ΦΥΣΙΚΗ (ΒΙΟ_ΦΥΣ)

Χειμερινό Εξάμηνο 2026-2027

Διδάσκων

- ΑΝΔΡΙΚΟΠΟΥΛΟΣ Κωνσταντίνος
  kandriko@upatras.gr
- **ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ**
- Πανεπιστήμιο Πατρών

Που μπορείτε να με βρίσκετε: Α' κτίριο, 2ος όροφος γρ. 313

Διαλέξεις
Αίθουσα Β/Μ-026

Μέρες/Ώρες
ΔΕ 12.00-14.00
ΤΡ 09.00-11.00

ΠΡΟΣΟΧΗ !

Εγγραφή στην ηλεκτρονική Γραμματεία

Εγγραφή στο eclass του μαθήματος – Θα πραγματοποιηθεί εκκαθάριση των παλαιών εγγεγραμμένων

Τρόπος επικοινωνίας

email: kandriko@upatras.gr
Subject: BIOLOGY-class
e-class: Ελεύθερο μέχρι το τέλος των εγγραφών

ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Jay Newman: "Φυσική για τις Επιστήμες της Ζωής (Physics of the Life Sciences)" Εκδ. Δίαυλος, Αθήνα 2013, ISBN (13):. 9789605313135
2. R. Freedman et al. «Βασικές Αρχές Φυσικής στις Επιστήμες Υγείας», Εκδ. Broken Hill Pub. 2019 Nicosia, CY
3. Richard Wolfson: "Θεμελιώδης Παναπιστημιακή Φυσική (Essential University Physics)", Εκδ. Κριτική ΑΕ, ISBN: 978-960-586-305-0

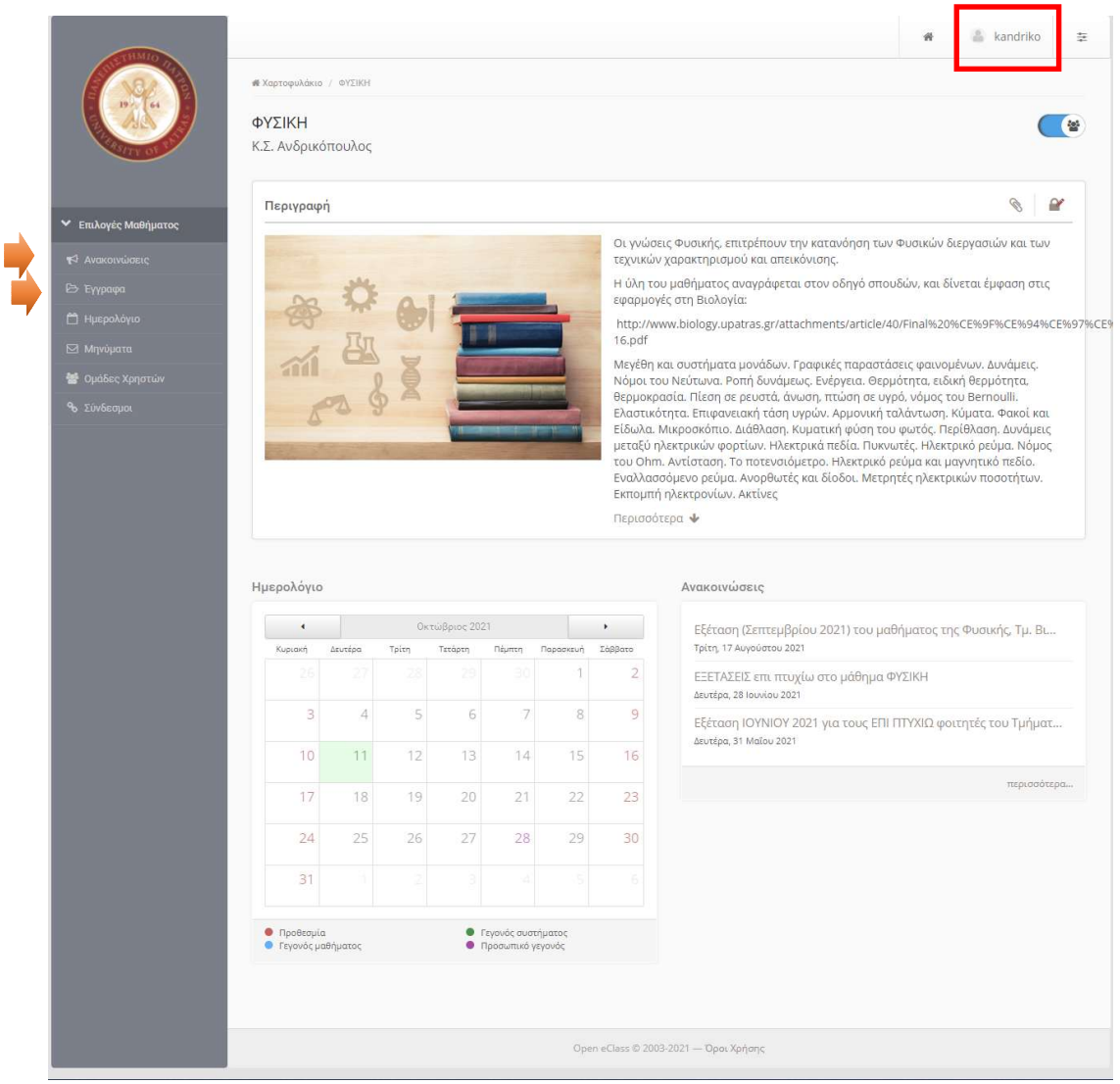
4. Young, Hugh D. και Freedman, Roger, "Πανεπιστημιακή Φυσική με σύγχρονη φυσική, ΜΗΧΑΝΙΚΗ – ΚΥΜΑΤΑ – ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ (University Physics – Volume I)", Εκδ. Παπαζήση (3η έκδοση 2019), ISBN: 978-960-02-3535-7
5. Young, Hugh D. και Freedman, Roger, "Πανεπιστημιακή Φυσική με σύγχρονη φυσική, ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ - ΟΠΤΙΚΗ - ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΦΥΣΙΚΗ (University Physics – Volume II)", Εκδ. Παπαζήση, (3η έκδοση 2019), ISBN: 978-960-02-3536-4
6. Paul G. Hewitt: "Οι έννοιες της Φυσικής (Conceptual Physics)", Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης, ISBN: 960-524-192-7

Σημείωση: Ειδικότερα για τη βιβλιογραφία με α.α. 4 και 5, το περίγραμμα του μαθήματος καλύπτεται και από τους δύο τόμους των Εκδ. Παπαζήση.

eclass

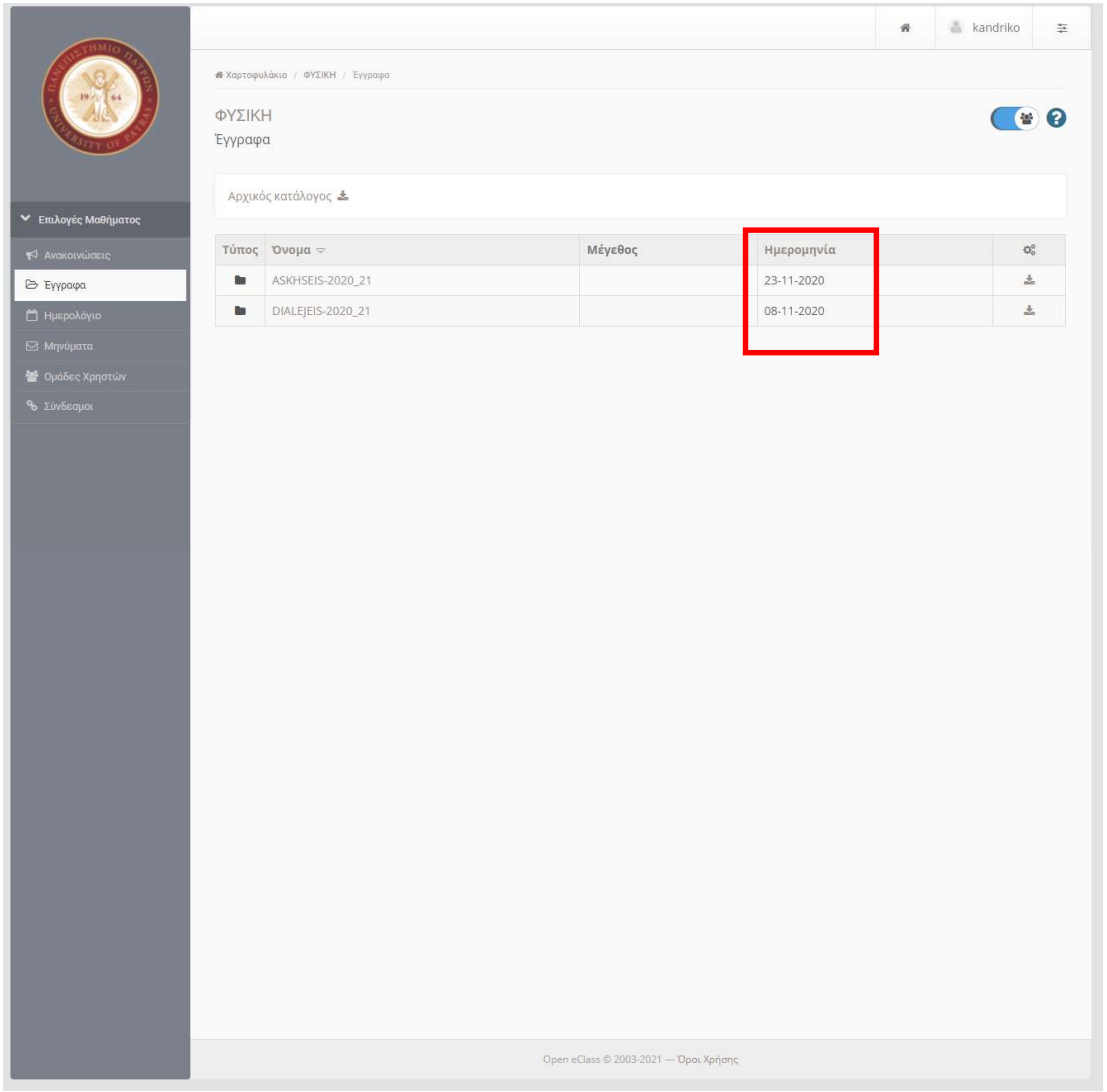
Συνήθεις επιλογές

Ανακοινώσεις
Έγγραφα



eclass

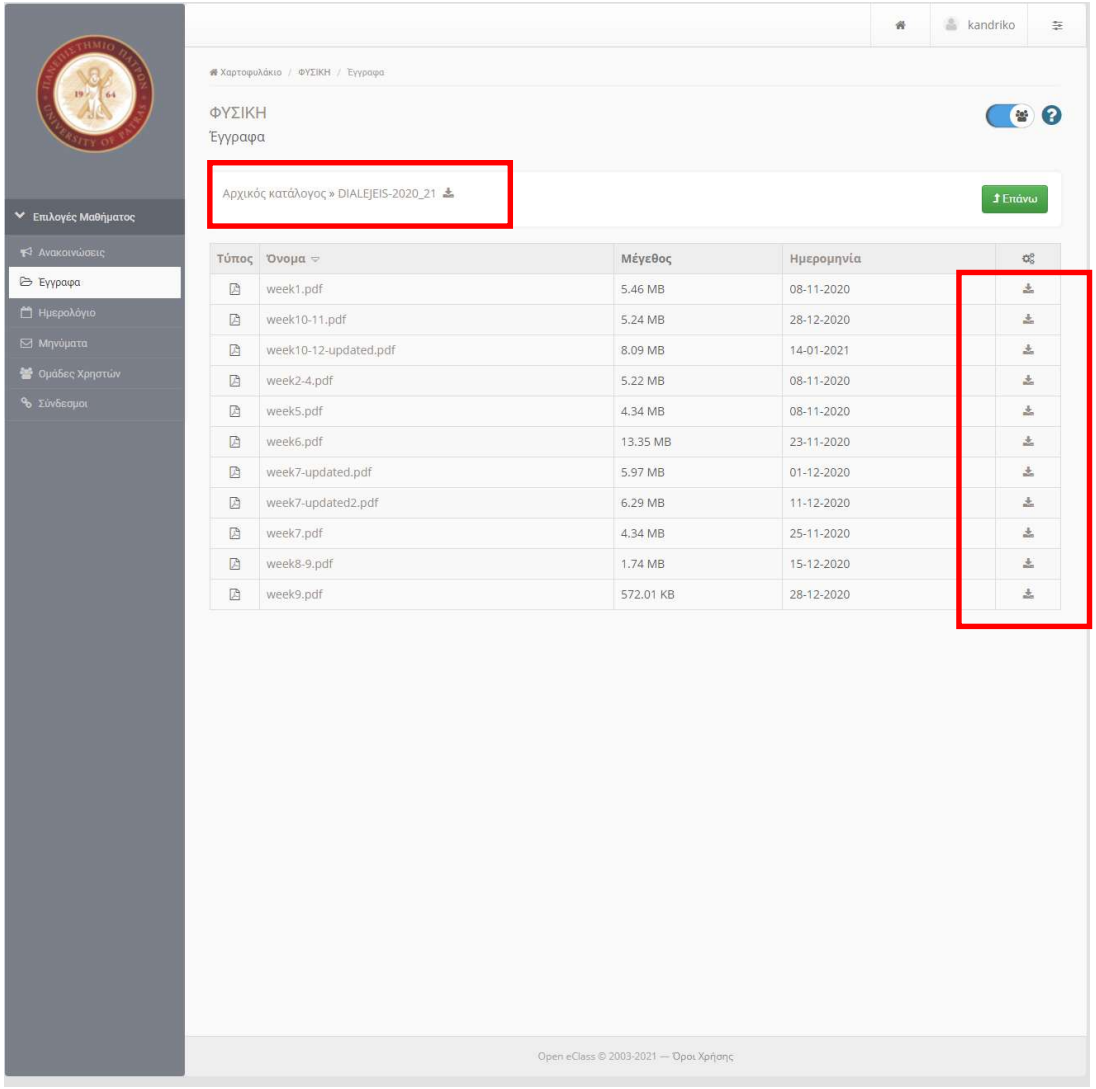
Η ημερομηνία σας δηλώνει πότε δημιουργήθηκε ο φάκελος



eclass

Μπορείτε να «κατεβάσετε» τα αρχεία

Τα αρχεία μπορεί να ανανεώνονται μέσα στο εξάμηνο



Το προφίλ μου

Φυσικός, PhD στο Τμ. Χημικών Μηχανικών

- Εφαρμοσμένη φασματοσκοπία
- Μοριακές διεγέρσεις (φθορισμός, απορρόφηση)
- Δονητική φασματοσκοπία (Raman, FTIR)

Μελέτη της ύλης σε μοριακή κλίμακα (προσπάθεια σύνδεσης με μακροσκοπικές ιδιότητες)

Βιολογία

- Βίος & λόγος
- Η επιστήμη της ζωής και των ζωντανών οργανισμών
- Κατανόηση και μελέτη της ζωής σε διάφορες κλίμακες από τα μόρια που αποτελούν τα δομικά συστατικά των κυττάρων μέχρι τις διάφορες μορφές/είδη ζωής και τα οικοσυστήματα
- Πειραματική (κυρίως) και θεωρητική
- Φυσιολογία, Γενετική, εξελικτική βιολογία, μοριακή βιολογία, οικολογία κλπ.

ΖΩΗ

- Δεν υπάρχει ακριβής ορισμός
- Αντιλαμβανόμαστε χαρακτηριστικά τα οποία προσδίδουμε στη ζωή. Ικανότητα:

– Αυτό-οργάνωσης

– Μεταβολισμού

– Αντίδρασης σε διέγερση

– Ανάπτυξη και διαφοροποίηση

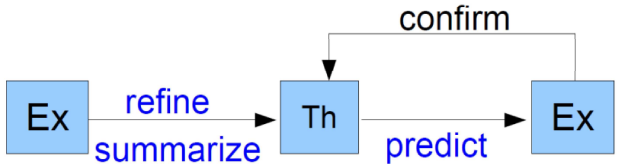
✓ – Κληρονομικότητα και αναπαραγωγή

✓ – Εξέλιξη

Ιοί / covid19 ?

Φυσική

- Η επιστήμη που μελετά τη δομή τη δυναμική και κίνηση της ύλης → **Ανόργανης ΚΑΙ Οργανικής**
- Κλίμακα: από τα quarks έως το σύμπαν [10^{-17} – 10^{27} m]
- Πείραμα (~50%) & Θεωρία (~50%)



- Μηχανική, θερμοδυναμική, ηλεκτρομαγνητισμός, στατιστική φυσική, κβαντομηχανική, στοιχειώδη σωμάτια, θεωρία πεδίου, σχετικότητα κλπ.

ΟΛΕΣ οι ιδιότητες της ζωής ερμηνεύονται με τους νόμους της Φυσικής σε μοριακό επίπεδο και όχι μόνον

Βιολογία & Φυσική – δύο διαφορετικές κουλτούρες

- Συνήθως οι επιστήμονες της Βιολογίας :

  (παραδοσιακά) δίνουν έμφαση σε ό,τι είναι οπτικά παρατηρήσιμο, χωρίς παγκόσμιους νόμους στους οποίους βασίζεται ο πολύπλοκος κόσμος της ζωής και που στον οποίο συνήθως οι λεπτομέρειες είναι αυτές που έχουν νόημα

- Συνήθως οι επιστήμονες της Φυσικής:

  βλέπουν το δάσος και όχι το δέντρο, περιγράφουν το κάθε σύστημα με παγκόσμιους κανόνες (τις περισσότερες φορές απλούς)

(1) Οι δύο προσεγγίσεις είναι συμπληρωματικές
(2) Η κατάλληλη προσέγγιση επιλέγεται κάθε φορά
(3) Κάθε προσέγγιση έχει τη χρησιμότητά της

Βιοφυσική

- Ο επιστημονικός κλάδος στον οποίο εφαρμόζονται οι βασικές αρχές της φυσικής, χημείας, μαθηματικής ανάλυσης και υπολογιστικής προσομοίωσης με στόχο να κατανοηθεί πώς λειτουργούν βιολογικά συστήματα
- Προσπαθεί να εξηγήσει τις βιολογικές λειτουργίες βασιζόμενη στη δομή σε μοριακή κλίμακα και τις φυσικοχημικές ιδιότητες συγκεκριμένων μορίων

Βιοφυσική

Πρώτος νόμος της θερμοδυναμικής

Οπτική και λειτουργία του οφθαλμού

Θεωρία ακοής

Κίνηση Brown *https://www.youtube.com/watch?v=cDcprgWiQEY*

Ώσμωση

Ακτίνες-Χ και ακτινοβολίες στη βιοφυσική

Τεχνικές χαρακτηρισμού σε μοριακή κλίμακα

Πώς ένας εγκέφαλος επεξεργάζεται και αποθηκεύει πληροφορία?

Πώς η καρδιά κυκλοφορεί το αίμα?

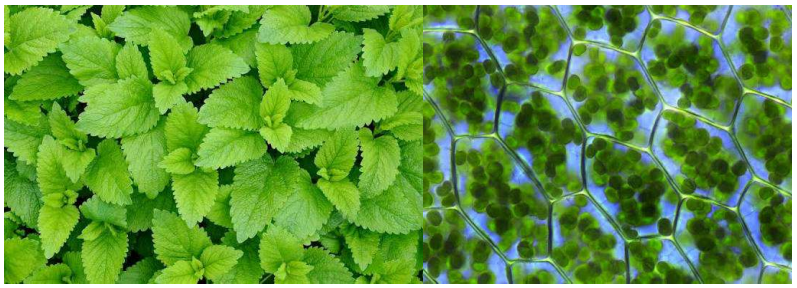
Πώς λειτουργούν οι μύες?

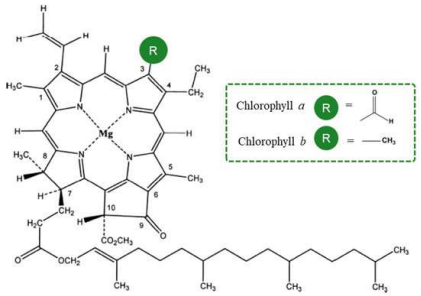
Πώς τα φυτά χρησιμοποιούν το φως για την ανάπτυξή τους (φωτοσύνθεση)?

Πώς ενεργοποιούνται και απενεργοποιούνται τα γονίδια;

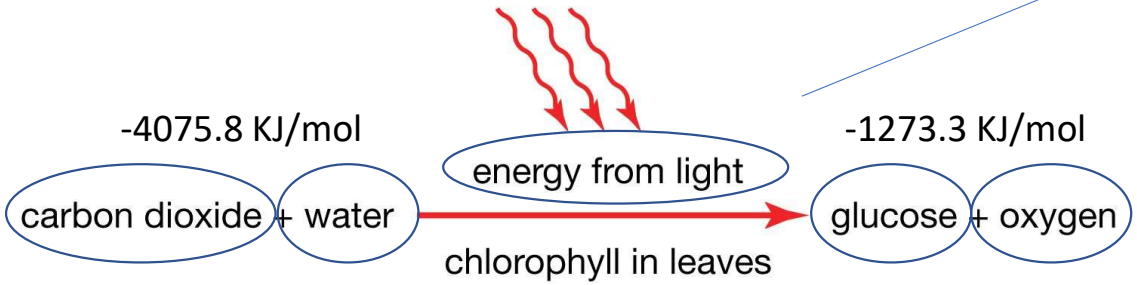
Καίμε ξύλα στο τζάκι για να ζεσταθούμε

Ποιος ευθύνεται για την ενέργεια, η οποία ελευθερώνεται κατά την καύση του ξύλου?

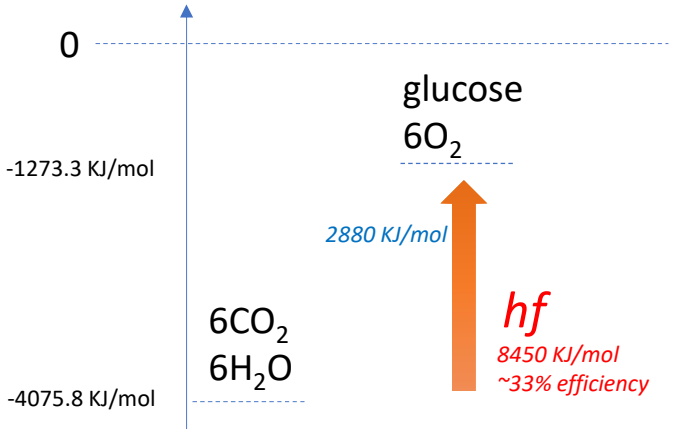




The reaction of photosynthesis



$$6CO_2 + 6H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$



Pathway Overview

Next Step Pathway	Primary Product	Final Destination / Purpose
Polymerization	Starch	Stored in chloroplasts/amyloplasts for later energy
Disaccharide Synthesis	Sucrose	Transported via phloem to roots, fruits, and growing shoots
Structural Synthesis	Cellulose	Used to build and reinforce cell walls
Cellular Respiration	ATP (Energy)	Fuels immediate cellular growth and metabolic functions

© Encyclopædia Britannica, Inc.

Δέντρο: 45% κυτταρίνη, 30% ημικυτταρίνη, 20% λιγνίνη και 5% ουσίες στο εσωτερικό των κυττάρων του δέντρου

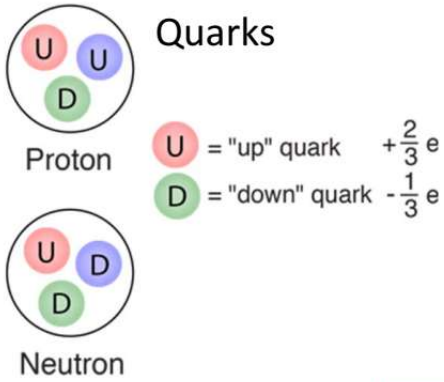
ΥΛΗ που θα καλυφθεί στη διάρκεια του εξαμήνου

- **Φυσική και Βιολογία.**
- **Μεγέθη και συστήματα μονάδων.**
- **Γραφικές παραστάσεις φαινομένων.**
- **Δυνάμεις. Ροπές.**
- **Κλασσική φυσική, Νόμοι του Νεύτωνα.**
- **Ενέργεια.**
- **Θερμότητα, ειδική θερμότητα, θερμοκρασία. Μετατροπές φάσεων.**
- **Πίεση σε ρευστά, άνωση. Κίνηση σε ρευστό, ρευστοδυναμική (νόμοι συνεχείας και Bernoulli).**
- **Ελαστικότητα.**
- **Επιφανειακή τάση.**
- **Αρμονική ταλάντωση. Κύματα.**
- **Η φύση του φωτός. Διάθλαση. Φακοί και Είδωλα. Κυματικά φαινόμενα (περίθλαση, συμβολή**
- **πόλωση).**
- **Ηλεκτροστατική. Ηλεκτρικά πεδία. Πυκνωτές.**
- **Ηλεκτρικό ρεύμα. Νόμος του Ohm. Αντίσταση. Το ποτενσιόμετρο.**
- **Ηλεκτρικό ρεύμα και μαγνητικό πεδίο.**
- **Εναλλασσόμενο ρεύμα.**
- **Ανορθωτές και δίοδοι.**
- **Μετρητές ηλεκτρικών ποσοτήτων.**
- **Εκπομπή ηλεκτρονίων.**
- **Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία.**
- **Κίνηση φορτίων σε μαγνητικό πεδίο. Κύκλοτρο. Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο.**
- **Ατομικό υπόδειγμα του Bohr. Στοιχεία μοντέρνας (κβαντικής) φυσικής.**
- **Ραδιενεργοί πυρήνες, ραδιενέργεια.**

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ

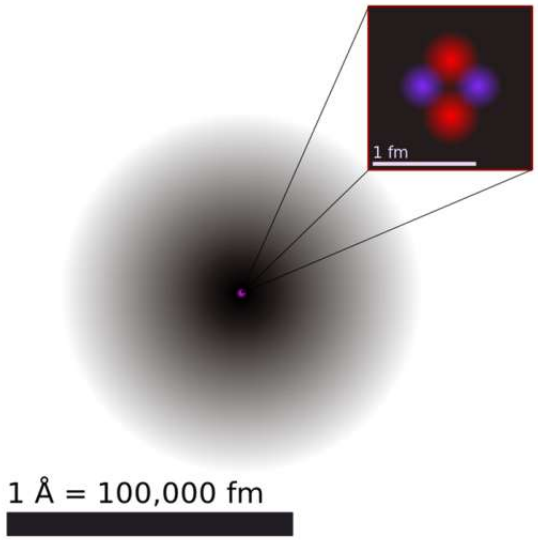
Κλίμακες: Χώρου & χρόνου

$10^{-17} – 10^{2}$ m $10^{-15} – 10^{8}$ s



Νουκλεόνια (πρωτόνια νετρόνια) ~10 fm 10^{-15} m

http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/Particles/quark.html

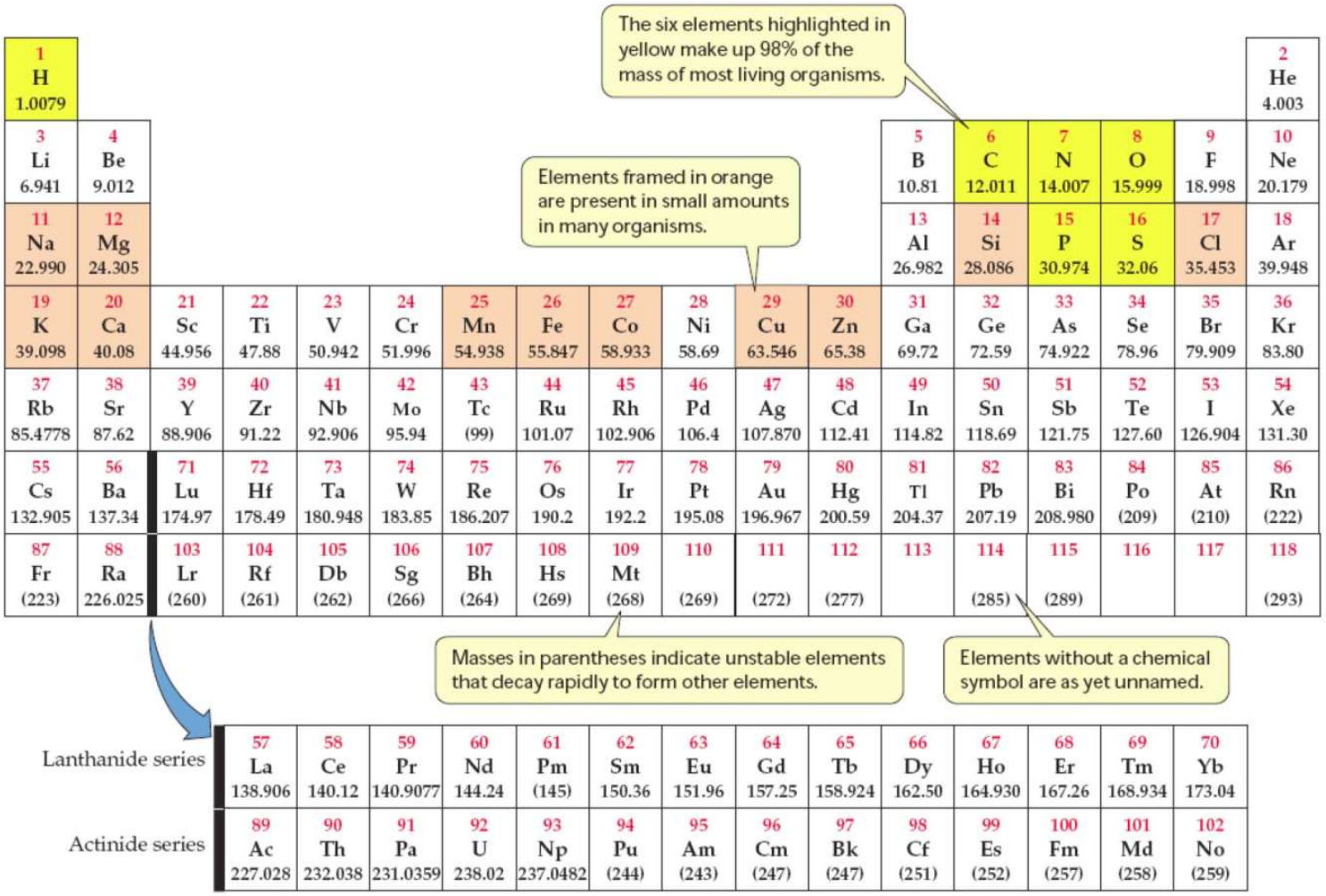


Η φυσικοχημικές ιδιότητες των μακροσκοπικών υλικών καθορίζονται από ΑΥΤΆ τα δομικά στοιχεία της ύλης

Άτομο ~1 Å = 0.1 nm = 10^{-10} m

https://en.wikipedia.org/wiki/Atom

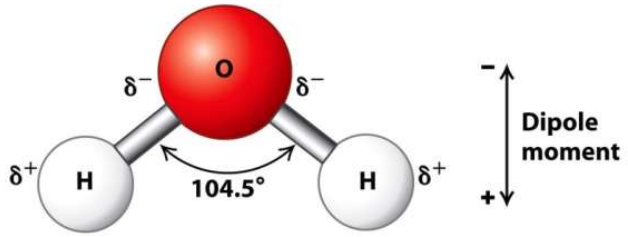
The Periodic Table



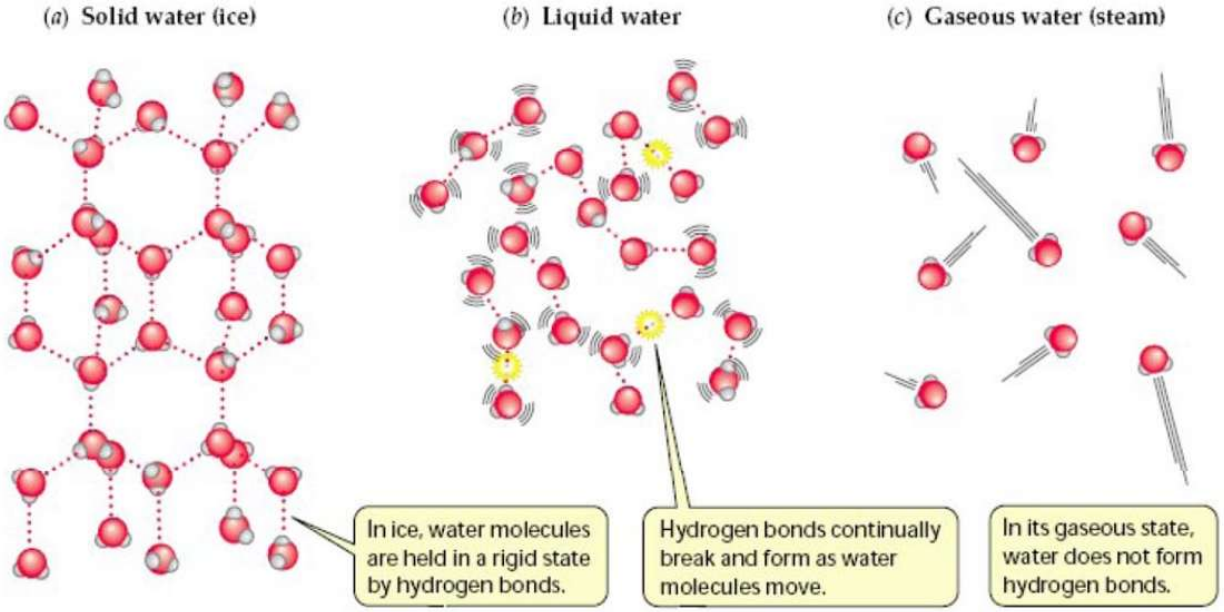
1 H 1.0079																	2 He 4.003
3 Li 6.941	4 Be 9.012											5 B 10.81	6 C 12.011	7 N 14.007	8 O 15.999	9 F 18.998	10 Ne 20.179
11 Na 22.990	12 Mg 24.305											13 Al 26.982	14 Si 28.086	15 P 30.974	16 S 32.06	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948
19 K 39.098	20 Ca 40.08	21 Sc 44.956	22 Ti 47.88	23 V 50.942	24 Cr 51.996	25 Mn 54.938	26 Fe 55.847	27 Co 58.933	28 Ni 58.69	29 Cu 63.546	30 Zn 65.38	31 Ga 69.72	32 Ge 72.59	33 As 74.922	34 Se 78.96	35 Br 79.909	36 Kr 83.80
37 Rb 85.4778	38 Sr 87.62	39 Y 88.906	40 Zr 91.22	41 Nb 92.906	42 Mo 95.94	43 Tc (99)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.906	46 Pd 106.4	47 Ag 107.870	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.69	51 Sb 121.75	52 Te 127.60	53 I 126.904	54 Xe 131.30
55 Cs 132.905	56 Ba 137.34	71 Lu 174.97	72 Hf 178.49	73 Ta 180.948	74 W 183.85	75 Re 186.207	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.08	79 Au 196.967	80 Hg 200.59	81 Tl 204.37	82 Pb 207.19	83 Bi 208.980	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra 226.025	103 Lr (260)	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (266)	107 Bh (264)	108 Hs (269)	109 Mt (268)	110 (269)	111 (272)	112 (277)	113	114 (285)	115 (289)	116	117	118 (293)

Lanthanide series	57 La 138.906	58 Ce 140.12	59 Pr 140.9077	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.36	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.924	66 Dy 162.50	67 Ho 164.930	68 Er 167.26	69 Tm 168.934	70 Yb 173.04
Actinide series	89 Ac 227.028	90 Th 232.038	91 Pa 231.0359	92 U 238.02	93 Np 237.0482	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)

Μόριο του νερού – H_2O



Water (70% weight in cells)

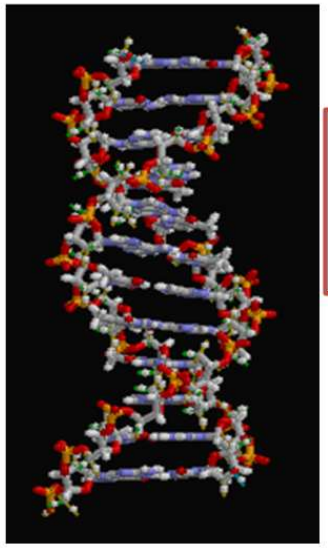


Βάσεις και αλυσίδα του DNA

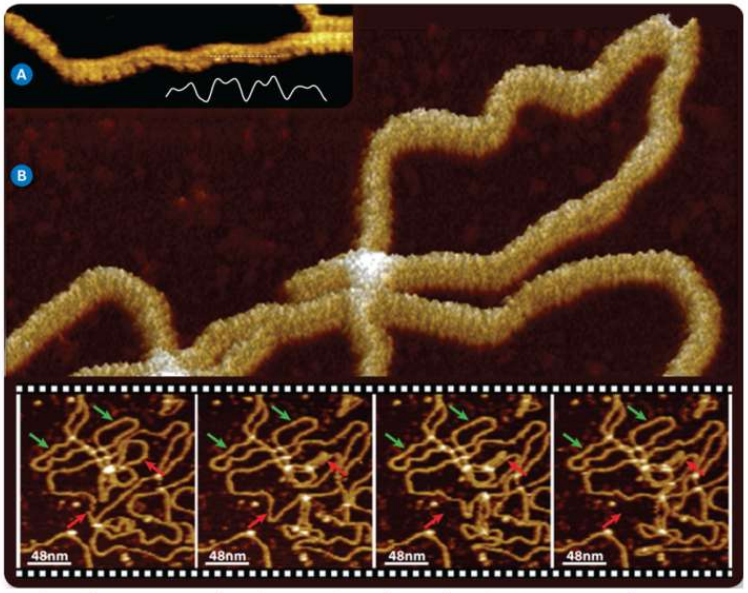


Αδενίνη ~1 nm = 10^{-9} m

https://en.wikipedia.org/wiki/Adenine#:~:text=Adenine%20is%20one%20of%20the,synthesis%2C%20adenine%20binds%20to%20uracil.



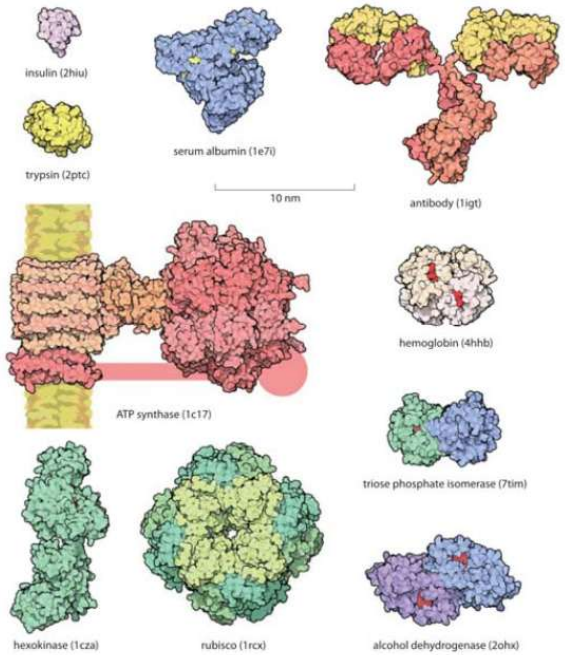
Διπλή έλικα DNA
Μήκος: ~ 1 cm = 10^{-2} m!!!
Διάμετρος: ~ 2 nm = 2 10^{-9} m



https://en.wikipedia.org/wiki/DNA

https://www.bruker.com/fileadmin/user_upload/8-PDF-Docs/SurfaceAnalysis/AFM/ApplicationNotes/AN142-RevA0-Imaging_of_the_DNA_Double_Helix_with_PeakForce_Tapping-AppNote.pdf

Πρωτεΐνες



Πρωτεΐνες ~10 nm = 10^{-8} m

http://book.bionumbers.org/how-big-is-the-average-protein/

Πώς οργανώνονται τα άτομα ώστε να λειτουργούν στο DNA και τις πρωτεΐνες.

Οι βασικές χημικές αντιδράσεις στο σώμα μας πραγματοποιούνται από τις πρωτεΐνες.

Οι πρωτεΐνες βρίσκονται στα μάτια, αφτιά, μύτη, δέρμα και μας επιτρέπουν να αισθανόμαστε το περιβάλλον μας.

Μετατρέπουν την τροφή σε ενέργεια και το φως σε όραση.

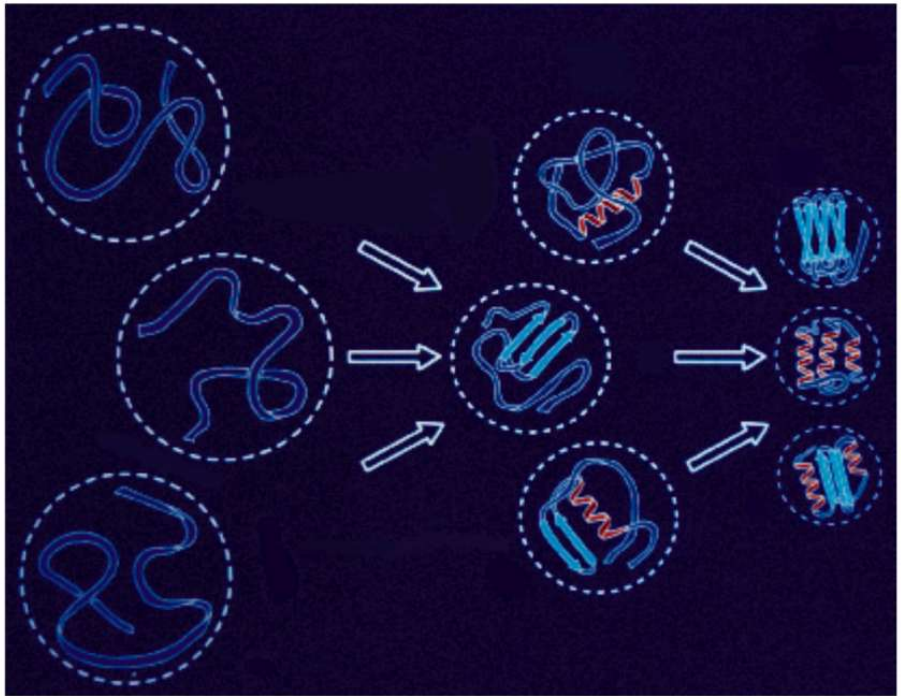
Εξασφαλίζουν την ανοσία σε αρρώστιες.

Επιδιορθώνουν ατέλειες στα κύτταρα και ρυθμίζουν την ανάπτυξη.

Ενεργοποιούν τα ηλεκτρικά σήματα του εγκεφάλου.

Διαβάζουν και ενεργοποιούν την αντιγραφή του DNA για τη μεταφορά του στις επόμενες γενιές.

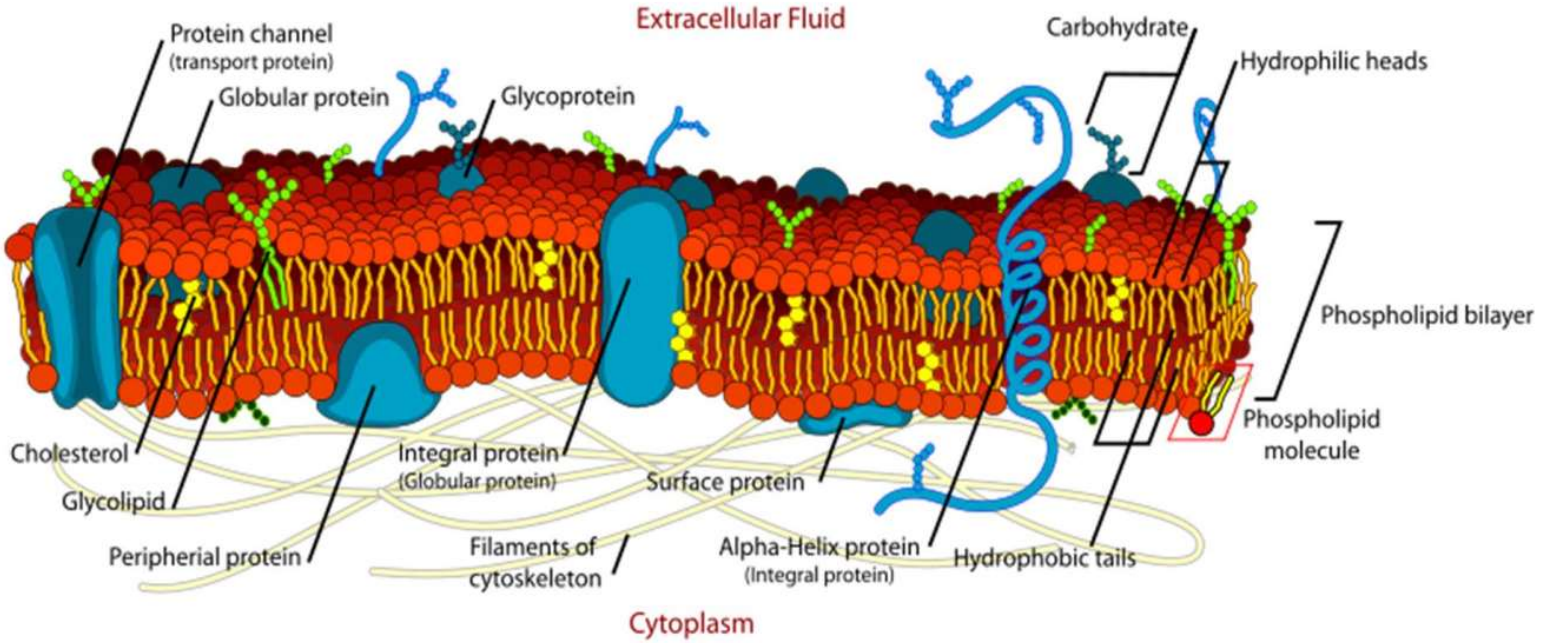
Αναδίπλωση πρωτεϊνών



How three-dimensional structure determines function? Why do molecules and parts of molecules assume the shapes they do? How do they fold into these shapes, and how do they change their structure under changing conditions? The shapes molecules take depend on the physical and chemical forces acting upon them and within them.

X-ray crystallography, nuclear magnetic resonance spectroscopy and scanning probe microscopy, recombinant DNA, computation.

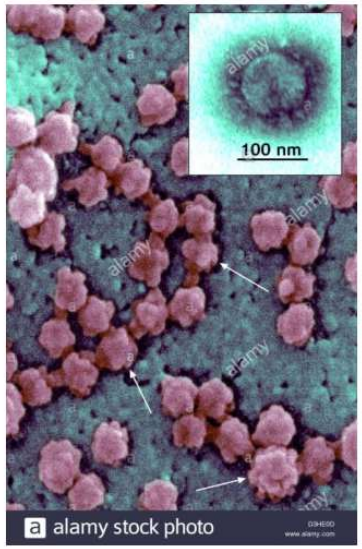
Βιολογική μεμβράνη



Οργάνωση ύλης σε μοριακό επίπεδο – Ισχυρά ανισοτροπικό σύστημα

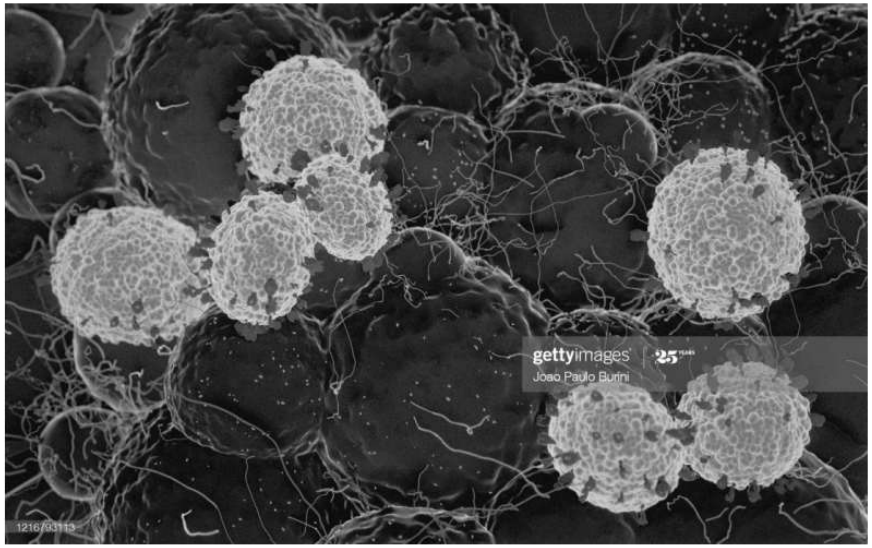
Τυπικό παράδειγμα συσχέτισης δομής – λειτουργίας

Ιοί



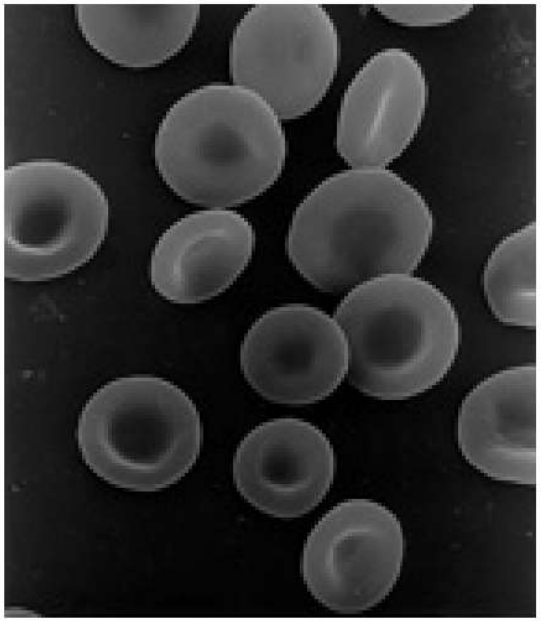
Corona-virus <100 nm = 10^{-7} m

https://www.alamy.com/stock-photo-coronavirus-sem-53859245.html



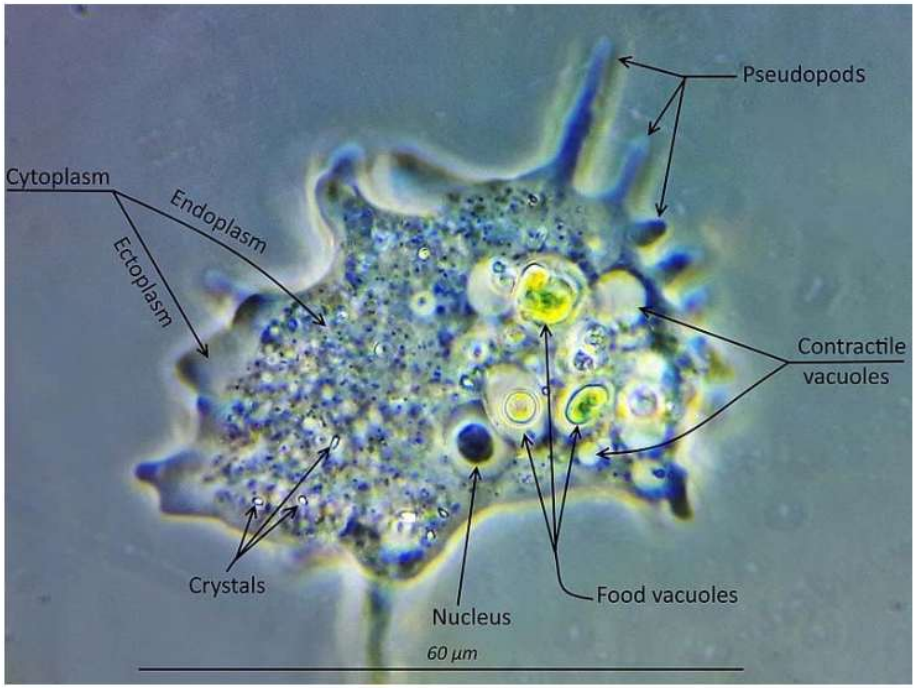
Μορφολογία ΜΟΝΟΝ με ηλεκτρονικό μικροσκόπιο

Κύτταρα & Μονοκύτταροι οργανισμοί



Ερυθρά αιμοσφαίρια [SEM]
Διάσταση 6-8 μm = 6-8 10^{-6} m

https://en.wikipedia.org/wiki/Red_blood_cell



Αμοιβάδα [οπτικό μικροσκόπιο]
Διάσταση ~60 μm = 6 10^{-5} m

https://en.wikipedia.org/wiki/Amoeba

Ανθρώπινοι γαμέτες

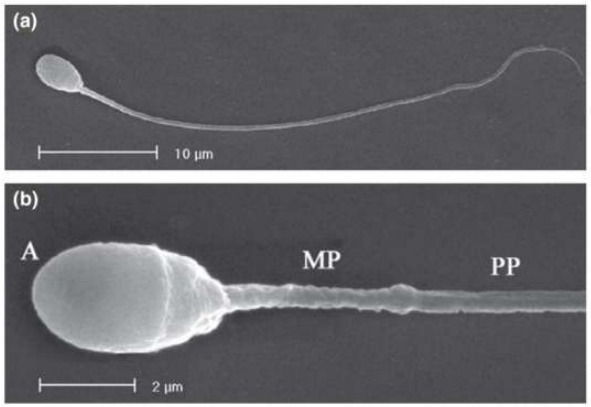
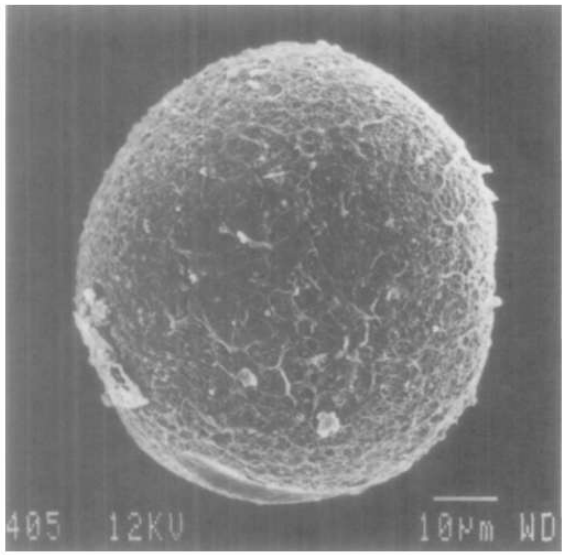


FIGURE 1 SEM images of human sperm. (a) A whole spermatozoon with normal morphological features. (b) Morphological features of a normal sperm head, neck and midpiece. A: acrosome; MM, midpiece; PP, principal piece. Bar = 10 μm (a), 2 μm (b)

W.-J. Zhu, *Andrologia.* 2018;e13043



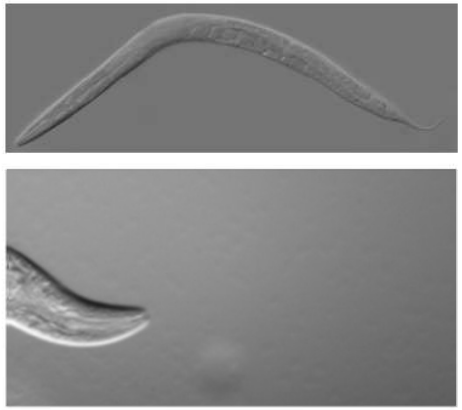
G.Nikas et al., ***Human Reproduction*** *vol.9 no. 11 pp.2135—2138, 1994*

Μορφολογία και με οπτικό μικροσκόπιο

Διάσταση: ~0.1 mm = 100 μm = 10^{-4} m

Πολυκύτταροι οργανισμοί

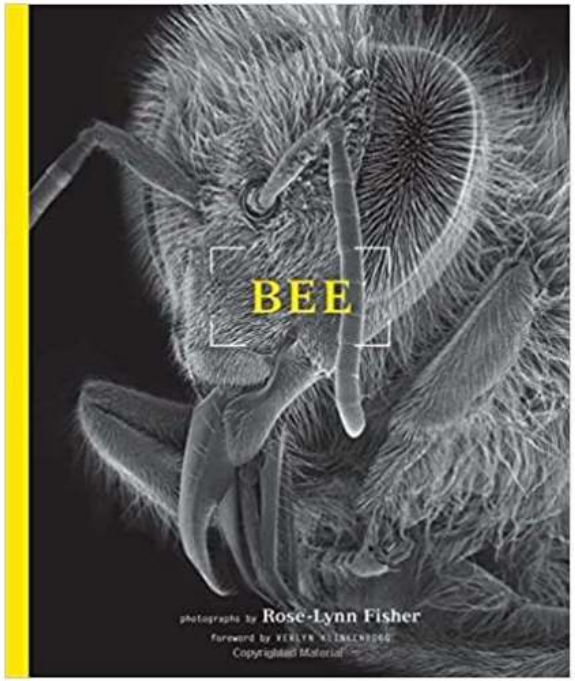
Caenorhabditis elegans



Διάσταση: ~1 mm = 10^{-3} m

https://en.wikipedia.org/wiki/Caenorhabditis_elegans

Πολυκύτταροι οργανισμοί

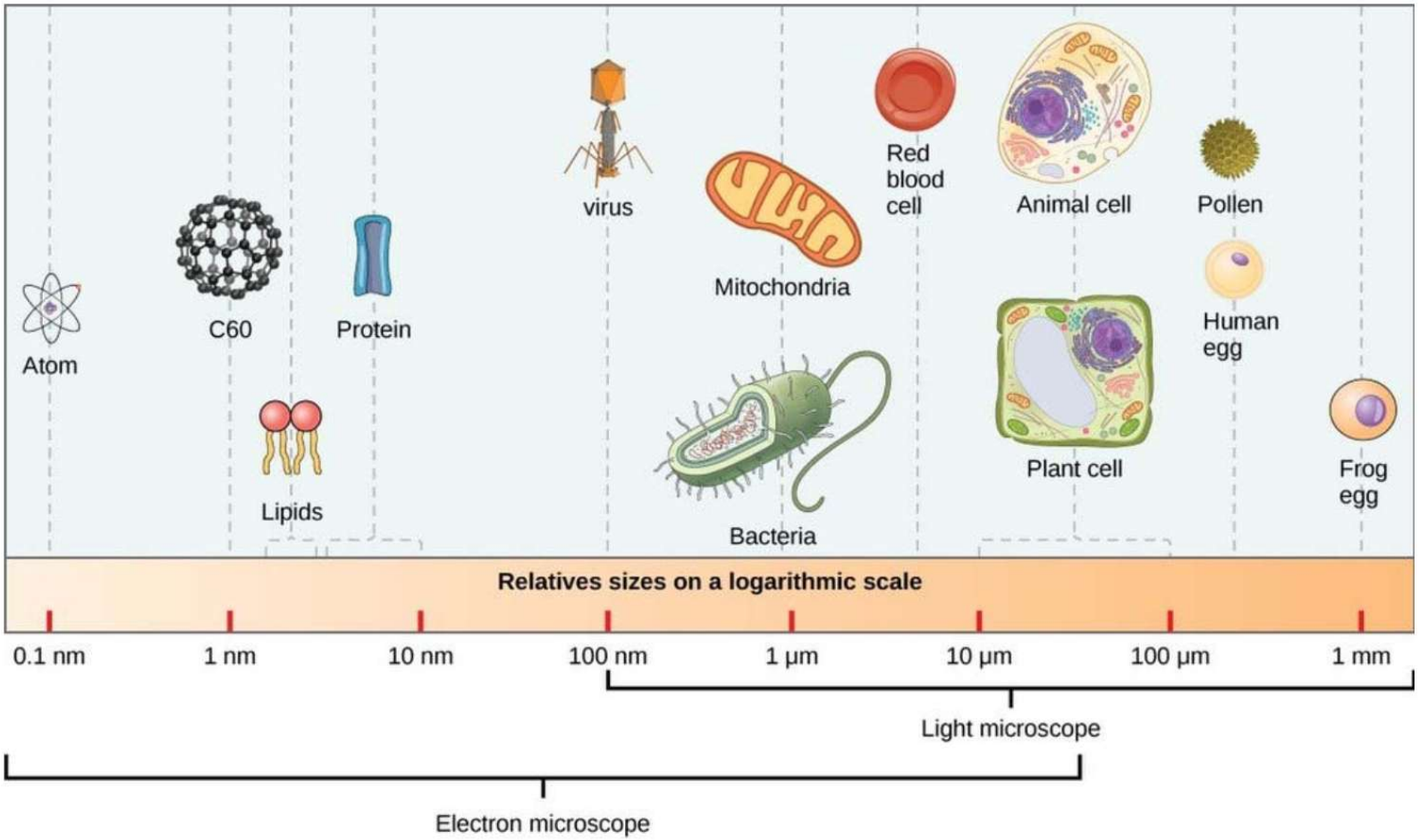


Διάσταση: ~2 cm = 2 10^{-2} m

http://www.rose-lynnfisher.com/books.html

7 τάξεις μεγέθους οργάνωσης της ύλης για τη δημιουργία ζωής

https://en.wikipedia.org/wiki/Marine_microorganisms



ΦΥΣΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ

Χωρίζονται σε τρεις βασικές κατηγορίες

α) Βαθμωτά ή Μονόμετρα → Μέτρο (αριθμητική τιμή – νούμερο) με διαστάσεις μέτρησης (1)

π.χ. μάζα, όγκος

Απλό νούμερο χωρίς μονάδες μέτρησης π.χ. Δείκτης διάθλασης

β) Διανυσματικά → Μέτρο (νούμερο) με διαστάσεις μέτρησης, διεύθυνση και φορά (3)

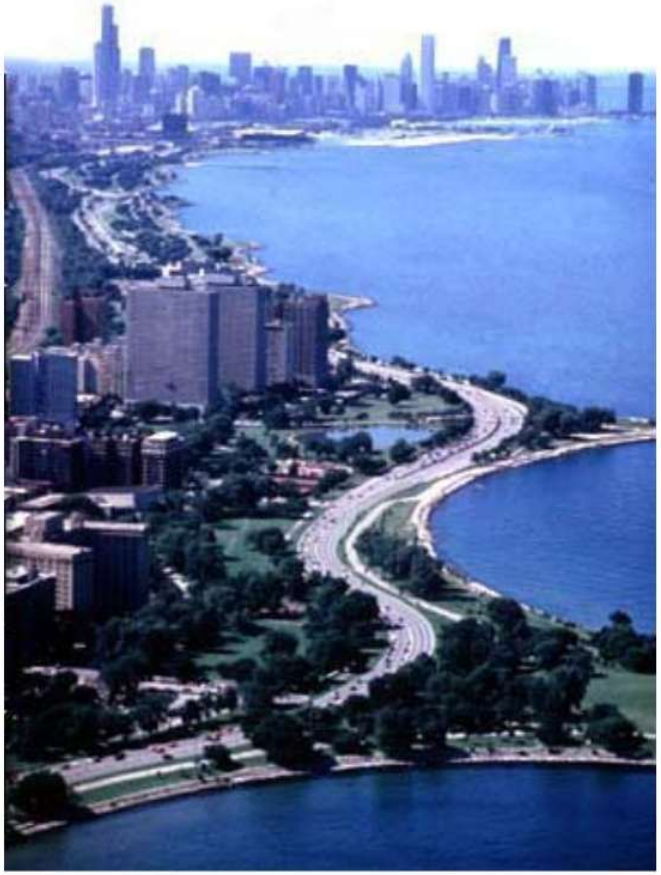
π.χ. ταχύτητα, επιτάχυνση, δύναμη

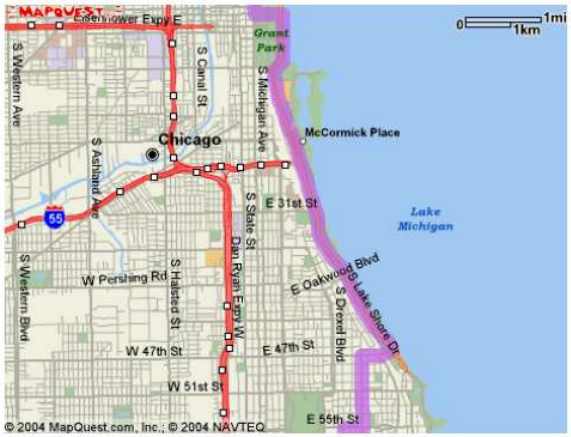
Θα το συμβολίζουμε με "bold" γράμματα. Π.χ. το διάνυσμα της ταχύτητας u θα το συμβολίζουμε με **u**. Αντίστοιχα **a**, **F** κλπ.

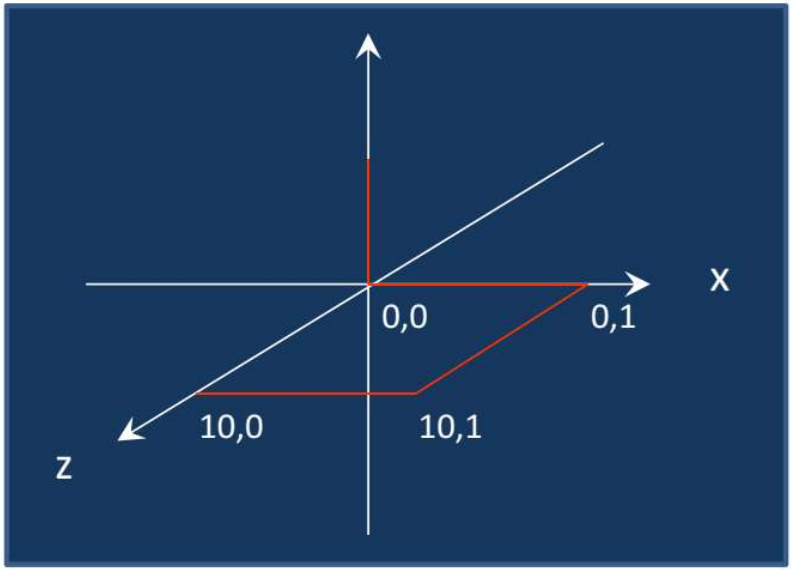
γ) Τανυστές → (9)

π.χ. πολωσιμότητα, ελαστικές σταθερές σωμάτων

ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ ←→ σημεία στο χώρο







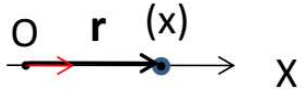
Συνοψίζοντας για τα <u>ΔΙΑΝΥΣΜΑΤΑ</u>

Καθορισμός σημείου

Συντεταγμένες

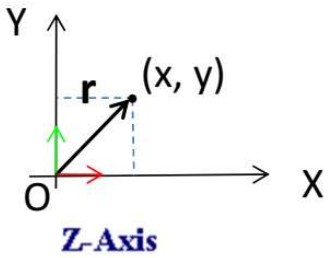
Σύστημα αναφοράς

1D , μια [x]



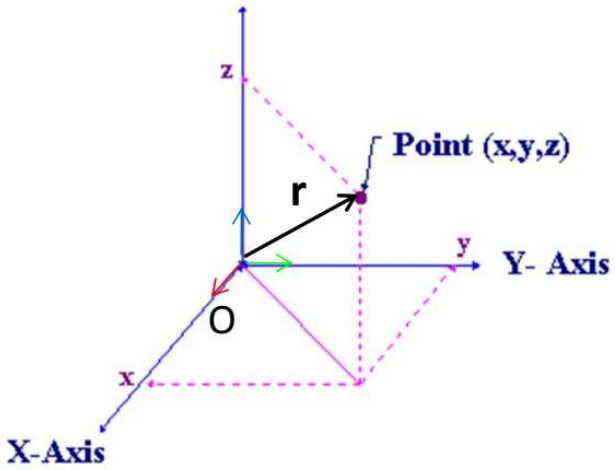
$$\vec{r} = x\vec{i}$$

2D , δύο [x, y]



$$\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j}$$

3D , τρεις [x, y, z]



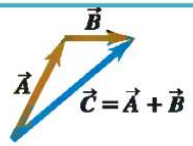
$$\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$$

$$\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}\,?$$

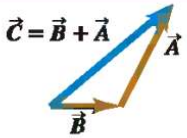
Οι συνιστώσες είναι αλγεβρικοί αριθμοί (διαθέτουν πρόσημο)

‘Αθροισμα διανυσμάτων

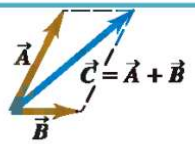
Πρόσθεση διανυσμάτων (η αρχή του 2ου στο πέρας του 1ου)



Αντιμεταθετική ιδιότητα



Πρόσθεση χρησιμοποιώντας τον κανόνα του παραλληλογράμμου

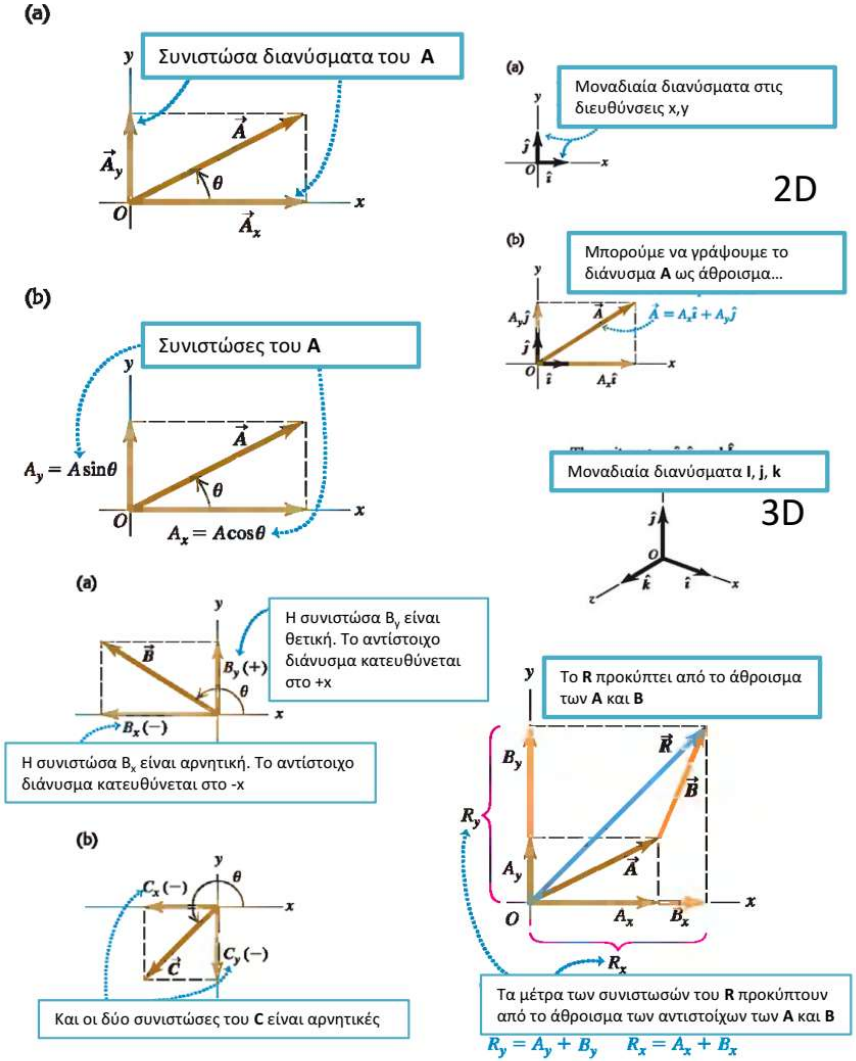


Αρχή → αρχή του πρώτου
Πέρας → πέρας του δευτέρου

Διαφορά διανυσμάτων?

Αρχή → πέρας δευτέρου
Πέρας → πέρας πρώτου

Συνιστώσες διανύσματος Μοναδιαία διανύσματα
Ως προς συγκεκριμένο σύστημα συντεταγμένων



Αγγλικοί συμβολισμοί

Συναρτήσεις

ημθ	sinθ	[sinus]
συνθ	cosθ	[cosinus]
εφθ	tanθ	[tangent]

ΘΕΩΡΟΥΝΤΑΙ ΓΝΩΣΤΑ

συνθ = προσκείμενη κάθετη / υποτείνουσα
ημθ = απέναντι κάθετη / υποτείνουσα
εφθ = απέναντι κάθετη / προσκείμενη κάθετη

Πυθαγόρειο θεώρημα (υποτείνουσα)^2 = (πλευρά 1)^2 + (πλευρά 2)^2
Εμβαδόν / περιφέρεια κύκλου
Εμβαδόν τετραγώνου/ παραλληλογράμμου

Αντίστροφες τριγωνομετρικές συναρτήσεις
τοξημx, τοξσυνx, τοξεφx
Ποια γωνία θ έχει ημθ=x, συνθ=x, εφθ=x

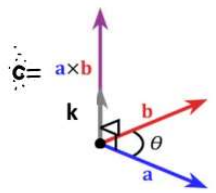
Διθνείς συμβολισμοί
sin → ημ
cos → συν
tan → εφ [επίσης asin,… ή arcsin…, $\sin^{-1}$… και $e^{f(x)}$ → expf(x)]

Εσωτερικό γινόμενο διανυσμάτων
ΕΙΝΑΙ ΜΟΝΟΜΕΤΡΟ

$$c = \mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = ab\cos\theta$$

Εξωτερικό γινόμενο διανυσμάτων
ΕΙΝΑΙ ΔΙΑΝΥΣΜΑ

$$\mathbf{c} = \mathbf{a} \times \mathbf{b} = ab\sin\theta\hat{\mathbf{k}}$$



Ιστορικά δεδομένα - Επιστήμη των αρχαίων Ελλήνων

Θαλής: Ο πατέρας των Μαθηματικών.

Πυθαγόρας: όλο το σύμπαν μπορεί να περιγραφεί με αριθμούς.



Αριστοτέλης: Συστηματικοποίησε τη λογική που αποτελεί τη βάση της επιστήμης.

Η Γη στο κέντρο: Γεωκεντρικό σύμπαν

Αριστοτέλης:

. Η Γη είναι το κέντρο του σύμπαντος.

. Τα αστέρια και οι πλανήτες κινούνται.

. Συσχέτισε για πρώτη φορά τη δύναμη με κινητικά αποτελέσματα σωμάτων.

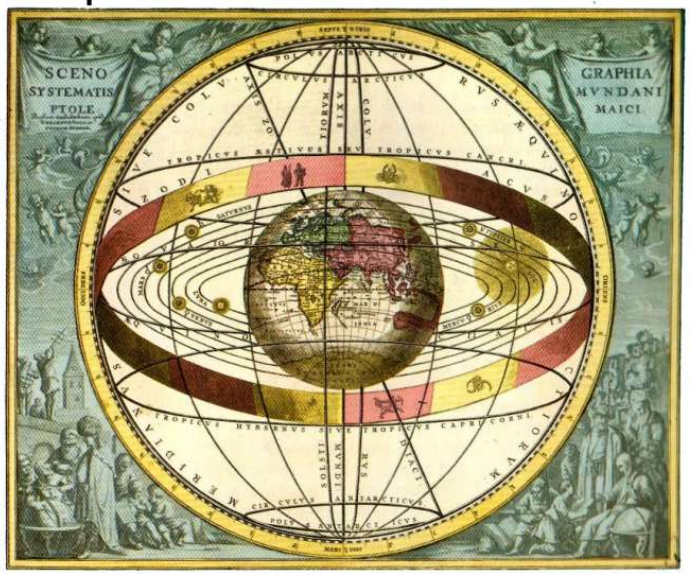
→ Σώμα στο οποίο ασκείται σταθερή δύναμη κινείται με σταθερή ταχύτητα. ΠΩΣ ΤΟ ΚΑΤΑΛΑΒΑΙΝΕΤΕ?

Πτολεμαίος:

. 100 μ.Χ.

. Τελειοποίησε το μοντέλο του Αριστοτέλη

. Κατασκεύασε υπολογιστή για προβλέψεις αστρονομικών κινήσεων.



Εικόνα του κόσμου για πάνω από 2000 χρόνια.

Ο ήλιος στο κέντρο: *Ηλιοκεντρικό μοντέλο*

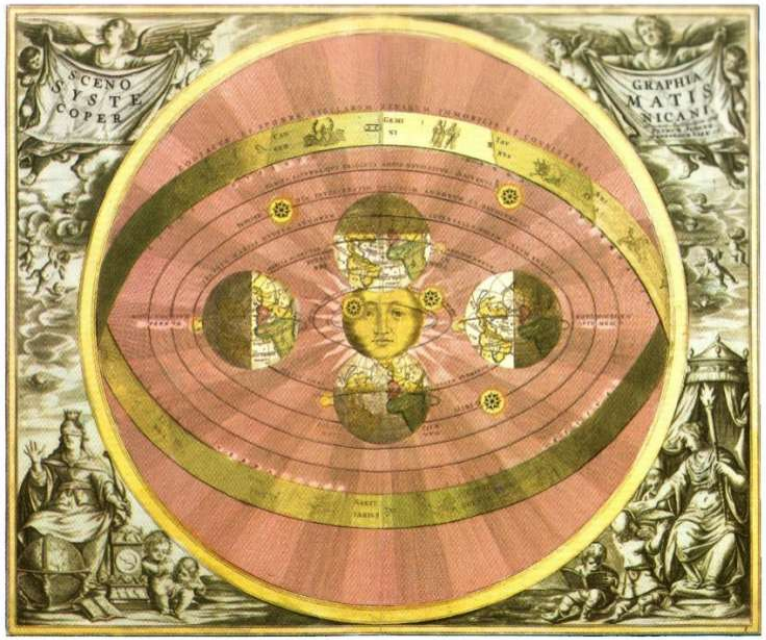
Αρίσταρχος ο Σάμιος (310-230π.Χ.)

Nicolaus Copernicus (1514)

. Το Γεωκεντρικό μοντέλο είναι αρκετά πολύπλοκο . . . Ockham's Razor?

. Οι πρώτες του μελέτες δεν απέδωσαν

. *"On the Revolutions",*
τυπώθηκε το τελευταίο έτος της ζωής του.



Galileo

. Τελειοποίησε το τηλεσκόπιο που κατασκευάσθηκε το 1608 ώστε να πετυχαίνει μεγεθύνσεις 30x.

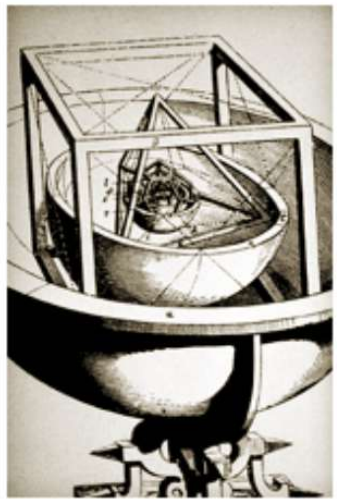


. Δεν πίστευε στην ορθότητα του γεωκεντρικού μοντέλου

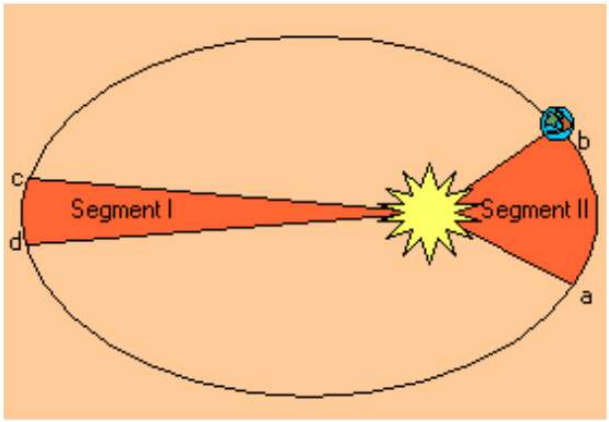
. Εξέδωσε το “Dialogue Concerning the two world system: Ptolemaic and Copernican”

Kepler (1571 – 1630)

. Χρησιμοποίησε τα αστρονομικά δεδομένα του Tycho Brahe's και πρότεινε θεωρία για ελλειπτικές τροχιές πλανητών
- 2 με *8 μοίρες ασυμφωνία με τα πειραματικά δεδομένα*



. Τρεις νόμοι για την κίνηση πλανητών
- *οι τροχιές των πλανητών είναι ελλειπτικές*
- *σε ίσα χρονικά διαστήματα ένας πλανήτης στην τροχιά του διαγράφει ίσα εμβαδά*
- *έδωσε σχέσεις που συνδέουν την περίοδο περιφοράς με τη μέση απόσταση του πλανήτη από τον ήλιο*



Γιατί οι πλανήτες ακολουθούν αυτούς τους νόμους?

Κινηματική

Newton 1643-1727

Μέχρι την εποχή του Newton, όλες οι φυσικές θεωρίες περιελάμβαναν μόνο τα μεγέθη του χρόνου και του χώρου.

Ο Newton για πρώτη φορά εισήγαγε την έννοια της μάζας.

Συνέπεια: **Ίδιος νόμος ισχύει για ΟΛΕΣ τις μάζες!**



The Mathematical Principles of Natural Philosophy: *Principia*

Δυναμική

Principia : Νέοι ορισμοί

Principia ορίζει τρεις “θεμελιώδεις ποσότητες”

Μήκος, **Χρόνος,** **Μάζα**





Meter *Second* *Kilogram*

ως **μετρήσιμες** και **αντικειμενικές** ποσότητες.

ΜΟΝΑΔΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

Υπάρχει ένα πλήθος από μονάδες μέτρησης που συνδέονται με ένα φυσικό μέγεθος.
π.χ. Ταχύτητα → USA, GB σε miles/hour
EU σε Km/hour
πολεμικά αεροσκάφη σε Mach

Οι επιστήμονες ανά τον κόσμο έχουν συμφωνίσει πως οι επίσημες μονάδες μέτρησης είναι αυτές που όρισε το ΔΙΕΘΝΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΟΝΑΔΩΝ (SI)

Υπάρχουν οι **ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ ΜΟΝΑΔΕΣ** μέτρησης (ορίζονται ανεξαρτήτως φυσικών νόμων) και οι ΠΑΡΑΓΩΓΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ μέτρησης (ορίζονται από συγκεκριμένους φυσικούς νόμους σα συνάρτηση θεμελιωδών μονάδων μέτρησης ή άλλων παράγωγων μονάδων μέτρησης)

ΔΙΕΘΝΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΟΝΑΔΩΝ (SI)

Ποσότητα	Όνομα Μονάδας	Σύμβολο
ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΤΟΥ SI		
Μήκος	Meter	m
Μάζα	Kilogram	kg
Χρόνος	Second	s
Ηλεκτρικό ρεύμα	Ampere	A
Θερμοδυναμική θερμοκρασία	Kelvin	K
Ένταση φωτεινής ακτινοβολίας	Candela	cd
Ποσότητα ύλης	mole	mol

ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΣΤΟ SI

	Όνομα μονάδας	Διεθνές σύμβολο	Μέγεθος που μετρά	Ορισμός μονάδας
Θεμελιώδες	Χιλιόγραμμο	**kg**	Μάζα	Το Χιλιόγραμμο είναι η μάζα του πρότυπου χιλιόγραμμου, ενός κυλίνδρου από ιριδιούχο λευκόχρυσο που φυλάσσεται στο Διεθνές Γραφείο Μέτρων και Σταθμών των Σεβρών στη Γαλλία.
Θεμελιώδες	Μέτρο	**m**	Μήκος	Το Μέτρο είναι η απόσταση την οποία διανύει το φως στο κενό σε χρονικό διάστημα ίσο με 1/299.792.458 δευτερόλεπτα.
Θεμελιώδες	Δευτερόλεπτο	**s**	Χρόνος	Το Δευτερόλεπτο είναι η χρονική διάρκεια 9.192.631.770 περιόδων της ακτινοβολίας που αντιστοιχεί στην μετάβαση δύο υπέρλεπτων ενεργειακών σταθμών της κατάστασης ελάχιστης ενέργειας του ατόμου του καισίου-133 (^{133}Cs) σε θερμοκρασία 0 K.
Θεμελιώδες	Αμπέρ	**A**	Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος	Το Αμπέρ είναι το σταθερό ηλεκτρικό ρεύμα το οποίο όταν διατηρείται σε δύο ευθύγραμμους παράλληλους αγωγούς απείρου μήκους και αμελητέας διατομής, τοποθετημένους σε απόσταση 1 μέτρου στο κενό, θα παρήγαγε μεταξύ αυτών των αγωγών μία δύναμη ίση με $2X10^{7}$ νιούτον ανά μέτρο μήκους.
Θεμελιώδες	Κέλβιν	**K**	Απόλυτη Θερμοκρασία	Το Κέλβιν είναι το κλάσμα 1/273,16 της απόλυτης θερμοκρασίας του τριπλού σημείου του νερού.
Θεμελιώδες	Μολ	**mol**	Ποσότητα Ουσίας	Το Μολ είναι η ποσότητα μίας ουσίας που περιέχει τόσες στοιχειώδεις οντότητες όσα είναι τα άτομα σε 0,012 χιλιόγραμμα καθαρού άνθρακα-12 (^{12}C).
Θεμελιώδες	Καντέλα (Κηρίο)	**cd**	Ένταση Φωτεινότητας	Η Καντέλα είναι η φωτεινή ένταση, σε μία δεδομένη διεύθυνση, μίας πηγής που εκπέμπει μονοχρωματική ακτινοβολία με συχνότητα $540X10^{12}$ Hz και έχει ένταση ακτινοβολίας στην κατεύθυνση αυτή ίση με 1/683 Watt ανά στερακτίνιο.
συμπληρωματικό	Ακτίνιο	**rad**	Επίπεδη γωνία	Το Ακτίνιο είναι εκείνη η επίπεδη γωνία η οποία όταν γίνει επίκεντρη ορίζει τόξο, σε οποιοδήποτε κύκλο, με μήκος ίσο με την ακτίνα του.
συμπληρωματικό	Στερακτίνιο	**sr**	Στερεά γωνία	Το Στερακτίνιο είναι εκείνη η στερεά γωνία η οποία όταν γίνει επίκεντρη ορίζει σφαιρική περιοχή, σε οποιαδήποτε σφαίρα, με εμβαδόν ίσο με το τετράγωνο της ακτίνας της.

Length Mass Time

Μήκος $[L^1,M^0,T^0]$

Μάζα $[L^0,M^1,T^0]$

Χρόνος $[L^0,M^0,T^1]$

εκθέτης

Θυμηθείτε τις συνιστώσες διανύσματος!!!!!

ΔΙΕΘΝΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΟΝΑΔΩΝ (SI)

Συχνότητα $[L^0,M^0,T^{-1}]$
Ταχύτητα $[L^1,M^0,T^{-1}]$
Επιτάχυνση $[L^1,M^0,T^{-2}]$
Δύναμη $[L^1,M^1,T^{-2}]$
Πίεση?

Ποσότητα	Όνομα Μονάδας	Σύμβολο	Ισοδύναμες μονάδες
	ΠΑΡΑΓΩΓΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΤΟΥ SI		
Επιφάνεια	Τετραγωνικό μέτρο	m^2	
Όγκος	Κυβικό μέτρο	m^3	
Συχνότητα	Hertz	Hz	s^{-1}
Πυκνότητα μάζας	Kilogram ανά κυβικό μέτρο	kg/m^3	
Ταχύτητα	Meter ανά second	m/s	
Γωνιακή ταχύτητα	Radian ανά second	rad/s	
Επιτάχυνση	Meter ανά second στο τετράγωνο	m/s^2	
Γωνιακή επιτάχυνση	Radian ανά second στο τετράγωνο	rad/s^2	
Δύναμη	Newton	N	$kg\ m/s^2$
Πίεση	Pascal	Pa	N/m^2
Έργο/Ενέργεια/ποσότητα θερμότητας	Joule	J	Nm
Ισχύς	Watt	W	J/s
Ποσότητα ηλεκτρισμού (ηλεκτρικό φορτίο)	Coulomb	C	As
Διαφορά δυναμικού/ ηλεκτρεγερτική δύναμη	Volt	V	W/A, J/C
Ένταση ηλεκτρικού πεδίου	Volt ανά meter	V/m	N/C
Ηλεκτρική αντίσταση	Ohm	Ω	V/A
Χωρητικότητα	Farad	F	As/V
Μαγνητική ροή	Weber	Wb	Vs
Επαγωγή	Henry	H	Vs/A
Πυκνότητα μαγνητικής ροής (μαγνητικό πεδίο)	Tesla	T	Wb/m^2

ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑ / ΥΠΟΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑ ΜΟΝΑΔΩΝ

ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑ		
Kilo [k]	1000	10^3
Mega [M]	1000000	10^6
Giga [G]	1000000000	10^9
Tera [T]	1000000000000	10^{12}

ΥΠΟΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑ		
deci [d]	1/10	10^{-1}
centi [c]	1/100	10^{-2}
mili [m]	1/1000	10^{-3}
micro [μ]	1/1000000	10^{-6}
Nano [n]	1/1000000000	10^{-9}
pico [p]	1/1000000000000	10^{-12}
femto [f]	1/1000000000000000	10^{-15}

Μάζες ατόμων

Για την προσεγγιστική εκτίμηση της μάζας ενός ατόμου χρησιμοποιούνται οι ατομικές μονάδες μάζας “u” που ορίζονται ως το 1/12 ενός ουδέτερου ατόμου C^{12} στη βασική του κατάσταση (~$1.66\ 10^{-27}$ kg/u).

Για κάθε στοιχείο η μάζα ενός ατόμου του είναι **περίπου** ο μαζικός του αριθμός (από τον περιοδικό πίνακα) **επί** την ατομική μονάδα μάζας.

Η πυκνότητα του σιδήρου Fe είναι 7900 kg/m^3. Ποια είναι η μέση απόσταση μεταξύ δύο ατόμων του; [2.3 Å]

Πόσα είναι περίπου τα άτομα που περιέχονται σε ένα τυπικό κύτταρο με διάσταση $(20\ \mu m)^3$ αν δεχθούμε πως τυπικές αποστάσεις μεταξύ των ατόμων είναι 0.25 nm;

[500,000,000,000,000]