

STERPIS CHEMISTRY ACADEMY

Ωσμωτική Πίεση - 10 ασκήσεις με λύσεις

SC-OSM-001 - Σχετική μοριακή μάζα από την ωσμωτική πίεση

Κατηγορία: Βασική | Δυσκολία: 2,0/10 | Χρόνος: 8-10 λεπτά

Εκφώνηση

Ποσότητα 9,00 g οργανικής, μοριακής και μη ηλεκτρολυτικής ένωσης A διαλύεται σε νερό και προκύπτει διάλυμα όγκου 300 mL. Το διάλυμα έχει ωσμωτική πίεση 2,46 atm στους 27°C. Να υπολογίσετε τη σχετική μοριακή μάζα της ένωσης A.

Δίνεται: $R = 0,082 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

Λύση

- $V = 300 \text{ mL} = 0,300 \text{ L}$ και $T = 27 + 273 = 300 \text{ K}$.
- $ΠV = nRT$ και $n = m/M_r$, άρα $ΠV = (m/M_r)RT$.
- $2,46 \cdot 0,300 = (9/M_r) \cdot 0,082 \cdot 300$.
- $M_r = (9 \cdot 0,082 \cdot 300) / (2,46 \cdot 0,300) = 300$.

$M_r(A) = 300$.

SC-OSM-002 - Δείγμα γλυκόζης με υγρασία

Κατηγορία: Βασική | Δυσκολία: 2,5/10 | Χρόνος: 10-12 λεπτά

Εκφώνηση

Δείγμα γλυκόζης ($C_6H_{12}O_6$) περιέχει 20% w/w υγρασία. Ποσότητα 18 g του δείγματος διαλύεται σε νερό και προκύπτει διάλυμα όγκου 200 mL στους 27°C. Να υπολογίσετε την ωσμωτική πίεση του διαλύματος.

Δίνονται: $M_r(\text{γλυκόζης})=180$, $R=0,082 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

Λύση

- $m(\text{γλυκόζης}) = 0,80 \cdot 18 = 14,4 \text{ g}$.
- $n = 14,4/180 = 0,080 \text{ mol}$.
- $V = 0,200 \text{ L}$ και $T = 300 \text{ K}$.
- $\Pi = (n/V)RT = (0,080/0,200) \cdot 0,082 \cdot 300 = 9,84 \text{ atm}$.

$\Pi = 9,84 \text{ atm}$.

SC-OSM-003 - Ισοτονικά διαλύματα και άγνωστη ένωση

Κατηγορία: Μεσαία | Δυσκολία: 5,0/10 | Χρόνος: 14-16 λεπτά

Εκφώνηση

Δύο υδατικά διαλύματα έχουν την ίδια θερμοκρασία. Το Δ_1 είναι διάλυμα ουρίας 2,4% w/v και το Δ_2 διάλυμα μοριακής ένωσης A 4,8% w/v. Όταν έρχονται σε επαφή μέσω ημιπερατής μεμβράνης δεν παρατηρείται μεταβολή των όγκων.

α) Να υπολογίσετε τη σχετική μοριακή μάζα της A.

β) Το Δ_1 αντικαθίσταται από διάλυμα γλυκόζης 9% w/v. Προς ποια κατεύθυνση θα γίνει η καθαρή μετακίνηση νερού;

Δίνονται: $M_r(\text{ουρίας})=60$, $M_r(\text{γλυκόζης})=180$.

Λύση

1. Για την ουρία: 2,4% w/v = 24 g/L, άρα $C_1 = 24/60 = 0,40$ M.

2. Δεν μεταβάλλονται οι όγκοι, άρα $\Pi_1 = \Pi_2$ και $C_2 = 0,40$ M.

3. Για την A: 4,8% w/v = 48 g/L. Επομένως $48/M_r = 0,40$ και $M_r = 120$.

4. Για τη γλυκόζη: 9% w/v = 90 g/L και $C = 90/180 = 0,50$ M.

5. Το νερό κινείται από το διάλυμα A (0,40 M) προς το διάλυμα γλυκόζης (0,50 M).

α) $M_r(A)=120$. β) Καθαρή μετακίνηση νερού προς το διάλυμα γλυκόζης.

SC-OSM-004 - Διαφορά ωσμωτικής πίεσης και παρεμπόδιση ώσμωσης

Κατηγορία: Μεσαία | Δυσκολία: 5,2/10 | Χρόνος: 14-16 λεπτά

Εκφώνηση

Στους 27°C διαθέτουμε δύο υδατικά διαλύματα ουρίας: Δ_1 : 100 mL, 0,15 M και Δ_2 : 100 mL, 1,2% w/v. Τα διαλύματα χωρίζονται με ημιπερατή μεμβράνη.

- α) Προς ποια κατεύθυνση κινείται το νερό;
β) Ποια εξωτερική πίεση πρέπει να εφαρμοστεί στην κατάλληλη πλευρά ώστε να εμποδιστεί η ώσμωση;
γ) Πόσα g γλυκόζης πρέπει να προστεθούν στο Δ_1 , χωρίς μεταβολή όγκου, ώστε να γίνει ισοτονικό με το Δ_2 ;

Δίνονται: $M_r(\text{ουρίας})=60$, $M_r(\text{γλυκόζης})=180$, $R=0,082$.

Λύση

- $C_2 = 12/60 = 0,20$ M. Επομένως $C_2 > C_1$ και το νερό κινείται από Δ_1 προς Δ_2 .
- $\Pi_1 = 0,15 \cdot 24,6 = 3,69$ atm και $\Pi_2 = 0,20 \cdot 24,6 = 4,92$ atm.
- $P_{\text{εξ}} = 4,92 - 3,69 = 1,23$ atm, εφαρμοζόμενη στο Δ_2 .
- Για ισοτονικότητα το Δ_1 χρειάζεται επιπλέον συγκέντρωση 0,05 M γλυκόζης.
- $n = 0,05 \cdot 0,100 = 0,005$ mol και $m = 0,005 \cdot 180 = 0,90$ g.

α) Από Δ_1 προς Δ_2 . β) $P_{\text{εξ}}=1,23$ atm στο Δ_2 . γ) 0,90 g γλυκόζης.

SC-OSM-005 - Υποτονικό διάλυμα και προσδιορισμός Mr

Κατηγορία: Μεσαία | Δυσκολία: 5,5/10 | Χρόνος: 15-17 λεπτά

Εκφώνηση

Στους 27°C τα διαλύματα Δ_1 και Δ_2 χωρίζονται με ημιπερατή μεμβράνη. Το Δ_1 είναι 200 mL διαλύματος ουρίας 0,25 M. Το Δ_2 είναι 200 mL διαλύματος που περιέχει 10,5 g μοριακής ένωσης Α. Για να μη μετακινηθεί νερό, ασκείται στο Δ_2 εξωτερική πίεση 2,46 atm.

- α) Ποιο διάλυμα είναι υποτονικό;
- β) Να υπολογίσετε την ωσμωτική πίεση του Δ_2 .
- γ) Να υπολογίσετε τη σχετική μοριακή μάζα της Α.

Λύση

1. $\Pi_1 = 0,25 \cdot 24,6 = 6,15 \text{ atm}$.
2. Εφόσον η εξωτερική πίεση εφαρμόζεται στο Δ_2 , το Δ_2 είναι υπερτονικό και το Δ_1 υποτονικό.
3. $\Pi_2 = \Pi_1 + 2,46 = 8,61 \text{ atm}$.
4. $C_2 = 8,61 / 24,6 = 0,35 \text{ M}$.
5. $n = 0,35 \cdot 0,200 = 0,070 \text{ mol}$ και $M_r = 10,5 / 0,070 = 150$.

α) Υποτονικό: Δ1. β) $\Pi_2 = 8,61 \text{ atm}$. γ) $M_r(A) = 150$.

SC-OSM-006 - Κινητή μεμβράνη και δυναμική ισορροπία

Κατηγορία: Μεσαία | Δυσκολία: 6,0/10 | Χρόνος: 17-20 λεπτά

Εκφώνηση

Οριζόντιος κυλινδρικός σωλήνας μήκους 40 cm χωρίζεται αρχικά σε δύο ίσα μέρη με κινητή ημιπερατή μεμβράνη. Στο Δ₁ υπάρχουν 250 mL διαλύματος σακχάρου 0,30 M και στο Δ₂ 250 mL διαλύματος φρουκτόζης 0,50 M. Η θερμοκρασία είναι 27°C.

Να υπολογίσετε στην ισορροπία: α) τη μετατόπιση της μεμβράνης, β) τον τελικό όγκο κάθε διαλύματος, γ) την ωσμωτική πίεση κάθε διαλύματος.

Λύση

- $n_1 = 0,30 \cdot 0,250 = 0,075 \text{ mol}$ και $n_2 = 0,50 \cdot 0,250 = 0,125 \text{ mol}$.
- Στην ισορροπία $C' = (n_1 + n_2) / V_{\text{ολ}} = 0,200 / 0,500 = 0,40 \text{ M}$.
- $V_1' = 0,075 / 0,40 = 0,1875 \text{ L} = 187,5 \text{ mL}$.
- $V_2' = 0,125 / 0,40 = 0,3125 \text{ L} = 312,5 \text{ mL}$.
- Μετακινούνται 62,5 mL νερού από Δ1 προς Δ2. Αρχικά 250 mL αντιστοιχούν σε 20 cm, άρα 12,5 mL/cm και μετατόπιση $62,5 / 12,5 = 5 \text{ cm}$ προς το Δ1.
- $P' = 0,40 \cdot 24,6 = 9,84 \text{ atm}$.

Μετατόπιση 5 cm προς την πλευρά Δ1. V1' = 187,5 mL, V2' = 312,5 mL, Π1' = Π2' = 9,84 atm.

SC-OSM-007 - Μετατόπιση μεμβράνης και μοριακός τύπος

Κατηγορία: Μεσαία | Δυσκολία: 6,3/10 | Χρόνος: 18-20 λεπτά

Εκφώνηση

Κυλινδρικός σωλήνας μήκους 40 cm χωρίζεται αρχικά σε δύο ίσα μέρη με κινητή ημιπερατή μεμβράνη. Στο Δ_1 διαλύονται 12 g ουρίας και στο Δ_2 18 g οργανικής μοριακής ένωσης Α με εμπειρικό τύπο $(\text{CH}_2\text{O})_n$. Όταν αποκατασταθεί ισορροπία, η μεμβράνη έχει μετακινηθεί 8 cm προς το Δ_2 .

- α) Ποιο διάλυμα ήταν αρχικά υπερτονικό;
β) Να υπολογίσετε τη σχετική μοριακή μάζα και τον μοριακό τύπο της Α.

Δίνεται $M_r(\text{ουρίας})=60$.

Λύση

- Το νερό κινήθηκε προς το Δ_1 , άρα αρχικά υπερτονικό ήταν το Δ_1 .
- $n_1=12/60=0,20 \text{ mol}$.
- Οι τελικοί όγκοι είναι ανάλογοι των μηκών: $V_1'=1,4V$ και $V_2'=0,6V$.
- Ισότητα συγκεντρώσεων: $0,20/(1,4V) = (18/M_r)/(0,6V)$.
- $0,20/1,4 = 30/M_r$, άρα $M_r=210$.
- Για $(\text{CH}_2\text{O})_n$: $30n=210$, άρα $n=7$ και μοριακός τύπος $\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_7$.

Υπερτονικό αρχικά: Δ_1 . $M_r(A)=210$ και μοριακός τύπος $\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_7$.

SC-OSM-008 - Ασύμμετροι αρχικοί όγκοι και θέση ισορροπίας

Κατηγορία: Μεσαία | Δυσκολία: 6,5/10 | Χρόνος: 18-22 λεπτά

Εκφώνηση

Οριζόντιος κυλινδρικός σωλήνας μήκους 60 cm χωρίζεται με κινητή ημιπερατή μεμβράνη. Αρχικά το Δ_1 καταλαμβάνει μήκος 20 cm και έχει συγκέντρωση 0,15 M, ενώ το Δ_2 καταλαμβάνει 40 cm και έχει συγκέντρωση 0,30 M. Η θερμοκρασία παραμένει σταθερή.

- α) Πόσα cm και προς ποια κατεύθυνση θα μετακινηθεί η μεμβράνη στην ισορροπία;
β) Ποια θα έπρεπε να είναι η αρχική συγκέντρωση του Δ_2 , ώστε στην ισορροπία η μεμβράνη να βρεθεί ακριβώς στο μέσο του σωλήνα;

Λύση

- Αρχικά $n_1 = 0,15 \cdot 20k = 3k$ και $n_2 = 0,30 \cdot 40k = 12k$.
- Συνολικά $n = 15k$ και $V = 60k$, άρα κοινή τελική συγκέντρωση $C' = 15k/60k = 0,25$ M.
- $V_1' = n_1/C' = 3k/0,25 = 12k$, δηλαδή τελικό μήκος 12 cm.
- Η μεμβράνη μετακινείται από τα 20 cm στα 12 cm: 8 cm προς το Δ_1 .
- Για τελική θέση στο μέσο, $V_1' = V_2'$ και απαιτείται $n_1 = n_2$.
- $0,15 \cdot 20k = C_2 \cdot 40k$, άρα $C_2 = 0,075$ M.

α) 8 cm προς το Δ_1 . β) $C_2 = 0,075$ M.

SC-OSM-009 - Σύγκριση διαλυμάτων, ισοτονικότητα και αραίωση

Κατηγορία: Δύσκολη | Δυσκολία: 7,5/10 | Χρόνος: 25-30 λεπτά

Εκφώνηση

Όλα τα παρακάτω διαλύματα βρίσκονται στους 27°C:

Δ_1 : σακχαρόζη 0,10 M, Δ_2 : ουρία 0,20 M, Δ_3 : γλυκόζη 0,10 M και ουρία 0,30 M, Δ_4 : NaCl 0,10 M, Δ_5 : MgCl₂ 0,10 M. Οι μοριακές ενώσεις δεν ιοντίζονται και τα άλατα δίστανται πλήρως.

α) Να υπολογίσετε την ωσμωτική πίεση κάθε διαλύματος.

β) Τα Δ_1 και Δ_2 χωρίζονται με ημιπερατή μεμβράνη. Προς ποια κατεύθυνση κινείται το νερό;

γ) Σε ποια αναλογία όγκων αναμειγνύονται Δ_1 και Δ_3 ώστε το μίγμα να είναι ισοτονικό με Δ_2 ;

δ) Σε 300 mL του Δ_3 προστίθεται νερό. Πόσο νερό απαιτείται ώστε $\Pi=7,38$ atm;

Λύση

1. $RT=24,6$. $\Pi_1=2,46$ atm, $\Pi_2=4,92$ atm.

2. Για Δ_3 : $C_{\text{ολ}}=0,40$ M, άρα $\Pi_3=9,84$ atm.

3. Για NaCl: $i=2$, άρα $\Pi_4=4,92$ atm. Για MgCl₂: $i=3$, άρα $\Pi_5=7,38$ atm.

4. Το νερό κινείται από Δ_1 προς Δ_2 .

5. Για ανάμιξη: $(0,10V_1+0,40V_3)/(V_1+V_3)=0,20$, άρα $V_1:V_3=2:1$.

6. Στο δ) $C_{\text{τελ}}=7,38/24,6=0,30$ M. Από $C_1V_1=C_2V_2$: $0,40 \cdot 300=0,30V_2$, άρα $V_2=400$ mL και προστίθενται 100 mL νερού.

$\Pi_1=2,46$, $\Pi_2=4,92$, $\Pi_3=9,84$, $\Pi_4=4,92$, $\Pi_5=7,38$ atm. Ροή $\Delta_1 \rightarrow \Delta_2$. Αναλογία 2:1. Νερό 100 mL.

SC-OSM-010 - Πυκνότητα, Mr και ισοτονική αραίωση

Κατηγορία: Δύσκολη | Δυσκολία: 7,8/10 | Χρόνος: 25-30 λεπτά

Εκφώνηση

Σε 300 g νερού διαλύονται 42 g μοριακής, μη πτητικής και μη ηλεκτρολυτικής ένωσης Α. Το διάλυμα Δ₁ έχει πυκνότητα 1,14 g/mL και ωσμωτική πίεση 24,6 atm στους 27°C.

- α) Να υπολογίσετε τον όγκο του Δ₁.
β) Να υπολογίσετε τη σχετική μοριακή μάζα της Α.
γ) Από το Δ₁ λαμβάνονται 200 mL και προστίθεται νερό ώστε να προκύψει Δ₂, ισοτονικό με διάλυμα ουρίας 2,4% w/v στους 27°C. Να υπολογίσετε τον τελικό όγκο του Δ₂ και τον όγκο του νερού που προστέθηκε.

Δίνεται M_r(ουρίας)=60.

Λύση

- $m_{\text{διαλ}} = 300 + 42 = 342 \text{ g}$ και $V = 342 / 1,14 = 300 \text{ mL} = 0,300 \text{ L}$.
- $ΠV = nRT$: $24,6 \cdot 0,300 = n \cdot 24,6$, άρα $n = 0,300 \text{ mol}$.
- $M_r(A) = 42 / 0,300 = 140$.
- Η συγκέντρωση του Δ₁ είναι $0,300 / 0,300 = 1,00 \text{ M}$. Σε 200 mL υπάρχουν $n = 1,00 \cdot 0,200 = 0,200 \text{ mol}$.
- Διάλυμα ουρίας 2,4% w/v: 24 g/L , άρα $C = 24 / 60 = 0,40 \text{ M}$.
- Για ισοτονικότητα $V_2 = n / C = 0,200 / 0,40 = 0,500 \text{ L} = 500 \text{ mL}$.
- $V_{\text{νερού}} = 500 - 200 = 300 \text{ mL}$.

VΔ1=300 mL, Mr(A)=140, VΔ2=500 mL, προσθήκη νερού 300 mL.