



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ

Η ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

&

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ

ΦΩΣΦΟΡΟΥ - ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ

ΣΗΜΑΝΤΙΚΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗ

Καρδίτσα 2015

Στοιχεία & Ιχνοστοιχεία

1 H Hydrogen 1.008																	2 He Helium 4.003	
3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.012											5 B Boron 10.811	6 C Carbon 12.011	7 N Nitrogen 14.007	8 O Oxygen 15.999	9 F Fluorine 18.998	10 Ne Neon 20.180	
11 Na Sodium 22.990	12 Mg Magnesium 24.305											13 Al Aluminum 26.982	14 Si Silicon 28.086	15 P Phosphorus 30.974	16 S Sulfur 32.06	17 Cl Chlorine 35.45	18 Ar Argon 39.948	
19 K Potassium 39.098	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.956	22 Ti Titanium 47.88	23 V Vanadium 50.942	24 Cr Chromium 51.996	25 Mn Manganese 54.938	26 Fe Iron 55.845	27 Co Cobalt 58.933	28 Ni Nickel 58.693	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.63	33 As Arsenic 74.922	34 Se Selenium 78.96	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.80	
37 Rb Rubidium 85.468	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.906	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.906	42 Mo Molybdenum 95.94	43 Tc Technetium 98	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.905	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.868	48 Cd Cadmium 112.411	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.710	51 Sb Antimony 121.757	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.905	54 Xe Xenon 131.29	
55 Cs Cesium 132.905	56 Ba Barium 137.327	57 La Lanthanum 138.905	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.948	74 W Tungsten 183.84	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.222	78 Pt Platinum 195.084	79 Au Gold 196.967	80 Hg Mercury 200.59	81 Tl Thallium 204.383	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.98	84 Po Polonium 209	85 At Astatine 210	86 Rn Radon 222	
87 Fr Francium 223	88 Ra Radium 226	89 Ac Actinium 227	102 Rf Rutherfordium 261	103 Db Dubnium 262	104 Sg Seaborgium 263	105 Bh Bohrium 264	106 Hs Hassium 265	107 Mt Meitnerium 266	108	109	110	111	112	113	114			
58 Ce Cerium 140.12	59 Pr Praseodymium 140.908	60 Nd Neodymium 144.24	61 Pm Promethium 145	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.964	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.925	66 Dy Dysprosium 162.50	67 Ho Holmium 164.930	68 Er Erbium 167.259	69 Tm Thulium 168.930	70 Yb Ytterbium 173.054	71 Lu Lutetium 174.967					
90 Th Thorium 232.038	91 Pa Protactinium 231.036	92 U Uranium 238.029	93 Np Neptunium 237	94 Pu Plutonium 244	95 Am Americium 243	96 Cm Curium 247	97 Bk Berkelium 247	98 Cf Californium 251	99 Es Einsteinium 252	100 Fm Fermium 257	101 Md Mendelevium 258	102 No Nobelium 259	103 Lr Lawrencium 260					

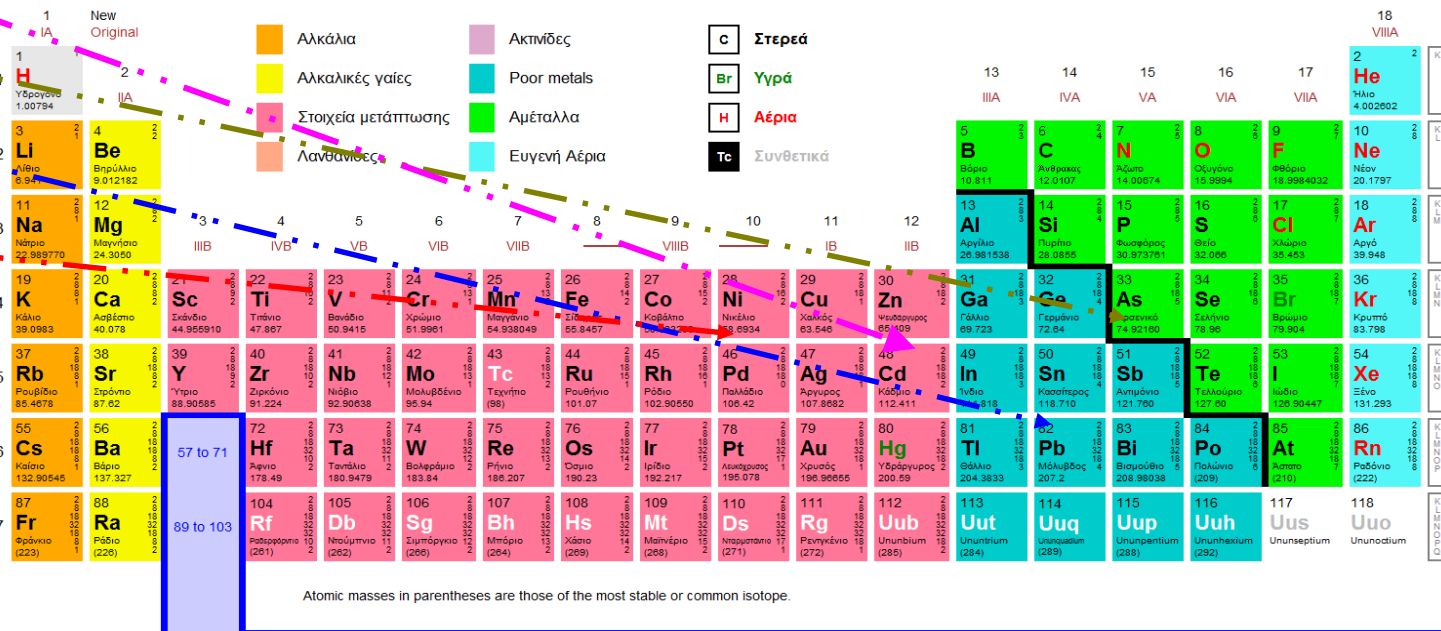
5 σε μεγάλη περιεκτικότητα στους οργανισμούς
5 με σημαντική περιεκτικότητα
απαραίτητα ιχνοστοιχεία
στοιχεία που είναι δηλητηριώδη

Όλα τα στοιχεία και οι ενώσεις σε υπερβολική ποσότητα γίνονται επικίνδυνα

ΚΥΡΙΟΤΕΡΑ ΒΑΡΕΑ ΜΕΤΑΛΛΑ (ΑΜΕΣΗ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟΞΙΚΟΛΟΓΙΑ 6^Ο ΕΞΑΜΗΝΟ)

- Υδράργυρος
- Κάδμιο
- Αρσενικό
- Μόλυβδος
- Νικέλιο

Περιοδικός Πίνακας Χημικών Στοιχείων



Note: The subgroup numbers 1-18 were adopted in 1984 by the International Union of Pure and Applied Chemistry. The names of elements 112-118 are the Latin equivalents of those numbers.

57 La Λανθάνιο (138.9055)	58 Ce Διπρότιο (140.116)	59 Pr Πρωπρωτίο (140.90765)	60 Nd Νεοδύμιο (144.24)	61 Pm Προμυθίο (145)	62 Sm Σαμρίο (150.36)	63 Eu Ευρώπιο (151.964)	64 Gd Γαδολίνιο (157.25)	65 Tb Τέρβιο (158.92534)	66 Dy Δυσπρωτίο (162.50)	67 Ho Όσμιο (164.93032)	68 Er Ερβίο (167.259)	69 Tm Θουλίιο (168.93421)	70 Yb Υψόβιο (173.04)	71 Lu Λουθόβιο (174.967)
89 Ac Ακτινίο (227)	90 Th Θόριο (232.0381)	91 Pa Πρωακτινίο (231.03688)	92 U Ουράνιο (238.02891)	93 Np Νεπτούνιο (237)	94 Pu Πλουτώνιο (244)	95 Am Αμερίκιο (243)	96 Cm Κιούριο (247)	97 Bk Μπερκελίο (247)	98 Cf Καλιφόρνιο (251)	99 Es Αινστάϊνιο (252)	100 Fm Φέρμιο (257)	101 Md Μεντλεβίτιο (258)	102 No Νομπόλιιο (259)	103 Lr Λαβρένσιο (262)

Ποσότητα στο ανθρώπινο σώμα

Ποσότητα στη γη (ppm σε πληθώρα)

Element	Proportion (by mass)
Oxygen	65%
Carbon	18%
Hydrogen	10%
Nitrogen	3%
Calcium	1.5%
Phosphorus	1.2%
Potassium	0.2%
Sulfur	0.2%
Chlorine	0.2%
Sodium	0.1%
Magnesium	0.05%
Iron	< 0.05%
Cobalt	< 0.05%
Copper	< 0.05%
Zinc	< 0.05%
Iodine	< 0.05%
Selenium	< 0.01%

Ποσότητα στην γη (ppm σε ίχνη)

- [oxygen](#)
- [silicon ^{\[A\]}](#)
- [aluminium](#)
- [iron](#)
- [calcium](#)
- [sodium](#)
- [potassium](#)
- [magnesium](#)
- [titanium](#)
- [hydrogen](#)
- [phosphorus](#)
- [manganese](#)
- [fluorine](#)
- [barium](#)
- [carbon ^{\[B\]}](#)
- [strontium](#)
- [sulfur](#)
- [zirconium](#)
- [tungsten](#)
- [vanadium](#)
- [chlorine](#)
- [chromium](#)
- [rubidium](#)
- [nickel](#)
- [zinc](#)
- [copper](#)
- [cerium](#)
- [neodymium](#)
- [lanthanum](#)
- [yttrium](#)
- [nitrogen](#)

O	460,000
Si	270,000
Al	82,000
Fe	63,000
Ca	50,000
Na	23,000
K	15,000
Mg	29,000
Ti	6,600
H	1,500
P	1,000
Mn	1,100
F	540
Ba	340
C	1,800
Sr	360
S	420
Zr	130
W	1.1
V	190
Cl	170
Cr	140
Rb	60
Ni	90
Zn	79
Cu	68
Ce	60
Nd	33
La	34
Y	29
N	20

Pd	0.0006	0.0063
Re	0.0004	0.0026
Ir	0.0003	0.0004
Rh	0.0002	0.0007

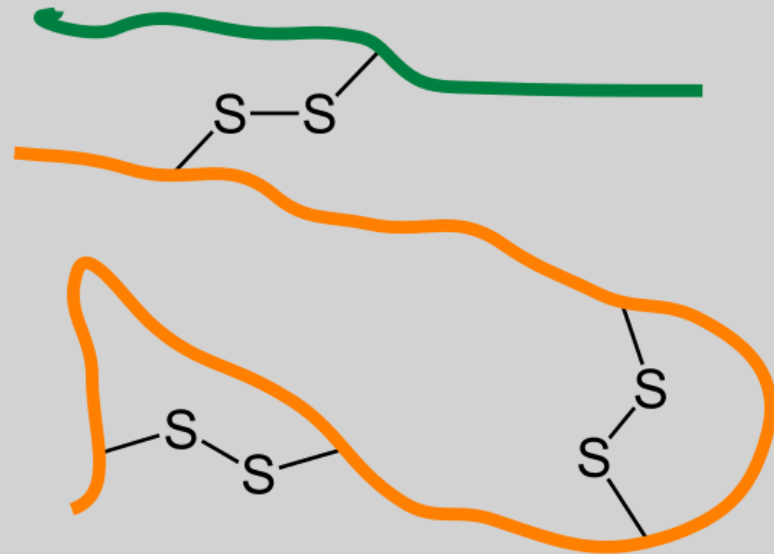
Ιχνοστοιχεία

Στην **αναλυτική Χημεία** τα ιχνοστοιχεία είναι χημικά στοιχεία στο δείγμα με συγκέντρωση μικρότερη από 100 ppm, ή μικρότερη από 100 mg/gram.

Στην **Βιοχημεία**, τα ιχνοστοιχεία είναι χημικά στοιχεία απαραίτητα σε πολύ μικρές ποσότητες για φυσιολογική αύξηση, ανάπτυξη και φυσιολογία στον οργανισμό

ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΟΜΑΔΑΣ ΤΟΥ ΘΕΥΓΟΝΟΥ

- O, S, Se, Te, Po
- ΚΑΙ ΣΕ ΕΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΛΕΥΘΕΡΑ
- S => ΑΒΛΑΒΕΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ, ΤΟΞΙΚΟ ΓΙΑ ΠΟΛΛΑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ ΚΑΙ ΜΗΚΥΤΕΣ
- ΓΕΦΥΡΕΣ -S-S-
- ΤΑ ΟΞΕΙΔΙΑ ΤΟΥ S ΠΟΛΥ ΤΟΞΙΚΑ => H₂S
- Se +VtE -
>αντιοξειδωτικός παράγωντας



ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ ΟΞΥΓΟΝΟΥ

- $\approx 89\%$ ΤΩΝ ΘΑΛΑΣΣΩΝ / ΛΙΜΝΩΝ
- 21% ΣΤΟΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟ ΑΕΡΑ
- $\approx 47\%$ ΣΤΟ ΣΤΕΡΕΟ ΦΛΟΙΟ ΜΕ ΤΗ ΜΟΦΗ
 - ΘΕΙΙΚΩΝ, ΠΥΡΙΤΙΚΩΝ, ΑΝΘΡΑΚΙΚΩΝ, ΝΙΤΡΙΚΩΝ ΑΛΑΤΩΝ
- ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΖΩΗΣ
- ΟΞΕΙΔΩΣΗ ΣΤΟΥΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ -> ΕΚΛΥΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
- ΔΕΣΜΕΥΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΑΙΜΟΓΛΟΒΙΝΗ ΣΤΙΣ ΚΥΨΕΛΙΔΕΣ ΤΩΝ ΠΝΕΥΜΟΝΩΝ

Γενικά για το νερό

Απιονισμένο νερό είναι το νερό που δεν έχει ιόντα, όπως κατιόντα νατρίου, ασβεστίου, σιδήρου, άνθρακα και ανιόντα όπως χλώριο και βρώμιο.

Ποιότητα νερού (γενικές τιμές)

Αποδεκτό pH 6-8,5 επιθυμητό 7,4-7,8

The following levels of chlorides are expressed in mg/l:

0 - 250	Acceptable
250 - 500	Less than desirable
500 - 1,000	Undesirable
Over 1,000	Unsatisfactory

The following is a measure of hardness (expressed in mg/l as CaCO₃):

0 - 100	Soft
100 - 200	Moderate
200 - 300	Hard
300 - 500	Very hard
500 - 1,000	Extremely hard

The following levels of total dissolved solids are expressed in mg/l:

Less than 500	Satisfactory
500 - 1,000	Less than desirable
1,000 - 1,500	Undesirable
Over 1,500	Unsatisfactory

ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ ΟΞΥΓΟΝΟΥ

■ COD

■ CHEMICAL OXYGEN DEMAND

- Η ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΠΟΥ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΓΙΑ ΤΗ ΧΗΜΙΚΗ ΟΞΕΙΔΩΣΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ ΠΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΝΤΑΙ ΣΤΟ ΝΕΡΟ ΚΑΙ ΜΠΟΡΟΥΝ ΝΑ ΟΞΕΙΔΩΘΟΥΝ ΜΕ ΈΝΑ ΙΣΧΥΡΟ ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΟ ΜΕΣΟ

■ BOD

■ BIOCHEMICAL OXYGEN DEMAND

- Η ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΠΟΥ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΒΙΟΑΠΟΙΚΟΔΟΜΗΣΗ ΑΠΟ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ ΠΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΝΤΑΙ ΣΤΟ ΝΕΡΟ

■ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ

- ΣΤΗΡΙΖΕΤΑΙ ΣΤΗ ΒΙΟΑΠΟΙΚΟΔΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΑΕΡΟΒΙΩΝ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

Ρύπανση νερού

Ανόργανα

Οργανικά

Βαρέα μέταλλα

Οργανική ουσία → CO₂ + προϊόντα
(τι ανόργανα στοιχεία
περιέχονται στην οργανική υλη;)

BOD

Biochemical (or Biological) Oxygen Demand

Όριο *6ppm* ή *6mg/L*

Το απαιτούμενο οξυγόνο για να οξειδωθούν όλες οι οργανικές ενώσεις
στο νερό. Όσες περισσότερες οργανικές ενώσεις τόσο περισσότερο
οξυγόνο

Ρύπανση νερού

Ανόργανα

Οργανικά

Βαρέα μέταλλα

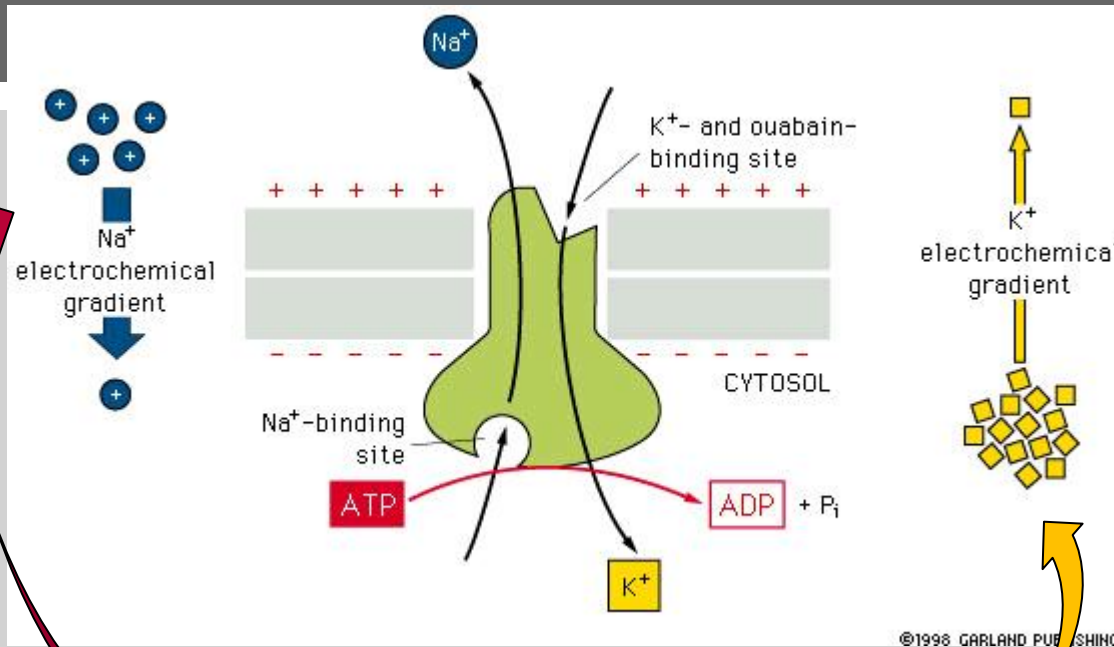
Οργανική ουσία → CO_2 + προϊόντα
(πρωτεΐνες+ νουκλεϊκά οξέα) NO_3^-
(νουκλεϊκά οξέα) PO_4^{-3}
(πρωτεΐνες) SO_4^{-2}
(πρωτεΐνες+ νουκλεϊκά οξέα) NH_3

ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ ΑΛΚΑΛΙΩΝ

- Li, Na, K, Rb, Cs, Fr
- ΜΕΓΑΛΗ ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΔΕΝ ΑΠΑΝΤΟΥΝΤΑΙ ΕΛΕΥΘΕΡΑ ΣΤΗ ΦΥΣΗ (διαλυτά σε νερά, ορυκτά..)
- Πλην του Fr, ΌΛΑ ΤΑ ΥΠΟΛΟΙΠΑ ΜΠΟΡΟΥΝ ΝΑ ΒΡΕΘΟΥΝ ΣΤΟΥΣ ΖΩΝΤΑΝΟΥΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ
- ΣΗΜΑΝΤΙΚΗ Η ΠΑΡΟΥΣΙΑ Na^+/K^+
- (ΩΣΜΩΣΗ, ΟΞΕΩΒΑΣΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ...)
- ΑΝΑΛΟΓΙΑ 1,5:1

Na⁺ and K⁺

Ένας άνθρωπος χρειάζεται γύρω 1-2g NaCl ανά ημέρα



Ορός αίματος 0.9% w/v Na⁺ κυρίως εξωκυτταρικά
K⁺ κυρίως ενδοκυτταρικά

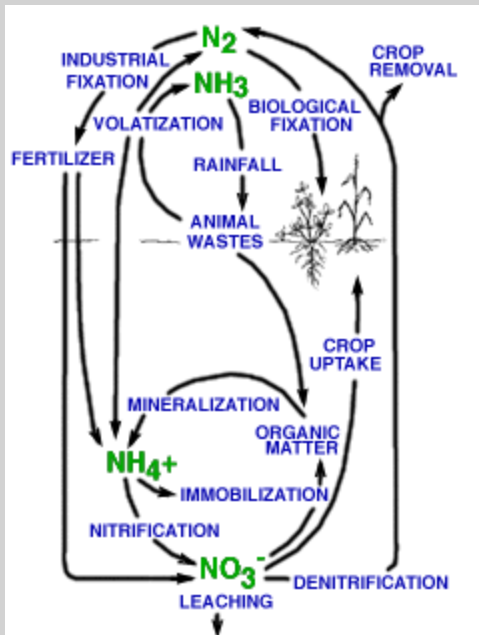
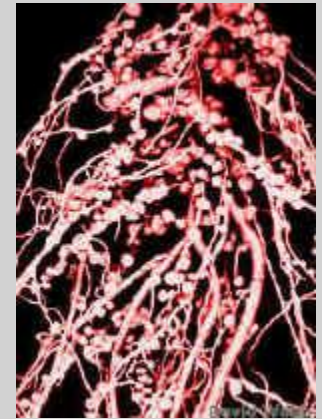
Υπερνατριαιμία: ➡ αύξηση Na⁺ στο αίμα
Δημιουργία ωσμωτικής μετακίνησης H₂O (ενδοκυττάριο εξωκυττάριο).

Επιπτώσεις στην λειτουργία του εγκεφαλικών κυττάρων (λόγω απώλειας H₂O)
Κεφάλαιο 20

Άζωτο N₂

Το 80% του αέρα στην ατμόσφαιρα αποτελείται από άζωτο.
Το σώμα μας δεν χρησιμοποιεί το άζωτο το οποίο εισπνέει με την αναπνοή. Όπως όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί χρειάζεται το άζωτο σε οργανική μορφή.

ΔΕΣΜΕΥΣΗ ΑΖΩΤΟΥ =>
ΨΥΧΑΝΘΗ (ΦΥΤΑ
ΣΥΜΒΙΩΝΟΥΝ ΜΕ
ΒΑΚΤΗΡΙΑ ΣΤΙΣ ΡΙΖΕΣ
ΤΟΥΣ)



Ο κύκλος
του
Αζώτου



Μαγνήσιο Mg

Απαραίτητο για την υγιή ανάπτυξη των οστών

Βοηθάει τον νευρικό ιστό καθώς και τον μυϊκό να λειτουργήσουν

Βοηθάει στον μεταβολισμό των πρωτεϊνών και των νουκλεϊκών οξέων

Σε κυτταρικό επίπεδο βοηθάει στην σύνδεση μαζί με το Ca, το Na και το K

Το μαγνήσιο είναι ένα μέταλλο το οποίο είναι απαραίτητο για κάθε κυτταρο στο σώμα. Περίπου το μισό απόθεμα του μαγνησίου στο σώμα μας υπάρχει μέσα στα κύτταρα των ιστών και των οργάνων και το άλλο μισό είναι συνδισμένο με ασβέστιο και φώσφορο στα οστά.

Μόνο το 1% του μαγνησίου στο σώμα μας υπάρχει στο αίμα. Το σώμα μας εργάζεται πολύ σκληρά για να κρατήσει τα επίπεδα του μαγνησίου στο αίμα σταθερά. Το μαγνήσιο είναι απαραίτητο για παραπάνω από 300 βιοχημικές αντιδράσεις στο σώμα.

Το μαγνήσιο είναι ένα συστατικό κλειδί του κύκλου του ATP στα κύτταρα τα οποία παράγουν ενέργεια.

Θείο S

Το θείο είναι απαραίτητο για τη ζωή. Είναι ένας σημαντικός εκλογέας των λιπών, υγρά του σώματος και σκελετικά μέταλλα. Το θείο είναι ένας παράγοντας κλειδί για τις περισσότερες πρωτεΐνες αφού περιέχεται στα αμινοξέα **μεθειονίνη και κυστεΐνη**. Οι αλληλεπιδράσεις θείου-θείου είναι σημαντικές για την τεταρτοταγή δομή των πρωτεϊνών.

Το υδρόθειο (H_2S) αντικαθιστά το H_2O στη φωτοσύνθεση από μερικά βακτήρια.

Σελήνιο Se

Λειτουργία

Λειτουργεί μαζί με την βιταμίνη E και άλλα αντιοξειδωτικά για να προστατέψουν τα κύτταρα από καταστροφή που προκαλείται από την οξείδωση από ελεύθερες ρίζες.

Βοηθάει στην σύνθεση αντισωμάτων

Βοηθάει στη σύνθεση του συνένζυμου Q10

Βοηθάει στη μεταφορά των ιόντων μέσω των κυτταρικών μεμβρανών

Σημάδια έλλειψης

Ασθένεια της καρδιάς (Ασθένεια του Keshan) σε περιπτώσεις σε μεγάλης έλλειψης

Οστεοαρθρίτιδα (Ασθένεια Kashin-Beck) σε περιπτώσεις σε μεγάλης έλλειψης

Αδυναμία του ανοσοποιητικού συστήματος

Αυξημένος κίνδυνος για εμφάνιση μερικών καρκίνων, ασθένεια της καρδιάς, ageing και άλλες ασθένειες σχετικές με την ανοσοκαταστολή.

Φθόριο
F

Χλώριο
Cl

Ιώδιο
I

- Φθόριο ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΔΑΜΑΝΤΙΝΗ ΔΟΝΤΙΩΝ

Το ιώδιο είναι ένα απαραίτητο συστατικό που απαιτείται για υγιή λειτουργία του θυρεοειδή αδένου.

Διατηρεί το δέρμα, τα μαλλιά και τα νύχια υγιή
Διατηρεί υγιή τον μεταβολικό ρυθμό, κυτταρικός μεταβολισμός (μετατροπή της τροφής και της ενέργειας) και ισχυρό συνδετικό ιστό.

Νωθρότητα (χαμηλά επίπεδα θυροξίνης)

Goitre (υπερθυρεοειδισμός)(διόγκωση του θυρεοειδή αδένου, μία κατάσταση στην οποία ανήκουν πάνω από 200 εκατομμύρια ανθρώπων παγκοσμίως)

Ο κρετινισμός στα νεογνά (σε μερικές περιπτώσεις έλλειψης μόνο)

Χαλκός

Cu

Ο χαλκός ανήκει σε μια μικρή ομάδα μεταλλικών στοιχείων τα οποία είναι απαραίτητα για την υγεία.

Ο χαλκός συνδυάζεται με συγκεκριμένες πρωτεΐνες για να παράγει ένζυμα τα οποία δρουν σαν καταλύτες για να λάβουν μέρος σε έναν αριθμό δραστηριοτήτων του σώματος.

Βοηθάει στο να σχηματιστούν πλάγιους συνδέσμους (cross-links) στο κολλαγόνο και την Ελαστίνη. Βοηθάει στην διατήρηση και επισκευή του συνδετικού ιστού.

Ψευδάργυρος Zn

Σημάδια ανεπάρκειας

Μειωμένη ανάπτυξη των παιδιών, Πτώση των μαλλιών, Δερματικά εξανθήματα, Νυχτερινή τύφλωση

Μείωση του αριθμού των σπερματοζωαρίων, Μειωμένη γεύση και οσμή, Νανισμός (σε μερικές περιπτώσεις)

Απαραίτητος για την επούλωση τραυμάτων, Σημαντικός παράγοντας στη διατήρηση ενός υγιούς ανοσοποιητικού συστήματος, Βοηθάει τα ένζυμα να καθιστούν ικανά τα ερυθροκύτταρα να μεταφέρουν το CO₂ από τους ιστούς πίσω στους πνεύμονες.

Κάδμιο Cd

Το κάδμιο δεν είναι αναγνωρισμένο ως απαραίτητο για την ανθρώπινη ζωή. Η λήψη του καδμίου γίνεται κυρίως μέσω της τροφής. 70 μg καδμίου μέσο όρο για έναν άνδρα 70-kg.

Επιδράσεις στην υγεία που μπορεί να προκληθούν από το κάδμιο είναι:

- διάρροια, στομαχόπονος και εμετός
- Κατάγματα οστών
- Αναπαραγωγική δυσλειτουργία και ίσως και στειρότητα.
- Βλάβη του κεντρικού νευρικού συστήματος
- Βλάβη στο ανοσοποιητικό σύστημα
- Ψυχολογικές δυσλειτουργίες
- Πιθανώς βλάβη του DNA ή ανάπτυξη καρκίνου

Χρώμιο **Cr**

Το χρώμιο είναι απαραίτητο στον μεταβολισμό των λιπών και των υδατανθράκων, ενώ προκαλεί τη σύνθεση λιπαρών οξέων και τη σύνθεση της χολοστερόλης. Είναι ένας ενεργοποιητής (συνένζυμο) αρκετών ενζύμων, τα οποία χρειάζονται για να οδηγήσουν πολλές χημικές αντιδράσεις απαραίτητες για τη ζωή.

Το χρώμιο είναι ακόμη απαραίτητο στο μεταβολισμό της ινσουλίνης. Χωρίς αυτό, η ινσουλίνη δεν μπορεί να ελέγξει τα επίπεδα της γλυκόζης στο αίμα.

Μολυβδαίνιο **Mo**

Η καλή διατροφή είναι απαραίτητη για την καλή υγεία - ο ικανοποιητικός μεταβολισμός, σταθερά επίπεδα γλυκόζης στο αίμα και όρεξη, τα οποία επηρεάζουν τον έλεγχο του βάρους.

Προστατεύει ενάντια στην αλλοίωση των δοντιών
Απαραίτητο για ορθό μεταβολισμό των λιπών, των υδατανθράκων & του σιδήρου.

Μαγγάνιο Mn

Είναι απαραίτητο για την καλή υγεία - περιλαμβάνοντας τον αποδοτικό μεταβολισμό, σταθερά επίπεδα γλυκόζης στο αίμα και όρεξη, όλα τα παραπάνω επιδρούν στον έλεγχο του βάρους και στο πόσο γρήγορα χάνεται το βάρος.

Απαραίτητο για την ομαλή λειτουργία του εγκεφάλου

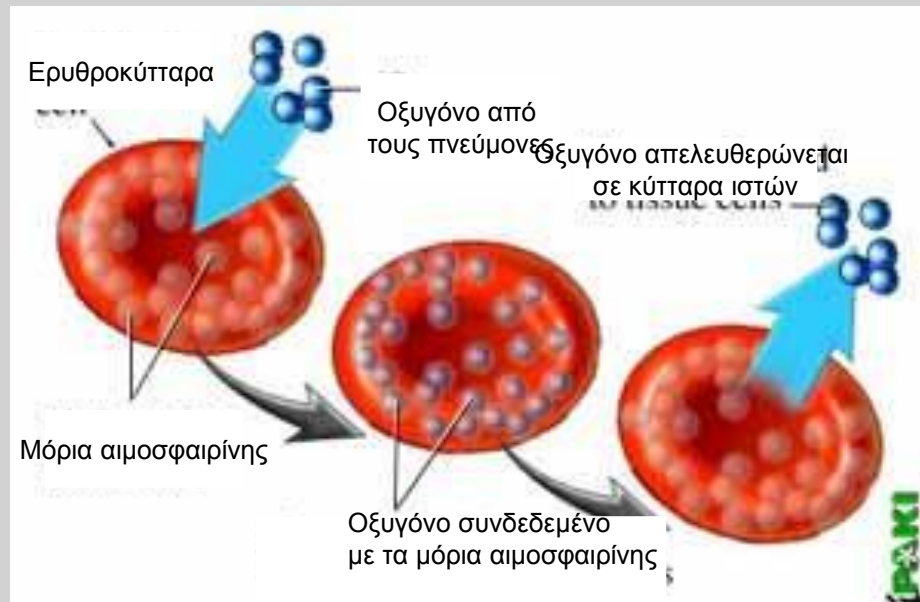
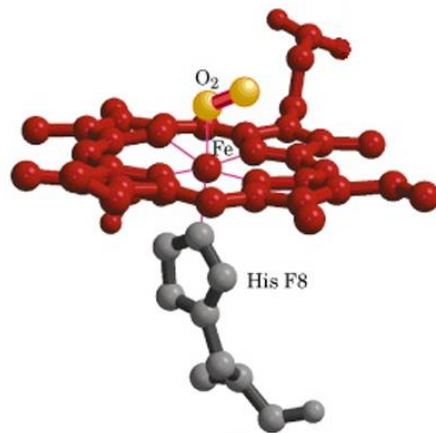
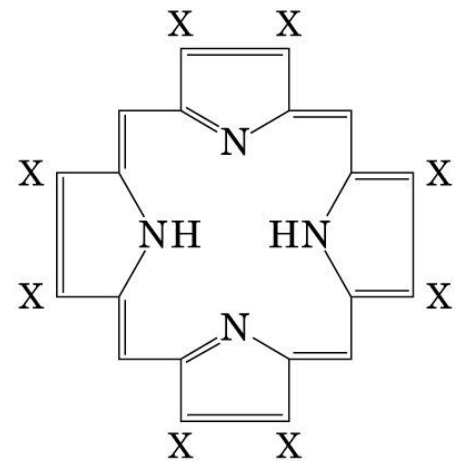
Απαραίτητο για την παραγωγή συγκεκριμένων ενζύμων

▪

Σίδηρος Fe

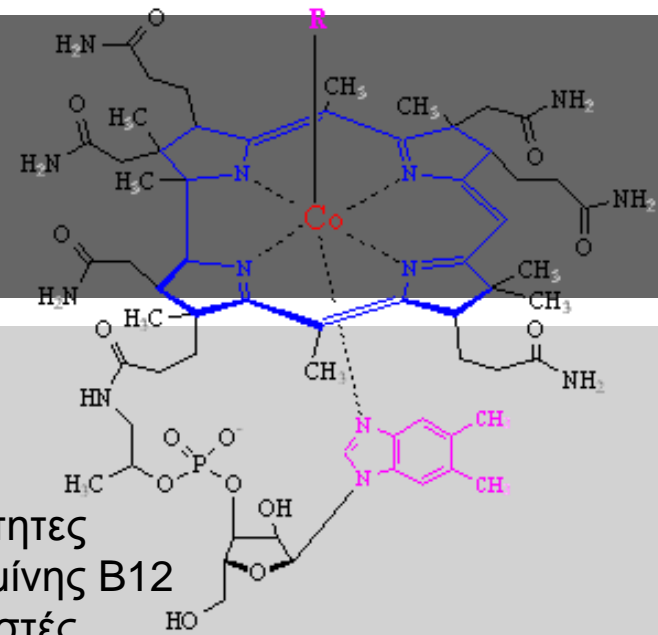
Η καλή διατροφική διαίτα είναι απαραίτητη για ευνοϊκότερη υγεία - συμπεριλαμβανομένου του αποδοτικού μεταβολισμού, σταθερά επίπεδα γλυκόζης στο αίμα και όρεξης

Η πρωταρχική λειτουργία του σιδήρου είναι να μεταφέρει το οξυγόνο από τους πνεύμονες στο υπόλοιπο σώμα. Τα ζωικά τρόφιμα (π.χ. κρέας) είναι οι καλύτερες πηγές σιδήρου και ο καλύτερος τρόπος να αφομοιωθεί ο σίδηρος είναι να καταναλώσουν τρόφιμα πλούσια σε βιταμίνη C την ίδια στιγμή.



Κοβάλτιο Co

Χρειάζεται για την κατασκευή των ερυθροκυττάρων και την αποφυγή της αναιμίας.



Αφού το κοβάλτιο είναι μέρος του μορίου της βιταμίνης B12, η λειτουργία του κοβαλτίου είναι περιπλεγμένη με αυτή της βιταμίνης B12. Απαιτείται από το σώμα σε πολύ μικρές ποσότητες (μετρημένη σε χιλιοστά του γραμμαρίου). Η σύνθεση της βιταμίνης B12 πήρε 11 χρόνια και χρειάστηκαν περισσότερες από 90 ξεχωριστές αντιδράσεις που εκτελέστηκαν από πάνω από 100 επιστήμονες.

Νικέλιο Ni

Το νικέλιο (Ni) είναι απαραίτητο για τη διατροφή για τα ανώτερα ζώα. Ωστόσο ένας αριθμός επιδράσεων του νικελίου στα κύτταρα έχουν καταγραφεί. Ασθένεια λόγω ανεπάρκειας νικελίου δεν έχει καταγραφεί στον άνθρωπο. Το νικέλιο έχει βρεθεί σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις στους πνεύμονες, τους νεφρούς και μερικούς ιστούς που παράγουν ορμόνες.

Η διατροφή με χαμηλές ποσότητες νικελίου προκαλεί μειωμένη ανάπτυξη μερικών ειδών ζώων. Σε κυτταρικό επίπεδο η δομές αποδιοργανώνονται και οι ιδιότητες των μεμβρανών αλλάζουν.

Φώσφορος Ρ



■ Που βρίσκεται :

Το 99% στα οστά (με τη μορφή φωσφορικού ασβεστίου, ως απατίτης $\text{Ca}_2+[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2]_32$) και τα δόντια.

Το υπόλοιπο 1% σε συνδυασμό με πρωτεΐνες και λιπίδια και στη μορφή ανόργανων αλάτων



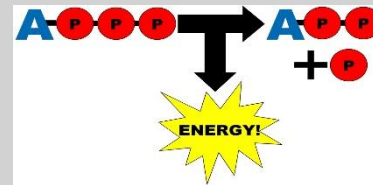
Φώσφορος

P

Βοηθάει στον σχηματισμό ισχυρών οστών και δοντιών
Είναι απαραίτητο για τις κυτταρικές μεμβράνες
Είναι απαραίτητο για τη μετατροπή της τροφής σε ενέργεια
Είναι απαραίτητο για υγιή μεταβολισμό

Ο φώσφορος είναι ένα στοιχείο κλειδί σε όλες τις γνωστές μορφές ζωής. Ο ανόργανος φώσφορος με τη μορφή του φωσφορικού PO_4^{3-} παίζει κυρίαρχο ρόλο στα βιολογικά μόρια όπως το [DNA](#) και το [RNA](#).

Τα ζωντανά κύτταρα ακόμη χρησιμοποιούν τον PO_4^{3-} για να μετατρέψουν την ενέργεια σε τριφωσφορική αδενοσίνη (ATP).



Τα φωσfolιπίδια είναι τα βασικά δομικά συστατικά όλων των κυτταρικών μεμβρανών. Φωσφορικά άλατα του ασβεστίου χρησιμοποιούνται από τα ζώα για να σκληρύνουν τα οστά τους (να τα κάνουν πιο άκαμπτα).

ΦΩΣΦΟΡΟΣ ΣΤΗ ΦΥΣΗ

- Διαλύεται δύσκολα στο νερό
- Ένωση με σίδηρο, αργίλιο, ασβέστιο → καθίζηση

Τυπική διαδικασία ανακύκλωσης σε μια λίμνη :

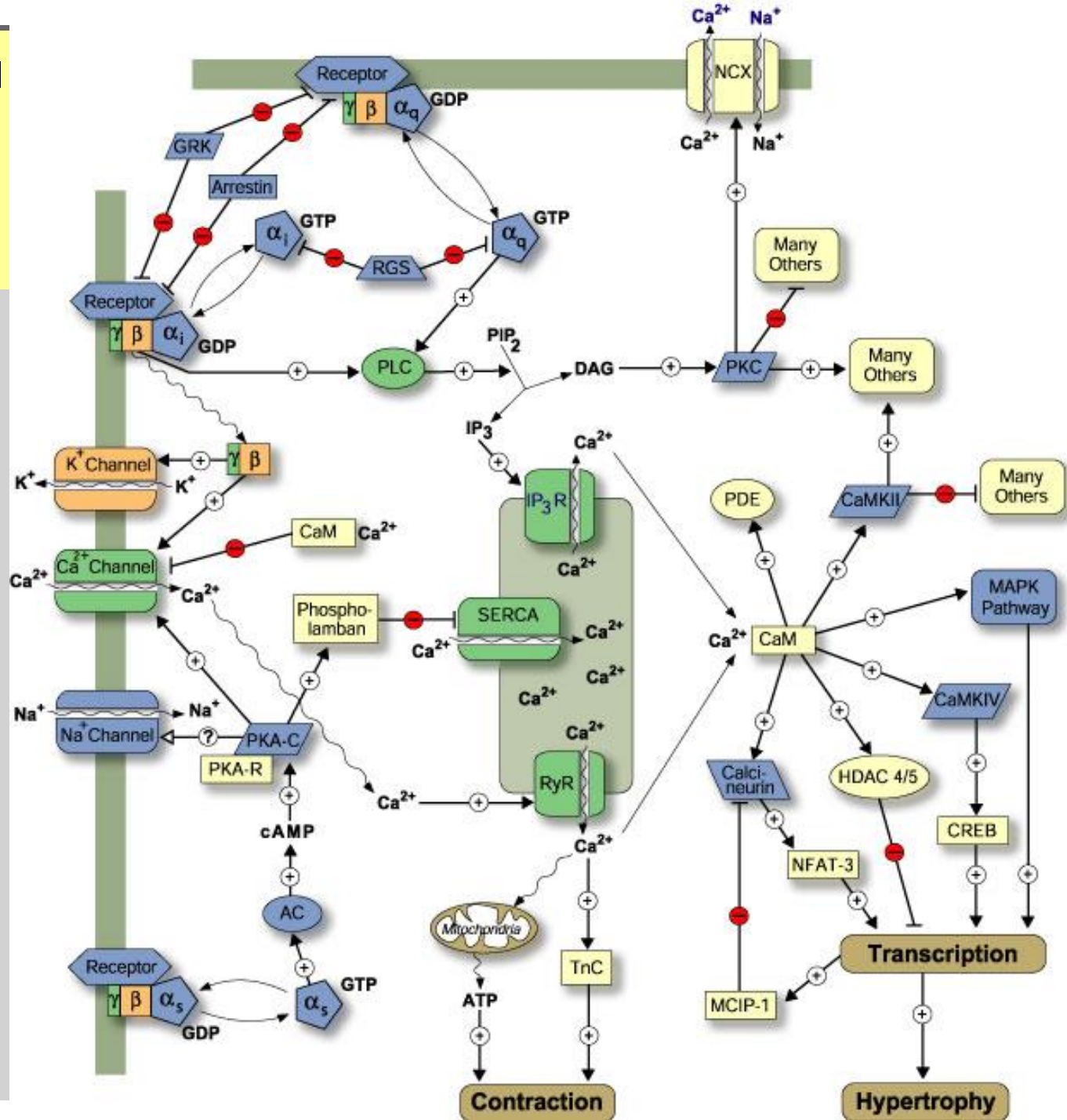
- 1) Απελευθέρωσή του από το επιλίμνιο κατά την αποσύνθεση οργανικών ουσιών
 - 2) Πρόσληψη από φυτοπλαγκτόν και υδρόβια βλάστηση.
 - 3) Ο θάνατος και αποικοδόμηση των οργανισμών → εμπλουτισμός νερού με φωσφορικές ενώσεις → καθίζηση στον πυθμένα.
 - 4) Διάχυση του φωσφόρου από το ίζημα στο νερό
- Στα περισσότερα φυσικά νερά οι συγκεντρώσεις του ολικού φωσφόρου κυμαίνονται συνήθως μεταξύ **10** και **50 μg/l**.
 - Σε oligότροφα νερά η συγκέντρωση του ολικού φωσφόρου μπορεί να είναι **μικρότερη από 5 μg/l**.
 - Σε εύτροφα νερά μπορεί να **υπερβαίνει τα 100 μg/l**.

ΤΟ ΑΣΒΕΣΤΙΟ ΕΙΝΑΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟ ΓΙΑ:



Ca²⁺ εμπλέκεται
σε πληθώρα
κυτταρικών
μηχανισμών

Σε ποσοστό
99% στα οστά



Ο ΦΩΣΦΟΡΟΣ ΚΑΙ ΤΟ ΑΣΒΕΣΤΙΟ ΣΤΗΝ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗ

Ο φωσφόρος (P) όπως και το ασβέστιο (Ca) είναι χημικά στοιχεία τα οποία χρησιμοποιούνται τόσο για την διατροφή των ζώων όσο και στα διάφορα φάρμακα.

Βοηθούν στην ανάπτυξη, την αναπαραγωγή, την κύηση και την γαλουχία.

Σημαντικότατο ρόλο στην απορρόφηση διαδραματίζει η βιταμίνη D καθώς και άλλοι παράγοντες όπως οι ακτινοβολίες.

ΤΟ ΑΒΕΣΤΙΟ ΣΤΟΥΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ

- Το 99% δομεί τα οστέινα μέρη του σώματος.
- Το 1% σημαντικό στοιχείο για τα κύτταρα και τα υγρά των ιστών.
- Βρίσκεται στο πλάσμα του αίματος → 80-120 mg/L θηλαστικά
→ 300-400 mg/L όρνιθες
- Η τέφρα των οστών περιέχει 360g/kg Ca.

ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΕ ΦΩΣΦΟΡΟ ΚΑΙ ΑΣΒΕΣΤΙΟ

Οργανισμός	Ασβέστιο	Φωσφόρος
Σκύλος	9-10,8 mg/Dl	2,4-6,1 mg/dL
	2,25-2,7 mM	0,8-2 mM
Αιλουροειδή	7,4-10,5 mg/dL	2,6-7,9 mg/dL
	1,85-2,6 mM	0,8-2,6 mM
Ιπποειδή	10,6-13 mg/dL	2-4,3 mg/dL
	2,65-3,25 mM	0,7-1,4 mM
Βοοειδή	7,9-10 mg/dL	4,6-9 mg/dL
	1,98-2,5 mM	1,5-2,9 mM
Χοίρος	8-12 mg/dL	5,3-9,6 mg/dL
	2-3 mM	1,7-3mM
Όρνιθα	10,4-13 mg/dL	5-7,3 mg/dL
	2,6-3,25 mM	1,6-2,4 mM

Πρέπει να λαμβανονται υπ'οψην:

✓ Η φυλή των ζώων

✓ Οι συνθήκες διαβίωσης του κοπαδιού

✓ Μεταβολές επιπέδου επιδόσεων

✓ Οι διακυμάνσεις στην σύνθεση πρώτης ύλης των ζώων

ΕΛΛΕΙΨΗ ΦΩΣΦΟΡΟΥ ΚΑΙ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ

ΣΤΙΣ ΟΡΝΙΘΕΣ

- Μειωμένη παραγωγή αυγών
- Μαλακό κέλυφος → Απώλεια χρημάτων
- Μειωμένη εκκολαπτικότητα
- Οστεομαλακία και Ραχίτιδα
- Κνημιαία δυσχονδροπλασία → Χαμηλή Ποιότητα Κρέατος
- Ευκολότερα κατάγματα στα οστά



ΣΤΙΣ ΧΟΙΡΟΜΗΤΕΡΕΣ

- Μειωμένη γονιμότητα
- Οπίσθια Παράλυση
- Οστεομαλακία



Μειωμένη διάρκεια ζωής
Μειωμένη παραγωγικότητα



ΣΤΟΥΣ ΧΟΙΡΟΥΣ ΣΦΑΓΕΙΟΥ

- Μειωμένος ρυθμός ανάπτυξης
- Εμφάνιση Ραχίτιδας



Κατάγματα στα οστά κατά την μεταφορά → Χαμηλή ποιότητα κρέατος

ΣΤΑ ΒΟΟΕΙΔΗ

- Χαμηλότερη πρόσληψη τροφής

- Μειωμένη γονιμότητα
- Ακανόνιστη ή κατεσταλμένη ωορρηξία
- Χαμηλά ποσοστά σύλληψης

- Μειωμένη απόδοση γάλακτος



- Δυσκαμψία στη βάδιση

- Πολύ σοβαρά παραμορφωμένες αρθρώσεις και οστά.

ΤΡΟΠΟΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΦΩΣΦΟΡΟΥ

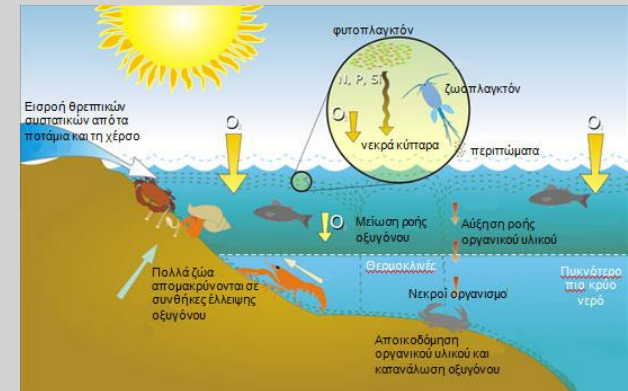
- Σε οργανική ένωση: μέθοδος αποτέφρωσης του King.
- Σε ανόργανη ένωση:
 - A. στο περιβάλλον : χρήση διαλύματος μολυβδαινικού αμμωνίου→ μπλε-μωβ μείγμα.
 - B. σε βιολογικά υγρά :
 - προσθήκη τριχλωρικού οξέος
 - φυγοκέντρωση
 - λήψη υπερκείμενου υγρού
 - μεταφορά σε διαφορετικό σωλήνα
 - και συνέχιση της διαδικασίας.
- Ατομική Απορρόφηση: μεγάλες θερμοκρασίες-ατομοποίηση
 - μέτρηση της απορρόφησης μονοχρωματικής ακτινοβολίας από άτομα στη θεμελειώδη κατάσταση

ΙΧΘΥΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

- Οι επιπτώσεις της μεταβολικής δραστηριότητας των εκτρεφόμενων ιχθύων



Το υδάτινο περιβάλλον επιβαρύνεται από τα προϊόντα μεταβολισμού (οργανική ύλη , άζωτο και **φωσφόρος**) των εκτρεφόμενων ιχθύων , τα οποία προκαλούν το φαινόμενο του **ευτροφισμού** , με όλα τα αρνητικά επακόλουθα αυτού του γεγονότος .



ΑΣΒΕΣΤΙΟ ΣΤΙΣ ΤΡΟΦΕΣ

- Φυτά ψυχανθών: Πλούσια σε περιεκτικότητα .
- Χόρτα αγρωστωδών: Λιγότερη περιεκτικότητα ασβεστίου σε σχέση με τα ψυχανθή.
- Ανάμεικτο χόρτο λειμώνων: Καλή πηγή ασβεστίου.
- Καρποί, ρίζες και τα υποπροϊόντα των σιτηρών: Φτωχά σε ασβέστιο.
- Οι τροφές ζωικής προέλευσης (π.χ. Γάλα, ιχθυάλευρο): Πλούσια σε περιεκτικότητα.

ΣΤΑΘΕΡΑ ΔΙΑΣΤΑΣΗΣ ΜΕΤΑΛΛΑ ΚΑΙ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ

Τα μέταλλα για να απορροφήσουν πρέπει να βρίσκονται σε διαλυτή μορφή στο διάλυμα



σε αυτή την περίπτωση η σταθερά διάλυσης θα είναι

$$K_{sp} = [A^+]^2[B^-]$$

Εφαρμογές σε απορρόφηση μετάλλων και ιχνοστοιχείων
εξαρτιούνται από ανιόν και κατιόν

$$K_{sp} = [Ca^{2+}]^3[PO_4^{3-}]^2 = 10^{-6}$$

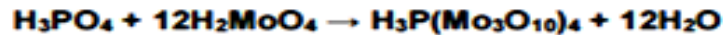
$$K_{sp} = [Ca^{2+}][SO_4^{2-}] = 10^{-5}$$

Άρα όσο $Ca_3(PO_4)_2$ ή $CaSO_4$ και να έχουμε στο διάλυμα π.χ. 2 mg/L
Η διαλυτή ποσότητα
πρώτη περίπτωση η συγκέντρωση Ca^{2+} θα είναι περίπου 10^{-5} M

Στην δεύτερη περίπτωση Ca^{2+} περίπου $10^{-2.5}$ M
(διπλάσια από την προηγούμενη ή 100% περισσότερη)

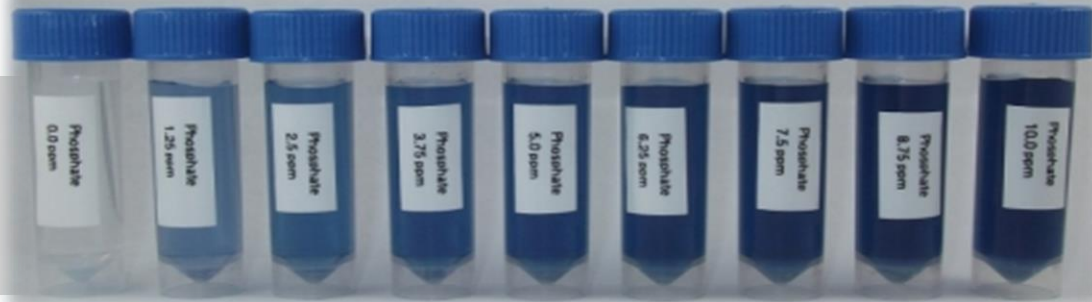
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΦΩΣΦΟΡΟΥ ΣΕ ΟΡΟ ΑΙΜΑΤΟΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΤΟΥ ΜΟΛΥΒΔΑΙΝΙΚΟΥ ΑΜΜΩΝΙΟΥ

Η απορρόφηση μετρείται στα 660nm.



Απαιτούμενα όργανα και υλικά

ΟΡΓΑΝΑ	ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ ΥΛΙΚΑ
8 Δοκιμαστικοί Σωλήνες	Διάλυμα Μολυβδαινικού Αμμωνίου ($(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) (7.0 ml)
Στήριγμα Δοκιμαστικών Σωλήνων	Διάλυμα SnCl_2 (1.5 ml)
1 πλαστικό δοκιμαστικό σωλήνες φυγοκέντρησης	Πρότυπο διάλυμα φωσφόρου (P) συγκέντρωσης 40 ppm P (170 ml)
Φωτόμετρο	Διάλυμα τριχλώρο-οξικού 50% w/v (1ml)
1 κυπελίδα	Ορό ζώου (0.2ml)
Σιφώνια 1,2,5,10 ml	
1-2 ογκομετρικούς κυλίνδρους 25 και 50ml	
φυγόκεντρος	



ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

Σε βιολογικά συστήματα, ο φώσφορος απαντάται ως *ελεύθερα φωσφορικά ιόντα* σε διάλυμα και καλείται *ανόργανος φώσφορος*, για να διακρίνεται από τα φωσφορικά τα δεσμευμένα στους ποικίλους φωσφορικούς εστέρες. Τα ανόργανα φωσφορικά γενικώς συμβολίζονται με P_i και μπορεί να προέρχονται από την υδρόλυση των πυροφωσφορικών, τα οποία συμβολίζονται ως PP_i :



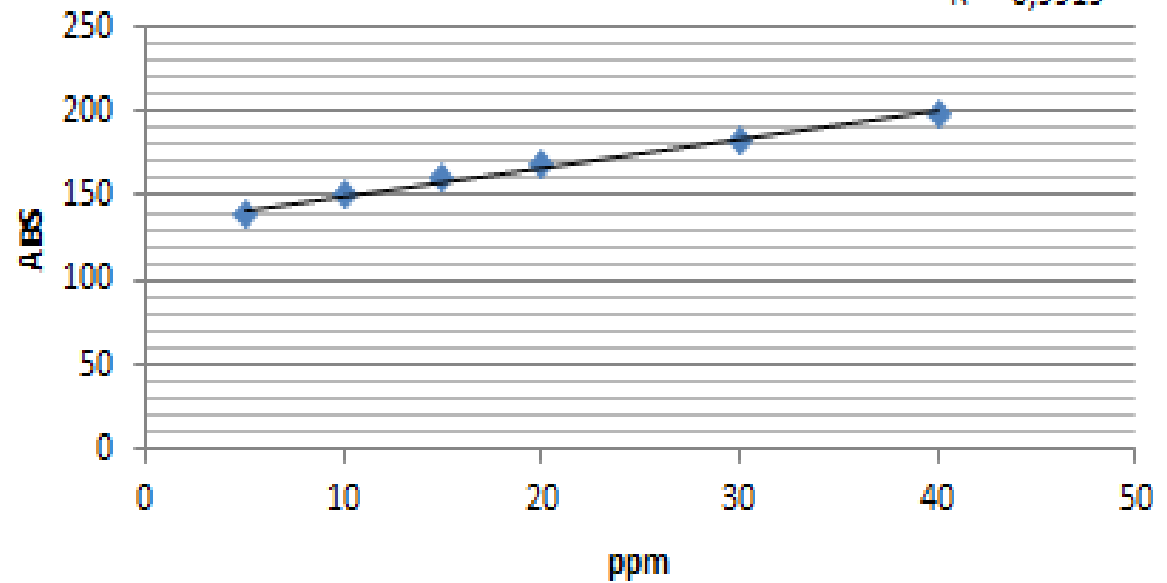
ml	Τυφλό	5 ppm	10 ppm	20 ppm	30 ppm	40 ppm	Άγνωστο
$(NH_4)_5Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$	1	1	1	1	1	1	1
Δείγμα (του σωλήνα της αντίστοιχης αραιώσης και το άγνωστο στον τελευταίο σωλήνα)	0	1	1	1	1	1	1
$SnCl_2$ (ml)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Νερό	5.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
Total volume (ml)	7	7	7	7	7	7	7

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Πρότυπη καμπύλη Απορρόφησης Φωσφόρου

$$y = 1,6529x + 133,61$$
$$R^2 = 0,9919$$

Συγκέντρωση πρότυπων διαλυμάτων ppm	Απορρόφηση $\times 10^{-3}$
5	139
10	151
15	160
20	169
30	182
40	199



Τυπικό Πρόβλημα ανάλυσης φωσφόρου

Χρησιμοποιείται πρότυπο διάλυμα PO_4^{-3} συγκέντρωσης 100 ppm για να φτιάξετε με αραιώση χρησιμοποιώντας απιονισμένο νερό πρότυπα διαλύματα που θα χρησιμοποιήσετε για τον προσδιορισμό αγνώστου δείγματος. Τα προτύπων διαλυμάτων των φωσφορικών που θα χρειαστείτε είναι 2, 5, 10, 20 και 40 ppm

Διαπιστώνεται ότι το απιονισμένο νερό που χρησιμοποιήσατε για την παρασκευή των προτύπων διαλυμάτων δεν έχει μηδενική συγκέντρωση φωσφορικών αλλά 3 ppm. Υπολογίστε ποσό είναι το σφάλμα των προτύπων διαλυμάτων των φωσφορικών που παρασκευάσατε

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ

ΑΡΧΗ ΜΕΘΟΔΟΥ

Σε ουδέτερο περιβάλλον το ασβέστιο αντιδρά με την ένωση *arsenazo III* προς σχηματισμό χηλικής ένωσης κυανού χρώματος.

Η αύξηση της απορρόφησης στα 650 nm είναι ανάλογη της συγκέντρωσης του ασβεστίου στο δείγμα. Η παρεμπόδιση των ιόντων μαγνησίου αναιρείται με την παρουσία στο διάλυμα 8-υδροξυκινολίνης.

Arsenazo III + Ca^{2+} -> προϊόν κυανού χρώματος

ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ

Ορός : 8,6-10,3 mg/dl άνθρωπος

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Συγκέντρωση πρότυπων διαλυμάτων (mM)	Απορρόφηση
0,1	70
0,2	83
0,5	115
0,8	133
1	150
1,2	164
1,5	186

