

実験課題 P8. 反応の種類と化学的論理（オンライン実験）

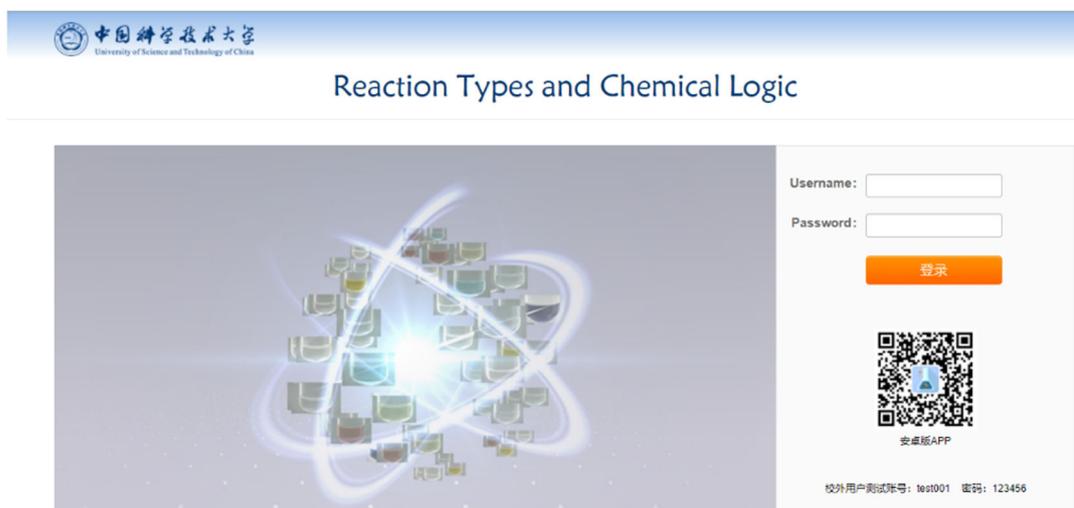
このオンライン実験の目的は、科学者がどのようにして物質に関するデータを収集・整理し、論理的な結論までたどり着くのかについて、理解を助けることである。最初に、化学実験室で一般的に用いられている数種類の無機の酸や塩基、塩の間の化学反応について学ぶ。その後、それらの中からランダムに選ばれたいくつかの「未知試料」の同定を行う。注意深い観察と記録を行い、そして化学的論理に基づいて未知試料が何かを判断することが求められる。

オンライン実験操作

1. <https://prj15.xnfz.cmet.ustc.edu.cn/> にログオンする

ユーザー名(username): test001, パスワード(password): 123456

(注：Android の携帯電話を使用している者は、ログオンページの QR コードを読み込み、アプリをダウンロードすることで、携帯電話で実験を行うことができる)



2. メインページの手順 A (Procedure A) の「既知試薬一覧 (Matrix of Known Reagents)」をクリックし、一般的な酸・塩基・塩の色や pH、およびそれらの間の反応について学ぶ。各化合物の反応について記録する必要がある場合は、メインページの「観察事項の表のテンプレート (observation table template)」をクリックし、既知の試薬について観察したことをまとめるための表をダウンロードする。

Reaction Types and Chemical Logic

[Purpose of the Experiment](#) 实验目的

[Background](#) 实验背景

[Experimental Procedure](#) 实验步骤

A. [Observation of Reactions Between Known Solutions](#) 已知化合物之间的化学反应

[Matrix of Known Reagents](#) 已知化合物反应矩阵

[Observation Table Template](#) 反应现象观察表

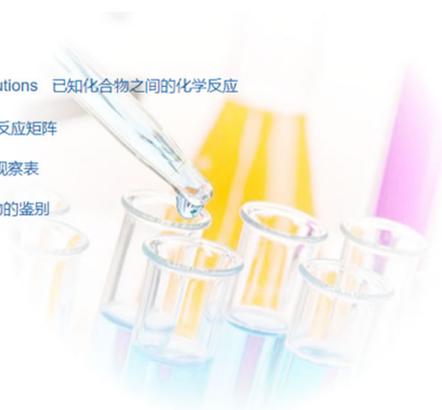
B. [Identification of a Set of Unknowns](#) 未知化合物的鉴别

[Start Quiz](#) 考试

C. [Lab Report Form](#) 实验报告单

[Video Demonstration](#) 实验操作演示

[Copyright](#) 版权



3. 手順 B の「試験を開始する (Start Quiz)」をクリックすると、7×7 の未知試料のランダムな組み合わせが表示される。未知試料は A から G の名前がついている。ボタンをクリックすると、未知試料どうしの反応を観察することができる。表の縁にある A から G のボタンをクリックすると、混合前の未知試料溶液の画像と、溶液を滴下した pH 試験紙が表示される。
4. 「同定する (Identify)」をクリックし、解答欄の各未知試料の箇所と同定した結果を入力する。回答をオンラインで提出 (Submit) すると、点数をすぐに確認できる。次ページ以降の記載内容は、web サイトの内容を翻訳したものである。

MATRIX OF UNKNOWN REAGENTS

Set Number: 4251

X	A	B	C	D	E	F	G
A	X	B+A	C+A	D+A	E+A	F+A	G+A
B	A+B	X	C+B	D+B	E+B	F+B	G+B
C	A+C	B+C	X	D+C	E+C	F+C	G+C
D	A+D	B+D	C+D	X	E+D	F+D	G+D
E	A+E	B+E	C+E	D+E	X	F+E	G+E
F	A+F	B+F	C+F	D+F	E+F	X	G+F
G	A+G	B+G	C+G	D+G	E+G	F+G	X

Countdown : 0h-25m-46s

 Identify

Reaction Types and Chemical Logic

反応の種類と化学的論理

Purpose of the Experiment 実験の目的

Background 実験の背景

Experimental Procedure 実験手順

A. Observation of Reactions Between Known Solutions 既知試薬溶液間の反応の観察

Matrix of Known Reagents 既知試薬一覧

Observation Table Template 観察事項の表のテンプレート

B. Identification of a Set of Unknowns 未知試料の同定

[Start Quiz](#) 試験を開始する

C. [Lab Report Form](#) 実験報告書

[Video Demonstration](#) 操作説明の動画

[Copyright](#) 著作権

実験の目的

1. 沈殿生成や気体の発生など、いくつかの異なる様式の溶液反応を観察し、記録する。
2. 反応混合物の変化を観察することにより、異なる種類の反応があることを認識する。
3. 観察したことを記録し、化学反応式を正しく書く技術を養う。
4. 化学的な論理的思考力を鍛える。

実験の背景

この実験は、注意深く観察し、自分の知識をもとに未知試料に関する情報を識別する方法を学ぶことができるように設計されている。科学研究者は、常に結果が未知である実験を行っているが、知識や経験、細かなことまで見逃さない注意力をもちいて新たな発見へとつながる結論を導いている。

2 つの溶液を混ぜ合わせたときの変化を観察することは、溶液の同定の助けになる。最初に、一度に既知の溶液 2 つを混ぜ合わせ、結果を表にまとめる。その溶液の中からいくつかは「未知試料」としてランダムに割り当てられ、それらの同定を行う。

論理的にまとめた表を作ると、分析が容易になるだろう。表の中のデータを整理すると、各試薬の反応性をまとめることができる。未知試料の反応性を既知試料の反応性と比較することで、未知試料の同定を行うことができる。

実験手順

A. 既知試薬溶液間の反応の観察

1. 表の端にある既知化合物の名前には、それぞれ静置した溶液の写真と溶液を 1 滴付けた pH 試験紙の画像のリンクがある。



2.  のアイコンをクリックすると、その行の化学種の溶液がその列の溶液に加えられる動画が表示される。各反応では、0.2 M の溶液が概ね同体積混合される。

3. あらかじめ用意した表に、観察した事項を記録すること。

Hydrochloric Acid 塩酸 HCl	Sulfuric Acid 硫酸 H ₂ SO ₄	Ammonia アンモニア NH ₃	Sodium Hydroxide 水酸化ナトリウム NaOH	Sodium Carbonate 炭酸ナトリウム Na ₂ CO ₃	Sodium Chloride 塩化ナトリウム NaCl	Barium Chloride 塩化バリウム BaCl ₂	Cobalt(II) Chloride 塩化コバルト(II) CoCl ₂	Copper(II) Nitrate 硝酸銅(II) Cu(NO ₃) ₂	Copper(II) Sulfate 硫酸銅(II) CuSO ₄
--	---	---	--	--	--	--	--	--	--

<u>Hydrochloric Acid</u> 塩酸 HCl											<u>Hydrochloric Acid</u> 塩酸 HCl
<u>Sulfuric Acid</u> 硫酸 H_2SO_4											<u>Sulfuric Acid</u> 硫酸 H_2SO_4
<u>Ammonia</u> アンモニア NH_3											<u>Ammonia</u> アンモニア NH_3
<u>Sodium Hydroxide</u> 水酸化ナトリウム NaOH											<u>Sodium Hydroxide</u> 水酸化ナトリウム NaOH
<u>Sodium Carbonate</u> 炭酸ナトリウム Na_2CO_3											<u>Sodium Carbonate</u> 炭酸ナトリウム Na_2CO_3
<u>Sodium Chloride</u> 塩化ナトリウム NaCl											<u>Sodium Chloride</u> 塩化ナトリウム NaCl
<u>Barium Chloride</u> 塩化バリウム BaCl_2											<u>Barium Chloride</u> 塩化バリウム BaCl_2

<u>Cobalt(II)</u> <u>Chloride</u> 塩化コバルト(II) CoCl_2										<u>Cobalt(II)</u> <u>Chloride</u> 塩化コバルト(II) CoCl_2
<u>Copper(II)</u> <u>Nitrate</u> 硝酸銅(II) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$										<u>Copper(II)</u> <u>Nitrate</u> 硝酸銅(II) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
<u>Copper(II)</u> <u>Sulfate</u> 硫酸銅(II) CuSO_4										<u>Copper(II)</u> <u>Sulfate</u> 硫酸銅(II) CuSO_4
	<u>Hydrochloric Acid</u> 塩酸 HCl	<u>Sulfuric Acid</u> 硫酸 H_2SO_4 4	<u>Ammonia</u> アンモニア NH_3	<u>Sodium Hydroxide</u> 水酸化ナトリウム NaOH	<u>Sodium Carbonate</u> 炭酸ナトリウム Na_2CO_3	<u>Sodium Chloride</u> 塩化ナトリウム NaCl	<u>Barium Chloride</u> 塩化バリウム BaCl_2	<u>Cobalt(II) Chloride</u> 塩化コバルト(II) CoCl_2	<u>Copper(II) Nitrate</u> 硝酸銅(II) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	<u>Copper(II) Sulfate</u> 硫酸銅(II) CuSO_4

B. 未知試料の同定

1. A4 の紙 1 枚または 2 枚全体に観察事項の表(表 1)を印刷するか、または手書きで書き写す。各観察事項を記録するために十分なスペースを確保しておくこと。
2. 色、泡の発生、沈殿の生成など、反応を詳細に観察し記録する。
3. 色の変化と沈殿生成を区別すること。(すなわち、「溶液が着色した」のか「不透明になった」のかを区別すること。)

表 1 既知の試薬に関する観察事項の表

	HCl	H ₂ SO ₄	NH ₃	NaOH	Na ₂ CO ₃	NaCl	BaCl ₂	CoCl ₂	Cu(NO ₃) ₂	CuSO ₄
HCl										
H ₂ SO ₄										
NH ₃										
NaOH										
Na ₂ CO ₃										
NaCl										
BaCl ₂										
CoCl ₂										
Cu(NO ₃) ₂										
CuSO ₄										
	HCl	H ₂ SO ₄	NH ₃	NaOH	Na ₂ CO ₃	NaCl	BaCl ₂	CoCl ₂	Cu(NO ₃) ₂	CuSO ₄
Color of solution 溶液の色										
pH										

表 2 未知試料に関する観察事項の表

	A	B	C	D	E	F	G
A							
B							
C							

	A	B	C	D	E	F	G
D							
E							
F							
G							
	A	B	C	D	E	F	G
Color of solution 溶液の色							
pH							

C. 実験報告書

- 1. 未知試料の組み合わせの番号を実験ノートにすぐに記す。この番号を記していないと、実験指導者は答案を採点することができない。
- 2. 表の端の行または列の文字をクリックすると、混合前の溶液と溶液を滴下した pH 試験紙の画像を見ることができる。表の内部のボタンをクリックすると、未知試料同士を混合させたときの反応を観察することができる。例えば、「B+A」のボタンを押すと、未知試料 A がピペットを通じて試験管内の未知試料 B に加えられる様子が動画で再生される。
- 3. 「未知試料に関する観察事項の表」を用意し、表に観察したことを記録する。

- 4. かならず1時間以内に答案を提出すること。1時間以内に提出しなければ、試験の点数は0点となる。試験は2回しか受けることができない。(訳注：本準備問題におけるアカウントでは何回も試験を受けることが可能である。)

著作権

- 1. このオンライン実験は中国科学技術大学の無機化学実験コースのグループが設計したものであり、著作権は中国科学技術大学化学実験教室が保有している。ご協力いただいた UW-Madison (ウィスコンシン大学マディソン校) 化学科の John W. Moore 教授と Chad C. Wilkinson 博士、Rachel L. Bain 博士に感謝の意を表す。
- 2. 題材となった実験系は、J. Scott、D. Shaw、S. Mellon、C. Somers、S. Nurrenbern、J. March の6氏によって確立された。動画は、J. Maynard、L. Plank、K. W. Lam、A. Hellernbrand の4氏によって演出・撮影が行われた。著作権© 2014 ウィスコンシン大学マディソン校化学科
- 3. このシステムは安徽学舟软件科技有限公司によって制作された。