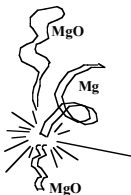
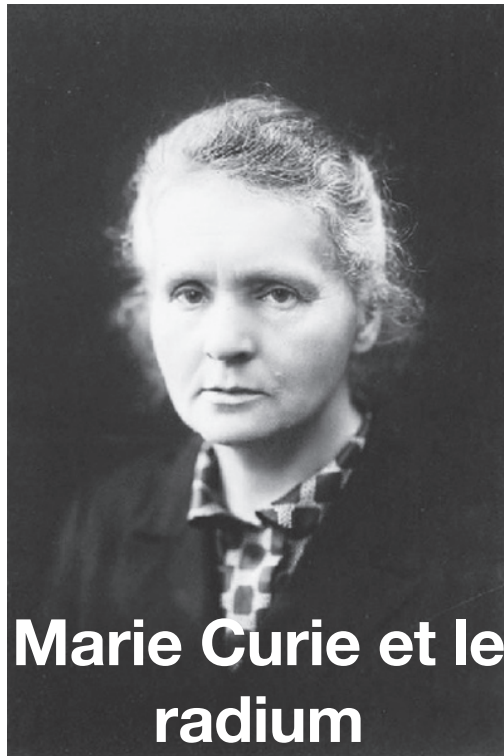
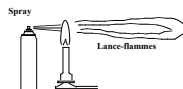


ctb iologie

h
e
m
i
e



Démonstrations
2011



2/11

Verein Schweizerischer Naturwissenschaftslehrerinnen und -lehrer (VSN)
Société Suisse des Professeurs de Sciences Naturelles (SSPSN)
Società Svizzera degli Insegnanti di Scienze Naturali (SSISN)

55. Jahrgang, Dezember 2011



T100™ Thermal Cycler

The T100 thermal cycler is the smart PCR choice. This compact, 96-well thermal cycler offers a comprehensive package of features, including an easy-to-use touch screen, thermal gradient, and reliable performance. Running PCR experiments has never been easier.

With the T100 thermal cycler, you can:

- Save time programming with the intuitive touch screen
- Get superior results faster by optimizing your PCR assays in a single run using a thermal gradient
- Save valuable benchspace with the compact design
- Keep your protocols organized using personalized folders or a USB flash drive
- Be confident in your results with the reliability you expect from Bio-Rad

For more information, visit us on the Web at www.bio-rad.com/T100.

List price CHF 7'890

Introductory price

CHF 4'500*

Ordering Information:

186-1096EDU T100 Thermal Cycler

includes 96-well thermal cycler,
power cord, T100 tube, Support ring

Introductory price is valid until 30.09.2011

*This price is including 8% VAT and packaging fee

BIO-RAD

Liebe Leserin, lieber Leser

Liebe Kolleginnen, liebe Kollegen

Das Jahr der Chemie ist in vollem Gange und bereits stark in der zweiten Hälfte. Viele gute Veranstaltungen sind bereits über die Bühne gegangen und auch das Globi-Buch zur Chemie dürfte einige interessierte Leser gefunden haben.

Hoffen wir, dass das Chemie-Jahr auch über das 2011 hinaus weiter wirken wird. Für uns Chemielehrerinnen und -lehrer jedenfalls ist auch nächstes Jahr wieder ein Jahr der Chemie mit unserem Zentralkurs. Eine erste Ankündigung und Information finden Sie in dieser Ausgabe. Halten Sie sich den Termin doch schon mal frei.

Inhalt

Aus dem Vorstand VSN/SSPSN	4
Einladung zur GV	6
Ankündigung Zentralkurs	7
Marie Curie –	
Recherche et isolation du radium	8
Vernier Arbeitsanleitungen in Englisch	18
Proteine ganz praktisch	19
Démonstrations de chimie 2011	22
Weiterbildungen	30
Actualités	33
Impressum	24

Redaktionsschluss nächste Ausgabe:

15. November 2011

Eine Liste der Vorstandsmitglieder und einen Anmeldetalon für Neumitglieder des VSN finden Sie am Schluss des Heftes.

Ich wünsche allen wie immer viele gute Ideen und mir, dass Sie auch andere an diesen Ideen Teil haben lassen und sie im c+b publizieren.

Mit den besten Grüßen

Paul Burkhalter
Redaktor c+b

Aus dem Vorstand VSN

Liebe Kolleginnen und Kollegen

Tod von Hans Rudolf Christen

H. R. Christen, seit seinem 70. Geburtstag Ehrenmitglied unseres Vereins, ist am 18. August 2011 verstorben.

Er hatte die Chemiedidaktik in der Schweiz und in Deutschland in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts ganz neu inspiriert und als Fachdidaktiker an der Universität und ETH Zürich gewirkt. Er war schliesslich auch über die Grenzen des deutschsprachigen Raums hinaus ein gefragter Experte.

Seine Lehrbücher für Gymnasien und Hochschule begleiteten viele von uns in Schule und Studium. Im nächsten c+b wird eine ausführlichere Würdigung folgen.

Das internationale Jahr der Chemie hat schon Anlass zu vielen Veranstaltungen gegeben. Die Seite www.chemistry2011.ch zeigt eine Übersicht. Immer noch besteht z. B. die Möglichkeit am „The Global Experiment“ zum Thema sauberes Trinkwasser teilzunehmen, weltweit sind es bereits mehr als 590 Schulen, davon 4 aus der Schweiz. Mehr auf water.chemistry2011.org.

Die Schweizer Abschlussveranstaltung wird im Rahmen des Jahreskongresses der Akademie der Naturwissenschaften am 18. November 2011 im Zentrum Paul Klee, Bern stattfinden. Die Akademie lädt auch alle Lehrkräfte herzlich dazu ein (Anmeldung über www.scnat.ch oder <http://kongress11.scnat.ch>).

Im Vorstand wurde in diesem Frühjahr und Sommer neben vielen Kontakten die Adressdatei bereinigt, einige von Euch haben Post mit einer Bitte dazu erhalten. Danke für Eure Mitarbeit.

Beachtet die auf der nächsten Seite stehende Einladung zur Jahresversammlung des VSN am 25. November am Seeland Gymnasium Biel/ Gymnase français de Bienne anlässlich der VSG-Generalversammlung.

Im Rahmen eines wissenschaftlichen Teils an der vorgängigen Versammlung des VSG am Freitagnachmittag 25. November wird Prof. Dr. Günter Baars den diesjährigen Balmer-Preis überreicht, zu dieser Preisverleihung sind die Mitglieder ebenfalls herzlich willkommen. Die genauen Zeiten entnehmen Sie bitte dem Programm der zu publizierenden VSG-Versammlung.

Ich wünsche Euch eine gute Fortsetzung des neuen Schuljahres und grüsse herzlich.
Klemens Koch, Präsident VSN

Einladung zur Generalversammlung 2011 Invitation à l'assemblée Générale 2011

**Vendredi / Freitag, 25 Nov. / 25. Nov. 16h00,
au Gymnase français de Bienne / am Seeland Gymnasium Biel,
Salle M 87 / Raum M 87**

Ordre du jour / Traktanden

1. Protokoll der GV 2010
2. Jahresbericht des Präsidenten 2010/11
3. Tätigkeitsberichte der Kommissionen und Delegationen
4. Zusammenarbeit mit der SCG: Balmer-Preis, Preisträger
5. Zusammensetzung des Vorstandes, Delegierte
6. Internationales Jahr der Chemie 2011
7. Vereinsrechnung und Revision
8. Mitteilungen und Varia

1. Procès verbal de l'assemblée générale 2011
2. Rapport annuel du président
3. Rapport d'activité des commissions et délégations
4. Coopération avec la SSC: „Prix Balmer“ et lauréats
5. Composition du comité, délégués
6. Année internationale de la chimie 2011
7. Comptes et vérifications des comptes
8. Divers

Klemens Koch, Präsident VSN

mng rämibühl mathematisch-
naturwissenschaftliches
gymnasium

lg rämibühl

RG

Realgymnasium
Rämibühl Zürich

**Ankündigung:
VSN Zentralkurs Chemie in Zürich
vom 8. bis 10. Oktober 2012**

Liebe Kolleginnen, liebe Kollegen

Die Kantonsschulen Rämibühl laden euch herzlich ein, vom 8. bis 10. Oktober 2012 am VSN Zentralkurs Chemie in Zürich teilzunehmen. Der alle drei Jahre stattfindende Zentralkurs bietet auch nächstes Jahr wieder zahlreiche Gelegenheiten, um im informellen Rahmen neue Ideen und Materialien für den Chemieunterricht kennenzulernen, Erfahrungen auszutauschen und neue Kontakte zu knüpfen.

Mehr Informationen und Details folgen im nächsten c+b, bitte merkt euch aber jetzt schon mal die Daten vor.

Wer bereit ist, einen interessanten Workshop oder ähnliches anzubieten, kann gerne mit Gerhard Toggenburger (gerhard.toggenburger@mng.ch) Kontakt aufnehmen.

Für alle anderen Fragen steht euch Lorenz Marti (enzo.marti@c3d.ch) zur Verfügung.

Wir freuen uns sehr, den Zentralkurs Chemie im Jahre 2012 organisieren zu dürfen und hoffen auf euer zahlreiches Erscheinen!

Mit freundlichen Grüssen

für das Organisationskomitee an den Kantonsschulen Rämibühl
Dana Topić (dana.topic@mng.ch)

In Memoriam Marie Curie,
Prix Nobel de chimie 1898 et 1911

Recherche et isolation du radium

Essai de reconstitution du travail de Marie Curie

§1. Propriétés de Ra et U, inconnues du temps des Curie

Période de Ra-226 : $T(\text{Ra}) = 1622 \text{ a}$

Période de U-238 : $T(\text{U}) = 4.51 \cdot 10^9 \text{ a} = 2.78 \cdot 10^6 T(\text{Ra})$

1 g U-238 a une activité de $1.23 \cdot 10^4 \text{ Bq}$

1 g Ra-226 a une activité de $3.7 \cdot 10^{10} \text{ Bq} = 3.01 \cdot 10^6$ fois l'activité de 1 g U-236.

3.01 kg U-238 (= 3.4 kg UO_2 ou 5 kg pechblende) contient 1 mg Ra-226 (0.2 ppm)

§2. Découverte du Radium

En décembre 1898, P. et M. Curie annoncent la découverte du Radium dans 3 kg de pechblende (UO_2 impur). Leur échantillon ($\text{Ba}, \text{Ra})\text{CO}_3$ est 900 fois plus radioactif que l'Uranium. Le radium est détecté grâce à sa raie spectrale de 381.88 nm. Leur source est constituée de 3 g BaCl_2 qui contient environ 300 ppm donc presque 1 mg de radium.

§3. Mode opératoire

1. Traiter la pechblende (80% U_3O_8) par HCl. Filtrer SiO_2 et Al_2O_3 .
Il se produit une étrange réaction avec l'oxyde d'uranium :
$$2 \text{U}_3\text{O}_8 + 12 \text{H}^+ + \text{O}_2 \rightarrow 6 \text{UO}_2^{2+} + 6 \text{H}_2\text{O}$$

Restent en solution : UO_2^{2+} , et les impuretés : Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} , Zn^{2+} , Mn^{2+} , Pb^{2+} , Bi^{3+} , Ra^{2+} .
2. Traiter la solution par H_2S : PbS , Bi_2S_3 et PoS précipitent. Filtrer.
Voir plus bas.
3. Traiter la solution par $(\text{NH}_4)_2\text{S}$: FeS , MnS , ZnS et un peu de UO_2S précipite.

4. Ajouter du BaCl_2 à la solution, comme futur entraîneur de Ra.
5. Ajouter Na_2CO_3 . UO_2^{2+} reste en solution. BaCO_3 , CaCO_3 , MgCO_3 et RaCO_3 précipitent.
6. Filtrer. Dissoudre le précipité dans HCl dilué.
7. Ajouter de l'acide H_2SO_4 dilué. BaSO_4 précipite seul, et entraîne RaSO_4 . Filtrer
8. Faire bouillir le précipité avec Na_2CO_3 conc. BaSO_4 se transforme en BaCO_3 (+ RaCO_3)
9. Dissoudre BaCO_3 dans HCl . Il se transforme en BaCl_2 soluble, contenant RaCl_2 .

§4. Extraction du polonium Po-210

Le mélange de sulfure obtenu en §2 ci-dessus est introduit au fond d'un long tube de verre horizontal. On fait le vide, et on chauffe le fond à la flamme. Les sulfures subliment : PbS se dépose dans la zone où la température est de 700°C , Bi_2S_3 dans la zone où $T = 250^\circ\text{C}$. et PoS à la limite de la zone du plomb, à 650°C . Sa période n'est que de 138 jours.

§5. Purification du Radium-226. Principe

Pour purifier le Radium, il fallait extraire le RaCl_2 de BaCl_2 par cristallisation fractionnée.

On utilise le fait que 100 mL eau dissout 35 g $\text{BaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ à 20°C et 58.7 g à 100°C . Donc 40.2 % du BaCl_2 présent dans la solution saturée à chaud se dépose par refroidissement.

§6. Loi de Mme Curie

Lorsque BaCl_2 cristallise par refroidissement, le dépôt emporte les $\frac{5}{6}$ du Radium présent en solution saturée chaude de BaCl_2 , quel que soit le rapport Ba/Ra.

Séparation Baryum – Radium et isolation du Radium.**§7. 1^{ère} campagne, à partir de 30 kg de minerai d'uranium.
1^{ère} série de recristallisations**

On part de 30 kg d'Uranium naturel contenant 10.8 mg de Radium. On se retrouve à la fin avec 40 grammes de BaCl_2 qui contient les 10.8 mg Ra sous forme RaCl_2 . Or 100 g eau dissout 58.7 g $\text{BaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ à 100°C . Donc 1 g de ce sel se dissout dans 1,70 g d'eau à 100°C .

§8.

On prépare donc une 1^{ère} solution saturée à 100°C avec $b = 40$ g BaCl_2 chargé en radium, et 68 g eau. On laisse refroidir. On observe que $y_1 = 16$ g BaCl_2 solide cristallisent.

Soit p , la fraction de BaCl_2 qui précipite en refroidissant à 20° la solution saturée à 100°C .

$$p = 16/40 = 0.40.$$

Soit f , la fraction de Ra dissous qu'on retrouve dans le dépôt de BaCl_2 ainsi déposé.

$f = 5/6 = 0.833$. Cette fraction f est constante et indépendante de p : **loi de Marie Curie.**

§9.

On met les eaux-mères de côté. On reprend la fraction solide déposée à froid. On ajoute le minimum d'eau (27.2 mL), et on chauffe, pour en faire une solution saturée à 100° . On laisse refroidir à 20° , on décante et récupère BaCl_2 , et on répète plusieurs fois la même opération, en conservant chaque fois les eaux-mères (saturées à froid). Cela donne :

	Masse de BaCl ₂ en grammes	Masse de RaCl ₂ en milligramme	Masse eau qui dissout le BaCl ₂ à 100° et reste dans les eaux mères à 20°	Masse de BaCl ₂ resté dans les eaux mères	Masse de Ra resté dans les eaux mères
Départ	b = 40 g	a = 10 mg (0.025%)	1.7·40 = 68 g		
1. crist.	y ₁ = pb = 16 g	x ₁ = fa = 8.33 mg	1,7 bp = 27.2 g	b - y ₁	a - x ₁
2. crist.	y ₂ = p ² b = 6.4 g	x ₂ = f ² a = 6.94 mg	1.7 bp ² = 10.8 g	y ₁ - y ₂	x ₁ - x ₂
3. crist.	y ₃ = p ³ b = 2.56 g	x ₃ = f ³ a = 5.78 mg	1.7 bp ³ = 4.4 g	y ₂ - y ₃	x ₂ - x ₃
4. crist.	y ₄ = p ⁴ b = 1.024	x ₄ = f ⁴ a = 4.81 mg		y ₃ - y ₄	x ₃ - x ₄
		Total des eaux	110.4 g	b - y ₄ = b' = 0.996 b = 39 g	a - x ₆ = a' = 0.6651 a = 5.19 mg

§10.

La dernière recristallisation a été faite avec 4.4 mL eau. Il semble difficile de faire une 5^{ème} opération. Il faudrait 2 mL eau, et c'est trop peu pour être raisonnable.

§11.

La masse totale de l'eau dans les eaux mères vaut :

$$m(\text{eau}) = 1.7 b(1 + p + p^2 + p^3) = 1.7 b (1 - p^4)/(1 - p) = 2.76 b = 110.4 \text{ g}$$

§12. Résumé

A la fin de cette 1^{ère} série de recristallisations, on obtient

- y₆ = 1.024 g de BaCl₂ contenant x₆ = 4.81 mg Ra (0.47%). Il y a un enrichissement notoire en radium, de 0.025% à 0.47% : c'est un facteur presque égal à 11.
- 110.4 g eaux mères qui est une solution saturée à 20°C, contenant a' = 5.19 mg Ra et b' = 39 g BaCl₂.
- De manière générale, on peut écrire :
 - o x₄ = af⁴ et y₄ = bp⁴
 - o a' = a(1 - f⁴) et b' = b(1 - p⁴)

§13. 2^{ème} série de recristallisations

On récupère les eaux-mères issues de §9. Elles contiennent environ la moitié du radium initial. On les évapore jusqu'à obtenir la saturation à 100°C. Et on recommence la même série de recristallisations, en utilisant b' grammes de BaCl_2 . Cela donne le tableau suivant :

2 ^{ème} série de recrist.	Masse de BaCl_2 en grammes	Masse de RaCl_2 en milligramme	Masse eau qui dissout le BaCl_2 à 100° et reste dans les eaux mères à 20°	Masse de BaCl_2 resté dans les eaux mères	Masse de Ra resté dans les eaux mères
Départ	$b' = 39 \text{ g}$	$a' = 4.81 \text{ mg} =$	$1.7 \cdot 39 = 61.2 \text{ g}$		
1. cr.	$y_1' = pb' = 15.6 \text{ g}$	$x_1' = fa' = 4.01$	$1,7 b'p = 24.5$	$b' - y_1'$	$a' - x_1'$
2. cr.	$y_2' = p^2b' = 6.24 \text{ g}$	$x_2' = f^2a' = 3.34$	$1.7 b'p^2 = 9.8 \text{ g}$	$y_1' - y_2'$	$x_1' - x_2'$
3. cr.	$y_3' = p^3b' = 2.5 \text{ g}$	$x_3' = f^3a' = 2.78$	$1.7 b'p^3 = 3.9 \text{ g}$	$y_2' - y_3'$	$x_2' - x_3'$
4. cr.	$y_4' = p^4b' = 1.0 \text{ g}$	$x_4' = f^4a' = 2.32$		$y_3' - y_4'$	$x_3' - x_4'$
		Masse d'eau dans les eaux-mères	99.4 g	$b' - y_4' = b'' = 38 \text{ g}$	$a' - x_4' = a'' = 2.50 \text{ mg}$

§14. Résumé

Au terme de cette 2^{ème} série de recristallisations, on a récupéré :

- $y_6' = 1.0 \text{ g}$ de BaCl_2 contenant $x_6' = 2.32 \text{ mg}$ Ra. Le BaCl_2 récupéré présente une teneur en Radium de 0.232 %. C'est moins qu'en §12, mais c'est bien quand même.
- une masse d'eau $m' = 99.4 \text{ g}$, contenant en solution 38 g BaCl_2 et 2.50 mg Ra.

§15.

La solution s'est fortement appauvrie en Radium. Mais on la récupère pour une nouvelle série de recristallisations, décrite en §16 ci-dessous.

§16. 3^{ème} série de recristallisations.

2 ^{ème} série de recrist.	Masse de BaCl ₂ en grammes	Masse de RaCl ₂ en milligramme	Masse eau qui dissout le BaCl ₂ à 100° et reste dans les eaux mères à 20°	Masse de BaCl ₂ resté dans les eaux mères	Masse de Ra resté dans les eaux mères
Départ	$b'' = 38 \text{ g}$	$a'' = 2.50 \text{ mg} =$	$1.7 \cdot 38 = 64.6 \text{ g}$		
1. cr.	$y_1'' = pb''$	$x_1'' = fa'' = 3.68$	$1.7 b''p = 25.8 \text{ g}$	$b'' - y_1''$	$a'' - x_1''$
2. cr.	$y_2'' = p^2b''$	$x_2'' = f^2a''$	$1.7 b''p^2 = 10.3 \text{ g}$	$y_1'' - y_2''$	$x_1'' - x_2''$
3. cr.	$y_3'' = p^3b''$	$x_3'' = f^3a''$	$1.7 b''p^3 = 4.13 \text{ g}$	$y_2'' - y_3''$	$x_2'' - x_3''$
4. cr.	$y_4'' = p^4b'' = 0.97 \text{ g}$	$x_4'' = f^4a'' = 1.205$	$1.7 b''p^4 = 1.65 \text{ g}$	$y_3'' - y_4''$	$x_3'' - x_4''$
		Masse d'eau dans les eaux mères	106.5 g	$b'' - y_4'' =$ $b''' =$ $= 37.0 \text{ g}$	$a'' - x_4'' =$ $a''' =$ $= 1.30 \text{ mg}$

§17.

Au terme de cette 3^{ème} série de cristallisations, on obtient :

- Masse de cristaux BaCl₂ : $b''p^4 = b(1-p^4)^2 p^4 = 0.97 \text{ g BaCl}_2$
- Teneur des cristaux en Radium : $a''f^4 = a(1-f^4)^2 f^4 = 1.205 \text{ mg}$
- Masse de BaCl₂ dans les eaux-mères : $b''' = b(1-p^4)^3 = 37 \text{ g}$
- Masse de Radium dans les eaux-mères : $a''' = a(1-f^4)^3 = 1.30 \text{ mg}$

§18.

On répète une 4^{ème} série de recristallisations, à partir des eaux-mères de la recristallisation précédente.

§19. Résultats de la 1^{ère} campagne, après 4 séries de 4 recristallisations.

Série	BaCl ₂ (s).	Rapport	RaCl ₂ (s)	Rapport	BaCl ₂ (aq)	Rapport	RaCl ₂ (aq)	Rapport
1	1.024 g		4.81 mg		39.0 g		5.60 mg	
		0.974		0.482		0.974		0.482
2	1.0 g		2.32 mg		38.0 g		2.56 mg	
		0.974		0.482		0.974		0.482
3	0.97 g		1.20 mg		37.0 g		1.30 mg	
		0.974		0.482		0.974		0.482
4	0.944 g		0.578 mg		36.0 g		0.627 mg	
Σ	3.968 g		8.91 mg					

89.1 % du Radium est récupéré, et on a éliminé 36 g du Baryum sur 40.

Résultat : On obtient 3.97 g de BaCl₂ enrichi à 0.22%, pour l'ensemble de la campagne.

§20. Généralisation à la nième série de r recristallisations:

- Masse des cristaux BaCl₂ : $b(1-p^r)^{n-1} p^r$
- Teneur des cristaux en Radium : $a(1-f)^{n-1} f^r$
- Masse de BaCl₂ dans les eaux-mères : $b(1-p^r)^n$
- Masse de Radium dans les eaux-mères : $a(1-f)^n$.

§21. Total des récoltes après n = 6 séries de 6 recristallisations.

Σ_b = Somme totale de BaCl₂ récolté

$$\Sigma_b = bp^6[1 + (1-p^6) + (1-p^6)^2 + (1-p^6)^3 + \dots + (1-p^6)^5] =$$

Si on pose : $(1-p^6) = x$, on tire :

$$\Sigma_b = bp^6(1 - (1-x) - (1-x)^2 + (1-x)^3 + \dots (1-x)^5) = bp^6[1 - (1-p^6)^6]/[1 - (1-p^6)] =$$

$$= b[1 - (1-p^6)^6] = (1 - 0.9756) \cdot 400 \text{ g} = 9,76 \text{ g}$$

Σ_a = Somme totale du Radium récolté.

$$\Sigma_a = a[1 - (1-f^6)^6] = 10 \text{ mg} (1 - 0.0865) = 9.134 \text{ mg.}$$

§ 22.

Fin de la 1^{ère} campagne de recristallisations.

§23. Deuxième campagne de recristallisations.

On reprend 30 kg de minerai d'uranium, on le traite pour éliminer l'uranium et les autres constituants. On ajoute 36 g du BaCl₂ récupéré de la dernière campagne, qui contient encore 1.09 mg Ra, plus 4 g de BaCl₂ frais, et on répète les 4 séries de 4 recristallisations. A la fin de ces 16 cristallisations, on récupère les mêmes 3.96 g de BaCl₂, mais un peu plus de radium qu'avant, à savoir 9.9 mg Ra

§24. 3^{ème} campagne et les suivantes.

A chaque campagne de 16 recristallisations, on récupère 3.96 g BaCl₂ et 10 mg Ra dès la 3^{ème} campagne, soit presque 10 g BaCl₂ enrichi à 0.1% de Radium.

§25. Récapitulation après 40 campagnes.

Après 40 campagnes, donc à partir de 1200 kg de minerai, et 640 recristallisations, on joint les 40 échantillons de BaCl₂ crist. enrichi, pesant 158.7 g et contenant 396 mg Ra. On va les repurifier, comme décrit en §9. Mais, pour éviter les confusions de symboles, on utilisera des caractères grecs pour les opérations avec le BaCl₂ enrichi à 0.1% Ra.

1 ^{ère} série	Masse de BaCl ₂ enrichi, en grammes	Masse de RaCl ₂ en milligramme	Masse eau qui dissout le BaCl ₂ à 100° et reste dans les eaux mères à 20°	Masse de BaCl ₂ resté dans les eaux mères	Masse de Ra resté dans les eaux mères
Départ	b = 158 g	a = 396.4 mg	1.7·158 = 268 g		
1 ^{er} crist.	y ₁ = pb = 63.2 g	x ₁ = fa = 330 mg	1,7 bp = 107 g	b - y ₁	a - x ₁
2. crist.	y ₂ = p ² b = 25.3 g	x ₂ = f ² a = 275 mg	1.7 bp ² = 42 g	y ₁ - y ₂	x ₁ - x ₂
3. crist.	y ₃ = p ³ b = 10.1 g	x ₃ = f ³ a = 229 mg	1.7 bp ³ = 16.9 g	y ₂ - y ₃	x ₂ - x ₃
4. crist.	y ₄ = p ⁴ b = 4.04 g	x ₄ = f ⁴ a = 191 mg	1.7 bp ⁴ = 6.76	y ₃ - y ₄	x ₃ - x ₄
5. crist.	y ₅ = p ⁵ b = 1.618	x ₅ = f ⁵ a = 159 mg	1.7 bp ⁵ = 2.70 g	y ₄ - y ₅	x ₄ - x ₅
6. crist.	y ₆ = p ⁶ b = 0.647	x ₆ = f ⁶ a = 132.4 mg	-	y ₅ - y ₆	x ₅ - x ₆
		Total des eaux	443 g	b - y ₆ = b' = 0.996 b	a - x ₆ = a' = 0.6651 a



§26.

On récupère le total des 443 g d'eaux-mères saturées en BaCl_2 , contenant $\beta' = 157.3$ g BaCl_2 et $\alpha' = 263.6$ mg Ra. Et on les traite comme en §13. On les évapore à saturation à 100°C et on recommence la même série de recristallisations. Résultat :

2 ^{ème} série	Masse de BaCl_2 récupéré, en grammes	Masse de RaCl_2 en milligramme	Masse eau qui dissout le BaCl_2 à 100° et reste dans les eaux mères à 20°	Masse de BaCl_2 resté dans les eaux mères	Masse de Ra resté dans les eaux mères
Départ	$b' = 157.3$ g	$a' = 263$ mg	$1.7 \cdot 157.3 = 267$ g		
1. crist.	$y_1' = pb' = 62.9$ g	$x_1' = fa' = 220$ mg	$1.7 b'p = 107$ g	$b' - y_1'$	$a' - x_1'$
2. crist.	$y_2' = p^2b' = 25.2$ g	$x_2' = f^2a' = 183$ mg	$1.7 b'p^2 = 42.7$ g	$y_1' - y_2'$	$x_1' - x_2'$
3. crist.	$y_3' = p^3b' = 10.1$ g	$x_3' = f^3a' = 152$ mg	$1.7 b'p^3 = 17.1$ g	$y_2' - y_3'$	$x_2' - x_3'$
4. crist.	$y_4' = p^4b' = 4.03$ g	$x_4' = f^4a' = 127$ mg	$1.7 b'p^4 = 6.84$ g	$y_3' - y_4'$	$x_3' - x_4'$
5. crist.	$y_5' = p^5b' = 1.61$ g	$x_5' = f^5a' = 106$ mg	$1.7 b'p^5 = 2.74$ g	$y_4' - y_5'$	$x_4' - x_5'$
6. crist.	$y_6' = p^6b' = 0.64$ g	$x_6' = f^6a' = 88$ mg	-	$y_5' - y_6'$	$x_5' - x_6'$
		Total des eaux	443 g	$b' - y_6' = b'' = 0.996 b'$	$a' - x_6' = a'' = 0.6651 a'$

§27.

On répète encore 6 fois les 6 recristallisations des 6 eaux mères successives, comme dans les § 14 à § 18. On aura en tout 6 séries de recristallisations.

§28. Résumé des opérations avec le BaCl_2 enrichi.

Série	BaCl_2 (s)	Rapport	RaCl_2 (s)	Rapport	BaCl_2 (aq)	Rapport	RaCl_2 (aq)	Rapport
1	0.647 g		132.4 mg		157.3 g		264 mg	
		0.996		0.665		0.996		0.665
2	0.644 g		88 mg		156.7 g		175.5 mg	
		0.996		0.665		0.996		0.665
3	0.642 g		58.4 mg		156.1 g		116.4 mg	
		0.996		0.665		0.996		0.665
4	0.639 g		38.9 mg		155.5 g		77.6 mg	
		0.996		0.665		0.996		0.665
5	0.636 g		25.88 mg		154.8 g		51.6 mg	
		0.996		0.665		0.996		0.665
6	0.634 g		17.2 mg		154.2 g		34.3 mg	
		0.996		0.665				
Σ	3.842 g		360.8 mg = 9.4 %					

§29. Purification finale de 1911.

Au terme de ces 40 campagnes, et 6 séries de recristallisations du produit obtenu, on obtient 3.842 g de BaCl_2 crist. enrichi à 9.4%. Il ne restait plus qu'à recristalliser le tout.

Dernière série	Masse de BaCl_2 enrichi, en grammes	Masse de RaCl_2 en milligramme	Masse eau qui dissout le BaCl_2 à 100° et reste dans les eaux mères à 20°	Masse de BaCl_2 resté dans les eaux mères	Masse de Ra resté dans les eaux mères
Départ	$b = 3.84 \text{ g}$	$a = 361 \text{ mg}$	$1.7 \cdot 3.84 = 6.53 \text{ g}$		
1 ^{er} crist.	$y_1 = pb = 1.53 \text{ g}$	$x_1 = fa = 300 \text{ mg}$	$1,7 bp = 2.61 \text{ g}$	$b - y_1$	$a - x_1$
2. crist.	$y_2 = p^2b = 0.61 \text{ g}$	$x_2 = f^2a = 251 \text{ mg}$	$1.7 bp^2 = 1.04 \text{ g}$	$y_1 - y_2$	$x_1 - x_2$
3. crist.	$y_3 = p^3b = 0.24 \text{ g}$	$x_3 = f^3a = 210 \text{ mg}$		$y_2 - y_3$	$x_2 - x_3$
		Total des eaux	10.2 g	3.6 g	151 mg

En 1907, après 8 ans d'un travail acharné, Mme Curie a pu présenter à l'Académie des sciences 200 mg de RaCl_2 d'une pureté de 95%. Cette performance lui a valu son 2^{ème} Prix Nobel en 1911, il y a exactement 100 ans.

Le texte et les calculs présentés ici sont inspirés par l'article de Robert Guillaumont intitulé « La Conférence Nobel de Marie Curie en 1911 », paru dans le numéro spécial de l'Actualité chimique de mai 2011, Vol. 352, p. V à XII.

Maurice Cosandey

Vernier Arbeitsanleitungen in Englisch

Dem Artikel meines Kollegen Paul Kaeser im letzten c+b entnehme ich, dass im Zusammenhang mit dem an einigen Schulen laufenden oder geplanten Immersionsunterricht vielleicht Unterlagen in Englisch von Interesse sind.

Im Zusammenhang mit den Vorbereitungen meines Kurses zum computerunterstützten Experimentieren an der Schweizerschule in Rio de Janeiro stehen Arbeitsanleitungen für SchülerInnen habe ich auf der folgenden Seite bereitgestellt und mit * markiert und stelle sie gerne interessierten KollegInnen zur Verfügung (auch als Word-Dokument zur Anpassung an die eigenen Bedürfnisse):

http://www.kst-chemie.ch/Links/workinstr_Links.html

Die Texte wurden von der Englischlehrerin der Schweizerschule sprachlich korrigiert. Auf dieser Seite habe ich auch interessante Links zu den verschiedenen Themen aufgeführt. Weitere Informationen zum Kurs finden Sie unter

<http://www.kst-chemie.ch/Foerderkurse/Foerderkurse.html>

Die Rückmeldungen von SchülerInnen und LehrerInnen der Schweizerschule und auch der Schulleitung waren sehr positiv. Die Bilder auf der Homepage der Schweizerschule vermitteln einen Eindruck:

http://www.esb-rj.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=110&Itemid=75

Die Idee hinter diesen Unterlagen ist, den Lernenden "den Ball" möglichst zu überlassen. Dies zeigt sich bereits in der Wahl der Titel, die nicht schon verraten, worum es geht. Wo möglich wird mit einem einfachen "Kick off" Experiment gestartet. Dann folgt die Aufforderung, zu überlegen, was in diesem Zusammenhang gemessen werden könnte. Die Lernenden besprechen ihre Experimentier-Ideen vor der Ausführung mit dem "Coach". Vor dem Klicken des Startknopfs zur Aufnahme von Messkurven sollen die Lernenden die erwarteten Kurven aufzeichnen! ("Stop and think!").

Bei vielen Unterlagen bin ich von den Dokumenten von Peter Bützer ausgegangen und habe auch einige seiner Simulationen mit dem Programm Vensim PLE einbezogen. Auch eine Einführung in die Ionenchromatographie und eine Veranschaulichung der Titration, die ich lange Zeit in meinem Unterricht verwendete, sind dabei (Link in der linken Spalte der Seite http://www.kst-chemie.ch/Links/workinstr_Links.html).

Christian Eggenberger

Proteine ganz praktisch

So hiess der Titel des vom 19. - 21. Mai 2011 an der Kantonsschule Frauenfeld durchgeführten dreitägigen Weiterbildungskurses. Um es gleich vorwegzunehmen, der Titel hatte nicht zu viel versprochen: Die Proteine und das Praktische standen im Vordergrund, nach allen Regeln der Kunst wurde den nicht nur im Alltag faszinierenden Eigenschaften der Eiweisse in Experimenten und Computer-Recherchen nachgegangen.

Hans Galliker vom Kollegium Stans und Hans Ueli Ehrensperger von der Kantonsschule Frauenfeld stellten das abwechslungsreiche Programm des von der wbz auf Anregung unseres Fachvereins ausgeschriebenem Kurses zusammen.

Nach dem Begrüssungskaffee am Donnerstagvormittag, dem mit vielen Bildern unterlegten Eröffnungsreferat zur Vielfalt der Peptide und Proteine und einem Rundgang durch die Labors und Einrichtungen der Kantonsschule Frauenfeld ging es alsbald zur Sache. In den Laborworkshops konnten die fünfzehn Teilnehmer die von Hans Galliker umsichtig ausgearbeiteten Versuche in der Praxis erproben und das eigene Gespür (weiter) entwickeln, worauf es in der jeweils für das gute Gelingen entscheidenden kritischen Phase eines Experiments ankommt, damit die Resultate befriedigen. Im Bereich der Lebensmittelanalyse kommt den enzymatischen Nachweismethoden und damit den Proteinen eine immer grössere Bedeutung zu. An verschiedenen Arbeitsplätzen konnte man sein Wissen darüber auffrischen und Erfahrungen sammeln, wie

man diese Test in der Schule erfolgreich einsetzt: Den Gehalt an Zitronensäure beispielsweise in Getränken bestimmen, den Abbau von Stärke durch die Amylase unter verschiedenen Bedingungen verfolgen, den Nachweis von Zucker erbringen.

Auf der anderen Seite wurde uns die Gelegenheit geboten, sich anhand der von Hans Ueli Ehrensperger zusammengestellten Unterlagen in die Darstellungsmöglichkeiten des Swiss-Pdb-Viewer <http://spdbv.vital-it.ch> einführen zu lassen. Wir erhielten dabei wertvolle Tips, was im Einzelfall zu verbessern ist, wenn nicht alles auf Anhieb bei der räumlichen Wiedergabe der Eiweissmoleküle aus der entsprechenden Datenbank www.pdb.org/pdb/home/home.do wunschgemäss klappt. Geübt wurde die Anwendung der verschieden im Vierer enthaltenen Werkzeuge und Tools vorab an Hand der im Theorie- bzw. im Praktikumsteil vorgestellten Proteine. Je nach Kenntnis und/oder Interesse konnte man sich auch auf die Darstellung und mögliche Beantwortung anspruchsvollerer Struktur-Wirkungs-Fragen einlassen.

Beim anschliessenden in Form eines abendlichen Spaziergangs unternommenen Ausflugs auf den mit einer Aussichtsplattform gekrönten Stählibuck in Frauenfelds Umgebung und dem gemeinsamen Nachtessen im gleichnamigen Restaurant liessen sich Schulerfahrungen und private Erlebnisse bunt gemischt austauschen. Anderntags wurden die Posten gewechselt, die Arbeiten der jeweils anderen Teilnehmer kritisch begutachtet, das eine oder andere Problem gemeinsam erörtert. Max Schneider, ein ehemaliger Lehrer der Kantonsschule Frauenfeld, liess die Geschmacksknospen der Teilnehmer am späteren Freitagnachmittag erst im Kursraum sprich in der Theorie und anschliessend am Abend in der Schulküche sprich in der Praxis erwartungsvoll ansprechen. Mit

viel Eifer und Einfühlvermögen in die Chemie der Proteine wurden die Rezepte für das dreigängige Feinschmecker Menue umgesetzt und die Ergebnisse bei der Degustation anerkennend gewürdigt. Am Schlußtag konnten auf Grund der Gruppeneinteilung zuvor verpasste Experimente nachgeholt werden und gab es Gelegenheit, sich am Beispiel der Urease mit den Gesetzen der Enzymkinetik auseinanderzusetzen.

Was diesen Kurs für mich und, wie ich annehme, auch für die anderen Teilnehmer besonders wertvoll machte und verbindlich bleiben wird: In familiärer Atmosphäre aus dem Schulalltag gelernt zu haben. Erlaubt haben das die sorgfältige Vorbereitung durch Hans Galliker und Hans Ueli Ehrensperger. Die beiden haben keine Mühe gescheut, die Teilnehmer umfassend zu dokumentieren und beratend zu begleiten. Erlaubt haben das auch die Teilnehmer selber, welche engagiert mitgemacht, gute Fragen gestellt, mit Ratschlägen und Erfahrungsberichten nicht zurückgehalten haben. Erlaubt hat das die gastgebende Kantonsschule Frauenfeld, welche die im Neubau auf dem demselben Stockwerk gelegenen grosszügig eingerichteten Abteilungen für Biologie und Chemie parallel zum laufenden Schulbetrieb zur Verfügung gestellt hat. Erlaubt haben das nicht zuletzt die dort zur Zeit unterrichtenden und zum Teil ebenfalls am Kurs teilnehmenden Kollegen, welche uns bereitwillig auch einen Blick hinter die Kulissen gewährt haben.

Zum Schluss ein Hinweis für alle jene Kolleginnen und Kollegen, welche die Experimente und Techniken dieses Kurses gerne selber näher kennen lernen möchten: Hans Galliker und Hans Ueli Ehrensperger beabsichtigen, die wichtigsten Unterlagen auf www.swisseduc.ch aufzuschalten.

Peter E. Züger, Kantonsschule Glarus

Démonstrations pour l'Année internationale de la chimie 2011

par Maurice Cosandey

Manip grand public, faites au Littoral Centre d'Allaman.

- 1 Moteur à explosion, en boîte ouverte
- 2 Moteur à explosion en boîte fermée
- 3 Catalyseur
- 4 Chute de bougie
- 5 CO₂ éteint la bougie
- 6 Combustion du magnésium
- 7 Combustion du fer.
- 8 Fusion de l'aluminium
- 9 Bouteille bleue
- 10 Le bromothymol détecte les célibataires.
- 11 Phosphore des allumettes
- 12 Tornade artificielle
- 13 Mouchoir incombustible.
- 14 Lance-flammes

Manip faites devant des classes de collégiens à l'EPFL.

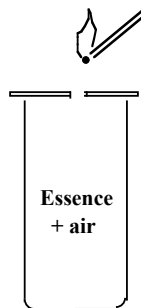
- 15 Transfert de limonène orange – chocolat
- 16 Gonflement du polyacrylate de Pampers
- 17 Chromatographie rapide des feutres de couleur

Détail des modes opératoires

1 – Moteur à explosion en boîte ouverte

Se procurer une boîte de café soluble vide, de 1 litre. La recouvrir avec une rondelle de bière percée d'un trou de 1 cm de diamètre.. Laisser ensuite tomber 3 à 4 gouttes d'essence (fraction hexane) par le trou. Attendre 20 s que l'essence s'évapore. Craquer une allumette et la laisser tomber par le trou : petite explosion, qui soulève le couvercle.

Variante : Essayer avec 20gouttes d'essence : Echec !



2 – Moteur à explosion en boîte fermée

Se procurer une petite boîte en plastique noir, servant aux anciens rouleaux de films argentiques (25 mL). Prendre le couvercle et le percer d'un trou par lequel passera un double fil électrique souple. L'autre extrémité du fil double est reliée à un bloc piézoélectrique. Faire constater que le piézo produit une étincelle à l'extrémité du double fil (découverte de Pierre Curie).

Introduire 3 gouttes de méthanol CH_3OH dans la boîte noire, et fermer rapidement. Attendre 20 secondes. Presser sur le piézo ; l'explosion, violente, projette la boîte à 3 à 4 mètres de distance.

Question non résolue. Pourquoi faut-il une si grande quantité de méthanol ?

3 – Catalyseur

Fixer un fragment de catalyseur avec une pince et un statif, au-dessus d'un bec Bunsen. Allumer le bec et régler la disposition en hauteur, pour que le bas du bloc catalytique touche le sommet du cône bleu. Le catalyseur rougit dans la flamme .

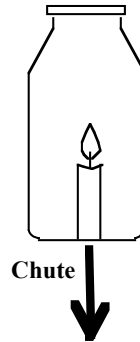
Souffler la flamme, qui s'éteint. Mais le catalyseur reste incandescent.

4 – Chute de bougie

Préparer à l'avance un pot de confiture, avec une petite bougie collée au fond.

Allumer la bougie. Déplacer le tout en l'air, avec des mouvements brusques. La bougie ne s'éteint pas.

Tenir le tout à bout de bras, le plus haut possible, et lâcher. Rattraper le verre avant qu'il ne s'écrase par terre. La bougie est éteinte.



Impressum

Redaktion, Layout & Grafik:

Paul Burkhalter, Kloosweg 31, 2502 Biel/Bienne

Tel.: 032 322 31 47; Natel: 079 350 66 39

Deutsches Gymnasium Biel, Ländtestrasse 12,
2503 Biel

e-mail c + b: c-und-b@bluewin.ch

Suisse Romande:

Dr. Maurice Cosandey, Chemin des Etourneaux 1,
1162 Saint-Prex

Druck: Aeschbacher AG, Worb

www.aeschbacher.ch

Offsetdruck, weiss chlorfrei gebleicht

Erscheint 3 mal pro Jahr/ parait trois fois par an.

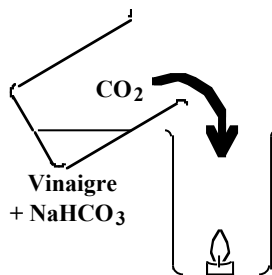
Redaktionschluss für die nächste Ausgabe / Délai
pour le prochain numéro: **15.11.2011**

(die übernächste Ausgabe: 1.3.2012)

5 – CO₂ éteint la bougie

Verser environ 50 mL vinaigre (0.05 mol) dans un bocal à confiture vide (250 - 500 mL). Rappel : le vinaigre à 6% est exactement 1 molaire.

Ajouter une cuillère à soupe de NaHCO₃ (4-5 g, 0.05 mol). L'effervescence produit beaucoup de mousse : 0.05 mol CO₂, soit 1,2 litre de gaz. Recouvrir le bocal pour limiter les pertes de gaz.



Allumer une bougie à réchaud fixée au fond d'un verre.

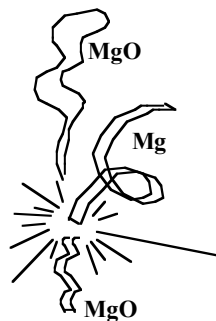
Incliner le bocal rempli de CO₂. Le gaz s'écoule et éteint la flamme. Et on ne peut plus rallumer la bougie.

6 – Combustion du magnésium

Couper à la main un morceau de ruban de magnésium de 5 à 10 cm (50 – 100 mg).

Le tenir avec une pince par une extrémité et enflammer l'autre extrémité dans la flamme du bec Bunsen. Le magnésium brûle avec une flamme aveuglante : Attention !

A la fin il reste des cendres de magnésie MgO, que l'on peut écraser dans la main.

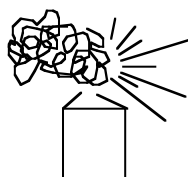


7. Combustion du fer

Arracher un tampon de laine d'acier, la plus aérée possible.

En le tenant avec une pince, le poser au contact d'une pile 4.5 V. L'acier brûle, sans flamme, mais en projetant des escarbilles de Fe₃O₄. La combustion s'avive si on agite le tampon en l'air.

Laine d'acier



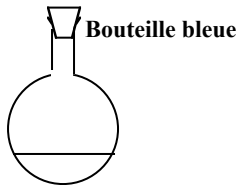
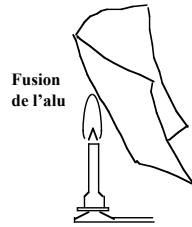
Pile 4.5 V

8 – Fusion de l'aluminium

Prélever une feuille d'alu de ménage, sans faire de plis (pas facile !). La tenir comme un journal qu'on s'apprête à lire en se tenant debout. Appuyer la feuille contre la flamme du bec Bunsen.

On voit le métal aluminium fondre et laisser une feuille presque transparente. La flamme est visible par transparence.

La zone chauffée ne contient plus d'aluminium, mais une matière fibreuse cassante, l'alumine.



9 – Bouteille bleue

Dissoudre 1 g NaOH et 1 g glucose dans 100 à 200 mL d'eau dans une bouteille incolore de grand volume. Ajouter 1 goutte de solution de bleu de méthylène. La solution se décolore. Mais si on l'agite vivement, elle se colore en bleu. Pour se décolorer après quelques instants de repos.

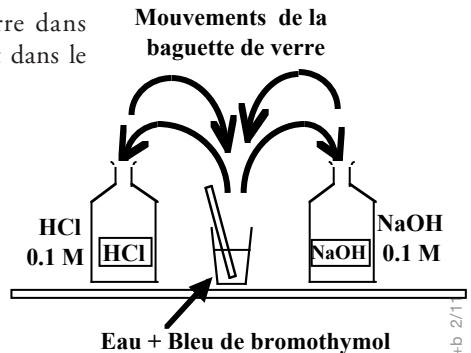
10 - Le bromothymol et les célibataires. Explication pour les enfants

Remplir un bécher à moitié avec de l'eau distillée. Ajouter deux gouttes de bleu de bromothymol : couleur jaune.

Tremper une baguette de verre dans NaOH 0.1 M, puis directement dans le bécher : couleur bleue.

Tremper la même baguette dans HCl 0.1 M, puis dans le bécher : couleur jaune.

Répéter le va-et-vient dans NaOH : bleu, puis HCl, puis NaOH, etc.



Expliquer que :

1. HCl contient des garçons et NaOH des filles
2. Le mélange HCl + NaOH forme des couples
3. L'indicateur ne repère que s'il y a trop de garçons ou trop de filles dans le bécher. S'il y a égalité, il est vert.

11 – Phosphore rouge des boîtes d'allumettes

Découper à l'avance une surface d'environ 1 cm² dans le frottoir brun sur le côté d'une boîte d'allumettes. La matière brune est du phosphore rouge P₂₀₀₀. Enrouler ce bout de papier sur lui-même, et le glisser dans un tube de verre ou une pipette Pasteur. Chauffer la partie du tube contenant le bout de frottoir dans une lampe à alcool. Le bec Bunsen chauffe trop et fait fondre le verre. Le tout se carbonise en dégageant un goudron peu engageant. Laisser refroidir.

Souffler dans le tube. On voit une petite flamme fugace apparaître dans le tube. C'est du phosphore blanc P₄ qui s'enflamme spontanément à l'air, et brûle en formant P₄O₁₀.

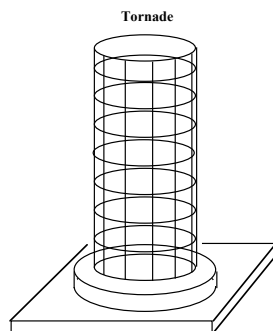
12- Tornade artificielle

Il faut préparer à l'avance :

1. un cylindre fait d'un treillis métallique enroulé sur lui-même en un cylindre parfait.
2. un ancien tourne-disques 78 tours sur lequel on fixe une plaque ronde en bois munie d'une rainure circulaire dans laquelle insérer le bas du treillis.
3. une petite cupule contenant du coton et de l'alcool à brûler.

Poser la petite cupule bien centrée sur le tourne-disque. Allumer l'alcool. Poser et fixer le treillis cylindrique. La flamme est pcourte

Mettre en marche le moteur. La flamme s'allonge et monte dans le cylindre tournant, comme une tornade.



13 – Mouchoir incombustible

Introduire 50 mL alcool dans un cylindre gradué de 100 mL, puis 50 mL eau. Observer que le mélange produit un dégagement de bulles de CO_2 . Verser ce mélange dans un petit pot à confiture. Tremper un mouchoir en papier du genre Kleenex. Le sortir et le déplier au maximum sans le déchirer. L'étendre ensuite sur une tige métallique horizontale au-dessus de la table.

Ethanol 50%

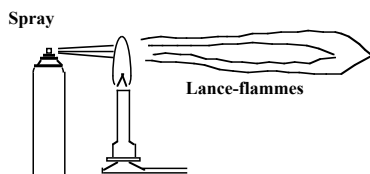


Allumer le mouchoir avec une allumette. L'alcool brûle en dégageant beaucoup de chaleur. Mais le mouchoir ne brûle pas. Quand la flamme est éteinte, on peut récupérer le mouchoir humide mais intact.

14 – Lance-flammes

Se procurer un tube de laque pour cheveux en spray. Vérifier la composition du gaz propulseur : propane, butane ou éther méthylique.

Allumer un bec Bunsen, et diriger le jet de laque directement à travers la flamme : effet de lance-flammes garanti.

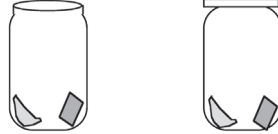


15 – Transfert de limonène

Déposer un petit fragment de pelure d'orange ($2 - 3 \text{ cm}^2$) et un carré d'une tablette de chocolat dans un pot à confiture vide (250 mL), sans qu'ils se touchent. L'idéal est d'utiliser un petit cristalliseur pour l'orange (ou pour le chocolat) pour éviter le contact. Fermer avec le couvercle étanche.

Attendre 20 minutes. Ouvrir et goûter le chocolat. Il a pris le goût de l'orange.

Variante : Presser la pelure d'orange entre pouce et index, de manière à projeter quelques gouttelettes de limonène à l'intérieur du bocal, avant de le fermer.



16 - Gonflement du polyacrylate

Etendre une couche-culotte à plat. Prendre des ciseaux et fendre par le milieu et en longueur la membrane de cellulose qui recouvre l'ouate absorbante. Retourner le tout et secouer la couche ainsi ouverte au-dessus d'un bac (genre plaque à gâteaux). Enlever l'ouate inutile, et recueillir les petits grains blancs résiduels, qui ressemblent à des grains de sable.

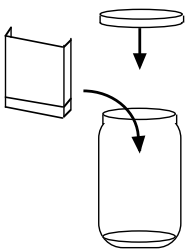
Les verser dans un bécher de 1 litre. Ajouter 100 mL d'eau. En 10 à 20 secondes, il s'est formé un gel solide. On peut retourner le bécher sans que le gel ne s'en échappe.

Ajouter 100 mL. Même constatation.

Ajouter plusieurs fois 100 mL. Mêmes constatations.

Selon la quantité récoltée, on peut ajouter de 400 à 800 mL d'eau, qui est toujours entièrement absorbée.

A la fin, saupoudrer de sel le gel formé. Il se désagrège totalement. On peut alors verser le liquide obtenu à l'évier.



17 – Chromatographie de feutres de couleur

Prendre deux pots à confiture vide (250 mL). Recouvrir le fond de l'un de la couche la plus mince possible d'eau. Idem pour le 2^{ème}, mais avec de l'eau salée.

Découper deux carrés de papier buvard de 8 x 8 cm. Dessiner sur chacun un trait de crayon à 1 cm de l'un des bords.

Déposer des mini-taches de couleur en appuyant la pointe de différents feutres de couleur sur la ligne de crayon.

Plier le bord des côtés adjacents, à 1 cm du bord, pour que le papier se tienne debout tout seul.

Glisser chaque papier dans chaque pot à confiture. Attendre quelques minutes.

On voit que les encres migrent très vite avec de l'eau. Par contre l'eau salée sépare bien le bleu qui avance vite et le jaune qui reste en arrière.



International Year of
CHEMISTRY
2011

sc | nat ⁺

Swiss Academy of Sciences
Akademie der Naturwissenschaften
Accademia di scienze naturali
Académie des sciences naturelles

**Annual Congress 2011 of the Swiss Academy of Sciences
Berne, 18th November 2011**

“DIMENSIONALITY”

Dimensionality adds depth to our perception of Nature, broadens the natural sciences, and takes art and architecture to new heights. Simply put: dimensionality makes life fascinating.

This year the Annual Congress of the Swiss Academy of Sciences (SCNAT) – the capstone of the International Year of Chemistry 2011 – will project a lively picture of the interdisciplinary aspects of chemistry and its sister disciplines architecture, biology, math and physics when confronting dimensionality. The consequences for society and culture will become transparent through highlighting the key role dimensionality has played over centuries of human civilization.

The programme consists of eight lecture/discussion pairs. The lectures will be given by internationally renowned experts, including a Nobel laureate, and are followed by open discussions, moderated by world-class experts. A vivid, provocative exchange will stimulate specialist and non-specialist alike to appreciate how dimensionality exalts our life.

The congress welcomes all with a curiosity for the natural sciences and architecture. Members of the Swiss Academy of Sciences will attend and contribute to the general *bon vivre*.

Speaker	Chairman
Roald Hoffmann Cornell University, Ithaca Research Field: Chemistry, Physicochemistry, Nobel Prize 1981	Jay S. Siegel University of Zurich
Klaus Ensslin ETH Zurich Research Field: Physics	Christofer Hierold ETH Zurich
Omar M. Yaghi University of California Los Angeles Research Field: Chemistry	Edwin Constable University of Basel
Nadrian C. Seeman New York University Research Field: Biochemistry	Helma Wennemers University of Basel
Douglas C. Rees California Institute of Technology Research Field: Structure biology	Kaspar P. Locher ETH Zurich
Dick Bedeaux University of Trondheim Research Field: Theory	Hans Christian Öttinger ETH Zurich
Walter Steurer ETH Zurich Research Field: Crystallography	Gervais Chapuis EPF Lausanne
Kurt W. Forster Yale University, New Haven Research Field: Architecture	Philip Ursprung ETH Zurich

SysDynPoint

Weiterbildung im Fluss



Samstag, den 1. Oktober 2011, 9⁰⁰ bis 15³⁰

Physikgebäude der ZHAW (früher ZHW, TWI) in Winterthur

Programm

9.00 – 9.40	GV des Vereins Systemdynamik im Unterricht
9.40 – 10.00	Pause
10.00 – 10.30	<i>Peter Bützer</i> : Emergenz – mehr als die Summe seiner Teile
10.30 – 11.00	<i>Werner Maurer</i> : Physik des Velofahrens
11.00 – 11.15	Pause
11.15 – 11.45	<i>Bruno Neiningen</i> : Solar Impulse und meteorologische Modelle
11.45 – 12.15	<i>Thomas Rüegg</i> : Modell eines Stirlingmotors
12.15 – 13.15	Lunch
13.15 – 15.30	Workshops

Workshops

Workshop 1: Einstieg in die Systemdynamik

Wie bringt man Anfängern in wenigen Stunden die Grundprinzipien des systemdynamischen Modellierens bei? Nach diesem Workshop sollten die Teilnehmenden wissen, wie ein entsprechender Kurs zu gestalten ist.

Betreuer: Edy Schütz

Workshop 2: Mein bestes Modell

Tagungsteilnehmerinnen und –teilnehmer stellen ihre eigenen Modelle vor. Die Modelle sollten einen Bezug zum Unterricht haben. Einfache Modelle sind ausdrücklich erwünscht.

Betreuer: noch offen

Workshop 3: Thema nach Wahl

Dieser Workshop wird durchgeführt, falls sich eine grössere Zahl von Leuten anmeldet. In Bezug auf das Thema sind wir offen und flexibel.

Betreuer: noch offen

Tagungskosten: Die Teilnahme an dieser Weiterbildungsveranstaltung ist für Vereinsmitglieder gratis; für Nichtmitglieder kostet die ganze Veranstaltung inklusive Lunch sFr. 50.-.

Anmeldung: bis 24. September 2011 an maur@zhaw.ch

Actualités

Dater de l'or

L'or extrait des mines d'or contient entre 0.006 et 300 ppm d'Uranium, selon la provenance. Cet Uranium se désintègre lentement et libère de l'hélium qui reste prisonnier de la masse, car l'or dissout très bien l'Hélium. Mais si on le chauffe dans le vide à près de 1100°C, l'Hélium qu'il contient s'échappe, et on peut le doser par spectrométrie de masse. Cette teneur peut varier de 10^{-6} à 10^{-12} mole He par gramme d'or. La limite de sensibilité est de 10^{-19} g He (25'000 atomes He). Le rapport entre la teneur en Hélium et celle en Uranium est d'autant plus grande que l'échantillon a été chauffé pour la dernière fois près de son point de fusion.

On a ainsi prélevé 60 mg d'or sur une bague de l'époque mérovingienne. 9.4 mg de cet échantillon ont été traités par de l'eau régale pour en éliminer les impuretés de surface. Les 6 mg restant ont été analysés, et ont permis de dater la bague au 6^{ème} siècle de notre ère. Comme la bague était gravée Hildebert, elle pourrait bien avoir été forgée sous Childebert I, qui a régné de 511 à 558. Un autre bague tirée de la Tène a été datée à 600 av. J.-C.

Il vaut la peine de relever encore que ces déterminations ont été faites à l'Université de Berne par le groupe du Prof. Otto Eugster.

Réf. : O. Eugster et al., *Archeometry* 51, 4, 2009, p. 672-681.
O. Eugster et al., *Archeosciences* 33, 2009

de Maurice Cosandey

Une mémoire chimique binaire

On sait que le bleu de Prusse est un composé de formule $KFe[Fe(CN)_6]$, dans lequel les deux atomes de fer Fe ont des degrés d'oxydation différents, sans qu'on sache lequel est à + 2 et lequel à + 3. Il est cependant plus probable que le premier Fe soit à +3, et l'autre à +2.

Une équipe franco-américaine a réussi à synthétiser un complexe contenant un mélange équimoléculaire de Cobalt et de Fer, tous deux complexés avec des groupes CN, et dans lequel 4 atomes Co et 4 Fe sont fixés aux 8 sommets d'un cube. Cette substance jouit d'une étrange propriété. La variété ferrique Fe(III) – Co(II) est rouge, magnétique et stable à haute température. Tandis que la variété ferreuse Fe(II) - Co(III) est verte, diamagnétique et stable à basse température. De plus, si on irradie en lumière blanche la variété verte, elle redevient rouge, comme si elle avait été chauffée.

Ce composé répond donc parfaitement à la fonction de stockage des composants des disques durs, entre deux états magnétiques et optiques que l'on peut coder comme des états « 0 » et « 1 ». Il ouvre ainsi de nouvelles perspectives dans la miniaturisation des dispositifs de stockage des ordinateurs de demain.

Réf. : Zhang Y., et al. Reversible thermally and photoinduced electron transfer in a cyano-bridged Fe_2Co_2 square complex, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2010, 49, p. 3572

Flèche horizontale (\rightarrow) ou signe égale (=)

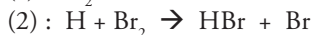
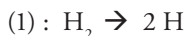
L'IUPAC a décidé de statuer en matière d'emploi de la flèche (\rightarrow) et du signe égale (=).

Au niveau microscopique, la flèche est réservée à un acte élémentaire. Le signe égale indique que la réaction est le résultat d'une succession d'actes élémentaires.

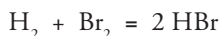
Un acte élémentaire implique un nombre d'entités inférieur ou égal à 3, et se décrit avec une flèche :



Cela indique que la collision entre 1 atome H et 1 molécule Br_2 est suivie d'une redistribution des atomes H et Br. Mais on sait que H_2 et Br_2 réagissent selon la suite des 3 réactions élémentaires suivantes :

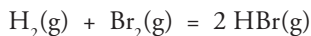


L'effet global de ces trois actes élémentaires peut s'écrire $(1) + 2 \cdot (2) + (3)$ et donne le résultat suivant, qui s'écrit alors avec un signe égale (=), indiquant qu'il s'agit d'un bilan :

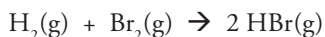


./.

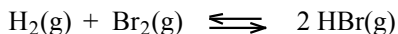
Au niveau macroscopique, on ne s'intéresse pas au nombre exact d'atomes. On ne fait que mesurer les proportions des réactifs nécessaires pour fabriquer les produits. Dans ce cas, l'IUPAC recommande d'écrire l'équation de la réaction avec le signe = si on veut indiquer que la matière se conserve. De plus, on indique l'état physique dans lequel se trouve chaque constituant.



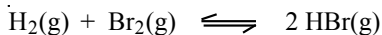
L'emploi du signe égale montre qu'on a bien réussi à équilibrer l'équation. Si on tient à indiquer le sens de la transformation, on peut utiliser la flèche, mais il faut maintenir l'état physique entre parenthèses. Cela donne :



Si la transformation peut se produire dans les deux sens, on peut superposer deux flèches opposées :



Enfin, si on désire indiquer qu'il se produit un équilibre entre les produits formés, on peut utiliser la superposition de deux demi-flèches.



Tiré de : . Fr. Roucayrol, Actualité chimique, 352, p. 30, mai 2011

Une réaction presque magique

Chacun connaît la réaction du glycérol sur le permanganate de potassium KMnO_4 , qui produit une éruption retardée d'environ 10 secondes, avec projection de flammes et de particules incandescentes.

Si on remplace le glycérol par l'acide oxalique dihydraté, la réaction se produit aussi, mais elle est plus modérée. De plus elle n'est pas spontanée, et a besoin de molécules d'eau pour démarrer.

Selon M. Kelland (J. Chem. Ed. 88, 33, p. 276, March 2011), on peut procéder comme suit. On commence par bien pulvériser 1 g. de KMnO_4 et 1 g. d'acide oxalique dihydraté $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Ce n'est pas toujours très aisé, car l'acide oxalique dihydraté forme une espèce de pâte

Puis on mélange ces deux poudres.

On approche le visage à quelques centimètres de la masse obtenue et on souffle dessus. Il faut maintenir la bouche bien ouverte et souffler très doucement. L'humidité ainsi projetée suffit pour faire démarrer la réaction au bout de 5 à 10 secondes. Une sorte d'éruption se produit qui dégage du gaz carbonique, mais ne produit ni flammes ni projections. L'effet peut être considéré comme magique.

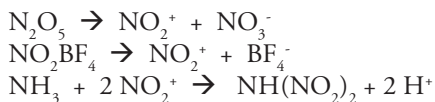
Il ne faut pas conserver le mélange si on ne l'utilise pas. La réaction démarrera de toute façon plus tard.

La réaction ne se produit pas spontanément avec l'acide oxalique anhydre. Par contre elle démarre de la même manière que ci-dessus en ajoutant une goutte d'eau.

A la fin on a intérêt à jeter le tout dans un seau contenant une solution de thiosulfate de sodium 1 M.

Ces étranges molécules azotées

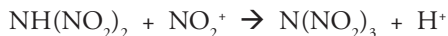
Si on traite le gaz ammoniac pur NH_3 par un grand excès d'un générateur d'ion NO_2^+ , comme l'anhydride nitrique pur N_2O_5 , ou le fluoborate de nitrylium NO_2BF_4 , il se forme de la dinitramide $\text{NH}(\text{NO}_2)_2$, selon les équations suivantes :



Cette substance est très soluble dans l'eau, et fond à 93°C. Elle est commercialisée par Eurenco Bofors, Karlskoga, Suède. Mélangée à de la poudre d'aluminium et du polybutadiène branché, elle forme un puissant carburant pour fusée. Mais la dinitramide a la propriété désagréable d'être instable à long terme. Elle se décompose spontanément mais lentement selon l'équation :



On a longtemps tenté de faire réagir le dernier H de NH_3 avec des ions NO_2^+ , pour obtenir la trinitramide, mais en vain. Il semble que Martin Rahm, de Stockholm y soit enfin parvenu en 2010. Il a fait réagir la dinitramide avec NO_2BF_4 à -40°C. Et il se passe la réaction :



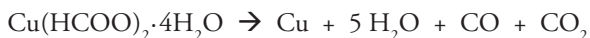
Il vaut la peine de remarquer que cette molécule a pour formule brute N_4O_6 . Et ce n'est pas un dimère de N_2O_3 . Elle est extrêmement instable, et ne se conserve qu'à -40°C. Déjà à 0°C, elle se décompose selon :



Voir : www.fr.wikipedia.org/wiki/trinitramide

Miroir de cuivre

Le formate de cuivre tétrahydraté $\text{Cu}(\text{HCOO})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ est un sel bleu qui a la propriété de se décomposer en formant du cuivre métallique à l'état non oxydé, et parfaitement brillant. L'équation de la réaction est :



Placer 3 g de formate de cuivre commercial $\text{Cu}(\text{HCOO})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ dans un ballon de verre rond et très propre. Fixer le ballon avec une pince sur un statif. Chauffer avec un bec Bunsen en tournant autour du fond pendant 2 minutes. Le sel bleu-vert prend d'abord une teinte bleu roi, puis il fond et fait effervescence par suite du départ de l'eau de cristallisation. Enfin le résidu noircit par suite de la décomposition du sel. Un miroir de cuivre de bonne qualité se forme contre les parois de verre du ballon. Le gaz dégagé peut être enflammé et brûle avec une petite flamme verte.

Le miroir de cuivre peut être facilement éliminé après refroidissement par traitement à l'acide nitrique dilué.

Réf. : Robert J. Pike, J. Chem.- Ed. 87, 10, October 2010, p. 1063

Le sens de l'odeur

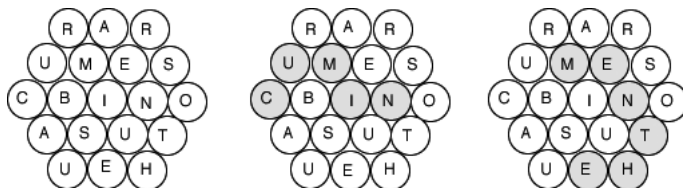
Selon Ph. Kraft, de Givaudan Dubendorf, on a découvert comment le nez reconnaît et différencie les odeurs. La muqueuse nasale contient des cils semblables aux cheveux, porteurs de récepteurs olfactifs. Les membranes de ces cils contiennent des sortes de puits dans lesquels peuvent venir s'encaster une molécule odoriférante. Il y a 391 sortes de ces puits ou récepteurs.

de Maurice Cosandey

Pour la suite de cet article, nous allons considérer qu'il n'y en a que 26 différents, et que chacun est décrit par une lettre de l'alphabet : A, B, C, etc. Ces puits ne sont pas spécifiques d'une odeur. Une molécule donnée doit exciter plusieurs récepteurs pour être identifiée.

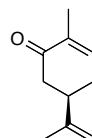
A titre d'exemple, supposons deux énantiomères aient des odeurs différentes. L'un des énantiomères excite les 5 récepteurs C, I, M, N et U, et l'autre les récepteurs E, H, M, N et T. Cela signifie que la partie non chirale de la molécule excite les récepteurs M et N, et que l'un des énantiomères excite en plus CIU et l'autre EHNT.

Donc si l'une des zones nasales est conforme à la figure 1, la 1^{ère} molécule excitera les zones bleues de la Figure 2, et que la 2^{ème} molécule excitera les zones bleues de la Figure 3.



L'excitation simultanée des sites CUMIN disposés comme sur la Figure 2 est interprétée par le cerveau comme une odeur de cumin. De même, l'excitation simultanée des sites MENTHE correspond à une odeur de menthe.

Cette situation correspond à la molécule de carvone, dont l'isomère R a une odeur de menthe, et l'isomère S une odeur de cumin.



R-carvone

Odeur de menthe

Voir aussi : Ph. Kraft, J. Chem. Educ. 87, 6, June 2010, p. 598.

Maurice Cosandey

VSN-Vorstandsmitglieder 2011/12
Composition du comité 2011/12 de la SSSPN

Name, Vorname Nom, Prénom E-Mail	Adresse privat / privée Telefon/téléphone	Adresse der Schule / prof. Telefon d.S. /téléphone prof.
KOCH Klemens Präsident/Président VSN/SSPSN (Adressänderungen) kochkle@sis.edube.ch	Dorfstrasse 13 2572 Sutz	Seeland Gymnasium Biel Ländtestrasse 12 2503 Biel/Bienne Tel: 032 327 07 07
ARNOUX Anne Présidente de la CRC	40, chemin Chambert 1233 Bemex	Collège Sismondi 3, chemin Eugène Rigot 1202 Genève 022 388 79 00
BOESCH Philippe Président de la CRC	au Village 1537 Champtauraz VD	Collège de Stael St. Julien 25 1227 Carouge, Tel: 022 342 69 50
BURKHALTER Paul Redaktor c+b c-und-b@bluewin.ch	Kloosweg 31 2502 Biel/Bienne Tel: 032 322 31 47 Natel: 079 350 66 39	Seeland Gymnasium Biel Ländtestrasse 12 2503 Biel/Bienne 032 327 07 07
COSANDEY Maurice secrétaire CRC maurice.cosandey@bluewin.ch	Chemin Etourneaux 1 1162 Saint-Pre Tel: 021 806 12 20	
DEUBER Roger Webmaster rdeuber@gmail.com	Winzerhalde 30 8049 Zürich Tel: 044 342 43 91	Kanti Baden Seminarstrasse 3 5600 Baden Tel: 056 200 04 71
FELIX Hans-Rudolf Sekretär, SCG-Delegierter hr.felix@bluewin.ch	Moosbrunnweg 6 4419 Lupsingen Tel/Fax: 061 913 03 03/6	Gymnasium Bäumlhof BS Zu den Drei Linden 80 4058 Basel, Tel/Fax: 061 606 33 11
TURIN Régis Kassier SSSPN/VSN	rue du Chablais 20 1893 Muraz (Collombey) Tel: 024 471 95 68	
Präsident DBK	vakant	

Adhésion des maîtres de biologie et Chimie (SSPSN/VSN/SSISN)

Chère collègue, cher collègue

J'aimerais attirer votre attention sur les deux façons de devenir membre de notre SSPSN.

Membres A: Les membres de type A appartiennent à la Société suisse des professeurs de l'enseignement secondaire (SSPES), et ils sont d'office membres de la SSPSN (abrégée N). Ils reçoivent le bulletin C+B de notre Société, la revue Gymnasium Helveticum de la SSPES et le programme de cours du Centre suisse de perfectionnement continue CPS de Lucerne. Ils peuvent participer aux cours de perfectionnement de la SSPSN.

Cotisation annuelle: Fr. 150.– (Fr. 120.– pour la SSPES
et Fr. 30.– pour la SSPSN)

Membres B: Les membres de type B n'appartiennent qu'à la Société suisse des professeurs de sciences naturelles. Ils reçoivent le Bulletin C+B de notre Société, et peuvent participer aux cours de perfectionnement qu'elle organise.

Cotisation annuelle: Fr. 35.–

Inscription auprès de Michael Bleichenbacher (m.bleichenbacher@ksoe.ch)
La facture de la cotisation pour l'année d'entrée dans la Société est
envoyée par la SSPSN,
et celle des cotisations ordinaires par la SSPES.

Les statuts de la SSPSN se trouvent sur le site: <http://www.swisseduc.ch/chemie> (Info VSN)

Je serais heureux de pouvoir vous accueillir au sein de la SSPSN en qualité de membre A ou B.
Et je forme tous mes vœux pour que vous puissiez prendre une part active à l'activité de notre Société.

Avec mes meilleurs salutations.

président VSN/SSPSN
Klemens Koch

Klemens Koch
Seeland Gymnasium Biel
Ländtestrasse 12
2503 Biel/Bienne
Tel.: 032 327 07 07 Fax: 032 327 07 01
e-mail: klemens.koch@sis.edube.ch

Mitgliedschaft im Fachverband Biologie und Chemie (VSN/SSPSN/SSISN)

Liebe Kollegin, lieber Kollege

Ich möchte Sie über die beiden Möglichkeiten einer VSN-Mitgliedschaft informieren.

Als A-Mitglied: Sie treten dem Verein Schweiz. Gymnasiallehrerinnen und Gymnasiallehrer (VSG) und zugleich dem Fachverband N (VSN/SSPSN/SSISN) bei. Damit erhalten Sie das Gymnasium Helveticum (GH) und das Kursprogramm der Weiterbildungszentrale Luzern (wbz), sowie das Bulletin „c+b“ unseres Fachverbandes. Sie können an Kursen des Fachverbandes N teilnehmen.
Jahresbeitrag: Fr. 150.– (VSG Fr. 120.– und VSN Fr. 30.–)

Als B-Mitglied: Sie treten nur dem Verein Schweizerischer Naturwissenschaftslehrerinnen und -lehrer (VSN), also nur dem Fachverband N bei.. Damit erhalten Sie nur das Bulletin c+b des Fachverbandes N und können an Weiterbildungskursen vom Fachverband N teilnehmen.
Jahresbeitrag: Fr. 35.–

Anmeldung: bei Michael Bleichenbacher (m.bleichenbacher@ksoe.ch)
Rechnungsstellung: Bei Eintritt erfolgt die Rechnungsstellung durch den VSN. im normalen Vereinsjahre durch den VSG.

Die VSN-Statuten finden Sie im Internet unter der Adresse: <http://www.swisseduc.ch/chemie> (Info VSN)

Es würde mich freuen, Sie als A- oder B-Mitglied im VSN begrüssen zu dürfen und hoffe auf eine aktive Mitarbeit im Fachverband N.

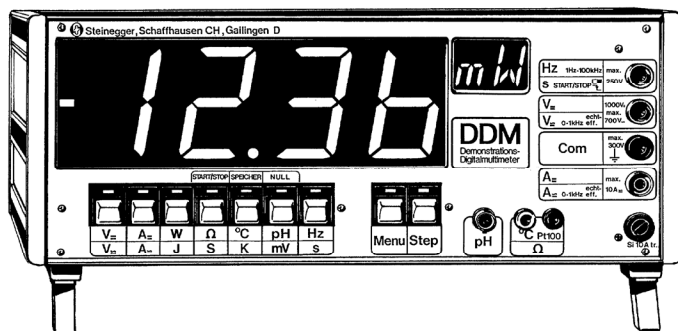
Mit freundlichen Grüssen

Präsident VSN/SSPSN
Klemens Koch

Klemens Koch
Seeland Gymnasium Biel
Ländtestrasse 12
2503 Biel/Bienne
Tel.: 032 327 07 07 Fax: 032 327 07 01
e-mail: klemens.koch@sis.edube.ch

Demonstrations-Digitalmultimeter (DDM)

(Art.Nr. 26)



- Spannung : 0.1 mV bis 1000 V AC/DC
 - Strom : 1 μ A bis 10 A AC/DC
 - Wirkleistung : 1 μ W bis 10 kW
 - Energie : 1 mJ bis 100 MJ
 - Widerstand : 0.1 Ω bis 100 M Ω
 - Temperatur : -50.0°C bis +250.0°C
 - pH-Wert : 0 bis 14.00
- 56 mm hohe LED-Ziffern und 9999 Messpunkte
 - Direkt an PC und Mac anschliessbar
 - Multitasking (gleichzeitiges Erfassen von 6 Messgrößen)
 - **Preis DDM (inkl. MWSt.) 2'350.-**

Geeignete Zusatzgeräte für den Chemieunterricht / Preise

Art.Nr.	Gerät	inkl. Mwst:
99	Demonstrations-Digitalmultimeter (DDM) mit Zusatzanzeige für Lehrer (Nr. 26+84)	2.520,00
88	LabView: Messdatenerfassungssoftware für PC (Win98/2000/NT/XP/Vista)+Mac CD-R.	124,00
79	Temperatursonde Pt100 -120.0°C bis +250.0°C (Ausführung Messing hauchvergoldet)	202,00
55	Temperatursonde Pt100 -120.0°C bis +250.0°C mit vergoldetem Fühler (5 μ m)	320,00
104	Verbindungskabel zum Anschluss des neuen DDMs an EL- und CL-Mettlerwaagen*	87,00

Produkte von Mettler Toledo mit 10% Spezialrabatt auf die aufgeführten Preise (gültig bis 31.12.2010):

38	pH-Elektrode 0.00 bis 14.00 (ohne Verbindungskabel Nr. 49) (2010: 10% Spezialrabatt!)	115,00
49	Verbindungskabel für Elektrode Nr. 38 (2010: 10% Spezialrabatt!)	45,00
EL20-KIT	pH-Tischgerät mit LE407 pH-Elektrode, Elektrodenarm, Pufferbeutel	632,88
EL30-KIT	Leitfähigkeits-Tischgerät mit LE703-Leitfähigkeitssonde, Elektrodenarm, Standardbeutel	832,68
EL2-KIT	pH-Handmessgerät inkl. LE438-pH-Elektrode, IP54 Anschlusskappen, Pufferbeutel	441,72
EL3-KIT	Leitfähigkeits-Handmessgerät mit LE703-Leitfähigkeitssonde, Standardbeutel	572,40
EL204/01	EL-Präz.waage ohne interne Calibrierung, Bereich: 220g, Auflösung: 0.1mg inkl. RS232C	3.672,00
EL303/01	EL-Präz.waage ohne interne Calibrierung, Bereich: 320g, Auflösung: 0.001g inkl. RS232C	2.829,60
EL3002/01	EL-Präz.waage ohne interner Calibrierung, Bereich: 3200g, Auflösung 0.01g inkl. RS232C	2.829,60
EL4001/01	EL-Präz.waage ohne interner Calibrierung, Bereich: 4200g, Auflösung 0.1g inkl. RS232C	853,20

Weitere Unterlagen finden Sie auf unserer Homepage: www.steinegger.de.

Steinegger & Co.
Rosenbergstrasse 23



☎ : 052-625 58 90
Fax: 052-625 58 60