



Πράσινη Χημεία

Μία πρόκληση για το

Περιβάλλον & για την Αειφορία

Κωνσταντίνος Πούλος

Τμήμα Χημείας

Πανεπιστήμιο Πατρών

Ελληνικό Δίκτυο Πράσινης Χημείας



Τι είναι η Πράσινη Χημεία;

Χημεία για την υγεία του ανθρώπου

Χημεία για υγιές περιβάλλον

Χημεία για βιώσιμη Ανάπτυξη

Χημεία

για την υγεία του ανθρώπου

για υγιές περιβάλλον

για βιώσιμη Ανάπτυξη



Άλλος γελάει...

Και η αντίδραση...

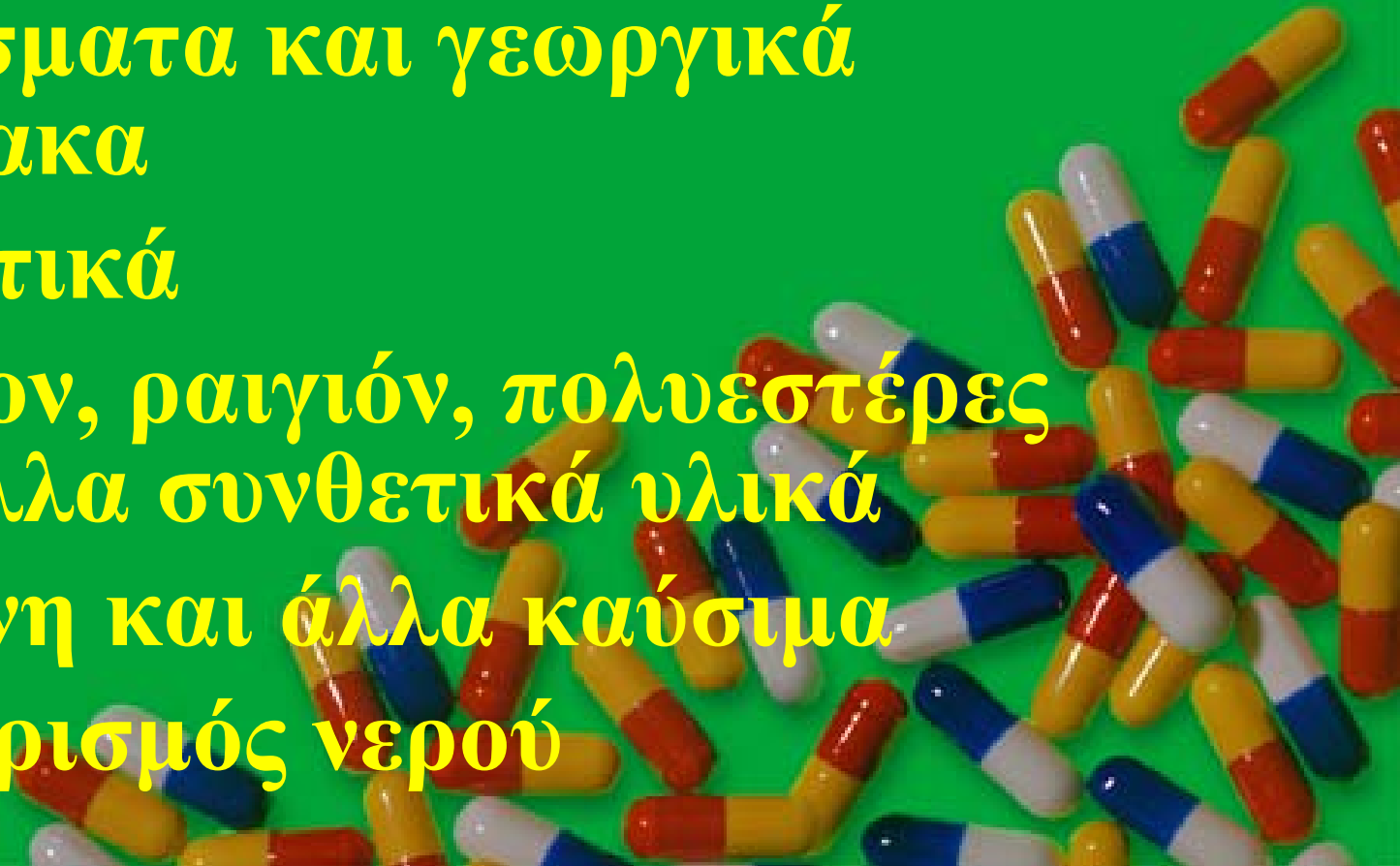


Άλλος σκέπτεται...

Ο ρόλος της Χημείας στην Κοινωνία

Προσφορά της Χημείας

- Αντιβιοτικά και άλλα φάρμακα
- Λιπάσματα και γεωργικά φάρμακα
- Πλαστικά
- Νάυλον, ραιγιόν, πολυεστέρες και άλλα συνθετικά υλικά
- Βενζίνη και άλλα καύσιμα
- Καθαρισμός νερού



Από τα ΜΜΕ...

Στην Κοινή Γνώμη φτάνουν οι κακές ειδήσεις!

Bohral

Ο Πλανήτης Γη κινδυνεύει!

Κλιματικές αλλαγές

Χρώμιο στα νερά της Βοιωτίας

Το πετρέλαιο ακριβαίνει!

Πόλεμος

Ενεργειακό πρόβλημα

Τοξικά απόβλητα

Τσερνόμπιλ

Διοξίνες



Τσερνόμπιλ

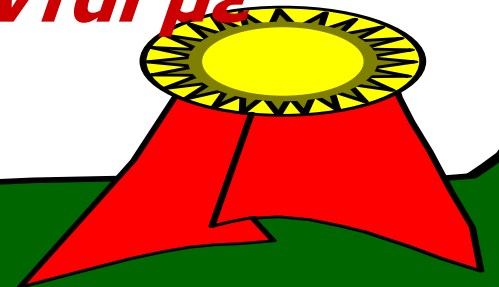
Seveso



Γιατί προβάλλονται μόνο τα αρνητικά;

Μήπως υπάρχει σκοπιμότητα;

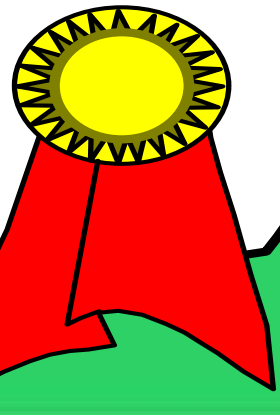
• Ανθρώπινες αποφάσεις και δραστηριότητες είναι υπεύθυνες τόσο για τα ευεργετήματα όσο και τους κινδύνους που συνδέονται με τη Χημεία.



Κάτι ξεχάσαμε...



Η Χημεία είναι σε θέση να δείξει και να προβλέψει αν οι ανθρώπινες αποφάσεις και δραστηριότητες θα ρυπάνουν ή όχι το περιβάλλον, αρκεί βέβαια να ερωτηθεί!



Ανάπτυξη Επιστήμης της Χημείας και της Τεχνολογίας



Ποιότητα Ζωής



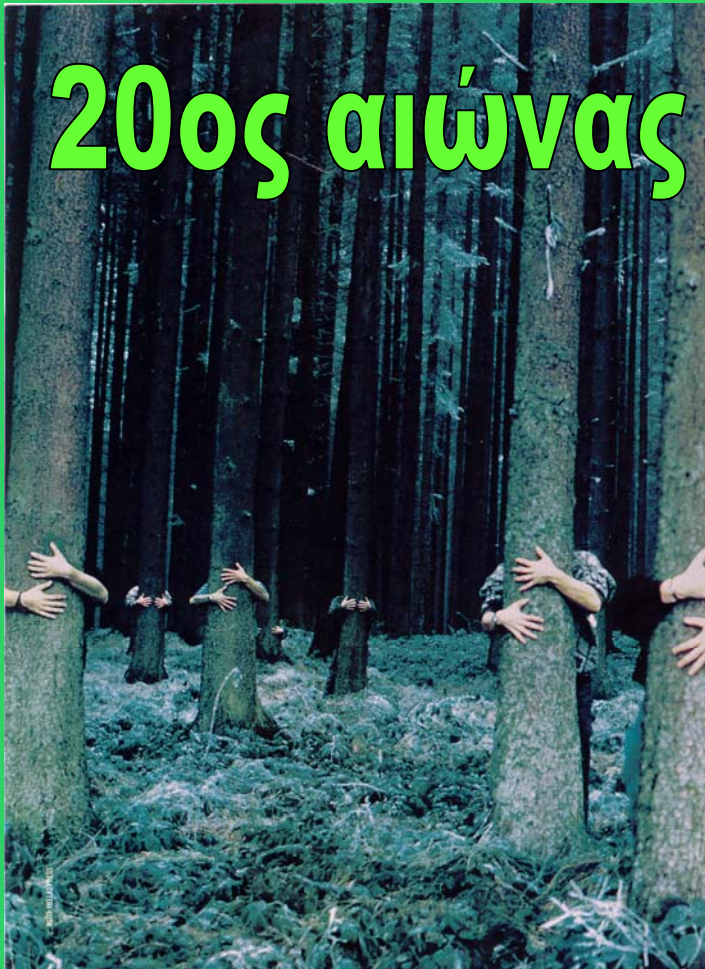


20ος αιώνας

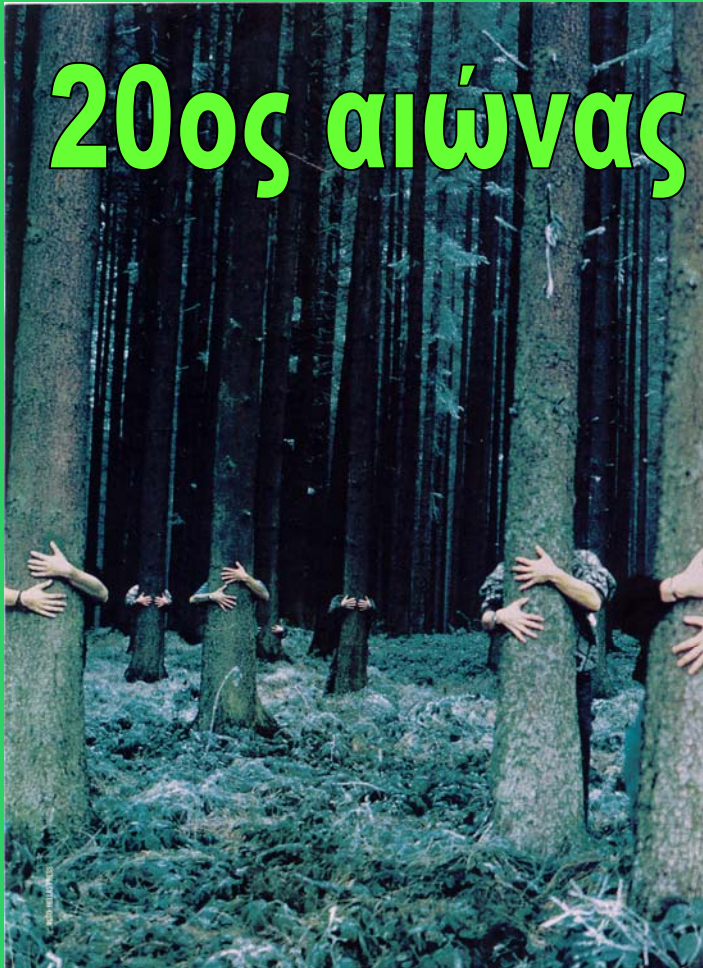
*Απεριόριστη & αλόγιστη
ανάπτυξη*

Η Κοινωνία διαπιστώνει...

- ότι η απεριόριστη ανάπτυξη είχε δυσμενείς και μετρήσιμες επιδράσεις στο περιβάλλον και τον άνθρωπο.



Η Κοινωνία διαπιστώνει...



20ος αιώνας

• **ότι δεν διαχειρίστηκε σωστά τα επιτεύγματα της επιστήμης και της τεχνολογίας**



Βιωσιμότητα ή Αειφορία ή Βιώσιμη Ανάπτυξη

«Βιωσιμότητα είναι η ανάπτυξη που ικανοποιεί τις ανάγκες του παρόντος χωρίς να διακινδυνεύεται η δυνατότητα των μελλοντικών γενεών να ικανοποιήσουν τις δικές τους ανάγκες...».

**World Commission
on Environment and Development
Gro Harlem Brundland
πρωθυπουργός της Νορβηγίας**



Βιωσιμότητα ή Αειφορία ή Βιώσιμη Ανάπτυξη

Παγκόσμια Διάσκεψη του Ρίο (1992)

Πρωτοβουλία ΟΗΕ και 170 κράτη υπέγραψαν:

♦ **Διακήρυξη του Ρίο**

♦ **Agenda 21**



Βιωσιμότητα

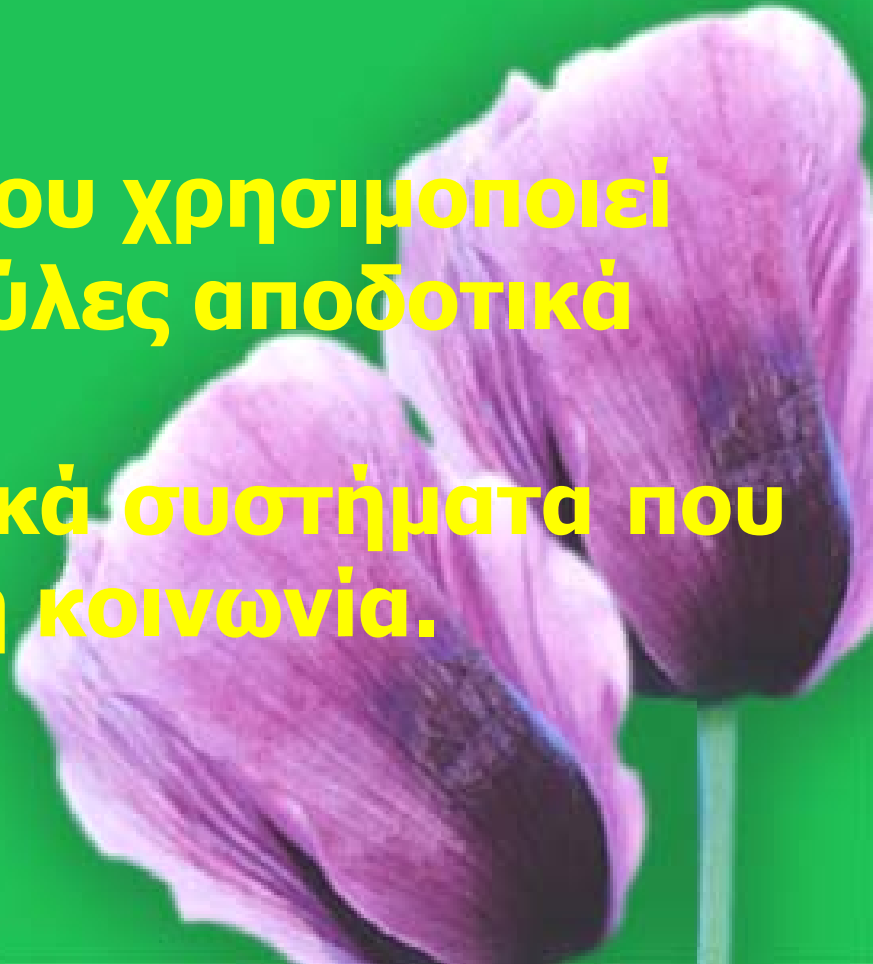
Φροντίδα και καθήκον μας για ασφαλές μέλλον των απογόνων μας, των μελλοντικών γενεών και της ίδιας της γης.



Βασικοί παράγοντες της **Βιωσιμότητας** είναι:

- Το υγιές περιβάλλον και η ανθρώπινη υγεία
- Σταθερή οικονομία που χρησιμοποιεί ενέργεια και πρώτες ύλες αποδοτικά
- Κοινωνικά και πολιτικά συστήματα που οδηγούν σε μία δίκαιη κοινωνία.

Agenda 21



Βιωσιμότητα ή Αειφορία ή Βιώσιμη Ανάπτυξη

- Χρησιμοποιούνται ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και πρώτων υλών.

- Οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή των αγαθών που χρειάζεται ο άνθρωπος δεν βλάπτουν το περιβάλλον ή την ανθρώπινη υγεία.

Agenda 21



Βιωσιμότητα ή Αειφορία ή Βιώσιμη Ανάπτυξη

• Μετά τη χρήση τους τα υλικά είναι ανακυκλώσιμα εάν δεν είναι βιοαποικοδομήσιμα σε προϊόντα αβλαβή για τον άνθρωπο και το περιβάλλον.



Agenda 21

Βιωσιμότητα ή Αειφορία ή Βιώσιμη Ανάπτυξη

**Βιομηχανικές διεργασίες είναι
σχεδιασμένες έτσι ώστε :**

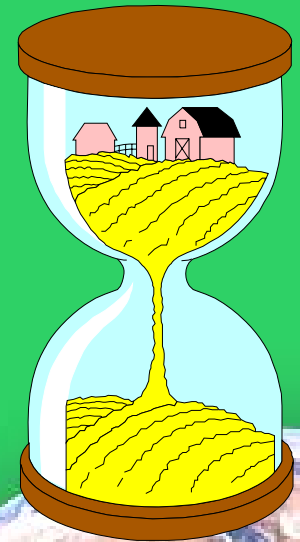
- Δεν παράγονται απόβλητα ή
- Τα απόβλητα ανακυκλώνονται ή
- Τα απόβλητα βιοαποικοδομούνται.

Agenda 21



Βιώσιμη Ανάπτυξη – Agenda 21

**Πως μπορούν
να
υλοποιηθούν
όλα αυτά;**



Βιώσιμη Ανάπτυξη – Agenda 21

**Πράσινη
Χημεία!**

Green Chemistry

Sustainable Chemistry



Πράσινη Χημεία



***Είναι μία νέα φιλοσοφία της
Χημείας που βασίζεται στην
Πρόληψη***

**«Προλαμβάνω την ρύπανση στην
πηγή και δεν την αντιμετωπίζω
μετά την δημιουργία της»**

Πράσινη Χημεία



Στόχοι της Πράσινης Χημείας


- Η μείωση επικίνδυνων χημικών ουσιών
- Η διατήρηση της Ποιότητας Ζωής
- Η προώθηση των τεχνολογικών επιτευγμάτων της Χημείας κατά τρόπο βιώσιμο.

Πράσινη Χημεία



**Η επίτευξη των στόχων της
Πράσινης Χημείας βασίζεται:**

- Στις 12 Αρχές της Πράσινης Χημείας**
- Στην «πολυεπισημονικότητα»**



Γιατί εμφανίζεται
τώρα η Πράσινη
Χημεία αφού κάποια
γεγονότα είναι
γνωστά εδώ και
πολλά χρόνια;

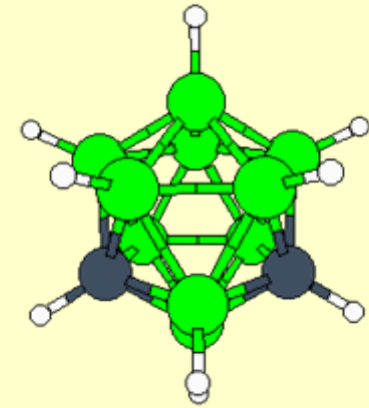




Η απάντηση...

- Η νέα γνώση για το τι είναι επικίνδυνο και τι ακίνδυνο

Η συνεχώς αυξανόμενη ικανότητα των χημικών να διαχειρίζονται εκλεκτικά και επιτυχώς τις χημικές ενώσεις σε μοριακό επίπεδο ώστε να δημιουργούν τις κατάλληλες μη-τοξικές ενώσεις που χρειαζόμαστε



- Γνωρίζουν και διαχειρίζονται την τοξικότητα.
- Το συνεχώς αυξανόμενο υψηλό κόστος της χρήσης και διάθεσης επικίνδυνων ουσιών.

ΠΡΑΣΙΝΗ ΧΗΜΕΙΑ



Σχεδιάζει διεργασίες παραγωγής που:



Χρειάζονται λιγότερη ενέργεια.



Παράγουν λιγότερα ή καθόλου απόβλητα.



Δεν χρησιμοποιούν ούτε παράγουν επικίνδυνες ή τοξικές χημικές ουσίες



Χρησιμοποιούν ανανεώσιμες πρώτες ύλες.



Χρησιμοποιούν μη τοξικούς διαλύτες

Η Πράσινη Χημεία...

Εντομοκτόνα

Βιοκατάλυση

Βιταμίνη C

Γεωργικά φάρμακα

Ibuprofen

Δέρματα

Οξικό οξύ

Plexiglass
Lucite
PET
EPDM

Φαρμακοβιομηχανία

Antifoulants για πλοία

Λαμπρυντικά

Χρώματα

Πολυμερή

Υφάσματα

Απορρυπαντικά

σε δράση!

Η Πράσινη Χημεία δίνει λύσεις σε παγκόσμια προβλήματα

Παραγωγή και εξοικονόμηση ενέργειας

Κλιματική αλλαγή

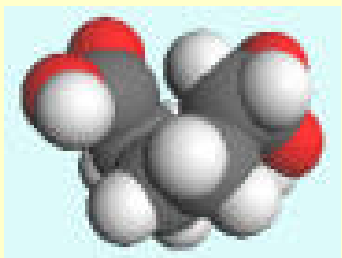
Επικίνδυνες και τοξικές ουσίες

Μείωση φυσικών πόρων

Παραγωγή τροφής

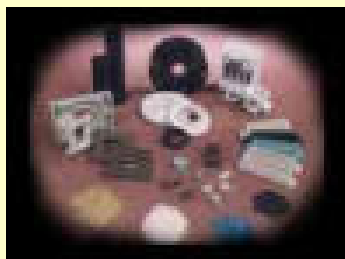
Καθαρό νερό





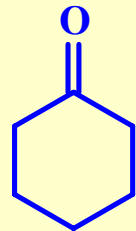
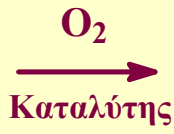
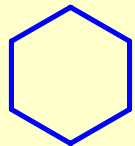
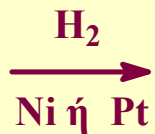
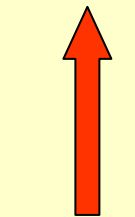
Αδιπικό οξύ

**Ετήσια παραγωγή
2.000.000 τόνοι**

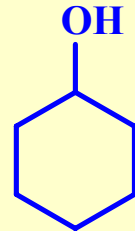


Βασικό μειονέκτημα: Στοιχειομετρικές αντιδράσεις

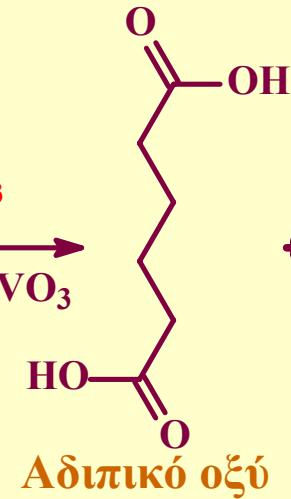
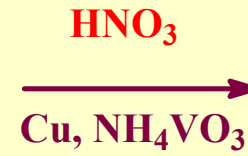
Καρκινογόνο



+



Τοξικό

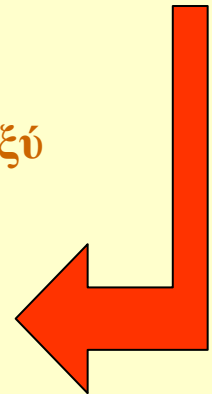


+

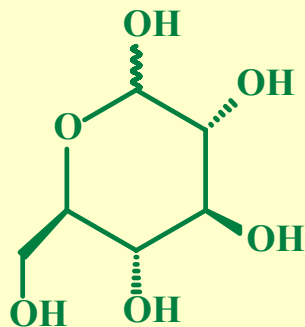


Μη ανανεώσιμη
πρώτη ύλη

- Αέριο θερμοκηπίου
- Καταστρέφει το όζον

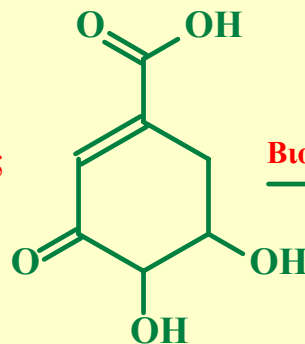


Πράσινη σύνθεση

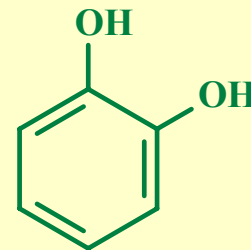


Γλυκόζη

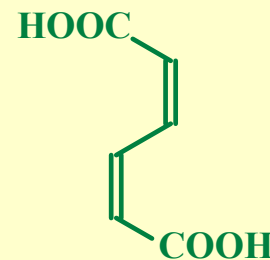
Βιοκαταλύτης



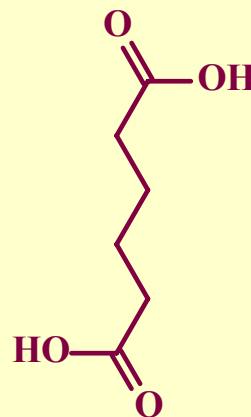
Βιοκαταλύτης



Βιοκαταλύτης

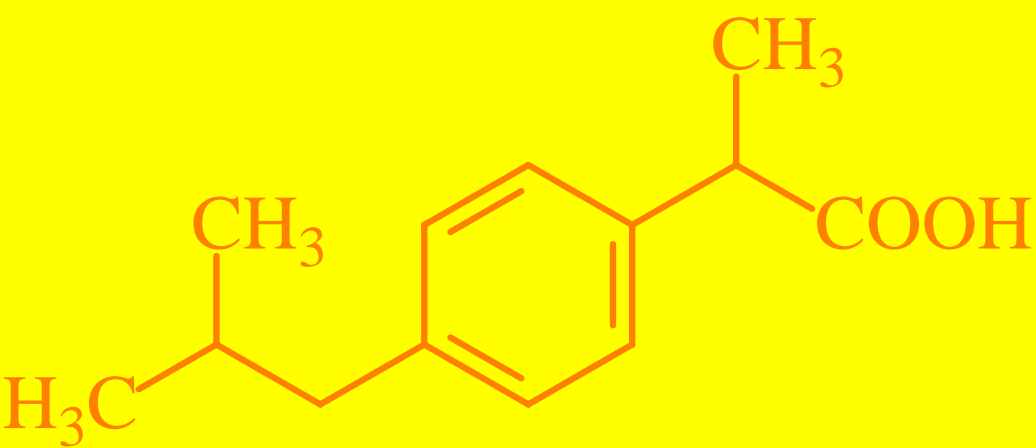


H₂
Καταλύτης



Αδιπικό οξύ

- Βιοκατάλυση
- Ανανεώσιμες πρώτες ύλες
- Μη τοξικές



Ibuprofen

Αναλγητικό

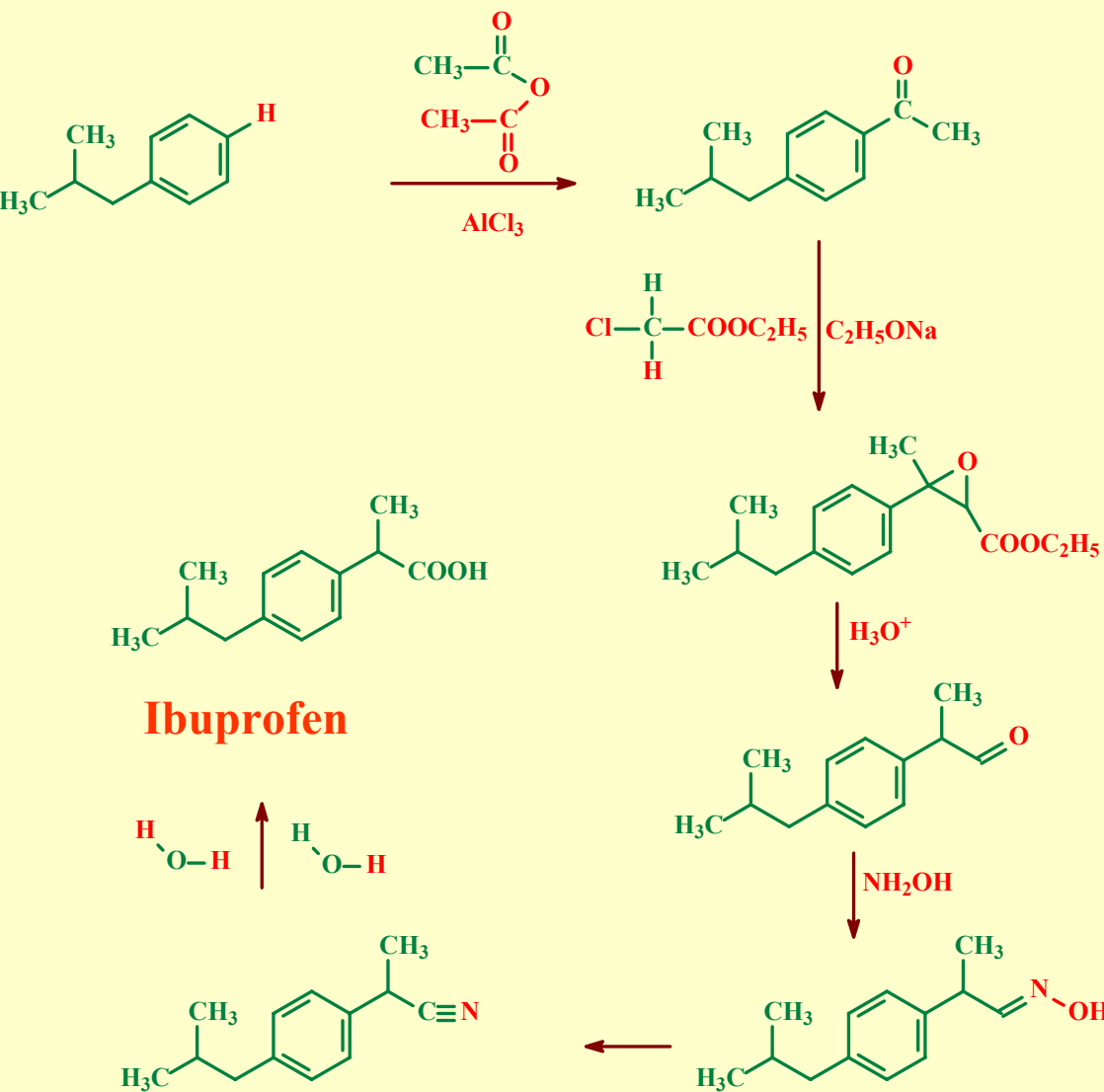


Ετήσια παραγωγή
50.000 τόνοι

Motrin, Nuprin, Medipren

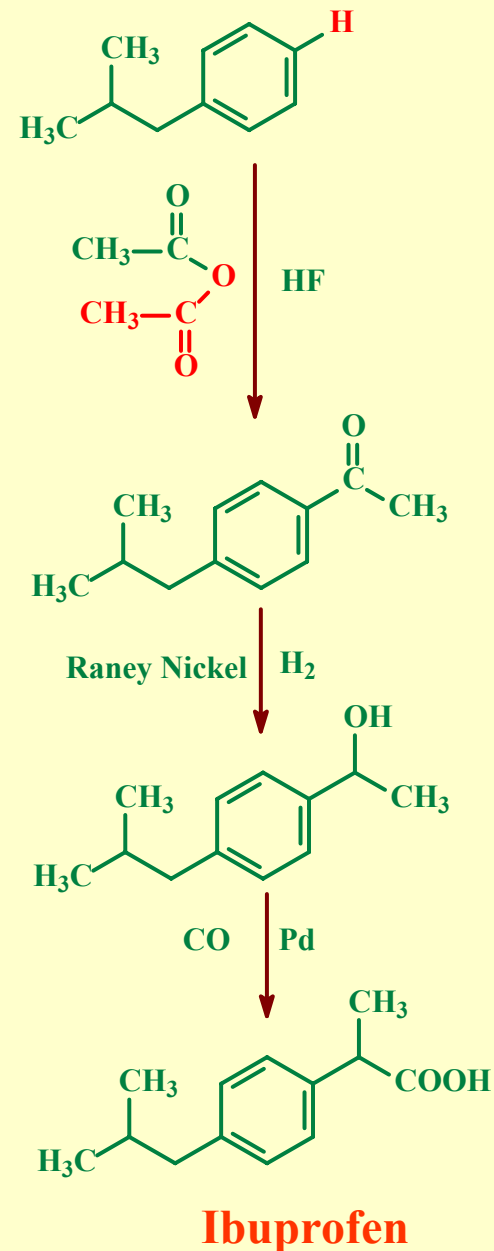


BOOTS σύνθεση



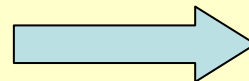
Ibuprofen

BHC σύνθεση



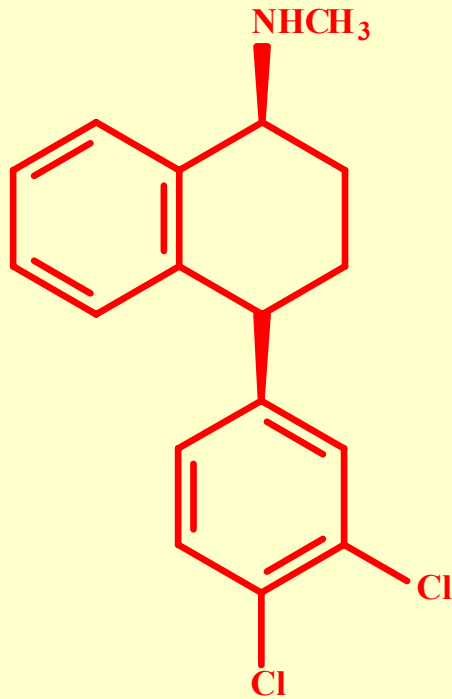
Ibuprofen

Μείωση αποβλήτων 94%



Setraline

Επανασχεδιασμός διεργασίας



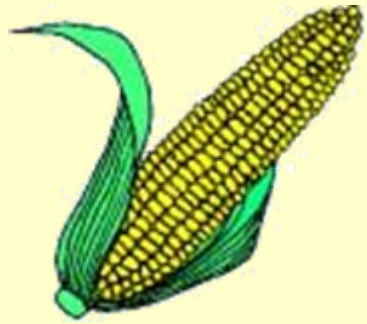
- Διπλασιασμός απόδοσης
- Αντικατάσταση των διαλυτών CH₂Cl₂, THF, τολουολίου και εξανίου από αιθανόλη.
- Μείωση της χρήσης TiCl₄ κατά 140τόνους ετησίως.
- Μείωση HCl κατά 150τόνους ετησίως.

Δραστικό συστατικό

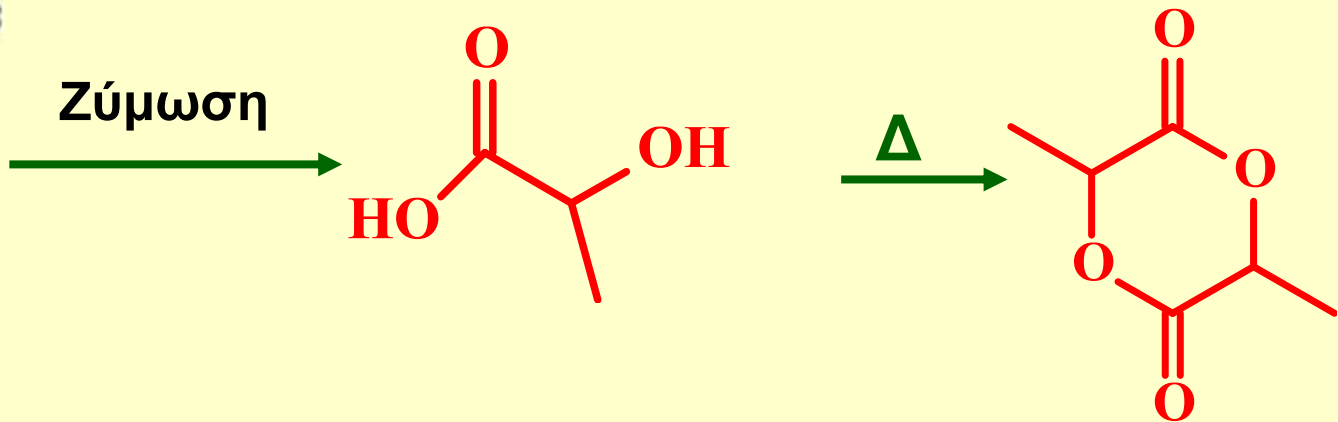
του φαρμάκου **ZOLOFT®**

Pfizer

Πολυμερή από βιομάζα: Πολυγαλακτικό οξύ (PLA)



Καλαμπόκι



Καταλύτης ↓



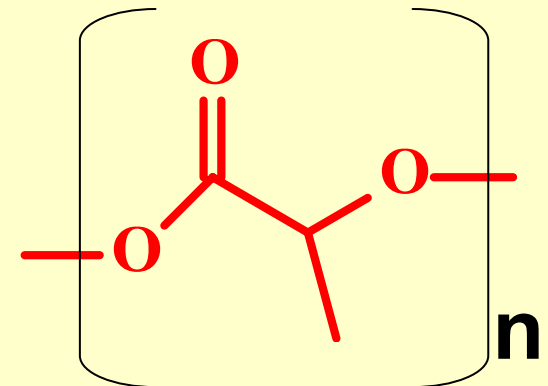
Ίνες



Υλικά συσκευασίας

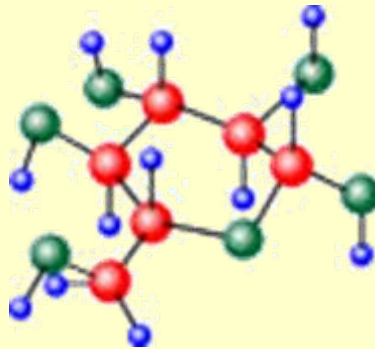
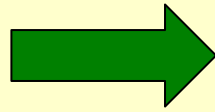


Films

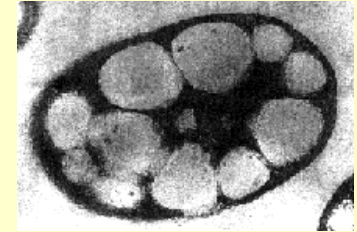
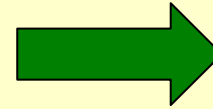


PLA

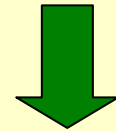
Πολύ-υδροξυαλκυλεστέρες (PHA)



Διάλυμα γλυκόζης



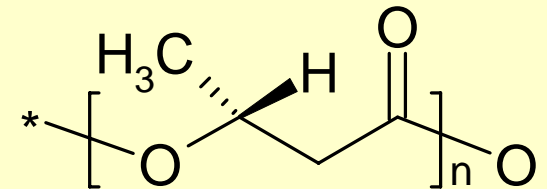
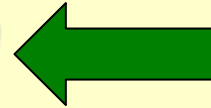
Ζύμωση



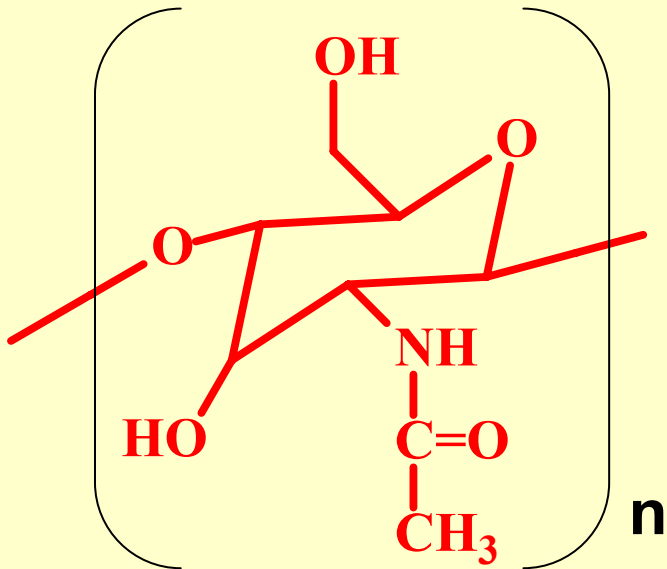
Βιοαποικοδομήσιμο
σε CO₂ και H₂O



Πλαστικό προϊόν



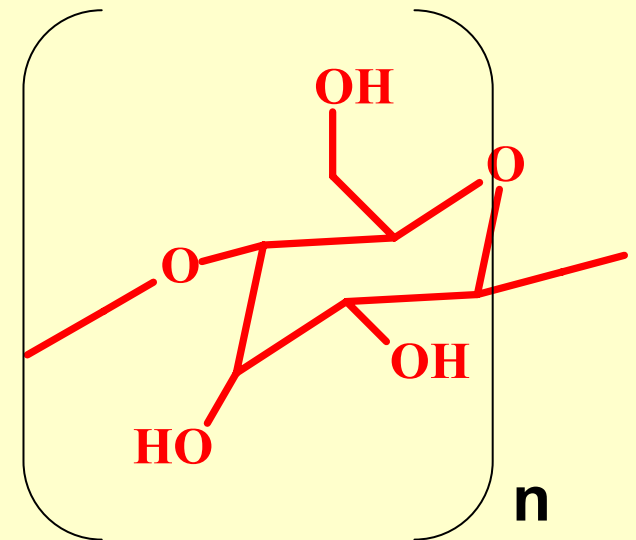
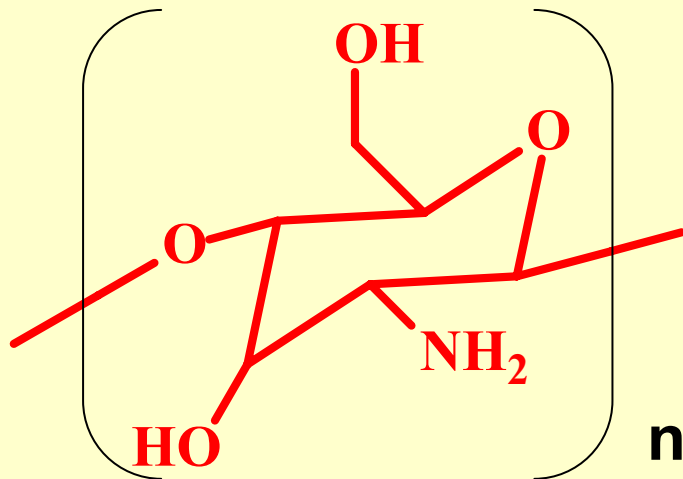
PHA



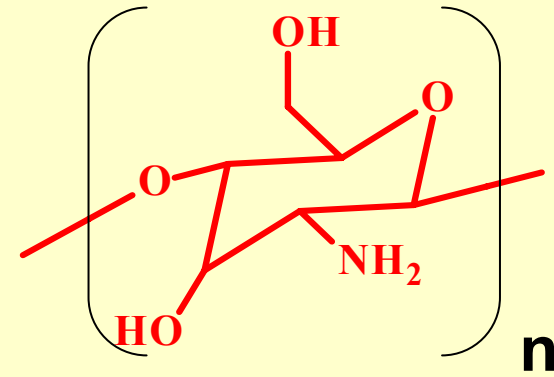
Chitin



Chitosan



Κυτταρίνη



Εφαρμογές

Καθαρισμός νερού

Μεμβράνες για διάφορες εφαρμογές

Τρόφιμα

Εφαρμογές για προϊόντα μαλλιών και περιποίησης δέρματος

Φακοί επαφής

Διαιτητικές ίνες



ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ

Διαλύτες

- ▶ Προϊόντα προσωπικής φροντίδας (π.χ. Λακ μαλλιών, ξεβαφτικό για τα νύχια)
- ▶ Κόλλες
- ▶ Καθαριστικά επιφανειών και γυαλιστικά
- ▶ Χρώματα και βερνίκια



ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ

Διαλύτες

- ▶ Κατεργασία τροφών (π.χ. εκχύλιση λιπών και ελαίων, αρωματικών υλών)
- ▶ Μελάνια εκτύπωσης
- ▶ Αγροτοβιομηχανία
- ▶ Καθαριστικά
- ▶ Φαρμακευτικά προϊόντα



Διαλύτες

Κλασσικοί

Πτητικοί οργανικοί διαλύτες (VOC)

CFC, HCFC

Χλωριωμένοι

Εναλλακτικοί

Συνθέσεις χωρίς διαλύτη

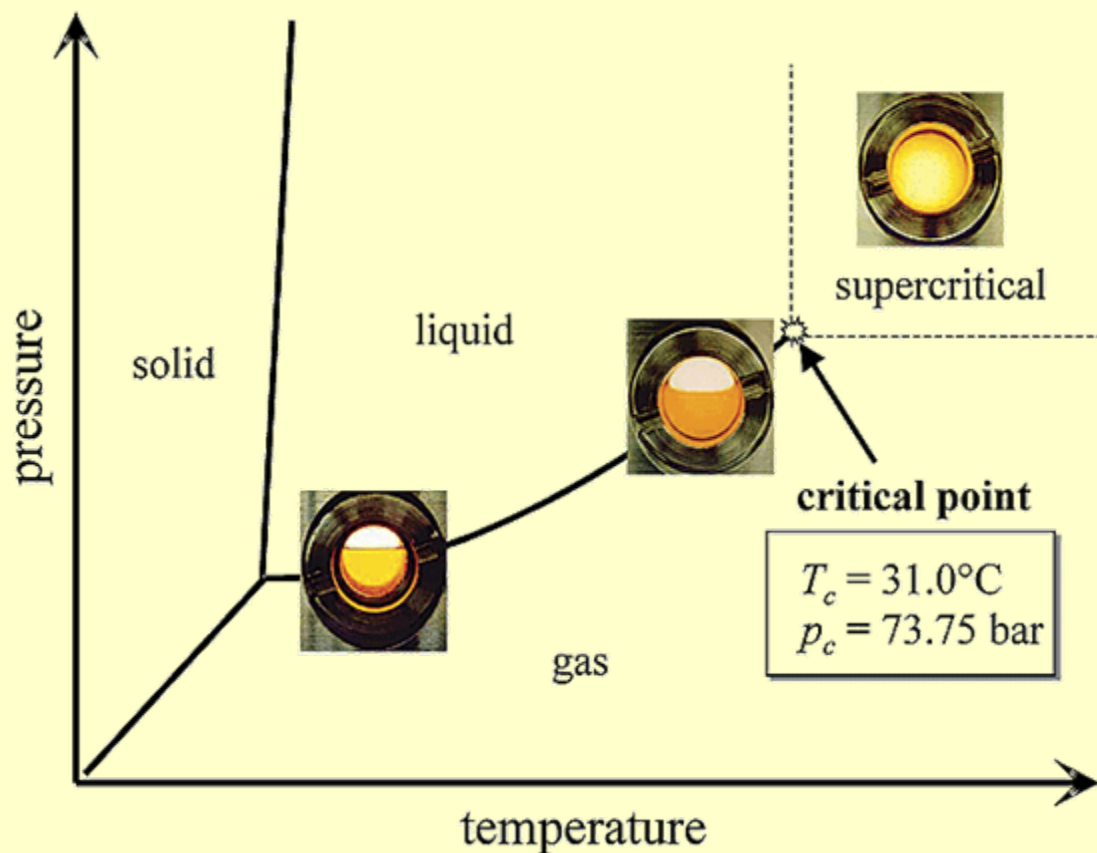
Νερό

Υπερκρίσιμα υγρά

Ιοντικά υγρά

Η Πράσινη Χημεία προτείνει για διαλύτη...

Υπερκρίσιμο διοξείδιο του άνθρακα



scCO₂

Καφές χωρίς καφεΐνη



Εκχυλίσματα



Λυκίσκου
Μπαχαρικών
Φυσικών προϊόντων

Εκχύλιση φυσικών προϊόντων



Μονάδα παραγωγής

Στεγνοκαθαριστήρια



scCO₂



Η Πράσινη Χημεία στην πράξη Βιομηχανικές εφαρμογές.

Διεργασίες με μείωση των αποβλήτων,
μείωση ενδιάμεσων τοξικών
αντιδραστηρίων και εξοικονόμηση
ενέργειας

Υδροκινόνη (καλλυντικά, φωτογραφία,
αντιοξειδωτικό)

Κουμένιο (Mobil)

4-ADPA αντιοξειδωτικό /αντιοζονολυτικό των
ελαστικών

Teflon (Dupont)

Η Πράσινη Χημεία στην πράξη Βιομηχανικές εφαρμογές.

Εφαρμογές Πράσινων Διαλυτών

Καθαρισμός μετάλλων

Καθαρισμός ημιαγωγών

Βαφές υφασμάτων

Διόγκωση πολυστυρολίου

Ψύξη

Η Πράσινη Χημεία στην πράξη Βιομηχανικές εφαρμογές.

Φαρμάκα

Cytovene (Roche Colorado Co)

Taxol (Bristol-Myers Squibb Co)

Φυτοφάρμακα φιλικά στο περιβάλλον

Spinosad (Dow)

CONFIRM και MACH2 (Rohm and Haas)

Η Πράσινη Χημεία στην πράξη Βιομηχανικές εφαρμογές.

Ενέργεια
Φωτοβολταϊκά στοιχεία
Κελία υδρογόνου (fuel cells)

ΒΙΟΜΑΖΑ

Προϊόντα υψηλής προστιθέμενης αξίας
Chitosan, φάρμακα, πολυμερή,
διαλύτες, κόλλες, συντηρητικά ξύλου,
υφάνσιμες ίνες κ.ά.

REACH

Registration ,Evaluation, Authorization of Chemicals

Καταχώρηση, Αξιολόγηση, Αδειοδότηση των Χημικών Ουσιών

Το REACH προωθεί την Πράσινη Χημεία διότι είναι ο μόνος δρόμος για:

• Αντικατάστασή των επικίνδυνων χημικών ουσιών από άλλες μη επικίνδυνες.

Πράσινη Χημεία



Βιωσιμότητα



Κοινωνία



**Πώς η Πράσινη Χημεία
θα μας οδηγήσει στην
Βιωσιμότητα;**

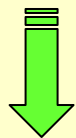
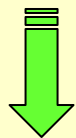
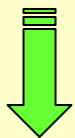
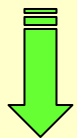
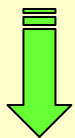


Πορεία προς το ΟΡΑΜΑ...

Πράσινη Χημεία

Διάχυση

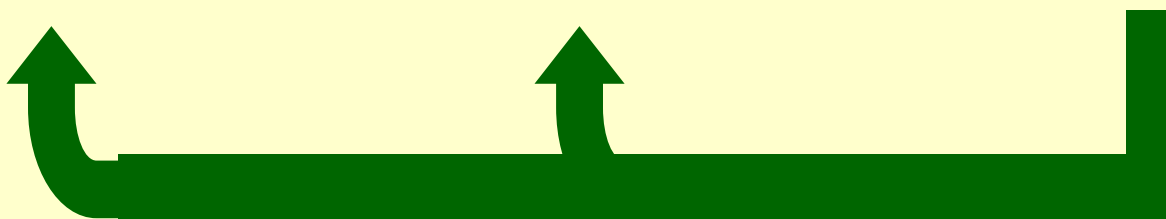
*Γνώση, αλλαγή τρόπου
σκέψης και κουλτούρας*



Βιομηχανία

Κοινωνία

Εκπαίδευση



Το επόμενο βήμα...προς το ΟΡΑΜΑ!

**Η Κοινωνία
πρέπει να εμπιστευθεί
την Πράσινη Χημεία**

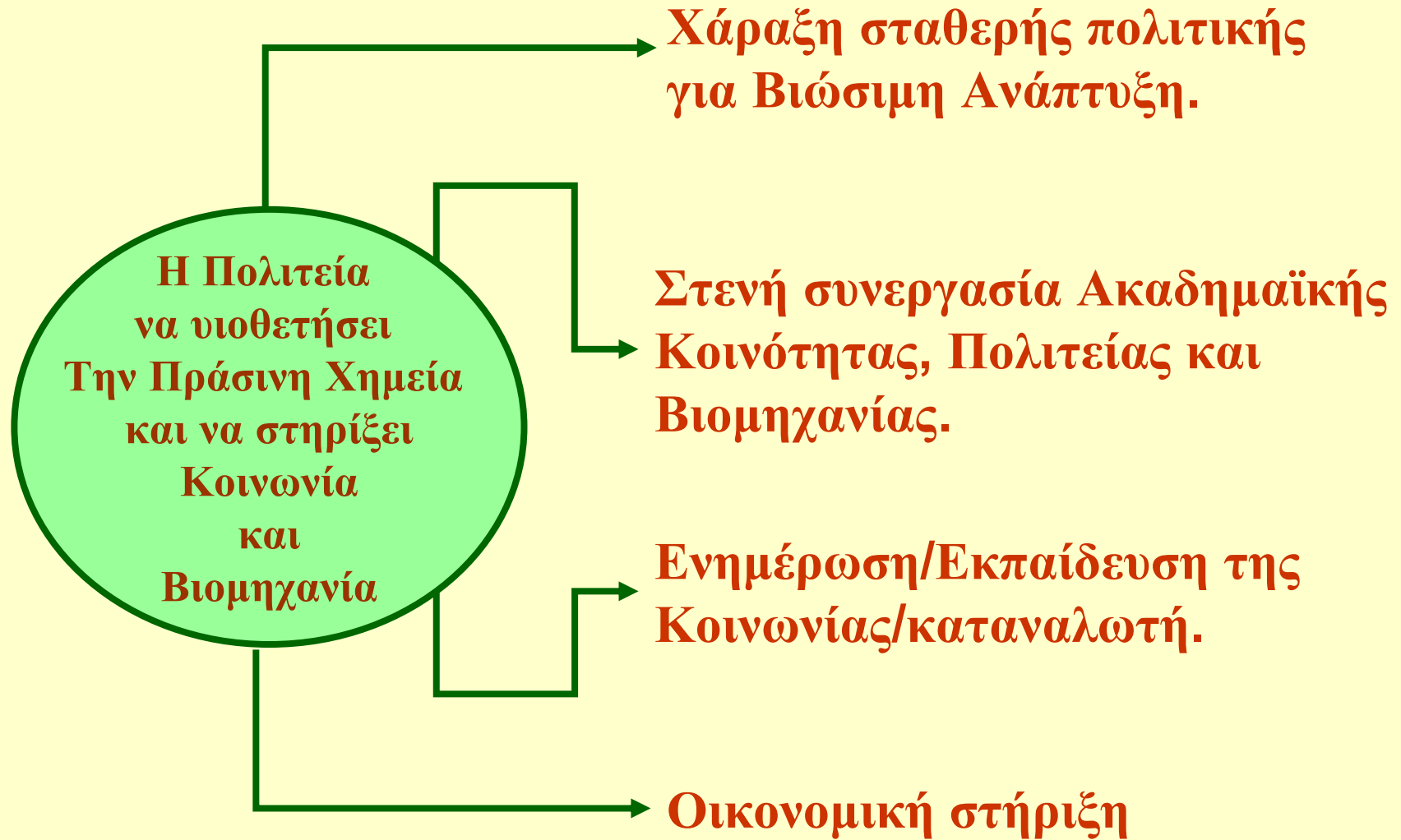
**Η Πολιτεία
να υιοθετήσει
Την Πράσινη Χημεία
και να στηρίξει
Κοινωνία
και
Βιομηχανία**

**Η Βιομηχανία
να υιοθετήσει
και
να εφαρμόσει
την
Πράσινη Χημεία**

**Η Βιομηχανία
να υιοθετήσει
και
να εφαρμόσει
την
Πράσινη Χημεία**

**Η Πράσινη Χημεία προσφέρει
καινοτομίες με σχεδιασμό νέων
προϊόντων και/ή βελτίωση
υπαρχόντων διεργασιών που είναι
ελκυστικές για την βιομηχανία
διότι:**

- Δεν ρυπαίνουν το περιβάλλον**
- Μειώνουν τη χρήση ενέργειας**
- Χρησιμοποιούν ανανεώσιμες πρώτες ύλες**
- Μειώνουν τα απόβλητα στην πηγή και δεν απαιτείται τελική επεξεργασία**
- Μειώνουν το κόστος**
- Βελτιώνουν την εικόνα της βιομηχανίας**



ΠΡΑΣΙΝΗ ΧΗΜΕΙΑ

ΤΟ ΟΡΑΜΑ

ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ

Περιβάλλον

Οικονομία

Κοινωνία



Ιδρυτικά Μέλη

Τμήματα Χημείας

- Πανεπιστημίου Πατρών
- Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης
- Πανεπιστημίου Ιωαννίνων
- Πανεπιστημίου Αθηνών
- Ένωση Ελλήνων Χημικών

Μέλη/Συνεργάτες

Τμήμα Χημείας Πανεπιστημίου Κρήτης
Τμήμα Χημικών Μηχανικών Πανεπιστημίου Πατρών
WWF Hellas
Δίκτυο ΜΕΣΟΓΕΙΟΣ SOS

URL: www.chemistry.upatras.gr/hgcn



Στόχοι

Προώθηση

της Πράσινης Χημείας

- Εκπαίδευση
- Έρευνα
- Βιομηχανία
- Κοινωνία

URL: www.chemistry.upatras.gr/hgcn



Πράσινη Χημεία

Σταματά την ρύπανση πριν να ξεκινήσει.

*Πρόληψη της ρύπανσης
είναι
η νέα περιβαλλοντική ηθική.*

*Πράσινη Χημεία
για ένα άλλο τρόπο ζωής.*



RACHEL CARSON

Silent Spring

*«Η συμπεριφορά του ανθρώπου
απέναντι στη φύση αποκτά σήμερα
ιδιαίτερη σημασία, αφού διαθέτει
πλέον εκείνες τις δυνάμεις με τις
οποίες μπορεί να αλλάξει και να
καταστρέψει τη φύση. Αλλά ο
άνθρωπος είναι μέρος της φύσης και ο
πόλεμος του ενάντια στη φύση είναι
αναπόφευκτα ένας πόλεμος ενάντια
στον εαυτό του.... Ο άνθρωπος είναι
σήμερα, όσο ποτέ άλλοτε,
αντιμέτωπος με την πρόκληση να
αποδείξει την ωριμότητα του και την
κυριαρχία του, όχι πάνω στη φύση
αλλά πάνω στον εαυτό του».*

Μετάφραση: Κων/να Μαρούλη, Επικ. Καθηγήτρια, Α.Π.Θ.

Ο Μικρός Πρίγκιπας του Count Antoine de Saint
Exupery

*Δεν έχουμε κληρονομήσει τη γη των
προγόνων μας*

έχουμε δανειστεί τη γη των παιδιών μας

