ΑΡΧΕΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

Εισαγωγή

Απόστολος Κ. Ρίζος

Καθηγητής Τμήματος Χημείας
Πανεπιστημίου Κρήτης

e-mail: rizos@chemistry.uoc.gr, rizos@iesl.forth.gr

Web: http://www.chemistry.uoc.gr/biopolymers/Links/akr.htm

Γραφείο: Γ206

ΑΡΧΕΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

Physical Chemistry Division

About the Department

University of Crete
Chemistry Department

Courses

XHM-043
XHM-160
BIOΛ-105
XHM-425

Links

Contact

UNIVERSITY OF CRETE
Department of Chemistry
and Foundation for
Research and Technology-
Hellas (FORTH-IESL)
PO BOX 2208, Heraklion

Apostolos K. Rizos
Professor of Physical Chemistry

Apostolos Rizos was born in Vasilika, Larissa, Greece, finished his high school in Nea Ionia, Volos, and received his B.S. in Chemistry in 1979 from the Aristotelian University of Thessaloniki in Greece. He went to the US in 1980 to pursue graduate studies and received his M.A. Degree in 1983 (Chemical Physics) and Ph.D. degree in 1985 (Physical Chemistry) both from the State University of New York at Binghamton under the supervision of Prof. David C. Doetschman. The title of his Ph.D. Thesis was "Chemical Kinetics of Nitrosylhemoglobin Ligand Exchange and Photochemistry". His post-doctoral position was on resonance Raman studies of biological systems at Northeastern University (1985-1986). After spending 12 months in the Greek Army (obligatory military service) he then moved to the University of Crete. In January 1990 he was elected as a lecturer in Physical Chemistry at the Department of Chemistry. In 2000 he was promoted to Associate Professor and from June 2007 to Professor in Physical Chemistry.

RESEARCH TOPICS

- Structure and Dynamics of Polymers and Biopolymers
- Structure and Dynamics of Biological Macromolecules
- Immunophysics of HIV-1
- Chemistry in Health and Disease

LAB FACILITIES

Static and Dynamic Light Scattering.

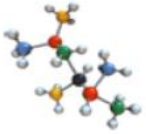
Ιστοσελίδα μαθήματος:

http://www.chemistry.uoc.gr/biopolymers/ax.htm

Πανεπιστήμιο Κρήτης

ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ

Καλωσήρθατε στο δικτυακό μας τόπο.



ΑΡΧΕΣ ΧΗΜΕΙΑΣ (ΧΗΜ-043)

Χειμερινό Εξάμηνο Ακαδημαϊκού Έτους 2014-15

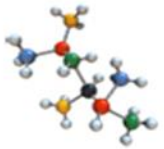
Διδάσκων

Απόστολος Κ. Ρίζος

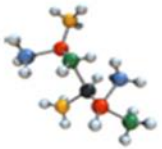
Καθηγητής Τμήματος Χημείας Πανεπιστημίου Κρήτης

Περιεχόμενα μαθήματος

Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή - Χημεία και Μετρήσεις	**Κεφάλαιο 10.** Μοριακή Γεωμετρία και Θεωρία του Χημικού Δεσμού II
Κεφάλαιο 2. Ατομα μόρια και ιόντα	**Κεφάλαιο 10.** Μοριακή Γεωμετρία και Θεωρία του Χημικού Δεσμού III
Κεφάλαιο 7. Η κβαντική Θεωρία του Ατόμου	**Κεφάλαιο 11.** Καταστάσεις της Ύλης: Αέρια - Υγρά - Στερεά
Κεφάλαιο 8. Ηλεκτρονικές Δομές και Περιοδικότητα	**Κεφάλαιο 20.** Πυρηνική Χημεία
Κεφάλαιο 9. Ιοντικός και Ομοιοπολικός Δεσμός	**Κεφάλαιο 21-22.** Μεταλλουργία και Χημεία των Μετάλλων των Κυρίων Ομάδων - Χημεία των Αμετάλλων
Κεφάλαιο 10. Μοριακή Γεωμετρία και Θεωρία του Χημικού Δεσμού I	**Κεφάλαιο 23.** Τα μεταβατικά Στοιχεία και Ενώσεις Σύνταξης



- Το Π.Κ. έχει ήδη δημιουργήσει μια μεγάλη παράδοση εξαιρετικής πανεπιστημιακής διδασκαλίας που συνοδεύεται με σημαντικά ερευνητικά αποτελέσματα.
- Οι διακρίσεις του Π.Κ. πιστοποιούνται από διεθνείς οργανισμούς και επιτροπές που αξιολογούν την παροχή Πανεπιστημιακής Εκπαίδευσης και τη διεξαγωγή έρευνας από τα Τμήματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης σε παγκόσμιο επίπεδο.
- Πολλοί από τους αποφοίτους μας ακολουθούν ήδη λαμπρή Ακαδημαϊκή πορεία σε όλο τον κόσμο ενώ η μεγάλη πλειοψηφία των υπολοίπων έχει μια εξαιρετική επαγγελματική δραστηριότητα.



- Το Π.Κ. λειτουργεί με πολλές παράλληλες δραστηριότητες (σεμινάρια, θερινά σχολεία, ανοικτές διαλέξεις, συνέδρια) που είναι όλες τους ανοιχτές στους φοιτητές.
- Το Π.Κ. ενθαρρύνει την ανταλλαγή φοιτητών μέσω του Προγράμματος **Erasmus** που σας δίνει τη δυνατότητα βραχυχρόνιας παρακολούθησης μαθημάτων σε άλλα Πανεπιστήμια της Ευρώπης.
- Στο Πανεπιστήμιο λειτουργούν πολλές πολιτιστικές ομάδες και ένα πλήρως εξοπλισμένο σύγχρονο Γυμναστήριο-Κολυμβητήριο

Ολοκληρωμένες Ηλεκτρονικές Υπηρεσίες του Πανεπιστημίου Κρήτης - Windows Internet Explorer

https://www.cc.uoc.gr/e-university/index2.html Certificate Error Google

File Edit View Favorites Tools Help

Ολοκληρωμένες Ηλεκτρονικές Υπηρεσίες του Π... Page Tools

e university

Πανεπιστήμιο Κρήτης

Αρχική Σελίδα | Υπηρεσίες | Βοήθεια | Είσοδος

Ολοκληρωμένες Ηλεκτρονικές Υπηρεσίες του Πανεπιστημίου Κρήτης

Ηλεκτρονικές Υπηρεσίες Φοιτητών

Ηλεκτρονικές Υπηρεσίες Εκπαιδευτικού Προσωπικού

Student Web →

Η Εφαρμογή StudentsWEB έχει ως στόχο την άμεση εξυπηρέτηση των φοιτητών δίνοντας τους τη δυνατότητα πρόσβασης μέσω του διαδικτύου σε διάφορες υπηρεσίες της Γραμματείας.

Φωνητική Πύλη →

Η εφαρμογή βασίζεται στην τεχνολογία του Computer Telephony Integration (CTI) η οποία αποτελείται από μία σειρά άλλων τεχνολογιών που επιτρέπουν στους χρήστες να αποθηκεύουν, ανακτούν και να διαχειρίζονται πληροφορίες βάσεων δεδομένων μέσω του τηλεφωνικού δικτύου.

ClassWeb →

Εφαρμογή υποστήριξης του εκπαιδευτικού προσωπικού στο διδακτικό του έργο μέσω διαδικτύου.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΩΝ

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΤΟΥΣ ΕΡΓΟ ΤΗΝ ΠΕΝΤΑΕΤΙΑ 2002-2006

	Πανεπιστήμιο	Αριθμός μελών ΔΕΠ το 2002-2003	Δημοσιεύσεις	Αναφορές	Δημοσιεύσεις ανά μέλος ΔΕΠ	Αναφορές ανά μέλος ΔΕΠ	Αναφορές ανά δημοσίευση	Αναφορές (σχ.) ανά ΔΕΠ
1)	Κρήτης	590	3.994	23.973	6,8	40,6	6,0	42,36
2)	Ιωαννίνων	616	3.572	16.942	5,8	27,5	4,7	29,98
3)	Γεωπονικό	198	808	2.919	4,1	14,7	3,6	28,76
4)	Χαροκόπειο	88	312	1.601	3,5	18,2	5,1	26,59
5)	Πάτρας	817	4.486	16.279	5,5	19,9	3,6	22,73
6)	Πολυτεχνείο Κρήτης	175	504	1.576	2,9	9,0	3,1	21,71
7)	Μετσόβιο	771	3.759	10.793	4,9	14,0	2,9	20,62
8)	Αθηνών	2.172	9.680	39.664	4,5	18,3	4,1	18,38
9)	Πελοποννήσου	19	72	166	3,8	8,7	2,3	14,01
10)	Αιγαίου	382	724	2.073	1,9	5,4	2,9	11,61
11)	ΑΠΘ	2.802	8.543	30.855	3,0	11,0	3,6	11,01
12)	ΟΠΑ	249	406	581	1,6	2,3	1,4	8,22
13)	Θεσσαλίας	598	1.100	2.884	1,8	4,8	2,6	7,48
14)	Θράκης	760	1.288	3.497	1,7	4,6	2,7	6,75
15)	Πειραιώς	210	280	315	1,3	1,5	1,1	4,41
16)	Μακεδονίας	213	191	188	0,9	0,9	1,0	2,14
17)	Ιονίου	94	51	58	0,5	0,6	1,1	1,61
18)	Πάντειο	260	58	64	0,2	0,2	1,1	1,00
	Yale	2.481	26.569	262.331	10,7	105,7	9,9	103,57
	New York	1.970	18.589	147.534	9,4	71,1	7,5	72,01
	Delaware	824	7.253	45.043	8,8	54,7	6,2	65,64
	LSE	444	3.188	7.521	7,2	16,9	2,4	76,99
	Aberdeen	685	6.993	39.811	10,2	58,1	5,7	72,97
	York	593	6.236	38.391	10,5	64,7	6,2	78,26
	Essex	398	2.143	9.204	5,4	23,1	4,3	39,59
	Brunel	550	2.606	10.990	4,7	20,0	4,2	38,00
	Strathclyde	899	4.353	18.950	4,8	21,1	4,4	24,88
	Keele	444	782	4.079	1,8	9,2	5,2	11,98

TA NEA online

Η Κρήτη στην παγκόσμια ελίτ

Το Τεχνολογικό Ινστιτούτο της Καλιφόρνιας ξεπέρασε το Χάρβαρντ στη λίστα με τα καλύτερα πανεπιστήμια

Δημοσίευση: 07 Οκτ. 2011 08:00

Στα οκτώ χρόνια που οι «Τάιμς του Λονδίνου» δημοσιεύουν την κατάταξη των πανεπιστημίων του κόσμου στην ειδική έκδοση «Times Higher Education», το Χάρβαρντ ερχόταν πρώτο. Φέτος τα πράγματα άλλαξαν. Στην κατάταξη που δόθηκε χθες στη δημοσιότητα το γνωστότερο ίσως πανεπιστήμιο του κόσμου υποσκελίστηκε από το Τεχνολογικό Ινστιτούτο της Καλιφόρνιας (Caltech), το οποίο παρουσίασε αύξηση 16% στις επενδύσεις του στον τομέα της έρευνας. Κατά τα άλλα, το Πανεπιστήμιο της Κρήτης είναι το μοναδικό ελληνικό ανώτατο εκπαιδευτικό ίδρυμα που περιλαμβάνεται φέτος στον κατάλογο (στις θέσεις 276-300 από τις 401-450 πέρυσι). Στον

- Η κατάταξη της έκδοσης «Times Higher Education» λαμβάνει υπόψη διάφορους παράγοντες για την αξιολόγηση των πανεπιστημίων, όπως
  - ***έρευνα,***
  - ***χρηματοδότηση,***
  - ***ποιότητα διδακτικού προσωπικού,***
  - ***διεθνείς δραστηριότητες και***
  - ***δημοσιεύσεις σε επιστημονικά περιοδικά με κριτές.***

http://www.timeshighereducation.co.uk/world-university-rankings/2013-14/world-ranking/range/301-350

THE WORLD UNIVERSITY RANKINGS 2011-12
POWERED BY THOMSON REUTERS

IDP Education: the global leader in international student placement
Visit www.idp.com

Μου αρέσει! Tweet 908 +1 134

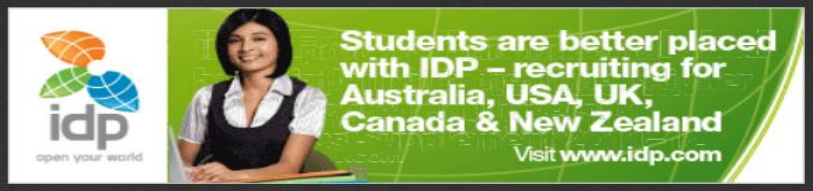
THE WORLD UNIVERSITY RANKINGS 2011-2012

001 - 200 | 201 - 225 | 226 - 250 | 251 - 275 | 276 - 300 | 301 - 350 | 351 - 400

WORLD RANK	INSTITUTION	COUNTRY / REGION	OVERALL SCORE (change criteria)
1	California Institute of Technology	United States	94.8
2	Harvard University	United States	93.9
2	Stanford University	United States	93.9
4	University of Oxford	United Kingdom	93.6
5	Princeton University	United States	92.9
6	University of Cambridge	United Kingdom	92.4
7	Massachusetts Institute of Technology	United States	92.3
8	Imperial College London	United Kingdom	90.7
9	University of Chicago	United States	90.2
10	University of California, Berkeley	United States	89.8
11	Yale University	United States	89.1
12	Columbia University	United States	87.5
13	University of California, Los Angeles	United States	87.3

THE WORLD UNIVERSITY RANKINGS 2011-12

POWERED BY THOMSON REUTERS



Μου αρέσει! Tweet 6 +1 4

WORLD RANK	INSTITUTION	COUNTRY / REGION	OVERALL SCORE
276-300	Aberystwyth University	United Kingdom	Data withheld by THE
276-300	University of Antwerp	Belgium	Data withheld by THE
276-300	Autonomous University of Madrid	Spain	Data withheld by THE
276-300	University of Crete	Greece	Data withheld by THE
276-300	Technische Universität Darmstadt	Germany	Data withheld by THE
276-300	University of Guelph	Canada	Data withheld by THE
276-300	Hokkaido University	Japan	Data withheld by THE
276-300	Hong Kong Baptist University	Hong Kong	Data withheld by THE
276-300	University of Iceland	Iceland	Data withheld by THE
276-300	Istanbul Technical University	Turkey	Data withheld by THE
276-300	University of Kansas	United States	Data withheld by THE
276-300	University of Kentucky	United States	Data withheld by THE

Country Rankings Within Europe

Data Source: Scimago Lab, Copyright 2013. **http://www.scimagojr.com**

	Country	Documents	Citable documents	Citations	Self-Citations	Citations per Document	H index
1	United Kingdom	2.141.375	1.932.907	37.450.384	8.829.739	19,82	934
2	Germany	1.983.270	1.876.342	30.644.118	7.966.777	17,39	815
3	France	1.421.190	1.348.769	21.193.343	4.815.333	16,85	742
4	Italy	1.083.546	1.015.410	15.317.599	3.570.431	16,45	654
5	Spain	857.158	800.214	10.584.940	2.629.669	15,08	531
6	Netherlands	614.552	574.144	12.103.482	2.003.644	23,03	636
7	Switzerland	445.163	419.372	9.238.679	1.261.471	24,53	629
8	Sweden	417.156	397.095	8.069.960	1.267.282	21,76	567
9	Belgium	335.160	316.462	5.658.300	820.146	19,68	502
10	Austria	241.610	227.014	3.668.207	505.720	18,04	416
11	Denmark	234.852	221.544	4.653.794	670.279	23,38	476
12	Finland	212.195	204.004	3.677.439	583.752	19,94	407
13	Greece	203.437	190.628	2.254.244	383.567	13,40	295
14	Norway	183.463	172.258	2.802.491	452.749	18,83	362
15	Portugal	164.769	157.282	1.696.543	337.555	14,10	269
16	Ireland	119.983	111.434	1.647.369	196.295	17,85	299
17	Cyprus	12.652	11.923	107.432	13.360	13,97	100
18	Iceland	12.399	11.649	245.501	23.667	25,76	181
19	Luxembourg	8.573	8.073	70.588	7.002	13,94	92
20	Malta	3.157	2.928	26.894	2.038	13,52	70
21	Monaco	1.316	1.212	20.876	2.619	19,00	64
22	Liechtenstein	966	923	9.597	819	13,41	44

SJR International Science Ranking Data - 2013

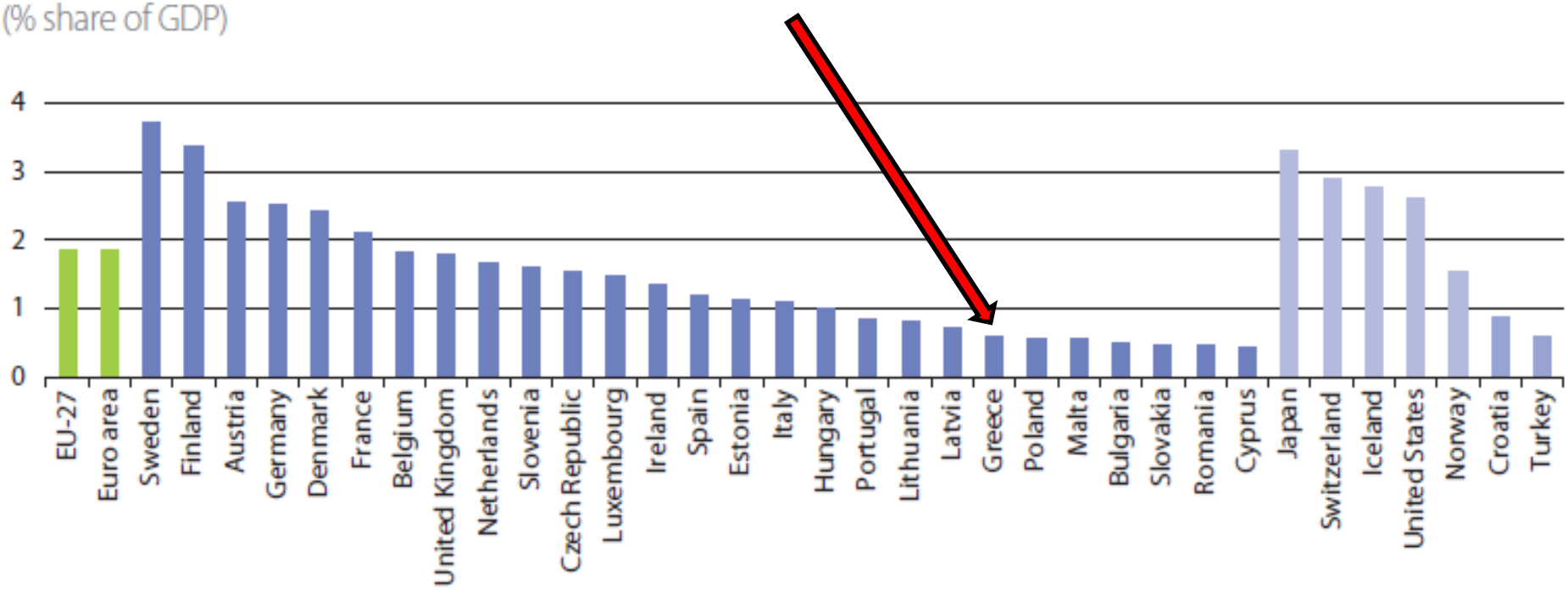
Source: Scopus®

http://www.scimagojr.com

	Country	Documents	Citable documents	Citations	Self-Citations	Citations per Document	H index
1	United States	7.846.972	7.281.575	152.984.430	72.993.120	22,02	1.518
2	China	3.129.719	3.095.159	14.752.062	8.022.637	6,81	436
3	United Kingdom	2.141.375	1.932.907	37.450.384	8.829.739	19,82	934
4	Germany	1.983.270	1.876.342	30.644.118	7.966.777	17,39	815
5	Japan	1.929.402	1.874.277	23.633.462	6.832.173	13,01	694
6	France	1.421.190	1.348.769	21.193.343	4.815.333	16,85	742
7	Canada	1.110.886	1.040.413	18.826.873	3.580.695	20,05	725
8	Italy	1.083.546	1.015.410	15.317.599	3.570.431	16,45	654
9	India	868.719	825.025	5.666.045	1.957.907	8,83	341
10	Spain	857.158	800.214	10.584.940	2.629.669	15,08	531
11	Australia	782.149	723.460	11.447.009	2.449.459	18,24	583
12	South Korea	658.602	642.983	5.770.844	1.281.366	11,49	375
13	Russian Federation	639.598	629.671	3.664.726	1.088.981	6,00	355
14	Netherlands	614.552	574.144	12.103.482	2.003.644	23,03	636
15	Brazil	529.841	510.194	4.164.813	1.415.014	10,98	342
16	Taiwan	446.282	434.662	3.993.380	930.383	11,35	300
17	Switzerland	445.163	419.372	9.238.679	1.261.471	24,53	629
18	Sweden	417.156	397.095	8.069.960	1.267.282	21,76	567
19	Poland	387.982	378.483	2.939.536	768.212	8,93	336
20	Turkey	348.836	330.411	2.417.631	624.695	9,07	237
21	Belgium	335.160	316.462	5.658.300	820.146	19,68	502
22	Israel	247.561	234.696	4.346.150	607.046	19,29	456
23	Iran	245.221	238.554	1.135.790	445.205	9,15	158
24	Austria	241.610	227.014	3.668.207	505.720	18,04	416
25	Denmark	234.852	221.544	4.653.794	670.279	23,38	476
26	Finland	212.195	204.004	3.677.439	583.752	19,94	407
27	Greece	203.437	190.628	2.254.244	383.567	13,40	295
28	Mexico	188.449	181.539	1.642.228	350.720	10,91	261
29	Czech Republic	185.849	180.816	1.550.054	372.370	10,09	268
30	Norway	183.463	172.258	2.802.491	452.749	18,83	362

	Country / Territory	Population	Date of estimate	% of World population
1	China[n2]	1,341,000,000	December 31, 2010	19.42%
2	India	1,195,320,000	March 16, 2011	17.3%
3	United States	310,992,000	March 16, 2011	4.5%
4	Indonesia	237,556,363	May 2010	3.44%
5	Brazil	190,732,694	August 1, 2010	2.76%
6	Pakistan	175,452,000	March 16, 2011	2.54%
7	Nigeria	158,259,000	2010	2.29%
8	Bangladesh	150,221,000	March 16, 2011	2.18%
9	Russia	141,914,509	January 1, 2010	2.05%
10	Japan	127,370,000	February 1, 2011	1.84%
11	Mexico	112,336,538	June 12, 2010	1.63%
12	Philippines	94,013,200	Mid-2010	1.36%
13	Vietnam	86,930,000	April 1, 2010	1.26%
14	Germany	81,802,000	December 31, 2009	1.18%
15	Egypt	79,939,000	March 16, 2011	1.16%
16	Ethiopia	79,455,634	July 2010	1.15%
17	Iran	75,078,000	2010	1.09%
18	Turkey	73,722,988	December 31, 2010	1.07%
19	Dem. Rep. of Congo	67,827,000	2010	0.98%
20	Thailand	67,070,000	December 1, 2009	0.97%
21	France[n3]	65,821,885	January 1, 2011	0.95%
22	United Kingdom	61,792,000	Mid-2009	0.89%
74	Greece	11,306,183	January 1, 2010	0.16%

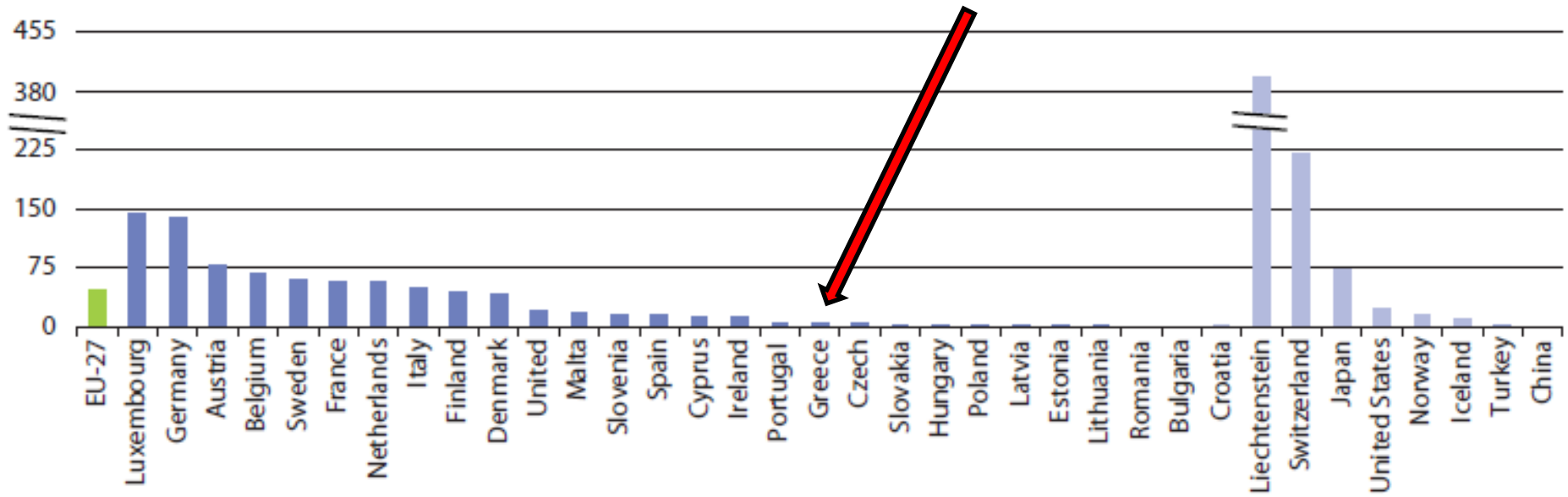
Figure 1.8: Gross domestic expenditure on research and development, 2006 (1)
(% share of GDP)



(1) Ireland, Austria, Slovakia and Finland, 2007; Italy, Iceland and Japan, 2005; Switzerland, 2004; EU-27, estimate.

Source: Eurostat (tsiir020)

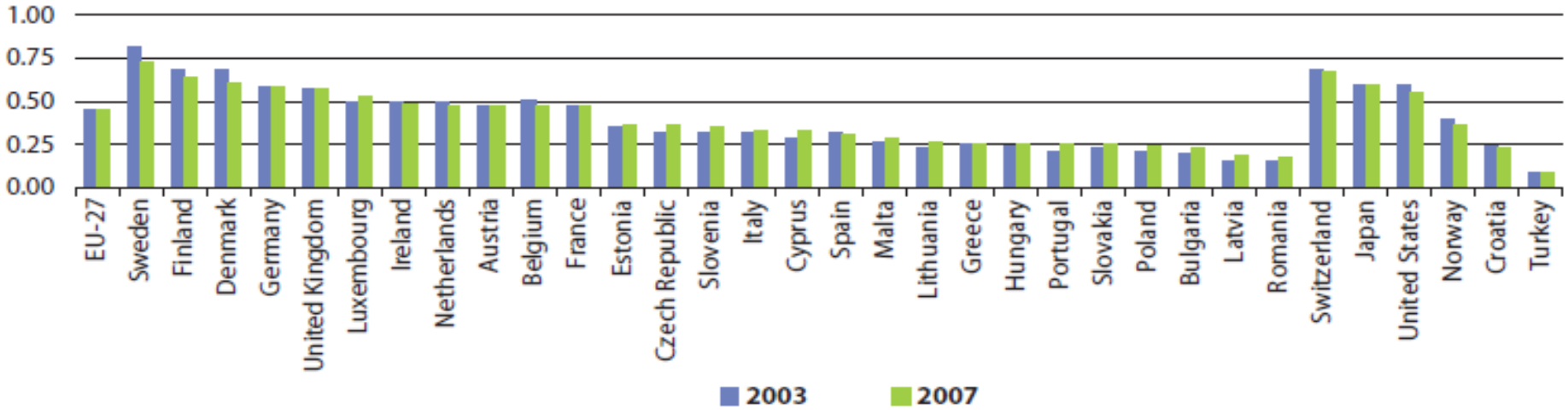
Figure 1.28: Patent applications to the European Patent Office (EPO), 2005 (1)
(applications per million inhabitants)



(1) Data refer to applications filed directly under the European Patent Convention or to applications filed under the Patent Co-operation Treaty and designated to the EPO (Euro-PCT). For patent applications to the EPO all direct applications (EPO-direct) are taken into account, but among the PCT applications (applications following the procedure laid down by the PCT) made to the EPO only those that have entered into the regional phase are counted. Patent applications are counted according to the year in which they were filed. Estimates.

Source: Eurostat (pat_ep_nipc)

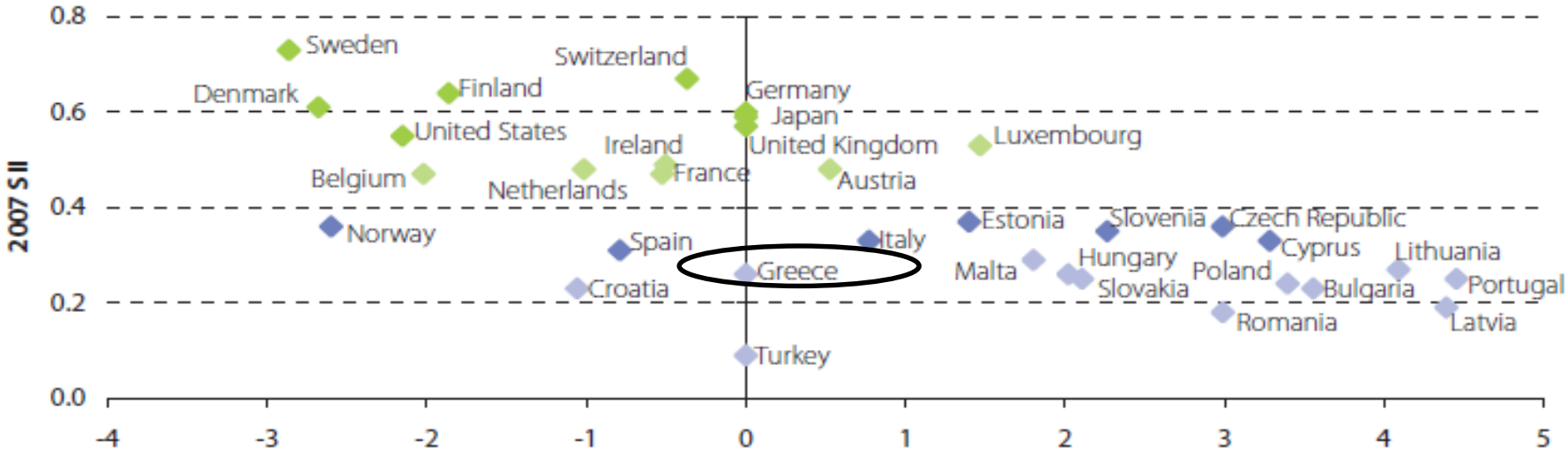
Figure 1.18: Summary Innovation Index (SII), 2003 and 2007 (1)



(1) The Summary Innovation Index gives an 'at a glance' overview of aggregate national innovation performance and is a composite indicator of 25 measures. The SII can range from 0 (worst performance) to 1 (best performance). Countries are categorised as either innovation leaders, innovation followers, moderate innovators or catching-up countries.

Source: European Commission, Directorate-General for Enterprise and Industry (European Innovation Scoreboard, 2007 - Comparative analysis of innovation performance)

Figure 1.19: Evolution of the Summary Innovation Index (SII)



The Global Competitiveness Report 2009-2010*

- Η χώρα μας κατατάσσεται
  - **75η** (από τα 133 κράτη) στη δικαστική ανεξαρτησία, δηλαδή στο κατά πόσον οι δικαστές αποφασίζουν ελεύθερα και χωρίς πολιτικές επιρροές
    - που σημαίνει ότι ουσιαστικά δεν υπάρχει διάκριση των εξουσιών
  - **93η** όσον αφορά τη διαφάνεια κατά τη λήψη των κυβερνητικών αποφάσεων
    - που σημαίνει απλώς ότι υπάρχει απίστευτη διαφθορά
  - **80η** όσον αφορά τη συνολική απόδοση της Αστυνομίας
    - που σημαίνει έντονες καταχρήσεις κατά την εφαρμογή του νόμου και παραβίαση των ατομικών δικαιωμάτων!
  - **107η** θέση για τη φοβερή σπατάλη που υφίσταται στις κυβερνητικές- και συνολικότερα στις δημόσιες- δαπάνες,
    - Το κόστος της γραφειοκρατίας στην Ελλάδα εκτιμάται στο 6,8% του ΑΕΠ, δηλαδή περί τα 14 δισ. ευρώ

*** http://www.weforum.org/pdf/GCR09/GCR20092010fullreport.pdf**

Τι είναι Χημεία;

- **Χημεία** είναι μια ζωτική επιστήμη, θεμελιώδης για όλες τις άλλες επιστήμες
  - Βιολογία,
  - Φυσική,
  - Ιατρική,
  - Επιστήμη και Τεχνολογία Υλικών και τη σύγχρονη τεχνολογία

- Η **Χημεία** είναι ένας τρόπος (σκέψης) ερμηνείας του υλικού μας κόσμου

- Η επιστήμη της Χημείας αποτελεί μια θεμελιώδη παραγωγική δύναμη στην οικονομική και βιομηχανική ανάπτυξη μιας χώρας.
- Η επιτυχία της Χημείας στην υλοποίηση αυτών των στόχων εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό:
  - από την παρεχομένη εκπαίδευση και την ερευνητική δραστηριότητα που συντελούνται στα Πανεπιστήμια και σε πολλά άλλα παρεμφερή ιδρύματα
  - από τα οράματα των δασκάλων και των ερευνητών που έχουν αφιερωθεί στην διεύρυνση και διάδοση της γνώσης
  - από την εφαρμογή της γνώσης με ένα καινοτόμο, παραγωγικό και ωφέλιμο τρόπο
  - από την αρμονική συνεργασία και τη πρόθυμη συμπαράσταση του κράτους
- η αμοιβαία ισχυροποίηση της χημικής εκπαίδευσης και της χημικής έρευνας μπορεί να προσφέρει σημαντικές καινοτομίες που θα υποστηρίζουν την καλύτερη ποιότητα ζωής, θα προστατεύουν τη δημόσια υγεία και το περιβάλλον.

Μεταπτυχιακές Σπουδές

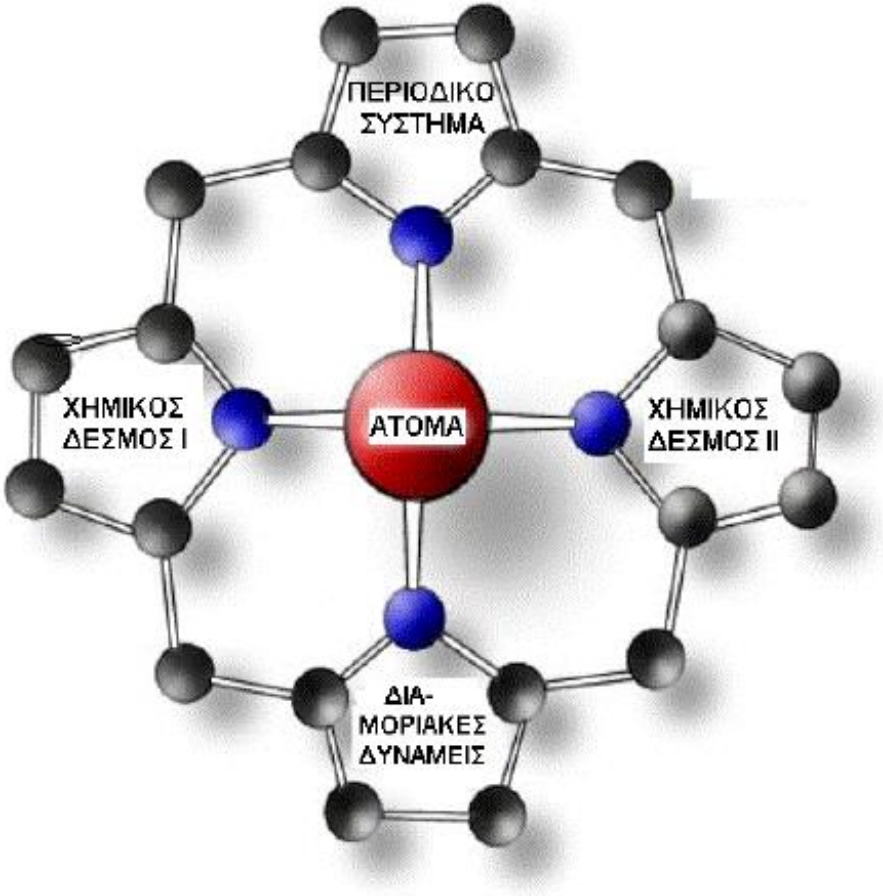
- Το Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών του Τμήματος Χημείας προσφέρει υψηλής ποιότητας μεταπτυχιακή εκπαίδευση, που οδηγεί σε απόκτηση είτε Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης (MASTER) είτε Διδακτορικού Διπλώματος (Ph.D.).
- Επιπλέον του Γενικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών, στο Τμήμα Χημείας προσφέρονται τέσσερα Μεταπτυχιακά Προγράμματα, τα οποία οδηγούν στην απόκτηση διπλώματος εξειδίκευσης (MASTER) στα παρακάτω γνωστικά αντικείμενα:
  - Απομόνωση και Σύνθεση Φυσικών Προϊόντων με Βιολογική Δραστικότητα
  - Επιστήμες και Μηχανική Περιβάλλοντος
  - Εφαρμοσμένη Μοριακή Φασματοσκοπία
  - Τεχνολογίες Προστασίας Περιβάλλοντος
  - Πρωτεϊνική Βιοτεχνολογία που προσφέρεται από το Τμήμα Βιολογίας

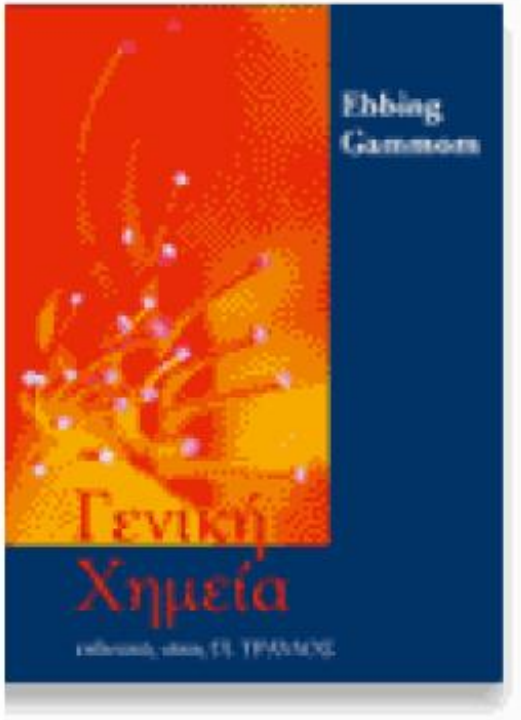
Η Επιστήμη της Χημείας

- Τα σύγχρονα επιτεύγματα στη βασική και εφαρμοσμένη χημική έρευνα που πραγματοποιείται στην Ελλάδα καλύπτουν σχεδόν όλο το φάσμα των ερευνητικών δραστηριοτήτων. Αυτές είναι οι ακόλουθες:

Αναλυτική χημεία	Ιατρική & φαρμακευτική χημεία
Ανόργανη και βιοανόργανη χημεία	Οργανική χημεία
Βιοφυσική	Φυσικοχημεία
Βιοχημεία	Χημεία περιβάλλοντος
Διατροφή & Υγεία	Χημική εκπαίδευση
Θεωρητική χημεία	

ΑΡΧΕΣ ΧΗΜΕΙΑΣ





ΑΡΧΕΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

Περιεχόμενα

Πρόλογος

1. Χημεία και μετρήσεις

Εισαγωγή στη Χημεία

1.1 Σύγχρονη χημεία: Μια σύντομη ματιά
1.2 Πείραμα και ερμηνεία
Από τη σκοπιά ενός χημικού: Η γέννηση του αυτοκόλλητου σημειώματος®
1.3 Ο νόμος διατήρησης της μάζας
1.4 Ύλη: Φυσική κατάσταση και χημική σύσταση
Ενόργανες μέθοδοι: Διακωρισμός μιγμάτων μέσω χρωματογραφίας

Φυσικές μετρήσεις

1.5 Μετρήσεις και σημαντικά ψηφία
1.6 Μονάδες SI
1.7 Παράγωγες μονάδες
1.8 Μονάδες και διαστατική ανάλυση (Μέθοδος των συντελεστών μετατροπής)

Ανακεφαλαίωση | Ερωτήσεις ανασκόπησης | Προβλήματα κρίσης | Προβλήματα για εξάσκηση | Γενικά προβλήματα | Προβλήματα συνδυασμένων δεξιοτήτων

2. Άτομα, μόρια, και ιόντα

Ατομική θεωρία και ατομική δομή

2.1 Ατομική θεωρία της ύλης
2.2 Η δομή του ατόμου
2.3 Η δομή του πυρήνα — Ισότοπα
2.4 Ατομικά βάρη
2.5 Περιοδικός πίνακας των στοιχείων

Χημικές ουσίες: Τύποι και ονόματα

2.6 Χημικοί τύποι — Μοριακές και ιοντικές ενώσεις
2.7 Οργανικές ενώσεις
2.8 Ονοματολογία απλών ενώσεων

Χημικές αντιδράσεις: Εξισώσεις

2.9 Αναγραφή χημικών εξισώσεων
2.10 Ισοστάθμιση χημικών εξισώσεων
Από τη σκοπιά ενός χημικού: Νάτριο (ένα δραστικό μέταλλο)
Από τη σκοπιά ενός χημικού: Χλώριο (ένα δραστικό αμέταλλο)

Ανακεφαλαίωση | Ερωτήσεις ανασκόπησης | Προβλήματα κρίσης | Προβλήματα για εξάσκηση | Γενικά προβλήματα | Προβλήματα συνδυασμένων δεξιοτήτων

5. Η Αέρια Κατάσταση 181

Νόμοι των αερίων 182

5.1 Πίεση αερίων και μέτρηση αυτής 182
5.2 Εμπειρικοί νόμοι των αερίων 185
Από τη σκοπιά ενός χημικού: ΝΟ (ένα αέριο με βιολογική σημασία) 193
5.3 Ο νόμος των ιδανικών αερίων 194
5.4 Προβλήματα στοιχειομετρίας που περιλαμβάνουν όγκους αερίων 201
5.5 Μίγματα αερίων – Νόμος των μερικών πιέσεων 203

Κινητική–Μοριακή θεωρία 207

5.6 Κινητική θεωρία ιδανικών αερίων 207
5.7 Μοριακές ταχύτητες – Διάχυση και διαπίδυση 210
5.8 Πραγματικά αέρια 217
Από τη σκοπιά ενός χημικού: Οξυγόνο (ένα συστατικό του αέρα) 219

Ανακεφαλαίωση | Ερωτήσεις ανασκόπησης | Προβλήματα κρίσης | Προβλήματα για εξάσκηση | Γενικά προβλήματα | Προβλήματα συνδυασμένων δεξιοτήτων 221

6. Θερμοχημεία 230

Τι είναι θερμότητα αντίδρασης 231

6.1 Ενέργεια και μονάδες ενέργειας 232
6.2 Θερμότητα αντίδρασης 235
6.3 Ενθαλπία και μεταβολή ενθαλπίας 238
6.4 Θερμοχημικές εξισώσεις 241
Από τη σκοπιά ενός χημικού: Τα υπέρα 244
6.5 Εφαρμογή στοιχειομετρίας σε θερμότητες αντιδράσεων 245
6.6 Μέτρηση θερμότητας μιας αντίδρασης 246

Χρησιμοποίηση της θερμότητας από αντιδράσεις 250

6.7 Νόμος του Hess 250
6.8 Πρότυπες ενθαλπίες σχηματισμού 254
6.9 Καύσιμα–τρόφιμα, εμπορικά καύσιμα και καύσιμα πυραύλων 259
Από τη σκοπιά ενός χημικού: Θειικό οξύ (ένα βιομηχανικό οξύ) 262
Από τη σκοπιά ενός χημικού: Νιτρικό οξύ (ένα βιομηχανικό οξύ) 263

Ανακεφαλαίωση | Ερωτήσεις ανασκόπησης | Προβλήματα κρίσης | Προβλήματα για εξάσκηση | Γενικά προβλήματα | Προβλήματα συνδυασμένων δεξιοτήτων 265

7. Η Κβαντική θεωρία του Ατόμου 274

Φωτεινά κύματα, φωτόνια και η θεωρία του Bohr 275

7.1 Η κυματική φύση του φωτός 276
7.2 Κβαντικά φαινόμενα και φωτόνια 279
Από τη σκοπιά ενός χημικού: Αποστείρωση των χάρμοσυργκερ με ακάνες γάμμα 282
7.3 Η θεωρία του Bohr για το άτομο του υδρογόνου 282
Από τη σκοπιά ενός χημικού: Λέιζερ και μουσική από ψηφιακούς δίσκους (CD) 288

ΑΡΧΕΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

Κβαντομηχανική και κβαντικοί αριθμοί

7.4 Κβαντομηχανική

Ενόργανες μέθοδοι: Σαρωτική μικροσκοπία σήραγγας

7.5 *Κβαντικοί αριθμοί και ατομικά τροχιακά*

Από τη σκοπιά ενός χημικού: Υδρογόνο: καύσιμο του 21ου αιώνα;

Ανακεφαλαίωση | Ερωτήσεις ανασκόπησης | Προβλήματα κρίσης | Προβλήματα για εξάσκηση | Γενικά προβλήματα | Προβλήματα συνδυασμένων δεξιοτήτων

8. Ηλεκτρονικές δομές και περιοδικότητα

Ηλεκτρονική δομή ατόμων

8.1 Spin ηλεκτρονίου και απαγορευτική αρχή του Pauli

Ενόργανες μέθοδοι: Πυρηνικός μαγνητικός συντονισμός (NMR)

8.2 Αρχή δόμησης και ο περιοδικός πίνακας

Ενόργανες μέθοδοι: Ακτίνες X, ατομικοί αριθμοί και δομή τροχιακών (Φωτοηλεκτρονική φασματοσκοπία)

8.3 Αναγραφή ηλεκτρονικών δομών με χρησιμοποίηση του περιοδικού πίν

8.4 Διαγράμματα τροχιακών των ατόμων — Κανόνας του Hund

Από τη σκοπιά ενός χημικού: Βάτραχοι και άνθρωποι σε μετεώρηση

Περιοδικότητα των στοιχείων

8.5 Προβλέψεις του Mendeleev βάσει του περιοδικού πίνακα

8.6 Μερικές περιοδικές ιδιότητες

8.7 Περιοδικότητα στα στοιχεία των κυρίων ομάδων

Από τη σκοπιά ενός χημικού: Φωσφόρος (Ομάδα VA)

Ανακεφαλαίωση | Ερωτήσεις ανασκόπησης | Προβλήματα κρίσης | Προβλήματα για εξάσκηση | Γενικά προβλήματα | Προβλήματα συνδυασμένων δεξιοτήτων

9. Ιοντικός και ομοιοπολικός δεσμός

Ιοντικοί δεσμοί

9.1 Περιγραφή ιοντικών δεσμών

9.2 Ηλεκτρονικές δομές ιόντων

9.3 Ιοντικές ακτίνες

Ομοιοπολικοί δεσμοί

9.4 Περιγραφή ομοιοπολικών δεσμών

Από τη σκοπιά ενός χημικού: Χημικοί δεσμοί στη νιτρογλυκερίνη

9.5 Πολωμένοι ομοιοπολικοί δεσμοί — Ηλεκτραρνητικότητα

9.6 Αναγραφή τύπων Lewis με ηλεκτρόνια–κουκκίδες

9.7 Απεντοπισμένοι δεσμοί — Συντονισμός

9.8 Εξαιρέσεις του κανόνα της οκτάδας

9.9 Τυπικό φορτίο και τύποι Lewis

9.10 Μήκος δεσμού και τάξη δεσμού

9.11 Ενέργεια δεσμού

Ανακεφαλαίωση | Ερωτήσεις ανασκόπησης | Προβλήματα κρίσης | Προβλήματα για εξάσκηση | Γενικά προβλήματα | Προβλήματα συνδυασμένων δεξιοτήτων 384

10. Μοριακή Γεωμετρία και Θεωρία του Χημικού Δεσμού 391

Μοριακή γεωμετρία και κατευθυνόμενος δεσμός 393

10.1 Το μοντέλο VSEPR (Άπωσης ηλεκτρονικών ζευγών του φλοιού σθένους) 393

Από τη σκοπιά ενός χημικού: Μόρια σε σχέση αριστερού–δεξιού χεριού 403

10.2 Διπολική ροπή και μοριακή γεωμετρία 404

10.3 Θεωρία του δεσμού σθένους 408

10.4 Περιγραφή πολλαπλών δεσμών 415

Θεωρία μοριακών τροχιακών 419

10.5 Αρχές της θεωρίας των μοριακών τροχιακών 419

10.6 Ηλεκτρονικές δομές διατομικών μορίων των στοιχείων της δεύτερης περιόδου 423

10.7 Μοριακά τροχιακά και απεντοπισμένοι δεσμοί 426

Από τη σκοπιά ενός χημικού: Ανθρώπινη όραση 428

Από τη σκοπιά ενός χημικού: Όζον της στρατόσφαιρας (ένας αποφρακτής των υπεριωδών ακτίνων) 429

Ανακεφαλαίωση | Ερωτήσεις ανασκόπησης | Προβλήματα κρίσης | Προβλήματα για εξάσκηση | Γενικά προβλήματα | Προβλήματα συνδυασμένων δεξιοτήτων 431

11. Καταστάσεις της ύλης: υγρά και στερεά 437

11.1 Σύγκριση αερίων, υγρών και στερεών 438

Μεταβολές καταστάσεων 439

11.2 Μετατροπές φάσεων 440

11.3 Διαγράμματα φάσεων 449

Από τη σκοπιά ενός χημικού: Υπερκρίσιμο διοξείδιο του άνθρακα 453

Υγρή κατάσταση 454

11.4 Ιδιότητες υγρών: Επιφανειακή τάση και ιξώδες 454

11.5 Διαμοριακές δυνάμεις: Ερμηνεία ιδιοτήτων υγρών 456

Στερεά κατάσταση 464

11.6 Ταξινόμηση των στερεών σύμφωνα με το είδος έλξης των δομικών τους μονάδων 464

11.7 Κρυσταλλικά στερεά: Κρυσταλλικά πλέγματα και μοναδιαίες κυψελίδες 468

Από τη σκοπιά ενός χημικού: Οθόνες υγρών κρυστάλλων 473

11.8 Δομές μερικών κρυσταλλικών στερεών 475

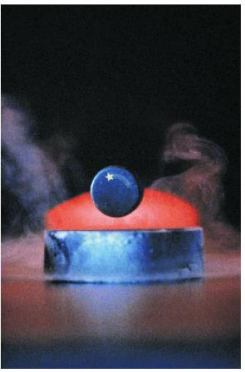
11.9 Υπολογισμοί που εμπεριέχουν διαστάσεις μοναδιαίων κυψελίδων 481

11.10 Προσδιορισμός κρυσταλλικής δομής με περίθλαση ακτίνων X 483

Ενόργανες μέθοδοι: Αντιπροσωπεύμενη περιθλασιμετρία ακτίνων X 485

Από τη σκοπιά ενός χημικού: Διοξείδιο του άνθρακα (μια χημική ουσία του εμπορίου: Το φαινόμενο του θερμοκηπίου) 486

ΑΡΧΕΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

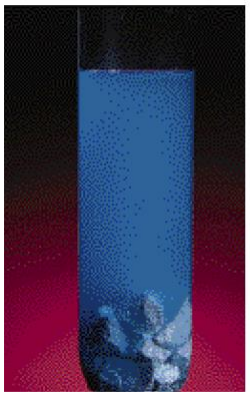


20. Πυρηνική Χημεία 851

Ραδιενέργεια και αντιδράσεις με βομβαρδισμό πυρήνων 852
20.1 Ραδιενέργεια 853
20.2 Αντιδράσεις με βομβαρδισμό πυρήνων 862
20.3 Ακτινοβολίες και Ύλη: Ανίχνευση και βιολογικές επιδράσεις 867
20.4 Ρυθμός ραδιενεγού διάσπασης 870
20.5 Εφαρμογές ραδιενεργών ισοτόπων 877
Από τη σκοπιά ενός χημικού: Τομογραφία εκπομπής ποζιτρονίων (PET) 881
Ενέργεια πυρηνικών αντιδράσεων 882
20.6 Υπολογισμοί μάζας–ενέργειας 883
20.7 Πυρηνική σχάση και πυρηνική σύντηξη 887
Από τη σκοπιά ενός χημικού: Το πυρηνικό ατύχημα στο Τσέρνομπιλ 891
Ανακεφαλαίωση | Ερωτήσεις ανασκόπησης | Προβλήματα κρίσης | Προβλήματα για εξάσκηση | Γενικά προβλήματα | Προβλήματα συνδυασμένων δεξιοτήτων 892

21. Μεταλλουργία και χημεία των μετάλλων των κυρίων ομάδων 900

Μέταλλα και μεταλλουργία: προεπισκόπιση των κυρίων ομάδων 901
21.1 Φυσικές πηγές των μεταλλικών στοιχείων 902
21.2 Μεταλλουργία 904
21.3 Ο δεσμός στα μέταλλα 911
Από τη σκοπιά ενός χημικού: Υπεραγωγιμότητα 913
21.4 Γενικές παρατηρήσεις για τα στοιχεία των κυρίων ομάδων 914
Ομάδα IA: Τα αλκαλιμέταλλα 917



22. Χημεία των Αμετάλλων 948

Ομάδα IVA: η ομάδα του άνθρακα 949
22.1 Άνθρακας 950
Από τη σκοπιά ενός χημικού: Buckminster–φουλλερένιο: μια τρίτη αλλοτροπική μορφή του άνθρακα 954
22.2 Πυρίτιο 955
Από τη σκοπιά ενός χημικού: Κεραμικά, εφνάλωμα κεραμικών και ύαλος 962
Ομάδα VA: η ομάδα του αζώτου και του φωσφόρου 963
22.3 Άζωτο 963
22.4 Φωσφόρος 969
Ομάδα VIA: η ομάδα του οξυγόνου και του θείου 973
22.5 Οξυγόνο 973
22.6 Θείο 975
Από τη σκοπιά ενός χημικού: Σελήνιο και πώς λειτουργούν τα φωτοαντιγραφικά μηχανήματα 981
Ομάδα VIIA: Τα αλογόνα 982
22.7 Χλώριο 982
Ομάδα VIIIA: Τα ευγενή αέρια 986
22.8 Το ήλιο και τα άλλα ευγενή αέρια 986
Ανακεφαλαίωση | Ερωτήσεις ανασκόπησης | Προβλήματα κρίσης | Προβλήματα για εξάσκηση | Γενικά προβλήματα | Προβλήματα συνδυασμένων δεξιοτήτων 988

23. Τα Μεταβατικά Στοιχεία και Ενώσεις Σύνταξης 994

Ιδιότητες των μεταβατικών στοιχείων 995
23.1 Περιοδικές τάσεις των μεταβατικών στοιχείων 995
23.2 Η χημεία δύο μεταβατικών στοιχείων 1000
Σύμπλοκα ιόντα και ενώσεις σύνταξης 1003
23.3 Σχηματισμός και δομή συμπλόκων 1004

The Nobel Prize in Physiology or Medicine 1998

Robert F. Furchgott, Louis J. Ignarro, Ferid Murad

The Nobel Prize in Physiology or Medicine 1998

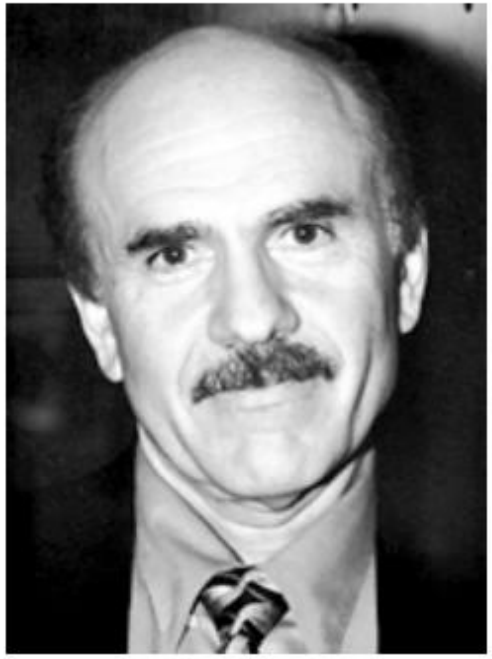
Nobel Prize Award Ceremony

Robert F. Furchgott

Louis J. Ignarro

Ferid Murad

Robert F. Furchgott



Louis J. Ignarro

Ferid Murad

The Nobel Prize in Physiology or Medicine 1998 was awarded jointly to Robert F. Furchgott, Louis J. Ignarro and Ferid Murad *"for their discoveries concerning nitric oxide as a signalling molecule in the cardiovascular system"*.

The discovery of NO as a signal molecule

- Nitric oxide (NO) is a gas that transmits signals in the organism.
  - Signal transmission by a gas that is produced by one cell, **penetrates** through membranes and **regulates** the function of another cell.

- **Robert F. Furchgott**, pharmacologist in New York, studied the effect of drugs on blood vessels but often achieved contradictory results.
    - The same drug sometimes caused a contraction and at other occasions a dilatation.
    - Furchgott wondered if the variation could depend on whether the surface cells (the endothelium) inside the blood vessels were intact or damaged.
    - **In 1980, he demonstrated** in an ingenious experiment **that acetylcholine dilated blood vessels only if the endothelium was intact**.
  - He concluded that blood vessels are dilated because the **endothelial cells produce an unknown signal molecule that makes vascular smooth muscle cells relax**.
  - He called this signal molecule **EDRF**, the **E**ndothelium-**D**erived **R**elaxing **F**actor, and his findings led to a quest to identify the factor.

The discovery of NO as a signal molecule

- **Ferid Murad**, MD and pharmacologist now in Houston,
  - **analyzed how nitroglycerin and related vasodilating compounds act** and discovered in 1977 that they release nitric oxide, which relaxes smooth muscle cells.
  - He was fascinated by the concept that a gas could regulate important cellular functions and **speculated that endogenous factors** such as hormones **might also act through NO**. However, there was no experimental evidence to support this idea at the time.

- **Louis J. Ignarro**, pharmacologist in Los Angeles, participated in the quest for EDRF's chemical nature.
  - He performed a brilliant series of analyses and **concluded in 1986**, together with and independently of Robert Furchgott, that **EDRF was identical to NO**.
  - The problem was solved and Furchgott's endothelial factor identified.

The cooperativity of nitric oxide hemoglobin ligand exchange in single crystals as studied by EPR[a)]

D. C. Doetschman,[b)] A. K. Rizos, and J. Szumowski
Department of Chemistry, The State University of New York, Binghamton, New York 13901

(Received 12 January 1984; accepted 20 April 1984)

Single crystals of human oxyhemoglobin are exposed to aqueous solutions of nitric oxide at *p*H 6.7 and 6 °C. The EPR spectrum of crystals at 85–100 K selected after various times of exposure to NO are recorded. The intensities of the alpha and beta subunits are determined from the *c* axis spectrum of the crystal. With NO in stoichiometric excess, crystals sampled early (3–200 min) display the EPR of molecules with NO bound to an average of two alpha and one beta subunit. The NO diffuses into the crystals with a diffusion rate constant of 1.5×10^{-9} cm^2 s^{-1}.The NO binds to the last beta subunit at a rate of 5.1×10^{-6} s^{-1}.

$$3NaNO_2 + H_2O \rightarrow 2NO + NaNO_3 + 2NaOH \qquad (1)$$

assumed for the NO generation. Since the NO solubility in water at 4 °C is around $3\text{–}4\times10^{-4}$ M, the sealed vials of solution with the 3.3×10^4 mol ratio are saturated in NO. The initial NO concentration is 4.2×10^{-4} M in the 6.7 mol ratio solution and it is probably also saturated.

A typical spectrum from the series with a mole ratio of 3.3×10^4 after a 72 h exposure is shown in Fig. 1. Each spectrum was fit by the derivative dI/dH of a spectrum intensity function I with respect to the field H. Equation (2) gives the expression for the derivative dI/dH.

$$dI/dH = \sum_{i=1}^{3} \sum_{m_i^{NO}=-1}^{1} \sum_{m_i^{his}=-1}^{1} (S_i/\Delta H_i^3)\left[H - H_i + A_i^{NO} m_i^{NO} + A_i^{his} m_i^{his}\right] \times \exp\left\{-2\left[\frac{H - H_i + A_i^{NO} m_i^{NO} + A_i^{his} A_i^{his}}{\Delta H_i}\right]^2\right\}. \qquad (2)$$

The spectrum intensity function itself I, comprises three *c*-axis spectra: the alpha NO subunit spectrum, the beta NO subunit spectrum, and an unrelated background line. Each

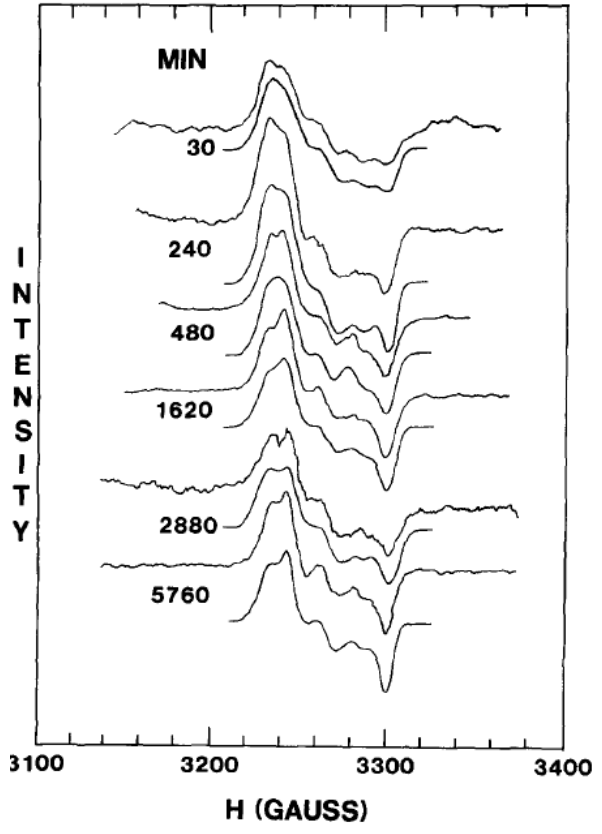


FIG. 3. The experimental and fitted single-crystal NO hemoglobin EPR

The Nobel Prize in Chemistry 2002

“for the development of methods for identification and structure analyses of biological macromolecules”

John B. Fenn	**Koichi Tanaka**	**Kurt Wȯthrich**
1/4 of the prize	1/4 of the prize	1/2 of the prize
USA	Japan	Switzerland
Virginia Commonwealth University Richmond, VA, USA	Shimadzu Corp. Kyoto, Japan	Eidgenφssische Technische Hochschule (Swiss Federal Institute of Technology) Zurich, Switzerland; The Scripps Research Institute La Jolla, CA, USA
b. 1917	b. 1959	b. 1938

*"for their development of soft desorption ionization methods for **mass spectrometric** analyses of biological macromolecules"*

*"for his development of **Nuclear Magnetic Resonance spectroscopy** for determining the three-dimensional structure of biological macromolecules in solution"*

The Nobel Prize in Chemistry 2002

*«**Biological macromolecules are the main actors in the makeup of life** whether expressed in prospering diversity or in threatening disease.*

*To **understand biology and medicine at molecular level** where the identity, functional characteristics, structural architecture and specific interactions of biomolecules are the basis of life, **we need to visualize the activity and interplay of large macromolecules** such as proteins.*

***To study, or analyze, the protein molecules**, principles for their separation and determination of their individual characteristics had to be developed.*

*Two of the most important chemical techniques used today for the analysis of biomolecules are **mass spectrometry** (MS) and **nuclear magnetic resonance** (NMR), the subjects of this year's Nobel Prize award.»*

The Nobel Prize in Medicine 2003

*"for their discoveries concerning **magnetic resonance imaging**"*

Paul C. Lauterbur

1/2 of the prize

USA

University of Illinois
Urbana, IL, USA

b. 1929

Sir Peter Mansfield

1/2 of the prize

United Kingdom

University of Nottingham,
School of Physics and Astronomy
Nottingham, United Kingdom

b. 1933

- Imaging of human internal organs with exact and non-invasive methods is very important for medical diagnosis, treatment and follow-up.
- This year's Nobel Laureates in Physiology or Medicine have made seminal discoveries concerning the **use of magnetic resonance to visualize different structures**.
- These discoveries have led to the development of modern magnetic resonance imaging, MRI, which represents a breakthrough in medical diagnostics and research.

The Nobel Prize in Chemistry 2003

"for discoveries concerning channels in cell membranes"

"for the discovery of water channels"

Peter Agre

1/2 of the prize

USA

Johns Hopkins University
School of Medicine
Baltimore, MD, USA

"for structural and mechanistic studies of ion channels"

Roderick MacKinnon

1/2 of the prize

USA

Rockefeller University, Howard Hughes Medical Institute
New York, NY, USA

- We human beings consist to about 70% of salt water.
- This year's Nobel Prize in Chemistry rewards two scientists whose discoveries have clarified **how salts (ions) and water are transported out of and into the cells of the body**.
- The discoveries have afforded us a fundamental molecular understanding **of how, for example, the kidneys recover water from primary urine and how the electrical signals in our nerve cells are generated and propagated.**
- This is of great importance for our understanding of many diseases of e.g. the kidneys, heart, muscles and nervous system.

The Nobel Prize in Chemistry 2004

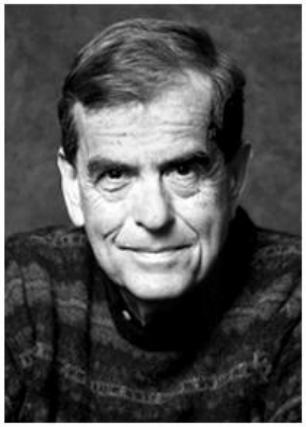


Photo: D. Porges

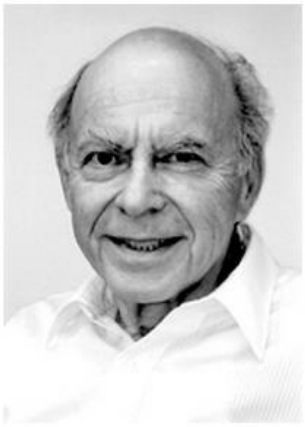
Aaron Ciechanover

Prize share: 1/3

Photo: D. Porges

Avram Hershko

Prize share: 1/3



Irwin Rose

Prize share: 1/3

The Nobel Prize in Chemistry 2004 was awarded jointly to Aaron Ciechanover, Avram Hershko and Irwin Rose *"for the discovery of ubiquitin-mediated protein degradation"*.

- Proteins build up all living things: plants, animals and therefore us humans.
  - In the past few decades biochemistry has come a long way towards explaining how the cell produces all its various proteins.
- But as to the *breaking down* of proteins, not so many researchers were interested.
- **Ciechanover**, **Hershko** and **Rose** went against the stream and at the beginning of the 1980s **discovered** one of the cell's most important cyclical processes, **regulated protein degradation**.
  - For this, they are being rewarded with this year's Nobel Prize in Chemistry.

Nobelprize.org

Nobel Prize in Chemistry 2005

"for the development of the metathesis method in organic synthesis"

Yves Chauvin	Robert H. Grubbs	Richard R. Schrock
1/3 of the prize	1/3 of the prize	1/3 of the prize
France	USA	USA
Institut Français du Pétrole Rueil-Malmaison, France	California Institute of Technology (Caltech) Pasadena, CA, USA	Massachusetts Institute of Technology (MIT) Cambridge, MA, USA
b. 1930	b. 1942	b. 1945

Η εφαρμογή της μεθόδου στη χημική βιομηχανία μείωσε το κόστος και τη ρύπανση και επιπλέον οδήγησε στη δημιουργία νέων μορίων για χρήση στη φαρμακευτική βιομηχανία και τη βιομηχανία πλαστικών

KUNGL. VETENSKAPSAKADEMIEN
THE ROYAL SWEDISH ACADEMY OF SCIENCES

The Nobel Prize in Chemistry 2006

☑ ***"for his studies of the molecular basis of eukaryotic transcription "***

Roger Kornberg

Stanford University, CA, USA

- In order for our bodies to make use of the information stored in the genes, a copy must first be made and transferred to the outer parts of the cells.
- There it is used as an instruction for protein production – it is the proteins that in their turn actually construct the organism and its function. The copying process is called transcription.
- **Roger Kornberg** was the first to create an actual picture of how transcription works at a molecular level in the important group of organisms called eukaryotes (organisms whose cells have a well-defined nucleus).
- Mammals like ourselves are included in this group, as is ordinary yeast.

27

KUNGL. VETENSKAPSAKADEMIEN
THE ROYAL SWEDISH ACADEMY OF SCIENCES

The Nobel Prize in Chemistry 2006

- Forty-seven years ago, the then twelve-year-old Roger Kornberg came to Stockholm to see his father, Arthur Kornberg, receive the Nobel Prize in Physiology or Medicine (1959) for his studies of *how genetic information is transferred from one DNA-molecule to another.*
- What Roger Kornberg himself has now done is to describe *how the genetic information is copied from DNA into what is called messenger-RNA*.
- The messenger-RNA carries the information out of the cell nucleus so that it can be used to construct the proteins.
- Kornberg's contribution has culminated in his creation of detailed crystallographic pictures describing the transcription apparatus in full action in a eukaryotic cell.
- In his pictures (all of them created since 2000) we can see the new RNA-strand gradually developing, as well as the role of several other molecules necessary for the transcription process.
- The pictures are so detailed that separate atoms can be distinguished and this makes it possible to understand the mechanisms of transcription and how it is regulated.

Glowing proteins

A guiding star for Biochemistry

The Nobel Prize in Chemistry 2008

"for the discovery and development of the green fluorescent protein, GFP"

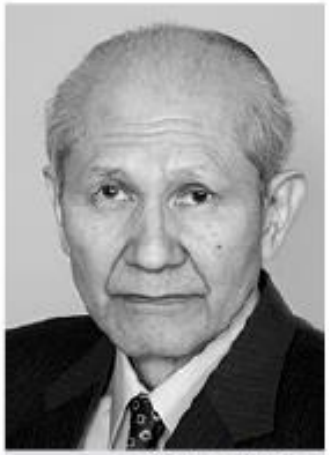


Photo: U. Montan

Osamu Shimomura

1/3 of the prize

USA

Marine Biological Laboratory (MBL)
Woods Hole, MA, USA;
Boston University Medical School
Massachusetts, MA, USA

b. 1928

Photo: U. Montan

Martin Chalfie

1/3 of the prize

USA

Columbia University
New York, NY, USA

b. 1947

Photo: U. Montan

Roger Y. Tsien

1/3 of the prize

USA

University of California
San Diego, CA, USA;
Howard Hughes Medical Institute

b. 1952

- The remarkable brightly glowing **g**reen **f**luorescent **p**rotein, **GFP**, was first observed in the beautiful jellyfish, *Aequorea victoria* in 1962.
- With the aid of GFP, researchers have **developed ways to watch processes** that were previously invisible, such as the **development of nerve cells in the brain or how cancer cells spread**.
- **By using DNA technology, researchers can now connect GFP to other interesting, but otherwise invisible, proteins**.
- This glowing marker allows them to **watch the movements, positions and interactions of the tagged proteins**.

The Nobel Prize in Chemistry 2009

How does life function from a chemical point of view?

The Nobel Prize in Chemistry 2009

"for studies of the structure and function of the ribosome"

Photo: MRC Laboratory of Molecular Biology

Venkatraman Ramakrishnan

1/3 of the prize

United Kingdom

MRC Laboratory of Molecular Biology
Cambridge, United Kingdom

b. 1952

Credits: Michael Marsland/Yale University

Thomas A. Steitz

1/3 of the prize

USA

Yale University
New Haven, CT, USA;
Howard Hughes Medical Institute

b. 1940

Credits: Micheline Pelletier/Corbis

Ada E. Yonath

1/3 of the prize

Israel

Weizmann Institute of Science
Rehovot, Israel

b. 1939

- **Ribosomes** exist in all cells in all living organisms, from bacteria to human beings.
- As no living creature can survive without ribosomes, they are the **perfect targets for drugs.**
  - **Many of today's antibiotics attack the ribosomes of bacteria, but leave those of humans alone.**
- The knowledge that this year's Nobel Laureates provide us with can thus be of substantial value for **the development of new antibiotics.**

The key to life at the atomic level

At the beginning of the twentieth century, the chemical foundations for life were a mystery. Today we know how many of the most important processes function, all the way down to the atomic level. The 2009 Nobel Prize in Chemistry is awarded for the detailed mapping of the ribosome – the cell's own protein factory. The ribosome translates the passive DNA information into form and function.

The general theory of evolution, which was published by Charles Darwin in 1859, is based on the assumption that an organism's properties are hereditary and that, every now and then, random changes occur. Successful changes, which increase the chances of survival of the organism in question, are thus carried forward to future generations.

When the scientific community had digested Darwin's thoughts, some new questions arose: what exactly is being transferred over generations, where do the random changes occur, and how can they manifest themselves in a living organism?

PRESSMEDDELANDE
Press release

6 October 2010

The Nobel Prize in Chemistry 2010

The Royal Swedish Academy of Sciences has decided to award the Nobel Prize in Chemistry for 2010 to

Richard F. Heck
University of Delaware, Newark, DE, USA,

Ei-ichi Negishi and
Purdue University, West Lafayette, IN, USA

Akira Suzuki
Hokkaido University, Sapporo, Japan

"for palladium-catalyzed cross couplings in organic synthesis".

Photo: U. Montan
Richard F. Heck

Photo: U. Montan
Ei-ichi Negishi

Photo: U. Montan
Akira Suzuki

Great art in a test tube

Organic chemistry has developed into an art form where scientists produce marvelous chemical creations in their test tubes. Mankind benefits from this in the form of medicines, ever-more precise electronics and advanced technological materials. The Nobel Prize in Chemistry 2010 awards one of the most sophisticated tools available to chemists today.

The Nobel Prize in Chemistry 2010

Carbon-based (organic) chemistry is the basis of life and is responsible for numerous fascinating natural phenomena: colour in flowers, snake poison and bacteria killing substances such as penicillin. Organic chemistry has allowed man to build on nature's chemistry; making use of carbon's ability to provide a stable skeleton for functional molecules. This has given mankind new medicines and revolutionary materials such as plastics.

In order to create these complex chemicals, chemists need to be able to join carbon atoms together. However, carbon is stable and carbon atoms do not easily react with one another. The first methods used by chemists to bind carbon atoms together were therefore based upon various techniques for rendering carbon more reactive. Such met-

The Nobel Prize in Chemistry 2010

hods worked when creating simple molecules, but when synthesizing more complex molecules chemists ended up with too many unwanted by-products in their test tubes.

Palladium-catalyzed cross coupling solved that problem and provided chemists with a more precise and efficient tool to work with. In the Heck reaction, Negishi reaction and Suzuki reaction, carbon atoms meet on a palladium atom, whereupon their proximity to one another kick-starts the chemical reaction.

Palladium-catalyzed cross coupling is used in research worldwide, as well as in the commercial production of for example pharmaceuticals and molecules used in the electronics industry.

PRESSMEDDELANDE
Press release

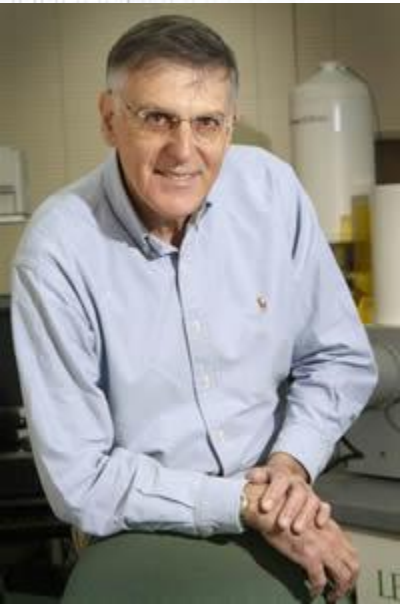
5 October 2011

The Nobel Prize in Chemistry 2011

The Royal Swedish Academy of Sciences has decided to award the Nobel Prize in Chemistry for 2011 to

Daniel Shechtman
Technion – Israel Institute of Technology, Haifa, Israel

"for the discovery of quasicrystals".



A remarkable mosaic of atoms

In quasicrystals, we find the fascinating mosaics of the Arabic world reproduced at the level of atoms: regular patterns that never repeat themselves. However, the configuration found in quasicrystals was considered impossible, and Daniel Shechtman had to fight a fierce battle against established science. The Nobel Prize in Chemistry 2011 has fundamentally altered how chemists conceive of solid matter.

On the morning of 8 April 1982, an image counter to the laws of nature appeared in Daniel Shechtman's electron microscope. In all solid matter, atoms were believed to be packed inside crystals in symmetrical patterns that were repeated periodically over and over again. For scientists, this repetition was required in order to obtain a crystal.

Shechtman's image, however, showed that the atoms in his crystal were packed in a pattern that could not be repeated. Such a pattern was considered just as impossible as creating a football using only six-cornered polygons, when a sphere needs both five- and six-cornered polygons. His discovery was extremely controversial. In the course of defending his findings, he was asked to leave his research group. However, his battle eventually forced scientists to reconsider their conception of the very nature of matter.

Aperiodic mosaics, such as those found in the medieval Islamic mosaics of the Alhambra Palace in Spain and the Darb-i Imam Shrine in Iran, have helped scientists understand what quasicrystals look like at the atomic

Nobel Foundation.

level. In those mosaics, as in quasicrystals, the patterns are regular – they follow mathematical rules – but they never repeat themselves.

When scientists describe Shechtman's quasicrystals, they use a concept that comes from mathematics and art: the golden ratio. This number had already caught the interest of mathematicians in Ancient Greece, as it often appeared in geometry. In quasicrystals, for instance, the ratio of various distances between atoms is related to the golden mean.

Following Shechtman's discovery, scientists have produced other kinds of quasicrystals in the lab and discovered naturally occurring quasicrystals in mineral samples from a Russian river. A Swedish company has also found quasicrystals in a certain form of steel, where the crystals reinforce the material like armor. Scientists are currently experimenting with using quasi-crystals in different products such as frying pans and diesel engines.

The Nobel Prize in Chemistry 2012

Photo: U. Montan

Robert J. Lefkowitz

Photo: U. Montan

Brian K. Kobilka

The Nobel Prize in Chemistry 2012 was awarded jointly to Robert J. Lefkowitz and Brian K. Kobilka *"for studies of G-protein-coupled receptors"*

Howard Hughes Medical Institute and Duke University Medical Center, Durham, NC, USA

Stanford University School of Medicine, USA

- Our body is a fine-tuned system of interactions between billions of cells. Each cell has tiny receptors that enable it to sense its environment, so it can adapt to new situations.
- In our eyes, noses and mouths, we have sensors for light, odors and flavors.
- Within the body, cells have similar sensors for hormones and signaling substances, such as adrenalin, serotonin, histamine and dopamine.
- As life evolved, cells have repeatedly used the same basic mechanism for reading their environment: G-protein–coupled receptors
- About a thousand genes code for such receptors, for example, for light, flavor, odor, adrenalin, histamine, dopamine and serotonin.
- About half of all medications achieve their effect through G-protein–coupled receptors.

Electrostatic modeling of peptides derived from the V3-loop of HIV-1 gp120: Implications of the interaction with chemokine receptor CCR5

DIMITRIOS MORIKIS[1], APOSTOLOS K. RIZOS[2], DEMETRIOS A. SPANDIDOS[3] and ELIAS KRAMBOVITIS[4,5]

[1]Department of Bioengineering, University of California, Riverside, CA 92521, USA; [2]Department of Chemistry, University of Crete, and Foundation for Research and Technology-Hellas (FORTH); [3]Department of Virology, Medical School, University of Crete; [4]Department of Applied Biochemistry and Immunology, Institute of Molecular Biology and Biotechnology, FORTH, Heraklion, Crete; [5]Department of Veterinary Medicine,

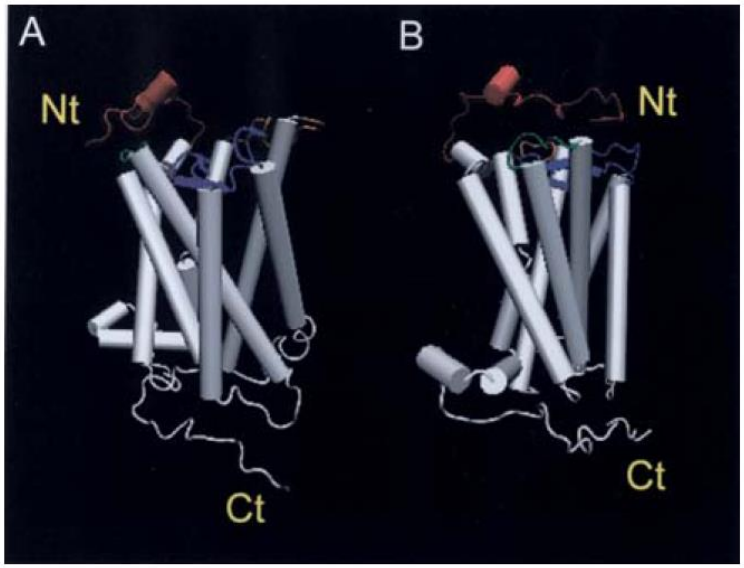


Figure 6. Cartoon representation in a perspective view of the structure of CCR5 (27); Code P51681-Model 1. The extracellular domains are colored as follows: Nt, red; ECL1, green; ECL2, blue; ECL3, orange. The two panels depict different views for the relative topologies of the extracellular domains.

The Nobel Prize in Chemistry 2013

Martin Karplus, Michael Levitt, Arieh Warshel

The Nobel Prize in Chemistry 2013

© Nobel Media AB

Martin Karplus

Université de Strasbourg, France
and Harvard University, USA

Photo: Keilana via Wikimedia Commons

Michael Levitt

Stanford University
School of Medicine, USA

Photo: Wikimedia Commons

Arieh Warshel

University of Southern California
School of Medicine, USA

"for the development of multiscale models for complex chemical systems“

The three laureates developed computer models that
"opened a gate between these two worlds of quantum and classical mechanics”

Taking the experiment to cyberspace

- They developed a simulation program that could be used to study enzymes;
  - proteins that govern and simplify chemical reactions in living organisms
- They made classical and quantum physics collaborate more smoothly.
- Their methods can be used to study all kinds of chemistry; from the molecules of life to industrial chemical processes.
  - Scientists can optimize solar cells, catalysts in motor vehicles or even drugs.
- …a dream: to simulate a living organism on a molecular level.

López de Victoria *et al. BMC Biophysics* 2012, **5**:3
http://www.biomedcentral.com/2046-1682/5/3

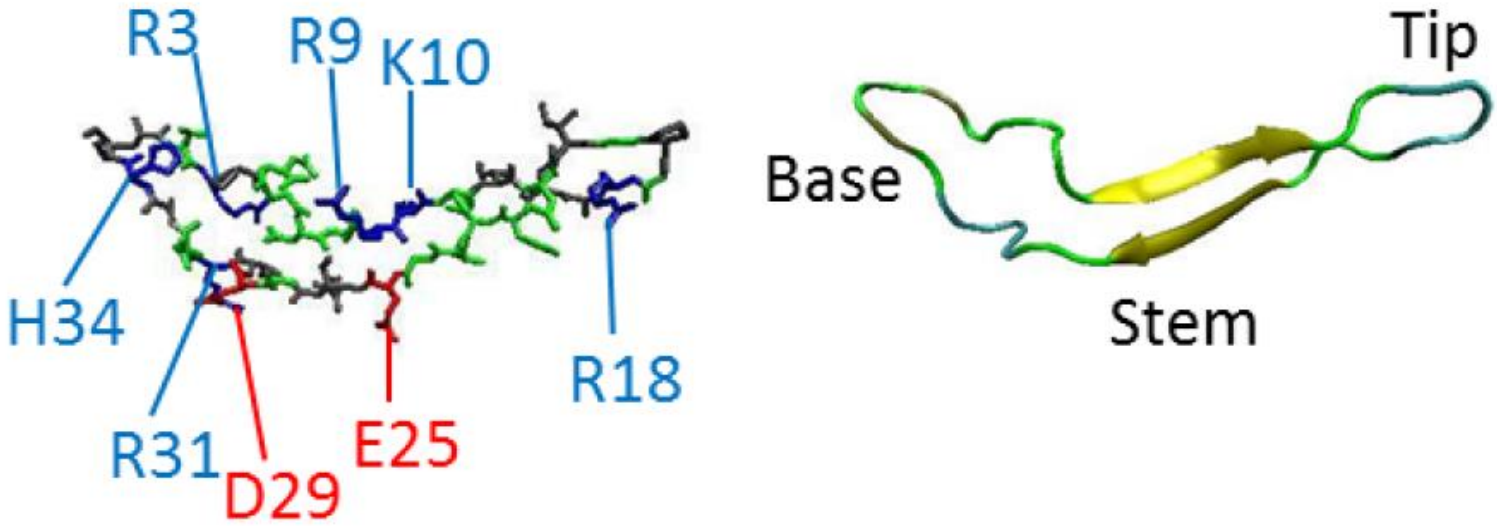
BMC Biophysics

Clustering of HIV-1 Subtypes Based on gp120 V3 Loop electrostatic properties

Aliana López de Victoria[1], Chris A Kieslich[1], Apostolos K Rizos[2], Elias Krambovitis[3] and Dimitrios Morikis[1*]

Abstract

Background: The V3 loop of the glycoprotein gp120 of HIV-1 plays an important role in viral entry into cells by utilizing as coreceptor CCR5 or CXCR4, and is implicated in the phenotypic tropisms of HIV viruses. It has been hypothesized that the interaction between the V3 loop and CCR5 or CXCR4 is mediated by electrostatics. We have performed hierarchical clustering analysis of the spatial distributions of electrostatic potentials and charges of V3 loop structures containing consensus sequences of HIV-1 subtypes.



Επιστήμη

Επιστήμη είναι η μεθοδική διαδικασία

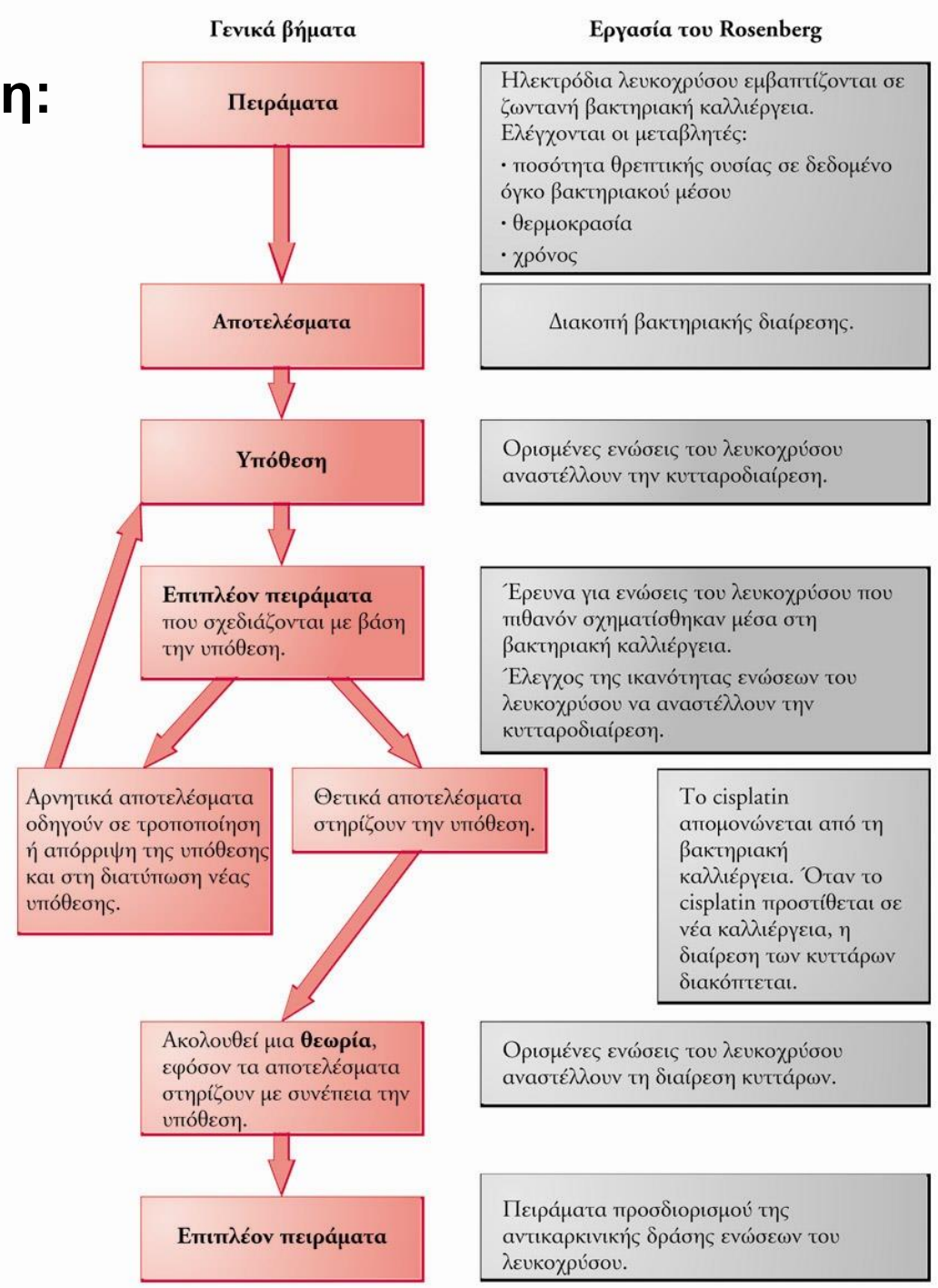
- απόκτησης γνώσης
- ερμηνείας της γνώσης
- ελέγχου μιας υπόθεσης ή θεωρίας
- και της συστηματικής οργάνωσης της γνώσης

Αποκτούμε γνώση:

Παρατηρώντας και καταγράφοντας ένα φαινόμενο

ή

διεξάγοντας ένα πείραμα και παρατηρώντας τα αποτελέσματα



Επιστήμη

- Η θεωρία βασίζεται σε ερμηνεία με βάση την τωρινή γνώση, και είναι ανοικτή σε αμφισβήτηση:
  - Από άλλους επιστήμονες που προσφέρουν διαφορετικές ερμηνείες
  - Από νέα έρευνα που προσθέτει νέα γνώση και πρέπει να ληφθεί υπ΄όψη

Σημαντικά Ψηφία

- Σε όλες τις μετρήσεις, υπάρχει κάποιος βαθμός αβεβαιότητας

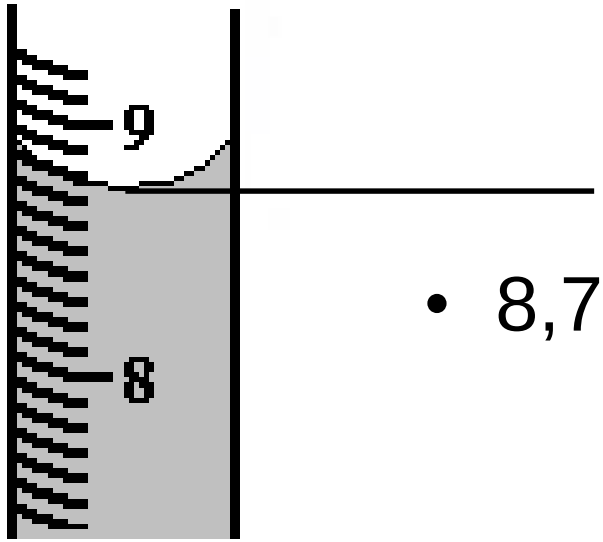
- Π.χ.:
  - Βάρος
  - Όγκος
  - Μήκος

Σημαντικά Ψηφία

- Υπάρχει ένας συγκεκριμένος βαθμός αβεβαιότητας σε κάθε μέτρηση
- Για αυτό δεν έχει νόημα να δίνουμε και τα ψηφία που δεν είναι βέβαια
- Καταγράφουμε λοιπόν μόνο τα βέβαια ψηφία
  - και τα ονομάζουμε "σημαντικά ψηφία"
- Εξ ορισμού:
  - Σημαντικά ψηφία είναι όλα τα βέβαια ψηφία μιας μέτρησης συν ένα τελικό που είναι κάπως αβέβαιο (το λιγότερο σημαντικό ψηφίο).

Σημαντικά Ψηφία

- Π.χ. Ας μετρήσουμε τον όγκο του υγρού στον ογκομετρικό κύλινδρο

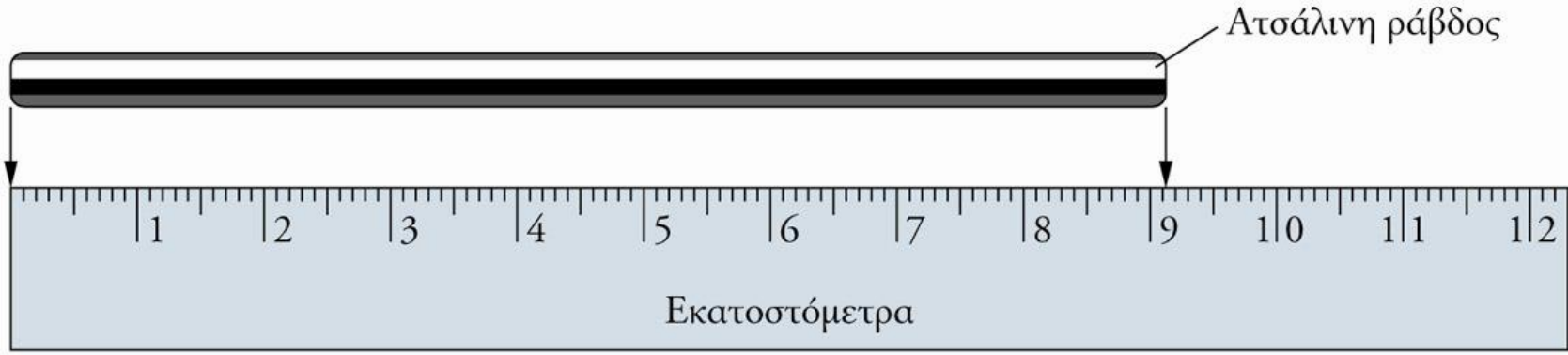


- 8,78 ml

Σημαντικά Ψηφία

- Για τον αριθμό:
  - **9,12** ml
    - Υπάρχει

      "μόνο **ΕΝΑ** αβέβαιο ψηφίο."



Σημαντικά Ψηφία

- Κανόνες απαρίθμησης σημαντικών ψηφίων:
  - **Όλα** τα μη μηδενικά ψηφία είναι σημαντικά
  - Τα μηδενικά μεταξύ μη μηδενικών ψηφίων είναι σημαντικά
    - π.χ. **1,003**
  - Τα μηδενικά προς τα αριστερά του πρώτου μη μηδενικού ψηφίου είναι μη σημαντικά ψηφία
    - π.χ. **0,009**
  - Αν ένας αριθμός είναι μεγαλύτερος της μονάδας τότε τα μηδενικά **δεξιά** της υποδιαστολής είναι σημαντικά
    - π.χ. **2,00**

Σημαντικά Ψηφία

- **Κανόνας #1** :
  - Όταν προσθέτουμε ή αφαιρούμε δίνουμε στο τελικό αποτέλεσμα τόσα δεκαδικά ψηφία όσα και η ποσότητα με ***τα λιγότερα*** δεκαδικά ψηφία.

  - 54,763 ml + 43,52 ml = ????? ml
  - = 98,283 ml
  - = 98,28 ml

Σημαντικά Ψηφία

- **Κανόνας #2** :
  - Όταν πολλαπλασιάζουμε ή διαιρούμε δίνουμε στο τελικό αποτέλεσμα τόσα σημαντικά ψηφία όσα έχει και η ποσότητα με ***τα λιγότερα*** σημαντικά ψηφία.

  - 0,435m x 1,42m = ?????
  - = 0,6177 m^2
  - = 0,618 m^2

Σημαντικά Ψηφία

- Για την περίπτωση των λογαρίθμων υπάρχουν τόσα ψηφία μετά την υποδιαστολή όσα και τα σημαντικά ψηφία του αρχικού αριθμού,
- π.χ.
  - $\log(6,8 \times 10^{-4}) = -3,16749\ldots$

    $= -3,17$

    ή
  - $10^{-3,17} = 6,7608 \times 10^{-4}$

    $= 6,8 \times 10^{-4}$

Σημαντικά Ψηφία

Παραδείγματα

1 3 cm	1
1 2 3 4 45.87 mL	4
1 2 3 0.223 g	3
1 2 3 4 4529 m	4
1 2 0.70 kg	2
1 2 3 30.6 cm	3
1 2 3 4 65.00 m^3	4
1 0.005 mg	1
1 2 3.8×10^3 L	2
1 2 3 1.05×10^{-10} mm	3

Υπολογισμοί	Αποτέλεσμα
18.2 + 5.35 + 20.	44
15.02 + 0.003 + 700.1	715.1
7109.3 − 40.352	7068.9
1.521 − 0.81	0.71
38.2 × 0.95	36
17.32 × 1.66	28.8
182/32.800	5.55
0.881/5.2	0.17
$\frac{39.3 + 17.21}{190.}$	0.297
(58.1 × 0.82) − 1.19	46

Μετρήσεις στη Χημεία

Βασικές μονάδες του SI

Ποσότητα	Μονάδα	Σύμβολο
Μήκος	meter	m
Μάζα	kilogram	kg
Χρόνος	second	s
Ηλεκτρικό ρεύμα	ampere	A
Θερμοκρασία	kelvin	K
Ποσότητα ουσίας	mole	mol
Ένταση φωτός	candela	cd

Μετρήσεις στη Χημεία

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.4
Παράγωγες μονάδες

Ποσότητα	Ορισμός ποσότητας	Μονάδα SI
Εμβαδόν	Μήκος στο τετράγωνο	m^2
Όγκος	Μήκος στον κύβο	m^3
Πυκνότητα	Μάζα ανά μονάδα όγκου	kg/m^3
Ταχύτητα	Απόσταση που διανύεται στη μονάδα χρόνου	m/s
Επιτάχυνση	Μεταβολή ταχύτητας ανά μονάδα χρόνου	m/s^2
Δύναμη	Μάζα επί επιτάχυνση ενός αντικειμένου	$kg \cdot m/s^2$ (= newton, N)
Πίεση	Δύναμη ανά μονάδα επιφάνειας	$kg/(m \cdot s^2)$ (= pascal, Pa)
Ενέργεια	Δύναμη επί διανυόμενη απόσταση	$kg \cdot m^2/s^2$ (= joule, J)

Προθέματα SI

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.3
Προθέματα SI

Πολλαπλάσιο	Πρόθεμα	Σύμβολο
10^{18}	εξα (exa)	E
10^{15}	πετα (peta)	P
10^{12}	τερα (tera)	T
10^{9}	γιγα (giga)	G
10^{6}	μεγα (mega)	M
10^{3}	χιλιο (kilo)	k
10^{2}	εκατο (hecto)	h
10	δεκα (deka)	da
10^{-1}	δεκατο (deci)	d
10^{-2}	εκατοστο (centi)	c
10^{-3}	χιλιοστο (milli)	m
10^{-6}	μικρο (micro)	μ
10^{-9}	νανο(nano)	n
10^{-12}	πικο (pico)	p
10^{-15}	φεμτο (femto)	f
10^{-18}	ατο (atto)	a

Μετρήσεις στη Χημεία

- **Διαστατική Ανάλυση:**

  - Όταν κάνουμε πράξεις με φυσικές ποσότητες αναγράφουμε για κάθε ποσότητα εκτός από την αριθμητική της τιμή και την αντίστοιχη μονάδα μέτρησης.

  - Με τον τρόπο αυτό μπορούμε να προσδιορίσουμε τον συντελεστή μετατροπής που χρειάζεται για να εκφράσουμε μια ποσότητα σε νέες μονάδες.

Ύλη

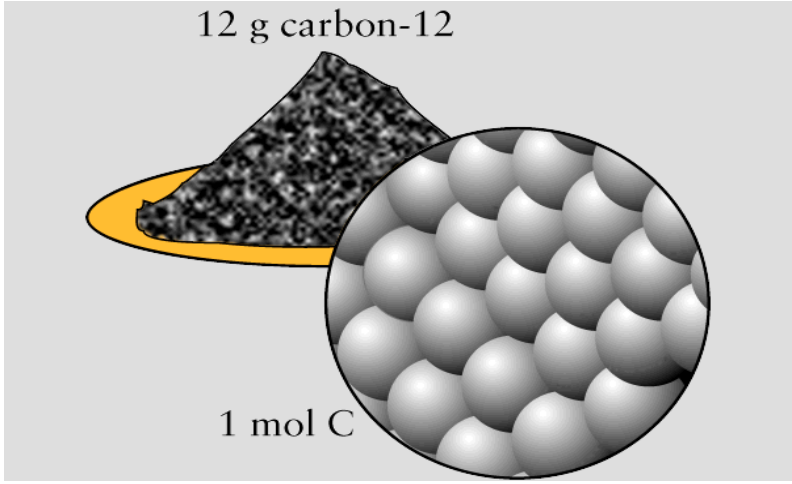
- **Φυσική μεταβολή** vs. **Χημική μεταβολή**

  - **Η Φυσική μεταβολή** περιλαμβάνει μια μεταβολή στη μορφή της ύλης αλλά όχι στη χημική της ταυτότητα

  - **Στη Χημική μεταβολή** ένα ή περισσότερα είδη ύλης μετατρέπονται σε νέα είδη ύλης

Η έννοια του Mole

- <u>Αριθμός του Avogadro</u> (N_A=6,0221367×10^{23}) είναι ο αριθμός των ατόμων ενός δείγματος 12 g του ισοτόπου του $^{12}_{6}C$.
- <u>Mole</u> είναι η ποσότητα ουσίας η οποία περιέχει τόσα μόρια όσα και ο αριθμός του Avogadro.
- <u>Γραμμομοριακή μάζα</u> μιας ουσίας είναι η μάζα ενός mole της ουσίας.



Συγκέντρωση

- Mass %
- ppm, ppb
- Molarity (και Normality)
- Molality
- Mole %

Συγκέντρωση – Mass %

- **Η Εκατοστιαία περιεκτικότητα κατά μάζα (*Mass Percent of Solute*)** είναι ο λόγος της μάζας της διαλυμένης ουσίας προς τη μάζα του διαλύματος, πολλαπλασιασμένος επί 100%.

$$\text{Mass \%} = \frac{\text{Mass Solute}}{\text{Mass of Solution}} \text{ X } 100\%$$

Συγκέντρωση – ppm

- ***parts per million (ppm)***
  - Ορισμός του ppm

$$\text{ppm} = \frac{\text{mg } \textit{διαλυμένης ουσίας}}{\text{kg } \textit{διαλύτη}}$$

Συγκέντρωση – ppb

- ***parts per billion (ppb)***
  - Ορισμός του ppb?

$$\text{ppb} = \frac{\mu\text{g } \textit{διαλυμένης ουσίας}}{\text{kg } \textit{διαλύτη}}$$

Συγκέντρωση – Molarity

Γραμμομοριακή Συγκέντρωση – Molarity

- **Γραμμομοριακή Συγκέντρωση ή *Molarity*** ορίζεται ως τα moles της διαλυμένης ουσίας σε 1 λίτρο διαλύματος
- Μονάδες ***mole/liter*** και το σύμβολο είναι ***M***

$$\text{Molarity} = \frac{\text{Moles solute}}{\text{Liters solution}}$$

$$\text{Molarity} = \frac{\text{Moles } \textit{διαλυμένης ουσίας}}{\text{Liters διαλύματος}}$$

Συγκέντρωση – Normality

- ***Normality (N)*** ορίζεται ως τα moles των ισοδυνάμων της διαλυμένης ουσίας σε 1 λίτρο διαλύματος

$$\text{Normality} = \frac{\text{Equivalents of solute}}{\text{Liters of solution}}$$

- Τι είναι το ισοδύναμο;

$$\text{Normality} = \frac{\text{Moles ισοδυνάμων διαλυμ. ουσίας}}{\text{Λίτρα διαλύματος}}$$

Συγκέντρωση – Normality

- **Ισοδύναμο οξέος (equivalent of acid)** είναι η ποσότητα του οξέος που παράγει 1 mole κατιόντων υδρογόνου H^+
- **Ισοδύναμο βάσης (equivalent of base)** είναι η ποσότητα της βάσης που παράγει 1 mole ανιόντων υδροξειδίου OH^-
- **1 Ισοδύναμο οξέος** αντιδρά **με 1 ισοδύναμο βάσης**

Συγκέντρωση – Normality

- Παραδείγματα:
  - HCl 1 **Ισοδύναμο οξέος**
  - H_2SO_4 2 **Ισοδύναμα οξέος**
  - H_3PO_4 3 **Ισοδύναμα οξέος**
  - $NaOH$ 1 **Ισοδύναμο βάσης**
  - $Mg(OH)_2$ 2 **Ισοδύναμα βάσης**

Συγκέντρωση

- Τι συμβαίνει στον όγκο του διαλύματος όταν αυξάνεται η θερμοκρασία;
  - Συνήθως,ο όγκος του διαλύματος αυξάνεται με αύξηση της θερμοκρασίας
  - Συνεπώς, η **Molarity θα αλλάξει** με αλλαγή στη θερμοκρασία

Συγκέντρωση – Molality

- ***Molality (m)*** ορίζεται ως τα moles της διαλυμένης ουσίας σε 1 kg διαλύτη

$$\text{Molality} = \frac{\text{Moles of solute}}{\text{Kg of solvent}}$$

$$\text{Molality} = \frac{\text{Moles } \textit{διαλυμένης ουσίας}}{\text{Kg διαλύτη}}$$

Συγκέντρωση – Mole %

- ***Mole %*** ορίζεται ως τα moles της διαλυμένης ουσίας δια του συνολικού αριθμού των moles του διαλύματος

$$\text{Mole \%} = \frac{\text{Moles διαλυμένης ουσίας}}{\text{Συνολικά Moles διαλύματος}} \times 100\%$$