

ΦΥΣΙΚΕΣ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ

-- ΧΗΜΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ --

Ιωάννης Καρτσωνάκης

ikartso@chemeng.ntua.gr



Χημική Τεχνολογία: η επιστήμη που μελετά τις διεργασίες και μεθόδους καθώς επίσης και τα μέσα της μαζικής χημικής κατεργασίας των πρώτων υλών και των ενδιαμέσων προϊόντων με σκοπό την παραγωγή αγαθών.

Χημικές Διεργασίες (Unit processes): ριζική μεταβολή της χημικής σύστασης, των ιδιοτήτων και της δομής της ύλης

Φυσικές Διεργασίες (Unit operations): μετάδοσης θερμότητας, μεταφοράς μάζας, μηχανικές (λειτουργία και ταξινόμηση των στερεών σωματιδίων, συμπίεση των αερίων) υδρομηχανικές διεργασίες, υψηλών ή χαμηλών θερμοκρασιών, ηλεκτρικών και μαγνητικών πεδίων, υπερήχων κλπ.

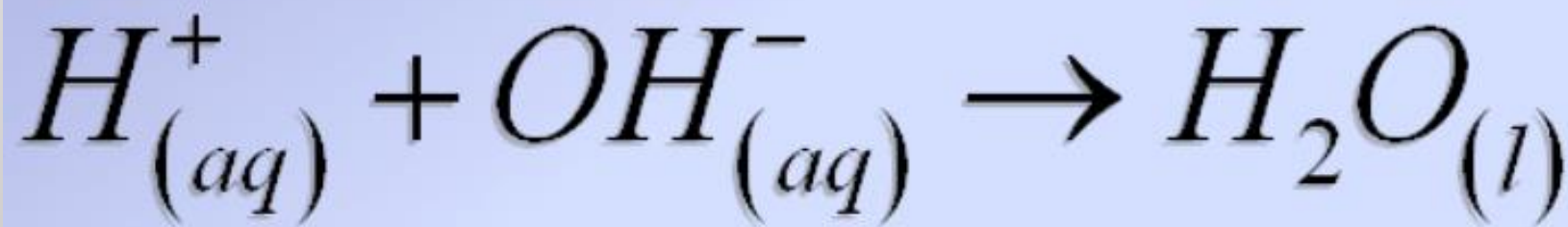
- Ηλεκτρόλυση,
- Καύση,
- Αφυδάτωση,
- Εξουδετέρωση,
- Εστεροποίηση,
- Υδρόλυση,
- Σαπωνοποίηση,
- Υδρογόνωση,
- Οξείδωση-αναγωγή,
- Ιοντοεναλλαγή,
- Ηλεκτρολυτικές και ηλεκτροχημικές αντιδράσεις,
- Νίτρωση - σουλφώρωση – αλογόνωση,
- Πολυμερισμός,
- Πυρόλυση,
- Βιοχημικές αντιδράσεις - ζυμώσεις

Χημικές
διεργασίες είναι
εκείνες που
έχουμε αλλαγή
στην μοριακή
δομή των υλικών

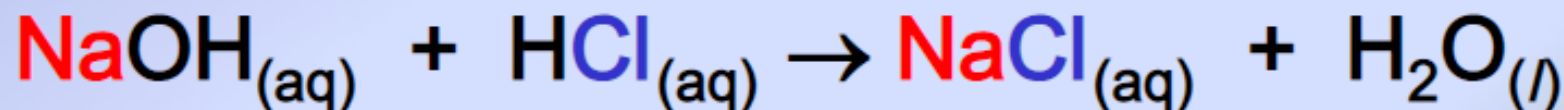
- Στις **χημικές διεργασίες**, ο ρυθμός αντίδρασης καθορίζεται από τους νόμους της **Χημικής Κινητικής**.
- Παραδείγματα χημικών διεργασιών είναι οι ομογενείς και ετερογενείς αντιδράσεις στους καταλυτικούς ή μη αντιδραστές, οι ηλεκτροχημικές και βιοχημικές αντιδράσεις.

- Οι χημικές διεργασίες ταξινομούνται ανάλογα με την φύση και τις ιδιότητες του δρώντος συστήματος.
- Το σύστημα μπορεί να μία ή περισσότερες φάσεις.
- Στην πρώτη περίπτωση μιλάμε για **ομογενείς** και στην δεύτερη για **ετερογενείς** χημικές διεργασίες.
- Και οι δύο μπορεί να είναι είτε **καταλυτικές** ή **μη καταλυτικές** ανάλογα αν χρησιμοποιείται καταλύτης για την πραγματοποίηση της χημικής αντίδρασης.

- Εξουδετέρωση ονομάζεται η αντίδραση ενός οξέος με μία βάση. Κατά την αντίδραση αυτή τα υδρογονοκατιόντα (H^+) που προέρχονται από το οξύ ενώνονται με τα ανιόντα υδροξειδίου (OH^-) που προέρχονται από τη βάση, και δίνουν νερό.
- Η εξουδετέρωση ανήκει στις αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης αλλά λόγω της σπουδαιότητάς της την εξετάζουμε σαν διαφορετική κατηγορία.

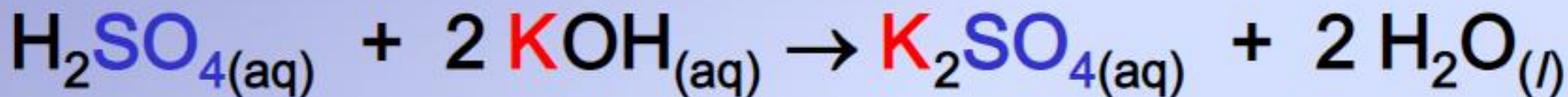


- Η αντίδραση αυτή ονομάζεται ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΣΗ γιατί εξαιτίας της πολλές φορές «εξαφανίζονται» (εξουδετερώνονται) τόσο οι ιδιότητες του οξέος (που οφείλονται στα H^+) όσο και οι ιδιότητες της βάσης (που οφείλονται στα OH^-).
- Κατά την εξουδετέρωση το ανιόν του οξέος και το κατιόν της βάσης σχηματίζουν άλας.

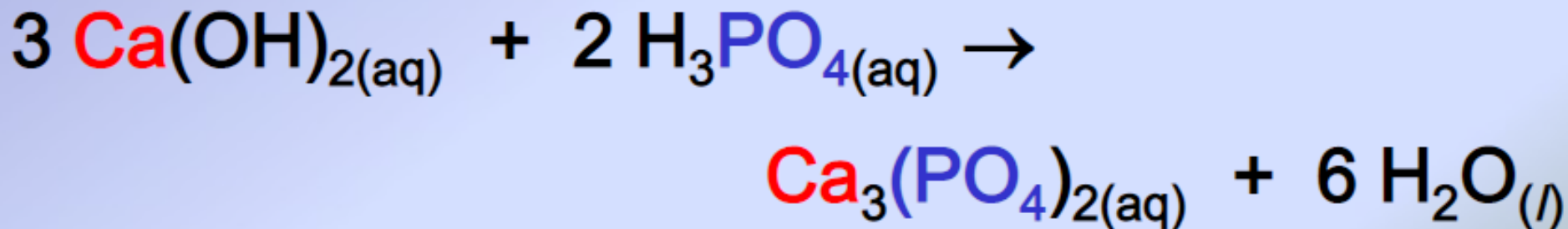


Υδροξείδιο νατρίου + Υδροχλώριο → Χλωριούχο Νάτριο + Νερό

- Κατά την εξουδετέρωση το ανιόν του οξέος και το κατιόν της βάσης σχηματίζουν άλας.



Θειϊκό οξύ + Υδροξείδιο καλίου → Θειϊκό κάλιο + Νερό



Υδροξείδιο ασβεστίου + Φωσφορικό οξύ →

Φωσφορικό ασβέστιο + Νερό

- Η εστεροποίηση είναι η διαδικασία σχηματισμού εστέρα από ένα οξύ και μια αλκοόλη.
- Το οξύ είναι συνήθως καρβοξυλικό οξύ και η αλκοόλη πρέπει να είναι πρωτοταγής ή δευτεροταγής αλκοόλη.
- Η αντίδραση λαμβάνει χώρα σε όξινα περιβάλλοντα.
- Ως υποπροϊόν, σχηματίζονται μόρια νερού.
- Επομένως, αυτή είναι μια αντίδραση συμπύκνωσης.

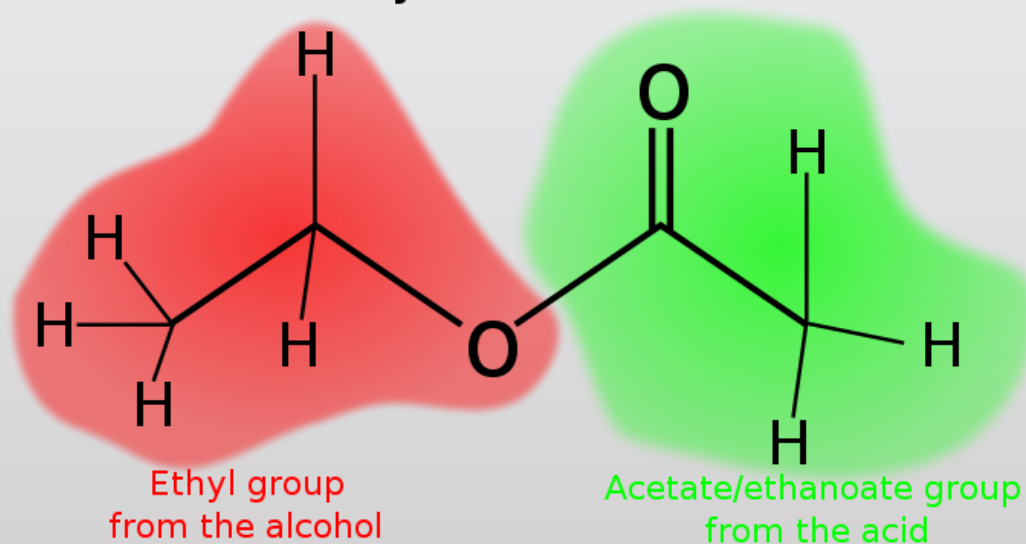
Παράγωγα καρβοξυλικών οξέων

Εστέρες

Όνομα καρβοξυλικού οξέος (χωρίς το οξύ) + αλκυλεστέρας

Οξικός αιθυλεστέρας

Ethyl ethanoate



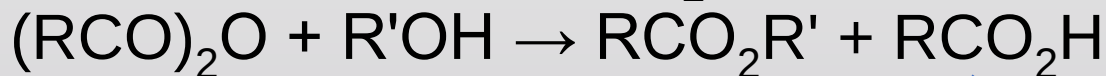
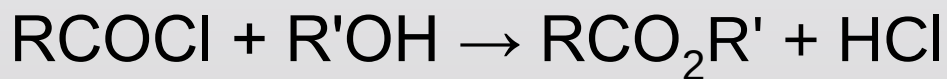
Εστέρες – Παρασκευή εστέρων

➤ Εστεροποίηση Fischer

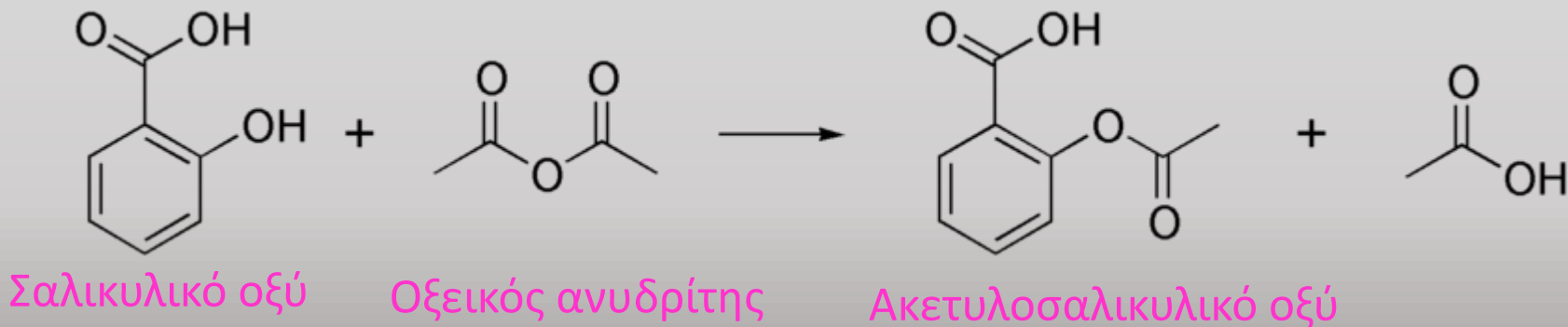


Αμφίδρομη αντίδραση- Αρχή Le Chatelier

➤ Αντίδραση ακυλοχλωριδίου ή ανυδρίτη οξέος με αλκοόλη



Παραπροϊόν το οξύ



ΕΣΤΕΡΕΣ

Εστέρες ή αλκυλεστέρες των οξέων λέγονται οι ενώσεις που μπορούν να θεωρηθούν ότι προέρχονται με αντικατάσταση του υδρογόνου του καρβοξυλίου από αλκύλιο και προκύπτουν με αντίδραση των καρβοξυλικών οξέων με αλκοόλες

Έχουν γενικό τύπο RCOOR' και ονομάζονται με βάση το όνομα του οξέος και το όνομα του αλκυλίου με την κατάληξη εστέρας.

$\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$, αιθανοϊκός αιθυλεστέρας ή οξικός αιθυλεστέρας

$\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$, οξικός προπυλεστέρας

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_3$, προπανοϊκός μεθυλεστέρας.

Ένα άλλος τρόπος για την ονομασία των εστέρων στηρίζεται στο όνομα του οξέος με τη κατάληξη-οϊκό και ακολουθεί το όνομα του αλκυλίου.



Βουτανοϊκό μεθύλιο
(συστατικό του ανανά)



Οξικό ισοπεντύλιο
(συστατικό της μπανάνας)

Οι κατώτεροι και μέσοι εστέρες είναι υγρά άχρωμα, πτητικά με ευχάριστη οσμή και αποτελούν συστατικά των αιθέριων ελαίων στα φρούτα (π.χ. μπανάνες, αχλάδια). Τα ανώτερα μέλη είναι υγρά άοσμα και αδιάλυτα στο νερό και απαντούν στα λίπη τα έλαια και τους κηρούς.

Ποιες είναι οι ομοιότητες μεταξύ της εστεροποίησης και της εξουδετέρωσης;

- Και οι δύο αντιδράσεις παράγουν νερό ως υποπροϊόν
- Και οι δύο αντιδράσεις περιλαμβάνουν τον συνδυασμό H^+ ιόντα και OH^-

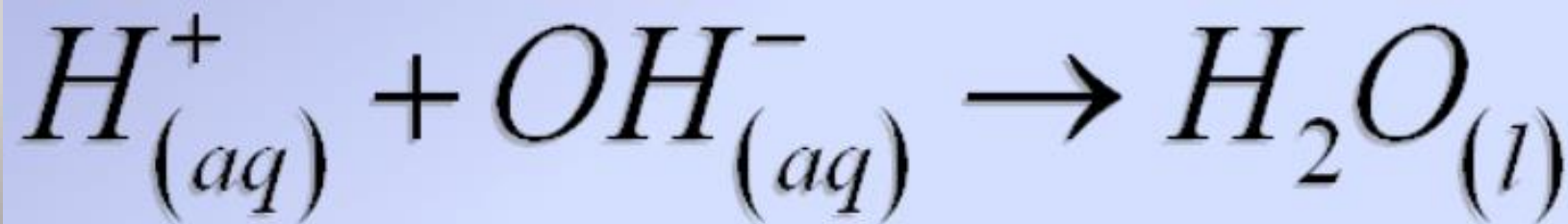
Ποια είναι η διαφορά μεταξύ της εστεροποίησης και της εξουδετέρωσης;

- Η εστεροποίηση και η εξουδετέρωση είναι σημαντικές αντιδράσεις στη χημεία.
- Η βασική διαφορά μεταξύ εστεροποίησης και εξουδετέρωσης είναι ότι η εστεροποίηση παράγει έναν εστέρα από ένα οξύ και μια αλκοόλη, ενώ η εξουδετέρωση παράγει ένα άλας από ένα οξύ και μια βάση. Περαιτέρω, τα αντιδραστήρια για εστεροποίηση είναι καρβοξυλικό οξύ και αλκοόλες ενώ για εξουδετέρωση, τα αντιδραστήρια είναι οξέα και βάσεις.
- Επιπλέον, μια άλλη διαφορά μεταξύ εστεροποίησης και εξουδετέρωσης είναι ότι η εστεροποίηση απαιτεί καταλύτη όπως θειικό οξύ ενώ η εξουδετέρωση δεν απαιτεί καταλύτη.

Ερώτηση Πιστοποίησης:

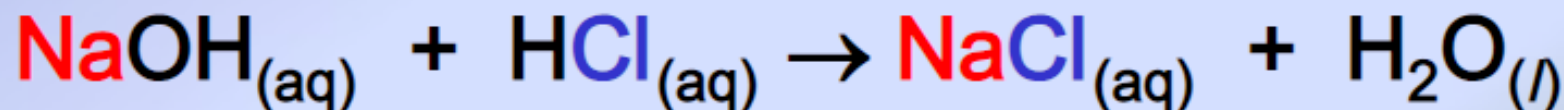
Τι είναι η εξουδετέρωση και τι η εστεροποίηση;
Να αναφέρετε από ένα παράδειγμα.

- Εξουδετέρωση ονομάζεται η αντίδραση ενός οξέος με μία βάση. Κατά την αντίδραση αυτή τα υδρογονοκατιόντα (H^+) που προέρχονται από το οξύ ενώνονται με τα ανιόντα υδροξειδίου (OH^-) που προέρχονται από τη βάση, και δίνουν νερό.
- Η εξουδετέρωση ανήκει στις αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης αλλά λόγω της σπουδαιότητας της την εξετάζουμε σαν διαφορετική κατηγορία.



(συνέχεια)

- Η αντίδραση αυτή ονομάζεται ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΣΗ γιατί εξαιτίας της πολλές φορές «εξαφανίζονται» (εξουδετερώνονται) τόσο οι ιδιότητες του οξέος (που οφείλονται στα H^+) όσο και οι ιδιότητες της βάσης (που οφείλονται στα OH^-).
- Κατά την εξουδετέρωση το ανιόν του οξέος και το κατιόν της βάσης σχηματίζουν άλας.



Υδροξείδιο νατρίου + Υδροχλώριο → Χλωριούχο Νάτριο + Νερό

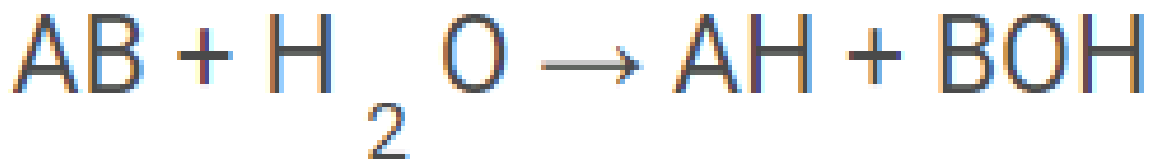
(συνέχεια)

- Η εστεροποίηση είναι η διαδικασία σχηματισμού εστέρα από ένα οξύ και μια αλκοόλη.
- Το οξύ είναι συνήθως καρβοξυλικό οξύ και η αλκοόλη πρέπει να είναι πρωτοταγής ή δευτεροταγής αλκοόλη.
- Η αντίδραση λαμβάνει χώρα σε όξινα περιβάλλοντα.
- Ως υποπροϊόν, σχηματίζονται μόρια νερού.
- Επομένως, αυτή είναι μια αντίδραση συμπύκνωσης.

Ο αιθανικός αιθυλεστέρας μπορεί να παραχθεί με αντίδραση εστεροποίησης αιθανόλης ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) και αιθανικού οξέος (CH_3COOH) σε όξινο περιβάλλον



- Η υδρόλυση είναι ένας τύπος αντίδρασης αποσύνθεσης, όπου το ένα αντιδραστήριο είναι το νερό. Τυπικά, το νερό χρησιμοποιείται για να σπάσει τους χημικούς δεσμούς στο άλλο αντιδραστήριο. Ο όρος προέρχεται από την ελληνική πρόθεμα υδρο - (που σημαίνει νερό) με λύση (που σημαίνει να σπάσει χώρια).
- Η υδρόλυση μπορεί να θεωρηθεί η αντίστροφη μιας αντίδρασης συμπύκνωσης, στην οποία δύο μόρια συνδυάζονται μεταξύ τους, παράγοντας νερό ως ένα από τα προϊόντα.
- Ο γενικός τύπος μιας αντίδρασης υδρόλυσης είναι:

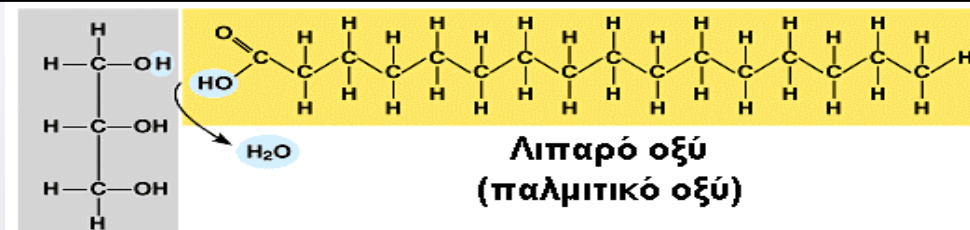


- Οι αντιδράσεις οργανικής υδρόλυσης περιλαμβάνουν την αντίδραση νερού και εστέρα . Αυτή η αντίδραση ακολουθεί τον γενικό τύπο:



Η παύλα υποδηλώνει τον ομοιοπολικό δεσμό που διασπάται κατά τη διάρκεια της αντίδρασης.

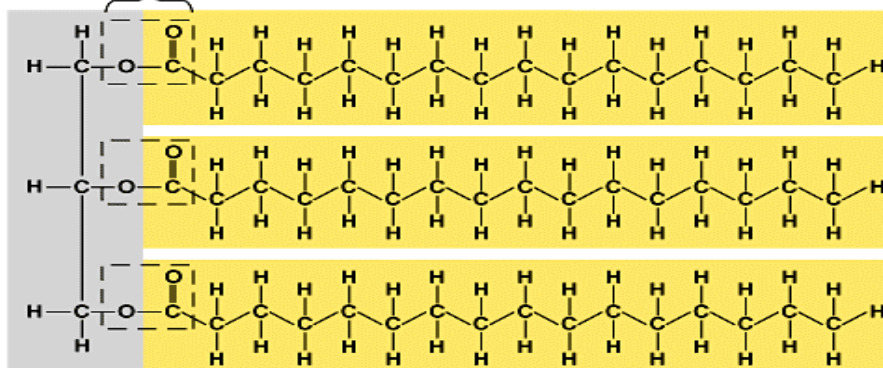
- Η πρώτη εμπορική εφαρμογή της υδρόλυσης έκανε **σαπούνι**. Η αντίδραση **σαπωνοποίησης** συμβαίνει όταν ένα τριγλυκερίδιο (λίπος) υδρολύεται με νερό και μια βάση (συνήθως υδροξείδιο του νατρίου, NaOH ή υδροξείδιο του καλίου, KOH). Η αντίδραση παράγει γλυκερόλη. Τα λιπαρά οξέα αντιδρούν με τη βάση για την παραγωγή αλάτων, τα οποία χρησιμοποιούνται ως σαπούνι.



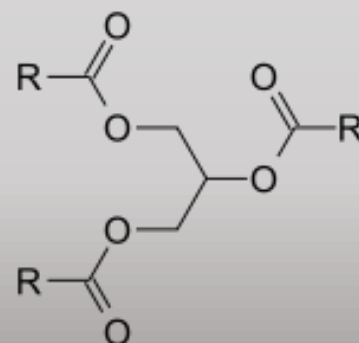
Γλυκερίνη ή γλυκερόλη

(α) Σύνθεση με συμπύκνωση

εστερικός δεσμός

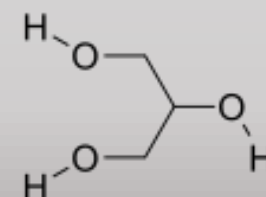
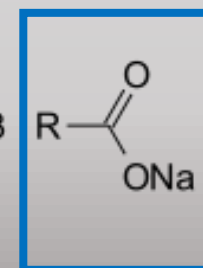


(β) Μόριο Λίπους (τριγλυκερίδιο)



3 NaOH / H₂O
heat

Σάπωνας



- Η σαπωνοποίηση είναι μια χημική διεργασία που εφαρμόζονταν για την παραγωγή σαπουνιού από τα αρχαία χρόνια, με πρώτη ύλη λίπος ζώων και στάχτη.
- Εφαρμόζεται ακόμα και σήμερα σε βιομηχανίες/βιοτεχνίες για την παραγωγή σαπουνιού.
- Τα σαπούνια δεν είναι φυσικά προϊόντα (όπως ισχυρίζονται κάποιοι), αλλά παράγονται με χημική μεταβολή φυσικών υλικών, όπως είναι τα φυτικής και ζωικής προέλευσης λιπαρά.
- Τα σαπούνια που παράγονται, ανήκουν στην κατηγορία των απορρυπαντικών και στην ευρύτερη οικογένεια των τασιενεργών ή αλλιώς επιφανειοδραστικών ουσιών.
- Το ότι δεν είναι τόσο «φυσικά», δε σημαίνει ότι είναι επιβλαβή για τον άνθρωπο.

Ερώτηση Πιστοποίησης:

Τι ονομάζουμε σαπωνοποίηση και ποια είναι τα προϊόντα της;
Να δώσετε ένα παράδειγμα.

Σαπωνοποίηση είναι η χημική αντίδραση κατά την οποία λαμβάνει χώρα αλκαλική υδρόλυση των τριγλυκεριδίων, με προϊόντα άλατα λιπαρών οξέων και γλυκερόλη (ή αλλιώς γλυκερίνη).

Η σαπωνοποίηση επίσης είναι μια χημική διεργασία, που χρησιμοποιείται για τη βιομηχανική παραγωγή του κοινού σαπουνιού. Κατά τη σαπωνοποίηση των ζωικών ή φυτικών λιπαρών που αποτελούνται κυρίως από τριγλυκερίδια, γίνεται αντίδραση αυτών με καυστική σόδα ή καυστική ποτάσα και τα προϊόντα της αντίδρασης είναι σάπωνες (ή κοινώς σαπούνι) και γλυκερίνη.

Για παράδειγμα το ελαιόλαδο με καυστική σόδα και τις κατάλληλες συνθήκες (θερμοκρασίας, ανάδευσης κτλ) σαπωνοποιείται και μετατρέπεται σε σάπωνες (κυρίως ελαϊκό νάτριο, παλμιτικό νάτριο, στεατικό νάτριο και άλλους) και γλυκερίνη.

- Με τον όρο υδρογόνωση, (hydrogenation), χαρακτηρίζεται οποιαδήποτε χημική αντίδραση μεταξύ του μοριακού υδρογόνου και ενός στοιχείου ή μιας ένωσης, συνήθως με την παρουσία ενός καταλύτη.
- Η αντίδραση μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την προσθήκη του υδρογόνου σε ένα διπλό ή τριπλό δεσμό συνδέοντας δύο άτομα υδρογόνου στη δομή του μορίου ή στην διάσπαση των δεσμών του μορίου (υδρογονόλυση).
- Με την υδρογόνωση μετατρέπονται τα υγρά φυτικά λάδια σε ημιστερεά λίπη βελτιώνοντας το χρώμα, τη σταθερότητα και τις οργανοληπτικές ιδιότητες της λιπαρής ύλης και παράγονται μαργαρίνες, shortenings και άλλα προϊόντα.

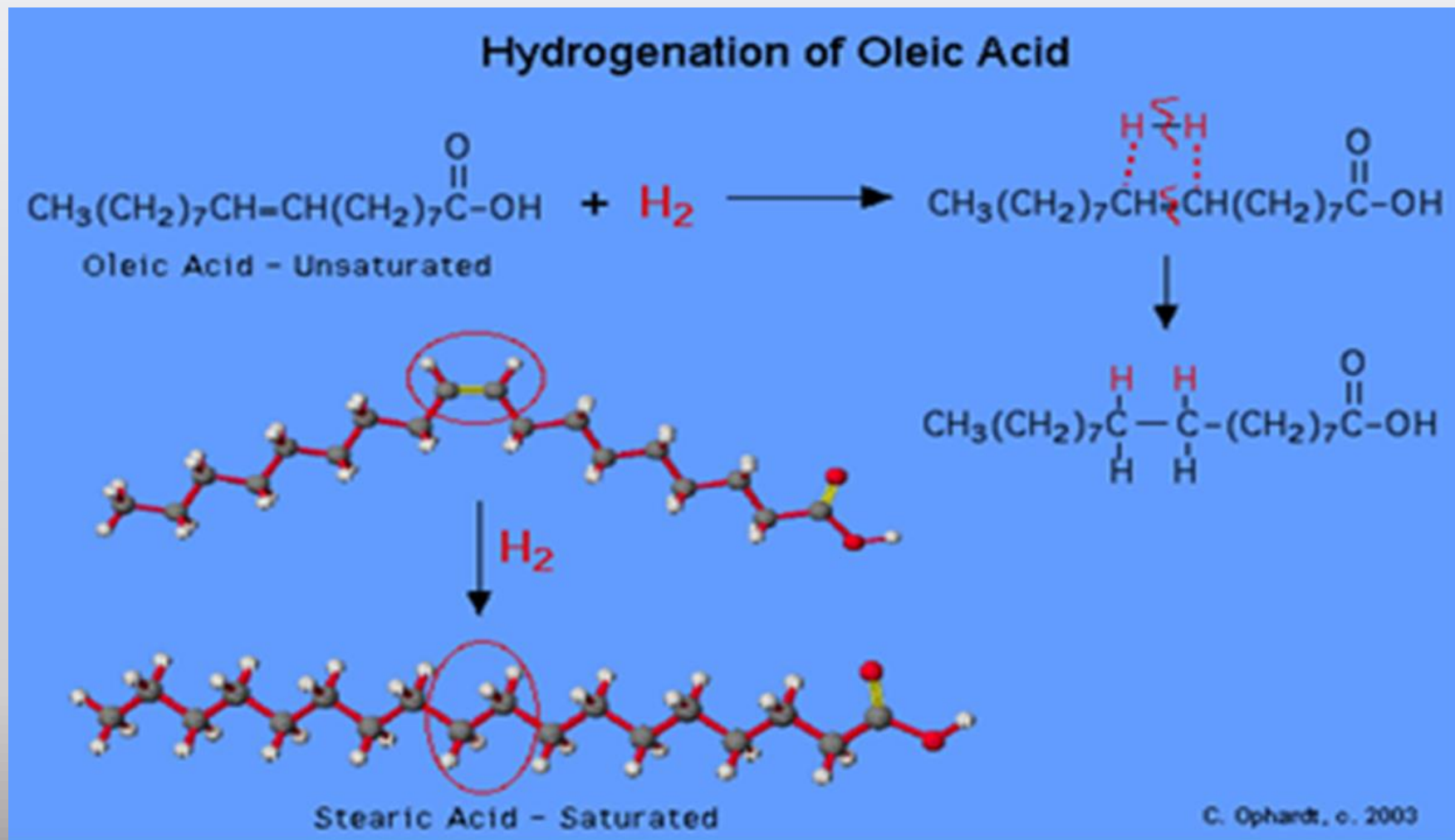
Η υδρογόνωση των ελαίων είναι η μετατροπή φθηνών ρευστών γλυκεριδίων (π.χ. σπορελαίων) σε στερεά γλυκερίδια, που μοιάζουν με βούτυρο και ζωικά λίπη και που έχουν λόγω κορεσμού των διπλών δεσμών μικρότερη τάση προς τάγγιση.

Η χημική αντίδραση καταλύεται από Ni, γίνεται σε $T=1800\text{ }^{\circ}\text{C}$ και $P=5-8\text{ atm}$.



Ταυτόχρονα με την υδρογόνωση γίνεται ισομερισμός, κατά τον οποίο το φυσικό ελαϊκό οξύ μετατρέπεται σε ελαϊδινικό οξύ.

➤ Υδρογόνωση ελαϊκού οξέος



Ερώτηση Πιστοποίησης:

Τι είναι η υδρογόνωση των λιπαρών υλών και ποιος ο στόχος της;

Υδρογόνωση:

Τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα (φυτικά έλαια) μετατρέπονται σε κορεσμένα με υδρογόνωση των διπλών δεσμών.

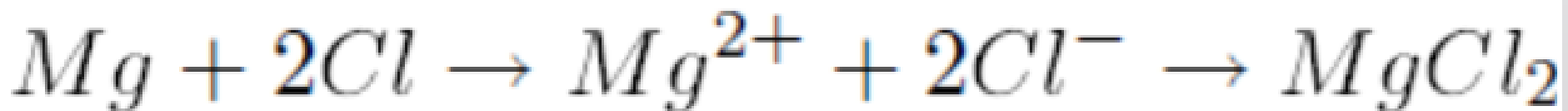
Τα κορεσμένα λιπαρά οξέα που προκύπτουν είναι στερεά.

Η μαργαρίνη παράγεται από τη μερική υδρογόνωση των φυτικών ελαίων, (καλαμποκέλαιο, σογιέλαιο).

Προσοχή: κατά την υδρογόνωση ή τη μερική υδρογόνωση παράγονται κατά 40%, περίπου, trans λιπαρά.

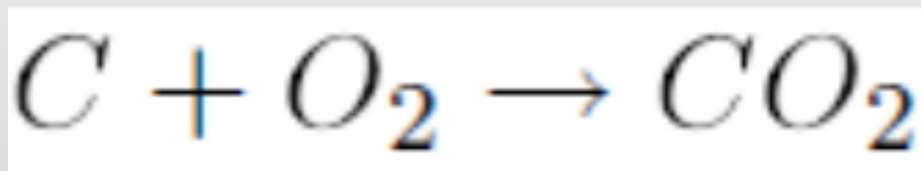
Με την υδρογόνωση μετατρέπονται τα υγρά φυτικά λάδια σε ημιστερεά λίπη βελτιώνοντας το χρώμα, τη σταθερότητα και τις οργανοληπτικές ιδιότητες της λιπαρής ύλης και παράγονται μαργαρίνες, shortenings και άλλα προϊόντα.

- Οξείδωση ορίζεται η αποβολή ηλεκτρονίων, ενώ ως Αναγωγή η πρόσληψη ηλεκτρονίων.
- Δεν είναι απαραίτητη η μεταφορά οξυγόνου ή υδρογόνου αλλά η ύπαρξη ηλεκτροθετικών και ηλεκτροαρνητικών ατόμων τα οποία θα έχουν τάση να αποβάλλουν ή να προσλαμβάνουν ηλεκτρόνια.



- Το Mg οξειδώνεται σε Mg^{+2} αποβάλλοντας 2 ηλεκτρόνια ενώ το Cl ανάγεται σε Cl^{-} προσλαμβάνοντας 1 ηλεκτρόνιο.
- Οι διεργασίες οξείδωσης και αναγωγής λαμβάνουν χώρα παράλληλα και η συνολική διεργασία χαρακτηρίζεται ως αντίδραση οξειδοαναγωγής.

- Ως Οξείδωση ορίζεται η αντίδραση στην οποία παρατηρείται αύξηση του αριθμού οξείδωσης ενός στοιχείου, ενώ ως Αναγωγή η αντίδραση κατά την οποία ο αριθμός οξείδωσης ενός στοιχείου μειώνεται.



- Σε μία ομοιοπολική ένωση ο αριθμός οξείδωσης ορίζεται ως το φαινομενικό φορτίο που θα αποκτηθεί το άτομο εάν τα κοινά ζεύγη ηλεκτρονίων μετατοπιστούν προς το πλέον ηλεκτραρνητικό άτομο. (π.χ. HCl όπου Cl -1 και H +1).
- Σε μία ιοντική ένωση ο αριθμός οξείδωσης συμπίπτει με το φορτίο των ιόντων (π.χ. NaCl όπου Na +1 και Cl -1).

Ερώτηση Πιστοποίησης:

Τι είναι η οξείδωση και η αναγωγή;

Οξείδωση ορίζεται η αποβολή ηλεκτρονίων, ενώ ως Αναγωγή η πρόσληψη ηλεκτρονίων.

Δεν είναι απαραίτητη η μεταφορά οξυγόνου ή υδρογόνου αλλά η ύπαρξη ηλεκτροθετικών και ηλεκτροαρνητικών ατόμων τα οποία θα έχουν τάση να αποβάλλουν ή να προσλαμβάνουν ηλεκτρόνια.

Ως Οξείδωση ορίζεται η αντίδραση στην οποία παρατηρείται αύξηση του αριθμού οξείδωσης ενός στοιχείου, ενώ ως Αναγωγή η αντίδραση κατά την οποία ο αριθμός οξείδωσης ενός στοιχείου μειώνεται.

- Η ιοντοεναλλαγή είναι μία φυσικοχημική διεργασία κατά την οποία επιτυγχάνεται μεταφορά ιόντων από ένα αδιάλυτο στερεό σε μια υγρή φάση ή αντίστροφα.
- Η διεργασία αυτή εκμεταλλεύεται το πλεονέκτημα ορισμένων φυσικών ή τεχνικών αδιάλυτων υλικών των ρητινών ιοντοεναλλαγής π.χ. ζεόλιθοι ή ρητίνες αντίστοιχα, ν' ανταλλάσσουν κάποιο ιόν που περιέχουν με κάποιο άλλο που περιέχεται στο νερό που περνάει διαμέσου του υλικού αυτού.





Εάν από κάποιο ιονανταλλάκτη που περιέχει ιόντα Na^{+} και παρουσιάζει εκλεκτικότητα ως προς τα κατιόντα Ca^{++} , περάσει νερό που περιέχει Ca^{++} , τότε τα Ca^{++} θα δεσμευτούν από τον ιονανταλλάκτη, ενώ τα Na^{+} θα περάσουν στο νερό.

Ερώτηση Πιστοποίησης:

Ποια φυσικοχημική μέθοδος λέγεται ιοντοεναλλαγή;
Που εφαρμόζεται αυτή;

Η ιοντοανταλλαγή είναι μία Φυσικοχημική Διεργασία κατά την οποία τα ιόντα που κατακρατούνται μέσω ηλεκτροστατικών δυνάμεων στην επιφάνεια στερεών, ανταλλάσσονται από ιόντα άλλου είδους στο διάλυμα.

Κατιόντα και ανιόντα που είναι ανεπιθύμητα στο νερό, είναι δυνατό να απομακρυνθούν με τη διεργασία της ιοντοανταλλαγής ή της προσρόφησης σε ενεργό αλουμίνα.

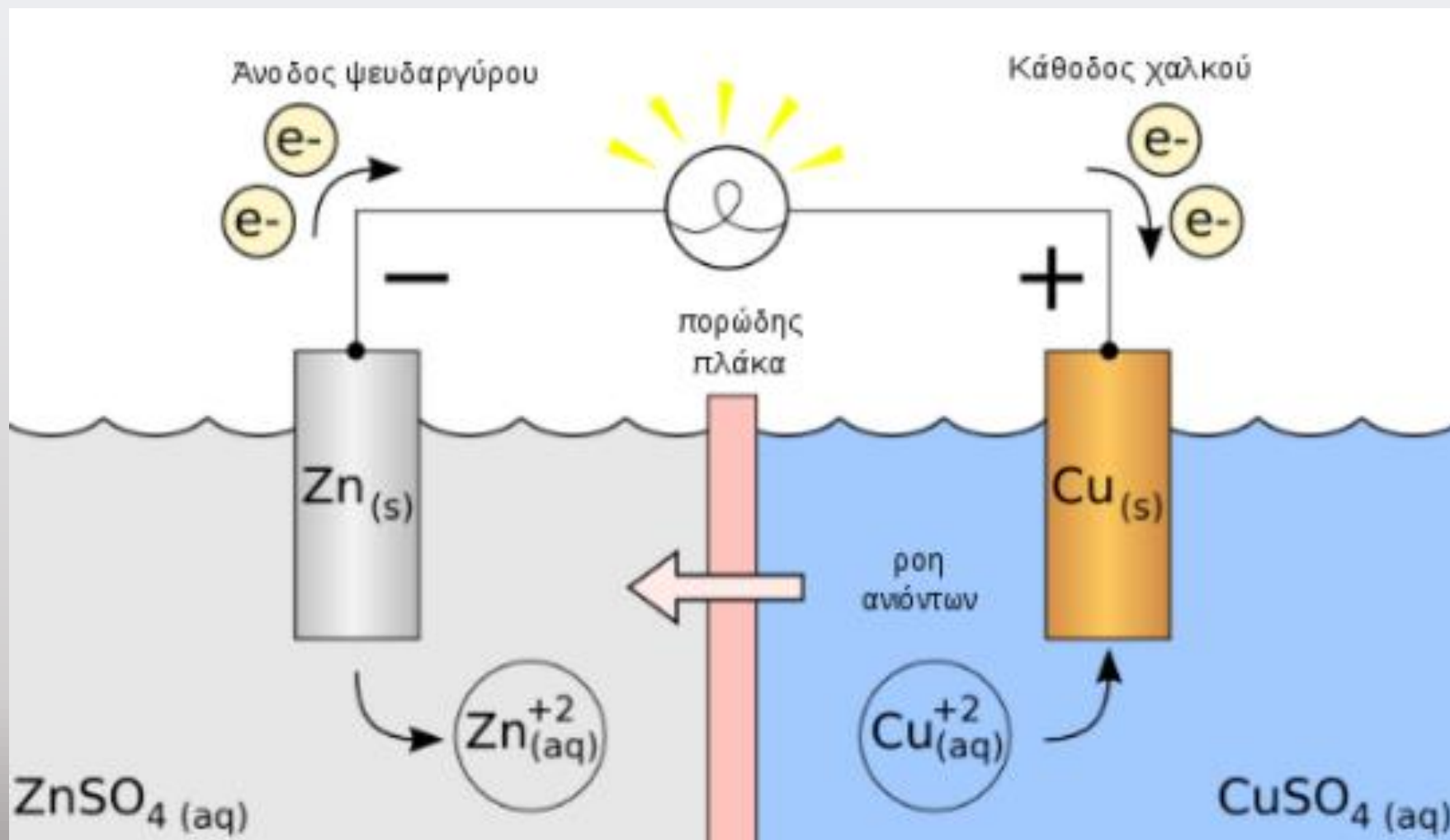
Η ιοντοανταλλαγή γίνεται με τη χρήση στρωμάτων συνθετικών κυρίως υλικών, η λειτουργία των οποίων είναι παρόμοια με εκείνη των φίλτρων κοκκωδών υλικών.

Στα ιοντοανταλλακτικά στρώματα, που καλούνται ρητίνες λόγω της χημικής σύνθεσής τους, ένα ιόν με το οποίο έχει προκορεστεί η ρητίνη εναλλάσσεται με το ανεπιθύμητο ιόν του νερό.

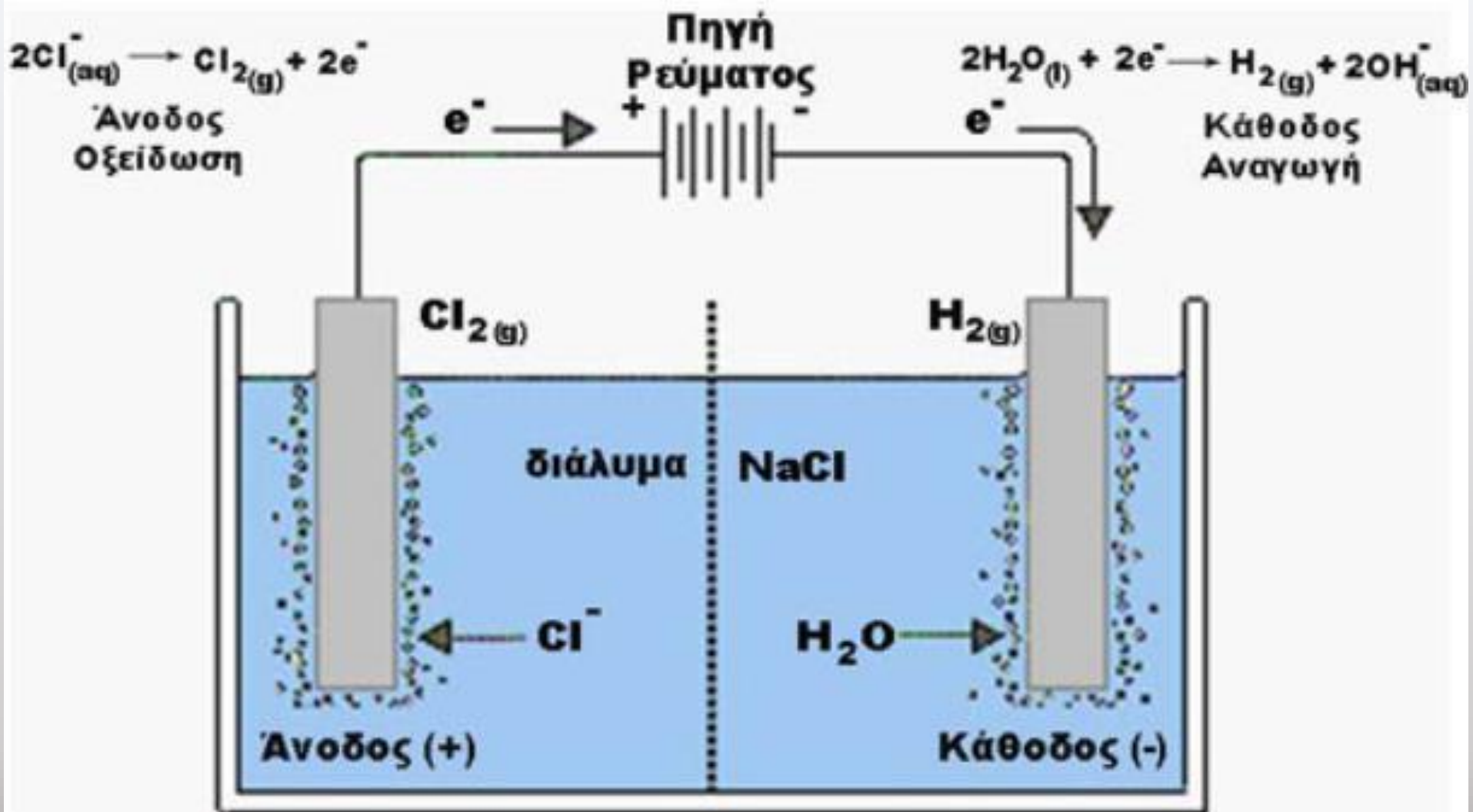
Ηλεκτρολυτικές και ηλεκτροχημικές αντιδράσεις

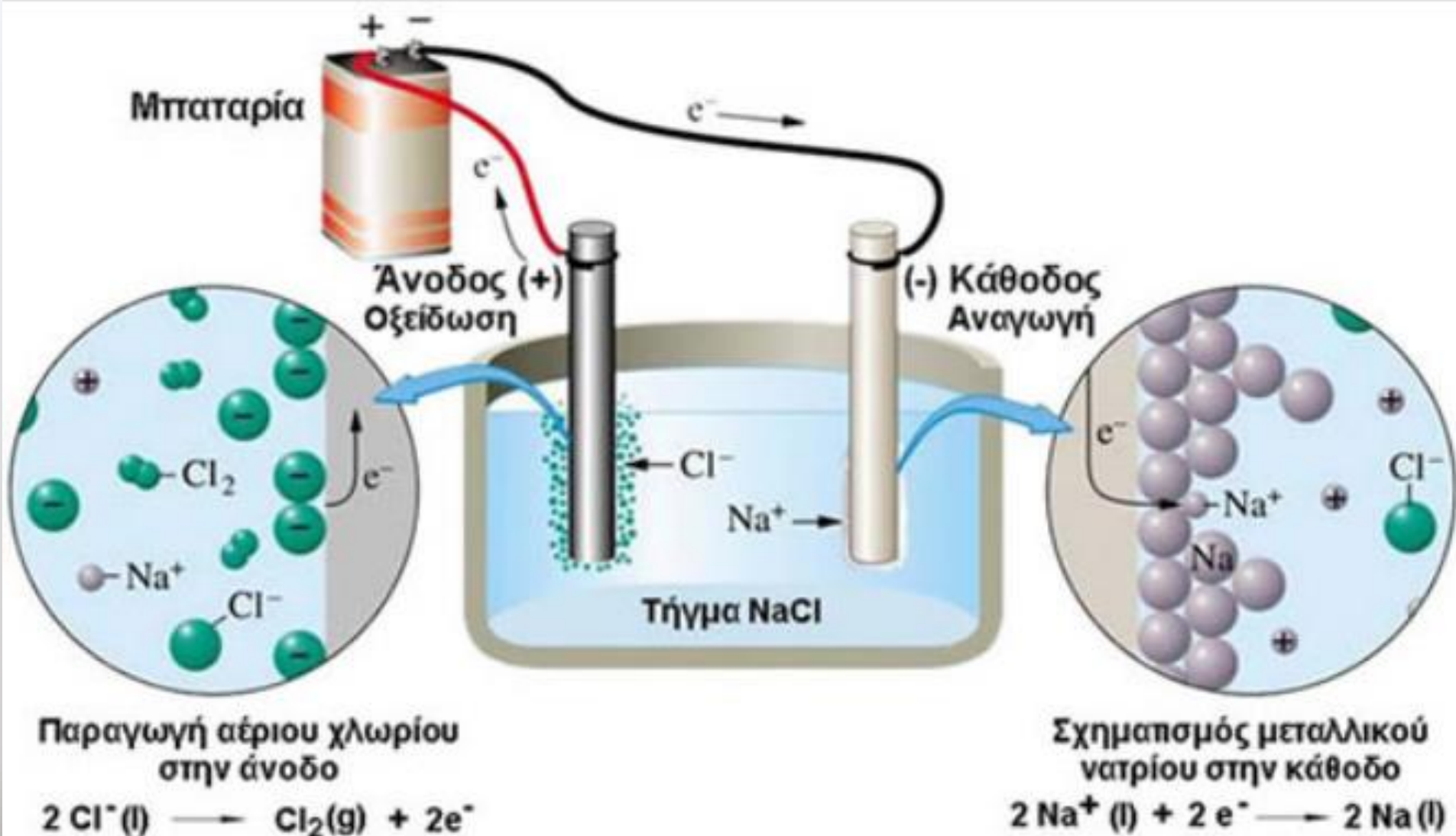
- Στις αντιδράσεις οξειδοαναγωγής έχουμε μεταφορά ηλεκτρονίων από το αναγωγικό στο οξειδωτικό σώμα.
- Όταν το αναγωγικό και το οξειδωτικό είναι σε άμεση επαφή (π.χ. σ' ένα διάλυμα) τότε έχουμε μια κλασική οξειδοαναγωγική χημική αντίδραση.
- Αν όμως τα δύο αυτά σώματα δε βρίσκονται σε άμεση επαφή αλλά τα ηλεκτρόνια μεταφέρονται από το αναγωγικό στο οξειδωτικό σώμα μέσω μιας τρίτης ουσίας, όπως είναι ένας μεταλλικός αγωγός, τότε μιλάμε για μια **ηλεκτροχημική** αντίδραση.
- Ο δε κλάδος της χημείας που μελετά τις αντιδράσεις αυτές ονομάζεται ηλεκτροχημεία.

ηλεκτροχημική αντίδραση.

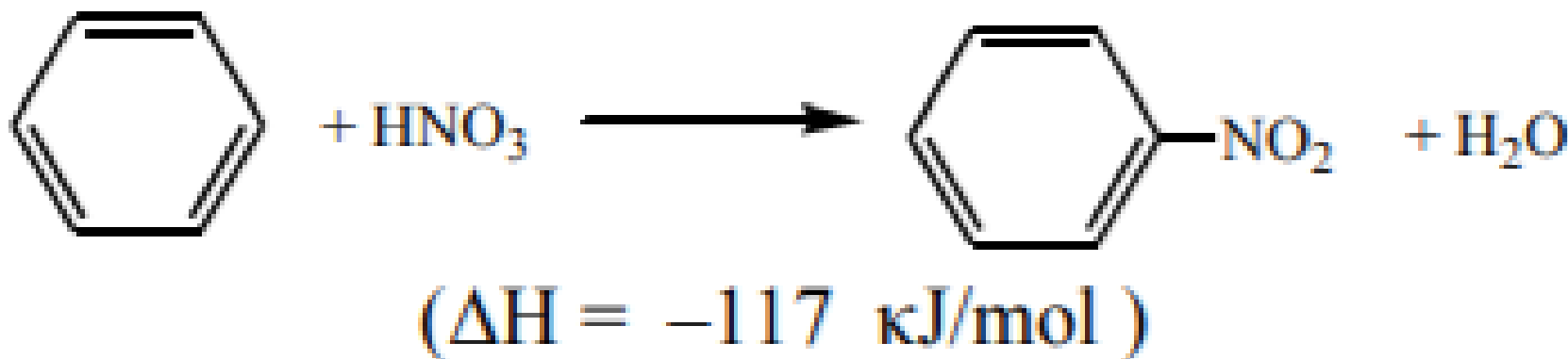


- Ηλεκτρόλυση είναι η ηλεκτροχημική διεργασία κατά την οποία πραγματοποιούνται οξειδοαναγωγικές χημικές αντιδράσεις με κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας.
- Κατά την ηλεκτρόλυση με τη βοήθεια ηλεκτρικού ρεύματος προκαλείται μια οξειδοαναγωγική αντίδραση, που δε θα μπορούσε από μόνη της να πραγματοποιηθεί.
- Κατ' αυτό τον τρόπο μετατρέπεται η ηλεκτρική ενέργεια σε χημική, η δε αντίστοιχη διάταξη ονομάζεται ηλεκτρολυτικό στοιχείο.
- Η ηλεκτρόλυση βρίσκει πολλές εφαρμογές στη βιομηχανία, όπως για την παραγωγή πολλών ουσιών π.χ. Na, Ca, Al, Cl₂, NaOH, στην επιμετάλλωση, δηλαδή την κάλυψη της επιφάνειας «αγενέστερων» μετάλλων (π.χ. Fe, Zn) από «ευγενέστερα» (π.χ. Au, Ag) κλπ.





- Νίτρωση καλείται η εισαγωγή νιτροομάδας -NO_2 σε οργανικές ενώσεις.
- Από βιομηχανικής άποψης περισσότερο ενδιαφέρον παρουσιάζει αυτή σε αρωματικούς δακτυλίους, με ηλεκτρονιόφιλη αρωματική υποκατάσταση και σε κορεσμένους υδρογονάνθρακες - παραφίνες.



- Η σουλφόνωση και η σούλφωση είναι οι αντιδράσεις **εισαγωγής της σουλφονικής ομάδας $-\text{HSO}_3$** σε αρωματικό πυρήνα, σε αλειφατικό ή κορεσμένο υδρογονάνθρακα, σε αλκοόλες, σε αιθοξυλιωμένες αλκοόλες, σε εστέρες, κ.λ.π.
- Όταν αυτή λαμβάνει χώρα απευθείας:
 - σε άτομο άνθρακα ($-\text{C}-\text{SO}_3\text{H}$), λέγεται **σουλφόνωση**,
 - ενώ σε υδροξύλιο αλκοόλης ($-\text{O}-\text{SO}_3\text{H}$), οπότε θεωρείται εστεροποίηση, λέγεται **σούλφωση** (sulphonation και sulphation αντιστοίχως).



- Είναι η **εισαγωγή αλογόνου** σε κορεσμένους, ακόρεστους και αρωματικούς υδρογονάνθρακες, καθώς και στις πλευρικές αλυσίδες τους.

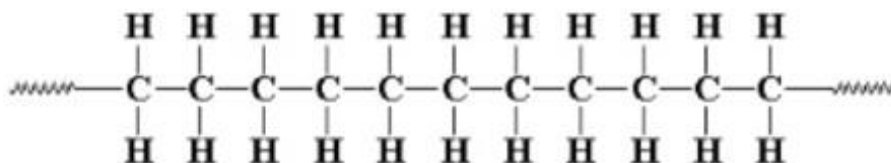


- Η πιο σημαντική είναι η **χλωρίωση** και η **φθορίωση** και ο συνδυασμός των δύο. Οι υψηλές τιμές του βρωμίου και του ιωδίου περιορίζουν τη χρήση τους στην οργανική χημική βιομηχανία, μόνο για προϊόντα με ιδιαίτερα πλεονεκτήματα.
- Τα χλωρο- και φθορο- παράγωγα χρησιμοποιούνται είτε ως διαλύτες ή μονομερή για πολυμερισμούς είτε ως τελικά προϊόντα, π.χ. ψυκτικά, εντομοκτόνα, επιβραδυντές καύσης κ.ά. Γενικώς, είναι πολύ τοξικά, προκαλούν ερεθισμούς στα μάτια και στο αναπνευστικό, υπνηλία, ασφυξία κ.ά.

Πολυμερή

Πολυμερισμός είναι η χημική αντίδραση κατά την οποία πολλά μόρια ίδιων ή διαφορετικών οργανικών ενώσεων, που ονομάζονται μονομερή, ενώνονται και σχηματίζουν μακρομόρια, τα πολυμερή.

- **Πολυμερή:** Μόρια μεγάλου μοριακού βάρους (MB)

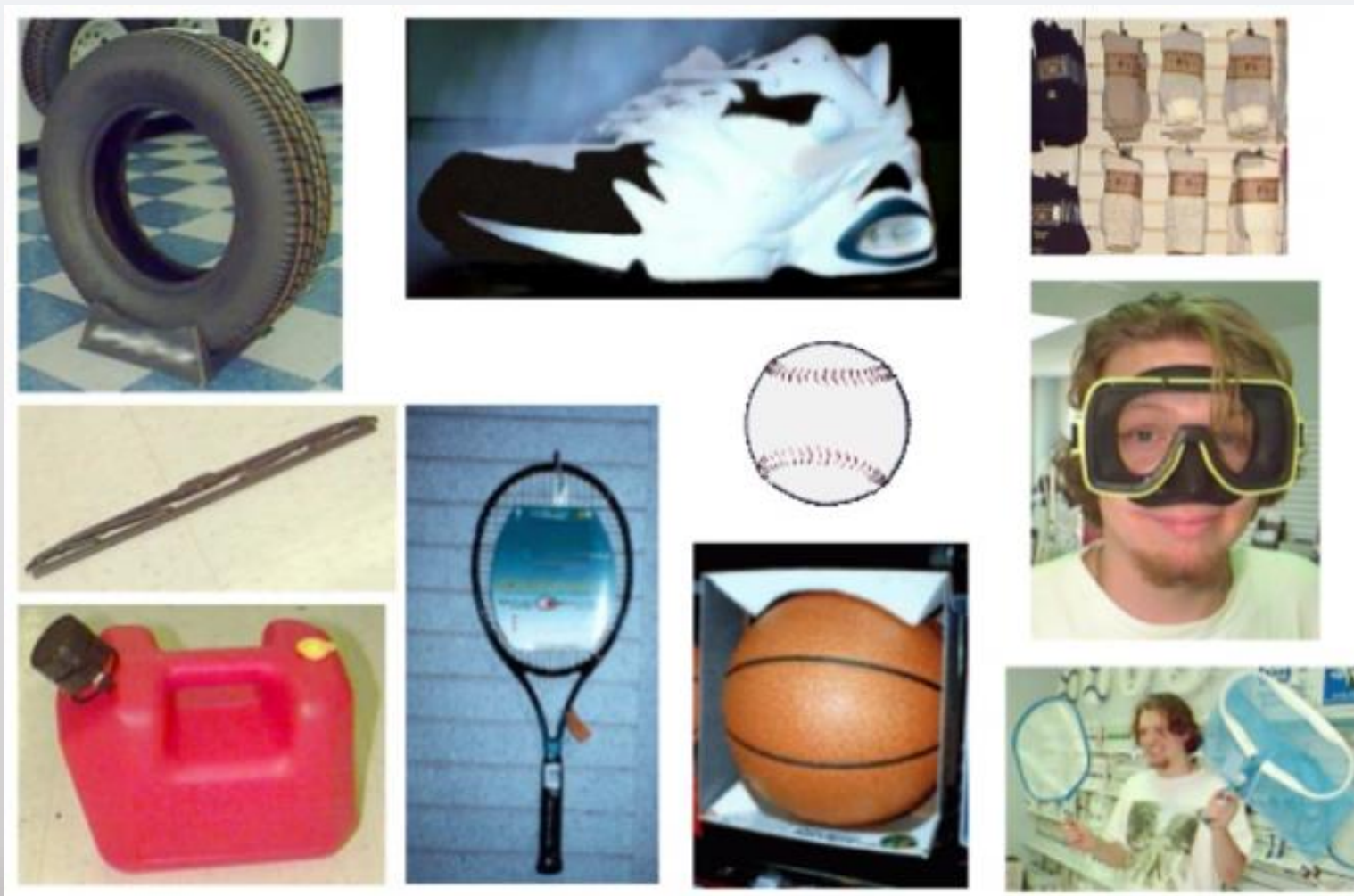


- μικρά πολυμερή: $MB = 1000 - 20\,000 \text{ g mol}^{-1}$
- μεγάλα πολυμερή: $MB = 20\,000 - 10^7 \text{ g mol}^{-1}$

- **Μονομερή:** Μόρια που μπορούν να μετατραπούν σε πολυμερή
- **Ολιγομερή (διμερή, τριμερή κλπ):** Πρώτα προϊόντα πολυμερισμού μονομερών

Πολυμερή στην καθημερινή ζωή

ΧΗΜΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ



Συνθετικά πολυμερή

Συνθετικά πολυμερή → παράγονται από το πετρέλαιο

Φυσικά πολυμερή → υπάρχουν:

στα φυτά (ρετσίνι)

τα ζώα (κερατίνη)

στο ανθρώπινο σώμα (πρωτεΐνες)

στο βαμβάκι,

στο ξύλο,

στο δέρμα

στο τρίχωμα των ζώων και των ανθρώπων.

Συνθετικά πολυμερή

Συνθετικά πολυμερή → πλεονεκτήματα:

- Χαμηλό κόστος παραγωγής
- Μικρή πυκνότητα και μεγάλη αντοχή που τους εξασφαλίζει υπεροχή έναντι άλλων υλικών για την αυτοκινητοβιομηχανία και τη βιομηχανία κατασκευής αεροπλάνων
- Αντοχή στα συνήθη χημικά αντιδραστήρια

Συνθετικά πολυμερή → μειονεκτήματα:

- Είναι ευπαθή στην υπεριώδη ακτινοβολία.
- Καίγονται εύκολα και ελευθερώνουν τοξικές ουσίες στο περιβάλλον.
- Παραμένουν αναλλοίωτα για μεγάλο χρονικό διάστημα, συσσωρεύονται και ρυπαίνουν το περιβάλλον.

Φυσικά Πολυμερή

Τα φυσικά πολυμερή αυτά εμφανίζουν ιδιότητες (ελαστικότητα, αντοχή, μικρή πυκνότητα), τις οποίες οι χημικοί προσπαθούν να επιτύχουν στα προϊόντα τα οποία συνθέτουν.

Το φυσικό μετάξι, το καουτσούκ, το ρετσίνι, το άμυλο, η κυτταρίνη και οι πρωτεΐνες είναι λίγα μόνο από τα φυσικά πολυμερή.

Πλαστικά είναι τα υλικά τα οποία έχουν ως κύριο συστατικό ένα πολυμερές και διάφορες πρόσθετες ουσίες.

Ορισμένα από τα πλεονεκτήματα των πλαστικών είναι:

- το χαμηλό κόστος παραγωγής,
- η ελαστικότητα,
- η αντοχή στη θραύση,
- η πλαστικότητα,
- οι μονωτικές ιδιότητες.

- Η πυρόλυση είναι μια θερμοχημική μέθοδος αποδόμησης οργανικών υλικών σε υψηλή θερμοκρασία σε απουσία οξυγόνου (ή οποιουδήποτε αλογόνου).
- Προϋποθέτει την ταυτόχρονη αλλαγή της χημικής σύνθεσης και της φυσικής κατάστασης και δεν είναι αντιστρεπτή.
- Η εκτενής πυρόλυση που αφήνει μόνο άνθρακα ως κατάλοιπο λέγεται ανθρακοποίηση.
- Η πυρόλυση είναι μια ειδική περίπτωση θερμόλυσης.



αλκοολική ζύμωση



μούστος

γλυκόζη

κρασί

Αιθυλική αλκοόλη

Βιοχημικές αντιδράσεις – ζυμώσεις

ΧΗΜΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ



κρασί

αιθυλική αλκοόλη

οξική ζύμωση



ξύδι

οξικό οξύ



γαλακτική ζύμωση

→



Γάλα

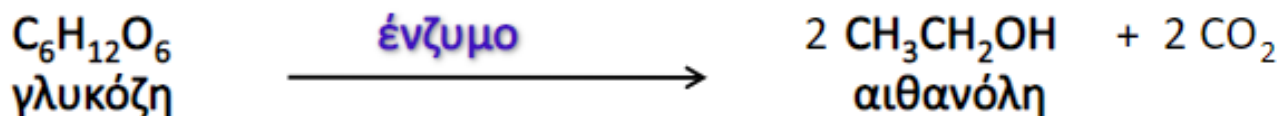
σάκχαρα

Γιαούρτι

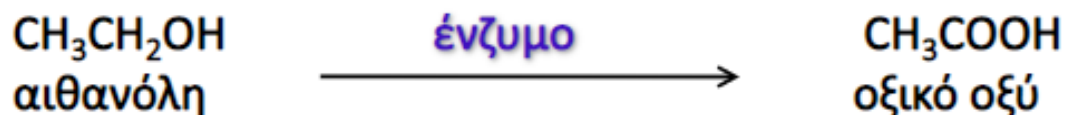
γαλακτικό οξύ

ZYMΩΣΕΙΣ

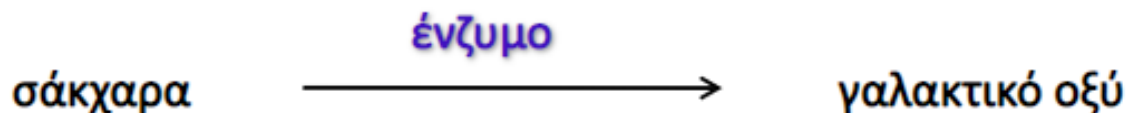
Αλκοολική ζύμωση



Οξική ζύμωση



Γαλακτική ζύμωση



- Ζυμώσεις ονομάζονται οι αντιδράσεις μετατροπής οργανικών ουσιών σε άλλες απλούστερες με τη βοήθεια ειδικών οργανικών ουσιών, των ενζύμων.
- Καταλύτης ονομάζεται μία χημική ουσία που αλλάζει τη ταχύτητα μιας χημικής αντίδρασης χωρίς όμως να μεταβάλλεται η ίδια.
- Οι καταλύτες που παράγουν οι ζωντανοί οργανισμοί είναι πρωτεΐνες και ονομάζονται ένζυμα.
- Τα ένζυμα είναι πρωτεΐνες που βοηθούν να γίνει ταχύτερα μια χημική αντίδραση.
- Δηλαδή: τα ένζυμα αυξάνουν την ταχύτητα χημικών αντιδράσεων.
- Προσοχή: όλα τα ένζυμα είναι πρωτεΐνες.
- αλλά: όλες οι πρωτεΐνες δεν είναι ένζυμα. Μόνο ένα ποσοστό των πρωτεϊνών είναι ένζυμα.

Ευχαριστώ για την προσοχή σας

Ιωάννης Καρτσωνάκης