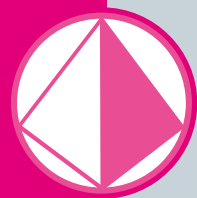


ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ



Το ΞΕΚΙΝΗΜΑ



Ομιλείτε ελληνικά;	8	Ο κόσμος του Γαλιλαίου	16
Τα σκοτεινά χρόνια	12	Το Σύμπαν του Νεύτωνα	18
Αναγέννηση	14		



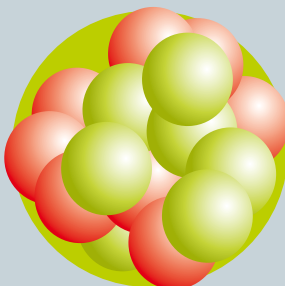
Αισθάνεσαι τη ΔΥΝΑΜΗ;



Τι είναι η δύναμη;	22	Πώς λειτουργεί το ποδήλατο;	38
Είναι νόμος!	24	Πόσο γρήγορα πέφτεις;	40
Μαθαίνουμε Φυσική... με ορθοπεταλιά!	26	Πως πετάνε τα αεροπλάνα;	42
Τι προκαλεί την τριβή;	28	Γιατί τα μπαλάκια του γκολφ έχουν λακκάκια;	44
Πόσο γρήγορα τρέχεις;	30	Το τέλειο σχήμα για το αυτοκίνητο	46
Δύναμη g	32	Πώς αναπηδούν οι μπάλες;	48
Ενέργεια	34	Μπορείς να κάνεις τον φακίρη;	50
Πώς μεγαλώνει μια δύναμη;	36		



Η πρώτη ΥΛΗ



Από τι είναι φτιαγμένη η ύλη;	54	Αισθάνεσαι την έξαψη;	64
Τι υπάρχει μέσα στο άτομο;	56	Καταστάσεις της ύλης	66
Γιατί τα μπαλόνια κολλάνε στον τοίχο;	58	Τι σχήμα έχει η σταγόνα;	68
Πειράματα που σοκάρουν!	60	Μπορείς να βαδίσεις σε κρέμα;	70
Πώς δουλεύουν οι μαγνήτες;	62	Πώς σκάνε τα μπαλόνια;	72



Μπορείς να δεις το ΦΩΣ;



Μπορείς να δεις το φως;	76	Ο ουρανός είναι γαλανός!	84
Τι χρώμα έχει το φως;	78	Πόσο γοργό είναι το Φως;	86
Βλέπεις ουράνια τόξα σε φούσκες;	80	Μπορείς να τρέξεις με την ταχύτητα του φωτός;	88
Πότε είναι το φως αόρατο;	82		



Αυτό είναι
Φυσική!

Μα τι λες; Δεν έχει
εφευρεθεί ακόμη!

“ Ο άνθρωπος χρησιμοποιούσε τη Φυσική από... εδώ που τα λέμε, από πάντα.

Τη χρησιμοποιούσε για να σπρώχνει μαμούθ στο γκρεμό, για ν' ανάβει φωτιά, για να πετάει το δόρυ του... Επομένως εμείς οι άνθρωποι ήμασταν ανέκαθεν εξαιρετικοί στη Φυσική.

Ωστόσο, δεν ξέραμε εξίσου καλά γιατί τα πράγματα δουλεύουν έτσι.

Γιατί δηλαδή μετά την εκτόξευσή του το δόρυ ταξιδεύει σε καμπύλη τροχιά; Πώς η φωτιά τσουρουφλίζει τα χέρια μας και μαγειρεύει το φαγητό μας; Και γιατί ένα μαμούθ πέφτει από τον γκρεμό; Οι πρώτες απαντήσεις ήρθαν μόνο όταν αρχίσαμε να εκτελούμε πειράματα και μετρήσεις. Για να δούμε πως άρχισαν όλα αυτά, πρέπει να ταξιδέψουμε 3.000 χρόνια πίσω. ”

Ομιλείτε ελληνικά;

Από πολύ-πολύ παλιά, οι άνθρωποι στηρίζονταν σε προλήψεις και μύθους για να εξηγήσουν τον κόσμο. Όμως όλα αυτά άλλαξαν 3.000 χρόνια πριν στην Ελλάδα, όπου οι παλιές δοξασίες ξέπεσαν και οι άνθρωποι αποφάσισαν να εξετάζουν τα πάντα από την αρχή. Ήταν — αν θέλετε — τα εγκαινία της επιστήμης.



Ήλεκτρο (κεχριμπάρι)

Η λέξη «ηλεκτρισμός» προέρχεται από το ήλεκτρο, την ελληνική λέξη για το κεχριμπάρι.

ΤΟ ΕΝΤΥΠΩΣΙΑΚΟ ΗΛΕΚΤΡΟ

ΟΙ Έλληνες ήταν περισσότερο φιλόσοφοι παρά επιστήμονες. Είχαν υπέρσυχες ιδέες, αλλά σπάνια εκτελούσαν πειράματα για να τις ελέγξουν. Μα και πάλι κατόρθωσαν να προχωρήσουν σε επιστημονικές ανακαλύψεις (όπως ο **ηλεκτρισμός**) πριν το 600 π.Χ. Γνώριζαν πως το ορυκτό ήλεκτρο μπορεί να έλξει πούπουλα αν τριφτεί με μάλλινο ύφασμα. Σκέτη μαγεία!



ΠΕΣΜΕΝΑ ΦΤΕΡΑ

Ένας από τους πρώτους που στοχάστηκαν για τη **βαρύτητα** ήταν ο Έλληνας φιλόσοφος Αριστοτέλης. Παρατήρησε πως οι πέτρες πέφτουν πιο γρήγορα από τα φτερά και κατέληξε (χωρίς να το ελέγξει) πως τα βαρύτερα σώματα πέφτουν γρηγορότερα. Δεν ήταν σωστό, αλλά έπρεπε να περάσουν 2.000 χρόνια πριν εκτελέσει κάποιος ένα πείραμα για να το ελέγξει.

Αριστοτέλης

Όπως πολλοί στοχαστές και επιστήμονες, ο Αριστοτέλης ήταν λίγο εκκεντρικός. Μιλούσε με επιτηδευμένη προφορά και ασχολούνταν υπερβολικά με το ντύσιμο και την κόμμωσή του. Δεν ήταν ιδιαίτερα καλός στη Φυσική, αλλά επειδή ήταν ευφύεστατος σχεδόν σε όλα τα άλλα, οι ιδέες του άντεξαν για αιώνες.

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ
384–322 π.Χ.



600 π.Χ.

400 π.Χ.

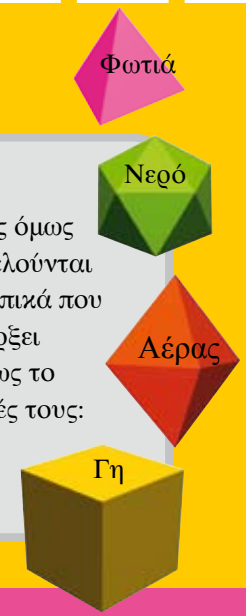
350 π.Χ.

ΜΑΓΝΗΤΙΚΕΣ ΣΟΛΕΣ

Σύμφωνα με το μύθο, ένας Έλληνας βοσκός, ο Μάγνης, ανακάλυψε τη δύναμη του **μαγνητισμού** όταν το πόδι του κόλλησε σε ένα βράχο από μαγνητίτη που έλκυε τα καρφιά στα σανδάλια του. Οι Έλληνες θεώρησαν πως ο μαγνητίτης περιείχε ένα «πνεύμα» που τραβούσε το σίδηρο.

ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΥΛΗ;

Οι Έλληνες ανέπτυξαν τη θεωρία, χωρίς όμως να έχουν αποδείξεις, ότι τα πάντα αποτελούνται από **άτομα**: σωματίδια τόσο μικροσκοπικά που δεν κόβονται — άρα δεν μπορεί να υπάρξει τίποτα μικρότερο. Θεωρούσαν επίσης πως το σχήμα των ατόμων εξηγούσε τις ιδιότητές τους: τα άτομα της φωτιάς ήταν αιχμηρά, ενώ του νερού πιο στρογγυλά.



ΜΗ ΣΤΑΜΑΤΑΣ

Ο Αριστοτέλης προσπάθησε να βρει πώς **οι δυνάμεις** κινούν τα σώματα. Θεώρησε ότι για να κινείται συνεχώς ένα σώμα πρέπει να του ασκείται διαρκώς δύναμη. Όχι: μόλις αρχίσει ένα σώμα να κινείται, δε σταματά αν δεν το εμποδίσει η **τριβή** ή κάποια άλλη δύναμη.



ΕΥΡΗΚΑ!

Ο ευφύστερος των Ελλήνων ήταν ο Αρχιμήδης, που κάποτε όταν έλυσε ένα δύσκολο πρόβλημα πετάχτηκε από το μπάνιο του και τρέχοντας **γυμνός** κραύγαζε «Εύρηκα!» Ο βασιλιάς των Συρακουσών τού ζήτησε να βρει αν το νέο του στέμμα ήταν από καθαρό χρυσό, αλλά χωρίς να το καταστρέψει — και ο Αρχιμήδης έλυσε το γρίφο στο μπάνιο του. Θα μετρούσε τον **όγκο** του στέμματος βυθίζοντάς το στο νερό και παρατηρώντας πόσο θα ανέβαινε η στάθμη. Αν χρυσός ίσου βάρους είχε τον ίδιο όγκο, το στέμμα ήταν γνήσιο. Όπως όμως απέδειξε, ήταν κίβδηλο — και ο χρυσοχός εκτελέστηκε...



ΣΤΟ ΚΕΝΤΡΟ

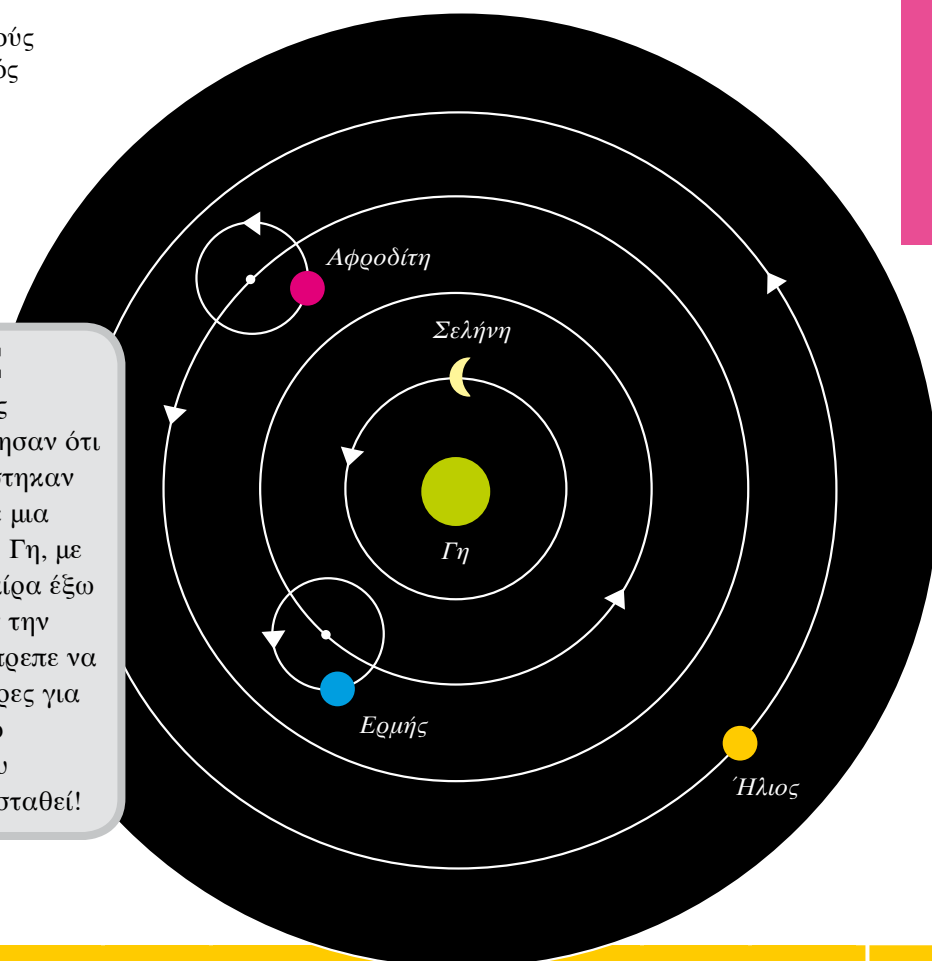
Όλοι πίστευαν πως η Γη είναι επίπεδη, όμως οι ευφυείς Έλληνες όχι μόνο αντιλήφθηκαν ότι είναι σφαιρική αλλά υπολόγισαν και το μέγεθός της μετρώντας τη σκιά αντικειμένων σε διαφορετικούς τόπους. Δε γνώριζαν όμως ότι η Γη **περιστρέφεται** κι έτσι αιτιολόγησαν την κίνηση του Ήλιου και των άστρων με την περιστροφή τους γύρω από τη Γη. Πίστευαν, έτσι, πως η Γη ήταν στο **κέντρο του Σύμπαντος**: μια ιδέα που ίσχυε για αιώνες.



Σύμφωνα με τους ελληνικούς μύθους, ο θεός Άτλας υποβάσταζε το Σύμπαν.

ΟΥΡΑΝΙΕΣ ΣΦΑΙΡΕΣ

Εφόσον ο Ήλιος, τα άστρα και οι πλανήτες γύριζαν γύρω από τη Γη, οι Έλληνες θεώρησαν ότι το Σύμπαν στηριζόταν σε σφαίρες. Φαντάστηκαν πως κάθε πλανήτης ήταν τοποθετημένος σε μια γιγαντιαία σφαίρα που γύριζε γύρω από τη Γη, με όλα τα άστρα βαλμένα σε μια πελώρια σφαίρα έξω από αυτή των πλανητών. Έτσι προέβλεπαν την ανατολή και δύση των πλανητών, αν και έπρεπε να προσθέτουν συνεχώς νέες μικρότερες σφαίρες για να έχουν σωστά αποτελέσματα. Ωστόσο, το σύστημα αυτό λειτουργούσε τόσο καλά που χρειάστηκαν δύο χιλιετίες για να αντικατασταθεί!



250 π.Χ.

240 π.Χ.

150 π.Χ.

50 μ.Χ.

ΠΟΛΕΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

Ο Αρχιμήδης ήταν λαμπρός εφευρέτης. Επινόησε τους μοχλούς που πολλαπλασιάζουν τις δυνάμεις και κατασκεύασε πολεμικές μηχανές. Μια από αυτές ήταν ένας τεράστιος ξύλινος γερανός με ένα γάντζο στην άκρη: σήκωνε τα πλοία από τη θάλασσα και, στριφογυρίζοντάς τα, τα διέλυε πάνω στα βράχια!



Με έναν μακρύ μοχλό μπορώ να σηκώσω τα πάντα!

ΑΡΧΙΜΗΔΗΣ 287–212 π.Χ.

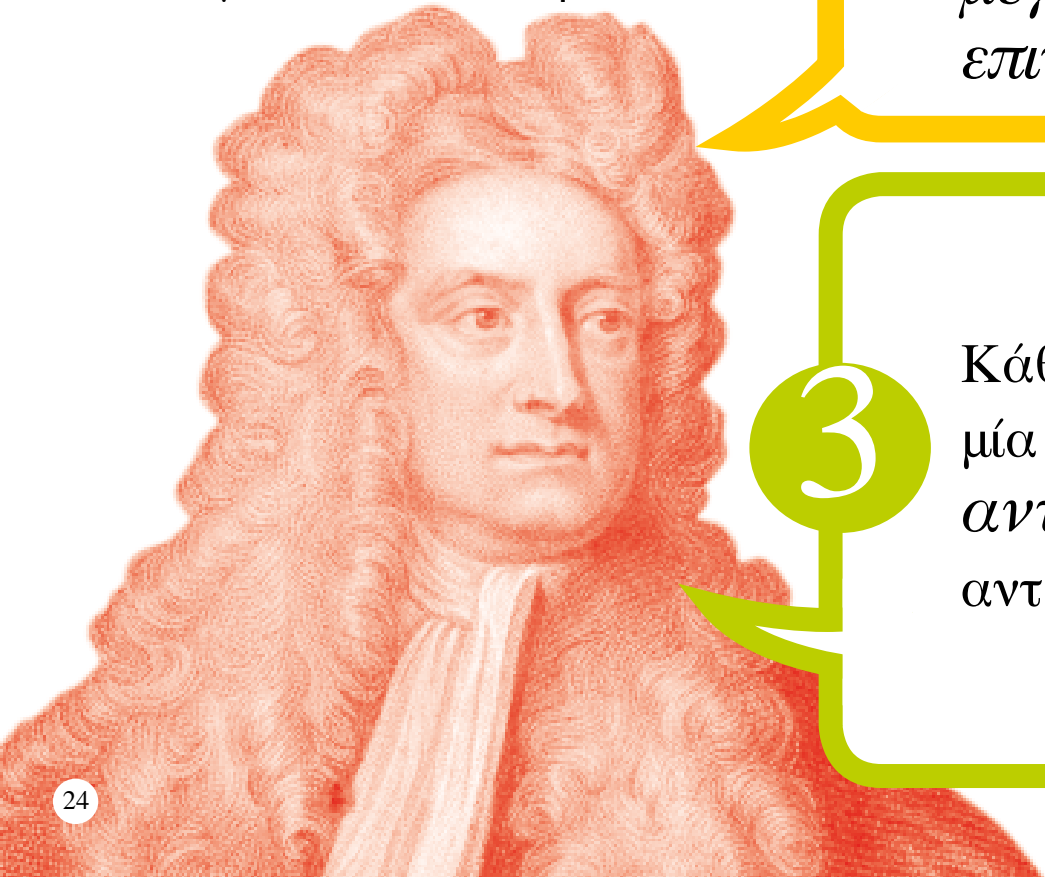


ΤΡΕΛΟΣ ΕΦΕΥΡΕΤΗΣ

Ένας από τους ύστερους Έλληνες φιλοσόφους και εφευρέτες ήταν ο Ήρων. Έφτιαξε απίθανες συσκευές: μηχανικά πουλιά που κελαιδούσαν, οδόμετρο για άρματα, έναν χειροκίνητο καταπέλτη και την πρώτη μηχανή αυτόματης πώλησης με κέρματα! Ο Ήρων κατάλαβε πως ο αέρας είναι ύλη και ανακάλυψε πως μπορεί να τον συμπιέζει — γεγονός που τον οδήγησε να πιστεύει ότι αποτελείται από **άτομα**.

Είναι ΝΟΜΟΣ!

Ενώ μελετούσε πώς η βαρύτητα καθορίζει την κίνηση των πλανητών, ο **Νεύτων** ανακάλυψε τρεις νόμους που περιγράφουν την επίδραση των δυνάμεων στην κίνηση. Αυτοί οι «νόμοι της κίνησης» οδήγησαν στην ίδρυση της επιστήμης της Φυσικής και ισχύουν σχεδόν για τα πάντα, από τους ψύλλους έως τις μπάλες και από τα άτομα έως τους πλανήτες.



1

Ένα σώμα που δεν το τραβά ή δεν το σπρώχνει καμία δύναμη *κινείται* σε ευθεία γραμμή με σταθερή ταχύτητα ή *μένει ακίνητο*.

2

Οι δυνάμεις επιταχύνουν τα σώματα. Όσο μεγαλύτερη η δύναμη και ελαφρύτερο το σώμα, τόσο *μεγαλύτερη είναι η επιτάχυνση*.

3

Κάθε δράση έχει μία *ίση και αντίθετη* αντίδραση.



...με άλλα λόγια

Αν αφήσεις να κινηθεί ένα καλάθι του σούπερ μάρκετ, συνεχίζει να κινείται ευθύγραμμα έως ότου χτυπήσει πάνω σε κάτι. Ο νόμος σχετίζεται με την αδράνεια. Είναι απλή λογική ότι ένα σώμα παραμένει ακίνητο έως ότου κάτι το σπρώξει, αλλά τι συμβαίνει με το δεύτερο μέρος του νόμου; Με την καθημερινή μας εμπειρία τα σώματα δε συνεχίζουν να κινούνται για πάντα με σταθερή ταχύτητα — επιβραδύνουν και σταματούν. Αυτό οφείλεται στην τριβή και σε άλλες δυνάμεις. Αν όμως μειώσεις την τριβή —φορώντας για παράδειγμα πατίνια ή κινούμενος στο Διάστημα—, ο πρώτος νόμος του Νεύτωνα δουλεύει πολύ καλύτερα.



...με άλλα λόγια

*Είναι ευκολότερο να επιταχύνεις ένα ελαφρύ αγωνιστικό ποδήλατο σε σχέση με μια νταλίκα. Αυτός ο νόμος μάς λέει τι συμβαίνει όταν σπρώχνεις κάτι. Στην καθημερινή γλώσσα, «επιτάχυνση» σημαίνει αύξηση της ταχύτητας — αυτό που συμβαίνει αν σπρώξεις κάτι μπροστά. Όσο λιγότερο ζυγίζεις εσύ και το ποδήλατό σου, τόσο ευκολότερο είναι να επιταχυνθείς. Στη Φυσική, ο όρος επιτάχυνση δε σημαίνει μόνο αύξηση της ταχύτητας αλλά *οποιαδήποτε αλλαγή* από την ακινησία ή την κίνηση σε ευθεία γραμμή με σταθερή ταχύτητα. Έτσι, όταν τραβάς το φρένο για να μειώσεις την ταχύτητά σου, η δύναμη της τριβής σου δίνει *αρνητική επιτάχυνση*: δηλαδή σε επιβραδύνει.*



...με άλλα λόγια

*Όταν ένας πύραυλος στέλνει καυσάερα προς τα πίσω, αυτά τον σπρώχνουν εμπρός εκτοξευοντάς τον στο Διάστημα. Ο Νεύτωνας κατάλαβε πως οι δυνάμεις (τις αποκαλούσε «δράσεις») *υπάρχουν πάντα σε ζεύγη*. Αν ένα σώμα σπρώχνει ένα άλλο, το δεύτερο αντιδρά σπρώχνοντας πίσω με ίση δύναμη. Οι δυνάμεις είναι ίσες, αλλά τα αποτελέσματά τους δεν είναι απαραίτητα τα ίδια. Αν πετάξεις μια μπάλα, η μπάλα σπρώχνει το χέρι σου πίσω — αλλά μόνο η μπάλα εκτοξεύεται. Αν σπρώξεις απότομα με τα πόδια σου το έδαφος, αυτό θα σε σπρώξει αντίθετα και θα πετάξεις στον αέρα: πηδάς. Την ίδια στιγμή, η δύναμη από τα πόδια σου σπρώχνει προς τα κάτω ολόκληρο τον πλανήτη — οκέι, όχι και πολύ!*

Μαθαίνουμε ΦΥΣΙΚΗ ... με ορθοπεταλιά!

Για να καταλάβεις τους νόμους του Νεύτωνα, δεν έχεις παρά να πας μια βόλτα με το ποδήλατό σου.

1



Φύγαμε!

Στην αρχή, το ποδήλατό σου είναι ακίνητο: δεν ασκείται συνολικά καμιά δύναμη επάνω του. Ο πρώτος νόμος του Νεύτωνα σε εφαρμογή. Όταν αρχίσεις πεντάλ, εφαρμόζεις δύναμη και το ποδήλατο επιταχύνεται υπακούοντας στον δεύτερο νόμο. Αν το ποδήλατο είναι ελαφρύ, θα επιταχυνθεί πιο εύκολα: επίσης λόγω του δεύτερου νόμου.

2



Κατηφοριές

Κατεβαίνοντας μια πλαγιά, σε επιταχύνει μια επιπλέον δύναμη: η βαρύτητα. Πηγαίνεις όλο και πιο γρήγορα χωρίς να κάνεις πεντάλ — πηγαίνεις τόσο γρήγορα που χρειάζεται να πατήσεις φρένο. Τα φρένα εφαρμόζουν στους τροχούς και τους επιβραδύνουν με τη δύναμη της τριβής.

3



Βουτιές

Οχ! Πάτησες πολύ δυνατά τα φρένα γιατί το ποδήλατο σταμάτησε, αλλά εσύ συνέχισες. Η αδράνεια κράτησε το σώμα σου σε κίνηση σε ευθεία τροχιά και πέρασες πάνω απ' το τιμόνι. Υπεύθυνος για το πάθημά σου είναι ο πρώτος νόμος του Νεύτωνα. Ανέβα πάλι και συνέχισε!

4



Χωρίς πεντάλ

Όταν φτάσεις στους πρόποδες, σταματάς να επιταχύνεσαι αλλά δε χρειάζεται να κάνεις πεντάλ. Το ποδήλατο κινείται με σταθερή ταχύτητα λόγω του πρώτου νόμου του Νεύτωνα — τώρα η αδράνεια τού ποδηλάτου και του σώματός σου συμμαχούν.



Ασκώντας δύναμη
Η δύναμη που ωθεί το ποδήλατο προέρχεται από τα πόδια σου: τα πεντάλ, η αλυσίδα και τα γρανάζια τη μεταδίδουν στον πίσω τροχό, που σπρώχνει το έδαφος καθώς γυρίζει. Τα μηχανικά μέρη μετατρέπουν τη μικρή κίνηση των ποδιών σου σε πολύ μεγαλύτερη, αυτή του λάστιχου των τροχών.

5



Στο ίσιωμα

Καθώς κινείσαι χωρίς πεντάλ στο ίσιωμα, επιβραδύνεις. Ωστόσο, ο πρώτος νόμος του Νεύτωνα ορίζει πως τα αντικείμενα συνεχίζουν να κινούνται με σταθερή ταχύτητα εκτός αν ασκείται κάποια δύναμη επάνω τους. Είναι πάλι η τριβή, μα τώρα προέρχεται κυρίως από τον αέρα που αντιστέκεται στην κίνησή σου: κάνε πεντάλ για να την εξουδετερώσεις.

6



Ανηφοριές

Τώρα η βαρύτητα εμποδίζει την κίνηση του ποδηλάτου και σε επιβραδύνει λόγω του δεύτερου νόμου του Νεύτωνα. Η βαρύτητα εδώ είναι πιο ισχυρή από την αντίσταση του αέρα και θέλεις πολλή δύναμη στο πεντάλ για να εξουδετερώσεις και τις δυο.

7



Θα ΥΠΑΚΟΥΣΕΙΣ

στους νόμους μου!

Και πρώτα-πρώτα να φορέσεις κράνος — ποτέ δεν ξέρεις πότε θα κάνεις μια ωραία βουτιά!

Σπρώχνοντας

Και ο τρίτος νόμος; Πού είναι; Αυτός εξηγεί τη λειτουργία του ποδηλάτου. Καθώς περιστρέφεις τον τροχό, το λάστιχό του εφαρμόζει στο έδαφος και το σπρώχνει πίσω. Το έδαφος αντιδρά σπρώχνοντας εμπρός και κινεί το ποδήλατο.

8



ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



Η **δυναμική** ενέργεια αποθηκεύεται όταν σηκώνεις ένα βάρος, παραμορφώνεις ένα ελατήριο ή τεντώνεις ένα λάστιχο.



Η **χημική** ενέργεια αποθηκεύεται στα μόρια. Οι τροφές, η βενζίνη και άλλα καύσιμα είναι πλούσια σε χημική ενέργεια.



Ένα κινούμενο σώμα έχει **κινητική** ενέργεια που αυξάνει με την ταχύτητά του.



Το **φως** είναι ενέργεια που τρέχει με ασύλληπτη ταχύτητα. Σχεδόν όλη η ενέργεια που χρησιμοποιούμε έρχεται από τον Ήλιο.



Η **θερμότητα** οφείλεται στην ταλάντωση των ατόμων. Όσο θερμότερο ένα σώμα, τόσο ταχύτερα ταλαντώνονται τα άτομα του.



Η **ηλεκτρική** είναι μια μορφή ενέργειας που μπορεί να ταξιδεύει μέσα από καλώδια με μικρές απώλειες.



Η **σκοτεινή** ενέργεια είναι μια μυστηριώδης μορφή ενέργειας που διαστέλλει το Σύμπαν.



Η **πυρηνική** ενέργεια απελευθερώνεται όταν διασπώνται ή συντήκονται οι πυρήνες των ατόμων, όπως στην έκρηξη ατομικής **βόμβας**.

ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Δεν υπάρχουν δυνάμεις χωρίς ΕΝΕΡΓΕΙΑ.

Στην ενέργεια οφείλεται το γεγονός ότι μια δύναμη σπρώχνει ή τραβά ένα σώμα. Χωρίς ενέργεια δε θα συνέβαινε τίποτα στο Σύμπαν.

ΜΕΤΑΤΡΕΠΟΝΤΑΣ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Ένας από τους νόμους της Φυσικής λέει ότι η ενέργεια δε χάνεται, αλλά μετατρέπεται σε άλλη μορφή όταν τη χρησιμοποιούμε. Η ενέργεια που χρησιμοποιείς για να κάνεις ποδήλατο προέρχεται από τις πυρηνικές αντιδράσεις στον Ήλιο. Για να φτάσει στο ποδήλατό σου έχει υποστεί μετατροπές σε διάφορες μορφές...



ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ Η ΕΝΕΡΓΕΙΑ;

Η ενέργεια συμπεριφέρεται όπως τα χρήματα, που τα αποταμιεύεις ή τα ξοδεύεις. Η ενέργεια που αποθηκεύεται δεν προκαλεί τίποτα, αλλά έχει τη δυνατότητα, **το δυναμικό**, να δημιουργήσει. Όταν χρησιμοποιείται, όπως και με τα χρήματα, κερδίζεις κάτι σε ανταπόδοση της χρήσης της –το φως από το φακό–, αλλά σου μένει λιγότερο αποταμιευμένο ποσό.



ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ, ΠΑΡΑΚΑΛΩ!

Πώς μετράμε την ενέργεια; Η ενέργεια μετριέται σε joule (τζάουλ). Ένα τζάουλ είναι περίπου ίσο με την ενέργεια που απαιτείται για να σηκώσεις 1 μίλο κατά 1 μέτρο. Μια λάμπα καταναλώνει περίπου 100 joule/δευτ., ένας σπρίντερ 1.000 και ένα αμάξι 100.000. Μία τάρτα κεράσι περιέχει 2.000.000 τζάουλ – αρκετά για να κινηθεί ένα αμάξι επί 20 δευτερόλεπτα ή να σηκωθούν 2.000.000 μίλα κατά 1 μέτρο!

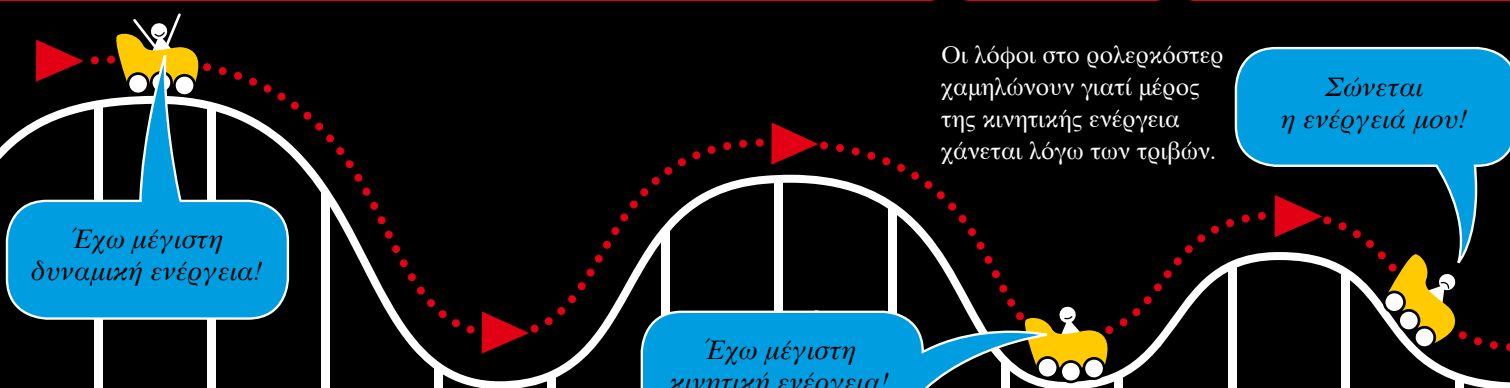


Από πού προέρχεται η ενέργεια; Όταν ανάβεις το φως, την τηλεόραση ή οδηγείς αυτοκίνητο, χρησιμοποιείς ενέργεια. Το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας που χρησιμοποιούμε προέρχεται από ορυκτά καύσιμα που καίγονται σε σταθμούς παραγωγής ενέργειας. Τα ορυκτά καύσιμα είναι μη ανανεώσιμη μορφή ενέργειας, γιατί κάποια στιγμή θα εξαντληθούν. Άλλες μορφές, όπως η ηλιακή ενέργεια, καλούνται ανανεώσιμες: υπάρχει άπειρο απόθεμα.



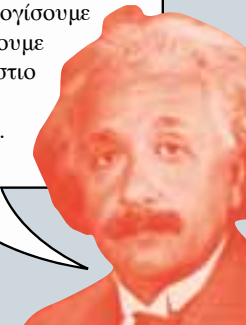
Μεγιστοποίησε τη δυναμική σου ενέργεια

Η αποθηκευμένη ενέργεια καλείται και δυναμική. Καθώς σκαρφαλώνεις στο «λόφο» τού ρολογκόστερ, αυξάνεται η δυναμική σου ενέργεια. Όταν τρέχεις στην πλαγιά, η δυναμική ενέργεια μετατρέπεται σε κινητική κι έτσι τρέχεις όλο και πιο γρήγορα.



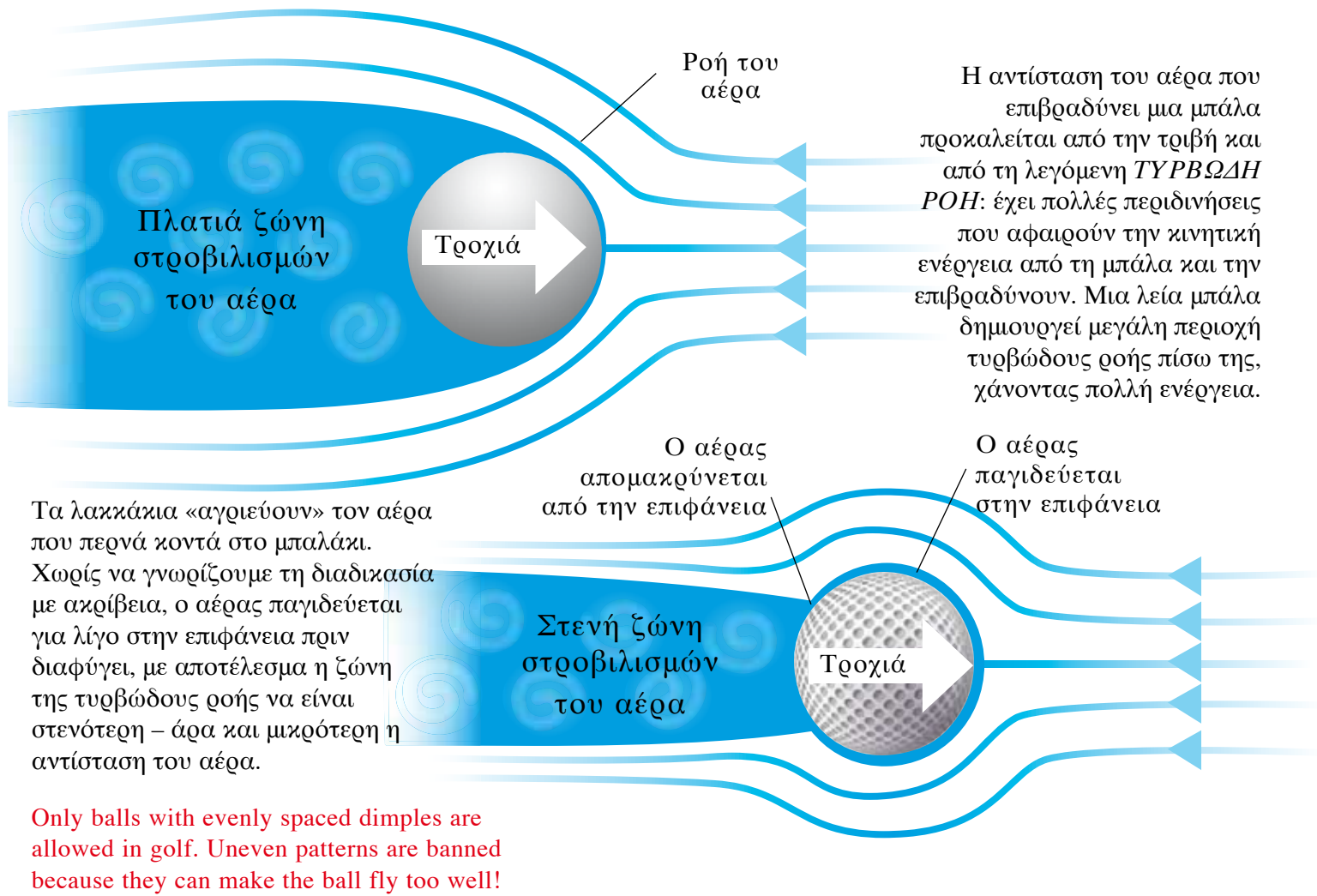
$$E = mc^2$$

Όταν εκρήγνυται μια πυρηνική βόμβα, μέρος της ύλης μετατρέπεται σε καθαρή ενέργεια. Η διάσημη εξίσωση του Αϊνστάιν μάς πληροφορεί για το ακριβές ποσό της ενέργειας (E) που εκλύεται. Για να την υπολογίσουμε σε τζάουλ, πολλαπλασιάζουμε τη μάζα (m) με έναν τεράστιο αριθμό: το τετράγωνο της ταχύτητας του φωτός (c²). Το ποσό είναι τεράστιο!



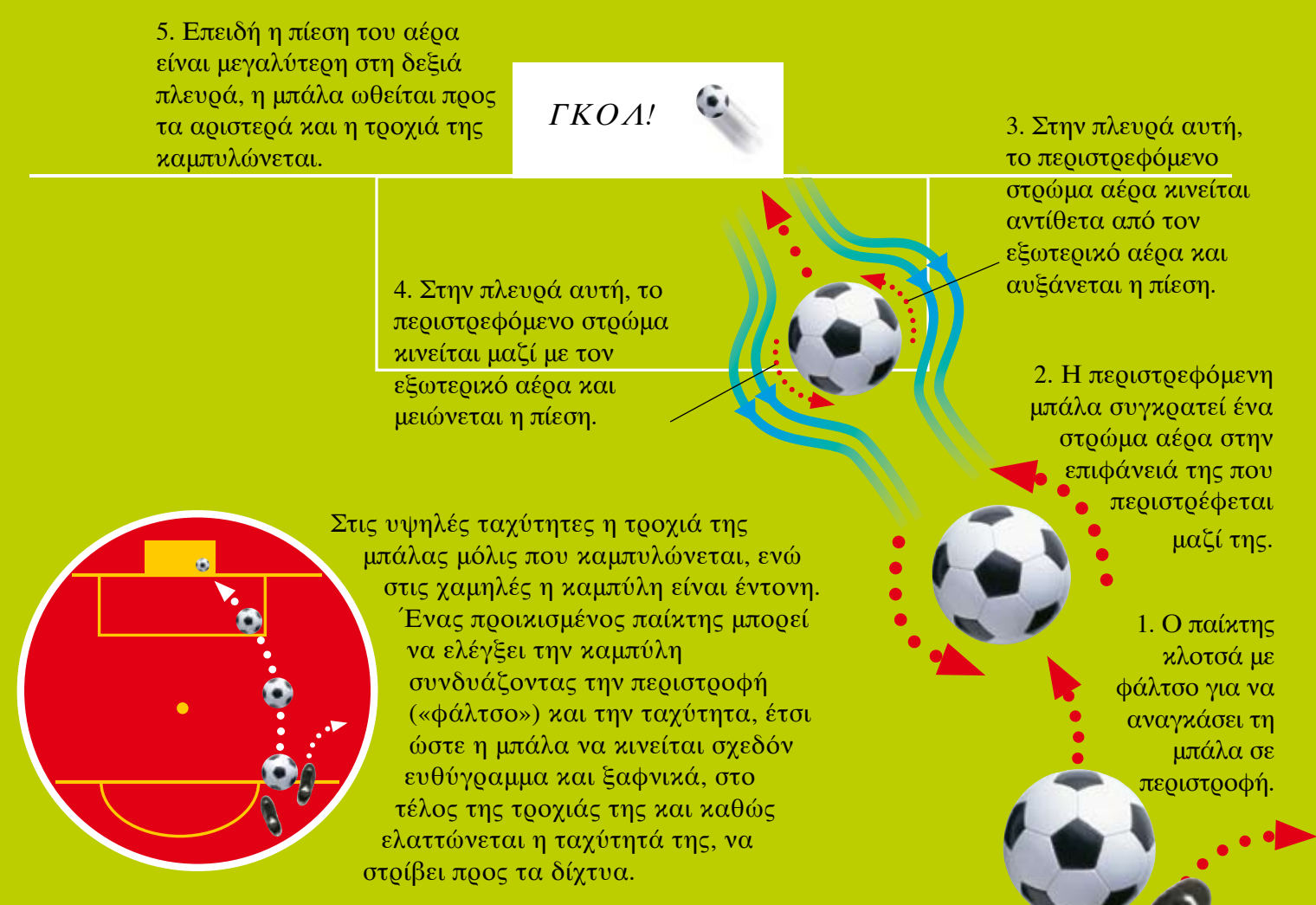
Γιατί τα μπαλάκια του ΓΚΟΛΦ έχουν λακκάκια;

Ενώ τα αεροπλάνα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο λεία και αεροδυναμικά, το αντίθετο συμβαίνει με το μπαλάκι του γκολφ. Τα 300 λακκάκια προσφέρουν έως και τρεις φορές μακρύτερη πτήση σε σχέση με τη λεία επιφάνεια. Και νά πώς...



Κάν' το όπως ο ΜΠΕΚΑΜ!

Ένας ποδοσφαιριστής μπορεί όχι μόνο να καμπυλώσει την τροχιά της μπάλας αλλά να την κλοτσήσει με τέτοιο τέτοιο τρόπο ώστε να μπει στα δίχτυα στρίβοντας την τελευταία στιγμή. Το μυστικό είναι το ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΜΑΓΚΝΟΥΣ.



ΠΩΣ ΔΟΥΛΕΥΕΙ ΜΙΑ ΣΦΑΙΡΑ;



Αυτή η απίστευτα υψηλής ταχύτητας φωτογραφία αποκαλύπτει τι συμβαίνει στον αέρα καθώς μια σφαίρα εγκαταλείπει το στόμιο της κάννης του όπλου. Κινούμενη με ταχύτητα μεγαλύτερη του ήχου (υπερηχητική), η σφαίρα αφήνει πίσω της ένα ίχνος σχήματος V και ένα σφαιρικό κρουστικό κύμα –το ΜΠΑΜ!– γεμάτο με καπνό από την έκρηξη της πυρίτιδας.



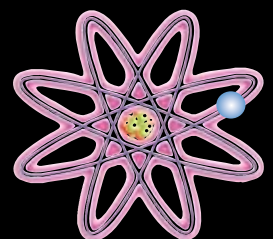
Οι κάννες έχουν στο εσωτερικό τους ελικοειδείς αυλακίες που προκαλούν την περιστροφή της σφαίρας, δημιουργώντας μια ιδιαίτερη αδράνεια (τη γυροσκοπική αδράνεια) που μειώνει την καμπύλωση της τροχιάς της. Η περιστρεφόμενη σφαίρα ακολουθεί σχεδόν ευθεία τροχιά.



Αν και μικροσκοπικά, τα βλήματα των όπλων έχουν εκπληκτικά μεγάλη κινητική ενέργεια λόγω της ταχύτητάς τους (ξεπερνά τα 1.000 χμ. την ώρα). Αυτή τα κάνει τόσο επικίνδυνα.



Τι υπάρχει μέσα στο ΑΤΟΜΟ;



Μέσα στο άτομο ζει μια ποικιλία μικρότερων σωματιδίων: ένας παράξενος κόσμος, όπου οι νόμοι της Φυσικής για την καθημερινή ζωή δεν ισχύουν.

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΟ ΝΕΤΡΟΝΙΟ

Τα ηλεκτρόνια στριφογυρίζουν στον πυρήνα χάρη στην ελκτική του δύναμη. Νομίζαμε ότι περιστρέφονταν όπως οι πλανήτες, μα η πραγματικότητα είναι πιο παράξενη. Το ηλεκτρόνιο δεν είναι ποτέ ακριβώς σε μια θέση κάποια χρονική στιγμή: υπάρχει σ' όλες τις θέσεις ταυτόχρονα ως νέφος πιθανότητας. Ακόμη πιο παράξενη είναι η δυνατότητά του να αλλάζει τροχιές χωρίς να διασχίζει το χώρο: με ένα «κβαντικό άλμα».

Τα νετρόνια μοιάζουν με τα πρωτόνια αλλά δεν έχουν φορτίο και μετατρέπονται σε πρωτόνια εκπέμποντας ένα ηλεκτρόνιο για να μείνουν θετικά φορτισμένα. Τα περισσότερα άτομα έχουν περίπου ίσο αριθμό πρωτονίων-νετρονίων, αλλά στα μεγάλα άτομα έχουμε περίσσεια νετρονίων για πιο ισχυρή πυρηνική δύναμη (αυτή συγκρατεί και τα πρωτόνια). Έξω από τον πυρήνα το νετρόνιο «ζει» μόλις 886 δευτ.: μετά διασπάται.

ΠΥΡΗΝΑΣ ΚΟΥΑΡΚ

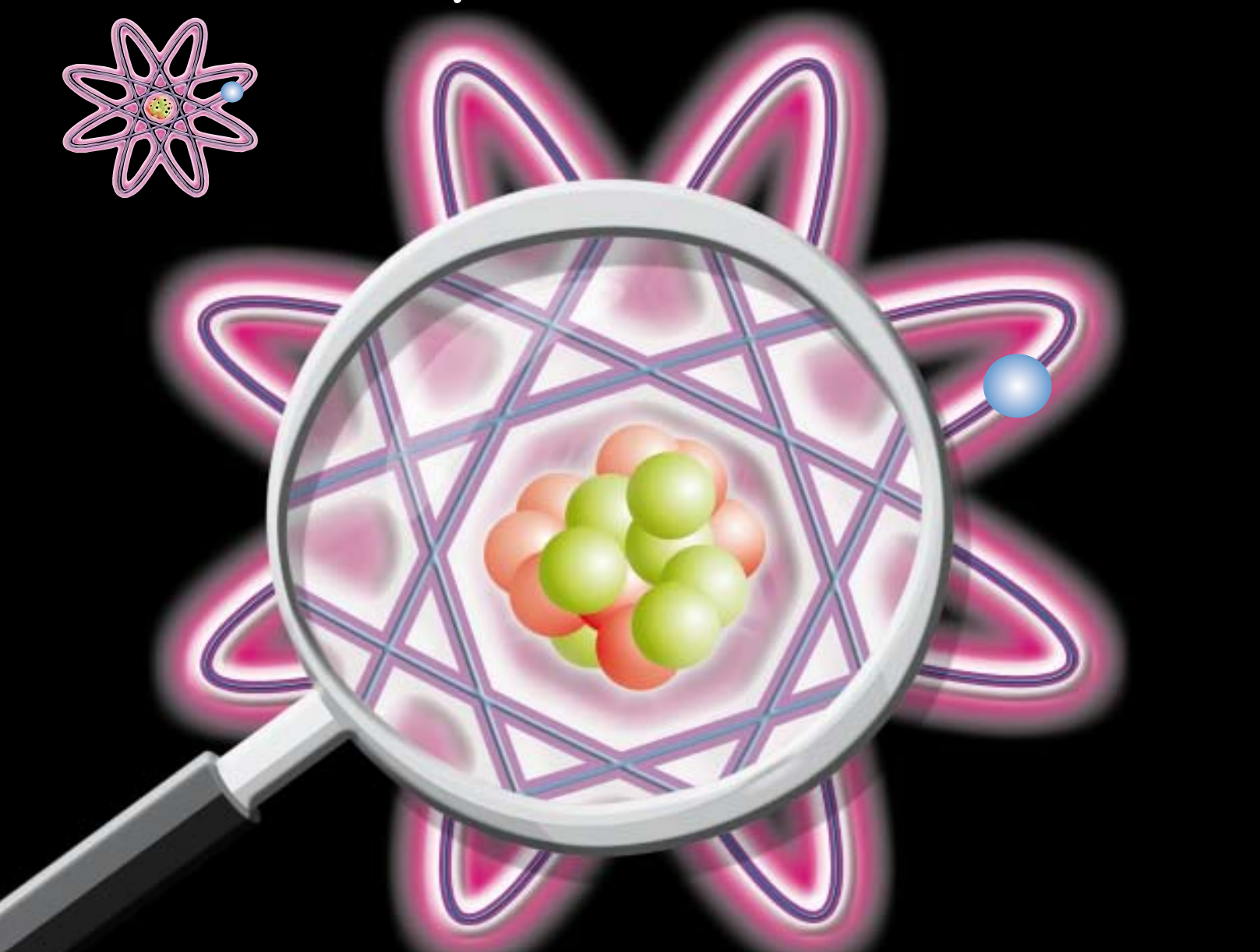
Ο πυρήνας είναι το κέντρο του ατόμου: εκεί συγκεντρώνεται σχεδόν όλη η μάζα του. Είναι τρομερά μικροσκοπικός: πιάνει μόλις το ένα χιλιοστό του δισεκατομμυριοστού του χώρου στο άτομο. Αν πούμε ότι το άτομο έχει το μέγεθος εκκλησίας, ο πυρήνας θα είχε το μέγεθος μιας μύγας. Καθώς τα ηλεκτρόνια είναι ακόμη μικρότερα (στην ουσία έχουν μηδενικό μέγεθος), ο χώρος του ατόμου είναι κατά βάση άδειος.

Κάθε ένα από τα πρωτόνια και τα νετρόνια αποτελείται από τρία ακόμη πιο παράξενα σωματίδια, τα κουάρκ, τα οποία δεν υπάρχουν ελεύθερα – εμφανίζονται μόνο σε ζεύγη ή σε τριάδες. Μερικές φορές ζεύγη κουάρκ εκπέμπονται από το πουθενά χωρίς καμιά εμφανή αιτία. Η συνοχή του πυρήνα οφείλεται στην ισχυρή πυρηνική δύναμη, δηλαδή σε αλληλεπίδραση μεταξύ ζευγαριών κουάρκ.

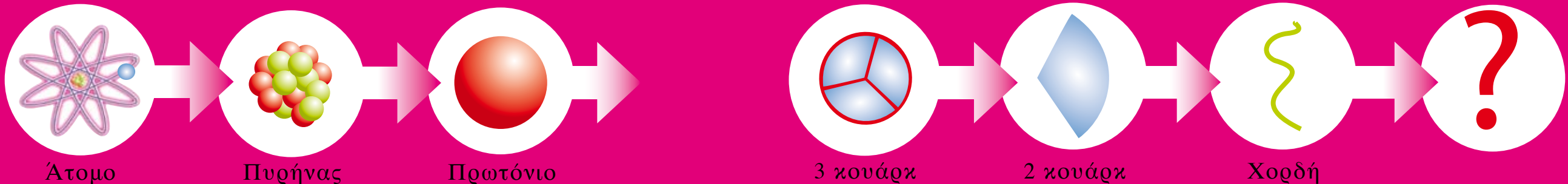
ΠΡΩΤΟΝΙΟ ΧΟΡΔΗ

Ο πυρήνας αποτελείται από δύο είδη σωματιδίων: πρωτόνια και νετρόνια. Τα πρωτόνια έχουν θετικό φορτίο και έλκουν τα αρνητικά νετρόνια. Ο πυρήνας μπορεί να περιέχει περισσότερα από 100 πρωτόνια – αλλά γιατί δε διασπάται αυθόρμητα, αφού όλα αυτά τα θετικά φορτισμένα σωματίδια αλληλοαπωθούνται; Η απάντηση είναι μια μεγάλη ελκτική δύναμη που υπάρχει μόνο μέσα στον πυρήνα: η ισχυρή πυρηνική δύναμη.

Φαντάσου να συρρικνωθείς στο μέγεθος του ατόμου, κατόπιν για δεύτερη φορά άλλο τόσο, και τέλος να ξανασυρρικνωθείς και τρίτη φορά. Τι θα «δεις»; Σύμφωνα με την τελευταία μεγάλη θεωρία, θα «δεις» θηλιές «χορδών». Η θεωρία των χορδών ισχυρίζεται πως όλα τα σωματίδια είναι ταλαντώσεις στο ίδιο είδος χορδής, όπως η χορδή του βιολιού μπορεί να παράγει όλες τις διαφορετικές νότες.



Τα άτομα μοιάζουν κάπως με τις ρόσιες κούκλες. Οι επιστήμονες αρχικά θεωρούσαν ότι είναι τα μικρότερα σωματίδια της ύλης, μα στη συνέχεια ανακάλυψαν πολλά στο εσωτερικό τους. Στον πυρήνα υπάρχουν τα πρωτόνια και τα νετρόνια και μέσα σε αυτά τα κουάρκ. Μέχρι εκεί έχουμε φτάσει σήμερα, αλλά ορισμένοι φυσικοί επιμένουν ότι ακόμη βαθύτερα υπάρχουν και άλλα σωματίδια.



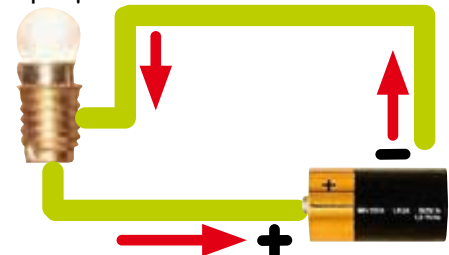
Γιατί τα μπαλόνια ΚΟΛΛΑΝΕ ΣΤΟΝ ΤΟΙΧΟ;

Τρίψε ένα μπαλόνι στα μαλλιά σου και κράτα το σε επαφή με τον τοίχο. Θα κολλήσει εκεί – αλλά τι το συγκρατεί; Αυτό που παγιδεύει τα ηλεκτρόνια γύρω από τον πυρήνα των ατόμων: ο ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ, ΠΑΡΑΚΑΛΩ!

Τι συμβαίνει όταν ανάβεις το φως;

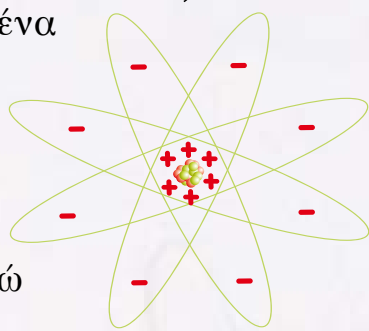
Ενώ στα μπαλόνια τα ηλεκτρόνια παγιδεύονται, σε άλλα υλικά –όπως στα μέταλλα– μπορούν να περάσουν: είναι το ηλεκτρικό ρεύμα. Όταν ανάβεις το φως, συνδέεις δύο καλώδια (αγωγούς) και επιτρέπεις στο ρεύμα να κυκλοφορήσει μέσα από ένα κύκλωμα. Τα κινούμενα ηλεκτρόνια μεταφέρουν ενέργεια και ανάβουν τη λάμπα.



Πόσο γρήγορα τρέχουν;
Το ηλεκτρικό ρεύμα δεν είναι σαν το τρεχούμενο νερό: μοιάζει με μπάλες μπυλιάρδου κολλημένες στη σειρά. Αν χτυπήσεις την πρώτη, η δύναμη μεταδίδεται καθώς η μια σπρώχνει την άλλη. Τα ηλεκτρόνια σε έναν αγωγό που διαρρέεται από ρεύμα δρουν παρόμοια. Είναι αργά σαν σαλιγκάρια, αλλά η ενέργεια μεταφέρεται από αυτά με την ταχύτητα του φωτός.

ΤΙ ΕΙΝΑΙ Ο ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ;

Στα άτομα, τα αρνητικά φορτισμένα ηλεκτρόνια συγκρατούνται συνήθως από μια ΔΥΝΑΜΗ που ασκεί ο θετικά φορτισμένος πυρήνας. Τα αντίθετα φορτία έλκονται περίπου όπως οι αντίθετοι πόλοι ενός μαγνήτη, ενώ τα ομώνυμα απωθούνται.



Τα ηλεκτρόνια και τα πρωτόνια έχουν αντίθετο φορτίο και έλκονται δημιουργώντας τα άτομα, χωρίς όμως να παραμένουν πάντα συνδεδεμένα. Μερικές φορές τα ελαφρύτερα ηλεκτρόνια διαφεύγουν μεταφέροντας το φορτίο τους μακριά: σ' αυτό ακριβώς στηρίζεται το ηλεκτρικό ρεύμα.

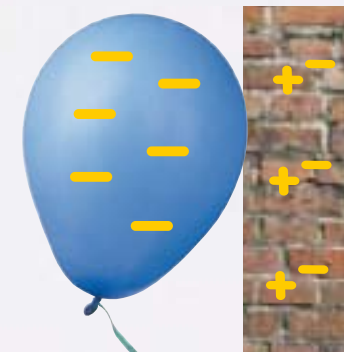
Μπορείς να κάνεις τις τρίχες σου να σηκωθούν;



Θεωρούμε το ηλεκτρικό ρεύμα ως τον ηλεκτρισμό που «τρέχει», αλλά συχνά τα φορτία παραμένουν σε μία περιοχή. Τότε, συζητάμε για στατικό ηλεκτρισμό. Είναι εύκολο να τον δημιουργήσεις με την τριβή αντικειμένων μεταξύ τους. Αν τρίψεις τα μαλλιά σου με ένα μπλουζάκι από πολυεστέρα, το μπλουζάκι θα αφαιρέσει ηλεκτρόνια και τα μαλλιά σου θα φορτιστούν θετικά. Οι τρίχες, έχοντας το ίδιο φορτίο, απωθούνται και έτσι «σηκώνονται».

Πώς κολλάνε τα μπαλόνια στον τοίχο;

Αφού τα έχεις τρίψει στα μαλλιά σου, ο στατικός ηλεκτρισμός συγκρατεί τα μπαλόνια στον τοίχο. Καθώς τρίβονται, ηλεκτρόνια μεταφέρονται από τα μαλλιά σου στο μπαλόνι φορτίζοντάς το αρνητικά. Όταν το πιέζεις στον τοίχο, τα ηλεκτρόνια αυτά απωθούν τα αντίστοιχα του τοίχου και η επιφάνειά του φορτίζεται θετικά. Το αρνητικά φορτισμένο μπαλόνι έλκεται από τη θετικά φορτισμένη επιφάνεια του τοίχου.



Τα ετερόνυμα έλκονται, τα ομώνυμα απωθούνται.

Ηλεκτρισμένα χαλιά!

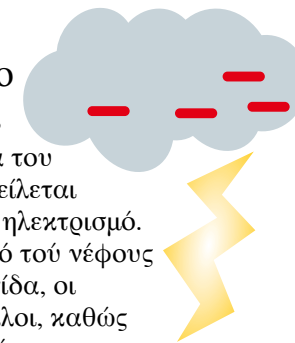
Τα ηλεκτρόνια που λόγω στατικού ηλεκτρισμού είναι παγιδευμένα κάπου μεταπηδούν σε όποιο σώμα τα αγγίζει. Η ταχύτητά τους είναι πολύ μεγάλη και προκαλεί σπινθήρα ή ηλεκτρικό σοκ. Αν φοράς παπούτσια με πλαστικές σόλες και πατάς σε συνθετικό χαλί, στο σώμα σου συγκεντρώνονται ηλεκτρόνια. Όταν αγγίξεις μία μεταλλική επιφάνεια, ένα πόμολο π.χ., αισθάνεσαι σοκ: τα ηλεκτρόνια χιμούν στο πόμολο!



ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ, ΠΑΡΑΚΑΛΩ!

Πώς γεννιέται ο κεραυνός;

Η δημιουργία του κεραυνού οφείλεται στον στατικό ηλεκτρισμό. Στο εσωτερικό του νέφους σε μια καταιγίδα, οι παγοκρύσταλλοι, καθώς ανεβοκατεβαίνουν, τρίβονται και ηλεκτρόνια συγκεντρώνονται στο κάτω μέρος του. Το φορτίο είναι τόσο τεράστιο που φτάνει στο έδαφος μέσω της εξαγωγής των ηλεκτρονίων του αέρα για να δημιουργηθεί ένα αγωγίμο μονοπάτι: ο κεραυνός.



Πόσο πάχος έχει ο κεραυνός;

Το πάχος του είναι μόλις 2-3 εκατ., αλλά η ενέργεια που μεταφέρει είναι τεράστια. Με ταχύτητα 450.000 χμ. την ώρα, θερμαίνει τον αέρα στους 28.000°C προκαλώντας έκρηξη (τη βροντή). Οι κεραυνοί αποτελούνται από αρνητικά φορτία, αλλά υπάρχουν κι αυτοί που ξεκινούν από την κορυφή του νέφους, με θετικά. Είναι πιο θανατηφόροι και φτάνουν πολλά χιλιόμετρα σε μήκος.

Σύντομη ιστορία του ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ

1700

1730

1752

1753

1771

1800

1879

1897

Οι αρχαίοι Έλληνες ανακάλυψαν τον ηλεκτρισμό στο κεχριμπάρι το 600 π.Χ.



Γύρω στα 1700, οι επιστήμονες επινόησαν μηχανές που παρήγαγαν ισχυρότατες εκκενώσεις στατικού ηλεκτρισμού.



Ο Άγγλος Στίβεν Γκρέι κρέμασε ένα αγόρι με μεταξένια σχοινιά και το φόρτισε με στατικό ηλεκτρισμό αποδεικνύοντας ότι το σώμα μας φορτίζεται όπως το ήλεκτρο.



Ο Αμερικανός πολιτικός Βενιαμίν Φραγκλίνος πέταξε έναν χαρταετό μες στην καταιγίδα για να αποδείξει ότι ο κεραυνός προκαλείται από τον ηλεκτρισμό. Ονόμασε τα αντίστοιχα φορτία θετικό και αρνητικό.



Ο Ρώσος Γκέοργκ Ρίχμαν δοκίμασε να επαναλάβει το πείραμα του Φραγκλίνου, αλλά πέθανε κεραυνοβολημένος.



Ο Ιταλός Λουίτζι Γκαλβάνι ανακάλυψε ότι τα πόδια των βατράχων συσπώνονται με ηλεκτρικό σοκ και συμπέρανε ότι ο ηλεκτρισμός είναι η ουσία της ζωής. Η θεωρία ενέπνευσε το μύθο του Φρανκενστάιν.



Ο Αλεσάντρο Βόλτα μελέτησε τα πειράματα του Γκαλβάνι και επινόησε τη μπαταρία.



Μετά από χιλιάδες δοκιμές, ο Θωμάς Έντισον τελειοποίησε τον ηλεκτρικό λαμπτήρα.



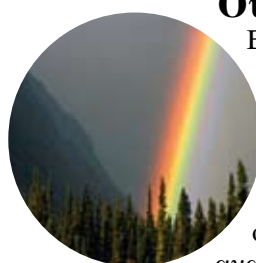
Ο Άγγλος Τζ. Τζ. Τόμσον ανακάλυψε το ηλεκτρόνιο το 1897 – πολλά χρόνια αφότου είχε καθιερωθεί η χρήση του ηλεκτρισμού.





Πώς βλέπουμε τα χρώματα;

Τα μάτια μας έχουν τρεις ανιχνευτές χρώματος: για το κόκκινο, το πράσινο και το μπλε. Ο συνδυασμός τους μας βοηθά να διακρίνουμε όλα τα χρώματα. Ευφύες σύστημα, μα εύκολα εξαπατάται. Η τηλεόραση σε ξεγελά παρουσιάζοντάς σου χρώματα που δεν έχει. Για να φτιάξει, π.χ., κίτρινο, αναμειγνύει μικροσκοπικά πράσινα και κόκκινα φώτα, ερεθίζοντας στα μάτια σου τον ίδιο κυτταρικό συνδυασμό με το κίτρινο φως.



Ουράνιο τόξο

Εμφανίζεται όταν ο Ήλιος είναι πίσω σου και η βροχή πέφτει μπροστά σου. Το φως μπαίνει σε κάθε σταγόνα, ανακλάται στο πίσω

μέρος της και ξαναβγαίνει από μπροστά, αναλυμένο σε χρώματα όπως από ένα πρίσμα. Παρατηρούμε τα χρώματα μόνο όταν το φως έρχεται υπό συγκεκριμένη γωνία, γι' αυτό μοιάζει έτσι. Αν δεν υπήρχε το έδαφος, θα ήταν κυκλικό.

Όταν τα χρώματα μπαίνουν σε σειρά ανάλογα με το μήκος κύματός τους, δημιουργούν το **φάσμα**. Το φάσμα έχει επτά κύριες ζώνες που εισχωρούν η μία στην άλλη σταδιακά, δημιουργώντας άπειρα χρώματα. Το ανθρώπινο μάτι μπορεί να δει έως και **10 εκατομμύρια** χρώματα – ακόμα και κάποια που δεν υπάρχουν στο φάσμα: το καφέ, τη ματζέντα κ.ά.

Τι χρώμα έχει

το φως που φαίνεται λευκό

είναι ένα μείγμα από όλα τα χρώματα τόσο σωστά ανακατεμένα που δεν μπορείς να ξεχωρίσεις κανένα τους. Όταν το ηλιακό φως περνά μέσα από μια σταγόνα ή ανακλάται στην επιφάνεια ενός CD, τα κρυμμένα χρώματα διαχωρίζονται και αποκαλύπτονται.

Γιατί υπάρχουν τα χρώματα;

Επειδή τα φωτεινά κύματα έχουν διαφορετικά μήκη κύματος.

Αν τα κύματα είναι **ΜΕΓΑΛΑ**, φαίνονται κόκκινα.

Αν τα κύματα είναι **ΜΙΚΡΑ**, φαίνονται μπλε.

Τα φωτεινά κύματα έχουν πολύ μικρά μήκη κύματος. Για να φτάσουν το ένα χιλιοστό μάκρος, απαιτούνται 2.000 κυματισμοί!

το ΦΩΣ;

Ποιος ανακάλυψε τα χρώματα στο φως;

Μια ηλιόλουστη μέρα του 1665, όταν ο Νεύτων ήταν μόλις 22 ετών, κλείστηκε σε ένα σκοτεινό δωμάτιο στη φάρμα της μητέρας του. Άφησε να περάσει μια δέσμη φωτός από τις κουρτίνες και τοποθέτησε στην πορεία της μια τριγωνική γυάλινη σφήνα: ένα «πρίσμα». Η δέσμη αναλύθηκε σε ένα φάσμα χρωμάτων. Οι επιστήμονες ήδη γνώριζαν αυτό το όμορφο φαινόμενο, μα θεωρούσαν πως τα χρώματα προέρχονται από το γυαλί. Ο Νεύτων απέδειξε το αντίθετο. Έβαλε το φάσμα να περάσει από ένα δεύτερο πρίσμα και ξαναένωσε τις ακτίνες. Απίστευτο! Στον τοίχο εμφανίστηκε μια κηλίδα λευκού φωτός!



Λίγο μετά την ανακάλυψή του, ο Νεύτων ήταν διάσημος.

Καυτά μάτια

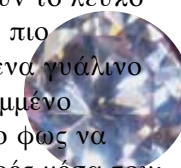
Ο Νεύτωνας προχώρησε και σε άλλα πειράματα. Ένα όμως ήταν πολύ ανόητο. Θεώρησε πως το ανθρώπινο μάτι λειτουργεί όπως το πρίσμα και αναλύει το φως σε χρώματα. Για να ελέγξει τη θεωρία του, έσπρωξε το βολβό του ματιού του πιέζοντας από το πλάι του μια βελόνα πλεξίματος για να δει αν εμφανίζονται χρώματα – προφανώς όχι. Η θεωρία ήταν λανθασμένη και ο Νεύτων κατέληξε με μια λοίμωξη στο μάτι και μόλις απέφυγε την τύφλωση.



ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ, ΠΑΡΑΚΑΛΩ!

Αστραφτερά διαμάντια

Τα διαμάντια αναλύουν το λευκό φως στα χρώματά του πιο αποτελεσματικά από ένα γυάλινο πρίσμα. Ένα καλά κομμένο διαμάντι αναγκάζει το φως να ανακλάται πολλές φορές μέσα του: γι' αυτό λαμποκοπά με έντονα χρώματα.



Φανέρωσε το φάσμα

Δημιούργησε το φάσμα μ' ένα ποτήρι νερό. Τοποθέτησέ το στο περβάζι ενός ηλιόλουστου παραθύρου. Φτιάξε μια σχισμή σε ένα μεγάλο χαρτόνι και βάλ' το πίσω από το τζάμι ώστε οι ακτίνες του Ήλιου να περνούν μέσα από το νερό. Το λευκό φως θα διαθλαστεί στο νερό και θα αναλυθεί στο φάσμα του.



Πρόσθεσε τα χρώματα

Μπορείς κι εσύ να προσθέσεις τα χρώματα. Χρησιμοποίησε μπογιές για να φτιάξεις έναν έγχρωμο δίσκο όπως αυτός κάτω. Κόλλα τον σ' ένα χαρτόνι και τρύπησέ τον στο κέντρο μ' ένα μολύβι. Άρχισε να τον περιστρέφεις: αν έχεις βάλει σωστά τα χρώματα, ο δίσκος θα φαίνεται λευκός!



Μάθε τον κανόνα για να θυμάσαι

ΚΟΚΚΙΝΟ **Π**ΟΡΤΟΚΑΛΙ **Κ**ΙΤΡΙΝΟ

Κάθε πρωτότυπος κανόνας

τη σειρά των χρωμάτων στο φάσμα:

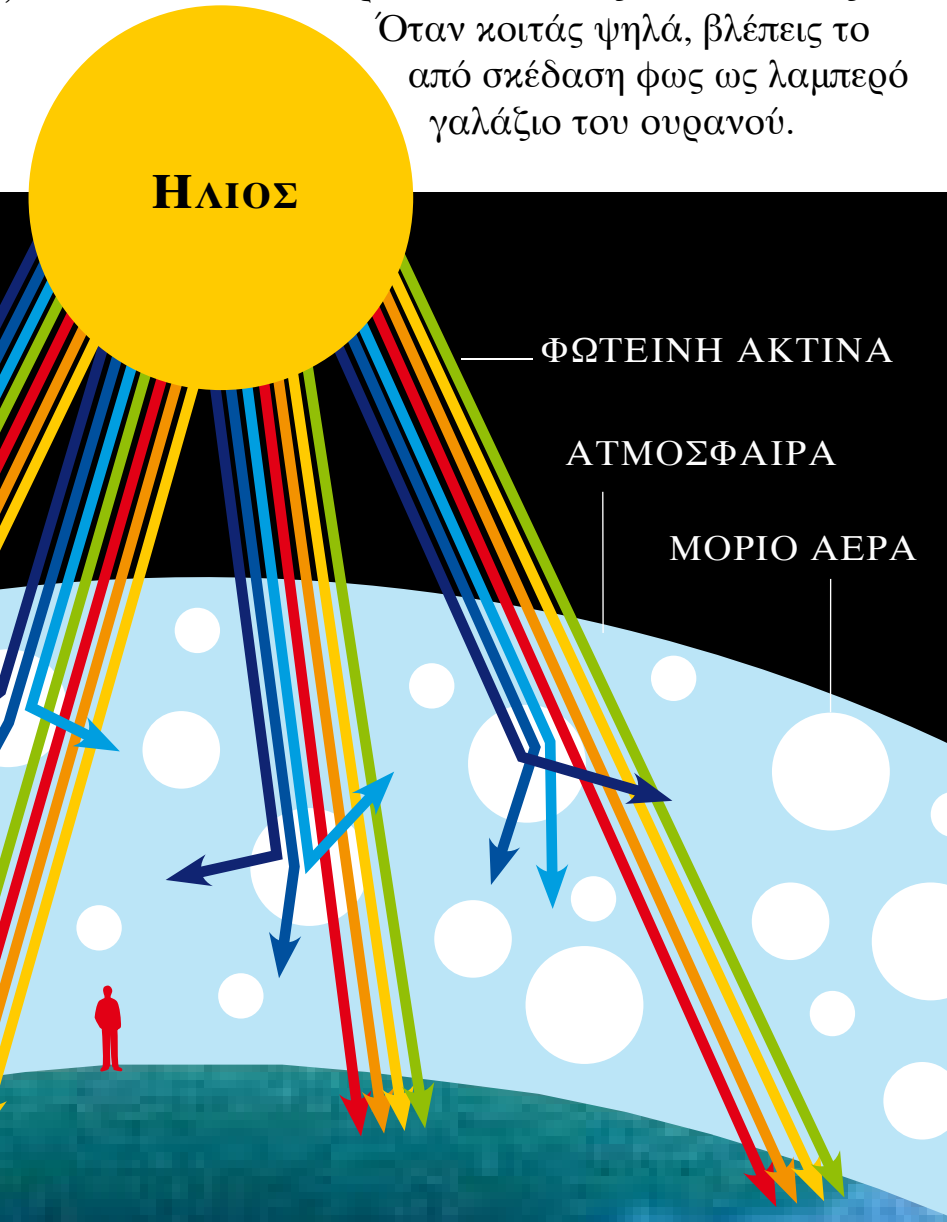
ΠΡΑΣΙΝΟ **Μ**ΠΛΕ **Ι**ΝΔΙΓΟ **Β**ΙΟΛΕΤ

gave battle in vain

Ο ουρανός είναι ΓΑΛΑΝΟΣ!

Το **χρώμα** του ουρανού προέρχεται από τον **αέρα**, που στο ηλιακό φως μοιάζει γαλάζιος. Αν ήσουν στη Σελήνη, που δεν έχει αέρα, ο ουρανός θα ήταν ολόμαυρος. Η Γη, ωστόσο, καλύπτεται από ένα λεπτό στρώμα αέρα – την **ατμόσφαιρα**.

Όταν μετά το μακρύ ταξίδι τους οι ηλιακές ακτίνες φτάνουν στη Γη, περνούν μέσα από την ατμόσφαιρα. Θυμήσου ότι το λευκό ηλιακό φως είναι ένα μείγμα όλων των χρωμάτων του φάσματος. Μερικά χρώματα, όπως το κόκκινο, διαπερνούν τον αέρα χωρίς πρόβλημα. Άλλα όμως –ιδιαίτερα στην περιοχή του μπλε– συγκρούονται με τα μόρια του αέρα και εκτρέπονται σε νέες κατευθύνσεις. Όταν κοιτάς ψηλά, βλέπεις το από σκέδαση φως ως λαμπερό γαλάζιο του ουρανού.



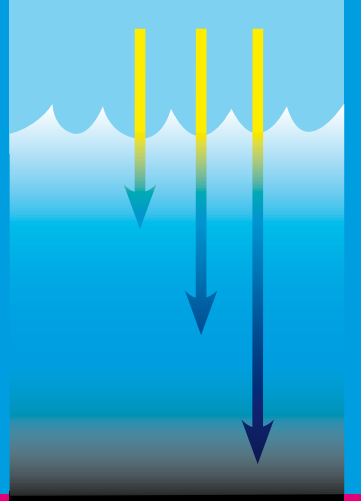
Σκέδαση
Επειδή τα μόρια του αέρα είναι μικροσκοπικά, αλληλεπιδρούν μόνο με τα μικρά μήκη κύματος του φωτός. Το μπλε έχει το μικρότερο μήκος κύματος, άρα σκεδάζεται πολύ, ενώ το υπεριώδες ακόμη περισσότερο. Όταν έχει ήλιο, λόγω του σκεδαζόμενης υπεριώδους ακτινοβολίας μαυρίζεις και στη σιά!



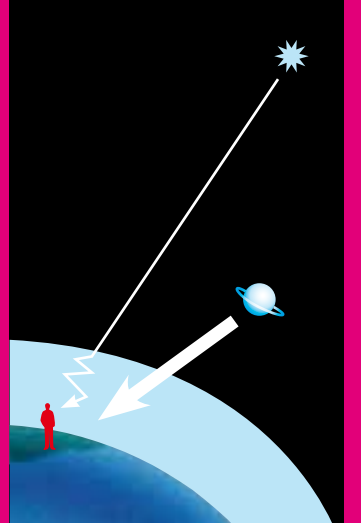
Λευκά σύννεφα
Δε σκεδάζουν το φως μόνο τα μόρια του αέρα αλλά και τα σταγονίδια νερού μέσα στα σύννεφα. Είναι μεγαλύτερα από τα μόρια αέρα και σκεδάζουν μεγάλα και μικρά μήκη κύματος. Εφόσον όλα τα διαφορετικά μήκη κύματος αν συνδυαστούν δημιουργούν λευκό χρώμα, το φως από τα σύννεφα είναι λευκό.



Κόκκινο ηλιοβασίλεμα
Καθώς ο Ήλιος στο τέλος της ημέρας βυθίζεται στον ορίζοντα, το φως του διανύει ένα όλο και πιο παχύ στρώμα ατμόσφαιρας. Ο αέρας σκεδάζει περισσότερο τα μικρά μήκη κύματος αφήνοντας μόνο τα μεγάλα όπως το κίτρινο και το κόκκινο. Έτσι, το ηλιοβασίλεμα είναι κόκκινο ενώ σωματίδια όπως αλάτι επάνω από τη θάλασσα κοκκινίζουν ακόμη περισσότερο τον ουρανό στη δύση του Ήλιου.



Μπλε θάλασσα
Το νερό είναι άχρωμο, αλλά το νερό της θάλασσας μας ηλιόλουστης μέρας είναι βαθύ μπλε. Το χρώμα του δεν προκαλείται από τη σκέδαση: το νερό απορροφά τα μεγάλα μήκη κύματος του φωτός όπως το κόκκινο αλλά αφήνει τα μικρότερα, όπως το μπλε, να περάσουν και να ανακλαστούν. Έτσι, το φως που διαπερνά το νερό είναι μπλε. Σε μεγάλα βάθη το μπλε απορροφάται επίσης και η θάλασσα είναι μαύρη.



Άστρα που τρεμοπαίζουν
Όταν κοιτάς τα άστρα, τρεμοπαίζουν. Αν όμως δεις έναν πλανήτη, το φως του δεν τρεμοσβήνει καθόλου. Γιατί υπάρχει αυτή η διαφορά; Τα άστρα είναι εκατομμύρια φορές μακρύτερα από τους πλανήτες και τα βλέπουμε σαν μικρές κουκκίδες φωτός. Η φωτεινή δέσμη από ένα άστρο είναι τόσο στενή που την εκτρέπουν ψυχρές και θερμές περιοχές στην ατμόσφαιρα και φαίνεται σαν να τρεμοσβήνει.

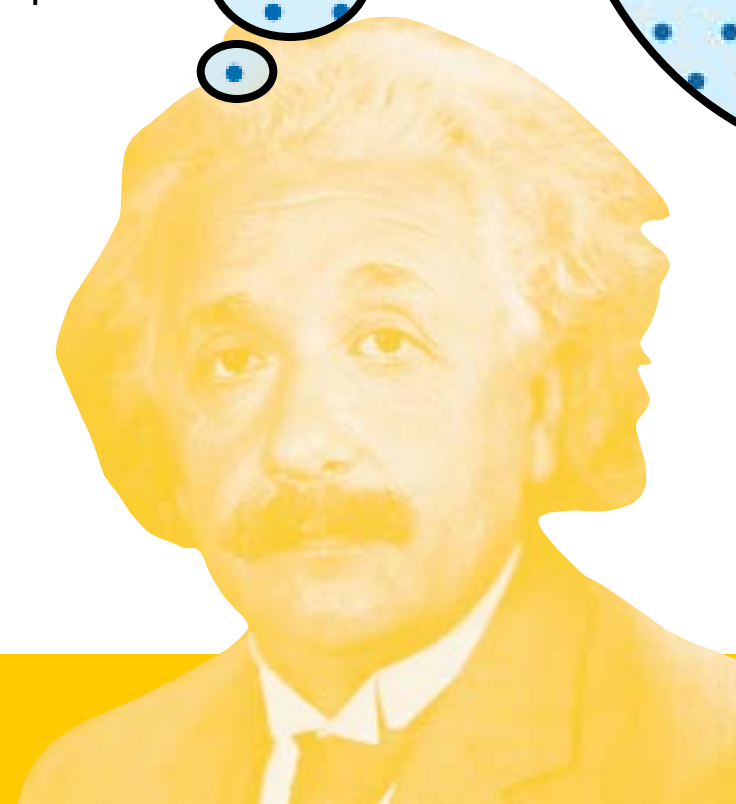


Πόσο γοργό είναι το Φως;

Το φως είναι η **ταχύτερη** οντότητα στο Σύμπαν. Τρέχει με περίπου 1 δισεκατομμύριο χμ. την ώρα, δηλαδή 10 εκατομμύρια φορές το όριο ταχύτητας στην Εθνική οδό και 40.000 φορές ταχύτερα από το Διαστημικό Λεωφορείο. Μια δέσμη φωτός μπορεί να περιστραφεί **ΕΠΤΑ** φορές γύρω από τη Γη σε ένα μόλις δευτερόλεπτο!

Γιατί το φως είναι αλλόκοτο;

Υπάρχει κάτι παράξενο με το φως... Φαντάσου ότι κυνηγάς ένα αυτοκίνητο που τρέχει με 30 χμ. την ώρα. Αν τρέχεις πίσω του με 29 χμ. την ώρα και μετρήσεις την ταχύτητά του, το αυτοκίνητο θα τρέχει ως προς εσένα με 1 χμ. την ώρα. Το παράξενο είναι ότι με το φως δεν ισχύει αυτό. Όσο γρήγορα και να τρέχεις κυνηγώντας το, εκείνο τρέχει πάντα ως προς εσένα ακριβώς με την ίδια ταχύτητα. Ακόμη και αν ο Σούπερμαν έτρεχε με 999.999.999 χμ. την ώρα πίσω από μια φωτεινή δέσμη, το φως θα έτρεχε ως προς αυτόν με 1 δισεκατομμύριο χμ. την ώρα (και όχι με 1 χμ. την ώρα).



Μα είναι δυνατόν;

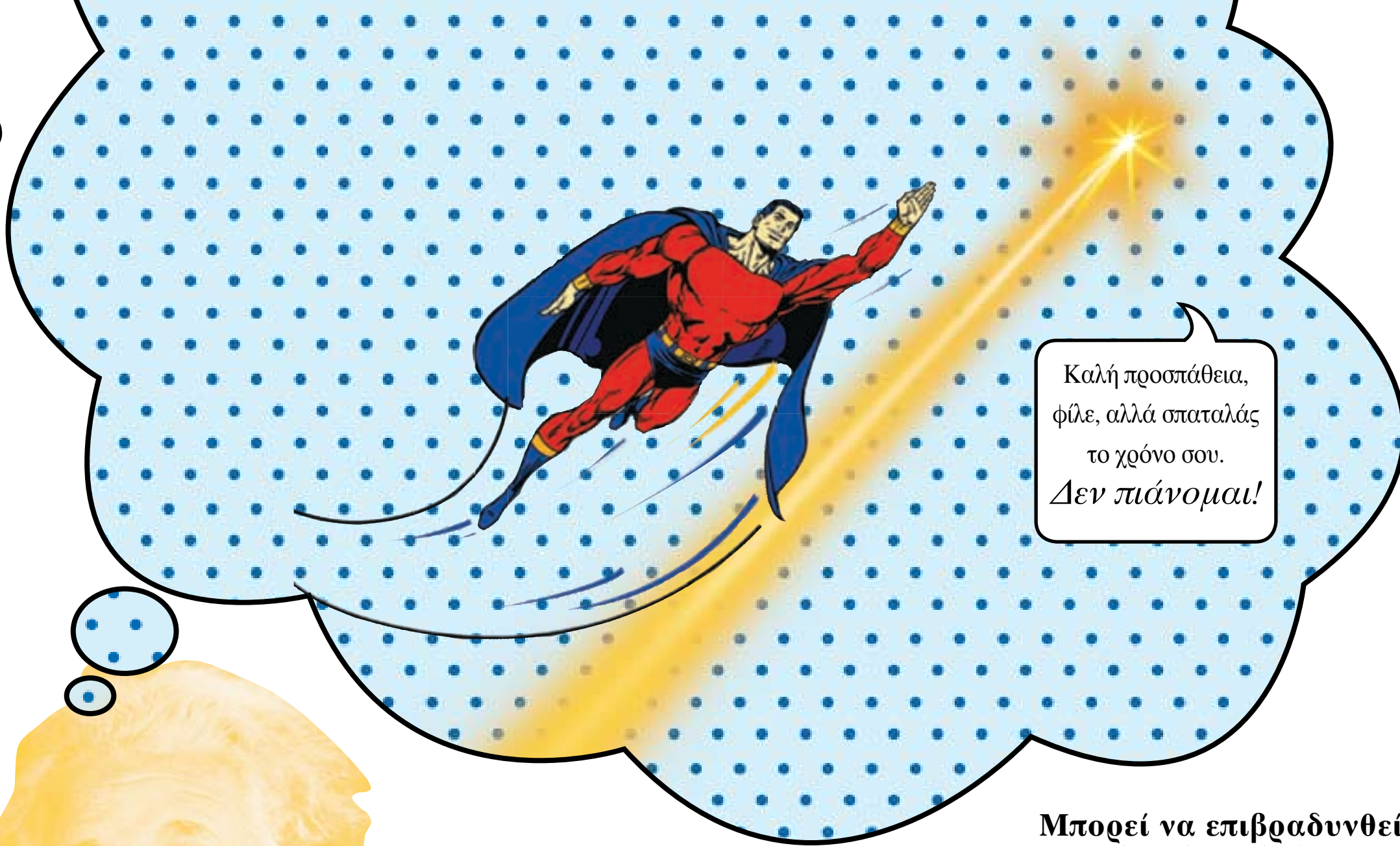
Ναι. Ο πρώτος που συνειδητοποίησε ότι το φως ταξιδεύει μ' αυτό τον φαινομενικά αδύνατο τρόπο ήταν ο Αϊνστάιν. Υπολόγισε πως, αν το φως δε μεταβάλλει τη σχετική του ταχύτητα, ο χρόνος και ο χώρος συστέλλονται και διαστέλλονται για να το εξισορροπήσουν. Άρα, καθώς ο Σούπερμαν πλησιάζει την ταχύτητα του φωτός, το σώμα του μικραίνει και ο χρόνος διαστέλλεται.

Αλβέρτος Αϊνστάιν
(1879–1955)



Μπορεί να επιβραδυνθεί;

Το φως φτάνει τη μέγιστη ταχύτητά του στον κενό χώρο του Διαστήματος. Αν υπάρχει κάποιο υλικό –π.χ., αέρας, νερό ή γυαλί–, επιβραδύνει. Η ξαφνική αλλαγή της ταχύτητας προκαλεί τη **διάθλαση** του φωτός: γι' αυτό τα σώματα δείχνουν σπασμένα όταν μπαίνει τμήμα τους στο νερό. Αν δεν υπήρχε η διάθλαση, δε θα μπορούσαμε να φτιάξουμε τηλεσκόπια, κάμερες, μεγεθυντικούς φακούς ή γυαλιά μυωπίας.



Καλή προσπάθεια, φίλε, αλλά σπαταλάς το χρόνο σου. Δεν πιάνομαι!

Όσο και να τρέχεις εσύ, το φως **ΠΑΝΤΑ**

θα ταξιδεύει με ένα δισεκατομμύριο χιλιόμετρα την ώρα.