えたことにより何を知らなかったかを押さえておくことが大切である。観察・実験において、「どのような変化が見られるか」や「実験操作を行う上で注意することは何か」などについて、単に暗記するのはなく、「結果として見られた変化が意味することは何か」や「なぜそのようなことを注意する必要があるのか」など、学習内容や観察・実験の本質を理解することで、理科の学習がより興味深いものとなる。

- (8) [実験 1] ②での水酸化ナトリウム水溶液と塩酸の反応を化学反応式で表しなさい。



【解説】 水溶液の化学反応における最も重要な化学反応式の1つである。水酸化ナトリウム水溶液も塩酸も、アルミニウムを溶かしてしまうなど非常に強い反応性のある試薬であるが、適量混合すると身近な水溶液である食塩水に変わる。この現象は、大変不思議なものである。この現象を目にしたときに起こる「なぜ？」という気持ちを大切にしたい。そのような疑問をもった上で、酸性やアルカリ性のもとになるものは何か、イオンとは何か、中和するとはどういうことか、などの学習を行うと学習内容が印象に残り、より深く理解することができる。

- (9) [実験 1] ①で水酸化ナトリウム水溶液に含まれていたナトリウムイオンの個数をAとしたとき、次の(a)、(b)のときのイオンの個数の合計をAを用いた式で表しなさい。

(a) [実験1] ②で、水溶液の赤色がちょうど消えたとき。

(考え方)				
水酸化ナトリウム A [個]	→	ナトリウムイオン A	+	水酸化物イオン A
塩酸 A [個]	→	水素イオン A	+	塩化物イオン A
ナトリウムイオンA個と塩化物イオンA個はそのまま水溶液中に存在している。				
水素イオンA個と水酸化物イオンA個は反応して水になる。よって				
$A + A = 2A$		答え	2A	個

(b) 水溶液の赤色がちょうど消えたときの2倍の量の塩酸を加えたとき。

(考え方)				
水酸化ナトリウム A [個]	→	ナトリウムイオン A	+	水酸化物イオン A
塩酸 2A [個]	→	水素イオン 2A	+	塩化物イオン 2A
ナトリウムイオンA個と塩化物イオン2A個はそのまま水溶液中に存在している。				
水素イオンA個と水酸化物イオンA個は反応して水になる。				
残りの水素イオンA個はそのまま水溶液中に存在している。よって				
$A + 2A + A = 4A$		答え	4A	個

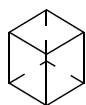
【解説】 [三人の会話] で夏雄さんが言っているように、中和反応における粒子の個数をイメージすることが大切である。

水酸化ナトリウムも塩化水素もそれぞれ、1個の陽イオンと1個の陰イオンに電離すること、水素イオンと水酸化物イオンは1:1の比で結合して水になること、酸の陰イオンである塩化物イオンとアルカリの陰イオンであるナトリウムイオンは、イオンのまま水溶液中に残っていること、これらを理解した上で文字式を計算することができれば正答を導くことができる。

「1000個」などの数値ならイメージできるが、「A個」のような文字だとイメージできないという場合もある。理科においては、文字式で計算を行う場面は多くないが、文字式で表すことにも慣れておきたい。

(10) [実験1] ③で観察された結晶の形として正しいものはどれか、ア～エより1つ選びなさい。

ア



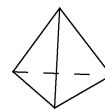
イ



ウ



エ



ア

【解説】 塩化ナトリウムの結晶が立方体であることは小学校理科の「ものの溶け方」で学習する。また、このときに、ミョウバンの結晶も観察している。結晶の形は物質が異なることを識別する重要な手がかりである。中学理科地学領域では、磁鉄鉱の正八面体の結晶を観察することが鉱物についての認識を深める機会となっている。

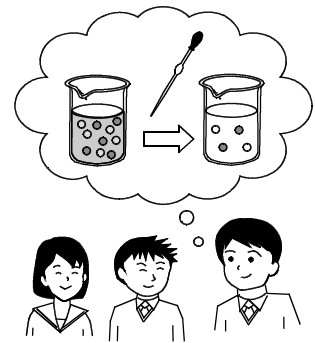
教科書では、水酸化ナトリウムと塩酸の中和によって塩化ナトリウムが生成することを、塩化ナトリウムの結晶を顕微鏡で観察し、確認できるようにしており、中和という目に見えない現象について実感が得られるようになっている。

〔三人の会話〕

晴男さん：中和の実験は最初は単純だと思っていたけど、やってみると興味深かったよ。加えた塩酸がだんだんと多くなってくると、一度色が消えてから赤色に戻るのが遅くなっていき、水酸化物イオンの数が減っていることがよく分かったよ。

夏雄さん：僕は、最初、⑤塩酸を一気に入れてしまって、すぐに透明になってしまったよ。

亜季さん：私は、クラスみんながほぼ同じ量の塩酸でちょうど中和することにとっても驚いたわ。中和をするときの、濃度や体積についてもう少しわしく実験してみましょう。



〔実験2〕

- ① 図4のように、試験管①～④に2.5%と5.0%の水酸化ナトリウム水溶液をそれぞれ5.0cm³と10.0cm³ずつとり、フェノールフタレイン溶液を2、3滴ずつ加えた。
- ② 図5のように、メスシリンダーに2.5%塩酸を20.0cm³入れ、この塩酸を試験管①に少しずつ加えた。フェノールフタレイン溶液の赤色がちょうど消えたとき、メスシリンダーに残っている塩酸の体積から必要だった塩酸の体積を求め、記録した。
- ③ 同様にして、試験管②～④についても調べた。表2はその結果をまとめたものである。

表2

試験管	水酸化ナトリウム水溶液の濃度と体積		水溶液を中性にするのに必要だった2.5%塩酸の体積 [cm ³]
	濃度 [%]	体積 [cm ³]	
①	2.5	5.0	4.4
②	2.5	10.0	8.8
③	5.0	5.0	8.8
④	5.0	10.0	17.6

図4

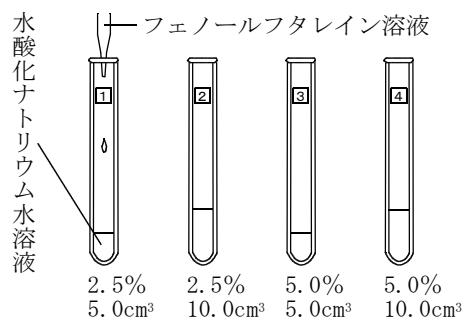
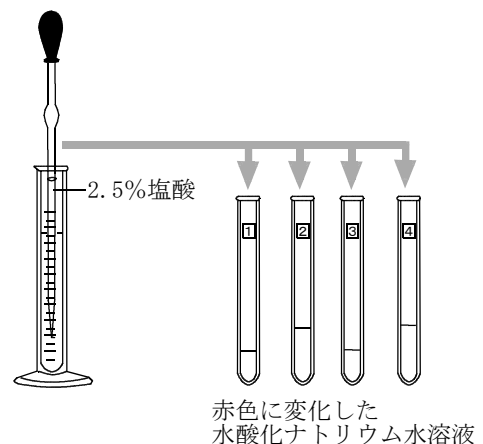


図5



- (11) 次の文は、[実験2]で、水酸化ナトリウム水溶液の濃度と体積の両方を $\boxed{1}$ の2倍にした試験管 $\boxed{4}$ の結果について考察し、さらに、濃度を m 倍、体積を n 倍にしたときについて予想したものである。正しい文になるように、文中の（あ）～（く）に当てはまる言葉を書きなさい。

水酸化ナトリウム水溶液の濃度と体積の両方を2倍にしたときには、（あ）イオンの数が（い）倍になり、それを中和するための（う）イオンの数は（え）倍になるので、必要な塩酸の体積は（お）倍になった。

水酸化ナトリウム水溶液の濃度を m 倍、体積を n 倍にしたときには、（あ）イオンの数が（か）倍になり、それを中和するための（う）イオンの数は（き）倍になるので、必要な塩酸の体積は（く）倍になると予想される。

あ	水酸化物	い	4	う	水素
え	4	お	4	か	mn
き	mn	く	mn		

【解説】 教科書では、中和における濃度と体積の関係については発展的な内容として扱われている。しかし、既習の中和における粒子の個数や濃度についての考え方を組み合わせることで理解が可能である。ただし、質量パーセント濃度はあくまでも質量の割合を表したものであるため、体積について考える際には、「密度」を考える必要があることには注意すべきである。ここでは、教科書にならない、密度については触れていない。

質量パーセント濃度は、溶液の質量に対する溶質の質量の割合を表したものである。また、化学反応の量的関係における学習から、溶質の質量は溶質粒子の個数に比例することが考えられるので、質量パーセント濃度が2倍になれば、一定質量の溶液に含まれる溶質粒子の個数も2倍になったと考えることができる。

なお、ここでは溶液の量を質量ではなく体積で扱っているが、うすい水溶液の場合には、この実験で扱っているようなある程度の傾向を調べることはできる。

- (12) [三人の会話] 下線部⑤に関して, [実験2]の結果をもとに, [実験1]で夏雄さんが塩酸を加えすぎてしまった水溶液を2.5%水酸化ナトリウム水溶液を用いて中性にしようと考えた。夏雄さんが加えた2.5%塩酸が12.0cm³であったとすると, これを中性にするために加える2.5%水酸化ナトリウム水溶液は何cm³か, 小数第2位を四捨五入し, 小数第1位まで求めなさい。

(考え方) 表2より, 2.5%水酸化ナトリウム水溶液10.0cm³をちょうど中和するために必要な2.5%塩酸は8.8cm³である。過剰に加えた塩酸は, $12.0 - 8.8 = 3.2 \text{ cm}^3$

この3.2cm³とちょうど反応する2.5%水酸化ナトリウム水溶液の体積を求める。

求める体積をx [cm³] とすると, 濃度が一定の水酸化ナトリウム水溶液の体積と中性にするために必要な塩酸の体積は比例するので,

$$10.0 : x = 8.8 : 3.2$$

$$x = 10.0 \times 3.2 / 8.8$$

$$= \text{約 } 3.6 \text{ cm}^3$$

答え	3.6	cm ³
----	-----	-----------------

【解説】 ここでは, [実験1]で, ちょうど中性にするために必要であった塩酸が8.8cm³であったことを[実験2]の結果より読みとり, 過剰に加えた塩酸とちょうど反応する水酸化ナトリウムの体積を求めるという手順で解答している。正答を導くためには, 与えられた多くの情報から必要なものを取捨選択して処理する必要がある。そのためには, 例えば, 体積といっても, 何の(どの物質の)体積なのか, また, どのような実験操作で測定した体積なのかというふうに, 数値の意味をよく把握して処理することを日頃から意識することが大切である。

- (13) 濃度の分からない水酸化ナトリウム水溶液15.0cm³をこの実験で用いた2.5%塩酸と反応させ, [実験2]と同様の操作を行うと, フェノールフタレイン溶液の赤色がちょうど消えるまでに必要だった塩酸の体積は14.0cm³であった。水酸化ナトリウム水溶液の濃度は何%か, 小数第2位を四捨五入し, 小数1位まで求めなさい。

(考え方) (11)により, 濃度がm倍, 体積がn倍になると, 中性にするために必要な塩酸はmn倍となる。濃度の分からない水酸化ナトリウム水溶液の濃度をy [%] とし, 表2の, 5.0%水酸化ナトリウム水溶液5.0cm³のとき2.5%塩酸が8.8cm³であるという値を利用すると, 濃度は $y / 5.0$ [倍], 体積は $15.0 / 5.0$ [倍] となっており, そのときに必要な塩酸は14.0cm³である。よって

$$8.8 \times (y / 5.0) \times (15.0 / 5.0) = 14.0$$

$$y = 2.65\cdots$$

$$= \text{約 } 2.7\%$$

答え	2.7	%
----	-----	---

【解説】 (11)で濃度が m 倍、体積が n 倍となったとき、ちょうど中性にするために必要な塩酸が mn 倍になるという考えを用いて計算すれば正答を導くことができる。この解答例では、表2の5.0%水酸化ナトリウム水溶液が 5.0cm^3 のとき2.5%塩酸が 8.8cm^3 であるという値を利用している。表2の他の値を用いても同様に正答を導くことができる。濃度と体積が何倍になっているかについて考えると、濃度については、5.0%が y [%] になったので、 $m = y / 5.0$ [倍]、体積については、 5.0cm^3 が 15.0cm^3 になったので、 $n = 15.0 / 5.0$ [倍] である。もとの体積が 8.8cm^3 であり、それが mn 倍になって 14.0cm^3 となったので

$$8.8 \times m \times n = 14.0$$

$$8.8 \times (y / 5.0) \times (15.0 / 5.0) = 14.0$$

この方程式より y を求めればよい。

【三人の会話】

晴男さん：中和について粒子の個数をイメージしながら考えることで、濃度のことがよく理解できるようになったよ。何事もじっくり考えることが大切だね。

夏雄さん：質量パーセント濃度の計算が苦手だったけど、あの計算の意味がはじめて分かった気がしたよ。

亜季さん：みんなといっしょに話をしながら考えていると、昔の科学者になったような気がしたわ。中学校で習うことって、簡単そうだけど追究すると奥が深いってことをすごく感じたわ。

