

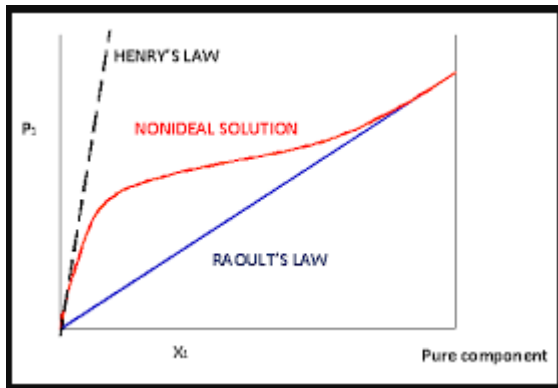
Σχόλια για αναφορές στην απορρόφηση

Φέτος είδα αρκετή κατανόηση στο κομμάτι της απορρόφησης, από όλες τις ομάδες, και επιτέλους πήραμε λίγο καλύτερες μετρήσεις φέτος οπότε ξέραμε καλύτερα τι κάναμε. Δείτε παρακάτω μερικά γενικά σχόλια, κοινά λάθη και κύρια σημεία που ίσως να σας βοηθήσουν και στην προετοιμασία της τελικής εξέτασης και γενικότερα.

- Πρώτο σχόλιο και το βάζω πάνω πάνω γιατί θεωρώ είναι το πιο σημαντικό, η συνοχή του γραπτού σας. Σε αρκετά γραπτά είδα άλλους υπολογισμούς για τις γραμ. παροχές και γραμ. κλάσματα σε ένα ερώτημα και άλλους σε άλλο ερώτημα. Σε κάποια ήταν οι ίδιοι υπολογισμοί και ίδια νούμερα γραμμένα ξανά. Ξέρω ότι χωρίζετε τα κομμάτια σας και τα κολάτε μετά αλλά τουλάχιστον καντε ένα καλό σενιάρισμα αφού τα κολήσετε. Αν και σε αυτό το καλύτερο είναι να δουλεύετε όλα τα κομμάτια μαζί ώστε να είναι όλοι σχετικοί και να τριφτούν με όλα τα ερωτήματα της άσκησης. Παλιότερα διαλέγαμε τις ομάδες μας οπότε πηγαίναμε παρέες. Τώρα αυτό μπορεί να έχει άλλα κακά αλλά τουλάχιστον οι περισσότεροι απ' όσο ξέρω τότε τα δουλεύαν συνεργατικά. Πιστεύω είναι λάθος να τα βλέπετε το δικό μου και το δικό σου. Το να δημιουργήσετε μια ομάδα που να μπορεί να πετύχει ένα σκοπό μέσα από καλή επικοινωνία και συνεργασία είναι ίσως το κυριότερο πράγμα που αξίζει να πάρετε από τη σχολή. Δεν υπάρχει δικό μου δικό σου εδώ η έκθεση είναι κοινή, και ο σκοπός κοινός.

- Κάποιοι πήγατε να διορθώσετε τον όγκο του νερού του δείγματος που πήραμε για τιτλοδότηση με τον όγκο του CO_2 που περιείχε μέσα. Δηλαδή, άμα είχατε 200 ml δείγμα, για να βρεις τα μολ του νερού, πρώτα να αφαιρέσεις τον όγκο του CO_2 που έχει μέσα. Και βρήκατε αξιόλογη ποσότητα, π.χ. ότι τελικά έχετε 198 ml νερού επειδή όμως χρησιμοποιήσατε την πυκνότητα του CO_2 στον αέρα. Όταν αυτό διαλυθεί στο νερό οι ιδιότητές του θα πάνε προς ιδιότητες υγρού, δηλαδή μεγαλύτερη πυκνότητα ουσίας. Άρα με τη σωστή πυκνότητα θα δείτε ότι ο όγκος είναι αμελητέος σε σχέση με του νερού.

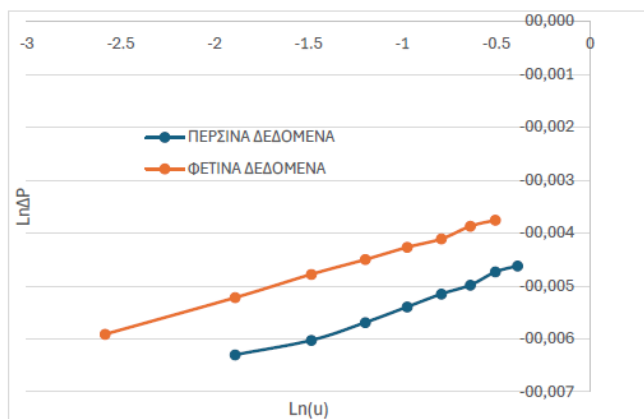
- Ο Henry και Raoult περιγράφουν δύο οριακές καταστάσεις ενός συστήματος διαλύτη-διαλυμένης ουσίας. Το ένα περιγράφει την μερική πίεση ενός συστατικού σε αραιό διάλυμα, ενώ το άλλο περιγράφει τη μερική πίεση ενός συστατικού σε μεγάλη σύσταση (που βρίσκεται ως διαλύτης). Άρα ο Henry βρίσκει εφαρμογή για το διαλυμένο συστατικό (εδώ CO_2), και ο Raoult για τον διαλύτη σε πολύ μεγάλη σύσταση (εδώ H_2O). Άρα στο θεωρητικό κομμάτι δε μπορείς να γράψεις και τις δύο εξισώσεις για το ίδιο συστατικό που είδα σε μερικούς.



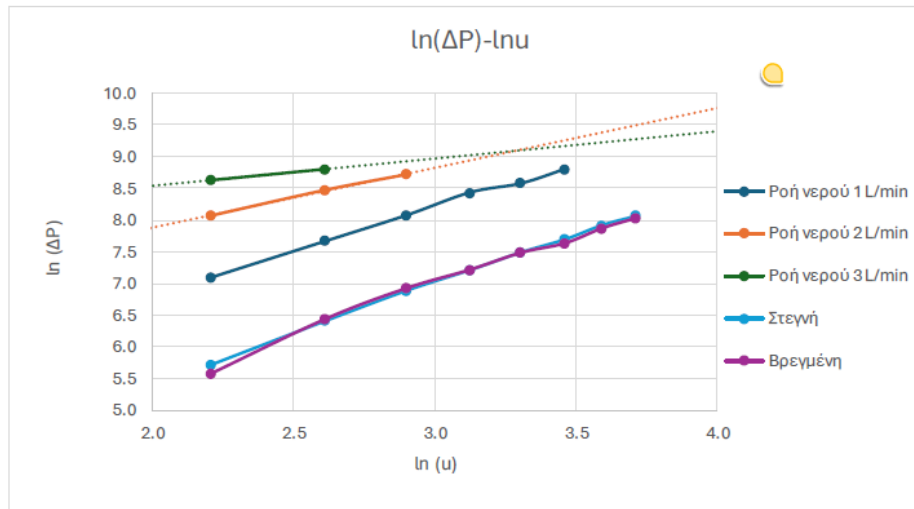
Βλέπετε οι δύο νόμοι ισχύουν στις ακριανές περιοχές συστάσεων σε ένα μη-ιδανικό διάλυμα

- Από τη συγκριση της περσινής βρεγμένης με τη φετινή μπορεί να γίνει μια εκτίμηση της έξτρα πτώσης πίεσης που οφείλεται στη στένωση της εξόδου.

Σύγκριση περσινών και φετινών δεδομένων:



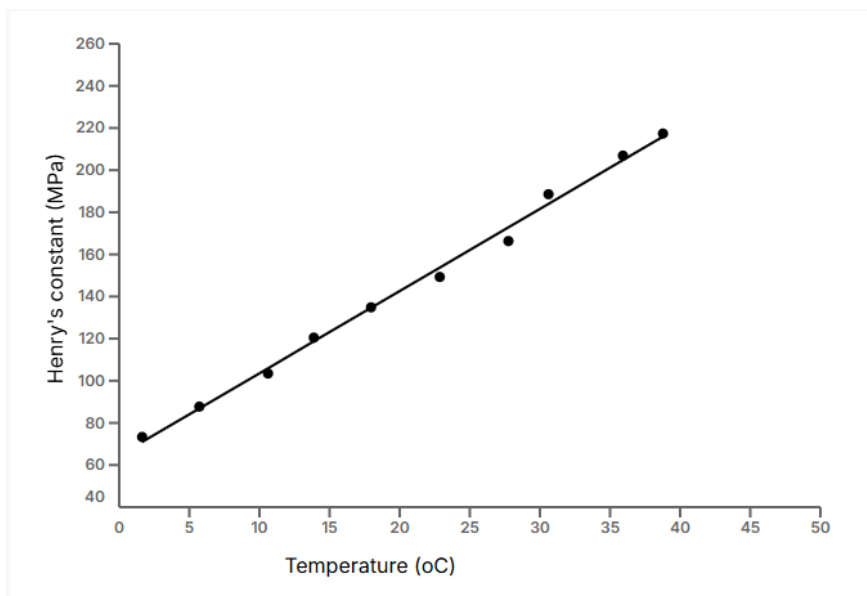
- Στα διαγράμματα υδροδυναμικής τις διαφορετικές δοκιμές είδα πολλοί δεν τα είχατε σε κοινά διαγράμματα. Όταν θέλουμε να συγκρίνουμε κάτι που περιμένουμε καθαρή μεταβολή είναι καλύτερο να τα βάλουμε σε κοινό διάγραμμα για άμεση σύγκριση. Επίσης, έτσι τα αποτελέσματα είναι πιο μαζεμένα και ευκολοπαρουσίαστα από το να έχεις 6 διαφορετικά διαγράμματα. Επίσης, προσοχή εκεί που αρχίσαμε να μετράμε από cm H₂O σε cm Hg κάποιον δε μετατρέψατε σε κοινές μονάδες πίεσης για να μπορούν να συγκριθούν.



Δείτε αυτό το διάγραμμα από μία ομάδα

- Από τη στιγμή που βλέπουμε stallάρισμα στην αντλία νερού σε μεγάλες παροχές αερίου, σημαίνει ότι η πίεση εσωτερικά της κλίνης ανεβαίνει λίγο. Το βλέπεις και από την πτώση πίεσης. Το ΔP που οφείλεται στη στένωση και πληρωτικό υλικό θα είναι και έξτρα πίεση μέσα στην στήλη πάνω από την ατμοσφαιρική. Αυτό δεν είναι πολύ (max γύρω στο 0.05 atm) αλλά και πάλι θα δημιουργεί μια μικρή μεταβολή στη διεργασία. Π.χ. εδώ αυξάνοντας την ολική πίεση αυξάνουμε τη διαλυτότητα του CO_2 στο νερό, οπότε και θα μειώνει λίγο την κλίση της γραμμής λειτουργίας.

- Η θερμοκρασία μπορεί επίσης να επηρεάζει. Όταν κάναμε την απορρόφηση, ο καιρός πήγαινε προς χειμώνα. Μικρές μεταβολές της θερμοκρασίας φέρουν μεγάλες μεταβολές στη διαλυτότητα. Η υπόθεσή μας για την σταθερά Henry εδώ ήταν γύρω στα 160 MPa στους 25 C. Αλλά αν είχαμε π.χ. 17 βαθμούς μια κρύα μέρα η σταθερά μπορεί να έγινε τιμή 140 MPa. Οπότε εν τέλει μπορεί να ήταν και λίγο ευνοϊκότερη η ισορροπία και να μας επέτρεψε λίγο καλύτερη απορρόφηση σε σχέση με αυτό που δείξαμε στα διαγράμματα.



- Οι άλλοι δύο τρόποι να αλλάξουμε την ισορροπία σωστά είπατε μερικοί να βάλουμε άλλο διαλύτη που να έχει καλύτερη διαλυτική ικανότητα ή να προσθέσουμε μια ουσία (π.χ. NaOH) που θα αντιδράει με το CO₂. Νομίζω σε κανα 2 γραπτά αυτό το σχολίασα ως όχι άμεσο τρόπο να αλλάξεις την ισορροπία γιατί δεν αλλάζει πραγματικά η διαλυτότητα του CO₂ στο νερό, αλλά είναι σωστό και αυτό. Πρακτικά αλλάζει η ισορροπία και παίρνεις μια τροποποιημένη ισορροπία (effective equilibrium), γιατί το CO₂ μετατρέπεται σε ουσίες που δεν επιστρέφουν πίσω σε CO₂, οπότε είναι λες και εξαφανίζονται και πρακτικά αυξάνεται η διαλυτότητα του CO₂ στο νερό. Η γραμμή ισορροπίας θα γίνει ψιλοφλατ.

- Προσέξτε είδα σε αρκετά γραπτά να μην έχετε υπολογίσει καλά βαθμίδες, είτε να μην έχετε ξεκινήσει σωστά από ακριανό σημείο της γραμμής λειτουργίας, είτε να μην καλύψατε όλο το εύρος των παροχών. Πρέπει να φτάσεις ακριβώς ή να ξεπεράσεις το ακριανό σημείο λειτουργίας. Και οι βαθμίδες πρέπει να είναι ακέραιος αριθμός οπότε πας στο αμέσως μεγαλύτερο νούμερο με βάση την αρχή καλύτερα να πάρεις κάτι παραπάνω από το να μη σου φτάσει.

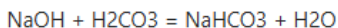
βλέποντας ότι η ελάχιστη κλίση που παίρνουμε μέσω συστάσεων είναι αρκετά μεγαλύτερη από την πραγματική κλίση L/G στο πείραμα, καταλαβαίνουμε ότι υπάρχει κάτι που μας διαφεύγει όπως πιθανά σφάλματα στις μετρήσεις τιτλοδότηση και χρωματογραφία ή στα δεδομένα ισορροπίας για τη διαλυτότητα του CO₂. Βλέποντας όλα τα αποτελέσματά σας, καταλήγω ότι μεγαλύτερο σφάλμα θα βρίσκεται στην χρωματογραφία και πιθανώς και στην τιτλοδότηση, καθώς και ένα μικρό σφάλμα από μεριά ισορροπίας που εξηγήσαμε και πιο πάνω λόγω θερμοκρασίας και ολικής πίεσης. Τα παροχόμετρα πιστεύω είναι αρκετά αξιόπιστα (του νερού 100% τσεκαρισμένο). Η μέθοδος που παίρνουμε δείγμα, και ο χρόνος μέχρι να το μετρήσουμε όπως και αποκλίσεις στη βαθμονόμηση χρωματογραφικά, μπορεί να είναι αρκετά για να υποτιμήσουν αρκετά την συγκέντρωση σε αυτό το δείγμα. Επίσης ήταν συστηματικό, δηλαδή σε όλες τις ομάδες έδινε μικρότερα από τα αναμενόμενα νούμερα και συνήθως έδιναν παρόμοιες κλίσεις γραμμής λειτουργίας. Οπότε μας έδειχνε ότι κάναμε μεγαλύτερη απορρόφηση από ότι στην πραγματικότητα. Στην

τιτλοδότηση λέω πιθανώς γιατί είναι λίγο πιο σύνθετο το θέμα και παίζει και αντίδραση στη μέση. Όντως το CO₂ που διαλύεται μπορεί να διαφύγει μέχρι να τελειώσει η τιτλοδότηση και θα πρέπει να βρούμε ένα τρόπο να το μετράμε πιο αεροστεγώς. Επίσης επειδή γίνεται αντίδραση δεν ξέρω πόσο γρήγορα γίνεται αυτή και από ποια στάδια περνάει. Αντιδράει κατευθείαν με το NaOH ή πρέπει πρώτα να γίνει ενυδάτωση προς ανθρακικό οξύ; Κάπου βρήκα αυτό:

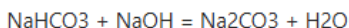
Related How does the reaction of carbon dioxide gas with sodium hydroxide and water solution occur?

The mechanism of the reaction between the acidic oxide and the alkali depends on the concentration of the alkali solution.

(a) When the alkali (NaOH) solution is very dilute (pH < 8), carbon dioxide will first react with water to form carbonic acid (H₂CO₃) slowly. The acid thus formed then reacts with the alkali to give sodium bicarbonate (NaHCO₃).



(b) When the alkali solution is a fairly concentrated one (pH > 10), carbon dioxide directly reacts with it to form the bicarbonate, which further reacts with the alkali to form sodium carbonate (Na₂CO₃) as the main product by complete neutralisation.



Thus, only when the concentration of the alkali solution is quite low, the reaction proceeds via the formation of carbonic acid. But the acidic oxide is not completely neutralised in this case.

Βέβαια το αφήναμε αρκετή ώρα να αντιδράσει αλλά η αρκετή ώρα μπορεί να είναι και κακό που μπορεί να διαφεύγει λίγο CO₂. Και τα δύο όμως να ισχύουν, το αποτέλεσμα θα ήταν να υποτιμήσουν πάλι το CO₂ που είναι διαλυμένο. Άρα και αυτό μπορεί να συμμετέχει στο σφάλμα. Το σίγουρο όμως είναι ότι το ισοζύγιο μάζας πρέπει να ικανοποιείται. Τα L/G που χρησιμοποιήσαμε στα πειράματά μας είχαν τιμές που συναντάμε συνήθως σε διεργασίες απορρόφησης με εξαίρεση κανα δυό δοκιμές που προσπαθήσαμε με L/G κάπου στα 300. Πιο μεγάλες τιμές από αυτό δεν επιλέγονται γιατί οι παροχές του νερού τεράστιες και η πτώση πίεσης λόγω αυτού επίσης πολύ μεγάλη και καθόλου πρακτική. Συνήθως το L/G παίζει στις 10άδες.

- Σε κάποιες ομάδες όσο κάναμε πείραμα νομίζω έλεγα λανθασμένα ότι το CO₂ μετατρέπεται σε ανθρακικό οξύ υπονοώντας ότι μετατρέπεται όλο. Στην πραγματικότητα η μετατροπή σε ανθρακικό οξύ είναι αργή, αμφίδρομη και στην ισορροπία κάπου στο 1% του CO₂ βρίσκεται υπό μορφή H₂CO₃. Άρα όταν ανοίγεις μια πορτοκαλάδα αυτό που διαφεύγει είναι διαλυμένο CO₂ που βράζει και πολύ λιγότερο H₂CO₃ που διασπάται και πάει προς CO₂

- Στο ερώτημα ποιος μετρούσε πιο σωστά την πτώση πίεσης, πέρυσι μετράγανε πιο σωστά, γιατί η στήλη τους ήταν εκτονωμένη, δεν είχε στένωση στην έξοδο, οπότε το ΔP τους ήταν πιο κοντά στο ΔP του πληρωτικού υλικού

- Για να δείτε το λόγο που επιλέγουμε τον δείκτη φαινολοφθαλείνης εδώ δείτε το ακόλουθο διάγραμμα που λέγεται Bjerrum plot.

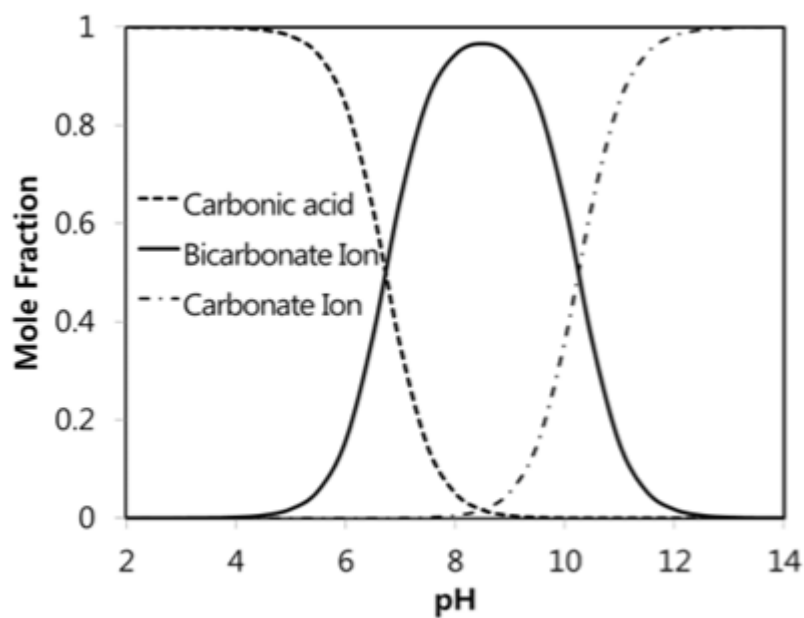


Fig. 1. pH vs. the mole fraction of carbonate species (Bjerrum plot).

Στο pH αλλαγής του χρώματος λίγο πάνω από το 8, το ανθρακικό οξύ βρίσκεται υπό μορφή HCO_3^- ιόντων (πάνω από το 90%). Άρα εκεί που τα ανθρακικά είδη βρίσκονται ως όξινα ανθρακικά ιόντα διαλέγουμε το ισοδύναμο σημείο της τιτλοδότησης. Το θέμα βέβαια είναι αν το φαινόμενο αυτό εξελίσσεται γρήγορα προς τα ιόντα που θέλουμε και αν στο ενδιάμεσο διαφεύγει CO_2 από τη φιάλη. Πιστεύω θέλει μια τροποποίηση η τιτλοδότηση για να εξαλείψουμε κάποια σφάλματα.