

**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα**

**Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Αθήνας**

Οργανική Χημεία (Ε)

**Ενότητα 2: Εστεροποίηση (Άσκηση)**

Δρ. Ευθαλία Ντουρτόγλου,

Επίκουρος Καθηγήτρια

Δρ. Απόστολος Παπαδόπουλος

Εργαστηριακός συνεργάτης

Τμήμα Οινολογίας και Τεχνολογίας Ποτών

|  |  |
| --- | --- |
| 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. |

#### ΑΣΚΗΣΗ: ΕΣΤΕΡΟΠΟΙΗΣΗ

Οι εστέρες αποτελούν µια οµάδα οργανικών ενώσεων, από τις πλέον διαδεδομένες στη φύση, µε το γενικό τύπο **RCOOR’**. Οι ενώσεις αυτές είναι προϊόντα της αντίδρασης συμπύκνωσης ενός καρβοξυλικού οξέως και μίας αλκοόλης. Ένα μόριο αλκοόλης δεσμεύεται με ένα μόριο καρβοξυλικού οξέος, με μία σύγχρονη απομάκρυνση ενός μορίου νερού. Η αντίδραση αυτή γίνεται παρουσία ενός ισχυρού όξινου καταλύτη (π.χ. Η2SO4), καλείται αντίδραση εστεροποίησης και είναι αμφίδρομη. Η αντίστροφη αντίδραση καλείται αντίδραση υδρόλυσης. Μέσα στους βιολογικούς οργανισμούς η υδρόλυση των εστερικών δεσμών πραγματοποιείται με την κατάλυση των ενζύμων.

 

Οι ενώσεις αυτές είναι υπεύθυνες για τη γεύση και το άρωμα πολλών φρούτων, αποτελούν βασικά συστατικά των αιθερίων ελαίων λουλουδιών και χρησιμοποιούνται στην παρασκευή συνθετικών αρωμάτων. Έτσι η οσμή του οξικού ισοαμυλέστερα θυμίζει το άρωμα της μπανάνας, ενώ του βαλερικού ισοαμυλεστέρα άρωμα ώριμου μήλου. Ο προπανικός ισοβουτυλεστέρας, άρωμα από ρούμι, ενώ ο οξικός αιθυλεστέρας και ο οξικός βουτυλεστέρας χρησιμοποιούνται σαν βιομηχανικοί διαλύτες.

#### ΠΕΙΡΑΜΑ A

####

#### Σύνθεση διαφορετικών εστέρων και προσδιορισμός της οσμής τους

Οι εστέρες είναι αρωματικές ενώσεις στο κρασί, που σχηματίζονται κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης, της μηλογαλακτικής ζύμωσης και κατά την ωρίμανση και παλαίωση. Υπάρχουν πολλοί παράγοντες που επηρεάζουν τον τύπο και τις ποσότητες των εστέρων στο κρασί και αν και όλοι τους δεν συνεισφέρουν θετικά, σαν ομάδα, αποτελούν σημαντικά συστατικά του κρασιού. Η έρευνα έχει προσδιορίσει λίγους διαφορετικούς εστέρες στο χυμό σταφυλιών, αλλά το κρασί μπορεί να έχει πολύ περισσότερους. Η παρουσία τους έχει επιπτώσεις στη γεύση και την πολυπλοκότητα του κρασιού. Με τα πολλά διαφορετικά οξέα και τις αλκοόλες που βρίσκονται στο κρασί, υπάρχει δυνατότητα για το σχηματισμό ενός ευρέος φάσματος εστέρων. Η αλκοόλη στην αντίδραση μπορεί να είναι αιθανόλη, ή οποιοδήποτε άλλη αλκοόλη που παράγεται από τα κύτταρα ζύμης, ειδικά από την **αποικοδόμηση** των αμινοξέων. Στο κρασί οι εστέρες μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο ομάδες: σε εκείνους οι οποίοι σχηματίζονται ενζυμικά και εκείνους που διαμορφώθηκαν κατά τη διάρκεια της παλαίωσης, μέσω μιας χημικής αντίδρασης εστεροποίησης μεταξύ της αλκοόλης και των οξέων σε ένα χαμηλό pH. Οι εστέρες του οίνου μπορούν επιπλέον να ομαδοποιηθούν σε δύο κατηγορίες, δηλαδή τους αιθυλικούς εστέρες και εστέρες οξικού οξέως.

Το πείραμα αυτό αφορά την παρασκευή σε εργαστηριακή μικροκλίμακα κάποιων εστέρων με χαρακτηριστικά αρώματα φρούτων και λουλουδιών. Οι εστέρες αυτοί είναι βασικοί εστέρες που βρίσκονται στο κρασί και σε άλλα αλκοολούχα ποτά.

ΣΚΟΠΟΣ: Η σύνθεση διαφορετικών αρωματικών εστέρων του οξικού και προπανικού οξέος με όξινη κατάλυση.

ΣΤΟΧΟΣ: Στόχος της εργαστηριακής αυτής άσκησης είναι, να εξοικειωθούν οι φοιτητές με την οσμή διαφορετικών εστέρων. Με το πείραμα αυτό, ο σπουδαστής διαπιστώνει τη διαφορά του αρώματος μεταξύ ενός οργανικού οξέος και διαφόρων εστέρων του. Επίσης αποκτά μια εμπειρία για το αρωματικό προφίλ βασικών εστέρων του οίνου. Μετά το τέλος του πειράματος οι σπουδαστές θα πρέπει να είναι σε θέση να γνωρίζουν πώς σχηματίζονται οι εστέρες, να γράφουν μία αντίδραση εστεροποίησης και να ονομάζουν τους εστέρες.

ΟΡΓΑΝΑ - ΣΚΕΥΗ - ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ

- Στατώ δοκιμαστικών σωλήνων

* 6 δοκιμαστικοί σωλήνες

- Πιπέτες Pasteur με πουάρ αναρρόφησης

* Λύχνος αερίου
* Λαβίδα δοκιμαστικών σωλήνων
* Οξικό οξύ, προπανικό οξύ
* Αιθανόλη
* Ισοαμυλική αλκοόλη
* Λιναλοόλη
* 2-Φαινυλαιθανόλη
* Βενζυλική αλκοόλη
* Εξανόλη
* Θειικό οξύ 98% (β/β)
* Χαρτάκι απορροφητικό για προσδιορισμό του αρώματος

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΠΟΡΕΙΑ

# **Η εργασία πραγματοποιείται στον απαγωγό**

1. Σε έξι δοκιμαστικούς σωλήνες προστίθενται με τις πιπέτες Pasteur 20 σταγόνες αλκοόλης, 10 σταγόνες οξέος και 3-4 σταγόνες θειικού οξέος.
2. Ο δοκιμαστικός σωλήνας κρατείται με τη λαβίδα και θερμαίνεται ήπια με τη φλόγα του λύχνου για περίπου 2 min (προσοχή στο βρασμό).
3. Μετά την ολοκλήρωση του βρασμού, οι δοκιμαστικοί σωλήνες απομακρύνονται από τη φλόγα και παραμένουν στο στατώ, µέχρι να αποκτήσουν θερμοκρασία δωματίου. Ένα χαρτάκι εισάγεται με προσοχή μέσα στο δοκιμαστικό σωλήνα μέχρι να διαβρεχτεί από το μίγμα της αντίδρασης και μυρίζεται.
4. Προσδιορίζεται το είδος του αρώματος του εστέρα βάσει του δειγματολογίου και αναγράφεται στο παρακάτω πίνακα.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Ομάδα Α,ΒΟξικό οξύ | Ομάδα Γ,Δ Προπανικό οξύ |
| Αιθανόλη |  |  |
| Ισοαμυλική αλκοόλη |  |  |
| Εξανόλη |  |  |
| 2-Φαινυλαιθανόλη |  |  |
| Βενζυλική αλκοόλη |  |  |
| Λιναλοόλη |  |  |

#### 5) Για κάθε δοκιμή αναγράφεται η χημική αντίδραση και ο εστέρας ονομάζεται κατά (IUPAC).

**Παρατήρηση:** Πριν από την έναρξη της εστεροποίησης σκόπιμο είναι να

μυρίσουν οι σπουδαστές τις αλκοόλες και τα οξέα που θα χρησιμοποιηθούν σαν αντιδραστήρια. Έτσι θα μπορούν να διαπιστώσουν τη μεταβολή της οσμής, άρα και την παρουσία του εστέρα που σχηματίστηκε.

#### ΠΕΙΡΑΜΑ B

#### Σύνθεση εστέρα του οξικού οξέος με όξινη κατάλυση και απομόνωση του

Απλοί εστέρες συντέθηκαν εργαστηριακά, θέτοντας το μίγμα της αλκοόλης και του κατάλληλου καρβοξυλικού οξέως σε βρασμό με επαναροή, παρουσία πυκνού θειικού οξέως σαν καταλύτη.

####

ΣΚΟΠΟΣ: Εστεροποίηση του οξικού οξέος με :

 1) βενζυλική αλκοόλη

 2) ισοαμυλική αλκοόλη

## ΣΤΟΧΟΣ: Ο σπουδαστής μαθαίνει τη μεθοδολογία σχηματισμού εστέρων, τη κατεργασία του μίγματος της αντίδρασης (αποτελείται από οξικό οξύ, αλκοόλη, θειικό οξύ και εστέρα) με εκχύλιση, το καθαρισμό με απόσταξη υπό κενό, και τη ταυτοποίηση του τελικού προϊόντος με φασματοσκοπία IR. Τέλος μαθαίνει να υπολογίζει την απόδοση των οργανικών αντιδράσεων.

## ΟΡΓΑΝΑ - ΣΚΕΥΗ - ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ

* Μαγνητικός αναδευτήρας με θερμαντική πλάκα
* Μαγνητάκι ανάδευσης
* Αναλυτικός ζυγός
* Περιστροφικός εξατμιστήρας (rotary evaporator)
* Περιστροφική αντλία ελαίου με μανόμετρο
* Φασματοφωτόμετρο IR
* Στήριγμα προχοΐδας και σφιγκτήρες (2)
* Μεταλλικός δακτύλιος στήριξης
* Μονόλαιμη σφαιρική φιάλη με εσμύρισμα (2 x 50 ml)
* Κάθετος ψυκτήρας με λάστιχα παροχής νερού
* Αριθμημένα σιφώνια (3 x 5 ml), πουάρ
* Διαχωριστική χοάνη 250 ml
* Χωνί διήθησης, χάρτινος ηθμός
* Ποτήρι βρασμού (2 x 100 ml)
* Πεχαμετρικό χαρτί
* Κωνική φιάλη (Erlenmeyer) 250 ml και πώμα
* Αποστακτική συσκευή με υποδοχή κενού και παγίδα
* Οξικό οξύ (παγόμορφο)
* Βενζυλική αλκοόλη, Ισοαμυλική αλκοόλη
* Θειϊκό οξύ 98% (β/β)
* Οξικός αιθυλεστέρας
* Θειϊκό μαγνήσιο (άνυδρο) MgSO4
* Όξινο ανθρακικό νάτριο NaHCO3 (κορεσμένο διάλυμα)

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΠΟΡΕΙΑ

ΣΤΑΔΙΟ Α: ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

1. Επιλέγεται η αντίδραση εστεροποίησης με συνθήκες όξινης κατάλυσης

 και προσφορά θερμότητας.

Αντίδραση 1

 Η+

 **CH3COOH + C6H5CH2OH CH3COOCH2C6H5 + H2O**

 0,5 mole 0,2 mole 0,2 mole

 Οξικό οξύ Βενζυλική αλκοόλη Οξικός βενζυλεστέρας

Αντίδραση 2

 Η+

 **CH3COOH + (CH3)2CHCH2CH2OH CH3COOCH2CH2CH (CH3)2 + H2O**

 0,5 mole 0,2 mole 0,2 mole

 Οξικό οξύ Ισοαμυλική αλκοόλη Οξικός ισοαμυλεστέρας

ΣΤΑΔΙΟ Β: ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΦΑΣΗ ΚΑΙ Ο ΔΙΑΛΥΤΗΣ

Η αντίδραση πραγματοποιείται με περίσσεια οξικού οξέος με σκοπό την επίτευξη της αύξησης της απόδοσης της αντίδρασης.

2) Υπολογίζονται οι ποσότητες του οξικού οξέος και της αντίστοιχης αλκοόλης

 βάση του μοριακού βάρους και συμπληρώνεται ο πίνακας:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **ΜΤ** | **ΜΒ** |  **mole**  | **Βάρος (g)** | **Πυκνότητα (g/ml)** | **Όγκος (ml)** |
| **Οξικό οξύ** |  |  | 0,5 |  | 1,05 |  |
| **Βενζυλική****Αλκοόλη** |  |  | 0,2 |  | 1,044 |  |
| **Ισοαμυλική αλκοόλη** |  |  | 0,2 |  | 0,809 |  |
| **Θειικό οξύ** |  |  |  |  |  | 2,0 |

Δίδονται τα ατομικά βάρη: C = 12, H = 1, O = 16

ΣΤΑΔΙΟ Γ: ΜΕΤΡΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΜΙΞΗ ΤΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΩΝ

1. Επάνω στο μαγνητικό αναδευτήρα τοποθετείται η σφαιρική φιάλη και

ο κάθετος ψυκτήρας.

1. Με τα αριθμημένα σιφώνια και το πουάρ λαμβάνονται το οξικό οξύ

η αλκοόλη, το θειικό οξύ (καταλύτης) και μεταγγίζονται στη σφαιρική φιάλη.

1. Τοποθετείται το μαγνητάκι ανάδευσης και αρχίζει η ανάδευση του μίγματος

ΣΤΑΔΙΟ Δ: Η ΦΑΣΗ ΤΗΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗΣ

1. O κάθετος ψυκτήρας προσαρμόζεται στη σφαιρική φιάλη, το κάτω λάστιχο παροχής νερού συνδέεται με τη βρύση και το πάνω λάστιχο στο νεροχύτη.
2. Το μίγμα φέρεται σε βρασμό με επαναροή για 1 h.
3. Μετά το τέλος του χρόνου, η σφαιρική φιάλη απομακρύνεται από

τη θερμαντική πλάκα και τοποθετείται σε υδατόλουτρο για ταχεία ψύξη.

ΣΤΑΔΙΟ Ε: ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ ΜΙΓΜΑΤΟΣ

1. Η διαχωριστική χοάνη τοποθετείται στο μεταλλικό δακτύλιο.
2. Το μίγμα της σφαιρικής φιάλης μεταγγίζεται στη διαχωριστική χοάνη.
3. Με τον ογκομετρικό κύλινδρο προσθέτουμε 30 ml οξικού αιθυλεστέρα στη διαχωριστική χοάνη και στη συνέχεια 30 ml απιονισμένο νερό.
4. Το μίγμα των δύο φάσεων ανακινείται έντονα για 3 min με εκτόνωση των ατμών.
5. Σε ένα ποτήρι βρασμού συλλέγεται η οργανική στιβάδα. Η υδατική στιβάδα που περιέχει τη περίσσεια του οξικού οξέος και του θειικού οξέος, συλλέγεται σε ένα άλλο ποτήρι και απορρίπτεται.
6. Ο οργανική στιβάδα επαναφέρεται στη διαχωριστική χοάνη και εκχυλίζεται με 3 x 30 ml κορεσμένου διαλύματος όξινου ανθρακικού νατρίου (**προσοχή έκλυση** **διοξειδίου του άνθρακα**), μέχρι το pH της υδατικής φάσης να είναι περίπου 8. Αυτό το βήμα έχει σκοπό να μετατρέψει τα ίχνη του οξικού οξέος και του θειικού οξέος της οργανικής φάσης σε υδατοδιαλυτά άλατα.

 **CH3COOH + NaHCO3 CH3COONa + CO2 + H2O**

 **H2SO4 + 2 NaΗCO3  Na2SO4 + 2 CO2  + 2 H2O**

1. Μετά το διαχωρισμό των δύο στιβάδων, η οργανική φάση μεταγγίζεται στη κωνική φιάλη, προστίθενται περίπου 3 g MgSO4 προς ξήρανση και η φιάλη πωματίζεται. Η ξήρανση διαρκεί 10-15 min με ανάδευση.
2. Το MgSO4 διηθείται και ο οξικός αιθυλεστέρας με το προϊόν συλλέγονται σε σφαιρική φιάλη των 50 ml.
3. Ο οργανικός διαλύτης απομακρύνεται στον περιστρεφόμενο εξατμιστήρα (rotary evaporator) και το υπόλειμμα είναι ο εστέρας.

ΣΤΑΔΙΟ Ζ : ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΤΕΛΙΚΟΥ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ

1. Συναρμολογείται η συσκευή απόσταξης υπό κενό όπως θα υποδείξει ο υπεύθυνος του εργαστηρίου. Παράλληλα ζυγίζεται μία καθαρή σφαιρική φιάλη των 50 ml και προσαρμόζεται στο άκρο της αποστακτικής συσκευής που συλλέγεται το απόσταγμα

 Βάρος άδειας φιάλης (W1) = ……………...g

1. H σφαιρική φιάλη με τον εστέρα προσαρμόζεται στην αποστακτική συσκευή.
2. Ανοίγει το κενό της περιστροφικής αντλίας ελαίου και παράλληλα θερμαίνεται σε υψηλή θερμοκρασία, ο εστέρας. Όταν αρχίσει η συλλογή του αποστάγματος, λαμβάνεται η ένδειξη της θερμοκρασίας στο θερμόμετρο και η πίεση του μανόμετρου (Τ = ……..0C, P = ………mm Hg).
3. Μόλις συλλεχθεί ο εστέρας, τότε εκτονώνεται το κενό με τη στρόφιγγα της παγίδας μετά κλείνει η αντλία (**ποτέ αντιστρόφως**) και η θερμαντική πλάκα απομακρύνεται από την αποστακτική συσκευή.
4. Η σφαιρική φιάλη με το απόσταγμα απομακρύνεται από την αποστακτική συσκευή και ζυγίζεται.

 Βάρος φιάλης με το προϊόν (W2) = ………g

ΣΤΑΔΙΟ Η : ΤΑΥΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ ΚΑΙ Η ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΗΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗΣ

1. Η ταυτοποίηση πραγματοποιείται με λήψη φάσματος IR και συγκρίνεται με το πρωτότυπο φάσμα IR του εστέρα. Τα δύο φάσματα πρέπει να είναι ταυτόσημα.
2. Η απόδοση της αντίδρασης υπολογίζεται από το βάρος του εστέρα.

Βάρος εστέρα (Wεστέρα) = W2 - W1 = ………… g

 % Απόδοση = Πρακτική απόδοση / Θεωρητική απόδοση x 100

1. Συμπληρώνεται ο πίνακας

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|   | **ΜΤ** | **ΜΒ** | **mole** | **Θεωρητική απόδοση** | **Πρακτική απόδοση**  |  **% Απόδοση** |
| **Οξικός βενζυλεστέρας**  |  |  |  |  |  |  |
| **Οξικός ισοαμυλεστέρας**  |  |  |  |  |  |  |

**Παρατηρήσεις:**

1. Η ταυτοποίηση πραγματοποιείται και με μέτρηση του **δείκτη διάθλασης** nD του εστέρα (index of refraction) και σύγκριση της τιμής με αυτήν της βιβλιογραφίας. Κάθε καθαρή χημικά ουσία έχει τον δικό της δείκτη διάθλασης, ο οποίος επηρεάζεται από τις τυχόν προσμίξεις. Άρα μετρώντας τον δείκτη διάθλασης μπορούμε έμμεσα να εκτιμήσουμε την καθαρότητα μιας ουσίας.

2. Στην περίπτωση του οξικού ισοαμυλεστέρα ο καθαρισμός του τελικού προϊόντος μπορεί να γίνει και με απλή απόσταξη χωρίς να χρησιμοποιηθεί συσκευή απόσταξης με κενό.

|  |
| --- |
| **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, Ευθαλία Ντουρτόγλου, 2014. Ευθαλία Ντουρτόγλου. «Οργανική Χημεία (Ε). Ενότητα 2: Εστεροποίηση (Άσκηση)». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2014. 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.