ON4CRD

Τόμος 07

# Οι αντιστάσεις



Radio Club Durnal ON4CRD

https://on4crd.be

# Νομικές ειδοποιήσεις

**Τόμος 07 · Οι αντιστάσεις**

Εκδότης ιστότοπου : Radio Club Durnal ON4CRD

Υπεύθυνος έκδοσης : Επιτροπή του Radio Club Durnal ON4CRD

https://on4crd.be

Νομικές ειδοποιήσεις

## Διανοητική ιδιοκτησία

Κείμενα, εικόνες, έγγραφα, λογότυπα και υλικά που δημοσιεύονται στον ιστότοπο παραμένουν ιδιοκτησία των αντίστοιχων δημιουργών τους ή του συλλόγου. Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή επαναχρησιμοποίηση πρέπει να σέβεται την πηγή, τα ισχύοντα δικαιώματα και οποιαδήποτε άδεια του συγγραφέα.

## Ευθύνη

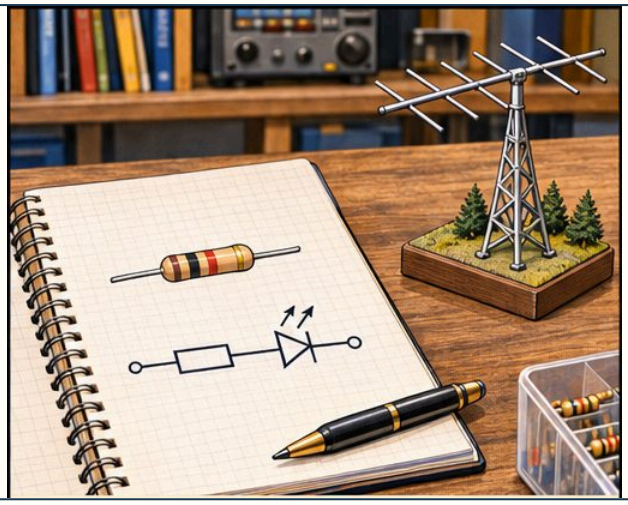
Ο σύλλογος εργάζεται για τη δημοσίευση χρήσιμων και επαληθευμένων πληροφοριών, αλλά δεν εγγυάται την απουσία σφαλμάτων, παραλείψεων ή διακοπών. Οι τεχνικές ή κανονιστικές πληροφορίες πρέπει να ελέγχονται από επίσημες πηγές όταν υποστηρίζουν μια απόφαση.

Εικονογραφήσεις δημιουργημένες με τη βοήθεια τεχνητής νοημοσύνης.

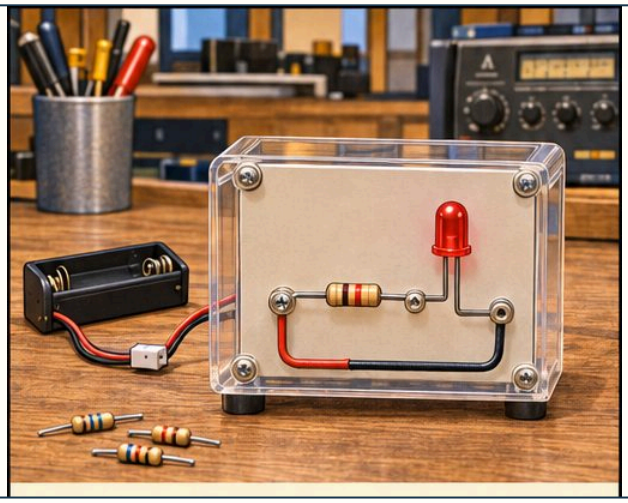
# Η λυχνία του περιπτέρου



Ο Lucas συναντά τον Henri για να ετοιμάσουν το περίπτερο γνωριμίας του συλλόγου.



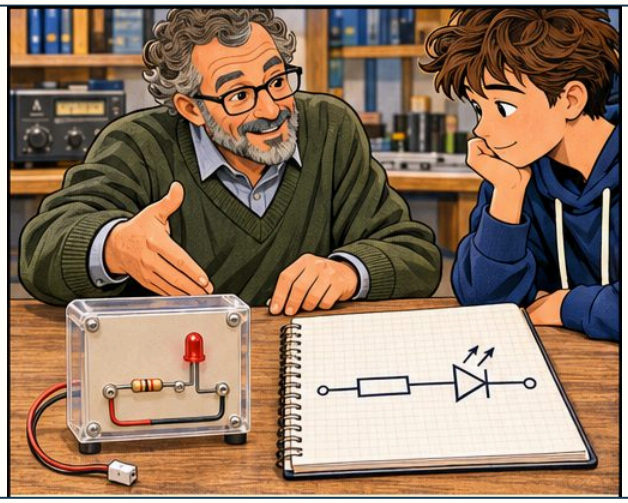
Μετά τις κεραίες, στο τετράδιό τους μπαίνει ένα πολύ μικρότερο εξάρτημα.



Η λυχνία του μικρού πίνακα επίδειξης δεν ανάβει πια.



«Να αλλάξουμε το LED;» προτείνει ο Lucas ανοίγοντας το κουτί εξαρτημάτων.

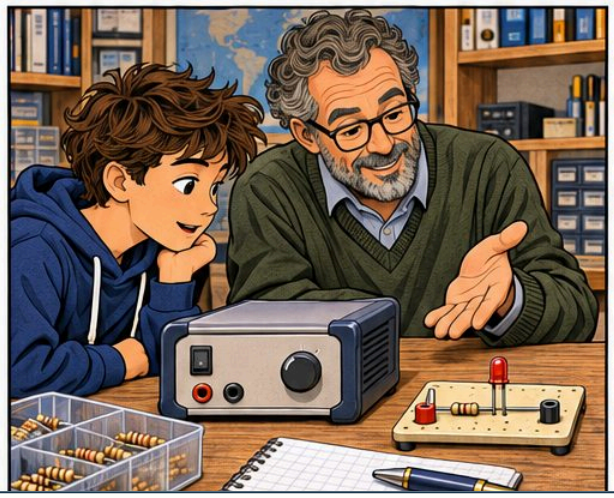


Ο Henri προτιμά να καταλάβει το κύκλωμα πριν αντικαταστήσει οτιδήποτε.



Στόχος τους: αξιόπιστη λυχνία και εξήγηση κάθε επιλογής.

# Αποσύνδεση πριν την αναζήτηση



Ο πίνακας χρησιμοποιεί εκπαιδευτική τροφοδοσία 5 V με περιορισμό ρεύματος.



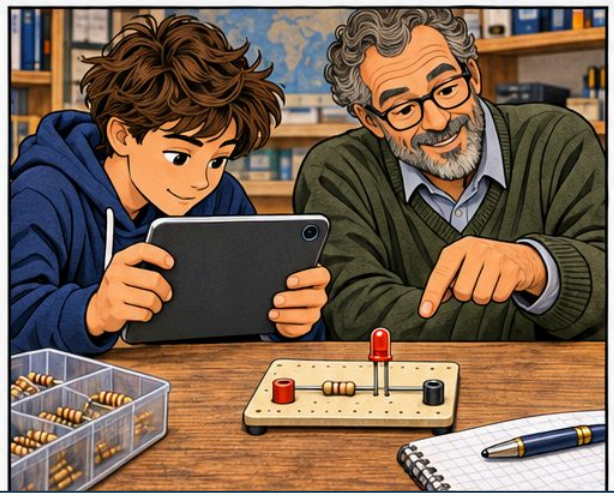
Ο Henri τη σβήνει και την αποσυνδέει πριν από κάθε επέμβαση.



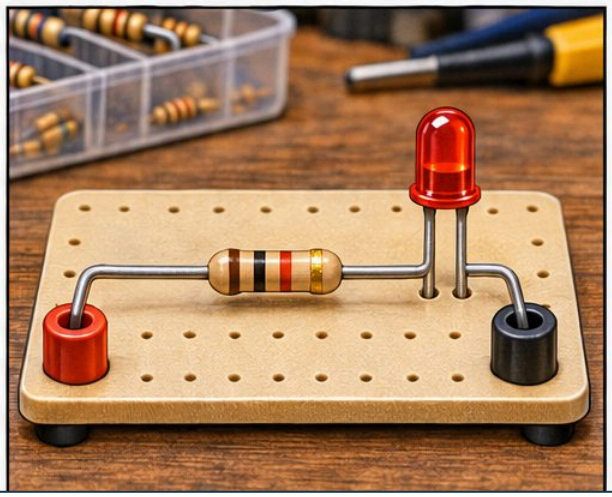
Περιμένουν την προβλεπόμενη εκφόρτιση και ελέγχουν την απουσία τάσης.



Στο εργαστήριο δεν ανοίγουν συσκευή συνδεδεμένη στο ηλεκτρικό δίκτυο.



Ο Lucas φωτογραφίζει τις συνδέσεις και ακολουθεί το σχέδιο του πίνακα.



Μια μικρή αντίσταση στη διαδρομή του LED τραβά την προσοχή του.

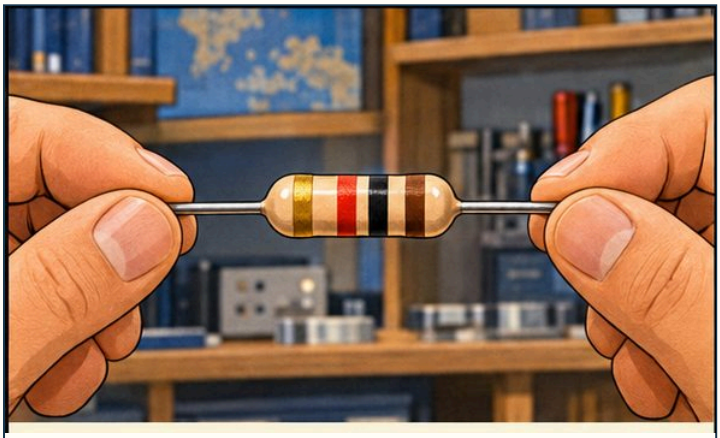
# Μία λέξη, δύο έννοιες



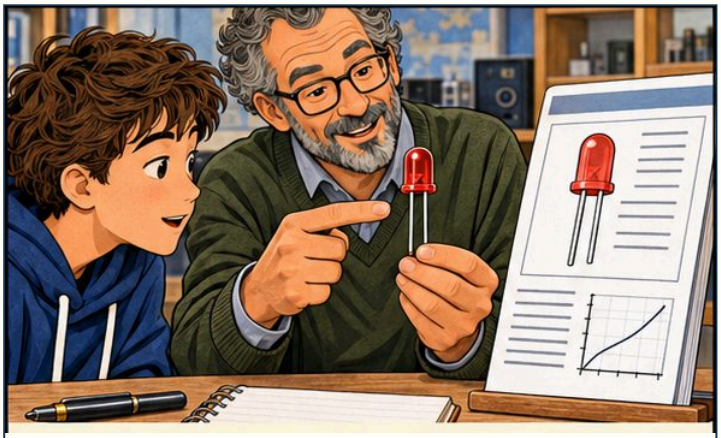
Η λέξη αντίσταση δηλώνει το εξάρτημα και το ηλεκτρικό μέγεθος R.



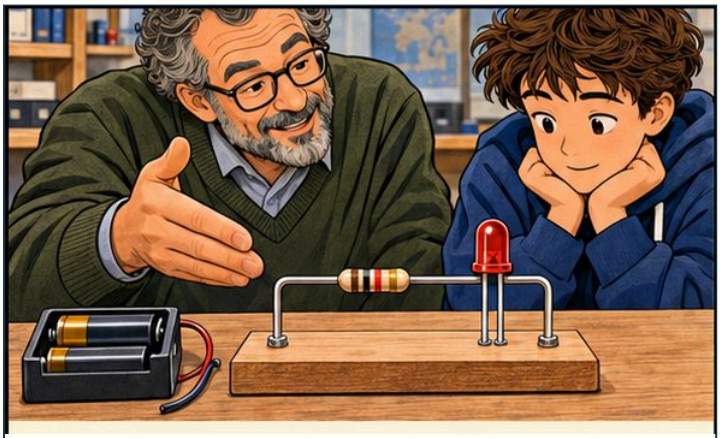
Το μέγεθος εκφράζεται σε ωμ, με σύμβολο Ω.



Μια κοινή αντίσταση δεν έχει υποχρεωτική φορά σύνδεσης.



Το LED έχει πολικότητα που πρέπει να τηρείται.



Η αντίσταση σε σειρά βοηθά στον περιορισμό του ρεύματος του LED.

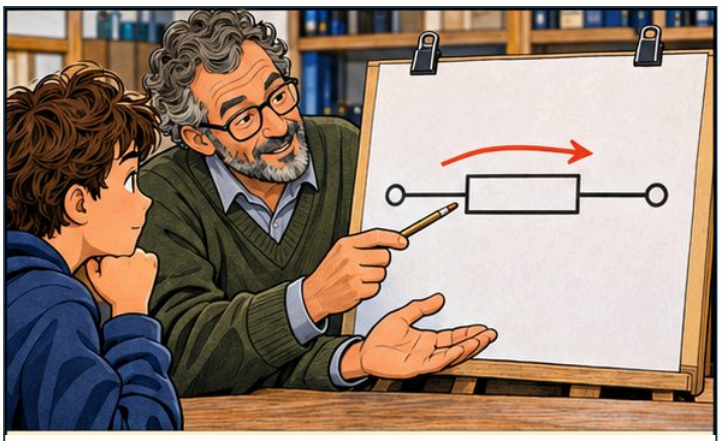


Ο Lucas ξεχωρίζει τον ρόλο κάθε εξαρτήματος πριν ψάξει τη βλάβη.

# Ξανά ο νόμος του Ohm



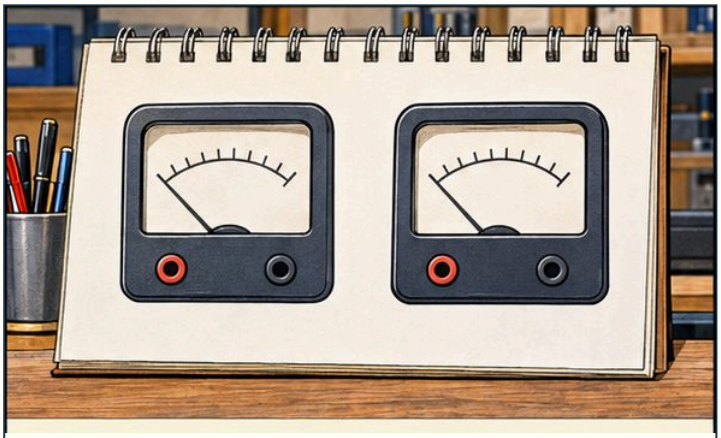
Για ωμική αντίσταση σε δεδομένη θερμοκρασία, U = R × I.



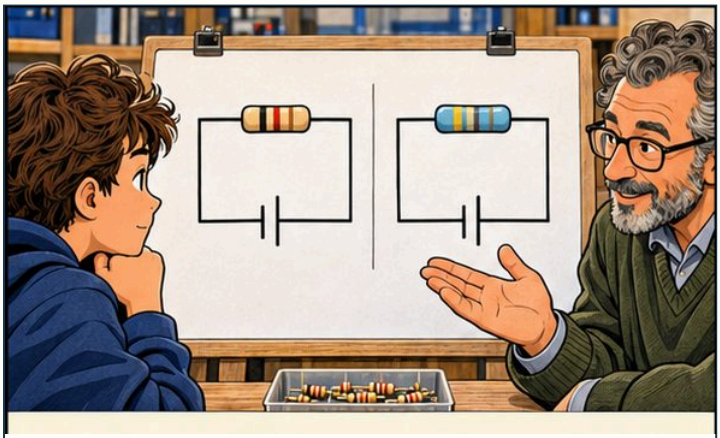
U είναι η τάση στα άκρα της και I το ρεύμα που τη διαρρέει.



Γράφεται επίσης I = U / R και R = U / I.



Εδώ το U είναι σε βολτ και το I σε αμπέρ.



Στην ίδια τάση, η αύξηση του R μειώνει το ρεύμα.

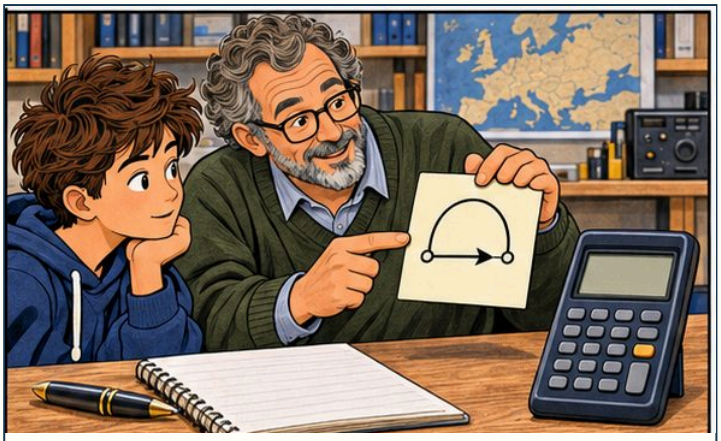


«Το LED δεν είναι ωμική αντίσταση», θυμίζει ο Henri.

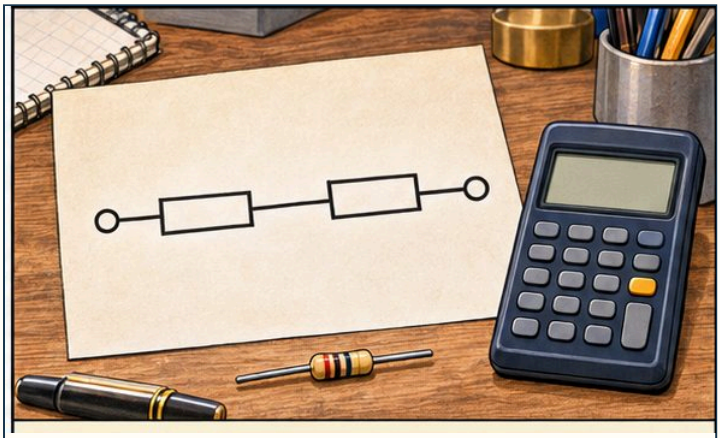
# Μονάδες πριν τους αριθμούς



1 kΩ = 1 000 Ω· 1 MΩ = 1 000 000 Ω.



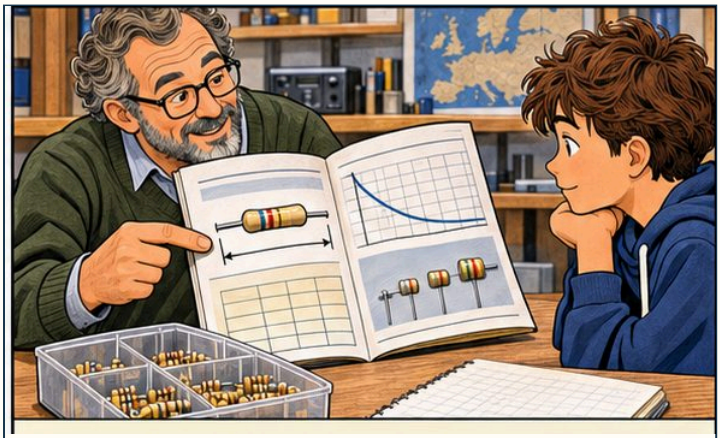
1 mA = 0,001 A: ο Lucas μετατρέπει πριν χρησιμοποιήσει τον τύπο.



Με 5 V στα άκρα 1 kΩ, ο υπολογισμός δίνει 5 mA.



Σε ορισμένα εξαρτήματα, 4K7 σημαίνει 4,7 kΩ και 2R2 σημαίνει 2,2 Ω.



Η σήμανση εξαρτάται από το εξάρτημα· τα έγγραφά του είναι η αναφορά.



Ο Lucas κυκλώνει τις μονάδες: ένα χαμένο πρόθεμα αλλάζει την επιλογή.

# Διάβασμα πριν τη μέτρηση



Η αντίσταση του πίνακα έχει χρωματιστούς δακτυλίους.



Ο Henri φέρνει πίνακα του κατασκευαστή και μεγεθυντικό φακό.



Πρώτα βρίσκουν τον αριθμό των ζωνών και τις αποστάσεις τους.



Η ζώνη ανοχής συχνά χωρίζεται από τις άλλες.



Αν η φορά είναι ασαφής, ελέγχουν τον τύπο και τη μετρημένη τιμή.



Ένα κακοφωτισμένο χρώμα δεν αρκεί για απόφαση αντικατάστασης.

# Τέσσερις ζώνες, τέσσερις ρόλοι



Στον συνηθισμένο κώδικα τεσσάρων ζωνών, οι δύο πρώτες δίνουν δύο ψηφία.



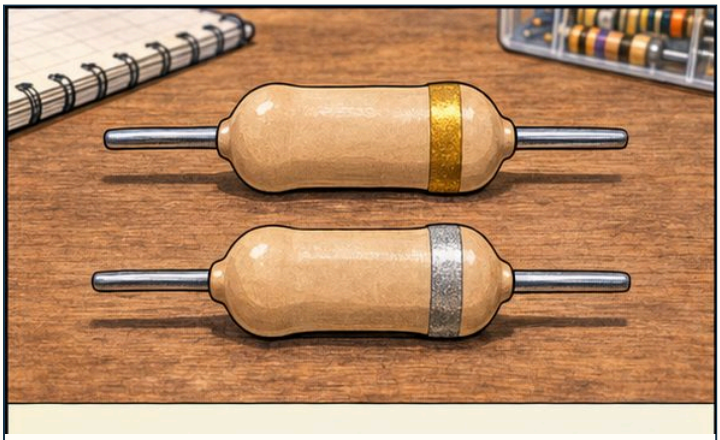
Η τρίτη ζώνη είναι ο πολλαπλασιαστής.



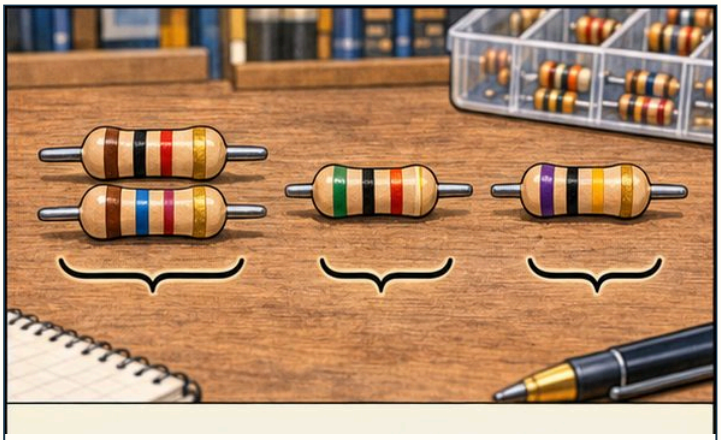
Η τέταρτη δείχνει την ανοχή της ονομαστικής τιμής.



Διαβάζουν από το άκρο απέναντι από τη ζώνη ανοχής.



Χρυσό εδώ σημαίνει ±5 %, ασημί ±10 %.



«Δύο ψηφία, συντελεστής, περιθώριο», συνοψίζει ο Lucas.

# Η παλέτα των ψηφίων



Μαύρο 0· καφέ 1· κόκκινο 2· πορτοκαλί 3· κίτρινο 4.



Πράσινο 5· μπλε 6· μοβ 7· γκρι 8· λευκό 9.



Η θέση του χρώματος καθορίζει τον ρόλο του στον κώδικα.



Ως πολλαπλασιαστής, κόκκινο σημαίνει ×100 και πορτοκαλί ×1 000.



Χρυσό και ασημί μπορούν να πολλαπλασιάζουν και με 0,1 και 0,01.



Ο Lucas κρατά τον πίνακα κοντά: καλύτερα κατανόηση παρά μαντεψιά.

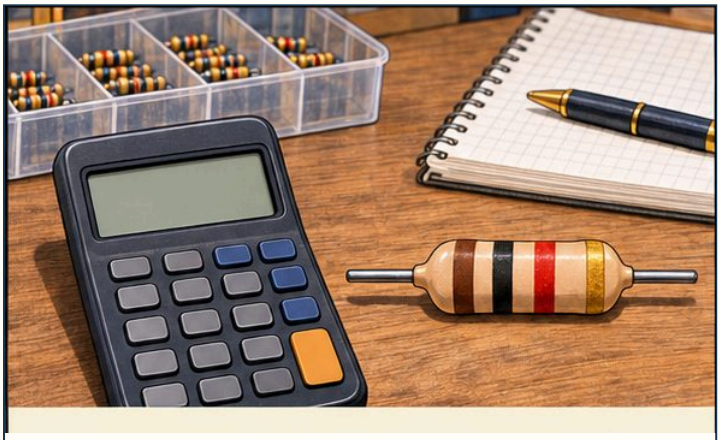
# Η πρώτη αποκωδικοποίηση



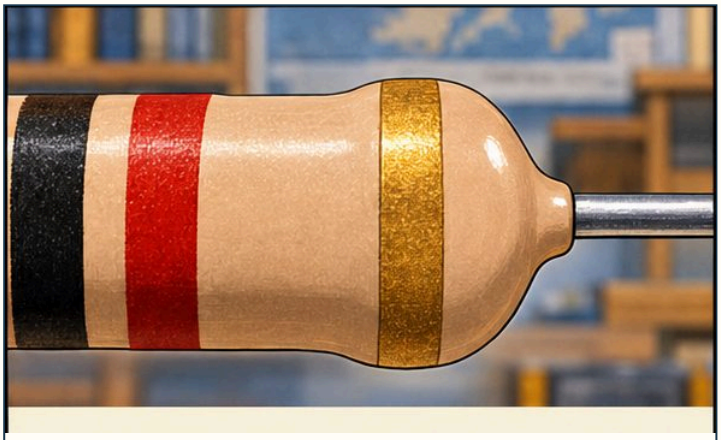
Παράδειγμα: καφέ, μαύρο, κόκκινο, χρυσό.



Καφέ και μαύρο δίνουν 10· το κόκκινο πολλαπλασιάζει με 100.



10 × 100 = 1 000 Ω, δηλαδή 1 kΩ.



Η χρυσή ζώνη προσθέτει ανοχή ±5 %.



Η ονομαστική τιμή λοιπόν δεν υπόσχεται απόλυτα ακριβή τιμή.

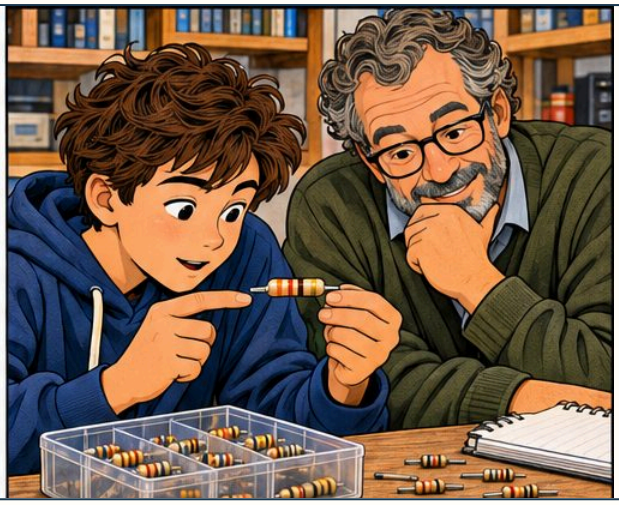


Ο Lucas σημειώνει χωριστά την τιμή και την ανοχή.

# Το εξάρτημα της λυχνίας



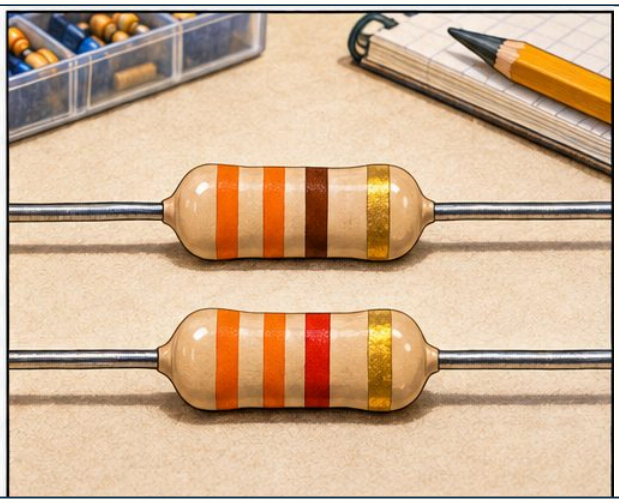
Τα στοιχεία του πίνακα προβλέπουν πορτοκαλί, πορτοκαλί, καφέ, χρυσό.



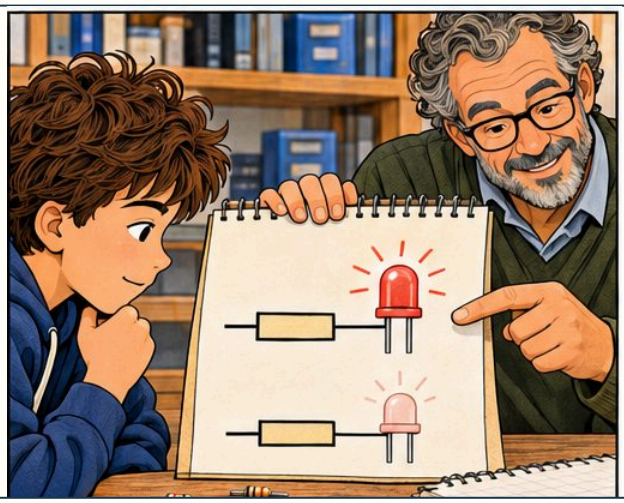
Οι δύο πρώτες ζώνες δίνουν 33· καφέ σημαίνει ×10.



Το αποτέλεσμα είναι 330 Ω, με ανοχή ±5 %.



Κόκκινη τρίτη ζώνη θα έδινε 3 300 Ω, δηλαδή 3,3 kΩ.



Αυτό το μπέρδεμα θα μείωνε πολύ το ρεύμα της λυχνίας.



Ο Henri κρατά τα δύο παραδείγματα για μελλοντικό εργαστήριο επισκεπτών.

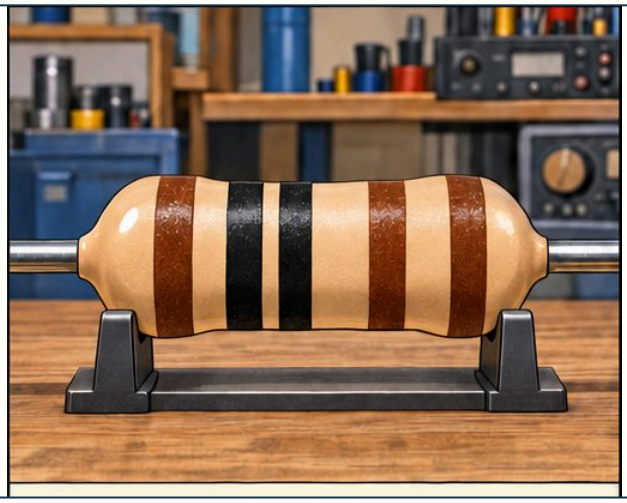
# Μία ζώνη επιπλέον



Ο συνήθης κώδικας πέντε ζωνών αρχίζει με τρία σημαντικά ψηφία.



Η τέταρτη πολλαπλασιάζει· η πέμπτη δείχνει ανοχή.



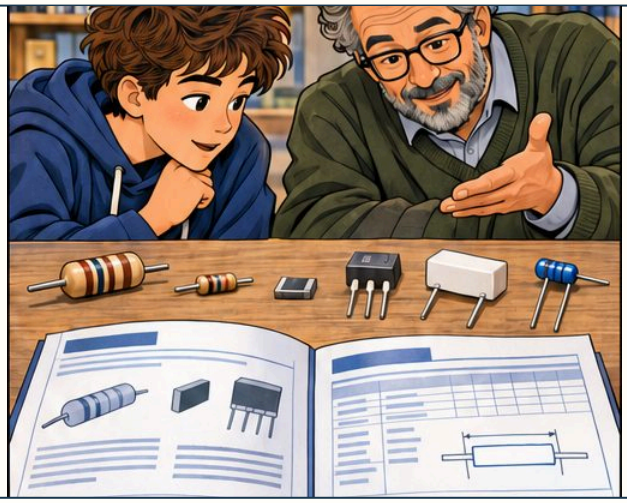
Καφέ, μαύρο, μαύρο, καφέ, καφέ δίνει 100 × 10 = 1 000 Ω.



Η τελευταία καφέ ζώνη σημαίνει εδώ ±1 %.

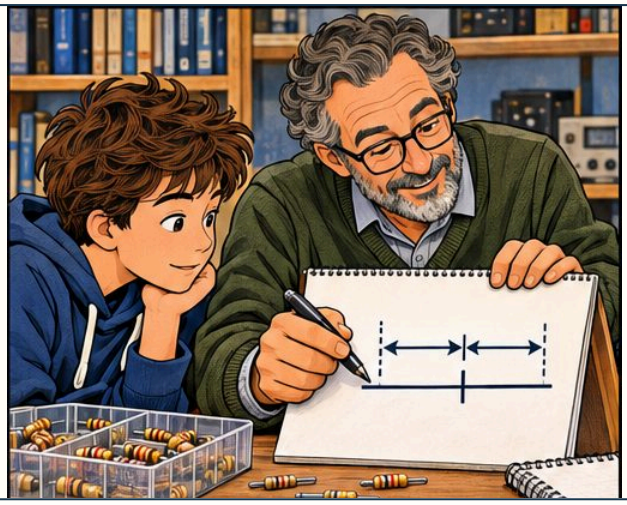


Δεν διαβάζουν λοιπόν πέντε ζώνες σαν να ήταν τέσσερις.



Υπάρχουν άλλες σημάνσεις· ο Henri συνιστά το σωστό φύλλο στοιχείων.

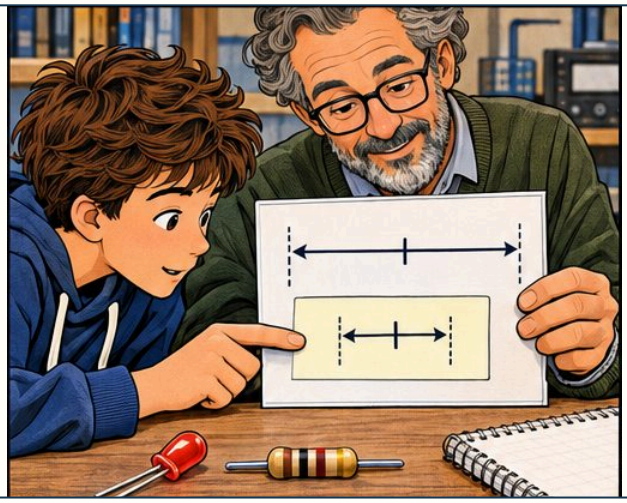
# Κατανοώντας την ανοχή



Για 1 kΩ με ±5 %, η μέγιστη ονομαστική απόκλιση είναι 50 Ω.



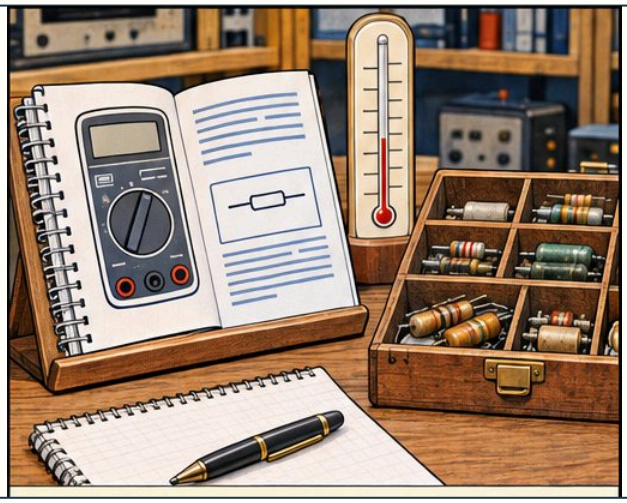
Το αντίστοιχο διάστημα είναι από 950 Ω έως 1 050 Ω.



Για 330 Ω με ±5 %, από 313,5 Ω έως 346,5 Ω.



Τα όρια ισχύουν στις συνθήκες αναφοράς του κατασκευαστή.



Ρόλο παίζουν επίσης θερμοκρασία, γήρανση και αβεβαιότητα μέτρησης.



Ο Lucas καταλαβαίνει γιατί δύο καλά εξαρτήματα δίνουν άλλες ενδείξεις.

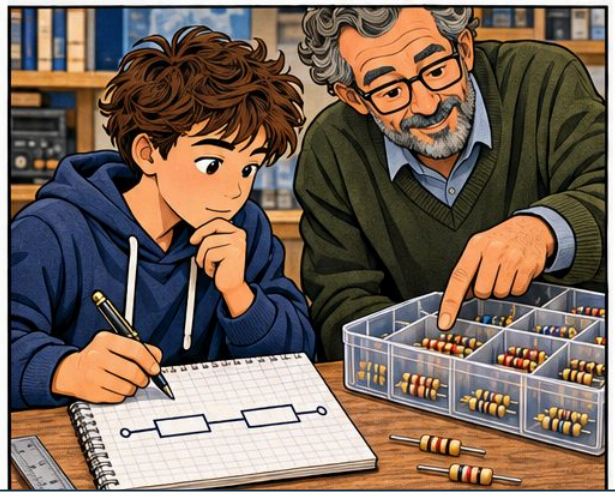
# Επιλογή διαθέσιμης τιμής



Οι κατασκευαστές δίνουν τυποποιημένες σειρές τιμών.



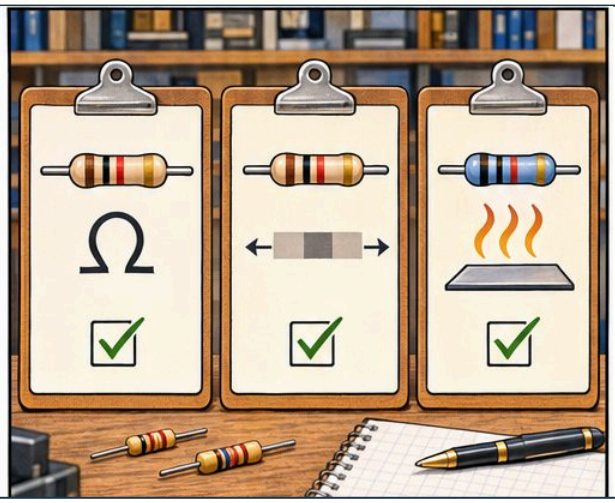
Η σειρά E12 περιλαμβάνει, για παράδειγμα, 270 Ω, 330 Ω και 390 Ω.



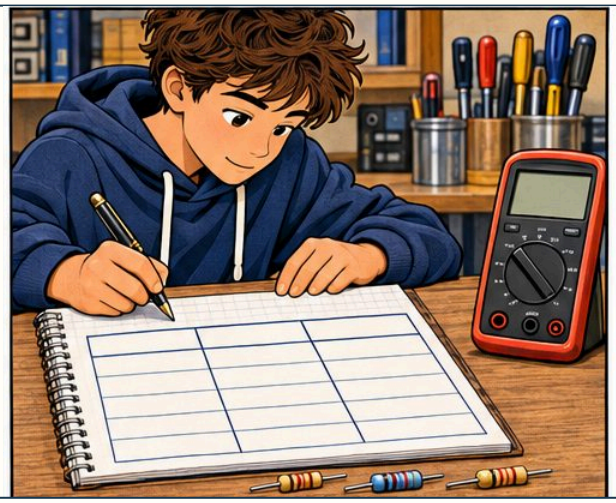
Το αποτέλεσμα υπολογισμού δεν ταιριάζει πάντα σε εξάρτημα του συρταριού.



Επιλέγουν βάσει της επιθυμητής λειτουργίας και ξαναϋπολογίζουν.




Τιμή, ανοχή και ισχύς είναι διαφορετικά κριτήρια.

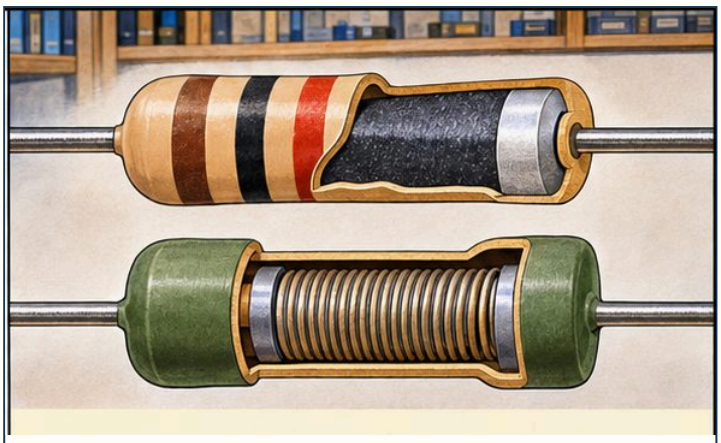


Ο Lucas αφήνει θέση για καθένα στη λίστα εξαρτημάτων.

# Με το ίδιο όνομα



Αντιστάσεις ίδιας τιμής μπορεί να έχουν διαφορετική κατασκευή.



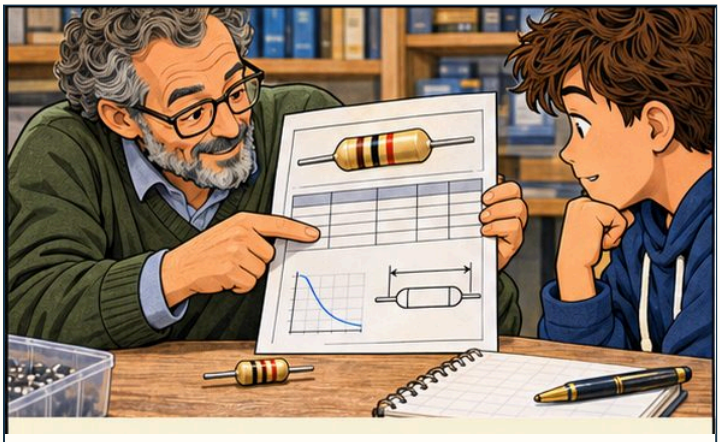
Ο Henri δείχνει μοντέλα υμενίου και ένα συρμάτινο.



Οι μικρές αντιστάσεις επιφανειακής στήριξης μπαίνουν απευθείας στην πλακέτα.



Το μέγεθος μόνο δεν αποκαλύπτει ανοχή και όλα τα όρια.

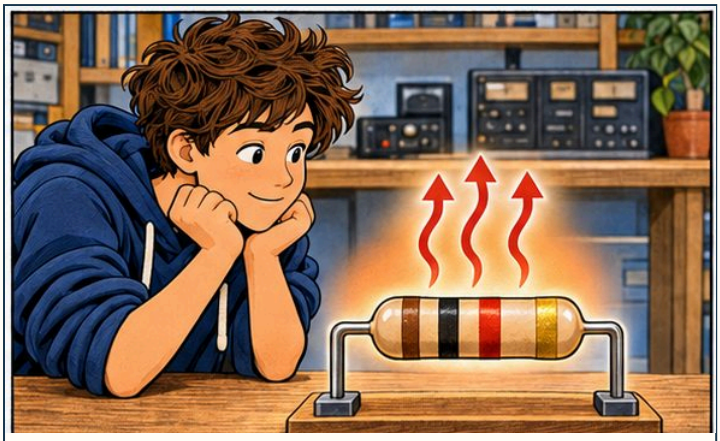


Τα στοιχεία ορίζουν ισχύ, μέγιστη τάση και συνθήκες χρήσης.

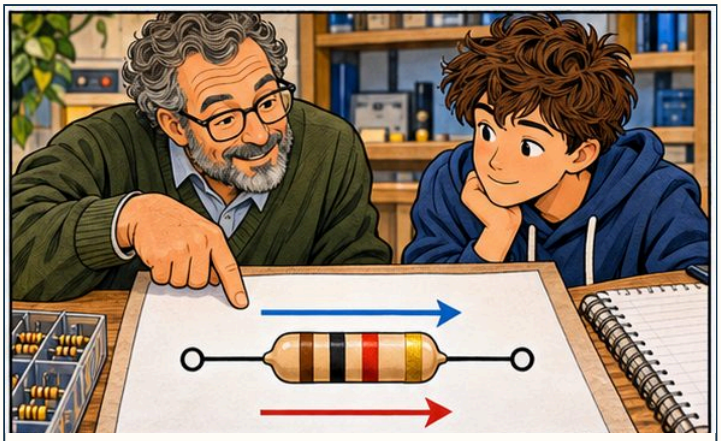


Για τη λυχνία διαλέγουν αναγνωρισμένο εξάρτημα με τεκμηρίωση.

# Πού πηγαίνει η ενέργεια;



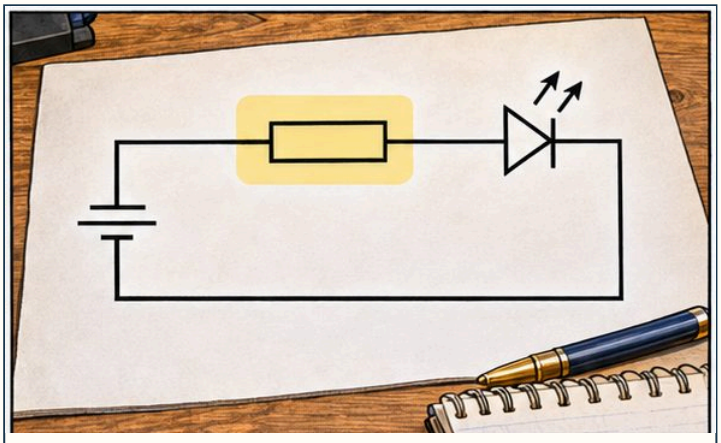
Η αντίσταση διαχέει ηλεκτρική ενέργεια ως θερμότητα.



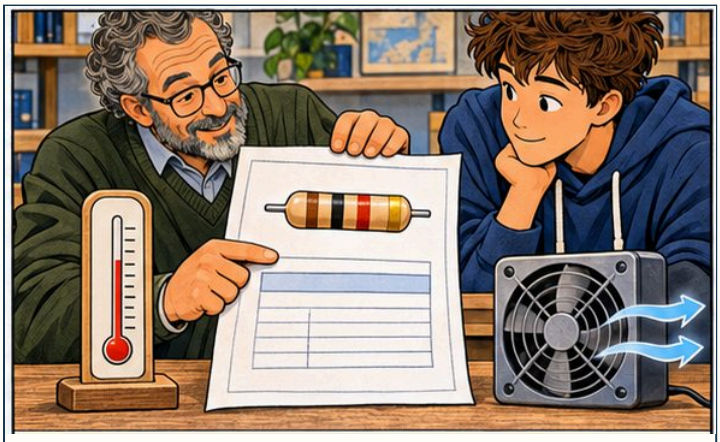
Η ισχύς που διαχέει είναι $P = U \times I$.



Με τον νόμο του Ohm: $P = R \times I^2 = U^2 / R$.



Αυτά τα U και I ανήκουν στην εξεταζόμενη αντίσταση.

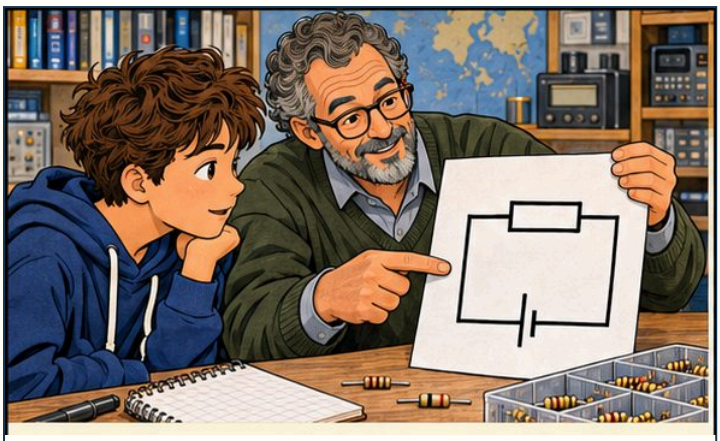


Η ονομαστική ισχύς είναι όριο σε συγκεκριμένες συνθήκες.



«Περισσότερα βατ δεν σημαίνουν περισσότερα ωμ», συμπεραίνει ο Lucas.

# Παράδειγμα που θερμαίνεται



Υπολογίζουν στο χαρτί: 12 V σε 1 kΩ δίνουν 12 mA.



Η ισχύς είναι 12² / 1 000 = 0,144 W.



Εξάρτημα 0,25 W μπορεί να ταιριάζει αν το επιτρέπουν οι συνθήκες χρήσης.



Κρατούν περιθώριο και ελέγχουν τη θερμοκρασία περιβάλλοντος.

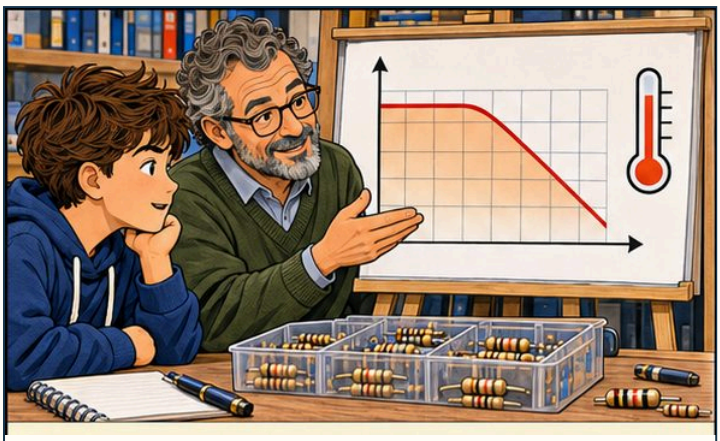


Κλειστό κουτί ή κοντινή πηγή θερμότητας μπορεί να αλλάξει την επιλογή.



Δεν χρειάζεται δοκιμή θέρμανσης για να καταλάβουν τον υπολογισμό.

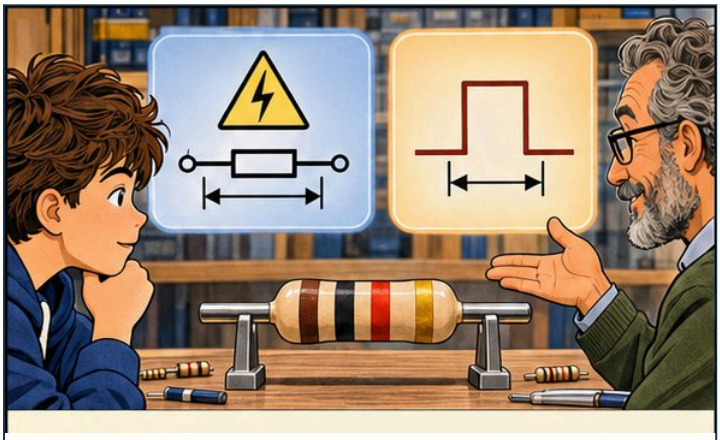
# Το όριο δεν είναι στόχος



Η καμπύλη υποβιβασμού μπορεί να μειώνει την επιτρεπόμενη ισχύ στη ζέστη.



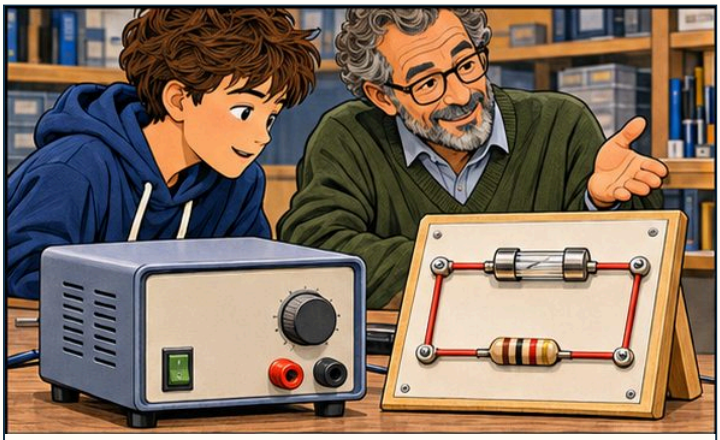
Ο Henri τη δείχνει στα στοιχεία του επιλεγμένου μοντέλου.



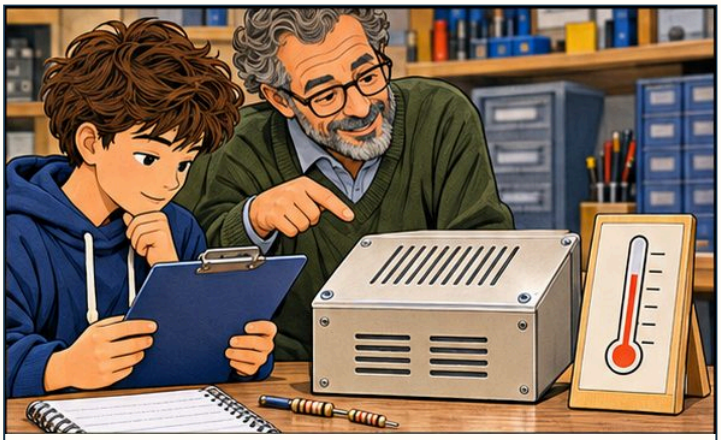
Ελέγχουν επίσης τάση λειτουργίας και πιθανούς παλμούς.



Μια αντίσταση απαγωγής ισχύος δεν αντικαθιστά ασφάλεια.

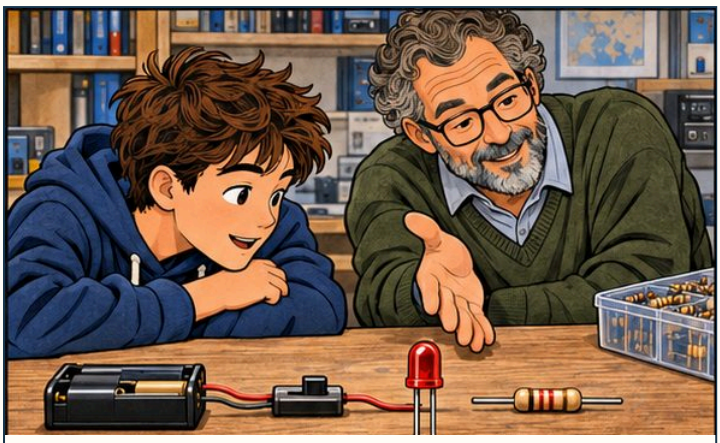


Ο μικρός πίνακας κρατά την προστασία του σχεδιαστή του.

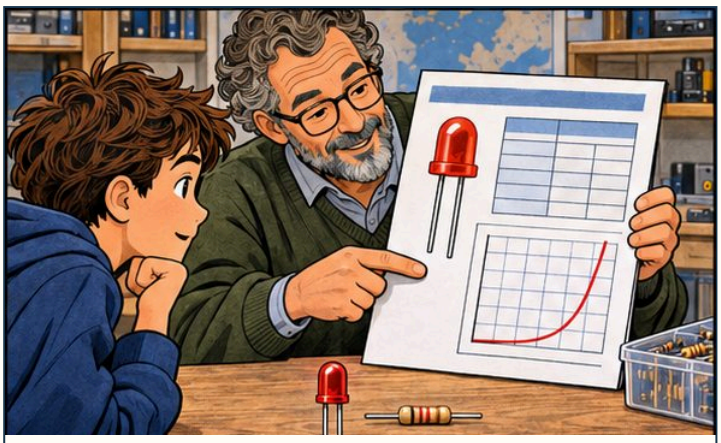


Ο Lucas θα επιλέγει με περιθώριο και θα ελέγχει τις πραγματικές συνθήκες.

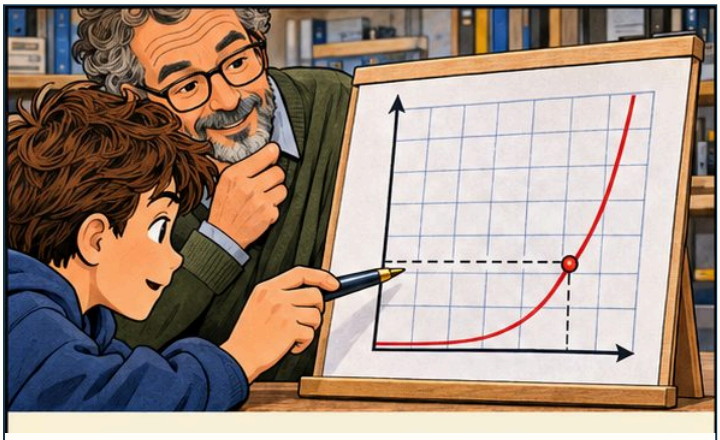
# Προετοιμασία υπολογισμού



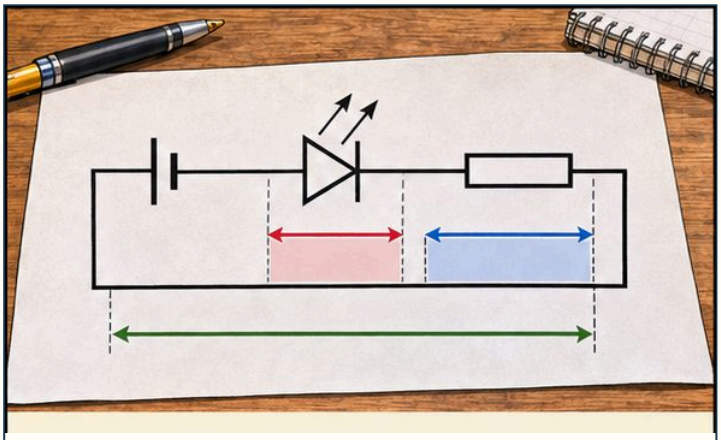
Το παράδειγμα χρησιμοποιεί τροφοδοσία 5 V και κόκκινο LED.



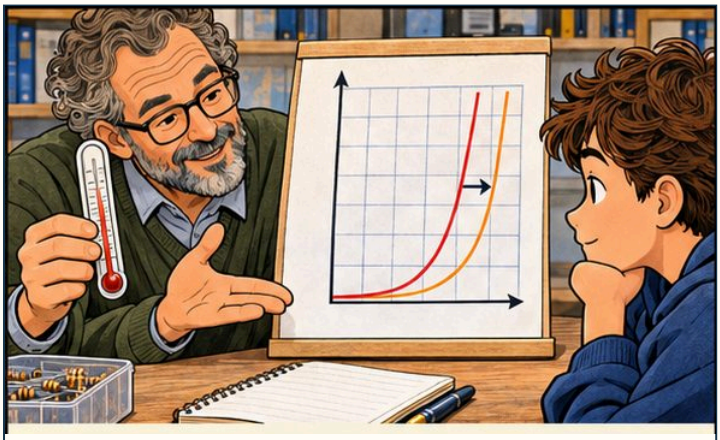
Τα στοιχεία αυτού του LED επιτρέπουν περίπου 2 V στο εξεταζόμενο ρεύμα.



Στοχεύουν σε 10 mA, εντός των ορίων του μοντέλου.



Η αντίσταση σειράς δέχεται τότε περίπου 5 − 2 = 3 V.

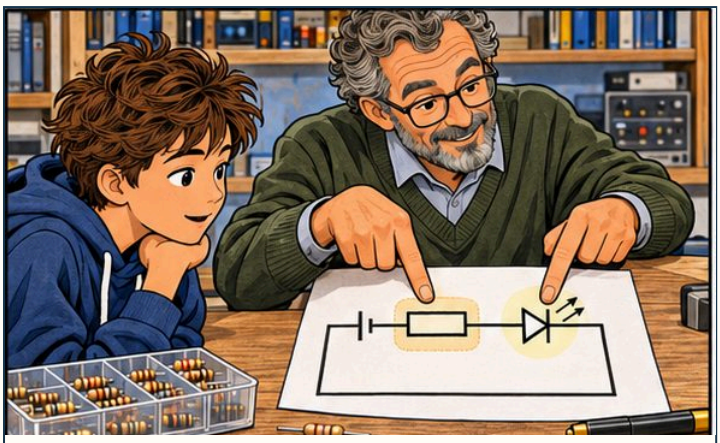


Η ορθή τάση LED εξαρτάται από ρεύμα και θερμοκρασία.

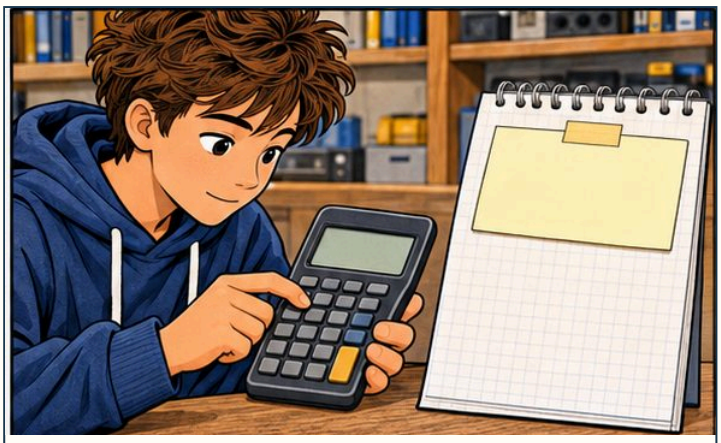


Οι υποθέσεις εξυπηρετούν τον υπολογισμό, όχι όλα τα LED.

# Η θεωρητική τιμή



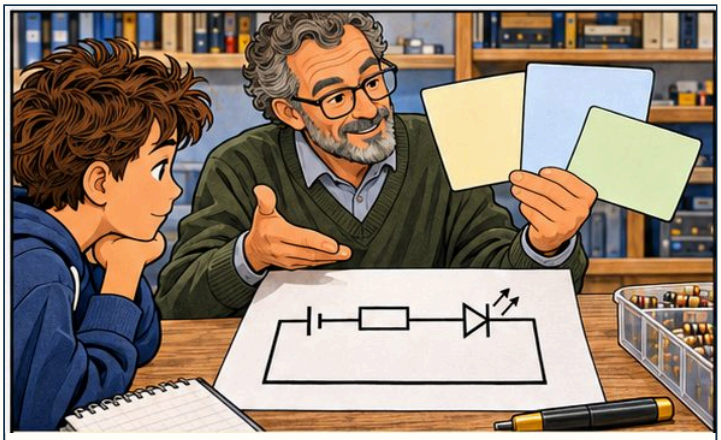
Για την αντίσταση σειράς: R = (Υτροφοδοσίας − ULED) / I.



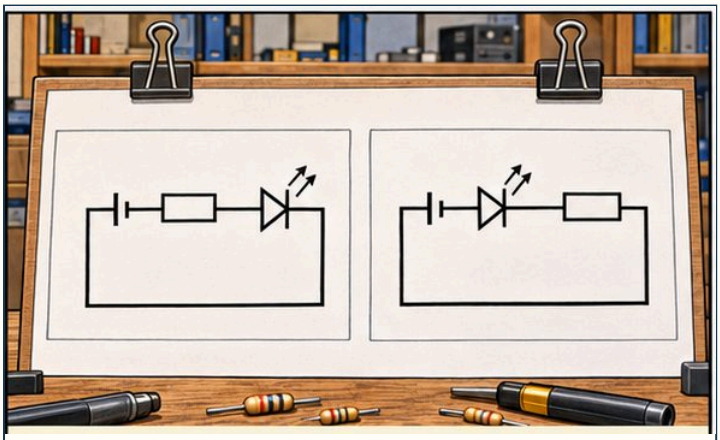
Ο Lucas μετατρέπει: 10 mA = 0,010 A.



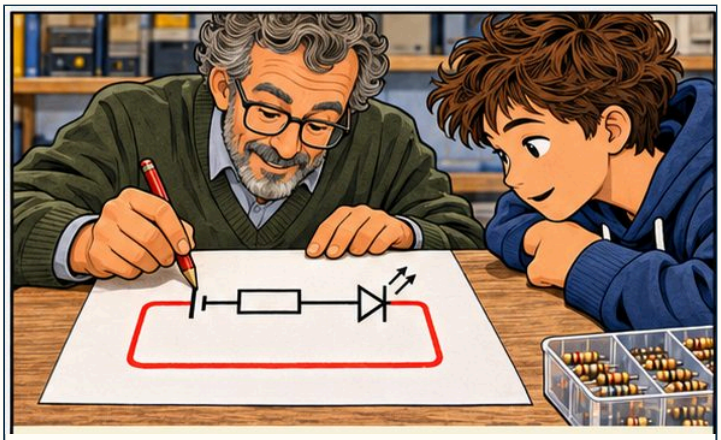
Υπολογίζει R = (5 − 2) / 0,010 = 300 Ω.



Η τιμή προϋποθέτει τις τάσεις του παραδείγματος και το επιθυμητό ρεύμα.



Στον ίδιο βρόχο σειράς, η αντίσταση μπορεί να μπει πριν ή μετά το LED.

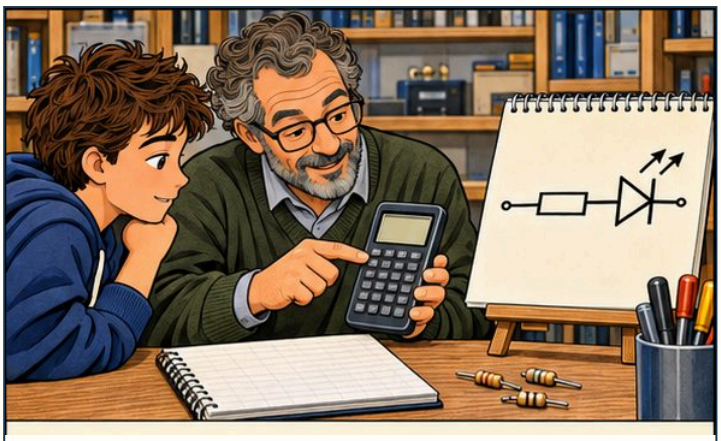


Ο Henri ελέγχει το σχέδιο, ιδίως για διαδρομή που παρακάμπτει την αντίσταση.

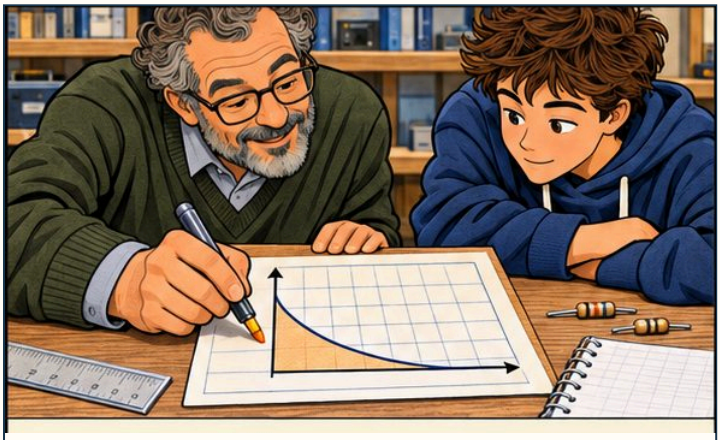
# Από τον υπολογισμό στο συρτάρι



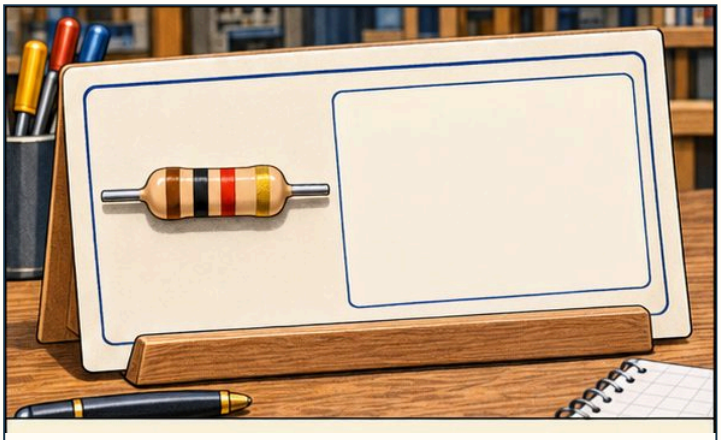
Από το απόθεμα επιλέγουν 330 Ω αντί για 270 Ω.



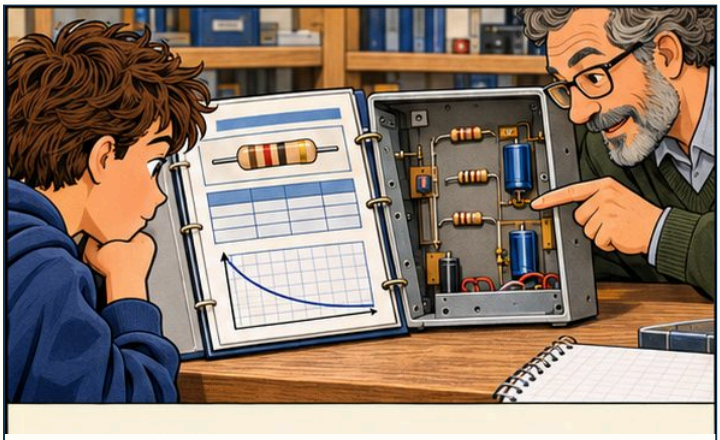
Με τις ίδιες υποθέσεις, I ≈ 3 / 330 ≈ 9,1 mA.



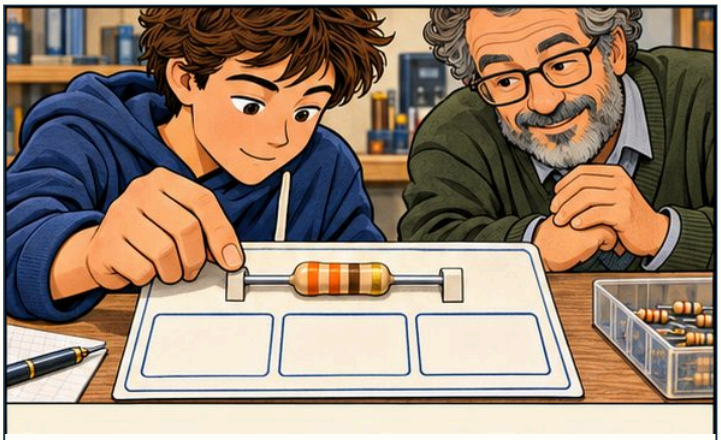
Η ισχύς της αντίστασης είναι περίπου 3² / 330 ≈ 0,027 W.



Γνωστό εξάρτημα 0,25 W προσφέρει εδώ άνετο θερμικό περιθώριο.

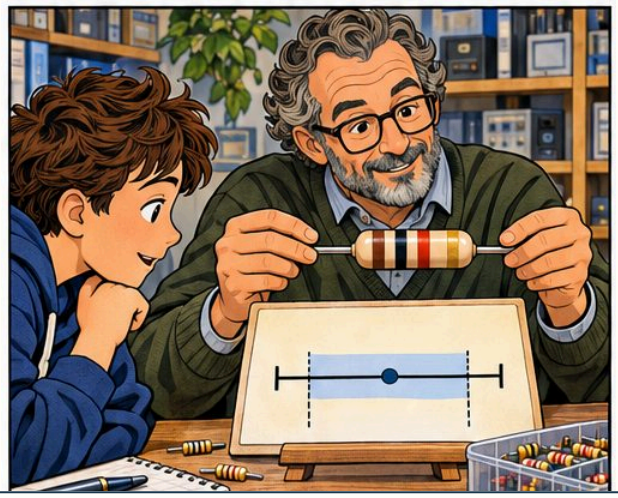


Παρ' όλα αυτά ελέγχουν τα στοιχεία και τις προβλεπόμενες συνθήκες.



Ο Lucas γράφει: 330 Ω, ±5 %, 0,25 W· καλύπτονται τα τρία κριτήρια.

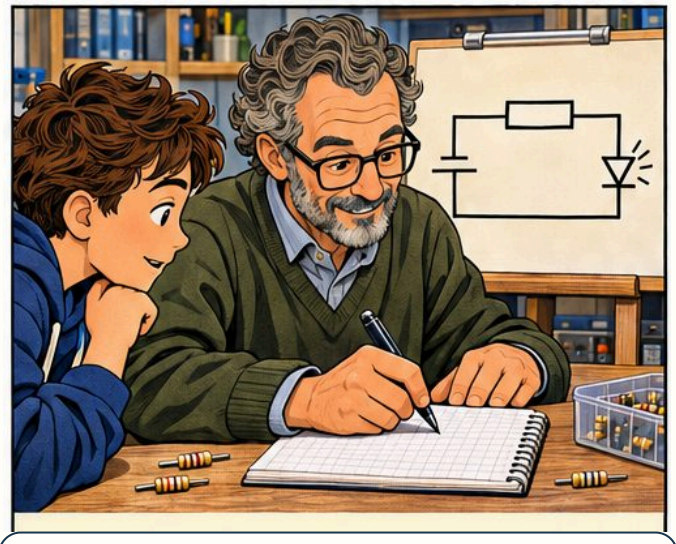
# Σκεφτείτε τις αποκλίσεις



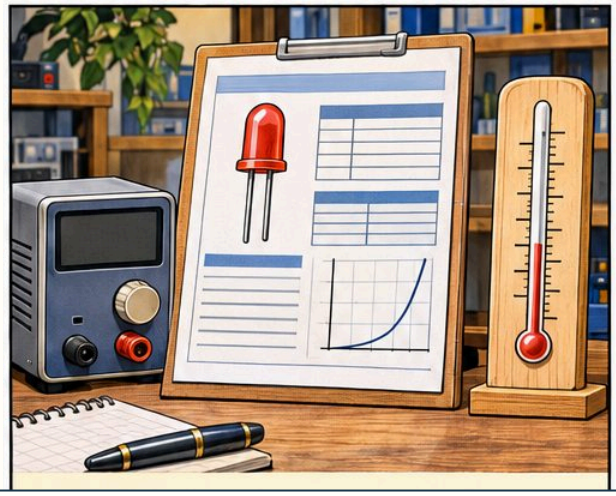
Ήδη η ανοχή του R μεταβάλλει το υπολογισμένο ρεύμα.



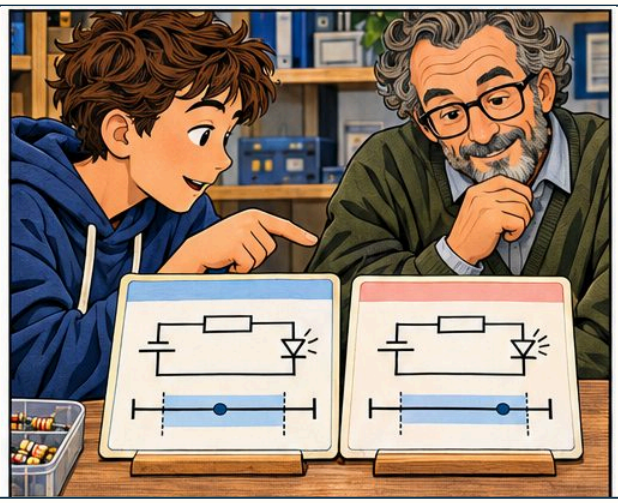
Με 3 V στην αντίσταση, 313,5 Ω δίνουν περίπου 9,57 mA.



Με 346,5 Ω προκύπτουν περίπου 8,66 mA.



Η τροφοδοσία και η τάση LED έχουν επίσης μεταβολές.



Σε πραγματικό κύκλωμα ελέγχουν τη δυσμενή περίπτωση με τα στοιχεία.



«Μια χρήσιμη προσέγγιση κρατά τις υποθέσεις της», θυμάται ο Lucas.

# Η ώρα για το ωμόμετρο



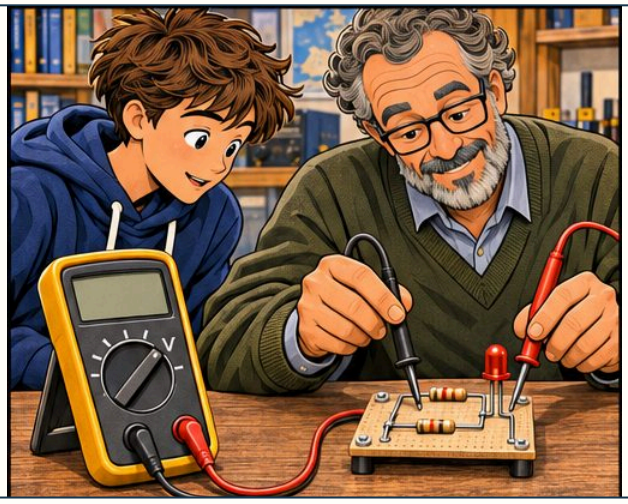
Το ωμόμετρο εισάγει μικρό σήμα για να προσδιορίσει αντίσταση.



Δεν χρησιμοποιείται σε κύκλωμα υπό τροφοδοσία.



Ο Henri σβήνει, αποσυνδέει και εφαρμόζει τη διαδικασία εκφόρτισης.



Μετά ελέγχει την απουσία τάσης με κατάλληλη ρύθμιση.



Μόνο τότε περνούν στη μέτρηση αντίστασης.



Ο Lucas προσθέτει την ακριβή σειρά στο φύλλο διάγνωσης.

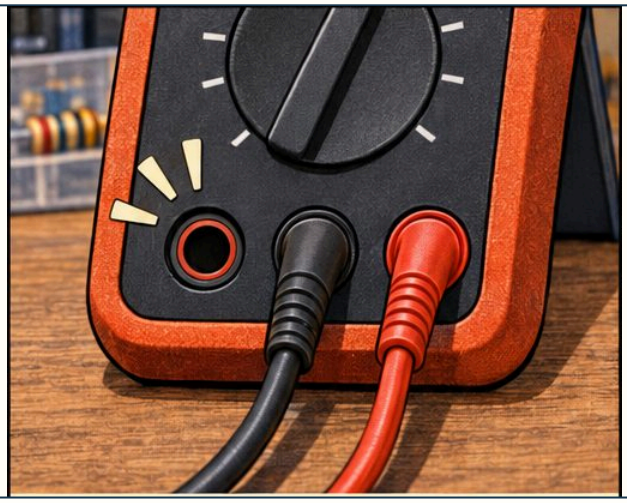
# Προετοιμασία ακίδων



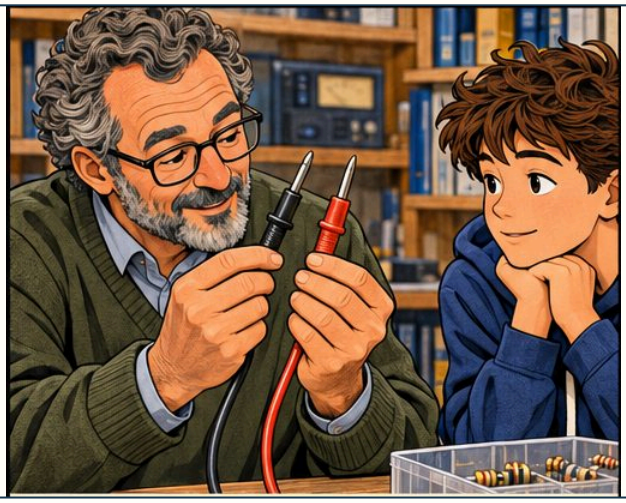
Για υποδοχές και κλίμακα ακολουθούν τις οδηγίες του πολυμέτρου.



Το μαύρο βύσμα πάει στο COM, το κόκκινο στην είσοδο για ωμ.



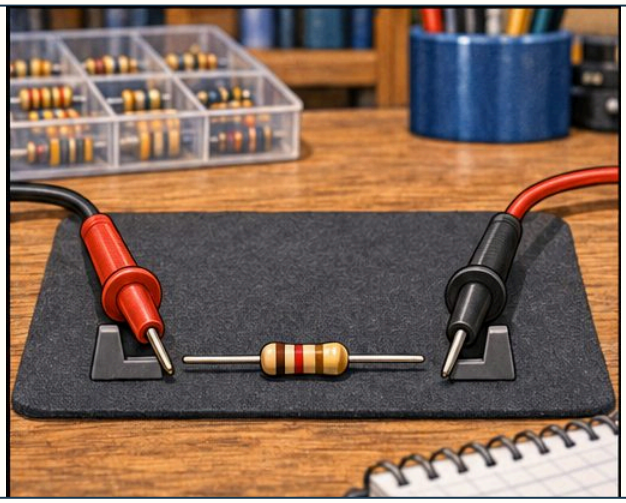
Η είσοδος ρεύματος δεν χρησιμοποιείται για αυτή τη μέτρηση.



Ελέγχουν τα καλώδια και την επαφή των ακίδων.

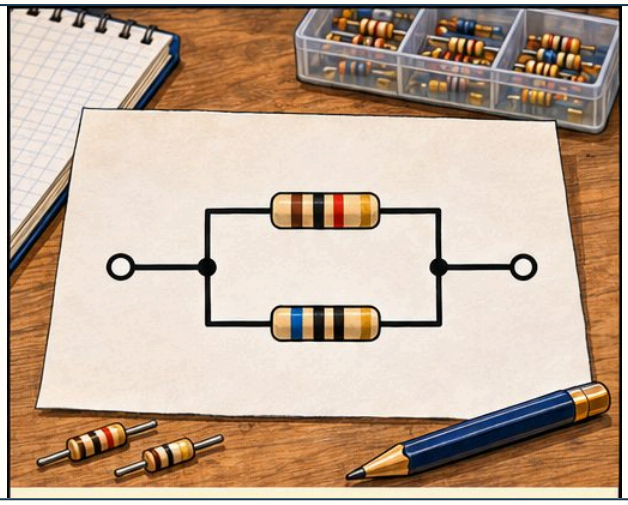


Δάχτυλα και κακή επαφή αλλοιώνουν την ένδειξη, ιδίως σε μεγάλη αντίσταση.

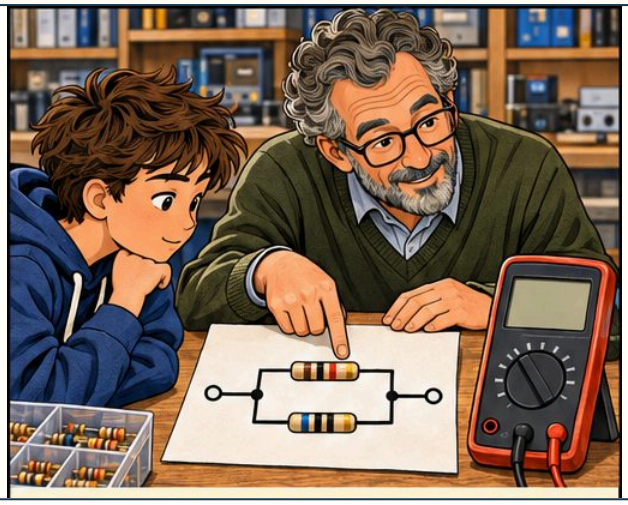


Ο Lucas βάζει το εξάρτημα σε μονωτική επιφάνεια και απομακρύνει τα χέρια.

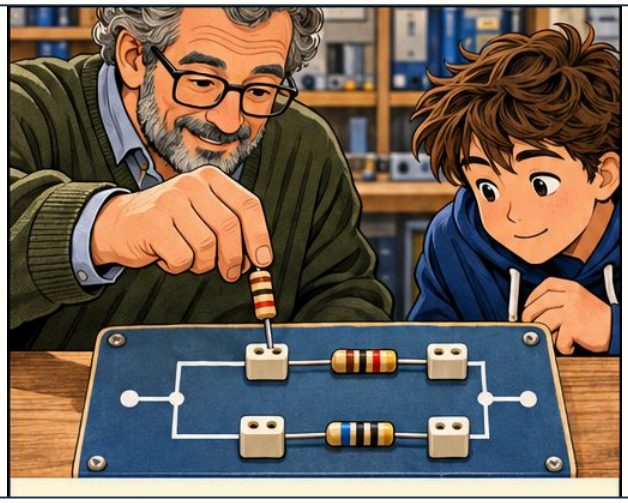
# Αποφυγή κρυφών διαδρομών



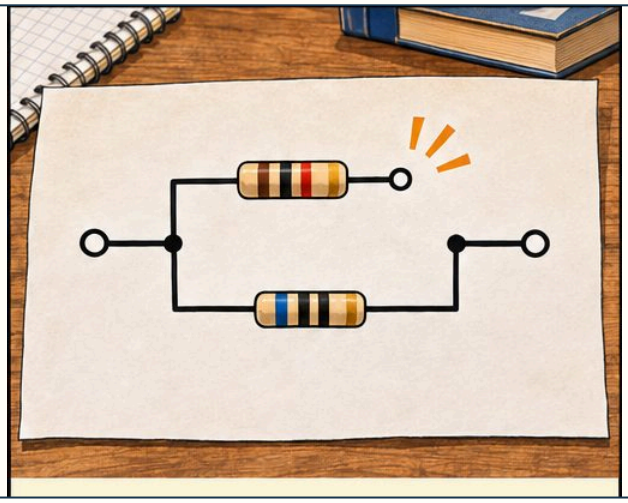
Άλλα εξαρτήματα του κυκλώματος μπορεί να παρέχουν παράλληλες διαδρομές.



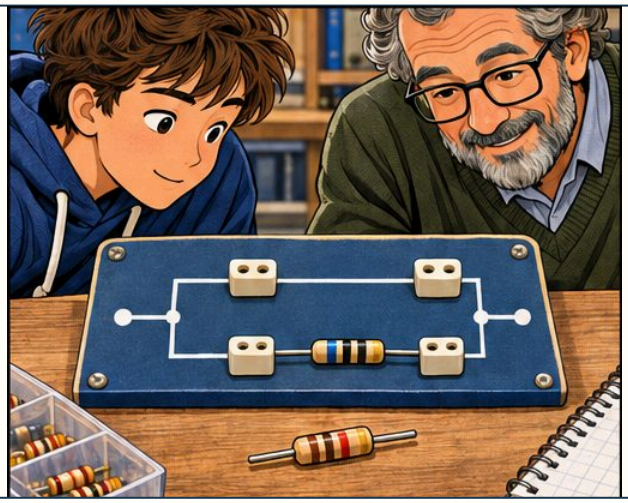
Η ένδειξη τότε δεν είναι αναγκαστικά η τιμή της αντίστασης μόνης.



Στον αποσυνδεδεμένο πίνακα με υποδοχές αφαιρούν το εξάρτημα.



Σε άλλα κυκλώματα ίσως χρειάζεται απομόνωση ενός ακροδέκτη.



Εδώ δεν αποκολλούν τίποτε: η υποδοχή επιτρέπει τον διαχωρισμό.

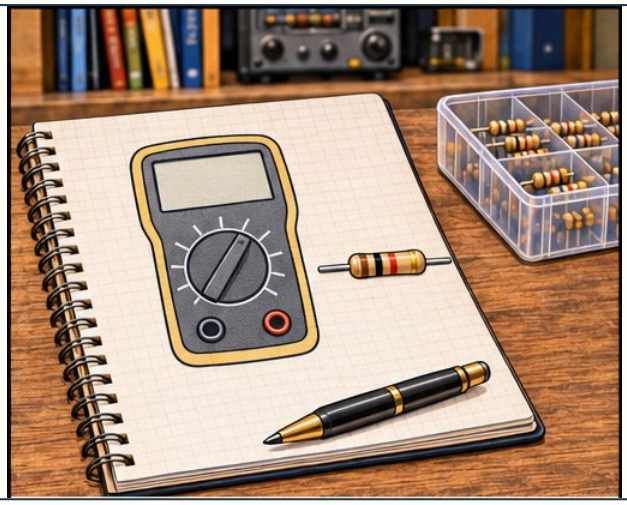


Η αντίσταση που βγήκε μπορεί τώρα να μετρηθεί μόνη.

# Ένδειξη χωρίς υπερβολή



Ασκούνται πρώτα με γνωστή αντίσταση 1 kΩ και ±5 %.



Το τετράδιο δείχνει πιθανή ένδειξη: 0,998 kΩ, δηλαδή 998 Ω.



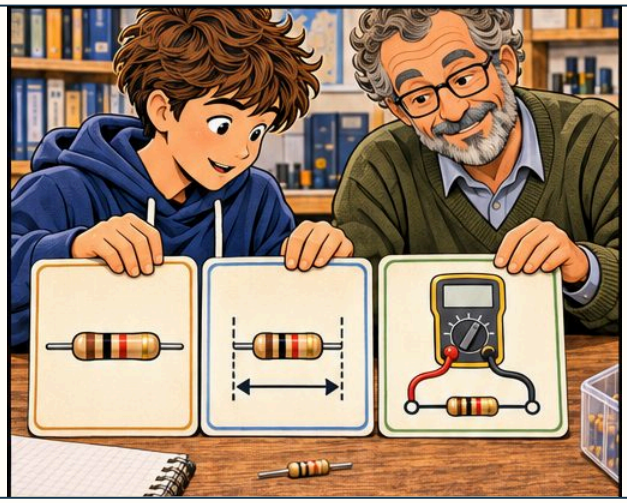
Η τιμή είναι εντός ονομαστικού διαστήματος 950 Ω έως 1 050 Ω.



Η ακρίβεια πολυμέτρου και η ποιότητα επαφών περιορίζουν το συμπέρασμα.



Ο ήχος συνέχειας δεν αντικαθιστά αριθμητική μέτρηση αντίστασης.

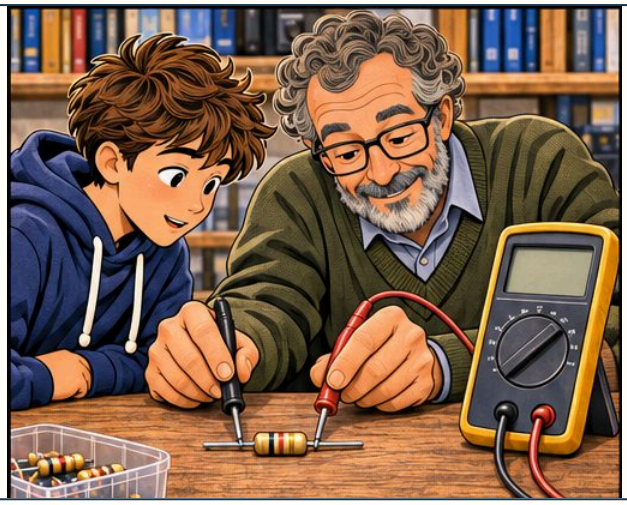


Ο Lucas συγκρίνει πάντα μονάδα, αναμενόμενο εύρος και συνθήκες.

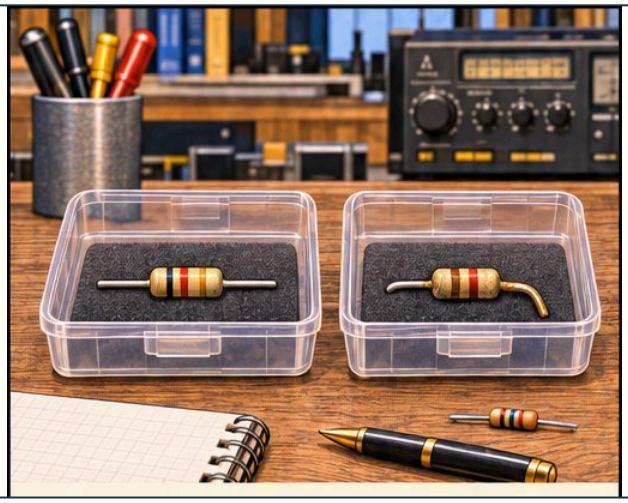
# Ένδειξη, όχι ακόμη διάγνωση



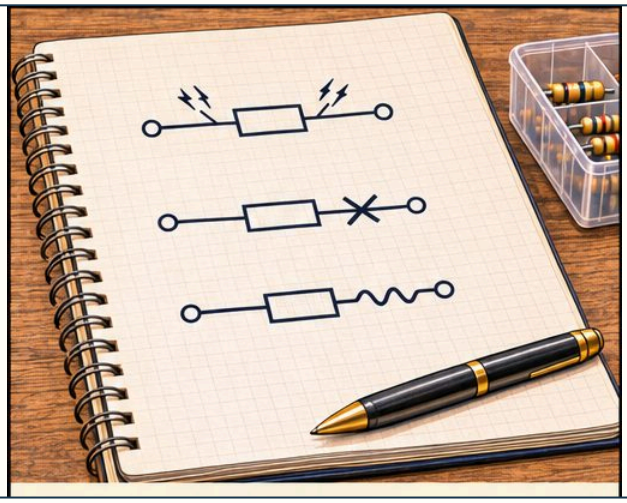
Το αφαιρεμένο εξάρτημα έχει φθαρμένη επαφή σε ένα ποδαράκι.



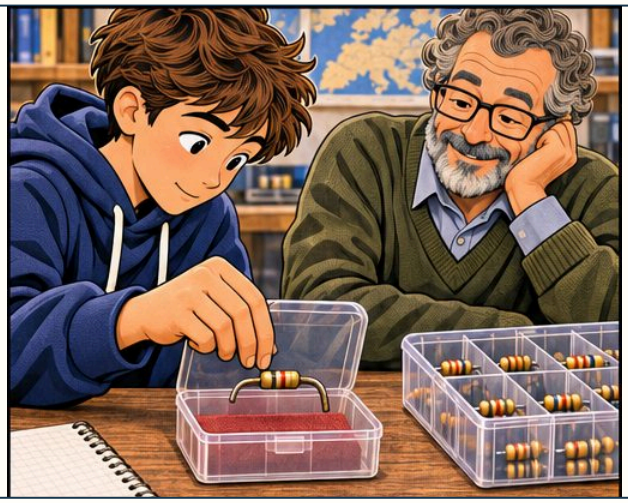
Η μέτρηση είναι ασταθής· ο Henri επαναλαμβάνει τις επαφές μέτρησης.



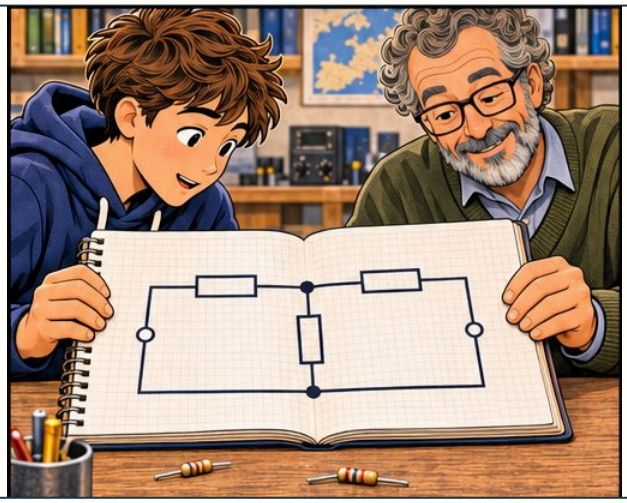
Συγκρίνουν τη συμπεριφορά με το γνωστό εξάρτημα.



Ένδειξη εκτός κλίμακας μπορεί να οφείλεται σε εξάρτημα, καλώδια ή επαφή.



Βάζουν το ύποπτο εξάρτημα χωριστά, χωρίς να θεωρούν ότι βρήκαν όλη τη βλάβη.



Το σχέδιο πρέπει ακόμη να δείξει πώς συνεργάζονται οι αντιστάσεις.

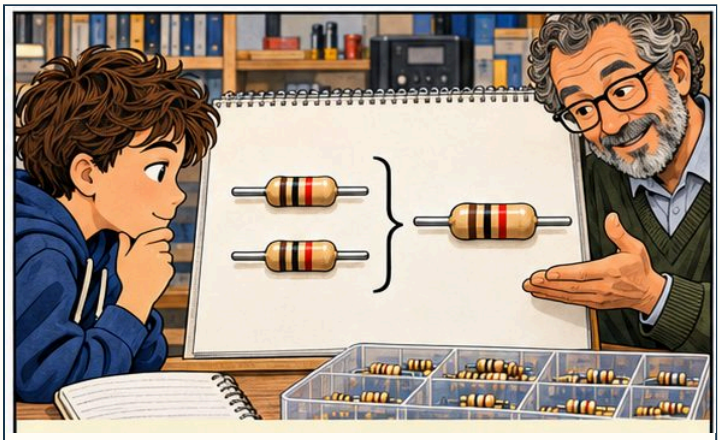
# Σε μία διαδρομή



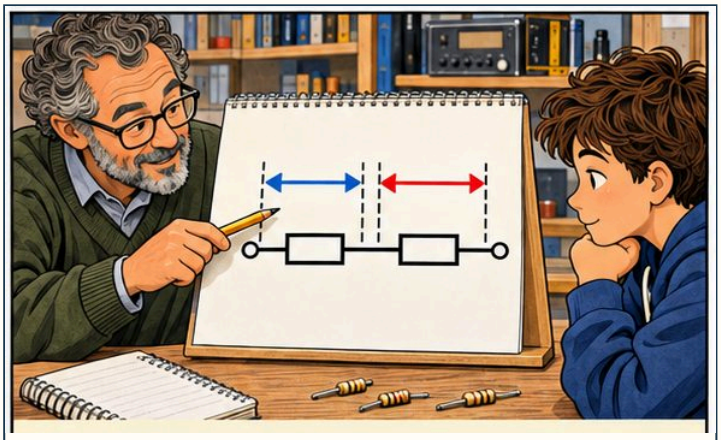
Δύο αντιστάσεις είναι σε σειρά αν τις διαρρέει ίδιο ρεύμα χωρίς διακλάδωση.



Η ισοδύναμη αντίσταση είναι R = R1 + R2.



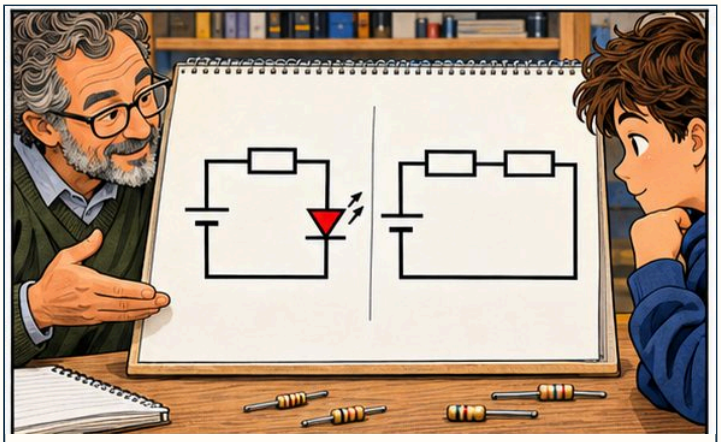
Δύο αντιστάσεις 1 kΩ σε σειρά δίνουν 2 kΩ.



Η συνολική τάση μοιράζεται ανάλογα με τις τιμές τους.

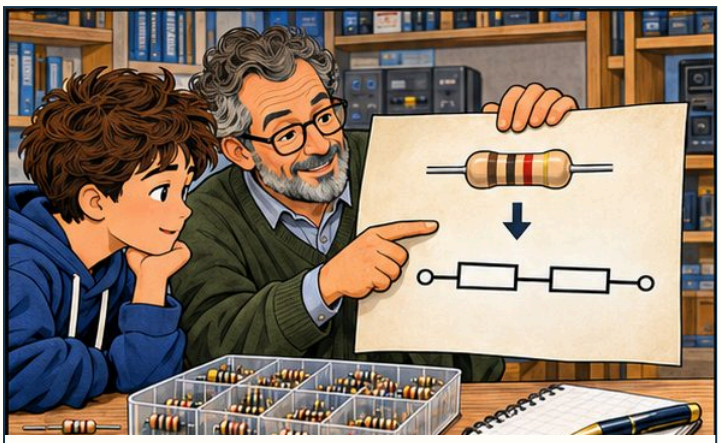


Κάθε εξάρτημα πρέπει να αντέχει τη δική του τάση και ισχύ.

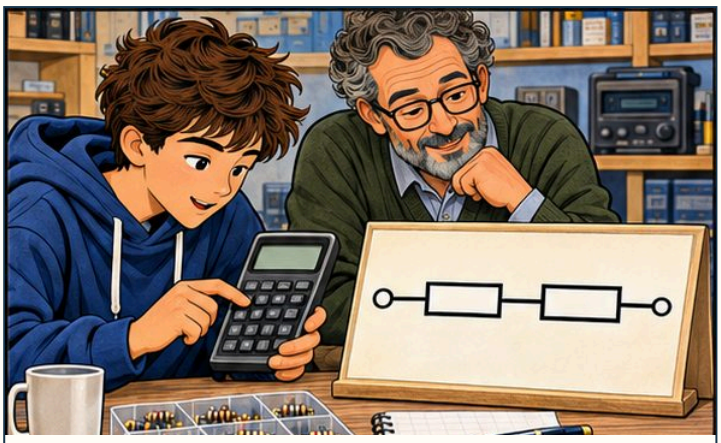


Ο Lucas σχεδιάζει μία διαδρομή και βρίσκει πάλι την αντίσταση σειράς του LED.

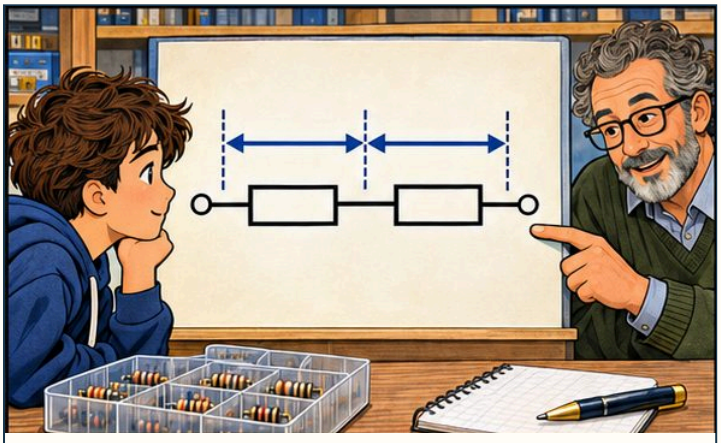
# Μοίρασμα σε σειρά



Στο χαρτί, 5 V τροφοδοτούν δύο ίδιες αντιστάσεις 1 kΩ σε σειρά.



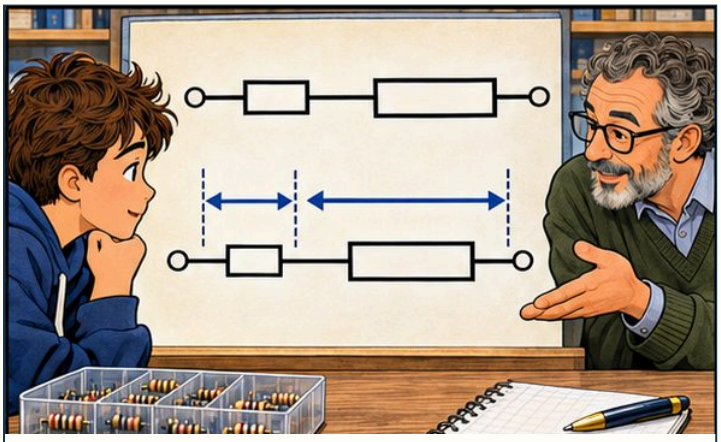
Το ρεύμα είναι 5 / 2 000 = 0,0025 A, δηλαδή 2,5 mA.



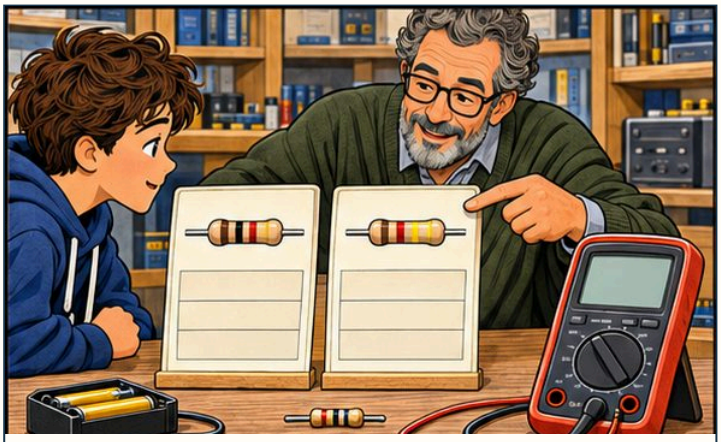
Κάθε αντίσταση δέχεται 2,5 V στο ιδανικό μοντέλο.



Καθεμία διαχέει 2,5 × 0,0025 = 0,00625 W.

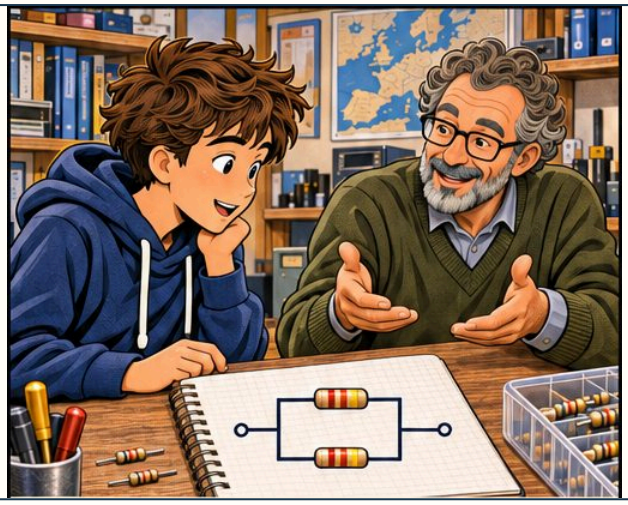


Άλλες τιμές θα μοίραζαν διαφορετικά τάση και ισχύ.

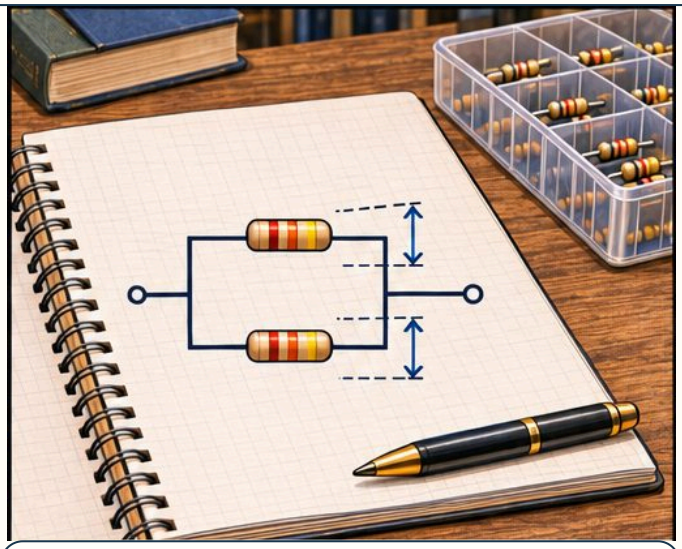


Ο Henri επιμένει: δεν αρκεί το άθροισμα των βατ για την επιλογή.

# Δύο διαδρομές ανάμεσα σε δύο άκρα



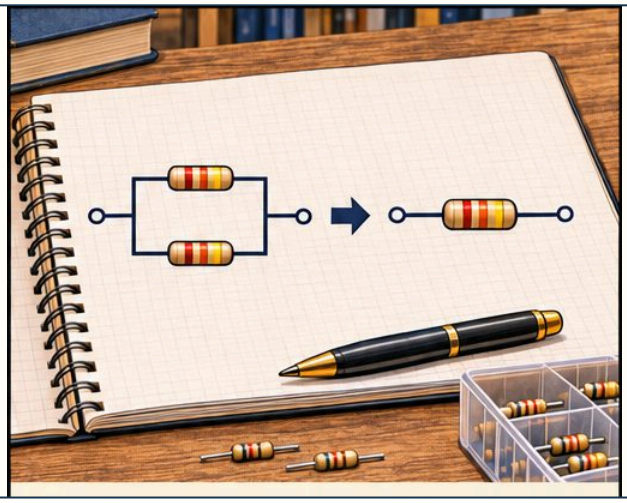
Οι παράλληλες αντιστάσεις συνδέονται στους ίδιους δύο κόμβους.



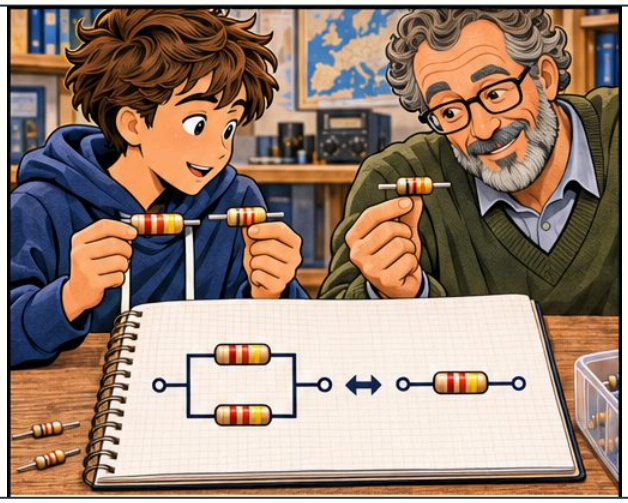
Έχουν επομένως την ίδια τάση στα άκρα τους.



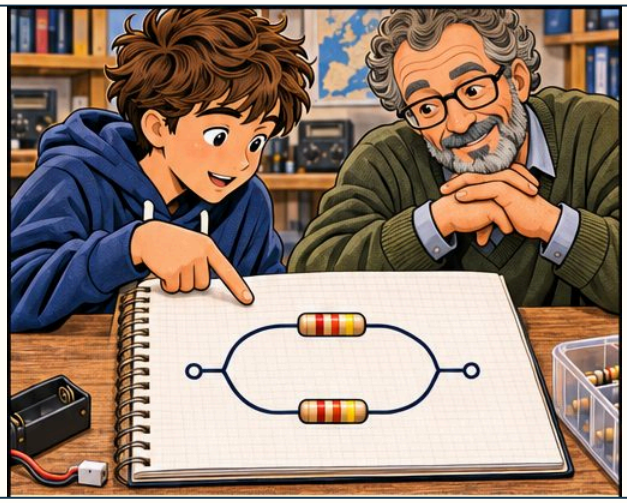
Για δύο κλάδους: 1 / R = 1 / R1 + 1 / R2.



Δύο αντιστάσεις 1 kΩ παράλληλα δίνουν 500 Ω.

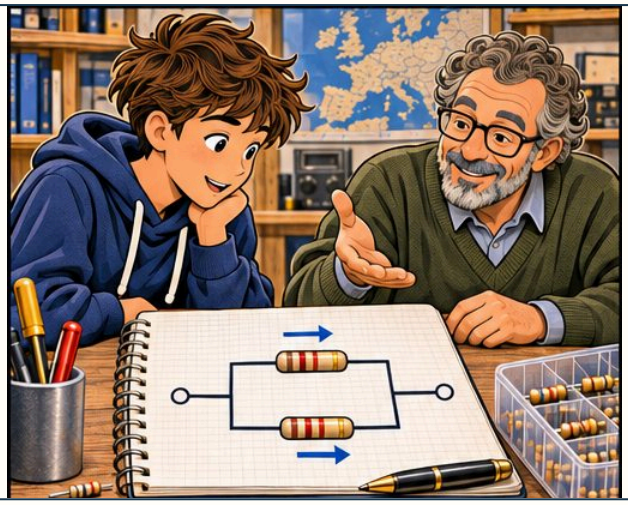


Το ισοδύναμο είναι μικρότερο από τη μικρότερη θετική αντίσταση των κλάδων.

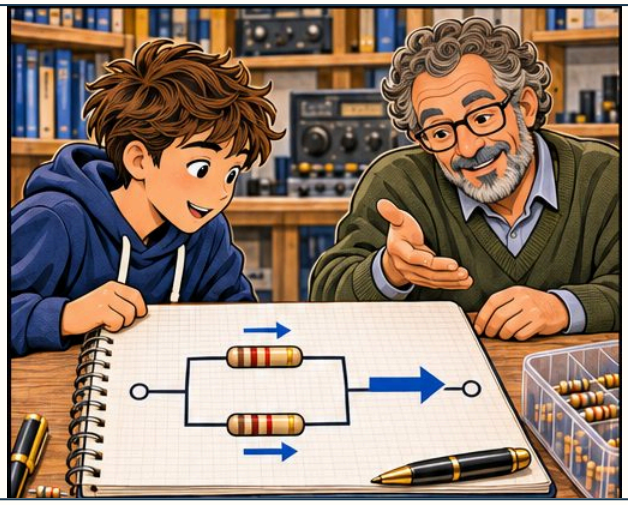


Ο Lucas ελέγχει κόμβους· δεν αρκεί η θέση στο σχέδιο.

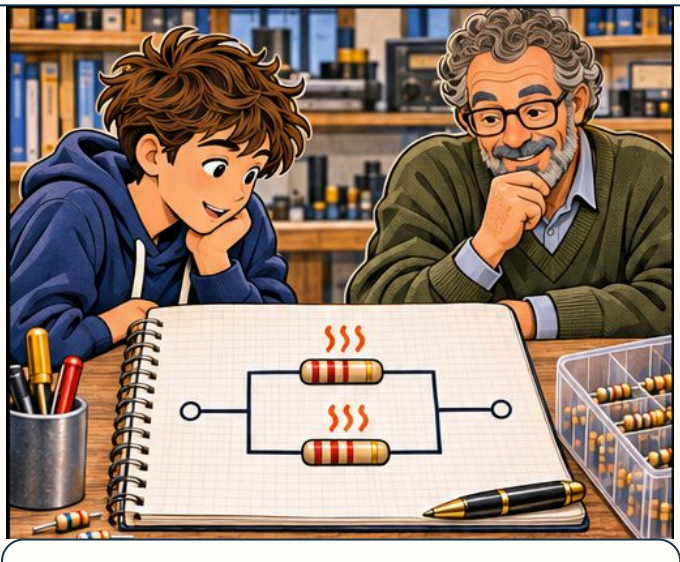
# Το ρεύμα μοιράζεται



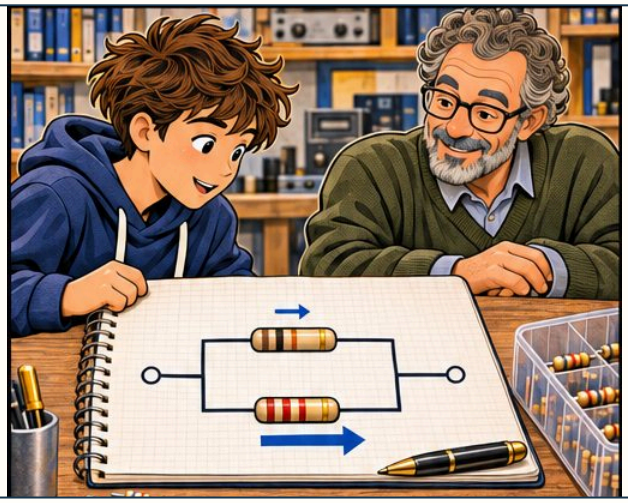
Με 5 V σε κάθε αντίσταση 1 kΩ, κάθε κλάδος παίρνει 5 mA.



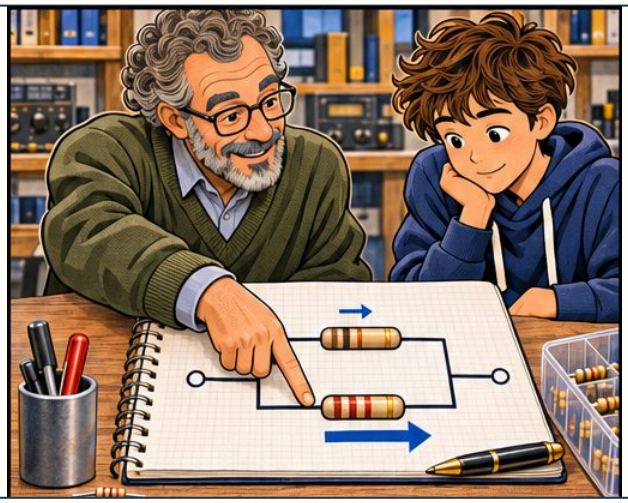
Η πηγή δίνει το άθροισμα: 10 mA σε αυτό το ιδανικό παράδειγμα.



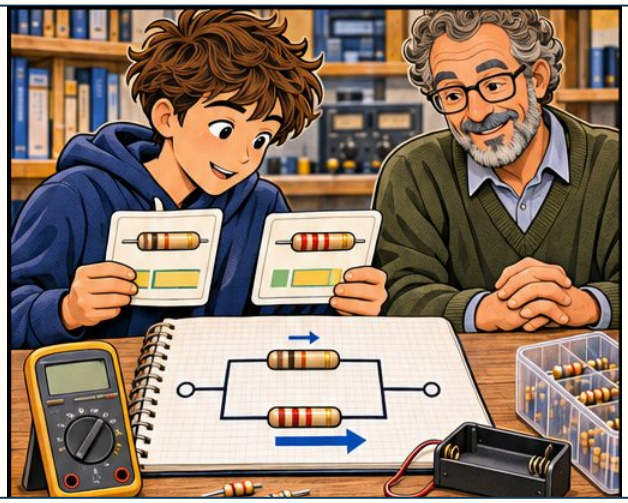
Κάθε αντίσταση διαχέει $5^2 / 1\,000 = 0{,}025$ W.



Με διαφορετικές τιμές, τα ρεύματα δεν είναι ίσα.

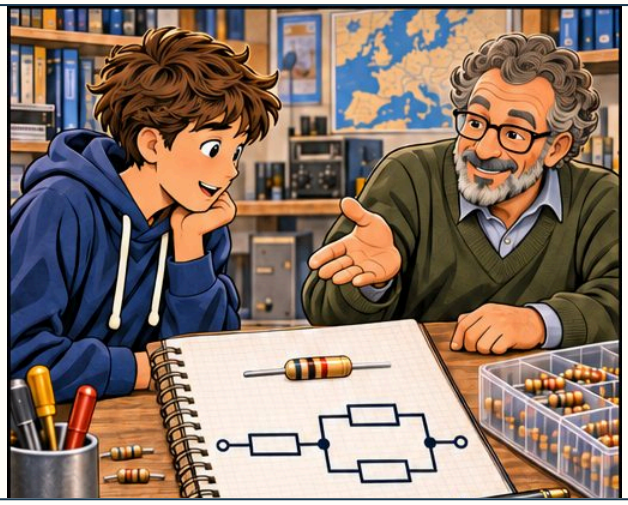


Στην ίδια τάση, ο κλάδος μικρότερης αντίστασης παίρνει περισσότερο ρεύμα.



Ο Lucas καταλαβαίνει γιατί δύο παράλληλες αντιστάσεις θέλουν δύο ελέγχους.

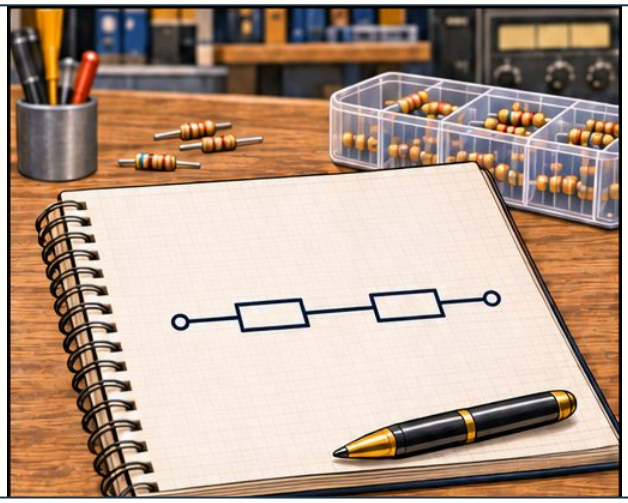
# Απλοποίηση χωρίς σύγχυση



Ο Henri σχεδιάζει 1 kΩ σε σειρά με δύο παράλληλες αντιστάσεις 1 kΩ.



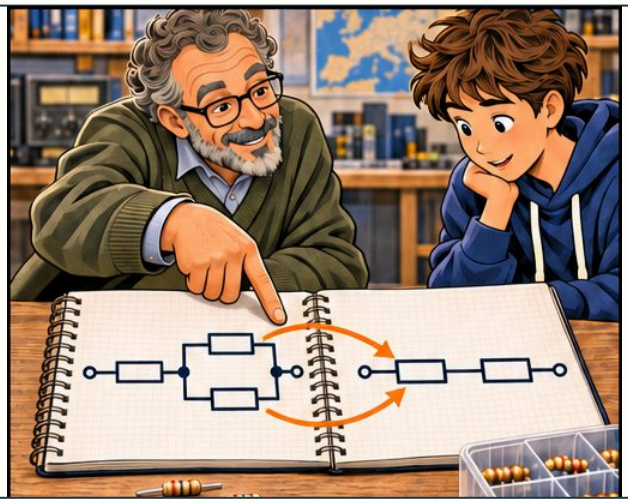
Ο Lucas αντικαθιστά πρώτα το παράλληλο ζεύγος με 500 Ω.



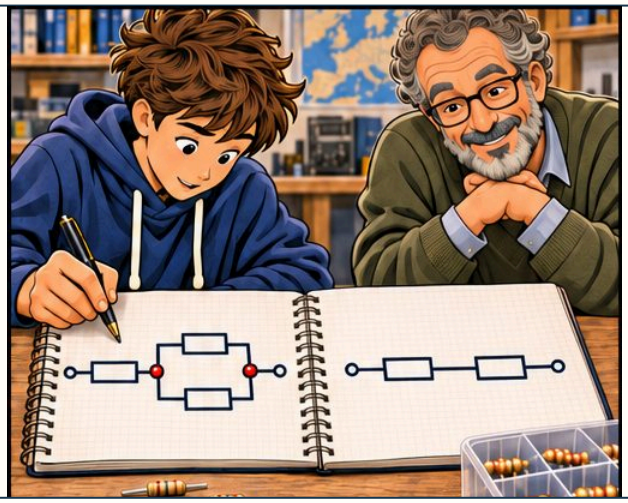
Μετά προσθέτει τη σειρά: 1 000 + 500 = 1 500 Ω.



Κρατά το αρχικό σχέδιο για να ξαναβρεί το ρεύμα κάθε εξαρτήματος.



Το ισοδύναμο περιγράφει τα άκρα χωρίς να σβήνει εσωτερικούς περιορισμούς.



Η μέθοδος αποφεύγει επιλογή τύπου μόνο από την όψη του σχεδίου.

# Δημιουργία ενδιάμεσης τάσης



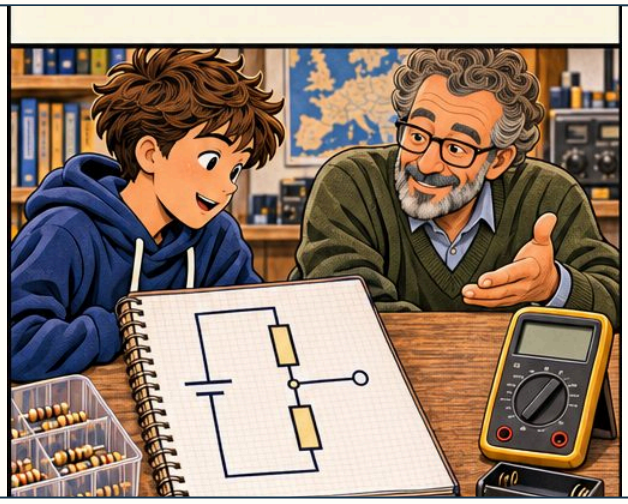
Δύο αντιστάσεις σε σειρά μπορούν να σχηματίσουν διαιρέτη τάσης.



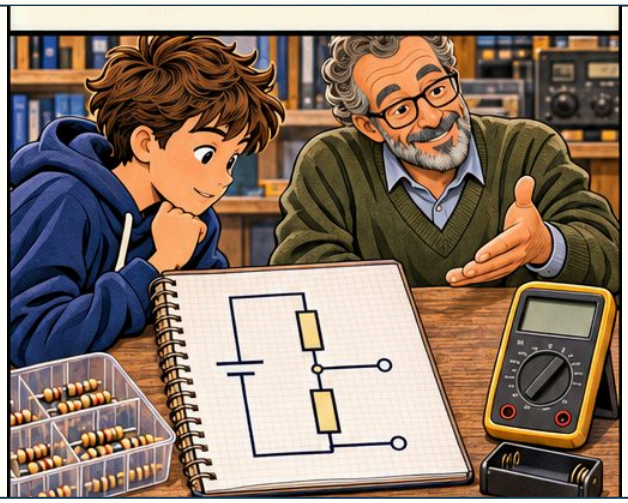
Χωρίς φορτίο: Υεξόδου = Υεισόδου × R2 / (R1 + R2).



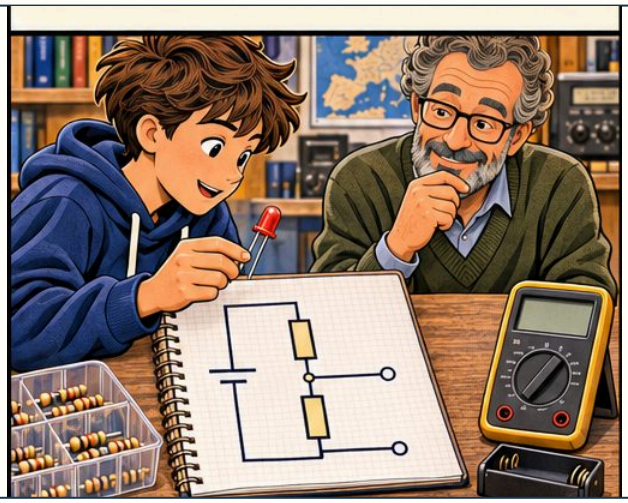
Η έξοδος λαμβάνεται στα άκρα R2, από το μέσο ως την αναφορά.



Με 5 V και δύο αντιστάσεις 1 kΩ, είναι ιδανικά 2,5 V.

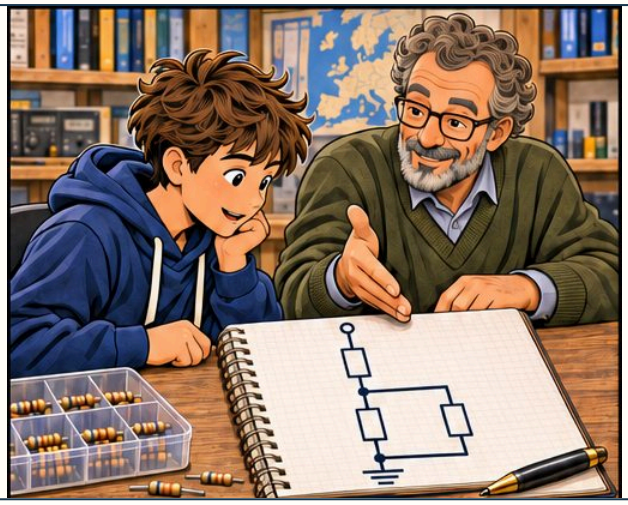


Αυτό υποθέτει ότι η έξοδος σχεδόν δεν τραβά ρεύμα.

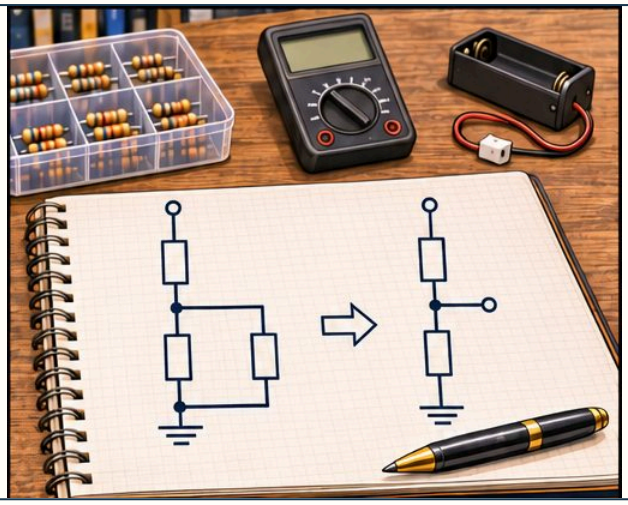


Ο Lucas θέλει να συνδέσει LED· ο Henri δείχνει τι θα άλλαζε.

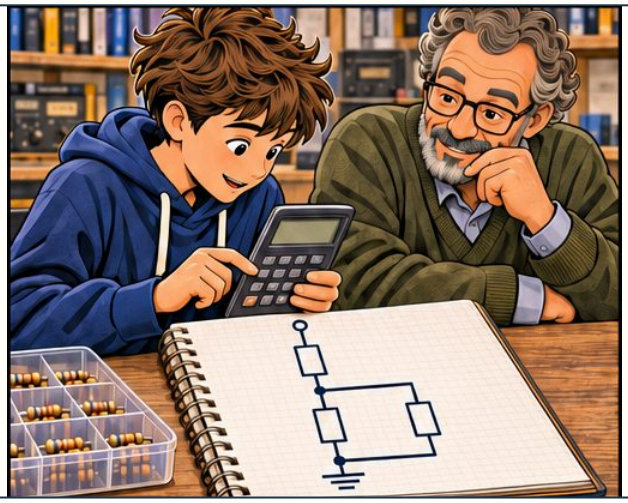
# Όταν φορτώνεται η έξοδος



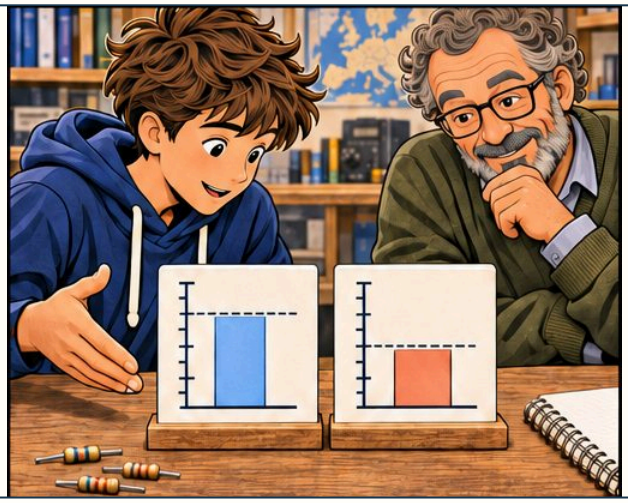
Το φορτίο στην έξοδο βρίσκεται παράλληλα με R2.



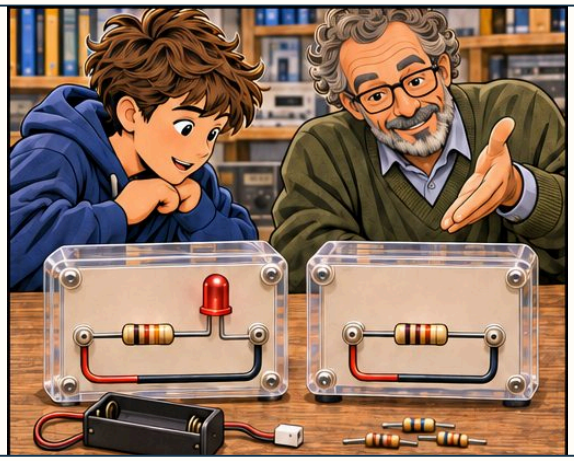
Με φορτίο 1 kΩ, η R2 του 1 kΩ γίνεται ισοδύναμο 500 Ω.



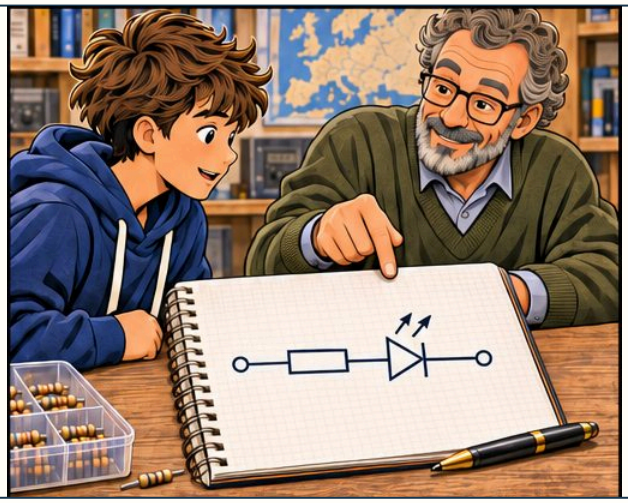
Η έξοδος τότε είναι 5 × 500 / (1 000 + 500) ≈ 1,67 V.



Δεν είναι πια 2,5 V: το φορτίο άλλαξε τον διαιρέτη.



Το LED δεν είναι ωμικό φορτίο, άρα ο υπολογισμός δεν περιγράφει ακριβώς την περίπτωσή του.



Κρατούν το προβλεπόμενο κύκλωμα σειράς της λυχνίας, χωρίς αυτοσχέδιο διαιρέτη.

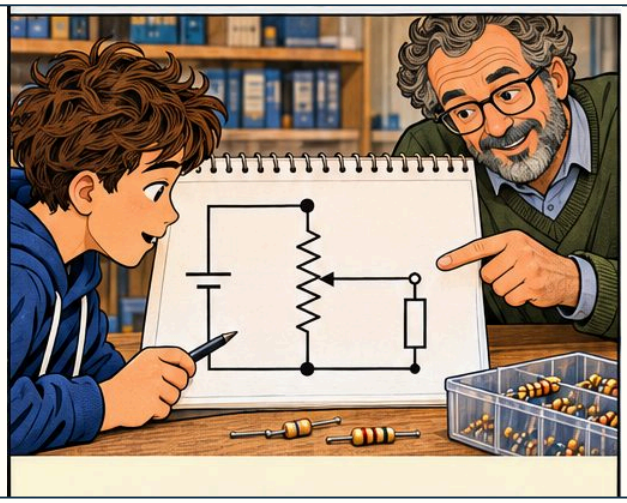
# Ο δρομέας του ποτενσιόμετρου



Το ποτενσιόμετρο έχει διαδρομή αντίστασης και κινητό δρομέα.



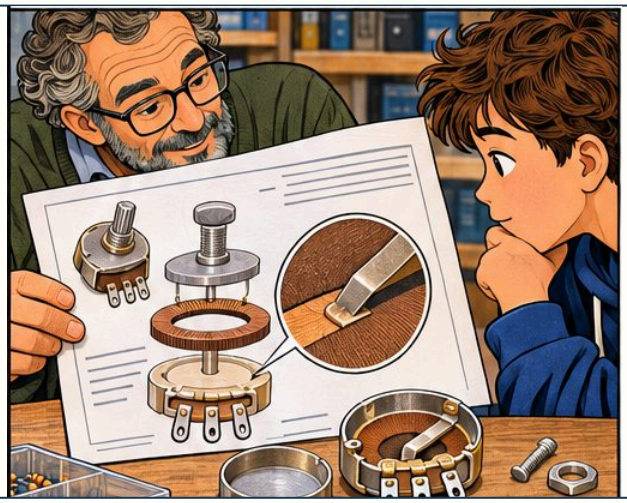
Οι τρεις ακροδέκτες επιτρέπουν ρυθμιζόμενο διαιρέτη.



Το φορτίο επηρεάζει και την τάση που παίρνουμε από τον δρομέα.



Με δύο ακροδέκτες μπορεί να γίνει μεταβλητή αντίσταση, ανάλογα με το κύκλωμα.

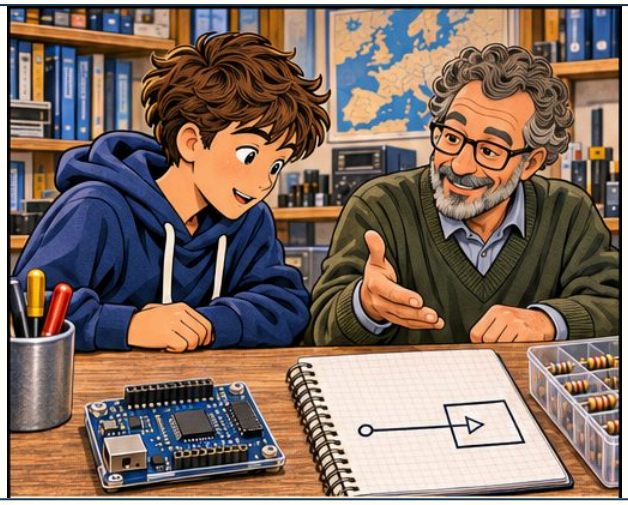


Χρειάζεται έλεγχος ισχύος, ρεύματος δρομέα και καλωδίωσης.

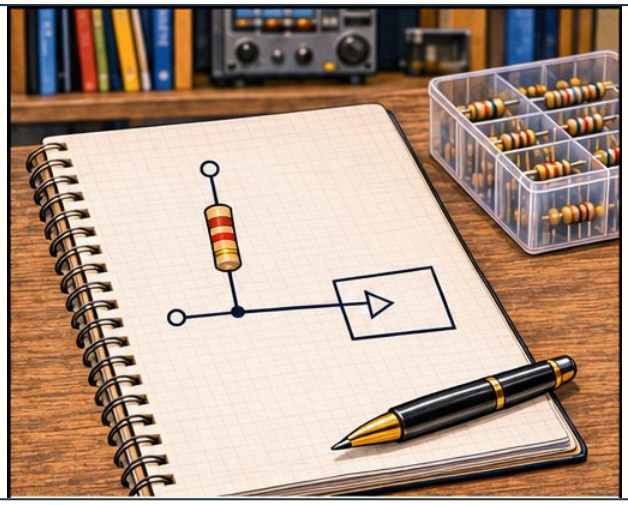


Ο Lucas αρνείται να αφαιρέσει τη σταθερή προστατευτική αντίσταση του LED.

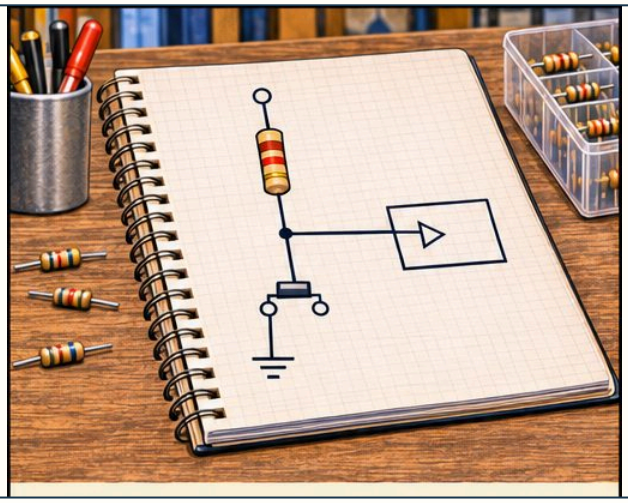
# Καθορισμός κατάστασης εισόδου



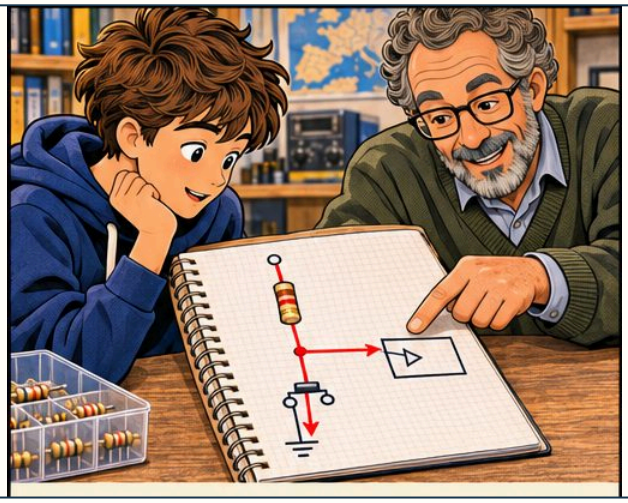
Σε εκπαιδευτική πλακέτα, αιωρούμενη είσοδος μπορεί να διαβάσει αβέβαιη κατάσταση.



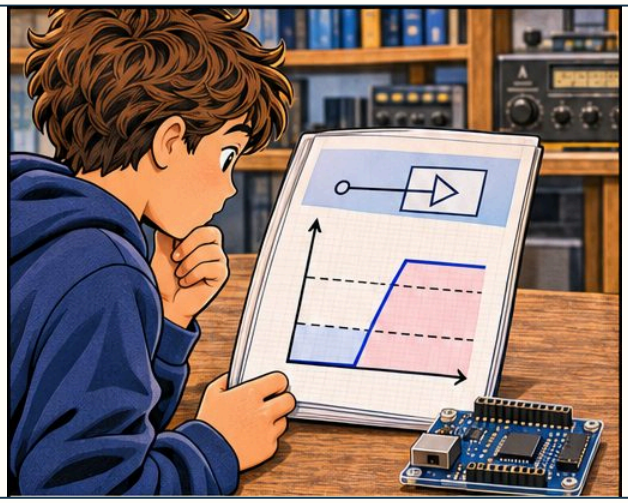
Αντίσταση έλξης προς την τροφοδοσία ορίζει υψηλή στάθμη σε ηρεμία.



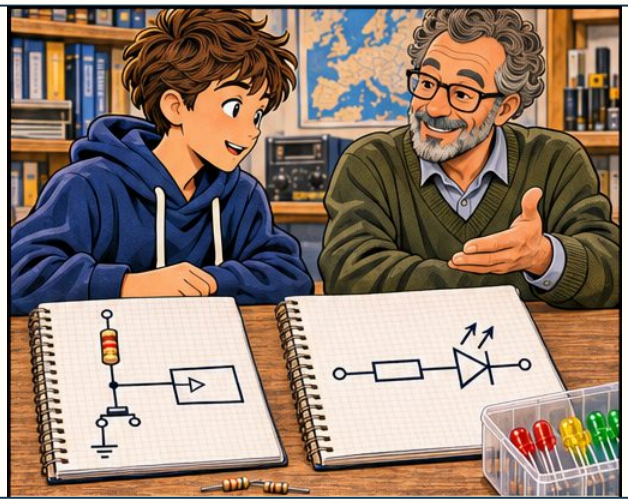
Κουμπί προς την αναφορά επιβάλλει χαμηλή στάθμη όταν κλείνει.



Η αντίσταση τότε περιορίζει το ρεύμα ανάμεσα σε τροφοδοσία και κουμπί.



Η τιμή εξαρτάται από είσοδο, κατώφλια και τεκμηρίωση.

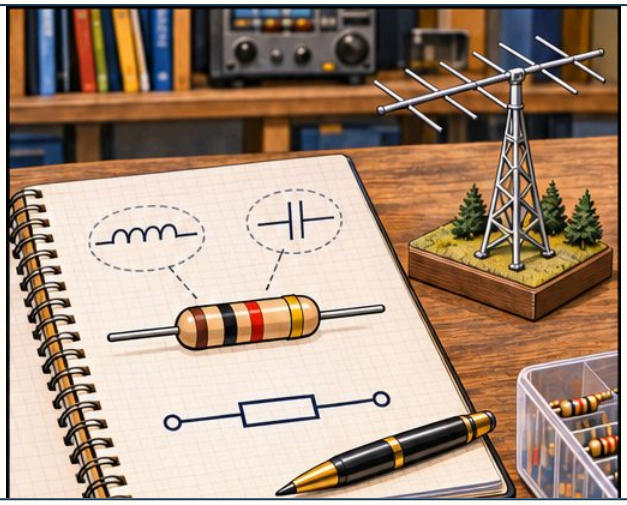


Ο Henri δείχνει τον ρόλο σε σχέδιο· η λυχνία κρατά το απλό κύκλωμα.

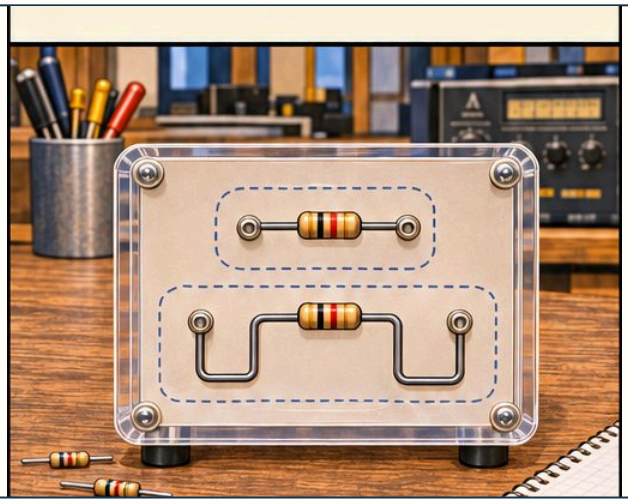
# Στο ραδιόφωνο το μοντέλο έχει όρια



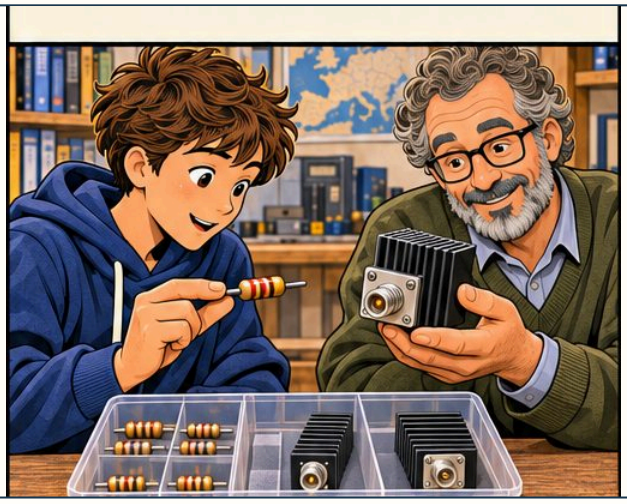
Οι αντιστάσεις χρησιμεύουν και σε πόλωση, εξασθένηση ή τερματισμό ραδιοκυκλώματος.



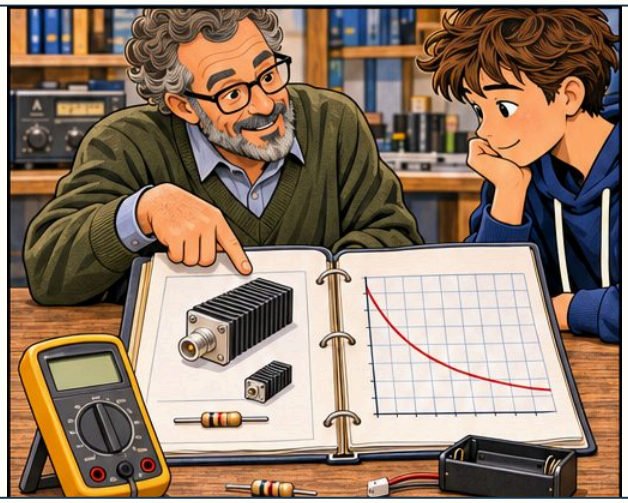
Σε υψηλή συχνότητα, παρασιτική επαγωγή και χωρητικότητα μπορεί να μετρούν.



Οι συνδέσεις και η διάταξη προσθέτουν επίσης επιδράσεις.



Οποιαδήποτε αντίσταση 50 Ω δεν είναι αναγκαστικά καλό φορτίο RF.



Ζώνη συχνοτήτων, ισχύς και κατασκευή πρέπει να ταιριάζουν στη χρήση.



Ο Lucas μαζεύει τα παραδείγματα RF: στο εργαστήριο δεν εκπέμπουν.

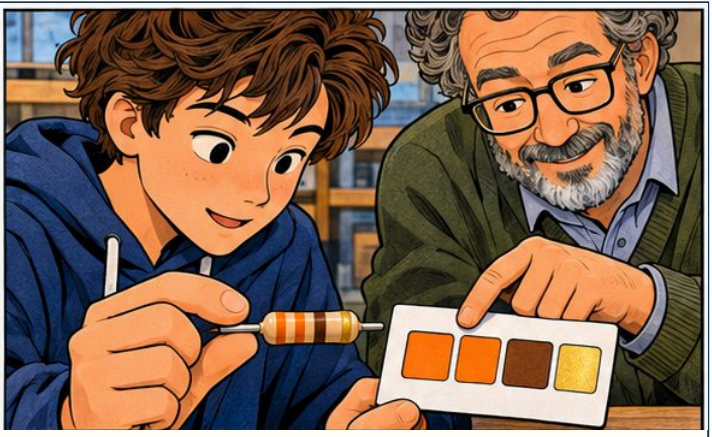
# Το φύλλο αντικατάστασης



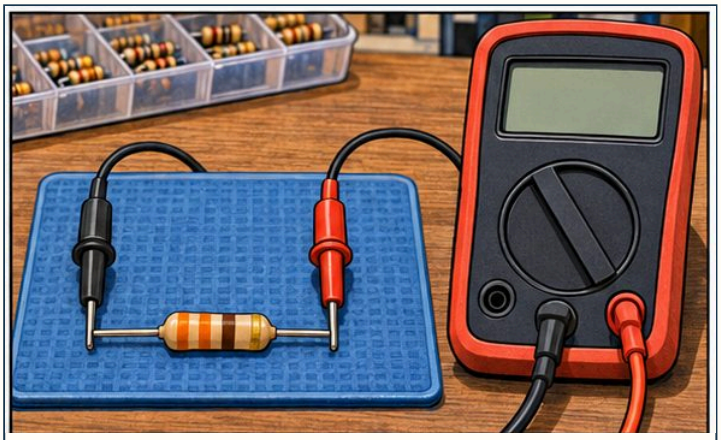
Ο Lucas συγκεντρώνει το σχέδιο και τους τύπους LED και αντίστασης.



Η επιλογή μένει 330 Ω, ±5 %, 0,25 W για το τεκμηριωμένο παράδειγμα.



Επιβεβαιώνει πορτοκαλί, πορτοκαλί, καφέ, χρυσό με τον πίνακα.



Η νέα αντίσταση μετριέται μόνη, εκτός κάθε τροφοδοτούμενου κυκλώματος.



Η ένδειξη πρέπει να συμφωνεί με ανοχή και αβεβαιότητα πολυμέτρου.

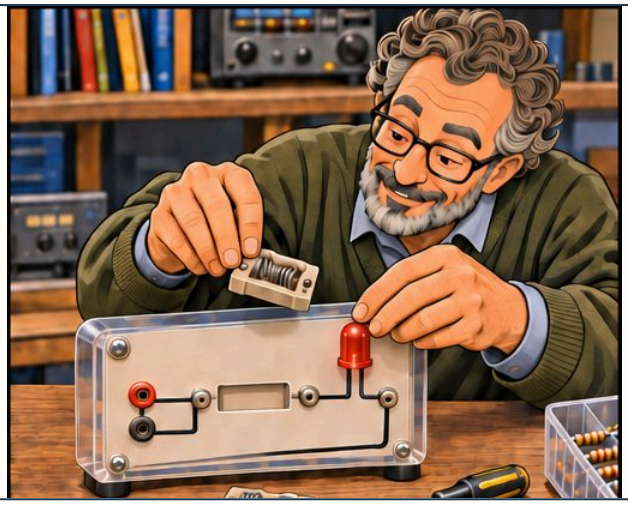


Ο Henri ελέγχει τον φάκελο: υπολογισμός και μέτρηση συμπληρώνονται.

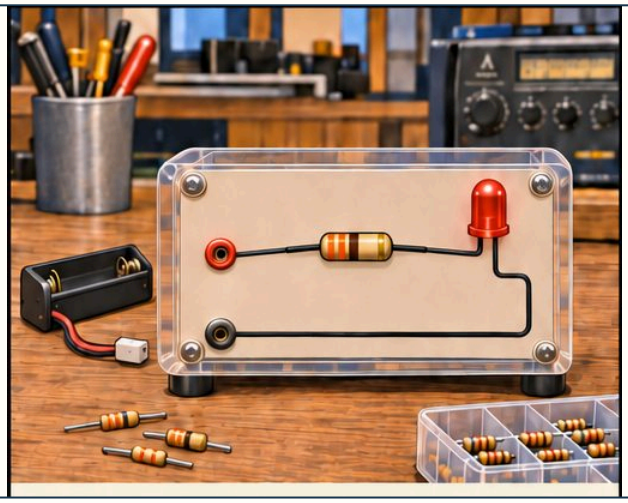
# Μεθοδική επανασυναρμολόγηση



Ο πίνακας μένει αποσυνδεδεμένος κατά την αντικατάσταση.



Ο Henri ελέγχει τη φθαρμένη βάση και αλλάζει το προβλεπόμενο στοιχείο σύνδεσης.



Βάζουν τη νέα αντίσταση χωρίς πίεση και χωρίς ελεύθερο σύρμα.



Ο Lucas ακολουθεί τον βρόχο: τροφοδοσία, αντίσταση, LED, επιστροφή.

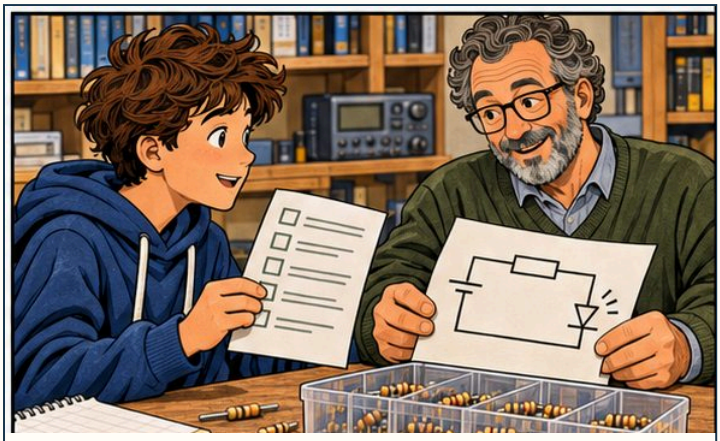


Η πολικότητα του LED συμφωνεί με σχέδιο και στοιχεία.

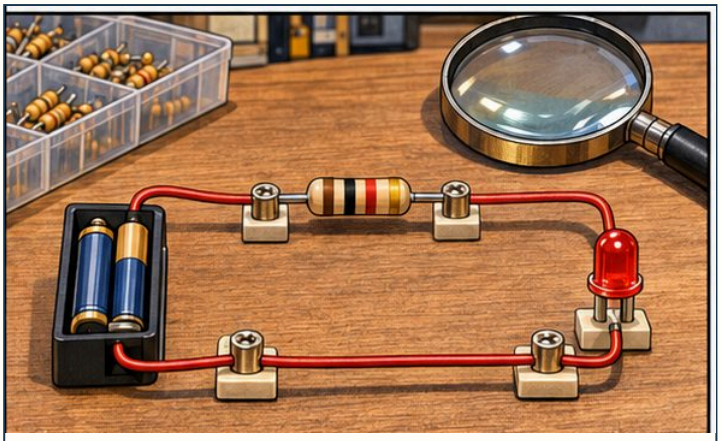


Το ύποπτο εξάρτημα μένει χωριστά με τις παρατηρήσεις και δεν ξαναχρησιμοποιείται.

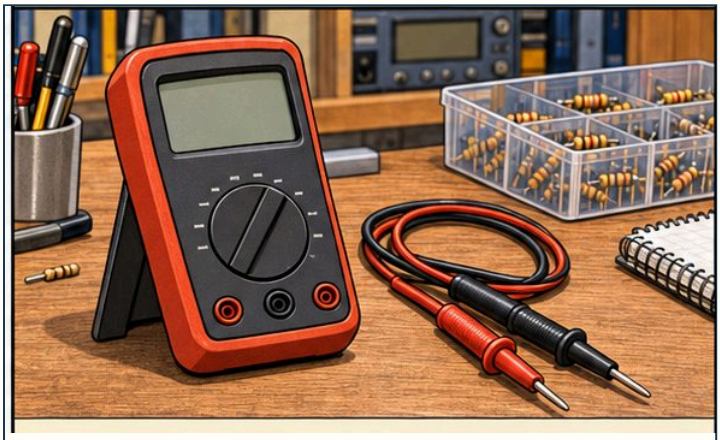
# Διασταυρωμένος έλεγχος



Πριν δώσουν τάση, καθένας ελέγχει τη δουλειά του άλλου.



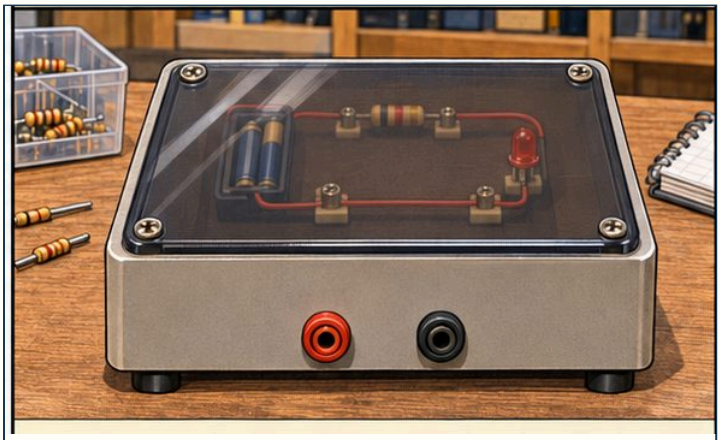
Ψάχνουν βραχυκύκλωμα, παράλειψη ή σύνδεση που παρακάμπτει την αντίσταση.



Τα καλώδια του ωμομέτρου έχουν αφαιρεθεί από τον πίνακα.



Ο Henri ετοιμάζει τροφοδοσία ρυθμισμένη στα 5 V με κατάλληλο περιορισμό.

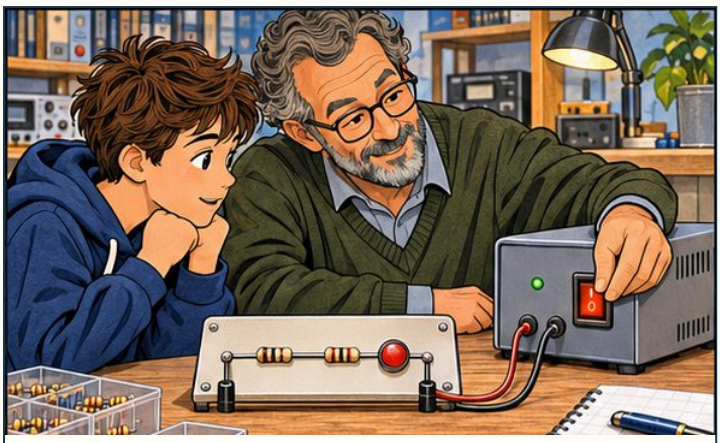


Ο πίνακας κλείνει σύμφωνα με τις οδηγίες· οι συνδέσεις μένουν προστατευμένες.



Ο Lucas ανακοινώνει το αναμενόμενο: ορατή λυχνία με μέτριο ρεύμα.

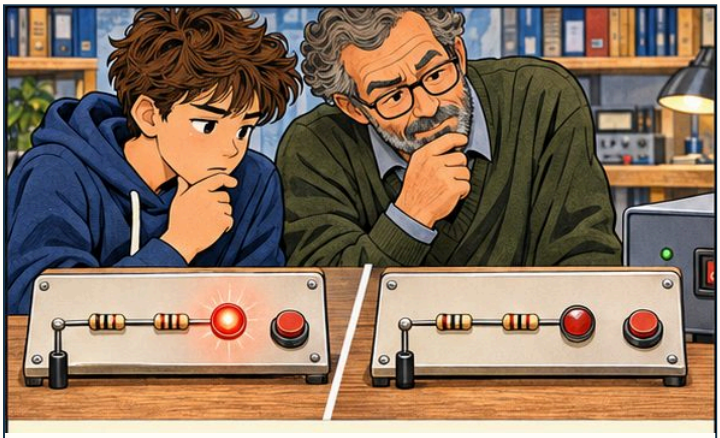
# Πρώτη προσεκτική δοκιμή



Ο Henri τροφοδοτεί τον κλειστό πίνακα· κανείς δεν κινεί συνδέσεις.



Η λυχνία ανάβει και σβήνει όταν αφήνεται το κουμπί.



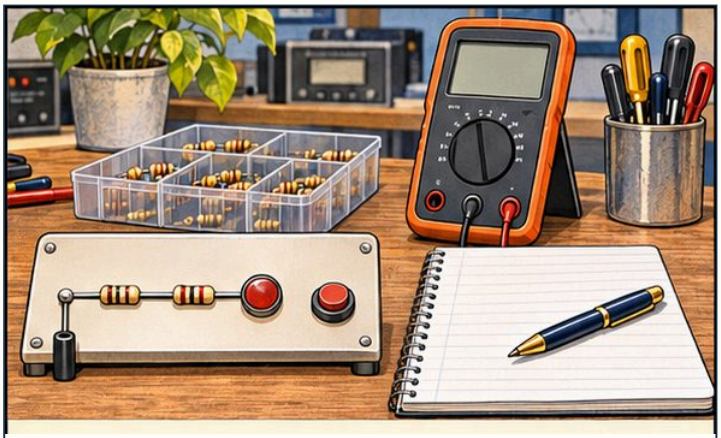
Στην επόμενη δοκιμή εμφανίζεται δισταγμός στη λειτουργία.



Ο Lucas προτείνει περισσότερη τάση, έπειτα θυμάται τη μέθοδό τους.



Σβήνουν και αποσυνδέουν πριν συνεχίσουν τη διάγνωση.

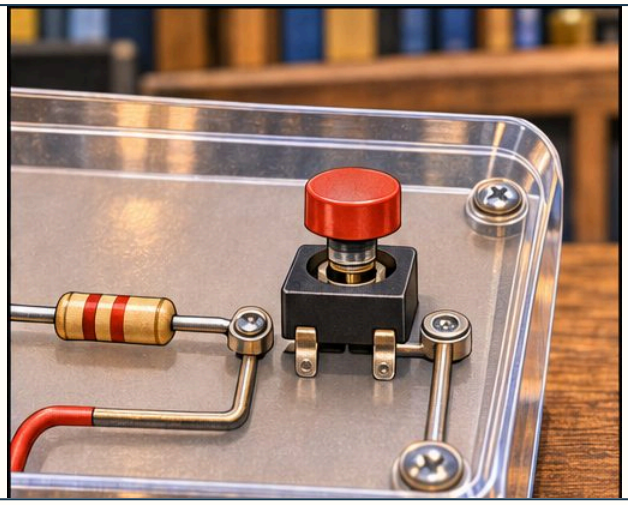


Μία μόνο λάμψη δεν αρκεί για να κηρυχθεί έτοιμος ο πίνακας.

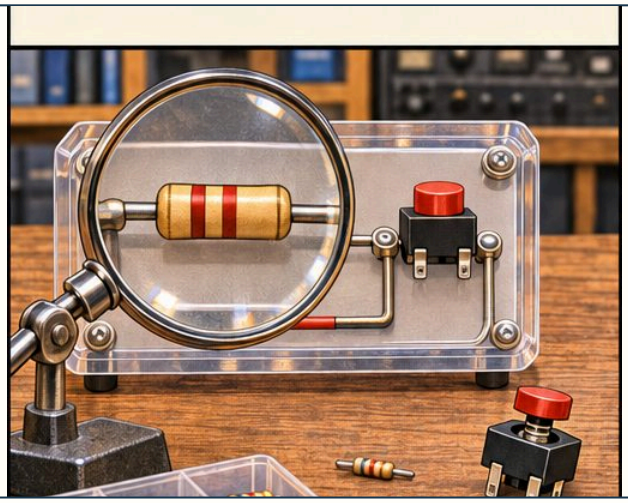
# Μια δεύτερη αιτία



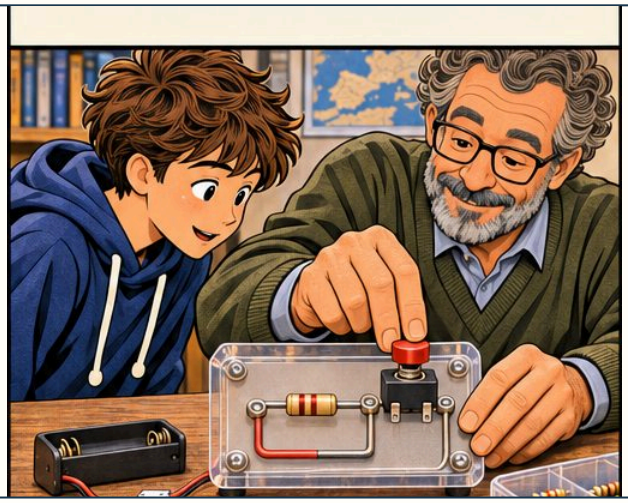
Μετά τους ελέγχους ασφάλειας, εξετάζουν τη διαδρομή ρεύματος χωρίς τροφοδοσία.



Ένας αφαιρούμενος σύνδεσμος του κουμπιού δεν έχει μπει καλά.



Η σωστή αντίσταση μόνη δεν διορθώνει μια κακή σύνδεση.



Ο Henri επανατοποθετεί τον σύνδεσμο και ελέγχει τη συγκράτηση.



Ο Lucas γράφει: ύποπτο εξάρτημα και κακή σύνδεση είναι δύο στοιχεία.

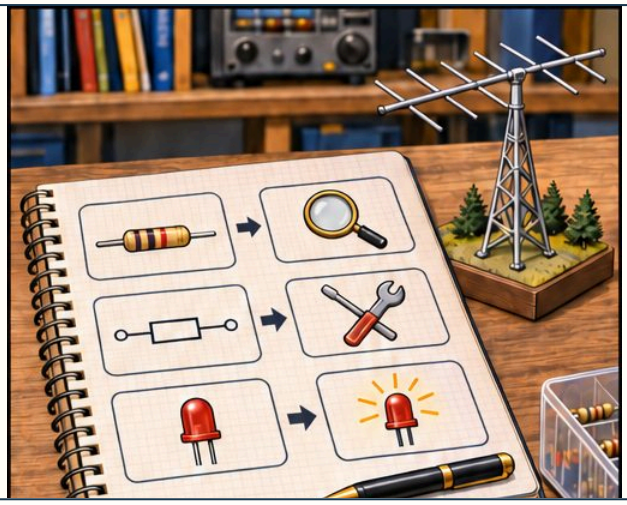


Επαναλαμβάνουν τον πλήρη έλεγχο πριν από νέα δοκιμή.

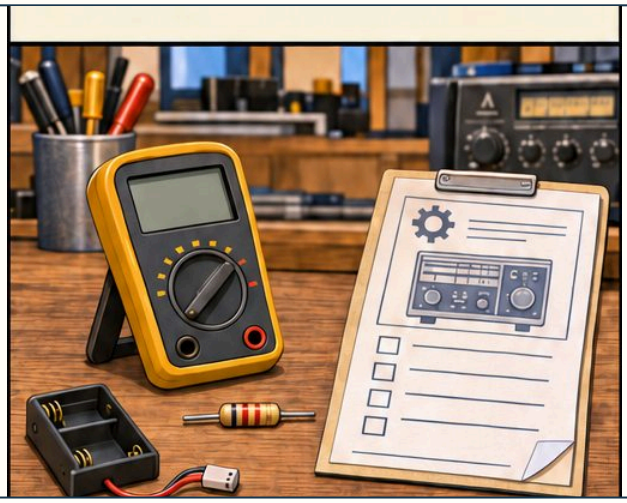
# Μία παρατήρηση τη φορά



Δεν αλλάζουν πια πολλά εξαρτήματα ταυτόχρονα.



Σε κάθε βήμα το τετράδιο κρατά σύμπτωμα και έλεγχο.



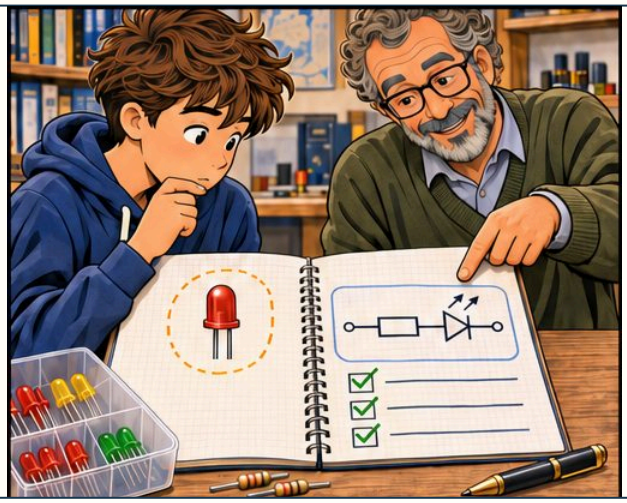
Σωστή τιμή στο ωμόμετρο δεν εγγυάται κάθε συμπεριφορά σε λειτουργία.



Επιθεώρηση, όρια εξαρτημάτων και προβλεπόμενη δοκιμή συμπληρώνουν τη μέτρηση.

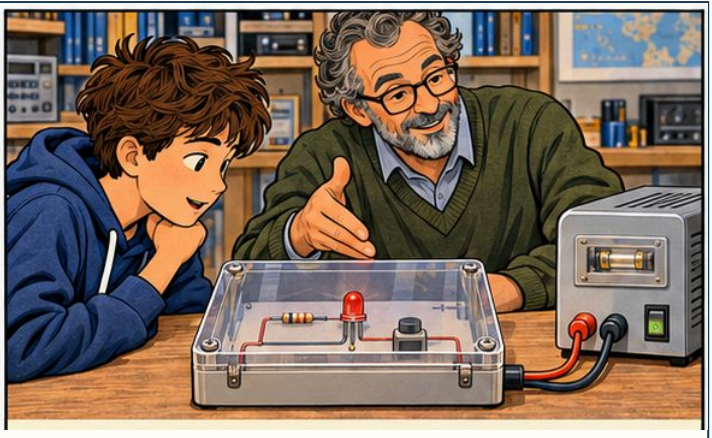


Σε ανωμαλία σταματούν και ξαναψάχνουν χωρίς τροφοδοσία.



Ο Lucas μπορεί πια να εξηγήσει γιατί η πρώτη ιδέα ήταν βιαστική.

# Η λυχνία τηρεί την υπόσχεση



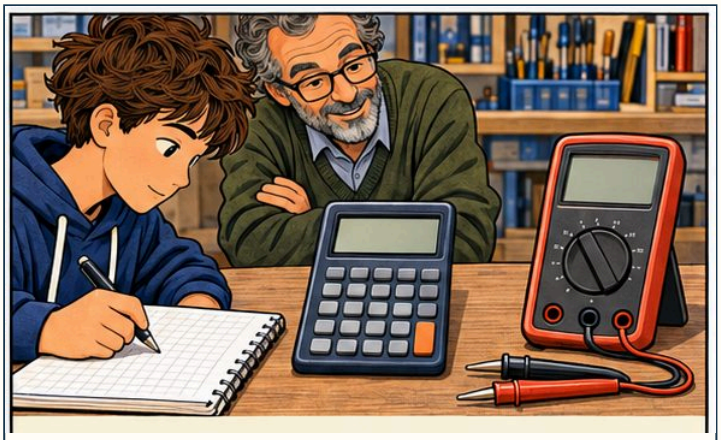
Ο κλειστός πίνακας τροφοδοτείται ξανά με την προβλεπόμενη διαδικασία.



Στην επίδειξη η λυχνία πλέον ανταποκρίνεται κανονικά στο κουμπί.



Ο Henri επιβλέπει· ο Lucas συγκρίνει με το αναμενόμενο αποτέλεσμα.



Δεν παρουσιάζουν το υπολογισμένο ρεύμα ως μέτρηση που έγινε.



Το τετράδιο ξεχωρίζει υπολογισμούς, ελέγχους και παρατηρήσεις δοκιμής.

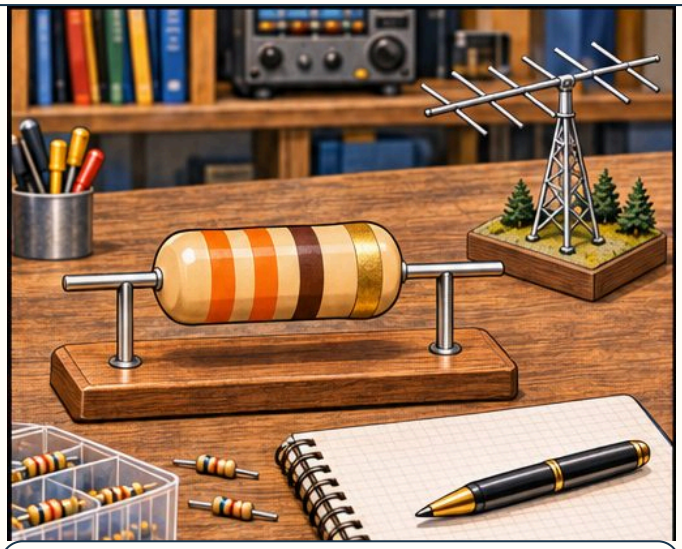


Σβήνουν την τροφοδοσία πριν ετοιμάσουν τη μεταφορά στο περίπτερο.

# Εξήγηση της επιλογής



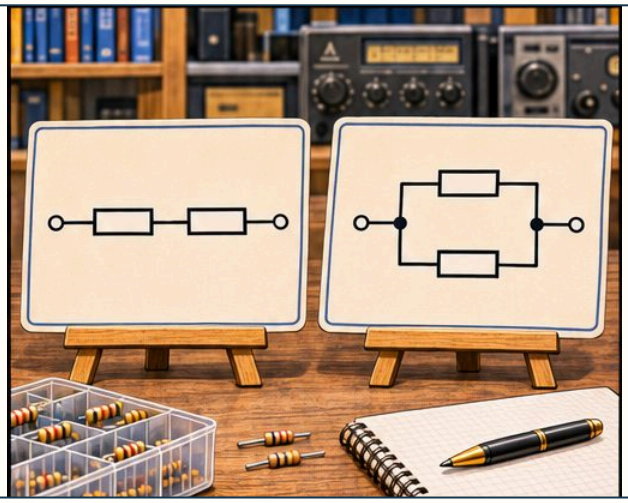
Στο περίπτερο ο Lucas παρουσιάζει μεγεθυμένη αντίσταση στους επισκέπτες.



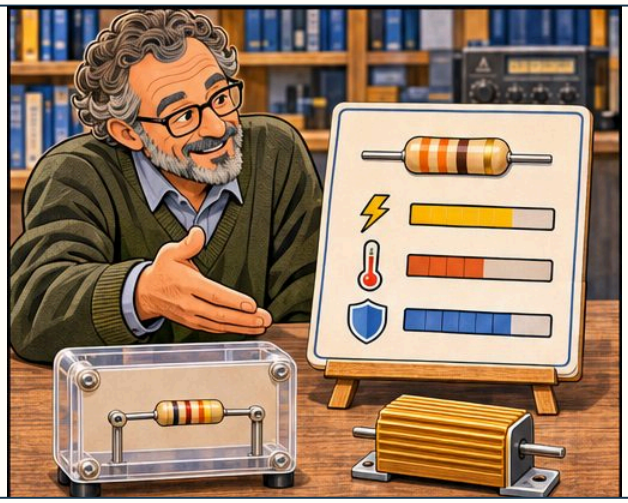
Εξηγεί ζώνες, ονομαστική τιμή και ανοχή.



Το σχέδιό του δείχνει την αντίσταση σειράς που περιορίζει το ρεύμα LED.



Δεύτερο σχέδιο συγκρίνει σύνδεση σειράς και παράλληλη.



Ο Henri ρωτά γιατί έλεγξε ισχύ και συνθήκες χρήσης.

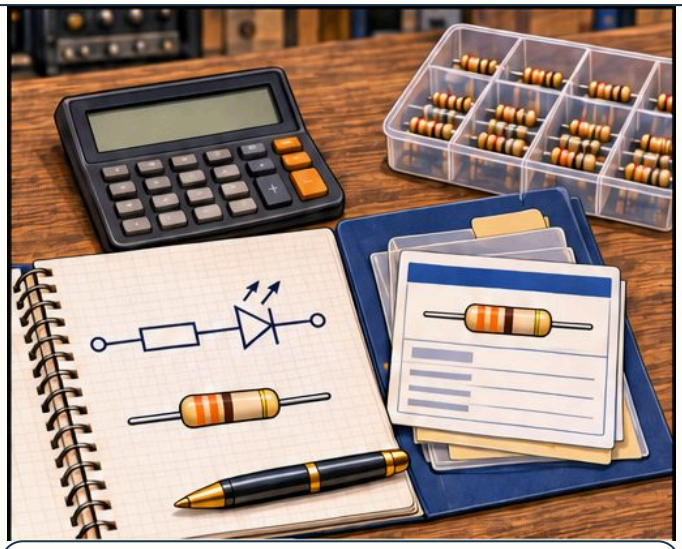


«Για εξάρτημα που ταιριάζει πραγματικά στο κύκλωμα», απαντά ο Lucas.

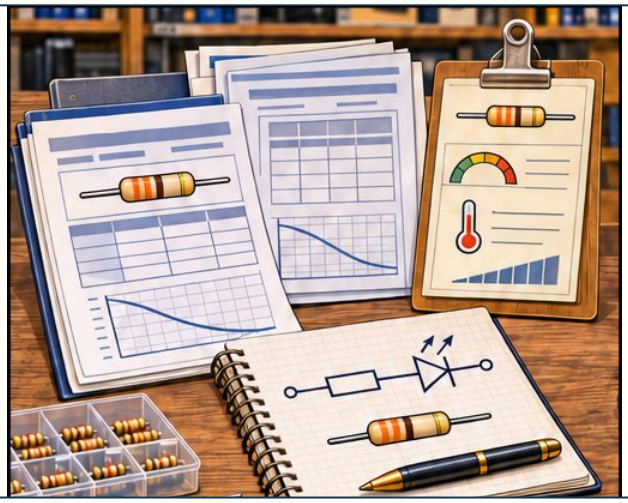
# Τετράδιο για τον επόμενο



Το φύλλο αρχίζει με την ανάγκη: λυχνία για τον πίνακα γνωριμίας.



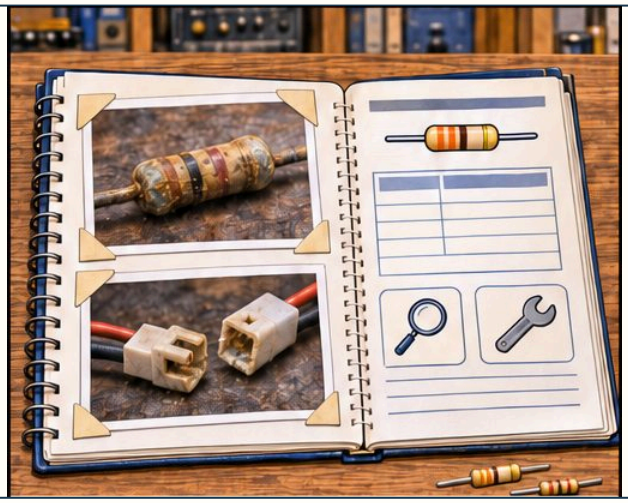
Κρατά υποθέσεις, τύπο και επιλογή 330 Ω.



Ανοχή, ισχύς και τύποι εξαρτημάτων παραμένουν με το σχέδιο.



Η διαδικασία θυμίζει μέτρηση χωρίς τάση και απομόνωση όπου χρειάζεται.



Οι παρατηρήσεις βλάβης βοηθούν το επόμενο εργαστήριο να ψάξει μεθοδικά.

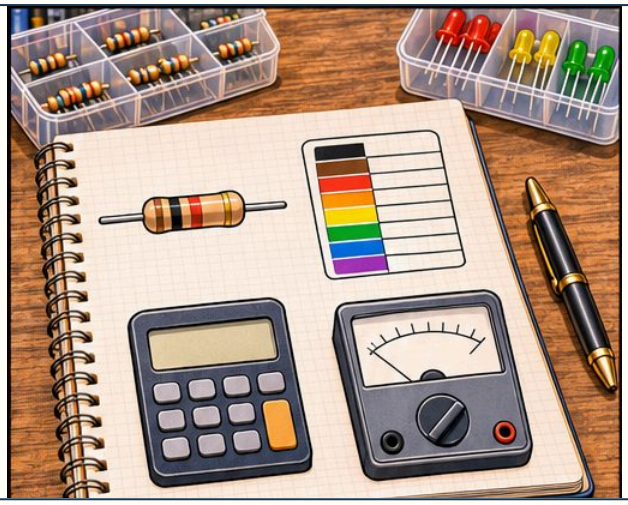


Ο Henri αφήνει τον Lucas να τακτοποιήσει τον φάκελο: η μάθηση έγινε μοίρασμα.

# Μικρό εξάρτημα, μεγάλη μέθοδος



Το περίπτερο είναι έτοιμο· ο Lucas βλέπει αλλιώς τη μικρή αντίσταση.



Διάβασμα, υπολογισμός, επιλογή, μέτρηση: κάθε βήμα απαντά σε ερώτηση.



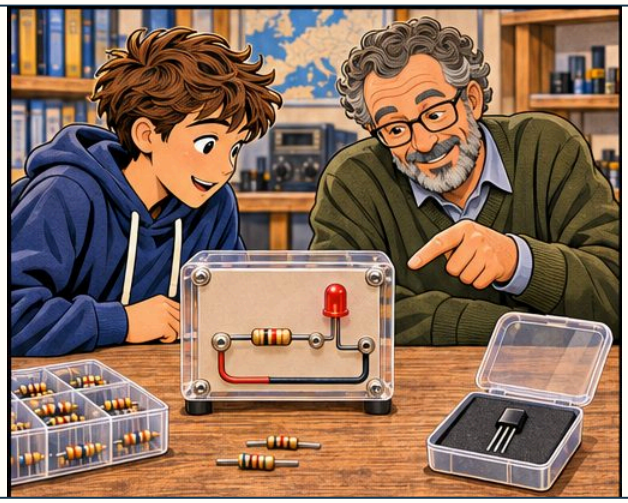
Η λυχνία δεν είναι πια μόνο φως, αλλά εξήγηση που μπορεί να μεταδώσει.



Σε άλλο κουτί ο Henri δείχνει εξάρτημα με τρία ποδαράκια.



«Μπορεί να ελέγχει μεγαλύτερο ρεύμα;» ρωτά ο Lucas.



Η επόμενη έρευνα τους περιμένει στον τόμο 08: τα τρανζίστορ.