

1^ο κεφάλαιο**1.1 Με τι ασχολείται η Χημεία. Ποια η σημασία της Χημείας στη ζωή μας****Χημεία: η επιστήμη της ύλης και των μεταμορφώσεων της**

Η χημεία μελετά τη δομή, τη χημική σύσταση καθώς και τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα (φυσικές ιδιότητες) των καθαρών ουσιών και των μιγμάτων. Μελετά τον τρόπο με τον οποίο οι χημικές ουσίες αντιδρούν μεταξύ τους, δηλαδή μετατρέπονται μέσω χημικών φαινομένων σε άλλες ουσίες με διαφορετική σύσταση και ιδιότητες.

Τα τρόφιμα, τα φάρμακα, τα καλλυντικά, τα απορρυπαντικά, τα λιπάσματα, τα φυτοφάρμακα, τα συνθετικά υφάσματα, τα τεχνολογικά προϊόντα, τα σπίτια, τα προϊόντα ψυχαγωγίας μας, τα καύσιμα και τόσα άλλα, έχουν κατασκευασθεί και βελτιωθεί με τη βοήθεια της χημικής επιστήμης.

Αρνητικές συνέπειες της ανάπτυξης της χημικής επιστήμης: τα χημικά τοξικά αέρια, που χρησιμοποιήθηκαν σε μεγάλη κλίμακα στους τελευταίους παγκόσμιους πολέμους, και τα πυρηνικά οπλοστάσια, η **ρύπανση** του περιβάλλοντος (από τα απόβλητα των βιομηχανιών και από τα καυσαέρια των αυτοκινήτων), η υπερεκμετάλλευση των αποθεμάτων των φυσικών πόρων, θέτουν σε κίνδυνο την ισορροπία του οικοσυστήματος.

Φυσικά δεν υπάρχει «καλή» ή «κακή» χημεία. Ο άνθρωπος είναι εκείνος που χρησιμοποιεί θετικά ή αρνητικά τα επιτεύγματα της χημείας και τα καθιστά μοχλό της ανάπτυξης ή της οπισθοδρόμησης και της καταστροφής.

1.2 Γνωρίσματα της ύλης (μάζα, όγκος, πυκνότητα). Μετρήσεις και μονάδες**Διεθνές σύστημα μονάδων (S.I.)**

Θεμελιώδες μέγεθος		Μονάδες	
ονομασία	σύμβολο	ονομασία	σύμβολο
μήκος	ℓ	μέτρο	m
μάζα	m	χιλιόγραμμα	kg
χρόνος	t	δευτερόλεπτο	s
ένταση ηλεκτρικού ρεύματος	I	αμπέρ	A
θερμοκρασία	T	Kelvin	K
ποσότητα ύλης	n	mol	mol
φωτεινή ένταση	I _u	Κηρίο (καντέλα)	cd

Προθέματα μονάδων του συστήματος S.I.

Υποπολλαπλάσια	σύμβολο	Πολλαπλάσια	σύμβολο
deci 10 ⁻¹	d	deka 10	da
centi 10 ⁻²	c	hecto 10 ²	h
milli 10 ⁻³	m	kilo 10 ³	k
micro 10 ⁻⁶	μ	mega 10 ⁶	M
nano 10 ⁻⁹	n	giga 10 ⁹	G
pico 10 ⁻¹²	p	tera 10 ¹²	T
femto 10 ⁻¹⁵	f	peta 10 ¹⁵	P
atto 10 ⁻¹⁸	α	exa 10 ¹⁸	E

Χρήσιμη μονάδα μήκους: $1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$, χρησιμοποιείται συνήθως για την έκφραση της ατομικής ακτίνας, του μήκους του δεσμού κ.λπ.

Μάζα (m) είναι το ποσό της ύλης που περιέχεται σε μια ουσία. Είναι το μέτρο της αντίστασης που παρουσιάζει ένα σώμα ως προς τη μεταβολή της ταχύτητάς του.

Η μάζα έχει ως μονάδα μέτρησης στο S.I. το χιλιόγραμμα (kg). Υποπολλαπλάσια του kg είναι το γραμμάριο (g), το χιλιοστόγραμμα (mg) και το μικρογραμμάριο (μg).

Για τη μέτρηση μάζας, χρησιμοποιούνται εργαστηριακοί ζυγοί ενός δίσκου με βερνιέρο και σύγχρονοι ηλεκτρονικοί ζυγοί ακριβείας.

Όγκος (V) είναι ο χώρος που καταλαμβάνει ένα σώμα. (Είναι παράγωγο μέγεθος)

Μονάδες μέτρησης του όγκου στο S.I. είναι το κυβικό μέτρο (m^3). Υποπολλαπλάσιο του m^3 είναι το κυβικό δεκατόμετρο (dm^3) και το κυβικό εκατοστόμετρο (cm^3). Στη χημεία, ο όγκος μετριέται συνήθως σε λίτρα ($1 \text{ L} = \text{dm}^3$) ή χιλιοστόλιτρα ($1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$).

Μέτρηση όγκου: στο εργαστήριο γίνεται με τη βοήθεια ογκομετρικών οργάνων όπως είναι η προχοΐδα, το σιφώνιο, ο ογκομετρικός κύλινδρος, η ογκομετρική φιάλη κ.λπ.

Πυκνότητα είναι το πηλίκο της μάζας προς τον αντίστοιχο όγκο, σε σταθερές συνθήκες πίεσης (όταν πρόκειται για αέριο) και θερμοκρασίας. Τύπος: $\rho = \frac{m}{V}$ όπου

m η μάζα του σώματος και **V** ο όγκος του.

Μονάδες πυκνότητας (παράγωγο μέγεθος): kg/m^3 , g/mL , g/cm^3 , για αέρια g/L .

➤ **Ποιος είναι ο ρόλος της πυκνότητας;**

Ο όγκος και η μάζα είναι δυο μεγέθη από τα πιο κοινά στη χημεία. Πολύ συχνά χρειάζεται να κάνουμε μετατροπές από το ένα μέγεθος στο άλλο. Η πυκνότητα συνδέοντας αυτά τα δύο μεγέθη δίνει την δυνατότητα να γίνουν αυτές οι μετατροπές.

➤ **Ποιες οι διαφορές μάζας - βάρους;**

1.3 Δομικά σωματίδια της ύλης - Δομή ατόμου - **Ατομικός αριθμός - Μαζικός αριθμός - Ισότοπα**

Άτομο είναι το μικρότερο σωματίδιο της ύλης που παίρνει μέρος στο σχηματισμό των χημικών ενώσεων και κατά τις χημικές αντιδράσεις μένει **αναλλοίωτο**.

Μόριο είναι το μικρότερο κομμάτι μιας καθορισμένης ουσίας (χημικής ένωσης ή στοιχείου) που μπορεί να υπάρξει ελεύθερο, διατηρώντας τις ιδιότητες του σώματος από το οποίο προέρχεται.

➤ **Μόρια χημικών στοιχείων:** Αποτελούνται από ένα είδος ατόμων π.χ. Μόριο οξυγόνου O_2 , μόριο φωσφόρου P_4 .

Ατομικότητα είναι ο αριθμός των ατόμων που αποτελούν το μόριο του στοιχείου.

Μονοατομικά είναι: Ευγενή αέρια: He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, και τα μέταλλα σε κατάσταση ατμών. Επίσης, στις χημικές εξισώσεις γράφονται σαν μονατομικά τα στοιχεία C, S και P.

Διατομικά είναι τα O_2 , H_2 , N_2 , F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 .

Τριατομικό είναι το όζον O_3 .

Τετρατομικά είναι τα P_4 , As_4 , Sb_4 .

Ορισμένα στοιχεία έχουν περισσότερες από μία ατομικότητες. Π.χ. για το S: 2,4,6,8.

➤ **Μόρια χημικών ενώσεων:** Αποτελούνται από δύο ή περισσότερα είδη ατόμων, π.χ. Μόριο νερού H_2O , μόριο αμμωνίας NH_3 , μόριο διοξειδίου του άνθρακα CO_2 .

Τα άτομα είναι ηλεκτρικά ουδέτερα, αφού όπως θα δούμε πιο κάτω έχουν ίδιο αριθμό πρωτονίων και ηλεκτρονίων. Τα άτομα όμως μπορούν να μετατραπούν σε **ιόντα** με **αποβολή** ή με **πρόσληψη** ενός ή περισσοτέρων **ηλεκτρονίων**.

Ιόντα είναι φορτισμένα **άτομα** πχ Na^+ , Ca^{2+} , S^{2-} , Cl^- ή **συγκροτήματα ατόμων** NH_4^+ , CO_3^{2-} , PO_4^{3-} .

Κατιόντα είναι τα ιόντα που έχουν θετικό φορτίο, πχ Na^+ , Ca^{2+} , NH_4^+ .

Ανιόντα είναι τα ιόντα που έχουν αρνητικό φορτίο πχ S^{2-} , Cl^- , CO_3^{2-} .

Δομή του ατόμου

(Τον 5^ο π.Χ. αιώνα) οι Έλληνες φιλόσοφοι Δημόκριτος και Λεύκιππος: η ύλη αποτελείται από πολύ μικρά σωματίδια που δεν μπορούν να διαιρεθούν σε άλλα απλούστερα. Τα σωματίδια αυτά ονόμασαν ατόμους (άτομα).

(η άποψη αυτή ήταν αντίθετη με τη θεώρηση του Πλάτωνα και του Αριστοτέλη για τη συνεχή διαίρεση της ύλης, γι' αυτό και τα άτομα του Δημόκριτου ξεχάστηκαν για τα επόμενα 2000 χρόνια).

Στις αρχές του 19ου αιώνα, **Dalton**: οι δομικές μονάδες της ύλης είναι τα άτομα και τα μόρια (συγκροτήματα ατόμων).

Βέβαια ο Dalton δεν μπόρεσε να ερμηνεύσει τη συνένωση ατόμων ίδιου στοιχείου προς σχηματισμό μορίων. Αυτό ξεκαθαρίστηκε αργότερα (1811) από τον Ιταλό Avogadro. Επίσης, τα άτομα του Dalton ήταν συμπαγή και αδιαίρετα, άποψη που ήρθε σε αντίθεση με την ανακάλυψη των πρωτονίων, ηλεκτρονίων και νετρονίων (υποατομικά σωματίδια).

Με την ανακάλυψη των υποατομικών σωματιδίων άνοιξε ο δρόμος για τη διατύπωση νέων θεωριών. Οι πιο χαρακτηριστικές είναι:

1. **Rutherford** (1911): η μάζα του ατόμου είναι συγκεντρωμένη σ' ένα πολύ μικρό χώρο που λέγεται πυρήνας.
2. **Bohr** (1913): τα ηλεκτρόνια κινούνται σε καθορισμένες κυκλικές τροχιές γύρω από τον πυρήνα, που ονομάζονται στιβάδες.
3. **Sommerfeld** (1916): τα ηλεκτρόνια διαγράφουν εκτός από κυκλικές τροχιές (στιβάδες), και ελλειπτικές (υποστιβάδες).
4. **Σύγχρονες αντιλήψεις** για τη δομή των ατόμων: το e συμπεριφέρεται ως κύμα, συνεπώς δεν μπορούμε με ακρίβεια να γνωρίζουμε την τροχιά που διαγράφει. Εισαγωγή της έννοιας του ατομικού τροχιακού, του χώρου γύρω από τον πυρήνα όπου έχει μεγάλη πιθανότητα να βρεθεί ένα ηλεκτρόνιο.

Περιγραφή του ατόμου: Η μάζα του ατόμου είναι συγκεντρωμένη στο κέντρο του, που ονομάζεται **πυρήνας**. Ο πυρήνας αποτελείται από **πρωτόνια** (θετικά φορτισμένα) και **νετρόνια** (ουδέτερα). Γύρω από τον πυρήνα σε σχετικά πολύ μεγάλες αποστάσεις κινούνται τα **ηλεκτρόνια** (αρνητικά φορτισμένα).

Μάζα και φορτίο υποατομικών σωματιδίων			
Σωματίδιο (σύμβολο)	Θέση	Σχετική μάζα	Σχετικό φορτίο
Ηλεκτρόνιο (e)	Γύρω από τον πυρήνα	$\frac{1}{1830}$	-1
Πρωτόνιο (p)	Πυρήνας	1	+1
νετρόνιο (n)	Πυρήνας	1	0

- Σχεδόν όλη η μάζα ενός ατόμου είναι συγκεντρωμένη στο πυρήνα του, δηλαδή **ματόμου** = πρωτονίων + νετρονίων
- Ο πυρήνας έχει θετικό φορτίο.
- Τα άτομα είναι ηλεκτρικά ουδέτερα γιατί ο αριθμός των πρωτονίων είναι ίσος με τον αριθμό των ηλεκτρονίων, έχουν αντίθετα φορτία, συνεπώς το θετικό φορτίο είναι ίσο με το αρνητικό.
- Ο χώρος που περιβάλλει τον πυρήνα, όπου διευθετούνται τα ηλεκτρόνια, καθορίζει το μέγεθος του ατόμου.
- Τα ηλεκτρόνια καθορίζουν τη χημική συμπεριφορά των ατόμων, καθώς όπως θα δούμε σε επόμενο κεφάλαιο, οι αλληλοεπιδράσεις μεταξύ των ηλεκτρονίων διαφόρων ατόμων οδηγούν στη χημική αντίδραση.

Ατομικός αριθμός (Z) είναι ο αριθμός των πρωτονίων στον πυρήνα του ατόμου ενός στοιχείου. Ο αριθμός αυτός (που είναι μοναδικός για κάθε στοιχείο) καθορίζει το είδος του ατόμου, αποτελεί δηλαδή ένα είδος ταυτότητας για αυτό.

Στα άτομα, αφού είναι ουδέτερα, προφανώς ισχύει: $Z = \text{αριθμός } p = \text{αριθμός } e$

Μαζικός αριθμός (A) είναι το άθροισμα πρωτονίων και νετρονίων στον πυρήνα ενός ατόμου.

Ισχύει: $A = Z + N$, όπου N ο αριθμός των νετρονίων.

(Ο μαζικός αριθμός δεν είναι μοναδικός για κάθε στοιχείο. Αυτό οφείλεται στο ότι ο αριθμός των νετρονίων μεταβάλλεται με αποτέλεσμα σε ένα στοιχείο να έχουμε άτομα με διαφορετικό μαζικό αριθμό. Αυτά λέγονται ισότοπα).

Το άτομο ενός στοιχείου συμβολίζεται ${}^A_Z X$. Πχ: ${}^{23}_{11} Na$

Ισότοπα ονομάζονται τα άτομα που έχουν τον ίδιο ατομικό, αλλά διαφορετικό μαζικό αριθμό. Πχ τα ισότοπα του άνθρακα είναι τα ${}^{12}_6 C$, ${}^{14}_6 C$, ενώ τα ${}^1_1 H$, ${}^2_1 H$ και ${}^3_1 H$ είναι τα τρία ισότοπα του υδρογόνου και ονομάζονται πρώτιο, δευτέριο και τρίτιο αντίστοιχα.

1.5 Διαλύματα - Περιεκτικότητες διαλυμάτων

Διάλυμα είναι ένα ομογενές μίγμα δύο ή περισσότερων ουσιών.

- ❖ Η ουσία που έχει την ίδια φυσική κατάσταση με το μίγμα και είναι συνήθως σε περίσσεια λέγεται **διαλύτης**. Ο διαλύτης μπορεί να είναι το νερό αλλά ακόμα και οργανική ουσία, όπως η ακετόνη, το βενζόλιο, ο αιθέρας, η βενζίνη, ο τετραχλωράνθρακας.

- ❖ Τα υπόλοιπα συστατικά είναι οι **διαλυμένες ουσίες**.

Τα διαλύματα διακρίνονται σε αέρια (π.χ. ατμοσφαιρικός αέρας), υγρά (π.χ. θαλασσινό νερό) και στερεά (π.χ. μεταλλικά νομίσματα).

Μπορούν επίσης να ταξινομηθούν σε **μοριακά διαλύματα**, των οποίων η διαλυμένη ουσία είναι σε μορφή μορίων, και σε **ιοντικά ή ηλεκτρολυτικά**, τα οποία περιέχουν τη διαλυμένη ουσία με τη μορφή ιόντων.

Η **περιεκτικότητα** ενός διαλύματος εκφράζει την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας που περιέχεται σε ορισμένη ποσότητα διαλύματος. Πολλές φορές χρησιμοποιούμε και τους ποιοτικούς όρους πυκνό και αραιό για διαλύματα σχετικά μεγάλης ή σχετικά μικρής περιεκτικότητας, αντίστοιχα.

Εκφράσεις περιεκτικότητας:

- 1. περιεκτικότητα στα εκατό κατά βάρος (% w/w):** εκφράζει τα g της διαλυμένης ουσίας που περιέχονται σε 100 g διαλύματος.
- 2. περιεκτικότητα στα εκατό κατ' όγκο (% w/v):** εκφράζει τα g της διαλυμένης ουσίας που περιέχονται σε 100 mL διαλύματος.
- 3. περιεκτικότητα στα εκατό όγκου σε όγκο (% v/v):** εκφράζει τα mL της διαλυμένης ουσίας που περιέχονται σε 100 mL διαλύματος. (Χρησιμοποιείται συνήθως σε διαλύματα υγρού σε υγρό ή αερίου σε αέριο μίγμα. Για αλκοολούχα ποτά χρησιμοποιείται και η έκφραση "αλκοολικός βαθμός". Π.χ. κρασί 12° (12 αλκοολικών βαθμών), σημαίνει ότι σε 100mL κρασιού περιέχονται 12mL οινοπνεύματος.

[Σε πολύ αραιά διαλύματα (πχ ρύποι στον αέρα ή στη θάλασσα) χρησιμοποιούνται και οι παρακάτω εκφράσεις περιεκτικότητας:

- 4. ppm** (parts per million), εκφράζει τα μέρη της διαλυμένης ουσίας που περιέχονται σε ένα εκατομμύριο (10^6) μέρη διαλύματος.
- 5. ppb** (parts per billion), εκφράζει τα μέρη της διαλυμένης ουσίας που περιέχονται σε ένα δισεκατομμύριο (10^9) μέρη διαλύματος].

Διαλυτότητα

Διαλυτότητα είναι η **μέγιστη** ποσότητα μιας ουσίας που μπορεί να διαλυθεί σε **ορισμένη ποσότητα διαλύτη**, κάτω από ορισμένες συνθήκες. (Η διαλυτότητα μπορούμε να πούμε ότι εκφράζει την περιεκτικότητα ενός κορεσμένου διαλύματος).

Έτσι η διαλυτότητα επηρεάζεται από:

τη φύση του διαλύτη ("όμοια διαλύουν όμοια", δηλαδή πχ το νερό που είναι πολικός διαλύτης διαλύει τις πολικές ενώσεις),

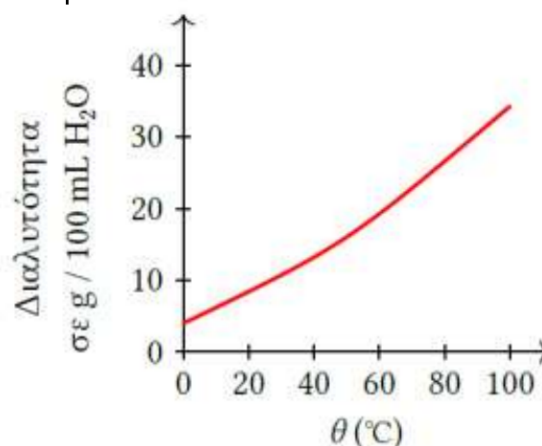
τη θερμοκρασία (κατά κανόνα, με την αύξηση της θ αυξάνεται η διαλυτότητα των στερεών και μειώνεται των αερίων),

την πίεση (η διαλυτότητα των αερίων αυξάνεται με την αύξηση της πίεσης. Γι' αυτό όταν ανοίξουμε ένα αεριούχο ποτό, (μειώνεται η πίεση και γίνεται ίση με την ατμοσφαιρική), η διαλυτότητα του CO_2 μειώνεται και το ποτό αφρίζει.

❖ **Κορεσμένο διάλυμα**, είναι το διάλυμα που περιέχει τη μέγιστη ποσότητα διαλυμένης ουσίας σε ορισμένες συνθήκες. Στα κορεσμένα διαλύματα η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας είναι τόση όση επιτρέπεται από την διαλυτότητα της ουσίας στον διαλύτη.

❖ **Ακόρεστο διάλυμα**, είναι το διάλυμα που περιέχει μικρότερη ποσότητα διαλυμένης ουσίας από τη μέγιστη δυνατή.

✚ Η χημική ένωση στην οποία αναφέρεται το διάγραμμα, είναι στερεή ή αέρεια;



Παρατηρήσεις

- ✓ Η διαλυτότητα ενός διαλύματος συνδέεται άμεσα με την έννοια του κορεσμένου διαλύματος. Αν το διάλυμα δεν είναι κορεσμένο δεν μπορούμε να μιλάμε για διαλυτότητα!!
- ✓ Είναι σημαντικό να αντιληφθούμε την διαφορά ανάμεσα στην διαλυτότητα και τις διάφορες μορφές περιεκτικότητας.
Διαλυτότητα είναι τα g της διαλυμένης ουσίας που μπορούμε σε ορισμένες συνθήκες να διαλύσουμε σε 100 g **διαλύτη**, συνήθως βέβαια νερό. Είναι δηλαδή ένα κλάσμα που έχει παρονομαστή 100 g **διαλύτη**, ενώ η περιεκτικότητα είναι ένα κλάσμα που έχει πάντα παρονομαστή πχ 100 g **διαλύματος**.

Παρατηρήσεις για ασκήσεις διαλυμάτων:

Γενικά:

- ✓ Σε όλες τις αντικαταστάσεις πρέπει να υπάρχει ομοιομορφία των μονάδων, δηλαδή να υπάρχουν μόνο π.χ. mL και όχι αλλού L και αλλού mL!!!
- ✓ $1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$
- ✓ Παρατηρούμε ότι για τις εκφράσεις της περιεκτικότητας % w/w και % w/v δεν έχει τελικά σημασία ποια είναι η διαλυμένη ουσία.
- ✓ Βλέπουμε ότι προσθέτοντας νερό στο διάλυμα (**αραίωση**) η περιεκτικότητα μικραίνει, ενώ στη **συμπύκνωση** συμβαίνει το αντίθετο, δηλαδή η περιεκτικότητα μεγαλώνει.
- ✓ Αν ένα διάλυμα έχει περισσότερες από μια διαλυμένη ουσία τότε στον υπολογισμό της ολικής μάζας του διαλύματος τις προσθέτω όλες μαζί.
- ✓ Όταν μια άσκηση μας ζητά αναλογία (π.χ. όγκων), **μία εξίσωση** είναι αρκετή για να την λύσουμε.
- ✓ Όταν από ένα διάλυμα παίρνουμε μια ποσότητα, τότε η περιεκτικότητα του διαλύματος παραμένει η ίδια.
- ✓ Μόνο η περιεκτικότητα ενός **κορεσμένου** διαλύματος μιας ουσίας μας οδηγεί άμεσα στη διαλυτότητα της ουσίας αυτής.
- ✓ Σε κάθε άσκηση με βάση τα νούμερα που δίνουν είναι σχεδόν σίγουρο ότι θα γίνονται απλοποιήσεις. Δεν κάνουμε πράξεις όπου δεν είναι απολύτως απαραίτητο αλλά αφήνουμε το γινόμενο ή το κλάσμα που προκύπτει για πιο εύκολες απλοποιήσεις!

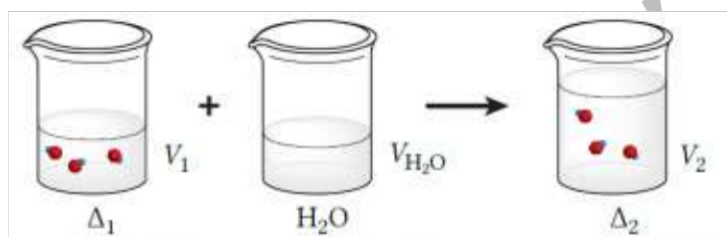
Αραίωση διαλύματος:

- ✓ Για την επίλυση αυτής της κατηγορίας βασιζόμαστε σε ένα απλό γεγονός. Η «πραγματικότητα» δηλαδή η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας πριν και μετά την αραίωση ή τη συμπύκνωση δεν αλλάζει. Διότι κατά την αραίωση προσθέτουμε **μόνο διαλύτη** (συνήθως νερό) και καθόλου διαλυμένη ουσία.
- ✓ Κατά την αραίωση, προφανώς το διάλυμα αποκτά μικρότερη επί τοις εκατό περιεκτικότητα σε διαλυμένη ουσία. Αντίθετα, κατά την συμπύκνωση (συνήθως με θέρμανση), το διάλυμα αποκτά μεγαλύτερη περιεκτικότητα από το αρχικό.
- ✓ Είναι προφανές επίσης ότι εάν προσθέσω $x \text{ mL}$ νερού ο τελικός όγκος του διαλύματος θα είναι $(V_{\text{αρχ}} + x) \text{ mL}$. Γενικά δεν γνωρίζουμε την ποσότητα του διαλύτη που προστίθεται ή αφαιρείται τη θέτουμε ως γνωστή με ένα σύμβολο π.χ. « x » και εργαζόμαστε κανονικά.

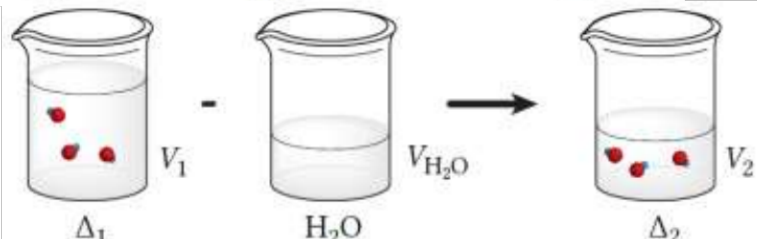
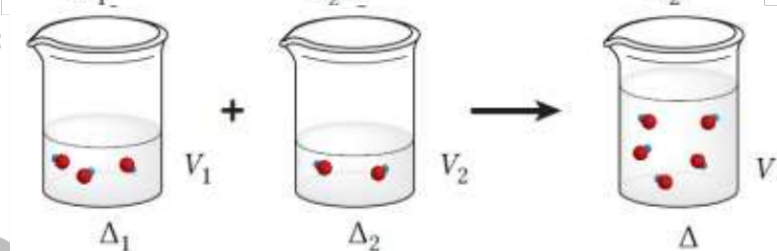
Ασκήσεις ανάμειξης διαλυμάτων:

- ✓ Υπολογίζουμε την καθαρή ουσία που υπάρχει στα διαλύματα πριν την ανάμειξη τους σε g ή mL.
- ✓ Λύνουμε την άσκηση βασιζόμενοι στο γεγονός ότι η μάζα ή ο όγκος της διαλυμένης ουσίας στο τελικό διάλυμα θα είναι όσο και το αντίστοιχο άθροισμα της ουσίας στα αρχικά διαλύματα.
- ✓ Ο όγκος ή η μάζα του τελικού διαλύματος θα είναι ίση με το αντίστοιχο άθροισμα των αρχικών διαλυμάτων.
- ✓ Η περιεκτικότητα του τελικού διαλύματος θα πρέπει να είναι ανάμεσα στις δύο αρχικές περιεκτικότητες. Δεν μπορεί να είναι ούτε μεγαλύτερη αλλά ούτε και μικρότερη από τις αρχικές.

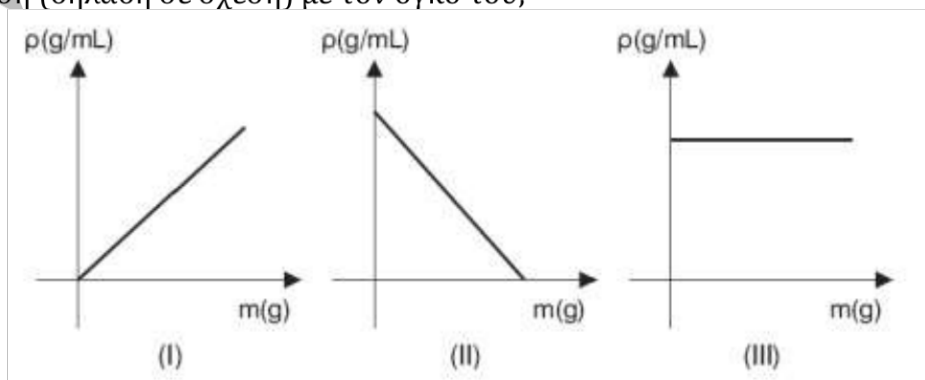
Αραίωση:



Συμπύκνωση:

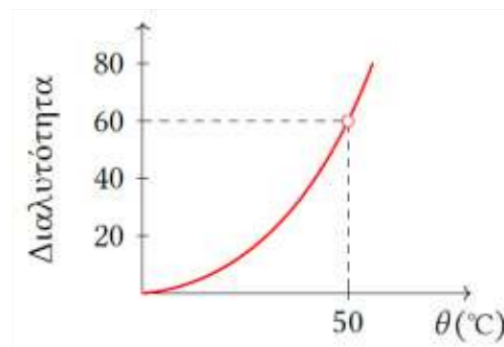
Ανάμειξη διαλυμάτων:
(της ίδιας ουσίας)**Επιλογές ερωτήσεων και ασκήσεων :**

1. Ποιο από τα παρακάτω διαγράμματα εκφράζει την πυκνότητα ενός υλικού σε συνάρτηση (δηλαδή σε σχέση) με τον όγκο του;



2. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν ως σωστές ή λανθασμένες και να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.
- A. Υπάρχουν τόσα διαφορετικά είδη ατόμων, όσα και τα χημικά στοιχεία.
B. Κάθε σωματίδιο που αποτελείται από δύο ή περισσότερα είδη ατόμων δηλαδή με διαφορετικό ατομικό αριθμό είναι οπωσδήποτε χημική ένωση.
Γ. Η ατομικότητα της αμμωνίας (NH_3) είναι 4.
Δ. Το άτομο του υδρογόνου (^1_1H) είναι το ελαφρύτερο σωματίδιο ύλης.
3. Μία φιάλη όταν είναι άδεια έχει μάζα 200g, όταν είναι γεμάτη με νερό 450g και όταν είναι γεμάτη με πετρέλαιο 405g.
α) Ποιος ο όγκος της φιάλης;
β) Ποια η πυκνότητα του πετρελαίου;
Για το νερό $\rho = 1\text{g/mL}$. [250g, 0,82g/mL]
4. Ασημένιο συμπαγές νόμισμα έχει μάζα 49g. Το ρίχνουμε σε ογκομετρικό κύλινδρο που περιέχει νερό και η στάθμη ανεβαίνει από τα 30mL στα 35mL. Ποια η πυκνότητα του υλικού από το οποίο είναι κατασκευασμένο το κόσμημα; Είναι από καθαρό ασήμι;
Δίνεται $\rho_{\text{Ag}} = 10,5\text{g/mL}$. [9,8g/mL, όχι]
5. Μια υγρή ουσία A έχει τριπλάσια μάζα από την υγρή ουσία B. Ο όγκος της ουσίας A είναι διπλάσιος από τον όγκο της B. Να υπολογίσετε τον λόγο των πυκνοτήτων των ουσιών A και B. [3/2]
6. Σε τι διαφέρει το μόριο στοιχείου από το μόριο χημικής ένωσης ;
7. α. Μπορεί η %w/w περιεκτικότητα ενός διαλύματος H_2SO_4 να ξεπεράσει το 100%;
β. Ένας μαθητής είπε ότι δεν μπορεί ένα σώμα να έχει διαλυτότητα 120%. Ποια είναι η δική σας γνώμη;
8. Ένα ποτήρι (A) περιέχει 100 mL διαλύματος αλατιού 10% w/w. Μεταφέρουμε 50 mL από το διάλυμα αυτό σε άλλο ποτήρι (B). Ποια θα είναι η περιεκτικότητα του διαλύματος στο ποτήρι (B):
α) 5% w/w, β) 10% w/w, γ) 20% w/w, δ) 50% w/w.
9. Κορεσμένο διάλυμα ουσίας A έχει περιεκτικότητα 10% w/w. Αν θερμάνουμε το διάλυμα, η περιεκτικότητα του διαλύματος:
i) Αυξάνεται. iii) Δεν μπορούμε να ξέρουμε τι γίνεται.
ii) Ελαττώνεται. iv) Παραμένει αμετάβλητη.
10. Όταν αφήσουμε ένα μπουκάλι με ένα αεριούχο αναψυκτικό ανοιχτό, τότε λέμε ότι το αναψυκτικό "ξεθυμαίνει". Πού οφείλεται αυτό ;
Πιστεύετε ότι θα ξεθυμαίνει πιο γρήγορα σε χαμηλή ή σε υψηλή θερμοκρασία ;
Δικαιολογήστε την απάντησή σας.
11. α) Γιατί ένα κρύο αεριούχο αναψυκτικό έχει λιγότερες φυσαλίδες από ένα αντίστοιχο ζεστό ;
β) Πώς μπορούμε να αυξήσουμε τη διαλυτότητα ενός αερίου στο νερό υπό σταθερή θερμοκρασία ;

12. Το CaCO_3 (ανθρακικό ασβέστιο) είναι το κύριο συστατικό του ασβεστόλιθου, του μαρμάρου, του κελύφους των αυγών, του κελύφους των αχινών κλπ. Με βάση αυτές τις πληροφορίες πώς μπορείτε να συμπεράνετε αν το CaCO_3 είναι ευδιάλυτο ή δυσδιάλυτο στο νερό;
13. Να προτείνετε ένα τρόπο με τον οποίο μπορούμε να μετατρέψουμε ένα κορεσμένο διάλυμα σε ακόρεστο, χωρίς να μεταβάλουμε τη μάζα και τη σύσταση του διαλύματος. Να εξετάσετε αν μπορεί να γίνει η μετατροπή αυτή σε όλα γενικά τα διαλύματα.
14. Διαθέτουμε κορεσμένο υδατικό διάλυμα CO_2 θερμοκρασίας 2°C . Αν θερμάνουμε το διάλυμα αυτό στους 12°C , να εξετάσετε:
α) αν θα μεταβληθεί η περιεκτικότητα του διαλύματος και με ποιο τρόπο
β) αν το διάλυμα των 12°C είναι κορεσμένο ή ακόρεστο.
15. Τέσσερα κορεσμένα υδατικά διαλύματα Α, Β, Γ και Δ έχουν θερμοκρασία 20°C , μάζα 100 g το καθένα και περιέχουν αντίστοιχα 0,2 g θειικού ασβεστίου (CaSO_4), 24 g χλωριούχου νατρίου (NaCl), 70 g ζάχαρης ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) και 0,0012 g ανθρακικού ασβεστίου (CaCO_3).
Να διατάξετε τις τέσσερις παραπάνω διαλυμένες ουσίες κατά σειρά αυξανόμενης διαλυτότητας στο νερό.
16. Ένα ποτήρι περιέχει διάλυμα Δ1 ιωδιούχου καλίου (KI). Στο ποτήρι αυτό προσθέτουμε μερικούς ακόμη κρυστάλλους KI, ανακατεύουμε και αφήνουμε το διάλυμα σε ηρεμία για αρκετό χρονικό διάστημα, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ2.
Να συγκρίνετε τις μάζες m_1 και m_2 των διαλυμάτων Δ1 και Δ2 στις παρακάτω περιπτώσεις και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
α) Αν το διάλυμα Δ1 ήταν ακόρεστο.
β) Αν το διάλυμα Δ1 ήταν κορεσμένο.
17. Το διάγραμμα δείχνει τη διαλυτότητα του KNO_3 (g KNO_3 /100 g H_2O) σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία. Παρασκευάσαμε ένα διάλυμα με διάλυση 60 g KNO_3 σε 100 g H_2O .
α. Σε ποια θερμοκρασία το διάλυμα αυτό θα είναι κορεσμένο;
β. Αν ψύξουμε το διάλυμα αυτό στους 20°C , θα μεταβληθεί η μάζα του;
Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας



[α. $\theta \leq 50^\circ\text{C}$ β. θα μειωθεί γιατί....]

18. Στον πάγκο ενός εργαστηρίου έπεσαν τρεις κρύσταλλοι χλωριούχου ασβεστίου (CaCl_2). Μετά από μερικές ώρες διαπιστώθηκε ότι στη θέση των τριών κρυστάλλων υπήρχαν τρεις σταγόνες.
α) Ποια εξήγηση δίνετε σ' αυτό το φαινόμενο;
β) Τι συμπέρασμα προκύπτει από την παρατήρηση αυτή σχετικά με τη διαλυτότητα του CaCl_2 ;
γ) Ποια επίδραση μπορούν να έχουν οι καιρικές συνθήκες στο χρόνο ολοκλήρωσης του παραπάνω φαινομένου;

Επιλογές Δ' θεμάτων από την ΤΘΔΔ 2021 του ΙΕΠ

1. Η καυστική ποτάσα είναι μια ισχυρή βάση με χημικό τύπο KOH. Έχει καταστρεπτική επίδραση στο δέρμα, στο χαρτί, στο μετάξι και σε άλλα οργανικά υλικά. Προκαλεί σοβαρά εγκαύματα στο ανθρώπινο δέρμα και είναι ιδιαίτερα επικίνδυνη στα μάτια, γι' αυτό και κατά το χειρισμό της καυστικής ποτάσας πρέπει να φοράμε εργαστηριακά γυαλιά και λαστιχένια γάντια. Χρησιμοποιείται στην παραγωγή υγρών σαπουνιών, ως πρώτη ύλη, και ως χημικό αντιδραστήριο. Υδατικό διάλυμα KOH έχει περιεκτικότητα 1,12 % w/v (διάλυμα Δ1)

α) Ποια είναι η συγκέντρωση (M) του διαλύματος Δ1; (μονάδες 7)

β) Ποια είναι η % w/v περιεκτικότητα διαλύματος που προκύπτει με προσθήκη 300 mL νερού σε 300 mL του διαλύματος Δ1; (μονάδες 8)

γ) Ποιο όγκο (mL) υδατικού διαλύματος KOH 1 M πρέπει να προσθέσουμε σε 200 mL του Δ1 ώστε να προκύψει διάλυμα 0,8M; (μονάδες 10)

Δίνονται: Ar (H)= 1, Ar (K)=39, Ar (O)=16

[0,2M 0,56%w/v 1M]

2. Στο διάγραμμα παρουσιάζεται η μεταβολή της διαλυτότητας ενός άλατος X σε νερό, ως συνάρτηση της θερμοκρασίας.

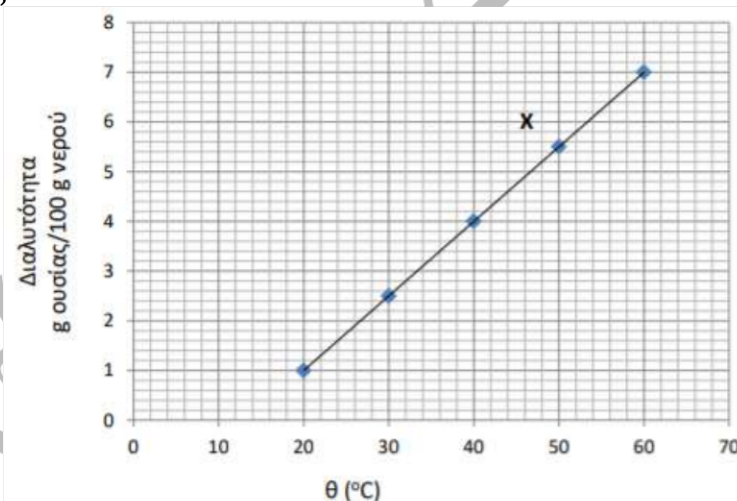
α) Ποια είναι η μέγιστη μάζα του X που μπορεί να διαλυθεί σε 400 mL νερού στους 30°C; Δίνεται η πυκνότητα του νερού στους 30°C: $\rho = 1 \text{ g/mL}$ (μονάδες 8)

β) Ποια είναι η % w/w περιεκτικότητα κορεσμένου διαλύματος του X στους 40°C; (μονάδες 8)

Υδατικό διάλυμα Δ1 του X, περιεκτικότητας 0,1% w/v, χρησιμοποιείται στη γεωπονία λόγω της φυτοπροστατευτικής δράσης του.

Αυτό παρασκευάζεται με αραιώση ενός διαλύματος Δ2, του του άλατος X, περιεκτικότητας 0,5 % w/v.

γ) Να υπολογίσετε τον όγκο του Δ2 που απαιτείται ώστε να παρασκευαστούν 500 mL διαλύματος Δ1. (μονάδες 9)



[10g 3,85 % w/w 100mL]

3. Η βιταμίνη B1(C₁₂H₁₇N₄OS) -γνωστή και ως θειαμίνη- είναι μια ουσία η οποία βρίσκεται κυρίως στα δημητριακά ολικής άλεσης, στα όσπρια, καθώς και σε ορισμένα κρέατα και ψάρια. Η έλλειψη της μπορεί να προκαλέσει σοβαρές παθήσεις του νευρικού συστήματος.

Διαλύουμε σε νερό 31,8 g βιταμίνης B1, οπότε σχηματίζεται διάλυμα Δ1 1200 mL.

α) Ποια είναι η περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος Δ1 σε βιταμίνη B1; (μον 8)

β) Ποια είναι η συγκέντρωση c, του διαλύματος Δ1 σε βιταμίνη B1; (μονάδες 8)

γ) Στο διάλυμα Δ1 προστίθενται 15,9 g επιπλέον βιταμίνης B1, οπότε σχηματίζεται διάλυμα Δ2, τελικού όγκου 1200 mL. Ποια είναι η συγκέντρωση c, του διαλύματος Δ2 σε βιταμίνη B1; (μονάδες 9)

Ar(H)=1, Ar(O)=16, Ar(S)=32, Ar(N)=14, Ar(C)=12.

[2,65 % w/v 0,1M 0,15M]

4. Το ιωδιούχο ασβέστιο, CaI₂, είναι μια ιοντική ένωση αρκετά ευδιάλυτη στο νερό. Χρησιμοποιείται σε τρόφιμα γάτας ως πηγή ιωδίου. Διαθέτουμε κονσέρβα γάτας 150 g περιεκτικότητας 0,008 % w/w σε CaI₂.

α) Να υπολογιστεί η μάζα (σε mg) του CaI_2 που περιέχεται στην κονσέρβα των 150 g. (μονάδες 7)

β) Η συνιστώμενη ημερήσια δόση CaI_2 είναι 2 mg CaI_2 ανά 1 kg σωματικής μάζας γάτας. Πόσα g κονσέρβας πρέπει να καταναλώσει ημερησίως μια γάτα σωματικής μάζας 4 kg, ώστε να πάρει την απαραίτητη ποσότητα CaI_2 ; (μονάδες 8)

γ) Αν η γάτα σωματικής μάζας 4 kg καταναλώσει μισή από την παραπάνω κονσέρβα, και στο τέλος της ημέρας πάρει και ένα δισκίο 500 mg συμπληρώματος διατροφής που έχει περιεκτικότητα σε CaI_2 0,5 %w/w, θα έχει καλύψει τις ημερήσιες ανάγκες του οργανισμού της σε CaI_2 ; (μονάδες 10)

[12 mg, 100 g κονσέρβας, η γάτα θα προσλάβει συνολικά 0,0085 g άρα ναι]

5. Ο εμπλουτισμός τροφίμων που επιτυγχάνεται με προσθήκη ενός ή περισσότερων ωφέλιμων συστατικών σε ένα τρόφιμο, ώστε να αποκατασταθούν οι απώλειες μικροσυστατικών κατά την επεξεργασία, ή να αποκτήσει αυξημένες ωφέλειες, οδηγεί στην παρασκευή λειτουργικών τροφίμων.

Ένα τέτοιο λειτουργικό τρόφιμο είναι τα δημητριακά πρωϊνού, τα οποία εμπλουτίζονται με βιταμίνες και ιχνοστοιχεία όπως το ασβέστιο. Στην ετικέτα ενός εμπλουτισμένου σκευάσματος δημητριακών αναγράφεται ότι με την κατανάλωση μίας μερίδας 50 g προσλαμβάνεται από τον οργανισμό το 20 % της Συνιστώμενης Ημερήσιας Πρόσληψης (ΣΗΠ) ασβεστίου.

α) Αν η ΣΗΠ ασβεστίου για ενήλικα είναι 1 g, να υπολογίσετε την % w/w περιεκτικότητα των δημητριακών σε ασβέστιο. (μονάδες 7)

β) Ποσότητα δημητριακών μάζας 5 kg εμπλουτίστηκε με 20 g ασβέστιο. Η χημική ανάλυση του εμπλουτισμένου δείγματος των δημητριακών έδειξε πως η περιεκτικότητα σε ασβέστιο είναι 0,6 % w/w. Να υπολογίσετε τη «φυσική» % w/w περιεκτικότητα του δείγματος σε ασβέστιο πριν από τον εμπλουτισμό. (μονάδες 9)

γ) Να υπολογίσετε το ποσοστό της ΣΗΠ ασβεστίου που θα προσλάβει ένας ενήλικας σε μία ημέρα, αν καταναλώσει 50 g από τα εμπλουτισμένα δημητριακά και 250 mL γάλα περιεκτικότητας 0,12 % w/v σε ασβέστιο. (μονάδες 9)

[0,4 % w/w, 0,2% w/w, το 60 % της ΣΗΠ σε ασβέστιο]

6. Το βενζοϊκό νάτριο ($\text{C}_7\text{H}_5\text{O}_2\text{Na}$), γνωστό ως το E211 πρόσθετο τροφίμων, χρησιμοποιείται συχνά ως συντηρητικό τροφίμων και ποτών, αναστέλλοντας την ανάπτυξη ζυμών, μυκήτων και βακτηρίων που εμπλέκονται στην αλλοίωσή τους. Στην ετικέτα συσκευασίας χυμού φρούτων μάζας 1440 g αναγράφεται ότι το περιεχόμενο βενζοϊκό νάτριο είναι 720 mg.

α) Να υπολογίσετε την %w/w περιεκτικότητα του χυμού σε βενζοϊκό νάτριο. (μον. 8)

β) Δεδομένου ότι η πυκνότητα του χυμού είναι 1,2 g/mL, να υπολογίσετε την % w/v περιεκτικότητα του χυμού σε βενζοϊκό νάτριο. (μονάδες 8)

Ερώτημα από κεφάλαιο 4: Το ανώτατο επιτρεπτό όριο για το περιεχόμενο βενζοϊκό νάτριο στους συσκευασμένους χυμούς φρούτων, όπως καθορίζεται από την Ευρωπαϊκή νομοθεσία, είναι 2,5 mmol / kg χυμού.

γ) Να εξετάσετε αν η ποσότητα του συντηρητικού που αναγράφεται στην ετικέτα είναι εντός των προδιαγραφών που προβλέπονται από τη νομοθεσία. (μονάδες 9)

Δίνονται οι Αr: (C)=12, (H)=1, (Na)=23, (O)=16

[0,05 % w/w, 0,06 % w/v, είναι εκτός των προδιαγραφών]

Επιπλέον, απαιτητικές ασκήσεις

1. Μια φιάλη περιέχει διάλυμα ζάχαρης. Μετρήσαμε με ένα ογκομετρικό κύλινδρο τον όγκο του διαλύματος και τον βρήκαμε 270mL. Από το διάλυμα αυτό πήραμε μια ποσότητα 20mL και βρήκαμε ότι περιείχε 4g ζάχαρης. Πόσα g ζάχαρης περιέχει η υπόλοιπη ποσότητα του διαλύματος; [50g]
2. Να υπολογιστεί η μάζα κάθε διαλυμένης ουσίας που περιέχεται σε 440 g υδατικού διαλύματος, το οποίο περιέχει αμμωνία (NH_3) 10% w/v και χλωριούχο αμμώνιο 15% w/v. Το διάλυμα παρουσιάζει πυκνότητα 1,1 g/mL. [40g, 60g]
3. Ορισμένη μάζα διαλύματος ζάχαρης με περιεκτικότητα 16% w/w αραιώνεται με προσθήκη νερού, έτσι ώστε να προκύψει διάλυμα μάζας 400 g και περιεκτικότητας 12% w/w. Να βρεθεί η μάζα του αρχικού διαλύματος, καθώς επίσης και η μάζα του νερού που προστέθηκε. [300g, 100g]
4. Σε ποσότητα διαλύματος ζάχαρης περιεκτικότητας 16% w/w προσθέτουμε 200 g νερού με αποτέλεσμα το αραιωμένο διάλυμα να έχει περιεκτικότητα 12% w/w. Να βρεθούν οι μάζες του αρχικού και του αραιωμένου διαλύματος. [600g]
5. Ένα διάλυμα ζάχαρης έχει περιεκτικότητα 20% w/w και μάζα 5kg. Πόση θα γίνει η % w/w περιεκτικότητα του διαλύματος, αν το συμπυκνώσουμε μέχρι να γίνει η μάζα του 4 kg; [25% w/w]
6. 400 g διαλύματος ζάχαρης με περιεκτικότητα 35% w/w θερμαίνονται για ορισμένο χρονικό διάστημα, οπότε η μάζα του διαλύματος γίνεται 250 g. Να υπολογιστεί η % w/w περιεκτικότητα του διαλύματος που προέκυψε. [56% w/w]
7. Διαθέτουμε διάλυμα ζάχαρης περιεκτικότητας 12% w/w και θέλουμε να παρασκευάσουμε διάλυμα περιεκτικότητας 4% w/w. Να υπολογιστεί η αναλογία των μαζών με την οποία πρέπει να πρέπει να αναμείξουμε το αρχικό διάλυμα με νερό, για να γίνει η παραπάνω μετατροπή. [1:2]
8. Σε ορισμένο όγκο διαλύματος ζάχαρης περιεκτικότητας 15% w/v προσθέτουμε ορισμένο όγκο διαλύματος ζάχαρης περιεκτικότητας 5% w/v. Αν τελικά προκύπτουν 800 mL διαλύματος ΗΙ περιεκτικότητας 8% w/v, να βρεθούν οι όγκοι των δύο διαλυμάτων που αναμείχθηκαν. [3:7]
9. Η διαλυτότητα του NaCl δίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Θερμοκρασία (°C)	8	60	90
g NaCl/100 g H ₂ O	30	x	y

Να υπολογιστούν οι τιμές των x και y από τα δεδομένα:

- i. κορεσμένο διάλυμα NaCl στους 90°C έχει περιεκτικότητα 30% w/w.
- ii. 200 g κορεσμένου διαλύματος ψύχεται από τους 90°C στους 60°C, με αποτέλεσμα να σχηματίζονται 10 g κρυστάλλων NaCl. [y=42,9 και x=35,7]