

Φυσική Άννα Ζώτα





⦿ Η **θερμότητα** είναι μορφή [ενέργειας](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%95%CE%BD%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1) που

αφορά [μακροσκοπικά](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%B1%CE%BA%CF%81%CF%8C%CE%BA%CE%BF%CF%83%CE%BC%CE%BF%CF%82) αντικείμενα, επί της ουσίας όμως πρόκειται για την [κινητική ενέργεια](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9A%CE%B9%CE%BD%CE%B7%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CE%B5%CE%BD%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1) (μεταφοράς και [περιστροφής) και την ενέργεια](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=%CE%95%CE%BD%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1_%CF%84%CE%B1%CE%BB%CE%AC%CE%BD%CF%84%CF%89%CF%83%CE%B7%CF%82&action=edit&redlink=1)

[ταλάντωσης των](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=%CE%95%CE%BD%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1_%CF%84%CE%B1%CE%BB%CE%AC%CE%BD%CF%84%CF%89%CF%83%CE%B7%CF%82&action=edit&redlink=1) [μορίων](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CF%8C%CF%81%CE%B9%CE%BF)[,](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=%CE%95%CE%BD%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1_%CF%84%CE%B1%CE%BB%CE%AC%CE%BD%CF%84%CF%89%CF%83%CE%B7%CF%82&action=edit&redlink=1) [ατόμων](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%86%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%BF) ή [ιόντων](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%99%CF%8C%CE%BD) ενός σώματος η οποία αποθηκεύεται και μεταφέρεται με φορείς

στη [μικροκοσμική](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=%CE%9C%CE%B9%CE%BA%CF%81%CF%8C%CE%BA%CE%BF%CF%83%CE%BC%CE%BF%CF%82&action=edit&redlink=1) κλίμακα. Η κινητική ενέργεια αφορά κυρίως τα [ρευστά](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A1%CE%B5%CF%85%CF%83%CF%84%CF%8C). Επίσης η θερμότητα αποθηκεύεται με τη διέγερση των [δεσμευμένων](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%97%CE%BB%CE%B5%CE%BA%CF%84%CF%81%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CF%83%CF%84%CE%B9%CE%B2%CE%AC%CE%B4%CE%B1) [ηλεκτρονίων](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%97%CE%BB%CE%B5%CE%BA%CF%84%CF%81%CF%8C%CE%BD%CE%B9%CE%BF) σε υψηλότερες ενεργειακές στάθμες. Έτσι έχουμε τη μεταφορά της θερμότητας και με [ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%97%CE%BB%CE%B5%CE%BA%CF%84%CF%81%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CE%B3%CE%BD%CE%B7%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CE%B1%CE%BA%CF%84%CE%B9%CE%BD%CE%BF%CE%B2%CE%BF%CE%BB%CE%AF%CE%B1) που εκπέμπεται καθώς τα ηλεκτρόνια επιστρέφουν στη μη διεγερμένη τους κατάσταση.

⦿ Σύμφωνα με τον [δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CE%B5%CF%8D%CF%84%CE%B5%CF%81%CE%BF%CF%82_%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%B4%CF%85%CE%BD%CE%B1%CE%BC%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%82_%CE%BD%CF%8C%CE%BC%CE%BF%CF%82), η θερμότητα τείνει να ρέει αυθόρμητα από θερμότερα σώματα προς ψυχρότερα, ενώ οι ροές της μπορούν να [μετατραπούν μερικώς σε ωφέλιμο έργο μέσω μιας θερμικής μηχανής.](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%98%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CE%BC%CE%B7%CF%87%CE%B1%CE%BD%CE%AE)



# ⦿ Όταν ένα σώμα, ή θερμοδυναμικό σύστημα, βρίσκεται σε **θερμοδυναμική ισορροπία**, η θερμική ενέργεια αυτού δεν μπορεί να μετατραπεί σε ωφέλιμο έργο με την ίδια ευκολία που μπορεί να μετατραπούν άλλες μορφές ενέργειας του ίδιου σώματος. Για παράδειγμα η ενέργεια του νερού ενός ποταμού, είτε εκ του ύψους, είτε εκ της ταχύτητάς του, μπορεί να μετατραπεί σε άλλη μορφή ενέργειας, (παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος, υδρόμυλοι κ.λπ). Για να παραχθεί μηχανικό έργο από την υφιστάμενη θερμική ενέργεια θα πρέπει να συνδυαστεί με άλλο σύστημα που να βρίσκεται σε διαφορετική [θερμοκρασία](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%98%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%BA%CF%81%CE%B1%CF%83%CE%AF%CE%B1). Τέτοιες εφαρμογές είναι η [ατμομηχανή](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%84%CE%BC%CE%BF%CE%BC%CE%B7%CF%87%CE%B1%CE%BD%CE%AE), ο [ατμοστρόβιλος](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%84%CE%BC%CE%BF%CF%83%CF%84%CF%81%CF%8C%CE%B2%CE%B9%CE%BB%CE%BF%CF%82) κ.λπ..





# ⦿ Η θερμότητα και η [θερμοκρασία](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%98%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%BA%CF%81%CE%B1%CF%83%CE%AF%CE%B1) είναι διακριτές, ωστόσο συχνά συγχεόμενες έννοιες. Η θερμοκρασία είναι καταστατικό μέγεθος, δηλαδή εξαρτάται αποκλειστικά από την κατάσταση ενός συστήματος. Αντιθέτως, η έννοια της θερμότητας προκύπτει σε θερμικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ σωμάτων, οπότε δεν μπορεί να ειπωθεί ότι ένα σύστημα «έχει» κάποια τιμή θερμότητας (ακριβώς όπως ένα μηχανικό σύστημα δεν «έχει» έργο). Η εισροή θερμότητας σε ένα σύστημα μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση

της [εσωτερικής ενέργειας](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%95%CF%83%CF%89%CF%84%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CE%B5%CE%BD%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1) του ή την παραγωγή έργου.





## [⦿ Μονάδα μέτρησης](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%BF%CE%BD%CE%AC%CE%B4%CE%B1_%CE%BC%CE%AD%CF%84%CF%81%CE%B7%CF%83%CE%B7%CF%82) στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων είναι το [joule](https://el.wikipedia.org/wiki/Joule). Στο Τεχνικό Σύστημα η μονάδα θερμότητας είναι η *Βρετανική μονάδα*

*θερμότητας* (*Btu*) που ορίζεται σαν η θερμότητα η αναγκαία για να αυξηθεί η θερμοκρασία

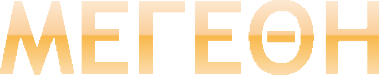
## μίας [λίβρας](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9B%CE%AF%CE%B2%CF%81%CE%B1) νερού από τους 63 στους 64 βαθμούς [Φαρενάιτ](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9A%CE%BB%CE%AF%CE%BC%CE%B1%CE%BA%CE%B1_%CE%A6%CE%B1%CF%81%CE%B5%CE%BD%CE%AC%CE%B9%CF%84). Η θερμίδα (cal) και η χιλιοθερμίδα (kcal) ήταν η μονάδα που χρησιμοποιήθηκε αρχικά για τη θερμότητα. Μια

χιλιοθερμίδα ορίζεται ως το ποσό θερμότητας που πρέπει να δώσουμε ανά λίτρο νερού που βρίσκεται σε [ατμοσφαιρική πίεση](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%84%CE%BC%CE%BF%CF%83%CF%86%CE%B1%CE%B9%CF%81%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CF%80%CE%AF%CE%B5%CF%83%CE%B7) για να αυξηθεί η θερμοκρασία του κατά ένα Κelvin.

## ⦿ Οι μονάδες θερμότητας έχουν μεταξύ τους τις ακόλουθες σχέσεις: 1 *kcal* = 1000 *cal* = 4186,8 *joule*s

= 3.968 *btu*.





⦿ Η προσφορά θερμότητας σε ένα σώμα δύναται να προκαλέσει την ανύψωση της θερμοκρασίας του. Ο ρυθμός αλλαγής της θερμοκρασίας ως προς την προσφερόμενη θερμότητα

ονομάζεται [θερμοχωρητικότητα](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%98%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CF%87%CF%89%CF%81%CE%B7%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1) και ορίζεται από τη μερική διαφόριση C = ∂Q/∂Τ. Όπως αναφέρθηκε, η θερμότητα δεν είναι καταστατική ποσότητα, και ως εκ τούτου εξαρτάται από την διαδικασία που ακολουθείται κατά τη θέρμανση του υλικού, με αποτέλεσμα και η θερμοχωρητικότητα να εξαρτάται από αυτήν.

Ως παράδειγμα, για την ίδια μεταβολή θερμοκρασίας ΔT, διαφορετικές διαδικασίες θέρμανσης μπορεί να απαιτούν διαφορετικά ποσά θερμότητας ΔQ. Δύο συνηθισμένες θερμοχωρητικότητες είναι η ισόχωρη (στην οποία όλη η προσφερόμενη ποσότητα αυξάνει την εσωτερική ενέργεια του σώματος), (∂Q/∂T)V = (∂U/∂T)V, και η ισοβαρής, (∂Q/∂T)p.

⦿ Η [ειδική θερμοχωρητικότητα](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%95%CE%B9%CE%B4%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CF%87%CF%89%CF%81%CE%B7%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1) (συνηθέστερα *ειδική θερμότητα*)

είναι η θερμοχωρητικότητα ανά μονάδα μάζας, ενώ

η [γραμμομοριακή θερμοχωρητικότητα](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%93%CF%81%CE%B1%CE%BC%CE%BC%CE%BF%CE%BC%CE%BF%CF%81%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%AE_%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CF%87%CF%89%CF%81%CE%B7%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1) είναι θερμοχωρητικότητα ανά [mole](https://el.wikipedia.org/wiki/Mole), και αναφέρονται σε υλικά και όχι σώματα.

[⦿ Θερμική ροή](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=%CE%98%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CF%81%CE%BF%CE%AE&action=edit&redlink=1) ονομάζεται ο λόγος της θερμότητας *ΔQ* που προσφέρεται σε ένα σώμα σε σχέση με το χρόνο *dτ* Q = ΔQ/dτ.





⦿ **Μετάδοση της θερμότητας με αγωγή**[[Επεξεργασία](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=%CE%98%CE%B5%CF%81%CE%BC%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1&veaction=edit&section=5) | [επεξεργασία κώδικα](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=%CE%98%CE%B5%CF%81%CE%BC%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1&action=edit&section=5)]

⦿ Σύμφωνα με τον Νόμο του [Φουριέ](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%96%CE%BF%CE%B6%CE%AD%CF%86_%CE%A6%CE%BF%CF%85%CF%81%CE%B9%CE%AD), η μεταφορά θερμότητας με αγωγή εκφράζει τη ροή θερμότητας Q από ένα σώμα στο άλλο μέσω επαφής και είναι ανάλογη με τη διαφορά θερμοκρασίας τους. Ειδικότερα ισχύει:

⦿ Q = λAΔΤ/Δx

⦿ Όπου *λ* ονομάζεται η [θερμική αγωγιμότητα](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%98%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CE%B1%CE%B3%CF%89%CE%B3%CE%B9%CE%BC%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1) του θερμαινόμενου υλικού και εξαρτάται από το υλικό που χρησιμοποιούμε προς μελέτη, *Α* είναι η επιφάνεια επαφής

και *Δx* το πάχος του υλικού.

⦿ [**Μετάδοση της θερμότητας με μεταφορά (ή συναγωγή)**[Επεξεργασία | επεξεργασία](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=%CE%98%CE%B5%CF%81%CE%BC%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1&action=edit&section=6)

[κώδικα]](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=%CE%98%CE%B5%CF%81%CE%BC%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1&action=edit&section=6)

⦿ Στα υγρά και τα αέρια η θερμότητα διαδίδεται με μεταφορά. Κατά την μεταφορά αυτή, ποσότητες υγρού ή αερίου θερμαίνονται και μεταφέρονται σε ψυχρότερη περιοχή, όπου και προκαλούν την θέρμανσή της. Μπορεί να υπάρξει διάδοση μεταξύ στερεού και υγρού ή αέριου σώματος. Η γενική σχέση είναι: �=ℎ⋅A⋅Δ� όπου:

⦿ h ο συντελεστής μεταφοράς ο οποίος εξαρτάται από το [ρευστό](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A1%CE%B5%CF%85%CF%83%CF%84%CF%8C) και από την [ταχύτητα](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A4%CE%B1%CF%87%CF%8D%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1) του

⦿ Α η επιφάνεια με την οποία το ρευστό βρίσκεται σε επαφή

⦿ ΔΤ η διαφορά θερμοκρασιών ρευστού και επιφάνειας

⦿ Η μεταφορά (ή συναγωγή) διακρίνεται σε Ελεύθερη (Free Convection) και Εξαναγκασμένη (Forced Convection).

⦿ Όταν το ρευστό βρίσκεται σε ηρεμία έχουμε ελεύθερη μεταφορά και η κίνηση του είναι αποτέλεσμα ανωστικών δυνάμεων που δημιουργούνται λόγω διαφοράς πυκνότητας η οποία οφείλεται στην αύξηση ή τη μείωση της θερμοκρασίας του.

⦿ Όταν το ρευστό έχει κάποια ταχύτητα έχουμε εξαναγκασμένη μεταφορά. Στην

εξαναγκασμένη μεταφορά έχουμε μεγαλύτερο ρυθμό μετάδοσης θερμότητας από ότι στην ελεύθερη μεταφορά λόγω αύξησης του συντελεστή μετάδοσης θερμότητας h



## Όταν το ρευστό έχει κάποια ταχύτητα έχουμε εξαναγκασμένη μεταφορά. Στην εξαναγκασμένη μεταφορά έχουμε μεγαλύτερο ρυθμό μετάδοσης θερμότητας από ότι στην ελεύθερη μεταφορά λόγω αύξησης του συντελεστή μετάδοσης θερμότητας h.



* + [**Μετάδοση της θερμότητας με ακτινοβολία**[Επεξεργασία | επεξεργασία](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=%CE%98%CE%B5%CF%81%CE%BC%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1&action=edit&section=7)

[κώδικα]](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=%CE%98%CE%B5%CF%81%CE%BC%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1&action=edit&section=7)

⦿ Για την μετάδοση της θερμότητας με αγωγή ή με μεταφορά χρειάζεται n παρουσία της ύλης (στερεά, υγρά ή αέρια). Η θερμότητα όμως διαδίδεται και στο κενό. Γνωστό παράδειγμα στη φύση είναι η θέρμανση της Γης από

τον [Ήλιο](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%89%CE%BB%CE%B9%CE%BF%CF%82), όπου δεν υπάρχει μέσο διάδοσης.

⦿ Ο τρόπος αυτός διάδοσης της θερμότητας λέγεται διάδοση με ακτινοβολία.

⦿ Η θερμική ακτινοβολία διαδίδεται στο χώρο με ηλεκτρομαγνητικά κύματα (όμοια με τα φωτεινά), απορροφάται από τα διάφορα σώματα και τα θερμαίνει.

⦿ Η μετάδοση θερμότητας με ακτινοβολία θεωρείται συνήθως αμελητέα σε χαμηλές θερμοκρασίες και έτσι δεν λαμβάνεται υπόψιν. Για μέταλλα, π.χ. δεν συνυπολογίζεται για θερμοκρασίες χαμηλότερες της θερμοκρασίας ερυθροποίησης του μετάλλου.