

* Μαθηματικά στις Επιστήμες

Φυσικές επιστήμες και περιβάλλον

Γιάννης Γονιδάκης, Βασίλης Ζούμπος,
Γιώργος Μαρούδης , Σπύρος Χριστοδούλου

Περιβάλλον

- Το περιβάλλον στη σύγχρονη τέχνη , έργο αποτελούμενο από σύνολο διαφόρων στοιχείων διατεταγμένων σε χώρο τρισδιάστατο , στον οποίο ο θεατής μπορεί να εισχωρήσει ή να τον "διατρέξει" , δεχόμενος κάθε είδους ερεθίσματα (οπτικά, ακουστικά, κινητικά κ.α.).
- Κλίμα: Τα κλιματολογικά δεδομένα μπορούν να ομαδοποιηθούν με βάση το επίπεδο προσέγγισης σε : τοπικό κλίμα , μεσοκλίμα και μικροκλίμα.

Παραδείγματα περιβαλλοντικών καταστροφών κατά τις τελευταίες δεκαετίες:

**Το ατύχημα του Τσέρνομπιλ στη Σοβιετική Ένωση που έγινε παγκόσμιο σύμβολο των κινδύνων που εγκυμονεί και η ειρηνική χρησιμοποίηση της πυρηνικής ενέργειας
Η πετρελαιοκηλίδα από το ναυάγιο του "Tarey Canyon" στις ακτές της Μάγχης.**

Μετεωρολογία

Η Μετεωρολογία ανήκει στις Θετικές επιστήμες, με κύριο αντικείμενο την έρευνα της ατμόσφαιρας στο σύνολό της και των φαινομένων που συμβαίνουν σε αυτή.

Τα σημαντικότερα αυτών των φαινομένων είναι:

- η ατμοσφαιρική πίεση, οι μεταβολές της θερμοκρασίας, οι μετακινήσεις αερίων μαζών,
- η εξάτμιση, η υγρασία, ο σχηματισμός και η εξέλιξη των νεφών,
- η συμπύκνωση και υγροποίηση των υδρατμών,
- τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα, και οι μορφές απόθεσης.

Κύρια στοιχεία της Μετεωρολογίας, καλούμενα και «Μετεωρολογικά στοιχεία» είναι:

- η Ατμοσφαιρική πίεση,
- η Θερμοκρασία ατμοσφαίρας ή θερμοκρασία αέρος
- και η Υγρασία ατμόσφαιρας ή υγρασία αέρος.

Το ενδιαφέρον του ανθρώπου για την μελλοντική γνώση του καιρού είναι τόσο παλαιό, ώστε χάνεται στα βάθη των μυθολογικών αιώνων.

Αρχαίοι λαοί όπως Ινδοί, Αιγύπτιοι, Ασσύριοι, Βαβυλώνιοι, κ.λπ. παρατηρούσαν τα διάφορα φαινόμενα.

Οι αρχαίοι όμως Έλληνες που εξ ανάγκης βρέθηκαν, μετά τους τρεις κατακλυσμούς του αρχαίου ελλαδικού χώρου, να αναπτύσσουν την Ναυτιλία όχι μόνο συμπλήρωναν τις παρατηρήσεις τους δίνοντας αλληγορικές ερμηνείες αλλά έφθασαν και να τις κωδικοποιούν.

Ηλεκτρικό Αυτοκίνητο

Πλεονεκτήματα

- Προκαλούν την ελάχιστη δυνατή ρύπανση σε μακροχρόνια βάση,
- Είναι πιο αθόρυβα από τα αυτοκίνητα εσωτερικής καύσης.
- Επιτυγχάνουν σχεδόν σταθερή ροπή από την ακινησία έως το μέγιστο όριο στροφών λειτουργίας.
- Έχουν ευχέρεια να λειτουργούν σε πιο υψηλές στροφές από τους βενζινοκινητήρες,
- Έχουν χαμηλότερο κόστος σε βάθος χρόνου, καθώς δεν επηρεάζονται από την κάθε τόσο αύξηση της τιμής της βενζίνης, αλλά και λόγω του χαμηλότερου κόστους σέρβις και συντήρησης.

- Δεν απαιτούν τις τακτικές αλλαγές λαδιών.
- Δεν εκπέμπουν ρύπους, δεν έχουν σύστημα εξαγωγής καυσαερίων και διάταξη εξάτμισης, ούτε σιγαστήρα (σιλανσιέ) προ της εξάτμισης, ούτε καταλύτη ή φίλτρο καπνού.
- Δεν απαιτούν αντικατάσταση ή έστω συντήρηση σε μηχανικά μέρη, όπως σύστημα ανάφλεξης, πιστόνια, βαλβίδες ή εκκεντροφόρους, διότι στα ΗΑ δεν υπάρχουν.
- Μπορούν να σχεδιαστούν έτσι ώστε να αυτο-φορτίζονται κατά τις επιβραδύνσεις του οχήματος (regenerative braking).

Μειονεκτήματα:

Υψηλές δαπάνες κατασκευής, με αποτέλεσμα την υψηλή τιμή πώλησης.

Περιορισμένη απόσταση ταξιδιού μεταξύ κάθε επαναφόρτισης της μπαταρίας.

Μεγάλος χρόνος επαναφόρτισης, συνήθως 6 ώρες για πλήρη επαναφόρτιση.

Περιορισμένη διάρκεια ζωής μπαταριών, συνήθως 3 - 5 χρόνια.



Υβριδικο-Ηλεκτρικά αυτοκίνητα

Τα μοντέλα αυτά χρησιμοποιούν ηλεκτρικό κινητήρα και μηχανή εσωτερικής καύσης.

- Τα υβριδικά αυτοκίνητα βασίζονται κατά κύριο λόγο στην μηχανή εσωτερικής καύσης (ΜΕΚ), ενώ η ηλεκτρική μηχανή ενεργοποιείται μόνο σε χαμηλές ταχύτητες μέσα στην πόλη ή συμπληρωματικά με την ΜΕΚ σε έντονη επιτάχυνση, για την παροχή επιπλέον ισχύος.

- Αντίθετα, τα υβριδικο-ηλεκτρικά αυτοκίνητα λειτουργούν ως καθαρά ηλεκτρικά αυτοκίνητα σε σύντομες διαδρομές και χρησιμοποιούν την ΜΕΚ μόνο για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, όταν απαιτείται αύξηση της αυτονομίας.

Μαθηματικές σχέσεις στις ΜΕΚ

$P \cdot U_m = \text{σταθερό}$ όπου:

$P =$ η εντός του κυλίνδρου αναπτυσσόμενη πίεση.

$U =$ ο εκάστοτε δημιουργούμενος όγκος του κυλίνδρου κατά την κίνηση του εμβόλου. Το παραγόμενο έργο είναι

$$W = \int P \cdot dU = \int P_i \cdot \frac{\pi D^2}{4} \cdot ds$$

Η παραγόμενη ισχύς είναι

$$N = W / t$$

όπου :

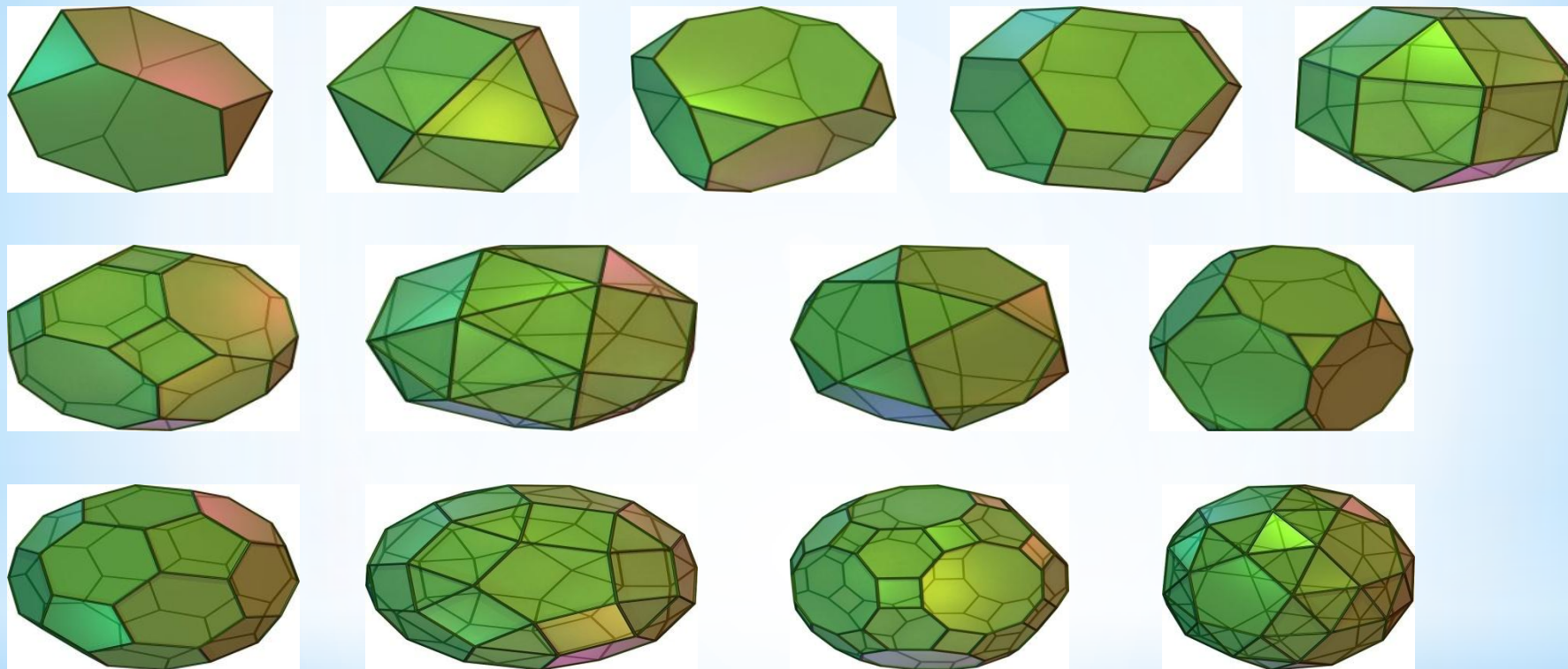
$t =$ ο χρόνος παραγωγής του έργου

Τα Μαθηματικά στη Φυσική από την Αρχαιότητα έως Σήμερα

Στη φυσική τα μαθηματικά έπαιξαν σημαντικό ρόλο στη δημιουργία θεωριών, που περιγράφουν τον κόσμο στον οποίο ζούμε.

Μια μεγάλη μορφή της αρχαίας επιστήμης υπήρξε ο Αρχιμήδης η μεγαλοφυΐα του οποίου οδήγησε στην επίλυση δεκάδων προβλημάτων μηχανικής μεταξύ των οποίων ξεχωριστή θέση έχουν οι νόμοι της Στατικής και Υδροστατικής (αρχή της ανώσεως).

Ο Αρχιμήδης απέδειξε ότι υπάρχουν δεκατρία ημικανονικά στερεά.



Στους νεώτερους χρόνους οικοδομήθηκε η μαθηματική θεωρία της συμμετρίας, η θεωρία ομάδων, η οποία παίζει πρωταρχικό ρόλο στη σύγχρονη φυσική των στοιχειωδών σωματιδίων της ύλης.

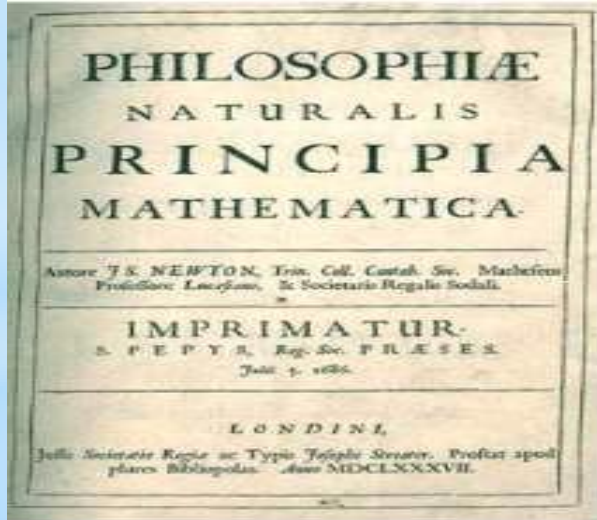
Στην περίπτωση κατά την οποία δεχόμαστε ότι είναι τρεις βασικές υλικές ιδιότητες, τότε ο υλικός χώρος είναι τρισδιάστατος και οι οικογένειες των στοιχειωδών σωματιδίων σχηματίζουν ακριβώς τα δεκατρία ημικανονικά στερεά του Αρχιμήδη.

	mass → $\approx 2.3 \text{ MeV}/c^2$ charge → $2/3$ spin → $1/2$ u up	mass → $\approx 1.275 \text{ GeV}/c^2$ charge → $2/3$ spin → $1/2$ c charm	mass → $\approx 173.07 \text{ GeV}/c^2$ charge → $2/3$ spin → $1/2$ t top	mass → 0 charge → 0 spin → 1 g gluon	mass → $\approx 126 \text{ GeV}/c^2$ charge → 0 spin → 0 H Higgs boson
QUARKS	mass → $\approx 4.8 \text{ MeV}/c^2$ charge → $-1/3$ spin → $1/2$ d down	mass → $\approx 95 \text{ MeV}/c^2$ charge → $-1/3$ spin → $1/2$ s strange	mass → $\approx 4.18 \text{ GeV}/c^2$ charge → $-1/3$ spin → $1/2$ b bottom	mass → 0 charge → 0 spin → 1 γ photon	
	mass → $0.511 \text{ MeV}/c^2$ charge → -1 spin → $1/2$ e electron	mass → $105.7 \text{ MeV}/c^2$ charge → -1 spin → $1/2$ μ muon	mass → $1.777 \text{ GeV}/c^2$ charge → -1 spin → $1/2$ τ tau	mass → $91.2 \text{ GeV}/c^2$ charge → 0 spin → 1 Z Z boson	GAUGE BOSONS
LEPTONS	mass → $< 2.2 \text{ eV}/c^2$ charge → 0 spin → $1/2$ ν_e electron neutrino	mass → $< 0.17 \text{ MeV}/c^2$ charge → 0 spin → $1/2$ ν_μ muon neutrino	mass → $< 15.5 \text{ MeV}/c^2$ charge → 0 spin → $1/2$ ν_τ tau neutrino	mass → $80.4 \text{ GeV}/c^2$ charge → ± 1 spin → 1 W W boson	

Lagrange: «αρχή της ελάχιστης δράσης»
Περαιτέρω ανάπτυξη έδειξε ότι και οι νόμοι του Maxwell, που διέπουν τα ηλεκτρομαγνητικά φαινόμενα, και γενικώς όλοι οι θεμελιώδεις νόμοι προκύπτουν από την αρχή της ελάχιστης δράσης, και σήμερα η αρχή αυτή αποτελεί θεμελιώδη ενωτική αρχή της θεωρητικής φυσικής.

Ο Νεύτωνας και ο Γαλιλαίος συνέβαλαν στην θεμελίωση της κλασικής μηχανικής.

Ο Νεύτωνας έδωσε νόημα στις διαφορικές εξισώσεις και στην παράγωγο του απειροστικού λογισμού, με την διατύπωση των τριών νόμων του για τις κινήσεις των σωμάτων.



Νόμοι κίνησης του Νεύτωνα:

$$1^{\text{ος}} : \sum \mathbf{F} = 0 \Rightarrow \frac{dv}{dt} = 0.$$

$$2^{\text{ος}} : \mathbf{F} = \frac{dp}{dt} = \frac{d(mv)}{dt}.$$

$$3^{\text{ος}} : \sum \mathbf{F}_E = 0 \Leftrightarrow \mathbf{F}_{AB} + \mathbf{F}_{BA} = 0 \Leftrightarrow \mathbf{F}_{AB} = -\mathbf{F}_{BA}$$

Ο Maxwell έκανε το επόμενο βήμα ενοποιώντας τον ηλεκτρισμό και τον μαγνητισμό.

Η εισαγωγή της σταθεράς της ταχύτητας του φωτός από τον Maxwell οδήγησε στην προσπάθεια ενοποίησης του χώρου με τον χρόνο σε ένα κοινό μέσο διάδοσής του, τον «χωροχρόνο».

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \frac{\rho(\vec{r})}{\epsilon_0}$$

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \vec{j} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$$

Λύση στο πρόβλημα έδωσε σε πρώτη φάση ο Riemann με την μελέτη της γεωμετρίας του χωροχρόνου. Τελικά, ο Minkowski ολοκλήρωσε το έργο της γεωμετρίας του χωροχρόνου, το οποίο ο Αϊνστάιν χρησιμοποίησε στην διατύπωση της γενικής θεωρίας της σχετικότητας, που αφορά την βαρύτητα καθώς και στην διατύπωση της ειδικής θεωρίας της ειδικότητας που περιγράφει την συμπεριφορά του φωτός μέσα σε αυτόν.

Βασική εξίσωση που προκύπτει από την Ε.Θ.Σ: $E = mc^2$

Σε μικροσκοπικό επίπεδο, υπήρξαν πάμπολλες προσπάθειες για την περιγραφή της συμπεριφοράς των σωματιδίων. Από την Ατομική Θεωρία του Δημόκριτου έως και τα ατομικά πρότυπα του Bohr και του Lewis η περιγραφή του μικρόκοσμου ήταν διακαής πόθος των φυσικών.

Τελικά, τη σημερινή εποχή, κοινός αποδεκτή θεωρία, για την συμπεριφορά της ύλης στο μικρόκοσμο, είναι η μαθηματικά τέλεια αλλά και περίπλοκη Κβαντομηχανική, η οποία κάνει μεγάλη χρήση των μαθηματικών πιθανοτήτων και έχει ως βασική αρχή την απροσδιοριστία. Θεμελιωτές τις υπήρξαν οι Heisenberg, Schrodinger, Born και Pauli.

Ευχαριστούμε πολύ για την προσοχή σας.