

**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα**

**Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Αθήνας**

Φυσική

**Ενότητα 6:** Αλλαγές φάσεων

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. |

**6. Αλλαγές φάσεων**

**6.1 Οι καταστάσεις της ύλης**

 Γνωρίζουμε ότι οι καταστάσεις της ύλης είναι οι εξής:

 **Στερεή** (κρυσταλλική και άμορφη)

 **Υγρή**

 **Αέρια**

Τόσο στην κρυσταλλική, όσο και στην άμορφη δομή τα άτομα, ή μόρια του υλικού συγκρατούνται από ισχυρές **δυνάμεις συνοχής** σε εντοπισμένες θέσεις του χώρου πέριξ των οποίων εκτελούν μικρές ταλαντώσεις. Όσο μεγαλύτερη είναι η θερμοκρασία του υλικού, τόσο μεγαλύτερη είναι η **μέση ενέργεια** των ταλαντώσεων.

 Τα **υγρά** παρουσιάζουν όπως και τα άμορφα τάξη σε βραχεία κλίμακα. Η δομή τους είναι παρόμοια με αυτήν του σχήματος 1.4 πλην όμως σε αντίθεση με την άμορφη δομή της στερεάς ύλης, όπου τα άτομα, ή μόρια βρίσκονται σε εντοπισμένες θέσεις, στην υγρή διαθέτουν επαρκή ενέργεια ώστε να πραγματοποιούν άλματα από θέση σε θέση προσδίδοντας έτσι στο υλικό τις ιδιότητες του ρευστού. Η κινητικότητα των δομικών στοιχείων- επομένως και η **ρευστότητα** του υγρού- αυξάνουν με τη θερμοκρασία. Από την άποψη αυτή μπορούμε να χαρακτηρίσουμε τα υγρά ως ‘’άμορφα σε ρευστή κατάσταση’’.

 Στα **αέρια** η μέση ενέργεια των ατόμων, ή μορίων είναι μεγάλη, ώστε να κινούνται ελεύθερα στο χώρο. Η κίνησή τους είναι **χαοτική**, δηλαδή τελείως άτακτη. Στα αέρια- όπως και στα στερεά και τα υγρά- η κινητικότητα των δομικών στοιχείων αυξάνει με τη θερμοκρασία.

 Συμπέρασμα:

**Η κατάσταση, στην οποία βρίσκεται ένα υλικό εξαρτάται από τη θερμοκρασία.**

 Στις συνηθισμένες θερμοκρασίες του περιβάλλοντος όπου ζούμε, δηλαδή στην περιοχή θερμοκρασιών  έως  τα περισσότερα από τα υλικά καθημερινής χρήσης (σίδηρος, χαλκός, ατμοσφαιρικός αέρας, έδαφος) παραμένουν στην ίδια κατάσταση. Εξαίρεση αποτελεί το νερό, το οποίο απαντά κανονικά και στις τρεις καταστάσεις της ύλης.

 Σημειώνουμε λοιπόν ότι:

**Στις συνηθισμένες θερμοκρασίες του περιβάλλοντος το νερό είναι ένα ζωτικό υλικό, που συναντάμε σε φυσική κατάσταση και στις τρεις καταστάσεις της ύλης, δηλαδή ως πάγο, νερό, καθώς σε μορφή υδρατμών στον ατμοσφαιρικό αέρα.**

**6.2 Αλλαγές φάσεων**

 Όταν θερμανθεί ένα στερεό σώμα και φθάσει σε μια θερμοκρασία, τότε αρχίσει να μεταβαίνει στην υγρή φάση. Η μετάβαση αυτή από τη στερεή στην υγρή φάση λέγεται **τήξη**. Στα κρυσταλλικά στερεά αυτό συμβαίνει σε μιαν ορισμένη θερμοκρασία, η οποία λέγεται **θερμοκρασία τήξης**, ή **σημείο τήξης**. Στα άμορφα υλικά η μετάβαση αυτή γίνεται σε μια περιοχή θερμοκρασιών, η οποία λέγεται **περιοχή τήξης**. Η αντίστροφη διαδικασία λέγεται **πήξη**. Οι θερμοκρασίες τήξης και πήξης συμπίπτουν.

 Η μετάβαση από την υγρή στην αέρια φάση λέγεται **εξαέρωση**. Όπως και στην τήξη έτσι και στην εξαέρωση υπάρχει μια τιμή θερμοκρασίας πέραν της οποίας το υγρό μεταβαίνει στην αέρια φάση. Η θερμοκρασία αυτή είναι η **θερμοκρασία βρασμού**, ή **σημείο βρασμού**. Η θερμοκρασία βρασμού εξαρτάται δραματικά από την πίεση. Η αντίστροφη διαδικασία, δηλαδή η μετάβαση από την αέρια στην υγρή φάση λέγεται **υγροποίηση**. Υπό συνθήκες ίδιας πίεσης το σημείο εξαέρωσης και το σημείο υγροποίησης συμπίπτουν.

 Όταν η εξωτερική πίεση (πίεση του περιβάλλοντος) είναι αρκετά χαμηλή, τότε ευνοείται η μετάβαση από τη στερεή στην αέρια φάση. Η μετάβαση αυτή λέγεται **εξάχνωση** και η αντίστροφη διαδικασία **στερεοποίηση**. Η θερμοκρασία εξάχνωσης είναι ίση με τη θερμοκρασία στερεοποίησης.

 Επομένως:

 **θερμοκρασία τήξης = θερμοκρασία πήξης**

**θερμοκρασία βρασμού = θερμοκρασία υγροποίησης**

**θερμοκρασία εξάχνωσης = θερμοκρασία στερεοποίησης**

 Οι δυνατές μεταβάσεις από τη μία κατάσταση στην άλλη εικονίζονται σχηματικά στο διάγραμμα του σχήματος 82-1.



**Σχήμα 82-1**

**6.3 Το διάγραμμα φάσεων**

 Η εξωτερική πίεση είναι μια σημαντική παράμετρος, που επιδρά στη θερμοκρασία μετάβασης ενός υλικού από τη μια φάση στην άλλη. Αυτό σχετίζεται με το γεγονός ότι οι αλλαγές φάσεων συνοδεύονται και από μεταβολές του όγκου του σώματος. Στην τήξη και την πήξη, όπου η μεταβολή του όγκου είναι μικρή, το φαινόμενο της εξωτερικής πίεσης στη θερμοκρασία είναι μικρό. Στην εξαέρωση και στην εξάχνωση όμως ο όγκος του υλικού πολλαπλασιάζεται, οπότε το φαινόμενο γίνεται σημαντικό.

 Αν χαράξουμε στο ίδιο διάγραμμα τις καμπύλες, που απεικονίζουν τη σχέση μεταξύ της θερμοκρασίας μετάβασης από τη μία φάση στην άλλη και της πίεσης και για τις τρεις μεταβάσεις, τότε λαμβάνουμε το λεγόμενο **διάγραμμα φάσεων** όπως στο σχήμα 83-1.

 .Κάθε μία από τις καμπύλες του διαγράμματος φάσεων είναι το σύνορο μεταξύ δύο φάσεων. Η καμπύλη μεταξύ της στερεής και της υγρής φάσης είναι η **γραμμή τήξης**. Η καμπύλη μεταξύ της υγρής και της αέριας φάσης είναι η **γραμμή εξαέρωσης**. Η γραμμή μεταξύ της στερεής και της αέριας φάσης είναι η **γραμμή εξάχνωσης**.

 Όταν η κατάσταση ενός υλικού, δηλ. η θερμοκρασία και η πίεσή του απεικονίζεται σε ένα σημείο, που βρίσκεται μεταξύ δύο γραμμών του διαγράμματος φάσεων, τότε το υλικό απαντά στην αντίστοιχη φάση. Όταν η κατάσταση του υλικού απεικονίζεται σε ένα σημείο μιας εκ των γραμμών του διαγράμματος φάσεων, τότε το υλικό βρίσκεται σε **ισορροπία φάσεων**. Στην κατάσταση αυτή συνυπάρχουν δηλαδή σε ισορροπία οι δύο φάσεις εκατέρωθεν της γραμμής.

**Σε συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας, που βρίσκονται επάνω σε μία από τις καμπύλες του διαγράμματος φάσεων, συνυπάρχουν οι δύο αντίστοιχες φάσεις σε ισορροπία.**

 Στο σημείο Τ του διαγράμματος φάσεων, όπου τέμνονται οι τρεις γραμμές, συνυπάρχουν και οι τρεις φάσεις σε ισορροπία. Για το λόγο αυτό λέγεται **τριπλό σημείο**.

**Σε συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας, που αντιστοιχούν στο τριπλό σημείο, συνυπάρχουν και οι τρεις φάσεις σε ισορροπία.**

Το τριπλό σημείο είναι **χαρακτηριστικό σημείο** του υλικού.



**Σχήμα 83-1**

**Σημείωση**:

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχει το τριπλό σημείο του νερού, γιατί στην κατάσταση αυτή συνυπάρχουν ο πάγος, το νερό και οι υδρατμοί σε ισορροπία. Οι τιμές πίεσης και θερμοκρασίας του νερού είναι:

**τριπλό σημείο νερού:**

****

Επειδή η κατάσταση του τριπλού σημείου του νερού αναπαράγεται εύκολα, η θερμοκρασία του λαμβάνεται ως **πρότυπη** και χρησιμοποιείται στον ορισμό της μονάδας Kelvin ως εξής:

**1 Kelvin είναι το 1:273,16 της θερμοκρασίας του τριπλού σημείου του νερού.**

**6.4 Λανθάνουσα θερμότητα**

Η μετάβαση από τη μια φάση στην άλλη είναι μια διαδικασία, που προϋποθέτει ανταλλαγή θερμότητας μεταξύ του υλικού και του περιβάλλοντός του. Ισχύει:

**Στην τήξη, την υγροποίηση και την εξάχνωση το υλικό λαμβάνει θερμότητα από το περιβάλλον. Στις αντίστροφες διαδικασίες, δηλαδή στην πήξη, την υγροποίηση και τη στερεοποίηση το υλικό αποδίδει θερμότητα προς το περιβάλλον.**

**Η θερμότητα, που λαμβάνει ένα υλικό για να μεταβεί από τη μία φάση σε άλλη, είναι ίσο με εκείνο, που αποβάλλει όταν αντιστραφεί η διαδικασία.**

και

 Όταν η θερμοκρασία ενός υλικού γίνει ίση με εκείνη της μετάβασης από τη μία φάση στην άλλη, τότε αρχίζει και η σχετική διαδικασία, π.χ. τήξη, ή εξάχνωση προκειμένου περί στερεών, πλην όμως η θερμοκρασία παραμένει σταθερή έως ότου ολοκληρωθεί η μετάβαση.

**Κατά τη μετάβαση από τη μια φάση στην άλλη η θερμοκρασία του υλικού παραμένει σταθερή έως ότου ολοκληρωθεί η διαδικασία.**

**Σημείωση:** Όπως θα δούμε ο κανόνας αυτός δεν ισχύει στα κράματα.

 Η θερμότητα, που ανταλλάσσει το υλικό με το περιβάλλον του κατά τη μετάβαση φάσης δεν είναι επομένως **αισθητή** με την έννοια ότι δε μεταβάλλει τη θερμοκρασία του υλικού, αλλά διοχετεύεται εξ ολοκλήρου στη μεταβολή της ίδιας της κατάστασής του. Για το λόγο αυτό λέγεται **λανθάνουσα θερμότητα**.

 Αν απεικονίσουμε γραφικά τη θερμοκρασία του υλικού συναρτήσει της προσφερόμενης θερμότητας, λαμβάνουμε ένα διάγραμμα όπως αυτό του σχήματος 85-1.

 Η λανθάνουσα θερμότητα , που απαιτείται για την ολοκλήρωση της αλλαγής φάσης, είναι ανάλογη της μάζας m του υλικού, δηλαδή:

 (84-1)

 Η σταθερά αναλογίας L είναι η **ειδική λανθάνουσα θερμότητα** τηςμετάβασης και είναι ίση προς το ποσό της λανθάνουσας θερμότητας ανά μονάδα μάζας του υλικού. Από την εξίσωση (84-1) βρίσκουμε τη μονάδα της ειδικής λανθάνουσας θερμότητας:

 ή  (85-1)

 Έτσι για τις επί μέρους μεταβάσεις έχουμε:

**ειδική θερμότητα τήξης = ειδική θερμότητα πήξης**

**ειδική θερμότητα εξαέρωσης = ειδική θερμότητα υγροποίησης**

**ειδική θερμότητα εξάχνωσης = ειδική θερμότητα στερεοποίησης**

 Στα επόμενα θα μελετήσουμε μερικά χαρακτηριστικά των επί μέρους μεταβάσεων.



**Σχήμα 85-1**

**6.5 Τήξη και πήξη**

 Στην τήξη και την πήξη τα κρυσταλλικά υλικά συμπεριφέρονται διαφορετικά από ότι τα άμορφα και τα κράματα.

 Κρυσταλλικά στερεά: Στα κρυσταλλικά στερεά η θερμοκρασία του υλικού ακολουθεί το διάγραμμα του σχήματος 85-1. Η θερμοκρασία κατά την τήξη παραμένει σταθερή έως ότου ολοκληρωθεί η διαδικασία. Στον πίνακα 3.2 περιλαμβάνονται οι τιμές του σημείου τήξης και της λανθάνουσας θερμότητας μερικών συνηθισμένων υλικών. Οι τιμές αυτές αναφέρονται υπό συνθήκες κανονικής πίεσης ().

**Παράδειγμα 3-6**

Να υπολογίσετε τη θερμότητα, που απαιτείται για την τήξη πάγου μάζας  θερμοκρασίας .

**Λύση**

Η ζητούμενη θερμότητα είναι ίση με το άθροισμα της θερμότητας , που απαιτείται για τη θέρμανση του πάγου από την αρχική θερμοκρασία  στη θερμοκρασία τήξης  και της λανθάνουσας θερμότητας . Χρησιμοποιούμε τα δεδομένα των πινάκων 3.1 και 3.2.







 

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2

(υπό κανονική πίεση )

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| υλικό | σημείο τήξηςοC | ειδική θερμότητα τήξηςkJ/kg |
| 1 Μέταλλα Αλουμίνιο Βολφράμιο Μόλυβδος Πλατίνα Σίδηρος Χαλκός Υδράργυρος2 Άλλα υλικά Πάγος Χλωριούχο Νάτριο (NaCl)  Παραφίνη | 6583380327177015301085-39080254 | 1131932511327220912334520147 |

 Στην τήξη τα περισσότερα υλικά αυξάνουν τον όγκο τους, δηλαδή διαστέλλονται, επομένως τα στερεά σώματα βυθίζονται στα τήγματά τους (π.χ. το κερί). Η σημαντικότερη εξαίρεση είναι ο πάγος, ο οποίος κατά την τήξη συστέλλεται. Αυτό είναι και εμπειρικά γνωστό από το γεγονός ότι ο πάγος επιπλέει στο νερό.

**Ο όγκος του πάγου είναι 10% μεγαλύτερος ισόποσης μάζας νερού.**



**Σχήμα 87-1**: Γραμμή τήξης πάγου

 Στο σχήμα 87-1 εικονίζεται η γραμμή τήξης του πάγου. Σημειώνουμε ότι σε αντίθεση με τη γραμμή τήξης των υλικών που διαστέλλονται στην τήξη (Σχήμα 83-1) η αντίστοιχη καμπύλη για το νερό έχει αρνητική κλίση. Αυτό έχει την εξής συνέπεια:

 Θεωρούμε μια ποσότητα πάγου, η κατάσταση του οποίου απεικονίζεται στο σημείο (1) του διαγράμματος φάσεων. Αν αυξήσουμε την πίεση p χωρίς να μεταβάλλουμε όμως τη θερμοκρασία, τότε το σημείο, που απεικονίζει την κατάσταση του συστήματος θα ολισθήσει παράλληλα στον άξονα της πίεσης p κατά μήκος της ευθείας 1-2. Στο σημείο ΣΤ, όπου τέμνει τη γραμμή τήξης, αρχίζει η μετατροπή του πάγου σε νερό. Επομένως:

**Όταν ασκούμε πίεση στον πάγο, διευκολύνουμε την τήξη του.**

 Το φαινόμενο αυτό, που είναι γνωστό από την ολισθηρότητα του πάγου, αξιοποιείται στις παγοδρομίες. Το παγοπέδιλο ασκεί μεγάλη πίεση στην επιφάνεια του πάγου, η οποία τήκεται τοπικά οπότε σχηματίζει μια λεπτή στρώση νερού μεταξύ του πάγου και του παγοπέδιλου. Επειδή οι τριβές μεταξύ μιας τέτοιας λεπτής στρώσης νερού και της μεταλλικής λεπίδας είναι πολύ μικρές, ο παγοδρόμος ολισθαίνει σχεδόν ελεύθερα στην επιφάνεια του πάγου. Μετά τη διέλευσή του παγοδρόμου, η πίεση επανέρχεται στην προηγούμενη τιμή της και το νερό μετατρέπεται και πάλι σε πάγο.

 Άμορφα υλικά και κράματα: Στα άμορφα υλικά και στα κράματα η διαδικασία της τήξης είναι διαφορετική εκείνης των κρυσταλλικών. Στα υλικά αυτά η τήξη και η πήξη δε γίνεται σε μιαν ορισμένη θερμοκρασία, αλλά σε μια μεταβατική περιοχή θερμοκρασίας. Έτσι όταν αρχίζει η τήξη, η θερμοκρασία του συστήματος δεν παραμένει σταθερή, αλλά αυξάνει συνεχώς, όπως εικονίζεται στο διάγραμμα του σχήματος 88-1.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Σχήμα 88-1**: διάγραμμα τήξης άμορφων στερεών  |  | **Σχήμα 88-2**: Εύρος περιοχής τήξης κράματος  |

 Στα κράματα το εύρος της περιοχής τήξης εξαρτάται από τη σύνθεση. Όσο πιο αμιγές τείνει να είναι το κράμα, τόσο στενότερη είναι η περιοχή τήξης. Στο σχήμα 88-2 εικονίζεται το εύρος της περιοχής τήξης συναρτήσει της σύνθεσης ενός κράματος.

 Διαλύματα: Ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχει μια κατηγορία διαλυμάτων, όπως αυτό του χλωριούχου Νατρίου (NaCl) στο νερό, γιατί το σημείο τήξης του διαλύματος εξαρτάται έντονα από τη σύνθεσή του. Στο διάγραμμα του σχήματος 89-1 εικονίζεται το σημείο τήξης του διαλύματος NaCl συναρτήσει της σύνθεσης. Παρατηρούμε ότι το σημείο τήξης είναι χαμηλότερο από εκείνο του καθαρού πάγου. Ένα τέτοιο στερεό διάλυμα είναι επομένως πιο **εύτηκτο** από τα συστατικά του. Στο **σημείο ευτηξίας** που αντιστοιχεί σε περιεκτικότητα 22,4% σε αλάτι το σημείο τήξης είναι -21,2 οC.

 Η ιδιότητα των εύτηκτων διαλυμάτων αξιοποιείται στα **ψυκτικά μείγματα**. Το πλέον συνηθισμένο και εύτηκτο ψυκτικό μείγμα είναι το διάλυμα NaCl. Η αρχή λειτουργίας του είναι η εξής:

 Αν προσθέσουμε σε μείγμα συστήματος νερού με πάγο σε ισορροπία () χλωριούχο Νάτριο, τότε το σημείο τήξης του πάγου μειώνεται. Επειδή η θερμοκρασία του μείγματος είναι υψηλότερη από το νέο σημείο τήξης του διαλύματος, αρχίζει η τήξη του πάγου με αποτέλεσμα να αφαιρείται θερμότητα από το περιβάλλον και να μειώνεται η θερμοκρασία του συστήματος προς ένα νέο σημείο ισορροπίας.



**Σχήμα 89-1**: Σημείο τήξης διαλύματος NaCl

3-7 Ποια είναι η σχέση μεταξύ των σημείων: α) τήξης και πήξης β) βρασμού και συμπύκνωσης γ) εξάχνωσης και στερεοποίησης.



3-8 Στο διπλανό σχήμα εικονίζεται το διάγραμμα φάσεων ενός υλικού. Να περιγράψετε: α) την κατάσταση του υλικού στο σημείο (0) β) τις φάσεις από τις οποίες διέρχεται το υλικό για τη διαδικασία (1) έως (2) γ) τις φάσεις από τις οποίες διέρχεται το υλικό για τη διαδικασία (3) έως (4).

3-9 Τι είναι το τριπλό σημείο; Ποια είναι η σημασία του τριπλού σημείου του νερού;

3-10 Τι είναι η αισθητή και τι η λανθάνουσα θερμότητα;

3-11 Να υπολογίσετε σε kWh το ποσό θερμότητας, που απαιτείται για την τήξη παραφίνης μάζας .

3-12 Ρίχνουμε έναν κύβο πάγου μάζας  και θερμοκρασίας  σε ποτήρι, που περιέχει νερό μάζας  και θερμοκρασίας . Να θεωρήσετε το σύστημα απομονωμένο και να υπολογίσετε την τελική θερμοκρασία του.

3-13 Στον καταψύκτη ηλεκτρικού ψυγείου είναι συσσωρευμένη ποσότητα πάγου μάζας  σε θερμοκρασία . Θέτουμε τη συσκευή εκτός λειτουργίας. Να υπολογίσετε σε kWh το ποσό θερμότητας, που θα αφαιρέσει από το περιβάλλον του ο πάγος έως ότου λιώσει τελείως.

3-14 Γιατί ψύχεται το περιβάλλον, όταν λιώνουν τα χιόνια;

3-15 Γιατί θραύονται τα δίκτυα ύδρευσης, όταν παγώνει το νερό;

3-16 Γιατί παγώνει το νερό της θάλασσας σε θερμοκρασία χαμηλότερη των ;

3-17 Γιατί σκορπίζουμε αλάτι επάνω στα παγωμένα οδοστρώματα προκειμένου να αποκαταστήσουμε την κυκλοφορία;

|  |
| --- |
| **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 6: Αλλαγές φάσεων». 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.