

課題2. スイスのカントン(州)

試薬:

試薬	危険有害性	GHS危険有害性情報
溶液1/2/3/4/5	有害性 環境有害性	H302, H319, H410; P264, P280, P301+P330+P331, P312, P337+P313
溶液1/2/3/4/5	有害性	H302; P280, P301+P312, P303+P361+P353, P305+P351+P338
溶液1/2/3/4/5	腐食性	H314; P280, P301+P330+P331, P303+P361+P353, P305+P351+P338, P310
溶液1/2/3/4/5	急性毒性 腐食性 環境有害性	H290, H301, H314, H332, H400; P260, P273, P280, P303+P361+P353, P304+P340+P310, P305+P351+P338
溶液1/2/3/4/5	腐食性	H314; P260, P280, P301+P330+P331, P303+P361+P353, P304+P340+P310, P305+P351+P338
アンモニア溶液, NH ₃ , 1 M	腐食性 環境有害性	H315, H318, H410; P264, P273, P280, P302+P352, P305+P351+P338, P332+P313
硫酸, H ₂ SO ₄ , 1 M	腐食性	H290, H315, H319; P234, P264, P280, P302+P352, P305+P351+P338, P332+P313
溶液CH-1/CH-2/CH-3	有害性 健康有害性	H302, H319, H371, H373; P301+P312+P330, P305+P351+P338, P308+P311
溶液CH-1/CH-2/CH-3	急性毒性 健康有害性 環境有害性	H301+H331, H351, H373, H410; P202, P260, P264, P273, P301+P310, P304+P340+P311
溶液CH-1/CH-2/CH-3	腐食性	H318; P280, P305+P351+P338+P310
亜鉛粉末, Zn	環境有害性	H410; P273, P391, P501
溶液A/B	有害性 腐食性 環境有害性	H302, H315, H318, H335, H410 P280, P301+P330+P331, P302+P352, P304+P340, P305+P351+P338, P310, P332+P313
溶液A/B	急性毒性 環境有害性	H301, H411 P264, P270, P273, P301+P310, P391, P405
過マンガン酸カリウム溶液, KMnO ₄ , 1 wt. %	酸化性 腐食性 有害性 健康有害性 環境有害性	H272, H302, H314, H361d, H373, H410; P210, P260, P273, P280, P303+P361+P353, P305+P351+P338

それぞれの溶液の体積は約20 mLである。1-5などの記号でラベルされた溶液の濃度は約1-5 wt.%である。同定の際の反応に関係しないいくつかのイオンは、ほかの非反応性イオンに置き換えられている可能性がある。また、いくつかの記号でラベルされた

課題2. スイスのカントン(州)

化合物の溶液は、その化合物に含まれるイオンと非反応性の対イオンの化合物である可能性がある。これらの変更がなされているか、メンターに尋ねること。

器具・装置




















器具・装置	数
試験管立て	1
油性ペン	1
溶液1~5の入ったバイアル	5
溶液CH-1,CH-2,CH-3の入ったバイアル	3
溶液A,Bの入ったバイアル	2
NH ₃ ,H ₂ SO ₄ ,KMnO ₄ 溶液の入ったバイアル	3
Zn粉末の入ったバイアル	1
試験管	最低20
プラスチック製パスツールピペット	13
脱イオン水の入った洗瓶	1
Zn粉末用の小さいスパチュラ	1

スイス、もしくは正式にスイス連邦は、26のカントン(州)からなる連邦共和国である。興味深いことに、スイスは議会在ベルンにあるにもかかわらず、正式な首都を持たない。ベルンは「連邦都市」ではあるが、人口が最も多いわけではなく、1位はチューリッヒである。

スイスは、この地域のローマ式表記 *Confœderatio Helvetica* の略語から、**CH** というコードで表される。スイスのウェブサイトを見ると、トップレベルドメインが ".ch" であることがわかるだろう。そして、それぞれのカントンも以下のように二文字の略語で表される。この略語は、例えば運転免許証などで用いられている。

課題2. スイスのカントン(州)



Coat of arms	Code	Name	Coat of arms	Code	Name
	ZH	Zurich		SH	Schaffhausen
	BE	Bern		AR	Appenzell Ausserrhoden
	LU	Lucerne		AI	Appenzell Innerrhoden
	UR	Uri		SG	St. Gallen
	SZ	Schwyz		GR	Graubünden
	OW	Obwalden		AG	Aargau
	NW	Nidwalden		TG	Thurgau
	GL	Glarus		TI	Ticino
	ZG	Zug		VD	Vaud
	FR	Fribourg		VS	Valais
	SO	Solothurn		NE	Neuchâtel
	BS	Basel-Stadt		GE	Geneva
	BL	Basel-Landschaft		JU	Jura

訳注 Coat of arms :紋章、州旗

パートA:

バイアル1-5にはそれぞれ単一のイオン化合物の無色溶液が入っている。化合物はそれぞれスイスのカントンの一つとそのコードで関連付けられている。つまり、コードの1つ目の文字がイオン式における金属陽イオンの初めの文字となっており、2つ目の文字が陰イオンの初めの文字になっている。例えば、**SH**(Schaffhausen)は**SrHPO₄**と、**BS**

課題2. スイスのカントン(州)

(Basel-Stadt)は BaSO_3 と対応していると考えられる。溶液1-5には以下の陰イオンを含む化合物を含んでいる。

ギ酸イオン(HCOO^-)、水酸化物イオン(OH^-)、ヨウ化物イオン(I^-)、硫化物イオン(S^{2-})、タングステン酸イオン(WO_4^{2-})

注:タングステン(W)及びチタン(Ti)の化学は実験課題の範囲に含まれない。タングステン酸塩(WO_4^{2-})はメンターによってリン酸塩(PO_4^{3-})に置き換えられている可能性がある。この場合、カントンのコードの2つ目の文字が**W**であると考えて実験を進めよ。

- 2.1 化合物1-5に含まれる陰イオンについて、可能なカントンコード(複数のこともある)とそれと対応する水溶性の化合物を記入せよ。いくつかのカントンコードはそれに対応する水溶性の化合物を持たないことに注意せよ。f-ブロック元素からなる化合物については考えないこと。

陰イオン	カントンコード	化合物の例
ギ酸イオン(HCOO^-)		
水酸化物イオン(OH^-)		
ヨウ化物イオン(I^-)		
硫化物イオン(S^{2-})		
タングステン酸イオン(WO_4^{2-})またはリン酸イオン(PO_4^{3-} 、文字 W)		

- 2.2 溶液1-5に対し交差反応を行い、以下の表に観察結果を次の記号を用いて記せ:

“↓”- 沈殿物、“↑”- 気体、“-”- 視覚的な変化がみられない。沈殿物の色も記せ。 NH_3 、 H_2SO_4 とも同様に反応させ、観察結果を記すこと。

溶液	1	2	3	4	5
1					
2					
3					
4					
5					
NH_3					
H_2SO_4					

課題2. スイスのカントン(州)

2.3 観察結果と上記の情報に基づいて、化合物1-5を同定せよ。

1	2	3	4	5

2.4 行った反応について、起こったすべてのイオン反応式を書き記せ。沈殿物には“↓”を、気体には“↑”を用いよ。

組み合わせ	イオン反応式
1+2	
1+3	
1+4	
1+5	
2+3	
2+4	
2+5	
3+4	
4+5	
1+NH ₃	
1+H ₂ SO ₄	
2+NH ₃	
2+H ₂ SO ₄	
3+NH ₃	
3+H ₂ SO ₄	
4+NH ₃	
4+H ₂ SO ₄	
5+NH ₃	
5+H ₂ SO ₄	

課題2. スイスのカントン(州)

パートB:

バイアルCH-1,CH-2,CH-3にはそれぞれ異なるギ酸塩(HCOO⁻)の無色溶液が入っており、これは先に述べたルールによってスイスのコードCHと対応している。

2.5 無色及び有色の溶液を作る3つのギ酸塩の例を与えよ。f-ブロック元素については考えないこと。

無色			
有色			

2.6 試験管に含まれる化合物 CH-1,CH-2,CH-3をNH₃およびH₂SO₄を反応させることによって同定せよ。以下の表にイオン反応式を書き記し、観察結果を記号を用いて記せ: 沈殿物の生成(↓)、気体の発生(↑)、視覚的な変化がみられない時(-)。沈殿物の色やその他の観察結果も記せ。

バイアル	化合物	イオン反応式と観察結果
CH-1		
CH-2		
CH-3		

2.7 化合物1-5に含まれる2つの陰イオンのうち、CH-1,CH-2,CH-3の同定に用いることのできるものを記せ。可能なら選んだ陰イオンを用いてそれを確かめよ。対応するイオン反応式を書き、観察結果を記せ: 沈殿物の生成(↓)、気体の発生(↑)、視覚的な変化がみられない時(-)。沈殿物の色やその他の観察結果も記せ。

選んだ陰イオン		
---------	--	--

バイアル	イオン反応式と観察結果
CH-1	
CH-2	
CH-3	

課題2. スイスのカントン(州)

パートC:

バイアルA及びBにはそれぞれ異なる色合いをもつ青色の塩の溶液が入っている。先に述べたルールに従って、それぞれの塩の化学式はスイスまたはカントンのコードと対応している。

2.8 AとBについて、a) NH_3 を量を変えながら加え、b) Zn と H_2SO_4 溶液を加えて、それぞれ反応を行え。観察結果に基づき、与えられた塩に含まれる陽イオンを同定し、可能なスイス(CH)またはカントンコードを記入せよ。行ったイオン反応式を書き、沈殿物の生成(↓)、気体の発生(↑)、その他結果を色の変化とともに記せ。

バイアル	陽イオン	コード(1つまたは複数)
A		
B		

組み合わせ	イオン反応式
A+ NH_3	
A+ $\text{Zn}(\text{H}^+)$	
B+ NH_3	
B+ $\text{Zn}(\text{H}^+)$	

2.9 A及びBに含まれるアニオンを提案せよ。その提案について、何らかの反応を行い確認せよ。その際、どの試薬及び記号でラベルされた溶液を用いてもよい。対応する化学反応式を書き、沈殿物の生成(↓)及びその色、気体の発生(↑)、およびその他の結果を記せ。

バイアル	陰イオン	化学反応式と観察結果
A		
B		

2.10 (ボーナス問題) ある塩を過剰量のアンモニア中に溶解させることで形成される錯体をSchweizer試薬と呼ぶ。これは、この試薬がある種の物質を溶解するとい

課題2. スイスのカントン(州)

う特性を発見したスイスの化学者Matthias Eduard Schweizer (1818-1860)にちなんで名づけられた。この物質の名前を次の中から選べ。

- ポリエチレン
- たんぱく質
- 脂肪
- でんぷん
- セルロース