

**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα**

**Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Αθήνας**



**Φυσική**

**Ενότητα 5:** Θερμότητα

Κωνσταντίνος Κουρκουτάς

Τμήμα Οδοντικής Τεχνολογίας

|  |  |
| --- | --- |
| Το περιεχόμενο του μαθήματος διατίθεται με άδεια Creative Commons εκτός και αν αναφέρεται διαφορετικά | Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους. |

**5 Θερμότητα**

**5.1 Μονάδα μέτρησης της θερμότητας**

Η θερμότητα είναι μια μορφή ενέργειας, η οποία μεταφέρεται από το ένα σώμα στο άλλο. Η **αυθόρμητη** μεταφορά θερμότητας γίνεται πάντα από το σώμα με την υψηλότερη προς το σώμα με τη χαμηλότερη θερμοκρασία, έως ότου εξισωθούν οι θερμοκρασίες των δύο σωμάτων. Η θερμότητα συμβολίζεται με το κεφαλαίο Q. Στο SI μονάδα μέτρησης της θερμότητας είναι το **Joule** (J). Επειδή η μονάδα Joule είναι σχετικά μικρή για να εκφράσει τα τυπικά ποσά θερμότητας, που εμπλέκονται στα προβλήματα της καθημερινής πρακτικής, χρησιμοποιούμε συνήθως τη μονάδα kJ ().

Κατά το παρελθόν μονάδα μέτρησης της θερμότητας ήταν το **calorie** (cal), το οποίο ορίζεται ως το ποσό θερμότητας, που απαιτείται για να αυξήσουμε τη θερμοκρασία του νερού από τους  στους . Η μονάδα calorie συνεχίζει να αναφέρεται ακόμα σε ορισμένες τεχνικές προδιαγραφές. Η αντιστοιχία της με το Joule είναι:

**αντιστοιχία calorie- Joule** , ή  (69-1)

, ή 

Στις Αγγλοσαξονικές χώρες εξακολουθεί να χρησιμοποιείται ως μονάδα θερμότητας το **Btu** (British thermal unit), που ορίζεται ως το ποσό θερμότητας, που απαιτείται για να αυξήσουμε τη θερμοκρασία  νερού () κατά 1 βαθμό της κλίμακας Fahrenheit (1 βαθμός Fahrenheit5/9 της κλίμακας Celsius). Η αντιστοιχία της μονάδας Btu με το Joule είναι:

**αντιστοιχία Btu- Joule** , ή  (69-.2)

Η θερμότητα, που παράγεται από ηλεκτρική ενέργεια εκφράζεται σε **kWh** (κιλοβατώρες), όπου:

. ⇒

 (69-3)

**5.2 Κλίμακες θερμοκρασιών**

Αν και όλοι είμαστε εξοικειωμένοι με τη μέτρηση της θερμοκρασίας, εν τούτοις η θερμοκρασία ως μέγεθος είναι ένα από τα πλέον δύσκολα οριζόμενα στη Φυσική. Ο ακριβής ορισμός της θερμοκρασίας δεν αποτελεί όμως αντικείμενο του παρόντος. Γι αυτό περιοριζόμαστε να επισημάνουμε ότι:

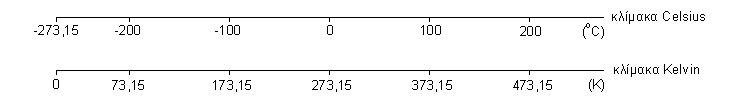
**Η θερμοκρασία και η θερμότητα είναι δύο διαφορετικά μεγέθη και δεν πρέπει να συγχέονται. Μεταβολές του ποσού θερμότητας, που περιέχει ένα σώμα δε συνοδεύονται πάντοτε και από μεταβολές της θερμοκρασίας του (π.χ. κατά την αλλαγή φάσης) και αντίστροφα (αυτό συμβαίνει στις αδιαβατικές μεταβολές)**

Στην καθημερινή πρακτική η θερμοκρασία μετριέται σε **βαθμούς Celsius** (). Οι μηδέν βαθμοί (0) αντιστοιχούν στο σημείο τήξης του πάγου υπό κανονική πίεση (). Οι εκατό βαθμοί (100) αντιστοιχούν στο σημείο βρασμού του νερού υπό κανονική πίεση επίσης. Η θερμοκρασία μετρημένη σε βαθμούς Celsius συμβολίζεται με το πεζό .

Στο SI μονάδα μέτρησης της θερμοκρασίας είναι ο **βαθμός Kelvin** (Κ). Η θερμοκρασία μετρημένη σε βαθμούς Kelvin συμβολίζεται με το κεφαλαίο Τ. Η σχέση ανάμεσα στην κλίμακα Celsius και την κλίμακα Kelvin είναι:

 (70-4)

Η αντιστοιχία μεταξύ των δύο κλιμάκων εικονίζεται στο σχήμα 70-1



**Σχήμα 70-1**

Από τη σχέση 1.4 μεταξύ των δύο κλιμάκων Celsius και Kelvin προκύπτει ότι οι μεταβολές θερμοκρασίας μετρημένες σε βαθμούς  και Κ είναι αριθμητικά ίσες. Δηλαδή:

 ⇒  (70-5)

Επειδή στις πρακτικές εφαρμογές, που θα αντιμετωπίσουμε, έχουμε να κάνουμε με μεταβολές θερμοκρασίας, θα μετατρέπουμε απ’ ευθείας τη διαφορά θερμοκρασίας από τη μία κλίμακα στην άλλη.

**Παράδειγμα 3-1**

Ένα σώμα θερμαίνεται από θερμοκρασία  σε θερμοκρασία . Να βρεθεί η μεταβολή της θερμοκρασίας σε βαθμούς Kelvin.

**Λύση**



Στις Αγγλοσαξονικές χώρες εξακολουθούν ακόμα να χρησιμοποιούν την **κλίμακα Fahrenheit**. H θερμοκρασία μετρημένη σε βαθμούς Fahrenheit () συμβολίζεται με το πεζό  επίσης. Επειδή πολλά τεχνικά χαρακτηριστικά αναφέρονται σε βαθμούς Fahrenheit δίνουμε την αντιστοιχία τους σε βαθμούς Celsius.

 (71-1)

και αντίστροφα

 (71-2)

**Παράδειγμα 3-2**

Στο δελτίο καιρού του CNN αναφέρεται ότι η θερμοκρασία στην Αθήνα είναι . Να βρεθεί η θερμοκρασία σε βαθμούς .

**Λύση**

Από την εξίσωση 1.7 έχουμε:





**Παράδειγμα 3-3**

Η θερμοκρασία ενός σώματος μεταβάλλεται κατά . Να βρεθεί η διαφορά της θερμοκρασίας σε βαθμούς .

**Λύση**





=





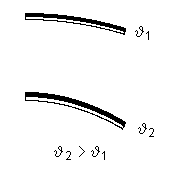


**Συμπέρασμα: ** (71-1)

**5.3 Μέτρηση θερμοκρασίας**

Η μέτρηση της θερμοκρασίας γίνεται με όργανα, που ονομάζονται **θερμόμετρα**. Ο πιο συνηθισμένος τύπος θερμομέτρων είναι τα λεγόμενα **θερμόμετρα διαστολής**.

Είναι γνωστό ότι τα σώματα μεταβάλλουν τις διαστάσεις τους όταν μεταβάλλεται η θερμοκρασία τους. Σε στενές περιοχές θερμοκρασιών η μεταβολή των διαστάσεων των σωμάτων είναι γραμμική συνάρτηση της θερμοκρασίας. Στα **θερμόμετρα υγρών** η ιδιότητα αυτή αξιοποιείται με την τοποθέτηση ενός υγρού (υδραργύρου, ή χρωματισμένου οινοπνεύματος) σε ένα μικρό γυάλινο δοχείο, που απολήγει σε ένα στενό σωλήνα. Το ύψος της στάθμης του υγρού στο σωλήνα ακολουθεί τις μεταβολές της θερμοκρασίας την οποία μετρούμε απ’ ευθείας σε μια κλίμακα προσαρμοσμένη δίπλα στο σωλήνα. Τα συμβατικά υδραργυρικά θερμόμετρα είναι κατάλληλα για μετρήσεις θερμοκρασιών από  έως . Για μετρήσεις θερμοκρασιών έως  χρησιμοποιούμε θερμόμετρα οινοπνεύματος.



**Σχήμα 73-1**

Τα **διμεταλλικά θερμόμετρα** αξιοποιούν τους διαφορετικούς συντελεστές διαστολής δύο διαφορετικών μετάλλων. Αποτελούνται από δύο συγκολλημένες μεταλλικές ταινίες με διαφορετικούς συντελεστές διαστολής, οπότε όταν θερμαίνονται, κάμπτονται προς την πλευρά του μετάλλου με το μικρότερο συντελεστή διαστολής όπως στο σχήμα 73-1. Το αντίθετο συμβαίνει, όταν ψύχονται. Τα διμεταλλικά θερμόμετρα χρησιμοποιούνται ως **θερμοστάτες**, π.χ. σε ηλεκτρικά ψυγεία, σε εγκαταστάσεις κεντρικής θέρμανσης κλπ.

Μια άλλη κατηγορία θερμομέτρων αξιοποιεί τη μεταβολή των ηλεκτρονικών ιδιοτήτων των μετάλλων και των ημιαγωγών. Στα μέταλλα η ηλεκτρική αντίσταση αυξάνει συναρτήσει της θερμοκρασίας. Στα **θερμόμετρα αντίστασης** ο αισθητήρας δέχεται τις μεταβολές της θερμοκρασίας και τις μεταφράζει με κατάλληλη ηλεκτρική διάταξη σε ηλεκτρικό σήμα. Στους ημιαγωγούς η ηλεκτρική αντίσταση κατά κανόνα μειώνεται όταν αυξάνει η θερμοκρασία. Οι αντίστοιχοι αισθητήρες λέγονται **θερμίστορ**. Η σύγχρονη τεχνολογία παρέχει ολοκληρωμένες ηλεκτρονικές διατάξεις πολύ μικρών διαστάσεων, που λειτουργούν με ημιαγώγιμους αισθητήρες.

Τα **θερμοστοιχεία** είναι ένας άλλος τύπος ηλεκτρονικών θερμομέτρων. Η αρχή λειτουργίας τους βασίζεται στην ηλεκτρική τάση, που παράγεται στην επαφή δύο μετάλλων. Η τάση αυτή είναι συνάρτηση της θερμοκρασίας και μεταφέρεται σε ένα κατάλληλα βαθμονομημένο βολτόμετρο, όπου μπορούμε να αναγνώσουμε απ’ ευθείας τη θερμοκρασία. Η χρήση των θερμοστοιχείων συνηθίζεται στις βιομηχανικές εφαρμογές, όπου απαιτούνται ακριβείς μετρήσεις σε ευρεία περιοχή θερμοκρασιών από  έως .

Τα **πυρόμετρα** και οι **θερμογράφοι** αξιοποιούν τη θερμική ακτινοβολία, που εκπέμπουν τα σώματα σε οποιαδήποτε θερμοκρασία. Τα πυρόμετρα χρησιμοποιούνται για μετρήσεις υψηλών θερμοκρασιών, π.χ. τηγμάτων μετάλλων. Οι θερμογράφοι δέχονται τη θερμική ακτινοβολία των σωμάτων και με κατάλληλη εστίαση τη διαβιβάζουν σε ένα φωτογραφικό φιλμ, ή σε ένα μόνιτορ. Τα σημεία του σώματος, που βρίσκονται σε υψηλότερη θερμοκρασία, εκπέμπουν ισχυρότερη ακτινοβολία και χρωματίζουν πιο έντονα το φιλμ, ή την οθόνη. Οι θερμογράφοι είναι κατάλληλοι για μετρήσεις χαμηλών θερμοκρασιών, όπως είναι αυτές του περιβάλλοντος και χρησιμοποιούνται στον έλεγχο της θερμικής μόνωσης των κτηρίων.

**5.4 Θερμική χωρητικότητα**

Η ποσότητα θερμότητας που χρειάζεται ένα σώμα για να αυξηθεί η θερμοκρασία του κατά ένα βαθμό θερμοκρασίας είναι η **θερμική χωρητικότητα**  του σώματος. Για να αυξήσουμε τη θερμοκρασία του σώματος κατά  βαθμούς πρέπει να του δώσουμε επομένως ποσό θερμότητας:

 (74-1)

Η μονάδα θερμικής χωρητικότητας προκύπτει έτσι,

 (74-2)

Η θερμική χωρητικότητα είναι ανάλογη της μάζας m του σώματος. Δηλαδή:

 (74-3)

Η σταθερά αναλογίας c είναι η θερμική χωρητικότητα ανά μονάδα μάζας του υλικού. Λέγεται **ειδική θερμότητα** και εξαρτάται από το ίδιο το υλικό. Η μονάδα μέτρησης της ειδικής θερμότητας προκύπτει από την εξίσωση (74-3)

 (74-4)

Επομένως:

**Η ειδική θερμότητα είναι ίση προς το ποσό θερμότητας, που απαιτείται για να αυξήσουμε τη θερμοκρασία νερού μάζας 1kg κατά 1Κ, ή 1οC.**

Συνήθως η τιμή της ειδικής θερμότητας εκφράζεται σε . Η ειδική θερμότητα είναι συνάρτηση της θερμοκρασίας. Στα περισσότερα υλικά (π.χ. μέταλλα, αέρια) η ειδική θερμότητα αυξάνει με τη θερμοκρασία. Για τις συνηθισμένες θερμοκρασίες του περιβάλλοντος η ειδική θερμότητα είναι πρακτικά ανεξάρτητη από τη θερμοκρασία. Στον πίνακα 3-1 περιέχονται οι τιμές ειδικής θερμότητας μερικών υλικών με τεχνολογικό ενδιαφέρον σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος.

Από τις εξισώσεις 74-1 και 74-3 προκύπτει:

 (74-5)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Υλικό | Ειδική θερμότητα  c (kJ/kg oC) |  |
| 1 Μέταλλα  Αλουμίνιο  Άργυρος  Μόλυβδος  Πλατίνα  Σίδηρος  Χαλκός  Ψευδάργυρος  2 Άλλα υλικά  Άμμος  Γυαλί  Γύψος (ξηρός)  Ξύλο (15% υγρασία)  Ατμοσφαιρικός αέρας  υπό κανονική πίεση  Έδαφος  Νερό  Πάγος  Πετρέλαιο | 0,896  0,234  0,126  0,117  0,500  0,395  0,391  0,92  0,84  0,84  2,5  ≈ 1,0  0,92  4,19  2,10  2,10 | .  ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1: τιμές ειδικές θερμότητες |

***Σημείωση:*** *Από τις τιμές που περιέχονται στον πίνακα παρατηρούμε ότι το νερό έχει τη μέγιστη τιμή ειδικής θερμότητας. Σε σύγκριση με αυτήν του εδάφους, εκείνη του νερού είναι σημαντικά μεγαλύτερη. Αυτό σημαίνει ότι για να θερμάνουμε ίσες ποσότητες εδάφους και νερού κατά 1οC χρειαζόμαστε περίπου πέντε φορές περισσότερη θερμότητα για το νερό, ή ότι η θερμοκρασία του νερού μεταβάλλεται πιο αργά από τη θερμοκρασία του εδάφους. Έτσι στις παραθαλάσσιες, ή παραλίμνιες περιοχές οι ημερήσιες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας είναι πιο μικρές έναντι των ηπειρωτικών. Αυτό εξηγεί και το γεγονός γιατί η κατασκευή μεγάλων ταμιευτήρων νερού μεταβάλλει το μικροκλίμα της περιοχής*

**5.4.1 Ανάμειξη σωμάτων με διαφορετικές θερμοκρασίες**

Όταν αναμειγνύουμε σώματα με διαφορετικές θερμοκρασίες, τότε τα θερμότερα σώματα δίνουν θερμότητα στα ψυχρότερα, έως ότου αποκατασταθεί **θερμική ισορροπία,** δηλαδή έως ότου εξισωθούν οι θερμοκρασίες των σωμάτων.

Αν αναμείξουμε Ν σώματα, τότε κάθε ένα από αυτά, είτε θα προσλάβει θερμότητα, οπότε η θερμοκρασία του θα αυξηθεί, είτε θα αποβάλλει θερμότητα, οπότε η θερμοκρασία του θα μειωθεί. Υπό την προϋπόθεση ότι κατά τη μεταβολή της θερμοκρασίας κάθε ένα από τα σώματα παραμένει στην αρχική φάση του (στερεή, υγρή, ή αέρια), τότε το ποσό θερμότητας, που ανταλλάσσει με τα υπόλοιπα σώματα, είναι σύμφωνα με την εξίσωση 74-5 ίσο προς:

 (76-1)

όπου: μάζα του i σώματος σε kg

ειδική θερμότητα του i σώματος σε 

αρχική θερμοκρασία του i σώματος σε 

τελική θερμοκρασία του i σώματος σε 

Αν , τότε , δηλαδή το σώμα λαμβάνει θερμότητα. Αν  τότε , δηλαδή το σώμα αποβάλλει θερμότητα.

Θεωρούμε ότι το σύστημα είναι **απομονωμένο**, δηλαδή δεν ανταλλάσσει θερμότητα με το περιβάλλον, οπότε **το θερμικό ισοζύγιο είναι μηδέν**. Δηλαδή:

 (76-2)

Επομένως

 (76-3)

Η εξίσωση αυτή εκφράζει το **νόμο της θερμιδομετρίας** και μας οδηγεί στον υπολογισμό της τελικής θερμοκρασίας του συστήματος.

**Παράδειγμα 3-4**

Σίδηρος μάζας  και θερμοκρασίας  βυθίζεται σε νερό μάζας  και θερμοκρασίας . Να βρεθεί η τελική θερμοκρασία του συστήματος. Οι τιμές των ειδικών θερμοτήτων να ληφθούν από τον πίνακα 3-1.

**Λύση**

** ⇒ **

Λύνουμε ως προς  και βρίσκουμε:

**Παράδειγμα 3-5**

Ποσότητες μολύβδου μάζας  σε θερμοκρασία  και χαλκού μάζας  σε θερμοκρασία  βυθίζονται σε νερό μάζας  και θερμοκρασίας . Να βρεθεί η τελική θερμοκρασία του συστήματος. Οι τιμές των ειδικών θερμοτήτων να ληφθούν από τον πίνακα 1.1.

**Λύση**

 ⇒ 

Εξ αιτίας των πολύ μεγάλων κλασματικών παραστάσεων θα παραλείψουμε την αναγραφή των μονάδων, οι οποίες εννοούνται στο SI.



**5.4.2 Θέρμανση ρευστών σε ροή**

Θεωρούμε ένα ρευστό σε συνεχή ροή, το οποίο τροφοδοτούμε με θερμική ισχύ . Θα βρούμε τη σχέση μεταξύ της διαφοράς θερμοκρασιών εισόδου και εξόδου του ρευστού και της παρεχόμενης ισχύος. Υποθέτουμε ότι το σύστημα έχει ιδανική θερμική μόνωση.

Έστω ότι σε χρονικό διάστημα dt εισέρχεται στο χώρο θέρμανσης ποσότητα ρευστού ίση προς dm σε θερμοκρασία . Το πηλίκο:

 σε  (77-1)

είναι η **παροχή σε μάζα** του ρευστού. Συγχρόνως παρέχεται ποσό θερμότητας:

  (78-1)

το οποίο αυξάνει τη θερμοκρασία του νερού στην τιμή . Σύμφωνα με την εξίσωση (74-5) έχουμε:

 (78-2)

Διαφορίζουμε ως προς το χρόνο

 οπότε μέσω των εξισώσεων (77-1) και (78-2) βρίσκουμε:

 (78-3)

Η εξίσωση (78-3) μας δίνει τη σχέση μεταξύ της μεταβολής της θερμοκρασίας, της θερμικής ισχύος και της παροχής σε μάζα.

Αν εκφράσουμε τη στοιχειώδη μάζα dm συναρτήσει της πυκνότητας  και του όγκου της , τότε έχουμε:

 (78-4)

και με διαφόριση ως προς το χρόνο:

 ή  (78-5)

όπου:

 σε ,  (78-6)

είναι η **παροχή σε όγκο** του ρευστού. Θέτουμε την εξίσωση (78-5) στην (78-6) και λαμβάνουμε:

 (78-7)

Η εξίσωση (78-7) μας δίνει τη ζητούμενη σχέση μεταξύ της διαφοράς θερμοκρασιών εισόδου και εξόδου του ρευστού, της παρεχόμενης ισχύος και της παροχής σε όγκο και είναι αρκετά χρήσιμη, γιατί μας επιτρέπει να υπολογίσουμε το θερμικό ισοζύγιο υπό συνθήκες ροής.

3-1 Στις τεχνικές προδιαγραφές κλιματιστικού μηχανήματος αναφέρεται ότι αποδίδει 12000 Btu ανά ώρα. Να υπολογιστεί η ισχύς σε kW.

3-2 Σε ένα θερμιδομετρικό πίνακα τροφίμων αναφέρεται ότι μια κανονική μερίδα βραστού κρέατος (250g) περιέχει 480 kcal. Να υπολογίσετε την ενέργεια αυτή

α) σε kJ

β) σε kWh

3-3 Να αποδείξετε τη σχέση μεταξύ Btu και kJ

3-4 Λέβητας χωρητικότητας  περιέχει νερό θερμοκρασίας . Παρέχουμε στο σύστημα θερμική ισχύ  έως ότου αυξηθεί η θερμοκρασία του νερού στην τιμή . Να υπολογίσετε: α) την ενέργεια σε kWh και β) το χρόνο θέρμανσης. Δίνεται η πυκνότητα του νερού . Η θερμική μόνωση του λέβητα να θεωρηθεί ιδανική.

3-5 Χαλκός μάζας  και θερμοκρασίας  βυθίζεται σε νερό μάζας  και θερμοκρασίας . Να βρεθεί τελική θερμοκρασία του συστήματος.

3-6 Χαλκός μάζας  και θερμοκρασίας και Σίδηρος μάζας  και θερμοκρασίας  βυθίζονται σε νερό μάζας  και θερμοκρασίας . Να βρεθεί τελική θερμοκρασία του συστήματος.

|  |
| --- |
| **Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα**  **Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Αθήνας** |
| **Τέλος Ενότητας** |
| **Χρηματοδότηση**   * Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα. * Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο ΤΕΙ Αθήνας**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού. * Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους. |

**Σημειώματα**

**Σημείωμα Αναφοράς**

Copyright ΤΕΙ Αθήνας, Κωνσταντίνος Κουρκουτάς, 2015. Κωνσταντίνος Κουρκουτάς. «Φυσική. Ενότητα 5: Θερμότητα». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: [ocp.teiath.gr](https://ocp.teiath.gr/).

**Σημείωμα Αδειοδότησης**

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό. Οι όροι χρήσης των έργων τρίτων επεξηγούνται στη διαφάνεια «Επεξήγηση όρων χρήσης έργων τρίτων».

Τα έργα για τα οποία έχει ζητηθεί άδεια αναφέρονται στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

* που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
* που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
* που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

**Επεξήγηση όρων χρήσης έργων τρίτων**

|  |  |
| --- | --- |
| © | Δεν επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου, παρά μόνο εάν ζητηθεί εκ νέου άδεια από το δημιουργό. |
| διαθέσιμο με άδεια CC-BY | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου και η δημιουργία παραγώγων αυτού με απλή αναφορά του δημιουργού. |
| διαθέσιμο με άδεια CC-BY-SA | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού, και διάθεση του έργου ή του παράγωγου αυτού με την ίδια άδεια. |
| διαθέσιμο με άδεια CC-BY-ND | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού. Δεν επιτρέπεται η δημιουργία παραγώγων του έργου. |
| διαθέσιμο με άδεια CC-BY-NC | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού. Δεν επιτρέπεται η εμπορική χρήση του έργου. |
| διαθέσιμο με άδεια CC-BY-NC-SA | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού και διάθεση του έργου ή του παράγωγου αυτού με την ίδια άδεια. Δεν επιτρέπεται η εμπορική χρήση του έργου. |
| διαθέσιμο με άδεια CC-BY-NC-ND | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού. Δεν επιτρέπεται η εμπορική χρήση του έργου και η δημιουργία παραγώγων του. |
| διαθέσιμο με άδεια CC0 Public Domain | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου, η δημιουργία παραγώγων αυτού και η εμπορική του χρήση, χωρίς αναφορά του δημιουργού. |
| διαθέσιμο ως κοινό κτήμα | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου, η δημιουργία παραγώγων αυτού και η εμπορική του χρήση, χωρίς αναφορά του δημιουργού. |
| χωρίς σήμανση | Συνήθως δεν επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου. |

**Διατήρηση Σημειωμάτων**

* Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:
* Το Σημείωμα Αναφοράς
* Το Σημείωμα Αδειοδότησης
* Τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
* Το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει) μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

**Επεξήγηση όρων χρήσης έργων τρίτων**

|  |  |
| --- | --- |
| © | Δεν επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου, παρά μόνο εάν ζητηθεί εκ νέου άδεια από το δημιουργό. |
| διαθέσιμο με άδεια CC-BY | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου και η δημιουργία παραγώγων αυτού με απλή αναφορά του δημιουργού. |
| διαθέσιμο με άδεια CC-BY-SA | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού, και διάθεση του έργου ή του παράγωγου αυτού με την ίδια άδεια. |
| διαθέσιμο με άδεια CC-BY-ND | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού. Δεν επιτρέπεται η δημιουργία παραγώγων του έργου. |
| διαθέσιμο με άδεια CC-BY-NC | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού. Δεν επιτρέπεται η εμπορική χρήση του έργου. |
| διαθέσιμο με άδεια CC-BY-NC-SA | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού και διάθεση του έργου ή του παράγωγου αυτού με την ίδια άδεια. Δεν επιτρέπεται η εμπορική χρήση του έργου. |
| διαθέσιμο με άδεια CC-BY-NC-ND | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού. Δεν επιτρέπεται η εμπορική χρήση του έργου και η δημιουργία παραγώγων του. |
| διαθέσιμο με άδεια CC0 Public Domain | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου, η δημιουργία παραγώγων αυτού και η εμπορική του χρήση, χωρίς αναφορά του δημιουργού. |
| διαθέσιμο ως κοινό κτήμα | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου, η δημιουργία παραγώγων αυτού και η εμπορική του χρήση, χωρίς αναφορά του δημιουργού. |
| χωρίς σήμανση | Συνήθως δεν επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου. |

**Διατήρηση Σημειωμάτων**

* Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:
* Το Σημείωμα Αναφοράς
* Το Σημείωμα Αδειοδότησης
* Τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
* Το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει) μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.