

# 平成14年度 高等学校教育課程実施状況調査報告書の概要

化学 B

## 1. 今回の調査結果の特色

### (1) ペーパーテスト調査の結果の概要

#### ア 全般的な状況

化学 Bにおいては、通過率が設定通過率を上回ると考えられるもの又は同程度と考えられるものの問題数の合計は、53問中21問であり、全体の問題数の半数に満たない状況である。

#### イ 内容・領域、観点等からみた特色

(ア) 内容・領域でみた場合、通過率が設定通過率を上回ると考えられるもの又は同程度と考えられるものの問題数の合計は、「物質の構造と状態」23問中9問、「物質の性質」12問中8問、「物質の変化」18問中4問であり、「物質の性質」では、該当する問題数の半数以上を占めているが、「物質の構造と状態」、「物質の変化」では、該当する問題数の半数未満である。

(イ) 評価の観点別でみた場合、通過率が設定通過率を上回ると考えられるもの又は同程度と考えられるものの問題数の合計は、「関心・意欲・態度」5問中4問、「思考・判断」26問中10問、「観察・実験の技能・表現」4問中1問、「知識・理解」23問中10問であり、「関心・意欲・態度」では、該当する問題数の半数以上を占めているが、「思考・判断」、「観察・実験の技能・表現」、「知識・理解」では、該当する問題数の半数未満である。

(ウ) 解答形式別でみた場合、通過率が設定通過率を上回ると考えられるもの又は同程度と考えられるものの問題数の合計は、「記述式問題」14問中6問、「記述式以外の問題」39問中15問であり、ともに該当する問題数の半数未満である。特に記述式問題で無解答の生徒の割合が高い問題がみられ、中でも、計算を伴う記述式問題については、無解答の割合が高くなる傾向がうかがえる。計算を伴う問題では11問中8問が記述式問題であるが、このうち4問は無解答の生徒の割合が約3割を超え、他の4問も約2割である。記述式の計算問題で無解答の生徒の中には、基本的な概念が理解できていない生徒がいると思われる。例えば、中和の量的関係から、計算により酸の濃度を求める問題では、問題中に量的関係の式が示されていても、無解答の生徒が約4割5分いた(問題A $\boxed{7}$ (2))。一方、基本的な概念はある程度理解しているものの、科学的な思考力や論理的な表現力が不足している生徒がいることをうかがわせるものがある。例えば、実験結果を問う選択式問題の正答は約4割であったが、それに続く形で、そのような実験結果となった理由を問う記述式問題の正答は約2割5分で、無解答の生徒が約5割であった(問題A $\boxed{8}$ (1))。

(エ) 問題ごとの分析の主な特徴として、化学の基礎的事項や基本的な概念の理解が不十分であると考えられる点があげられる。例えば、原子を構成する三つの粒子(陽子、中性子、電子)の質量の大小関係を正しく理解している生徒は約5割である。また、その粒子の数の関係を正しく理解している生徒は約4割5分であり、誤答の「+の電気を帯びた粒子(陽子)と電気を帯びていない粒子(中性子)の数は常に等しい」と答えている生徒が約3割いた(問題A $\boxed{2}$ (2)(3))。

## (2) 質問紙調査の結果の概要

化学 Bに関する質問紙調査の結果は、次のとおりであるが、結果解釈に当たっては、理科の科目が選択必修である点に留意する必要がある。

ア 生徒質問紙でみた場合、「化学の勉強が好きだ」、「化学の勉強は大切だ」等の質問に対して、肯定的な回答が否定的な回答より少ない状況がみられるが、「化学の勉強は、自然や環境の保護のために必要だ」、「科学は国の発展にとって非常に重要だ」の質問に対して、ともに約6割を超える生徒が肯定的に回答している。

また、実験や観察に対する意識の調査「化学の勉強で、実験や観察をすることが好きですか」に対して、肯定的に回答した生徒の割合は、約7割となっているが、生徒が目的意識をもって実験や観察をしようとしているかについての調査「自分の考えで、予想をして実験や観察をしていますか」などでは、肯定的に回答した生徒の割合は、約3割となっている。

内容ごとの調査では、「ふだんの生活や社会生活の中で役立つと思った」と回答した生徒は、ほとんどの内容で約2割に満たず、特に、「物質の構成」、「原子の構成」、「化学結合」については、約1割となる。

イ 教師質問紙でみた場合、「実験を積極的に取り入れた授業を行っていますか」という教員の意識にもかかわる質問に対しての肯定的な回答は、約6割である。この結果は理科の他の科目と比較すると高い状況にある。また、平成13年度小中学校教育課程実施状況調査の結果と単純には比較できないが、中学校より低い割合となっている。

ウ 生徒質問紙と教師質問紙でみた場合、学習内容に関する生徒と教師の意識については、両者に違いがみられる内容がある。すべての内容とも「好き」と回答している生徒は3割以下であったが、特に「有機化合物」や「酸と塩基の反応」では、約6割の教師が「生徒が興味を持ちやすい」と回答している。

## 2. 今回の調査結果を踏まえた指導上の改善点

### (1) 化学を学ぶ目的の理解と興味・関心を高める指導の工夫

化学の勉強が好きだとか大切だといった意識をもつ生徒は少ないが、化学が自然や環境保護のために必要であるという認識をもっている生徒は多い。このため、化学を学習するに当たり、化学の成果が人間生活を豊かにしたことや環境の保護に果たす役割等を具体例を通して扱ったり、化学にかかわりのある内容を扱った新聞記事や科学雑誌、図書などを授業で適切に活用したり、化学史的な話題を取り入れたりするなどして、化学を学ぶ目的を十分に理解させ、興味・関心を高める指導の工夫改善が求められる。

### (2) 理解を一層深めることに資する実験指導の工夫

質問紙調査の結果から、生徒が目的意識をもって実験や観察をしようとしているかを問う結果は、教師が実験を積極的に行っていることを問う結果に比べ低い値となっている。化学実験は、知識、理解を深化させる上でも有効であるが、このためには生徒が目的意識をもって実験に取り組む必要がある。中学校の学習内容や身近な物質・現象と関連付けて指導したり、あらかじめ実験の結果を予想させたり仮説を立てさせたりして、生徒に実験の目的を明確にさせることが重要である。また、実験を行った後は、実験の結果を整理させたり、考察させたりすることで知識、理解を深めさせる

ことが必要である。このようにして、実験を計画的に取り入れるとともに、目的の明確化により科学的な思考を促し理解を一層深める実験となるような指導の工夫改善が望まれる。

(3) 基礎的な事項や基本的な概念の確実な定着

ペーパーテストによる調査の分析から、化学の基礎的な事項や基本的な概念の理解が不十分と考えられる例がみられた。基礎的な事項や基本的な概念を理解させるためには、可能なものであれば実験を行ったり実物や写真を見せたりし、原子、分子、イオンなどのように直接目に見えないものであれば、コンピュータグラフィックスを使ったアニメーションや分子モデルなどを活用して、生徒に具体的にイメージさせることが大切である。このように、原子、分子のミクロの世界に起こっている化学的な事物・現象について、より生き生きととらえられるようにすることが求められる。

(4) 個に応じたきめ細かな指導の充実

記述式問題では無解答の生徒の割合が高い問題がみられ、特に、計算を伴う記述式問題で顕著であった。計算を伴う記述式問題でみられる基本的な概念が理解できていない生徒には、まず単純な問題から取り組ませ、基本的な概念を理解しているかどうかを確認するとともに、生徒一人一人のつまづきの原因を正しく認識することが必要である。つまづいた生徒に対する指導は、単なる繰り返し指導や暗記をさせるのではなく、常に生徒の知的好奇心や探究心を呼び起こす工夫や「できた」、「分かった」という成就感や習得の喜びを味わわせる工夫が大切である。個に応じたきめ細かな指導を行うことによって、科学における定量的な考え方の重要性を、具体的な例を使って生徒に納得させ計算を伴う記述式問題などにも積極的に取り組む生徒を増やす努力が望まれる。

(5) 科学的な思考力、論理的な表現力の育成

記述式問題で無解答の生徒の中には、基本的な概念はある程度理解しているものの、科学的な思考力や論理的な表現力が不足している生徒が見られた。このような生徒には、思考力や表現力を養うための指導の充実が求められる。さらに、化学の学習の中で文章を書かせる機会を増やすとともに、実験における、仮説の設定、実験の計画、実験による検証、実験データの分析・解釈などの化学的な探究の取組や創意ある報告書の作成、発表を通して、科学的な思考力や論理的な表現力を育成していくことが重要と考える。

【問題例】 化学 B A2

学習指導要領の内容「(1)物質の構造と状態 イ 原子の構成

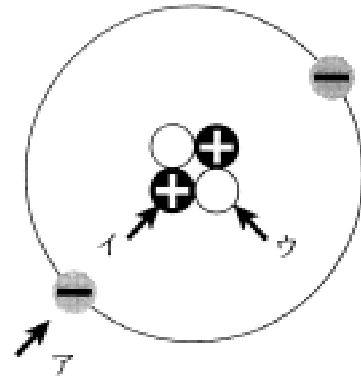
(ア)原子構造のモデル」

(ア)問題

2 右の図はある原子の構造のモデル図である。次の(1)～(3)に答えなさい。

(1) ア, イ, ウの粒子の名称として正しい組合せはどれか。次の ~ のうちから一つ選び番号で答えなさい。ただし, アは - の電気を帯びた粒子, イは + の電気を帯びた粒子である。

	ア	イ	ウ
	陽子	電子	中性子
	陽子	中性子	電子
	電子	陽子	中性子
	電子	中性子	陽子
	中性子	陽子	電子
	中性子	電子	陽子


 (4)

(2) 原子を構成する粒子の質量について正しい記述はどれか。次の ~ のうちから一つ選び番号で答えなさい。

- ア, イ, ウの粒子は質量が等しい。
- アの粒子が原子の質量の大部分を占める。
- アとイの粒子が原子の質量の大部分を占める。
- イとウの粒子が原子の質量の大部分を占める。

 (5)

(3) 原子を構成するア, イ, ウの数の関係として, どの元素にも当てはまる関係はどれか。次の ~ のうちから一つ選び番号で答えなさい。

- ア, イ, ウの数は常に等しい。
- アとイの数は常に等しい。
- アとウの数は常に等しい。
- イとウの数は常に等しい。

 (6)

## (イ) 今回の結果

問題番号	設問のねらい	評価の観点	解答形式	通過率(%)	設定通過率(%)
A 2 (1)	原子を構成する粒子の名称とその性質を理解している	知識理解	選択	77.4	70 (65~75)
A 2 (2)	原子を構成する粒子の質量について理解している	知識理解	選択	48.9	70 (65~75)
A 2 (3)	原子の構造について理解している	知識理解	選択	45.6	70 (65~75)

(注) 設定通過率と調査結果の通過率を比較するに当たっては、設定通過率を中心に上下それぞれ5%の幅を設け、この幅に収まっていれば、「設定通過率と同程度と考えられるもの」、その幅を超えていれば、「設定通過率を上回ると考えられるもの」、その幅に達しなければ、「設定通過率を下回ると考えられるもの」とした。( )は、その数値の幅を示している。

## 【解答類型及び反応率】

問題番号	解答類型	反応率(%)
A 2 (1)	と解答しているもの	1 5.2
	と解答しているもの	2 3.2
	と解答しているもの	3 77.4
	と解答しているもの	4 4.5
	と解答しているもの	5 5.3
	と解答しているもの	6 1.6
	上記以外の解答	9 1.6
	無解答	0 1.2
A 2 (2)	と解答しているもの	1 15.2
	と解答しているもの	2 15.0
	と解答しているもの	3 19.3
	と解答しているもの	4 48.9
	上記以外の解答	9 0.4
	無解答	0 1.2
A 2 (3)	と解答しているもの	1 9.8
	と解答しているもの	2 45.6
	と解答しているもの	3 8.5
	と解答しているもの	4 34.7
	上記以外の解答	9 0.3
	無解答	0 1.2

正答

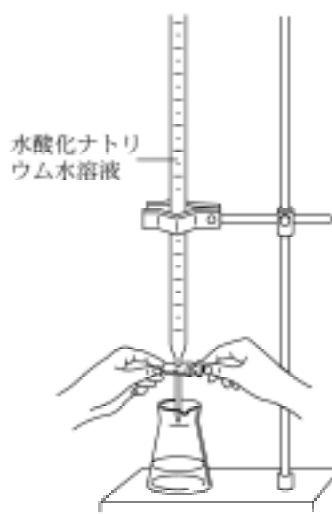
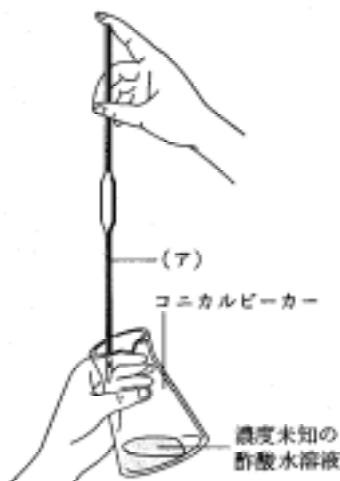
【問題例】 化学 B A7

学習指導要領の内容「(3)物質の変化 ア 酸と塩基の反応 (イ)中和」

(ア)問題

7 酢酸水溶液の濃度を知るために、次のような中和滴定を行った。これについて、(1)～(3)に答えなさい。

図1のようにガラス器具(ア)を用いて、酢酸水溶液20.0 mlをコニカルビーカーに入れ、指示薬(イ)溶液を数滴加えた。次に、図2のように濃度0.200mol/lの水酸化ナトリウム水溶液を、ビュレットからコニカルビーカーに滴下して、溶液の色が無色から淡赤色(ピンク色)に変化したときの水酸化ナトリウム水溶液の滴下量を求めた。この操作を数回繰り返したところ、水酸化ナトリウム水溶液の滴下量の平均値は10.0 mlになった。



(1) 上の文章中の(ア)、(イ)にはいる名称の組合せとして正しいものはどれか。次の～のうちから一つ選び番号で答えなさい。

	(ア)	(イ)
	メスシリンダー	フェノールフタレイン
	メスシリンダー	メチルオレンジ
	ホールピペット	メチルオレンジ
	ホールピペット	フェノールフタレイン

(19)

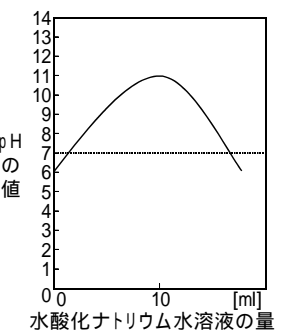
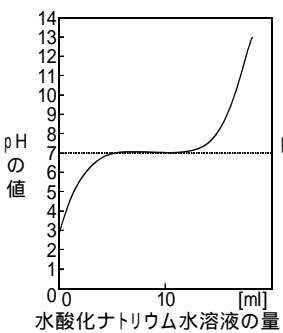
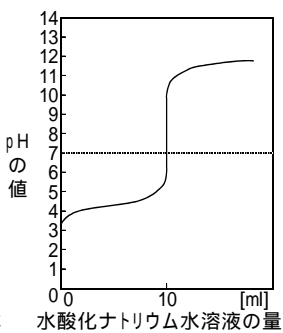
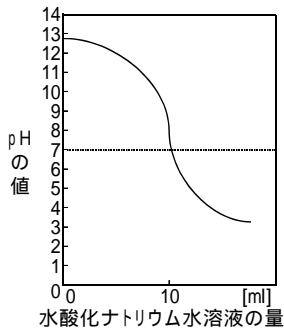
(2) この実験より，酢酸水溶液のモル濃度[ $\text{mol/l}$ ]を小数点以下第3位まで求めなさい。ただし，酸と塩基は両方とも1価なので次の式が成り立つ。

$$\frac{cV}{1000} = \frac{c'V'}{1000}$$

$c$ : 酸の溶液の濃度[ $\text{mol/l}$ ]       $c'$ : 塩基の溶液の濃度[ $\text{mol/l}$ ]  
 $V$ : 酸の溶液の体積[ $\text{ml}$ ]       $V'$ : 塩基の溶液の体積[ $\text{ml}$ ]

mol/l (20)

(3) この実験に用いた酢酸水溶液に，水酸化ナトリウム水溶液を加えたときのpHの変化を表しているグラフはどれか。次の ~ のうちから一つ選び番号で答えなさい。



(21)

## (イ) 今回の結果

問題番号	設問のねらい	評価の観点	解答形式	通過率(%)	設定通過率(%)
A 7 (1)	中和滴定に使用する器具名及び適切な指示薬を選択することができる	関心意欲 態度 技能 表現	選択	71.0	65 (60~70)
A 7 (2)	中和の量的関係を理解し, 計算して求めることができる	思考 判断	記述	29.5	50 (45~55)
A 7 (3)	中和滴定時のpHの変化を推測できる	思考 判断	選択	37.7	55 (50~60)

(注) 設定通過率と調査結果の通過率を比較するに当たっては, 設定通過率を中心に上下それぞれ5%の幅を設け, この幅に収まっていれば, 「設定通過率と同程度と考えられるもの」, その幅を超えていれば, 「設定通過率を上回ると考えられるもの」, その幅に達しなければ, 「設定通過率を下回ると考えられるもの」とした。  
( ) は, その数値の幅を示している。

## 【解答類型及び反応率】

問題番号	解答類型	反応率(%)
A 7 (1)	と解答しているもの	1 7.7
	と解答しているもの	2 3.6
	と解答しているもの	3 15.7
	と解答しているもの	4 71.0
	上記以外の解答	9 0.4
	無解答	0 1.6
A 7 (2)	「0.100」と解答しているもの	1 19.9
	「0.1」または「0.10」と解答しているもの	2 9.5
	「0.200」または「0.20」, 「0.2」と解答しているもの	3 1.1
	「0.400」または「0.40」, 「0.4」と解答しているもの	4 2.9
	上記以外の解答	9 20.6
	無解答	0 45.9
A 7 (3)	と解答しているもの	1 11.6
	と解答しているもの	2 37.7
	と解答しているもの	3 41.8
	と解答しているもの	4 6.2
	上記以外の解答	9 0.0
	無解答	0 2.7

正答 準正答

【問題例】 化学 B A8

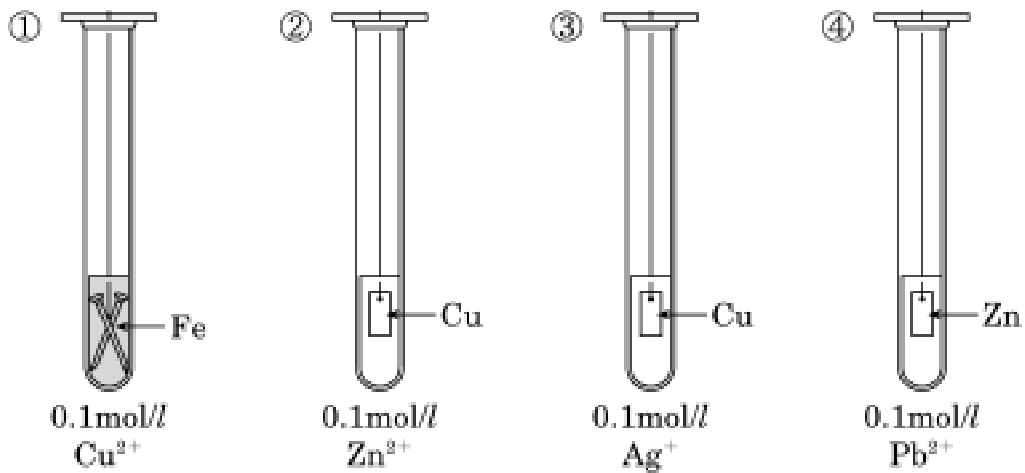
学習指導要領の内容「(3)物質の変化 イ 酸化還元反応 (ア)酸化・還元」

(ア)問題

8 酸化・還元反応について、次の(1)～(3)に答えなさい。

(1) 金属の単体を図のように糸でつるして、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Zn}^{2+}$ 、 $\text{Ag}^+$ 、 $\text{Pb}^{2+}$ の各水溶液に入れた。このとき変化がおこらないものはどれか。次の～のうちから一つ選び番号で答えなさい。また、そのように判断した理由を下の□の中に簡潔に書きなさい。

ただし、金属のイオン化列は、 $\text{Zn} > \text{Fe} > \text{Pb} > \text{Cu} > \text{Ag}$ である。



番号

(22)

理由

(23)

## (イ) 今回の結果

問題番号	設問のねらい	評価の観点	解答形式	通過率(%)	設定通過率(%)
A 8 (1)	金属のイオン化傾向の違いを理解し, 金属単体とイオンの反応を推測できる	思考 判断	記述	23.9	45 (40~50)

(注) 設定通過率と調査結果の通過率を比較するに当たっては, 設定通過率を中心に上下それぞれ5%の幅を設け, この幅に収まっていれば, 「設定通過率と同程度と考えられるもの」, その幅を超えていれば, 「設定通過率を上回ると考えられるもの」, その幅に達しなければ, 「設定通過率を下回ると考えられるもの」とした。  
( ) は, その数値の幅を示している。

## 【解答類型及び反応率】

問題番号	解答類型	反応率(%)
A 8 (1)	番号について	
	と解答しているもの	1 7.8
	と解答しているもの	2 40.3
	と解答しているもの	3 24.4
	と解答しているもの	4 9.3
	上記以外の解答	9 0.9
	無解答	0 17.4
	理由について	
	「つるした金属のほうが, 水溶液中の金属イオンよりイオン化傾向が小さいから」という趣旨で解答しているもの	1 25.8
	「つるした金属のほうが, 水溶液中の金属イオンよりイオン化傾向が大きいから」という趣旨で解答しているもの	2 4.0
	上記以外の解答	9 23.0
	無解答	0 47.2

問題番号	解答類型	反応率(%)
	(注) 「」内の数字は上表の解答類型の番号を示している。	
A 8 (1)	番号が「2」, 理由が「1」のもの	1 23.9
	番号が「2」, 理由が「2」のもの	2 2.5
	番号が「2」, 理由が「9」のもの	3 6.1
	番号が「2」, 理由が「0」のもの	4 7.9
	番号が「1」, 理由が「2」のもの	5 0.2
	番号が「3」, 理由が「2」のもの	6 1.1
	番号が「4」, 理由が「2」のもの	7 0.2
	番号が「1」「3」「4」, 理由が「2」以外のもの	8 40.0
	番号が「9」, 理由が「1」「2」「9」「0」のもの	9 0.8
	番号が「0」, 理由が「1」「2」「9」「0」のもの	0 17.3

正答