

## 1η Εργαστηριακή Άσκηση

### 4<sup>ο</sup> Κεφάλαιο : §4.1 Έννοια της χημικής ισορροπίας

Σκοπός : Στο τέλος της εργαστηριακής άσκησης οι μαθητές /-τριες να μπορούν να :

- ορίζουν τη χημική ισορροπία ως μία δυναμική ισορροπία όπου οι ταχύτητες των δύο αντίθετων αντιδράσεων είναι ίσες και οι συγκεντρώσεις αντιδρώντων – προϊόντων παραμένουν σταθερές,

Στόχος : Μετά το τέλος της εργαστηριακής άσκησης οι μαθητές/-τριες να μπορούν να :

- αξιολογούν ένα πείραμα φυσικής ως μοντέλο της χημικής ισορροπίας,
- κατασκευάζουν μόνοι/-ες τους διάγραμμα μεταβολής ποσότητας αντιδρώντων – προϊόντων σε συνάρτηση με το χρόνο και διάγραμμα μεταβολής της ταχύτητας της αντίδρασης σε συνάρτηση με το χρόνο,
- προσδιορίζουν από τα διαγράμματα  $C - t$  και  $u - t$  πότε ένα σύστημα έχει φτάσει σε κατάσταση χημικής ισορροπίας.

### Παρατηρήσεις

Στις δραστηριότητες που ακολουθούν θα θεωρήσουμε ότι :

- 1) τα δύο δοχεία A και B αποτελούν ένα ενιαίο σύστημα, το σύστημα της αντίδρασης, και η μεταφορά υγρού από το ένα δοχείο στο άλλο αντιστοιχεί στις αντιδράσεις  $A \rightarrow B$  και  $B \rightarrow A$  που πραγματοποιούνται ταυτόχρονα μέσα στο δοχείο της αντίδρασης,
- 2) ο όγκος του υγρού που μεταφέρει καθένα από τα μικρά ποτήρια ζέσης αντιστοιχούν στο ρυθμό που εξελίσσεται η καθεμία από τις δύο αντιδράσεις. Και συγκεκριμένα : ο όγκος του υγρού που μεταφέρεται με το ποτήρι ζέσης των 100 mL (ποτήρι Γ) από το δοχείο A στο δοχείο B αντιστοιχεί στην ταχύτητα της αντίδρασης  $A \rightarrow B$  και ο όγκος του υγρού που μεταφέρεται με το ποτήρι ζέσης των 50 mL (ποτήρι Δ) από το δοχείο B στο δοχείο A αντιστοιχεί στην ταχύτητα της αντίθετης αντίδρασης, δηλ. της  $B \rightarrow A$ ,
- 3) ο όγκος του υγρού σε καθένα από τα δοχεία A και B αντιστοιχεί στη συγκέντρωση του αντιδρώντος A και του προϊόντος B στην αντίδραση  $A \rightarrow B$ ,
- 4) κάθε κύκλος αφορά τη μεταφορά υγρού από το δοχείο A στο B και από το δοχείο B στο A.

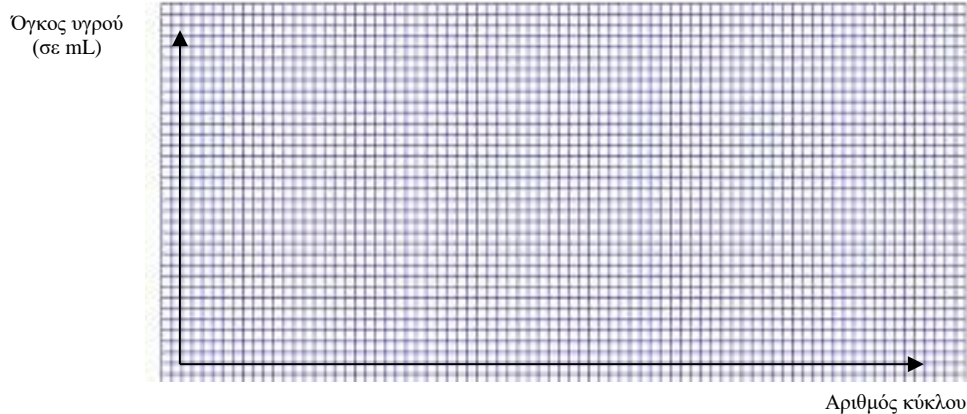
## 1<sup>η</sup> Δραστηριότητα

1. Συμπληρώστε τον ακόλουθο πίνακα με τις τιμές του όγκου του υγρού που περιέχεται σε καθένα από τα δοχεία Α και Β που θα σας ανακοινώνει ο καθηγητής σου ύστερα από κάθε κύκλο.

Κύκλος	Όγκος Α (mL)	Όγκος Β (mL)
Αρχικά	700	--
1 <sup>ος</sup>		
2 <sup>ος</sup>		
3 <sup>ος</sup>		
4 <sup>ος</sup>		
5 <sup>ος</sup>		
6 <sup>ος</sup>		
7 <sup>ος</sup>		
8 <sup>ος</sup>		
9 <sup>ος</sup>		

Κύκλος	Όγκος Α (mL)	Όγκος Β (mL)
10 <sup>ος</sup>		
11 <sup>ος</sup>		
12 <sup>ος</sup>		
13 <sup>ος</sup>		
14 <sup>ος</sup>		
15 <sup>ος</sup>		
16 <sup>ος</sup>		
17 <sup>ος</sup>		
18 <sup>ος</sup>		
19 <sup>ος</sup>		

2. Σχεδιάσε στο ίδιο σύστημα αξόνων τη μεταβολή του όγκου του υγρού σε καθένα από τα δοχεία Α και Β σε συνάρτηση με τον κύκλο μεταφορών.



### Ερωτήσεις

1) Στη γραφική παράσταση  $V - \text{αριθμός κύκλου}$  σε ποιο σημείο θεωρείς ότι το σύστημα κατέληξε σε κατάσταση ισορροπίας ; Δικαιολόγησε την απάντησή σου.

2) Μετά την αποκατάσταση χημικής ισορροπίας η ποσότητα του υγρού στο δοχείο Α είναι ίδια με την ποσότητα του υγρού στο δοχείο Β ; Ποιος είναι ο λόγος των όγκων  $V_B : V_A$  σε κάθε μία από τις ισορροπίες ;

3) Με βάση το διάγραμμα, τι **δεν** θα πρέπει να μεταβάλλεται ώστε να θεωρούμε ότι η αντίδραση έχει καταλήξει σε κατάσταση χημικής ισορροπίας ;

## 2<sup>η</sup> Δραστηριότητα

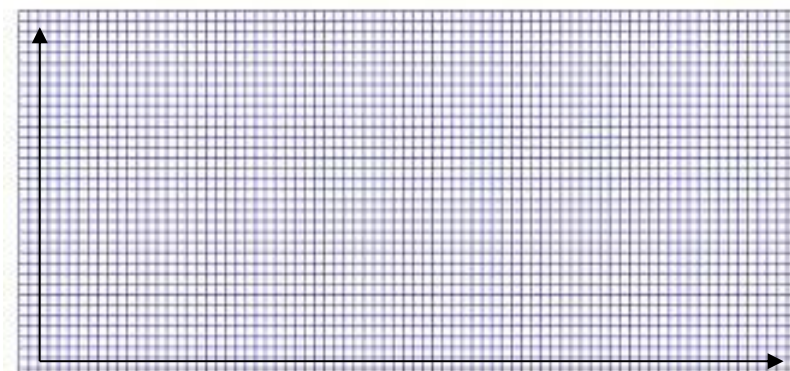
Συμπλήρωσε το πίνακα που ακολουθεί με την τιμή του όγκου του υγρού που μεταφέρεται με καθένα από τα ποτήρια Γ και Δ σε κάθε κύκλο και που ανακοινώνει ο καθηγητής σου.

Κύκλος	Όγκος Γ (mL)	Όγκος Δ (mL)
Αρχικά	700	--
1 <sup>ος</sup>		
2 <sup>ος</sup>		
3 <sup>ος</sup>		
4 <sup>ος</sup>		
5 <sup>ος</sup>		
6 <sup>ος</sup>		
7 <sup>ος</sup>		
8 <sup>ος</sup>		
9 <sup>ος</sup>		

Κύκλος	Όγκος Γ (mL)	Όγκος Δ (mL)
10 <sup>ος</sup>		
11 <sup>ος</sup>		
12 <sup>ος</sup>		
13 <sup>ος</sup>		
14 <sup>ος</sup>		
15 <sup>ος</sup>		
16 <sup>ος</sup>		
17 <sup>ος</sup>		
18 <sup>ος</sup>		
19 <sup>ος</sup>		

2. Σχεδιάσε στο ίδιο σύστημα αξόνων τη μεταβολή του όγκου του υγρού σε καθένα από τα ποτήρια Γ και Δ σε συνάρτηση με τον κύκλο μεταφορών.

Όγκος υγρού  
(σε mL)



Αριθμός κύκλου

### Ερωτήσεις

1) Από το διάγραμμα V – αριθμός κύκλου, σε ποιο σημείο θεωρείς ότι το σύστημα κατέληξε σε κατάσταση ισορροπίας ; Δικαιολόγησε την απάντησή σου.

2) Μετά την αποκατάσταση χημικής ισορροπίας, η ποσότητα του υγρού που μεταφέρεται με το ποτήρι Γ είναι ίδια με την ποσότητα του υγρού που μεταφέρεται με το ποτήρι Δ ;

3) Με βάση το διάγραμμα, τι **δεν** θα πρέπει να μεταβάλλεται ώστε να θεωρούμε ότι η αντίδραση έχει καταλήξει σε κατάσταση χημικής ισορροπίας ;

4) Μετά από όλες τις προηγούμενες δραστηριότητες, τι θεωρείς ότι σημαίνει η φράση :  
*«Ένα χημικό σύστημα είναι σε κατάσταση χημικής ισορροπίας» ;*

### Βιβλιογραφία

1. All Things Being Equal! Target Inquiry GVSU-2010, Alice Putti, Jenison High School  
© Target Inquiry 2010  
<http://static.nsta.org/connections/highschool/201210allthingsbeingequalstudentguide.pdf>
2. Reactions and Rates (Activities) by Trish Loeblein  
<https://phet.colorado.edu/en/contributions/view/2984>