

# Παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα αντίδρασης. Καταλύτες

Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η ταχύτητα της αντίδρασης;	<ol style="list-style-type: none"><li>1. η συγκέντρωση των αντιδρώντων</li><li>2. η πίεση, με την προϋπόθεση ότι ένα τουλάχιστον απ' τα αντιδρώντα σώματα είναι αέριο</li><li>3. η επιφάνεια επαφής των στερεών</li><li>4. η θερμοκρασία</li><li>5. οι ακτινοβολίες</li><li>6. οι καταλύτες.</li></ol> <p><b>Παρατήρηση:</b> Όλοι οι παραπάνω παράγοντες αυξάνουν τον αριθμό των αποτελεσματικών συγκρούσεων μεταξύ των αντιδρώντων μορίων.</p>
Πως επηρεάζει η συγκέντρωση την ταχύτητα της αντίδρασης;	<p><b>Αύξηση της συγκέντρωσης συνεπάγεται αύξηση του αριθμού των αποτελεσματικών συγκρούσεων, δηλαδή αύξηση της ταχύτητας της αντίδρασης.</b></p> <p>Η αρχική ταχύτητα της αντίδρασης προοδευτικά ελαττώνεται, αφού, όσο προχωράει η αντίδραση, ελαττώνεται η συγκέντρωση των αντιδρώντων.</p>
Πως επηρεάζει η πίεση την ταχύτητα της αντίδρασης;	<p>Η πίεση επηρεάζει την ταχύτητα της αντίδρασης, <b>μόνο εφ' όσον μεταξύ των αντιδρώντων υπάρχουν αέρια.</b></p> <p>Γενικά αύξηση της πίεσης με ελάττωση του όγκου του δοχείου, προκαλεί αύξηση της ταχύτητας της αντίδρασης, καθώς αυξάνεται η συγκέντρωση των αντιδρώντων (ίδιος αριθμός mol αερίου σε μικρότερο όγκο).</p> <p>Εξάλλου σύμφωνα με την καταστατική εξίσωση των αερίων (<math>p = cRT</math>) η τιμή της πίεσης εκφράζει το μέτρο της συγκέντρωσης του αερίου, όταν η θερμοκρασία παραμένει σταθερή.</p>
Πως επηρεάζει η επιφάνεια επαφής την ταχύτητα της αντίδρασης;	<p>Η αύξηση της επιφάνειας επαφής ενός στερεού προκαλεί αύξηση της ταχύτητας, καθώς μ' αυτό τον τρόπο μεγαλώνει ο αριθμός των ενεργών συγκρούσεων των αντιδρώντων.</p> <p>Γι' αυτό φροντίζουμε τα στερεά που συμμετέχουν σε αντιδράσεις να είναι σε λεπτό διαμερισμό, δηλαδή σε σκόνη.</p> <p>Έτσι, εξηγείται γιατί ένα φάρμακό δρα πιο αργά όταν είναι σε μορφή ταμπλέτας, απ' ότι αν είναι σε μορφή σκόνης.</p>

Πως επηρεάζει η θερμοκρασία την ταχύτητα της αντίδρασης;

**Η ταχύτητα μιας αντίδρασης γενικώς, αυξάνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας.**

Σε πολλές περιπτώσεις μάλιστα, αύξηση της θερμοκρασίας κατά 10 °C προκαλεί διπλασιασμό στην ταχύτητα της αντίδρασης.

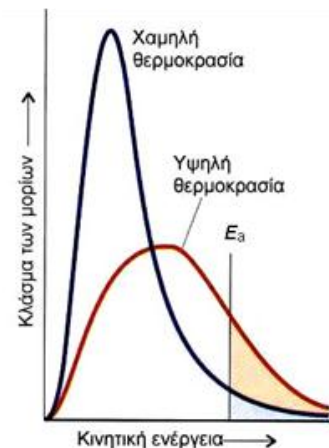
Αυτό συμβαίνει επειδή η αύξηση της θερμοκρασίας προκαλεί αύξηση της μέσης κινητικής ενέργειας των αντιδρώντων μορίων με συνέπεια να αυξάνει ο αριθμός των αποτελεσματικών συγκρούσεων.



**Να ερμηνεύσετε την κατανομή Maxwell-Boltzmann**

Αν παραστήσουμε γραφικά την κατανομή των μορίων αερίων σε σχέση με την κινητική τους ενέργεια, θα οδηγηθούμε στην παρακάτω γραφική παράσταση (κατανομή Maxwell-Boltzmann). Το εμβαδόν της γραμμοσκιασμένης περιοχής αντιπροσωπεύει τον αριθμό των μορίων που έχουν ενέργεια μεγαλύτερη της ενέργειας ενεργοποίησης.

Όσο η θερμοκρασία αυξάνει, τόσο η καμπύλη κατανομής μετατοπίζεται προς τα δεξιά. Συνεπώς το εμβαδόν της γραμμοσκιασμένης επιφάνειας, δηλαδή ο αριθμός των μορίων που οδηγούνται σε αντίδραση, αυξάνει.



Πως επηρεάζουν οι ακτινοβολίες την ταχύτητα της αντίδρασης;

**Ορισμένες χημικές αντιδράσεις επηρεάζονται από την επίδραση ακτινοβολιών. Οι ακτινοβολίες στις περιπτώσεις αυτές προκαλούν μοριακές μεταβολές στα αντιδρώντα, με αποτέλεσμα να αλλάζει ο μηχανισμός της αντίδρασης και αυξάνεται η ταχύτητα της αντίδρασης.**

Πως επηρεάζουν οι καταλύτες ακτινοβολίες την ταχύτητα της αντίδρασης;

Η ταχύτητα πολλών χημικών αντιδράσεων **αυξάνεται** με την προσθήκη μικρών ποσοτήτων ορισμένων ουσιών, οι οποίες τελικά δεν αλλοιώνονται και ονομάζονται καταλύτες.

**sos**  
Τι ονομάζεται καταλύτης χημικής αντίδρασης;

Καταλύτης ονομάζεται μια ουσία, η οποία με την παρουσία του σε μικρά ποσά, **αυξάνει την ταχύτητα μιας αντίδρασης, ενώ στο τέλος της αντίδρασης παραμένει ουσιαστικά αμετάβλητος τόσο στη μάζα όσο και στη χημική του σύσταση.**

Δώστε παράδειγμα καταλυτικής αντίδρασης	Χαρακτηριστικό παράδειγμα καταλυόμενης αντίδρασης είναι η διάσπαση του χλωρικού καλίου με καταλύτη διοξείδιο του μαγγανίου (MnO <sub>2</sub> ): $2\text{KClO}_3 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2.$
Τι ονομάζεται κατάλυση χημικής αντίδρασης;	Το φαινόμενο της μεταβολής της ταχύτητας της χημικής αντίδρασης από την παρουσία καταλύτη ονομάζεται κατάλυση.
Τι ονομάζεται ομογενής κατάλυση;	Όταν ο καταλύτης και το καταλυόμενο σύστημα, δηλαδή τα αντιδρώντα σώματα, βρίσκονται στην ίδια φάση, η κατάλυση ονομάζεται ομογενής.
Δώστε παράδειγμα ομογενούς κατάλυσης	Παράδειγμα είναι η οξείδωση του μονοξειδίου του άνθρακα σε διοξείδιο του άνθρακα με καταλύτη H <sub>2</sub> O(g). $\text{CO}(g) + \text{O}_2(g) \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}(g)} \text{CO}_2(g)$
Τι ονομάζεται ετερογενής κατάλυση;	Η κατάλυση ονομάζεται ετερογενής όταν σε άλλη φάση βρίσκονται τα αντιδρώντα σώματα και σε άλλη ο καταλύτης.
Δώστε παράδειγμα ετερογενούς κατάλυσης	Παράδειγμα είναι η σύνθεση της αμμωνίας (NH <sub>3</sub> ) παρουσία σιδήρου (Fe) $\text{N}_2(g) + 3\text{H}_2(g) \xrightarrow{\text{Fe}} 2\text{NH}_3(g)$
Τι ονομάζεται αυτοκατάλυση;	Όταν ένα από τα προϊόντα μιας αντίδρασης δρα ως καταλύτης αυτής της αντίδρασης, η περίπτωση αυτή ονομάζεται αυτοκατάλυση.
Δώστε παράδειγμα αυτοκατάλυσης	Παράδειγμα αυτοκατάλυσης είναι η οξείδωση του οξαλικού οξέος (COOH) <sub>2</sub> με υπερμαγγανικό κάλιο KMnO <sub>4</sub> παρουσία θειικού οξέος. $2\text{KMnO}_4 + 5(\text{COOH})_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 10\text{CO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$ <p>Στην παραπάνω αντίδραση, ο αποχρωματισμός του διαλύματος γίνεται στην αρχή πολύ αργά (το MnO<sub>4</sub><sup>-</sup> είναι ροδόχρωμο). Μόλις όμως σχηματιστεί το Mn<sup>2+</sup>, που δρα ως καταλύτης, ο αποχρωματισμός επιταχύνεται.</p>

Άλλο παράδειγμα αυτοκατάλυσης είναι η οξειδωση ενός σιδερένιου αντικειμένου, η οποία επιταχύνεται από το ίδιο το προϊόν της, δηλαδή, τη σκουριά ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ) και που τελικά οδηγεί στην πλήρη μετατροπή του μετάλλου σε οξείδιο (διάβρωση), αν δεν ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα προστασίας


**Τι είναι η  
δηλητηρίαση  
του καταλύτη;**

Η δράση των καταλυτών μπορεί να ανασταλεί από την παρουσία ορισμένων ουσιών, οι οποίες είναι γνωστές ως *δηλητήρια* καταλυτών.

Τέτοια δράση δείχνουν το HCN, το  $\text{H}_2\text{S}$  και ορισμένα βαρέα μέταλλα, όπως είναι ο Pb και ο Hg.

**Τι ονομάζουμε  
ένζυμα ή  
βιοκαταλύτες;**

Τα ένζυμα είναι ουσίες πολύπλοκης δομής που δρουν καταλυτικά σε βιοχημικές αντιδράσεις ( στους ζώντες οργανισμούς).

<p><b>Ποια είναι τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που έχουν τα ένζυμα σε σχέση με τους άλλους καταλύτες;</b></p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Η πολύπλοκη δομή τους. Τα περισσότερα είναι πρωτεϊνικής φύσης, με σχετικές μοριακές μάζες, <math>M_r</math>, που κυμαίνονται συνήθως από <math>10^5</math> έως <math>10^6</math>.</li><li>2. Έχουν πολύ εξειδικευμένη δράση. Ορισμένα ένζυμα έχουν απόλυτη εξειδίκευση (σχέση κλειδί-κλειδαριά) στην αντίδραση που καταλύουν.</li><li>3. Η δράση τους επηρεάζεται από τη θερμοκρασία και την τιμή του pH. Τα πρωτεϊνικής φύσης ένζυμα αδρανοποιούνται σε θερμοκρασίες πάνω από <math>50\text{ }^\circ\text{C}</math>.</li><li>4. Τα ένζυμα είναι πολύ πιο αποτελεσματικά από τους μη βιοχημικούς καταλύτες.</li></ol>
<p><b>Δώστε παραδείγματα βιοκαταλυτών</b></p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Η <b>πτυαλίνη</b> είναι ένζυμο που υπάρχει στο σάλιο και επιταχύνει τη μετατροπή του αμύλου σε σάκχαρο.</li><li>• Πολλά ένζυμα βρίσκουν σήμερα εφαρμογή στη βιομηχανική παραγωγή διαφόρων προϊόντων, όπως π.χ. αντιβιοτικών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα ενζυματικής δράσης με μεγάλο πρακτικό ενδιαφέρον αποτελεί η αλκοολική ζύμωση:</li></ul>
	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \xrightarrow{\text{ζύμωση}} 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2$
<p><b>Πώς ο καταλύτης αυξάνει την ταχύτητα της αντίδρασης;</b></p>	<p><b>Ο καταλύτης αυξάνει την ταχύτητα μιας αντίδρασης, καθώς δημιουργεί μια νέα πορεία για την πραγματοποίηση της αντίδρασης, που έχει μικρότερη ενέργεια ενεργοποίησης, όπως φαίνεται στο σχήμα.</b></p> <p><b>Κατ' αυτό τον τρόπο στην ίδια θερμοκρασία περισσότερα μόρια μπορούν να ξεπεράσουν το φράγμα της ενέργειας ενεργοποίησης <math>E_a</math>. Έτσι, ο αριθμός των αποτελεσματικών συγκρούσεων γίνεται μεγαλύτερος και συνεπώς η ταχύτητα αυξάνεται.</b></p>
	
<p><b>Υπάρχει η έννοια του αρνητικού καταλύτη;</b></p>	<p>Σε παλιότερα βιβλία χημείας αναφερόταν κακώς ο όρος του «αρνητικού καταλύτη».</p> <p>Να παρατηρήσουμε ότι, αν μια αντίδραση γίνει παρουσία ουσίας που δημιουργεί νέα πορεία μεγαλύτερης ενέργειας ενεργοποίησης από αυτή που δίνει η αντίδραση χωρίς καταλύτη, τότε το σύστημα δεν ακολουθεί αυτή την πορεία, αλλά τη «συντομότερη», χωρίς τον καταλύτη.</p> <p>Με τη λογική αυτή, <b>δεν υπάρχουν αρνητικοί καταλύτες.</b></p>
<p><b>Ποιες θεωρίες ερμηνεύουν τη δράση των καταλυτών;</b></p>	<p>Υπάρχουν διάφορες θεωρίες που ερμηνεύουν τη δράση των καταλυτών, όπως :</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. η θεωρία των ενδιάμεσων προϊόντων και</li><li>2. η θεωρία της προσρόφησης.</li></ol>

Τι γνωρίζετε για τη θεωρία των ενδιάμεσων προϊόντων;

Σύμφωνα με τη **θεωρία των ενδιάμεσων προϊόντων**, η αντίδραση:



ακολουθεί ένα μηχανισμό δύο βημάτων (σταδίων):



όπου, K είναι ο καταλύτης.

Ο καταλύτης καταναλώνεται στο πρώτο στάδιο για να σχηματίσει ένα ενδιάμεσο προϊόν και αναγεννάται στο δεύτερο.

Συνεπώς, **μόνο μια μικρή ποσότητα καταλύτη είναι απαραίτητη για τη δράση αυτή.**

Τι γνωρίζετε για τη θεωρία της προσρόφησης;

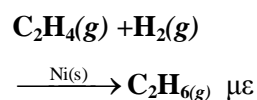
Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή τα αντιδρώντα μόρια (αέρια ή υγρά) προσροφώνται στην επιφάνεια του στερεού καταλύτη, οποίος είναι σε λεπτόκοκκο ή σπογγώδη μορφή.

Κάτω από της συνθήκες αυτές οι δεσμοί των μορίων εξασθενίζουν ή ακόμα διασπώνται, οπότε υποβοηθείται η αντίδραση.

Να παρατηρήσουμε ότι η καταλυτική δράση δεν εκτείνεται σε όλα τα σημεία του καταλύτη, αλλά σε ένα σχετικά πολύ μικρό αριθμό σημείων, που ονομάζονται **ενεργά κέντρα** του καταλύτη.

Ερμηνεύστε με παράδειγμα τη θεωρία προσρόφησης

Ερμηνεία της καταλυτικής δράσης του Ni στην αντίδραση:



βάση τη θεωρία της προσρόφησης:

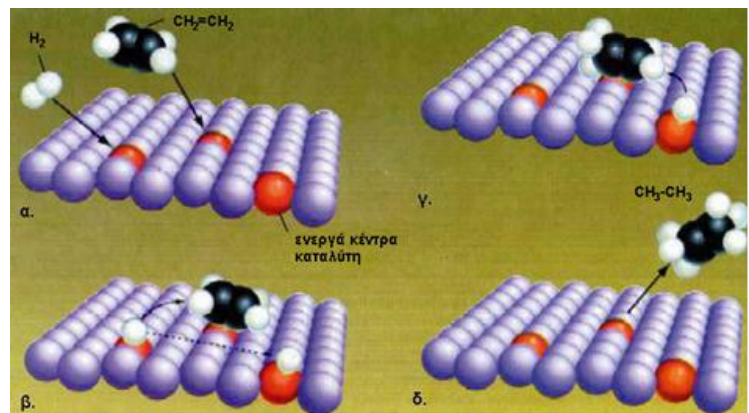
α. τα αέρια

αντιδρώντα προσροφώνται στην επιφάνεια του καταλύτη

β. σπάνε οι δεσμοί των μορίων των αντιδρώντων π.χ. H - H

γ. σχηματίζονται οι δεσμοί των προϊόντων π.χ. C-H

δ. τα αέρια προϊόντα απομακρύνονται από την επιφάνεια του καταλύτη.

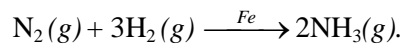


Ποιο είδος κατάλυσης ερμηνεύει η ετερογενής κατάλυση;

Η **θεωρία της προσρόφησης** μπορεί να ερμηνεύσει με ικανοποιητικό τρόπο την **ετερογενή κατάλυση**.

**Ποιες εφαρμογές  
χρήσης των  
καταλυτών  
γνωρίζετε;**

**1. Χημική Βιομηχανία.** Οι περισσότερες βιομηχανικές διεργασίες στηρίζονται σε καταλυτικές αντιδράσεις. Για παράδειγμα η σύνθεση της αμμωνίας από άζωτο και υδρογόνο γίνεται καταλυτικά με Fe:



**2. Βιοχημεία.** Μέρα με τη μέρα διαπιστώνεται η μεγάλη σημασία των βιοκαταλυτών ή ενζύμων στις διεργασίες που λαμβάνουν χώρα στα ζώα και τα φυτά.

## Ερωτήσεις κατανόησης

**3-30.** Στην απλή ομογενή αντίδραση  $A + B \rightarrow \Gamma$ , αν οι συγκεντρώσεις των A και B διπλασιαστούν η μέση ταχύτητα της αντίδρασης:

- α. θα μειωθεί στο μισό της αρχικής                      γ. δε θα μεταβληθεί  
β. θα αυξηθεί 2 φορές    δ. θα αυξηθεί 4 φορές.

**3-31.** Η αύξηση της ταχύτητας μιας χημικής αντίδρασης όταν αυξάνεται η θερμοκρασία του συστήματος οφείλεται:

- α. στη μείωση της ενέργειας ενεργοποίησης  
β. στην αύξηση της κινητικής ενέργειας του συστήματος  
γ. στην αύξηση της μέσης κινητικής ενέργειας των αντιδρώντων μορίων  
δ. στη μείωση της ενέργειας των δεσμών των αντιδρώντων μορίων.

**3-32.** Η ταχύτητα της αντίδρασης  $C_{(s)} + CO_{2(g)} \rightarrow CO_{(g)}$  δεν επηρεάζεται από:

- α. τη συγκέντρωση του CO  
β. την ολική πίεση των αερίων  
γ. τη θερμοκρασία του συστήματος  
δ. τον αριθμό των κόκκων που περιέχονται σε κάθε 1g C.

**3-33.** Διαπιστώθηκε ότι κατά τη διάρκεια μιας αντίδρασης η ταχύτητά της ελαττώνεται. Αυτό μπορεί να οφείλεται:

- α. στην αύξηση της θερμοκρασίας του συστήματος  
β. στην ελάττωση της συγκέντρωσης των αντιδρώντων  
γ. στην αύξηση της συγκέντρωσης των προϊόντων.

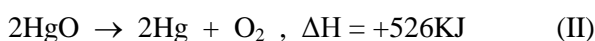
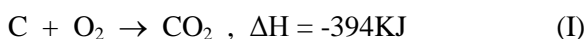
**3-34.** Η αύξηση της συγκέντρωσης των αντιδρώντων έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της ταχύτητας. Αυτό οφείλεται:

- α. στην αύξηση του αριθμού των μορίων  
β. στην αύξηση του όγκου  
γ. στην αύξηση του αριθμού των συγκρούσεων ανά μονάδα χρόνου  
δ. στην αύξηση της συνολικής ενέργειας των μορίων.

**3-35.** Ποιος από τους παρακάτω παράγοντες δεν επηρεάζει την ταχύτητα μιας αντίδρασης:

- α. η συγκέντρωση των αντιδρώντων σωμάτων  
β. η συγκέντρωση των προϊόντων  
γ. η θερμοκρασία του συστήματος  
δ. η φύση των αντιδρώντων σωμάτων.

**3-36.** Σε τρία κλειστά δοχεία σταθερού όγκου πραγματοποιούνται οι αντιδράσεις:



Αν αυξήσουμε τη θερμοκρασία των τριών συστημάτων, τότε οι ταχύτητες  $v_1$ ,  $v_2$  και  $v_3$  των αντιδράσεων (I), (II) και (III) αντίστοιχα μεταβάλλονται ως εξής:

- α. η  $v_1$  αυξάνεται, η  $v_2$  ελαττώνεται, ενώ η  $v_3$  δε μεταβάλλεται



β. αυξάνονται και οι τρεις

γ. η  $v_1$  ελαττώνεται, η  $v_2$  αυξάνεται, ενώ η  $v_3$  δε μεταβάλλεται

δ. δε μεταβάλλεται καμία.

**3-37.** Αν αυξήσουμε τη θερμοκρασία του συστήματος και μειώσουμε τη συγκέντρωση ενός από τα αντιδρώντα η ταχύτητα της αντίδρασης δεν μεταβάλλεται.

**3-38.** Αν κατά τη διάρκεια πραγματοποίησης της απλής αντίδρασης  $A \rightarrow B$  διπλασιασθεί η  $[B]$ , χωρίς καμία εξωτερική παρέμβαση και εφ' όσον η θερμοκρασία του συστήματος παραμένει σταθερή, τότε η ταχύτητα της αντίδρασης υποδιπλασιάζεται.

**3-39.** Αν αυξηθεί η θερμοκρασία στην οποία πραγματοποιείται μια αντίδραση από τους  $20^\circ\text{C}$  στους  $40^\circ\text{C}$  η ταχύτητά της κατά κανόνα διπλασιάζεται.

**3-40.** Η αύξηση στη θερμοκρασία αυξάνει την ταχύτητα μόνο στις ενδόθερμες αντιδράσεις.

**3-41.**  $10\text{g Zn}$  αντιδρούν με διάλυμα  $\text{HCl}$  σε λιγότερο χρόνο όταν είναι με τη μορφή σκόνης παρά όταν είναι με τη μορφή ρινισμάτων.

**3-42.** Σε διάλυμα  $\text{CuSO}_4$  βυθίσαμε μια σιδερένια ράβδο, οπότε άρχισε να πραγματοποιείται η αντίδραση  $\text{CuSO}_4 + \text{Fe} \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ . Αν αυξήσουμε τη θερμοκρασία του συστήματος:

α. θα παραχθεί τελικά μεγαλύτερη ποσότητα  $\text{Cu}$

β. θα μειωθεί ο χρόνος ολοκλήρωσης της αντίδρασης

γ. θα διπλασιαστεί η ταχύτητα της αντίδρασης

δ. θα αλλάξει ο μηχανισμός της αντίδρασης.

**3-43.** Αν σκεπάσουμε με ένα ποτήρι ένα αναμμένο κερί διαπιστώνουμε τη σταδιακή μείωση της φλόγας και τελικά το σβήσιμο του κεριού. Αυτό οφείλεται:

α. στο παραγόμενο νερό από την καύση που υγροποιείται στα τοιχώματα του ποτηριού

β. στο παραγόμενο  $\text{CO}_2$  το οποίο δεν απομακρύνεται

γ. στην ολοκλήρωση της καύσης του κεριού

δ. στη σταδιακή μείωση μέχρι μηδενισμού της  $[\text{O}_2]$ .

**3-44.** Η ταχύτητα της αντίδρασης  $\text{C}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)} \rightarrow 2\text{CO}_{(g)}$ , δεν επηρεάζεται από:

α. την ολική πίεση των αερίων β. τη συγκέντρωση του  $\text{CO}$  γ. τη θερμοκρασία του συστήματος

δ. τον αριθμό των κόκκων που περιέχονται σε  $1\text{g C}$ .

**3-45.** Η παρουσία καταλύτη κάνει την αντίδραση περισσότερο εξώθερμη.

**3-46.** Η αύξηση της ταχύτητας της αντίδρασης  $\text{C}_2\text{H}_4_{(g)} + \text{H}_2_{(g)} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6_{(g)}$ , κατά την προσθήκη σκόνης  $\text{Ni}$  είναι μορφή ομογενούς κατάλυσης. Σ – Λ

**3-47.** Η καταλυτική δράση των υδρατμών στην αντίδραση:  $\text{CO}_{(g)} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)}$

είναι μορφή ομογενούς κατάλυσης. Σ – Λ

**3-48.** Ο σκοπός γενικά της χρήσης των καταλυτών στις χημικές αντιδράσεις είναι:

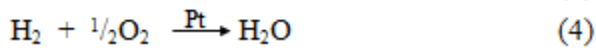
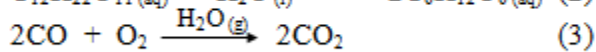
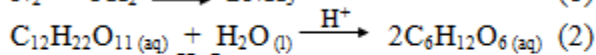
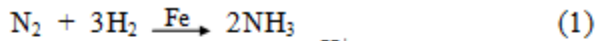
α. να παράγονται μεγαλύτερες ποσότητες σωμάτων

β. να παράγονται τα επιθυμητά προϊόντα

γ. να μειώνεται ο χρόνος ολοκλήρωσης των επιθυμητών αντιδράσεων

δ. να αλλάζουν τους μηχανισμούς των αντιδράσεων.

3-49. Επιλέξτε ως Ε τις ετερογενείς καταλύσεις και ως Ο τις ομογενείς καταλύσεις:



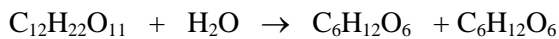
**Αέρια:** N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, CO, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, **Υγρά:** H<sub>2</sub>O, **Στερεά:** Fe, Pt.

3-50. Στην ομογενή κατάλυση:

- τα αντιδρώντα και ο καταλύτης βρίσκονται στην ίδια φάση
- τα αντιδρώντα, τα προϊόντα και ο καταλύτης βρίσκεται στην ίδια φυσική κατάσταση
- τα αντιδρώντα σώματα και τα προϊόντα βρίσκονται στην ίδια φυσική κατάσταση
- τόσο το καταλυόμενο σύστημα, όσο και ο καταλύτης είναι αέρια.

3-51. Οι αντιδράσεις  $\text{H}_2_{(\text{g})} + \frac{1}{2}\text{O}_2_{(\text{g})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$  (στερεός καταλύτης) και  $2\text{CO}_{(\text{g})} + \text{O}_2_{(\text{g})} \rightarrow 2\text{CO}_2_{(\text{g})}$  (αέριος καταλύτης) αποτελούν περιπτώσεις ..... και ..... κατάλυσης αντίστοιχα.

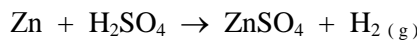
3-52. Το καλαμοσάκχαρο υδρολύεται σύμφωνα με την εξίσωση:



Να εξηγήσετε τις παρακάτω πειραματικές παρατηρήσεις:

Διάλυμα καλαμοσακχάρου για να υδρολυθεί πρέπει να θερμανθεί μέχρι βρασμού για πολύ χρόνο, ενώ παρουσία ελάχιστης ποσότητας οξέος η υδρόλυση πραγματοποιείται σε λίγα λεπτά.

3-53. Σε αραιό διάλυμα H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> προσθέτουμε ορισμένη ποσότητα μεταλλικού Zn με συγκεκριμένο βαθμό κατάτμησης, οπότε πραγματοποιείται η αντίδραση:



Εξηγήστε ποια επίδραση θα έχει στο χρόνο ολοκλήρωσης της αντίδρασης κάθε μια από τις παρακάτω μεταβολές:

- προσθέτουμε την ίδια ποσότητα Zn με μεγαλύτερο βαθμό κατάτμησης.
- πριν προσθέσουμε τον Zn αραιώνουμε το διάλυμα H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.
- πραγματοποιούμε την αντίδραση σε χαμηλότερη θερμοκρασία.