

ЗАВДАННЯ

ТЕМА 1. ПРЕДМЕТ І МЕТОДИ ТЕРМОДИНАМІКИ. ПЕРШИЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМІКИ.

ТЕМА 2. ДРУГИЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМІКИ

1) Дати відповіді на наступні питання:

1. Чому хімічні і фазові перетворення супроводжуються виділенням чи поглинанням енергії?

2. Які зміни в системі визначають тепловий ефект реакції (фазового перетворення), що протікає відповідно при сталому об'ємі (ізохорний процес) та при сталому тиску (ізобарний процес)?

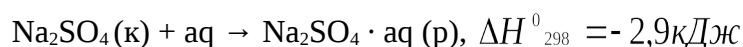
3. Сформулюйте закон Гесса на прикладі теплового ефекту реакції утворення Стибій пентахлориду (SbCl_5) безпосередньо з простих речовин і у дві послідовні стадії – утворення з простих речовин Стибій трихлориду (SbCl_3) і наступне його окиснення хлором.

4. Які процеси відбуваються при розчиненні солі у воді? Що таке теплота гідратації?

5. Дайте визначення поняттям: стандартна теплота утворення, стандартна теплота згоряння хімічної сполуки.

6. Дайте визначення поняттям: теплоємність речовини; питома, молярна, ізобарна, ізохорна теплоємності.

7. Розчинення Na_2SO_4 супроводжується виділенням теплоти:



В той же час при розчиненні кристалогідрату відбувається поглинання теплоти:



а) Розрахуйте теплоту гідратації Na_2SO_4 .

б) Чим пояснити, що розчинення одних речовин супроводжується виділенням теплоти, а інших – поглинанням?

8. Дайте визначення поняттям: ентальпія, ентропія, енергія Гіббса, енергія Гельмгольца. Наведіть рівняння для їх розрахунку.

9. Критерії самочинного протікання хімічної реакції в ізобарних умовах.

2) Вирішити наступні задачі:

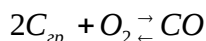
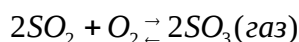
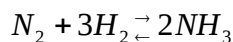
1. Знайти зміни внутрішньої енергії при випаровування 90г води при температурі її кипіння. Схована теплота пароутворення води $40714,2\text{Дж/моль}$, питома об'єм водяної пари $1,699\text{л/г}$. Тиск нормальний, об'ємом рідини знехтувати.

2. Яка робота (Дж) буде зроблена, якщо 50г аміаку, що займав при 27°C об'єм 25л , розширюється при постійній температурі до 75л ?

3. Підрахувати ентальпію $1m$ металургійних шлаків при $1500^{\circ}C$, якщо схована теплота плавлення шлаків $I_{пл.} = 190 \text{ кДж/кг}$, питома теплоємність рідких шлаків $1,2 \text{ кДж/кг град}$, температура плавлення металургійних шлаків $1400^{\circ}C$, істина питома теплоємність твердих металургійних шлаків в інтервалі від $0^{\circ}C$ до температури плавлення

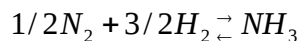
$$C_{тв.} = 0,777 + 2,62 \cdot 10^{-4} \cdot t$$

4. Визначити різниця між Q_p і Q_v при $25^{\circ}C$ для реакцій:



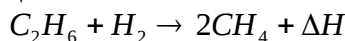
5. Визначити різницю між Q_p і Q_v при $25^{\circ}C$ в реакціях повного згорання з утворенням двоокису вуглецю й води (у рідкому стані) бензолу C_6H_6 , нафталіну $C_{10}H_8$ і етилену C_2H_4 .

6. Тепловий ефект реакції:



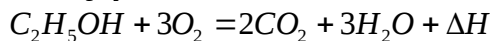
при постійному тиску $Q_p = 46.26 \text{ кДж/моль}$ при $25^{\circ}C$. Визначити Q_v для тієї ж реакції в зазначених умовах.

7. Обчислити тепловий ефект реакції:

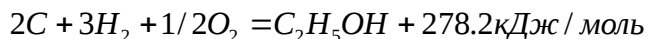
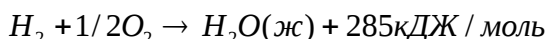
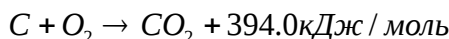


якщо теплота згорання етану, метану і водню відповідно рівні (кДж/моль) 1562; 891.2; 268.3.

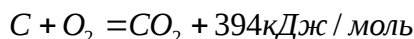
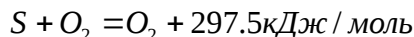
8. Визначити теплоту згорання спирту



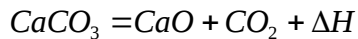
виходячи з наступних даних:



9. Визначити теплоту утворення сірковуглецю, використовуючи наступні дані

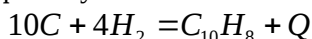


10. Визначити тепловий ефект реакції розкладання карбонату кальцію

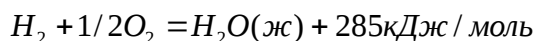
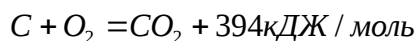
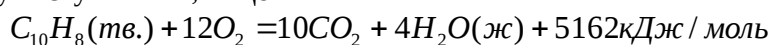


якщо теплоти утворення оксиду кальцію, діоксиду вуглецю і вуглекислого кальцію із простих речовин відповідно рівні (кДж/моль) 636.7; 394; 1208.6

11. Визначити теплоту утворення нафталіну:

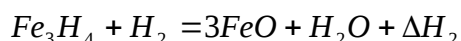
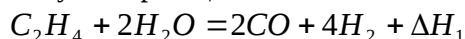


при постійному тиску й $18^{\circ}C$, якщо



Теплота згорання нафталіну дана при постійному об'ємі і 18°C , теплоти утворення CO_2 й H_2O при постійному тиску і тій же температурі.

12. Обчислити теплові ефекти наступних реакцій:



використовуючи величини ΔH° речовин при стандартних умовах

$$\Delta H_{\text{H}_2}^{\circ}(\text{г}) = 0$$

$$\Delta H_{\text{CO}}^{\circ}(\text{г}) = -26.416 \text{ ккал / моль}$$

$$\Delta H_{\text{H}_2\text{O}}^{\circ}(\text{г}) = 57.798 \text{ ккал / моль}$$

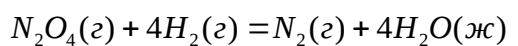
перерахування: $1 \text{ ккал} = 4,19 \text{ Дж}$

$$\Delta H_{\text{C}_2\text{H}_4}^{\circ}(\text{г}) = -60.977 \text{ кДж / моль}$$

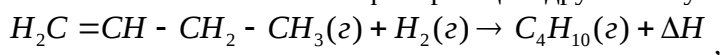
$$\Delta H_{\text{Fe}_3\text{O}_4}^{\circ}(\text{тв}) = 819.8 \text{ кДж / моль}$$

$$\Delta H_{\text{FeO}}^{\circ}(\text{тв}) = 265.912 \text{ кДж / моль}$$

13. Стандартні теплоти утворення оксиду азоту (II) $\text{N}_2\text{O}_4(\text{г})$ і води рівні $9,667 \text{ кДж / моль}$ й $-286,04 \text{ кДж / моль}$. Чому дорівнює тепловий ефект реакції в стандартних умовах, рівняння якої:



14. Стандартні теплоти згорання бутену-1 і бутану рівні відповідно $(-2719,0) \text{ кДж / моль}$ й $(-2879,2) \text{ кДж / моль}$. Обчисліть тепловий ефект реакції гідрування бутену



якщо стандартна теплота утворення води дорівнює $-286,04 \text{ кДж / моль}$.

15. Обчисліть інтегральну теплоту розчинення хлориду калію у воді, якщо в результаті розчинення навіски $9,3411 \text{ г}$ у $445,35 \text{ г}$ води температура понизилася на $1,115^{\circ}\text{C}$. Питома теплоємність отриманого розчину $4,068 \text{ Дж / г град}$, а теплоємність калориметра $122,7 \text{ Дж / град}$.

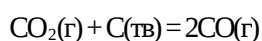
ТЕМА 3. ТЕРМОДИНАМІЧНІ ПОТЕНЦІАЛИ. ЗАГАЛЬНІ УМОВИ ХІМІЧОЇ РІВНОВАГИ

1) Дати відповіді на наступні питання:

1. Умови хімічної рівноваги.
2. Закон дії мас та константа рівноваги. Способи вираження константи рівноваги.
3. Рівняння ізотерми реакції. Максимальна робота і константа рівноваги.
4. Вплив температури на хімічну рівновагу. Рівняння ізобари та ізохори хімічної реакції.
5. Принцип рухомої рівноваги Ле Шательє-Бертло.

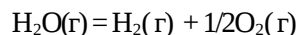
2) Вирішити наступні задачі:

1. При 1273 K и загальному тиску 30 атм у рівноважній суміші



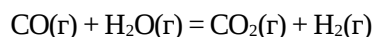
утримується 17% (по об'єму) CO_2 . Скільки відсотків CO_2 буде втримуватися в газі при загальному тиску 20 атм? При якому тиску в газі буде втримуватися 25% CO_2 ?

2. При 2000 °С і загальному тиску 1 атм 2% води дисоціювало на водень і кисень. Розрахуйте константу рівноваги реакції



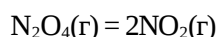
при цих умовах.

3. Константа рівноваги реакції



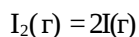
при 500 °С дорівнює $K_p = 5,5$. Суміш, що складається з 1 моль CO й 5 моль H_2O , нагріли до цієї температури. Розрахуйте мольну частку H_2O у рівноважній суміші.

4. Константа рівноваги реакції



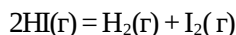
при 25 °С дорівнює $K_p = 0,143$. Розрахуйте тиск, що встановиться в посудині об'ємом 1 л, у який помістили 1 м N_2O_4 при цій температурі.

5. Посудина об'ємом 3 л, що містить $1,79 \cdot 10^{-2}$ моль I_2 , нагріли до 973 К. Давление в сосуде при равновесии оказалось равно 0,49 атм. Считая газы идеальными, рассчитайте константу равновесия при 973 К для реакции:



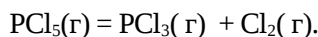
6. Для реакції $\text{PCl}_5(\text{г}) = \text{PCl}_3(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г})$ при 250 °С $\Delta_f G^0 = -2508$ Дж·моль⁻¹. При якому загальному тиску ступінь перетворення PCl_5 в PCl_3 та PCl_2 при 250 °С складе 30%?

7. Для реакції

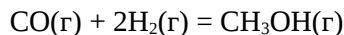


константа рівноваги $K_p = 1,83 \cdot 10^{-2}$ при 698,6 К. Скільки граммов HI утворюється при нагріванні до цієї температури 10 г I_2 і 0,2 г H_2 в трехлитровом сосуде? Чому рівні парціальні тиски H_2 , I_2 і HI ?

8. Посудина об'ємом 1 л, що містить 0,341 моль PCl_5 й 0,233 моль N_2 , нагріли до 250 °С. Загальний тиск у посудині при рівновазі виявився дорівнює 29,33 атм. Уважаючи всі газы ідеальними, розрахуйте константу рівноваги при 250 °С для реакції, що протікає в посудині



9. Константа рівноваги реакції



при 500 К дорівнює $K_p = 6,09 \cdot 10^{-3}$. Рассчитайте общее давление, необходимое для получения метанола с 90% выходом, если CO и H_2 взяты в соотношении 1: 2.

10. При 25 °С $\Delta_f G^0 (\text{NH}_3) = -16,5$ кДж·моль⁻¹. Розрахуйте $\Delta_f G^0$ реакції утворення NH_3 при парціальних тисках N_2 , H_2 й NH_3 , рівних 3 атм, 1 атм й 4 атм відповідно. У яку сторону реакція буде йти мимовільно при цих умовах?

ТЕМА 4. ТЕРМОДИНАМІКА ОДНО- ТА БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ СИСТЕМ. ФАЗОВІ РІВНОВАГИ

1) Дати відповіді на наступні питання:

1. У яких координатах будують діаграми стану для двокомпонентних систем? Які спрощення використовують при побудові об'ємних та плоских діаграм стану?
2. Наведіть приклад діаграми стану двокомпонентної системи з простою евтектикою. Вкажіть стани системи у різних полях діаграми. Вкажіть криві ліквідуса та солідуса.
3. Як визначити на діаграмі склад рівноважних фаз для даної фігуративної точки системи? Як визначити маси співіснуючих фаз? Правило фаз Гіббса.
4. Що таке евтектична суміш? Евтектична температура? Скільки фаз та ступенів свободи має система в евтектичній точці?
5. Що являє собою термічний аналіз? Чи можна передбачити характер кривих охолодження? З чим пов'язані відмінності кривих охолодження чистих речовин та їх сумішей?

2) Вирішити наступні задачі:

1. Розрахувати, при якій температурі буде кристалізуватися розчин, який складається з 250 грамів води та 54 г глюкози ($C_6H_{12}O_6$) ($K_k = 1,86$).
2. Розчин, який містить 8 г нелеткої речовини у 100 г діетилового ефіру, кипить при $36,86^\circ C$. Чистий ефір кипить при $35,6^\circ C$. Визначити молекулярну масу розчиненої речовини.
3. При $20^\circ C$ осмотичний тиск розчину, в 100 мл якого міститься 6,33 г кольорової речовини крові – гематину, дорівнює 243,4 кПа. Визначити молекулярну формулу, якщо відомий елементарний склад (% мас.) гематину: С – 64,6; Н – 5,2; N – 8,8; О – 12,6; Fe – 8,8.
4. У радіатор автомобілю залили 9 літрів води і добавили 2 літра метилового спирту ($\rho = 0,8 \text{ г/мл}$). При якій самій низькій температурі можна залишати автомобіль на повітрі, щоб не замерз розчин у радіаторі?
5. При $0^\circ C$ осмотичний тиск 0,1 н розчину K_2CO_3 складає 272,6 кПа. Визначити ступінь дисоціації K_2CO_3 у розчині.
6. Розчин, який містить 2,1 г КОН у 250 г води замерзає при $-0,519^\circ C$. Знайдіть для цього розчину ізотонічний коефіцієнт. ($K_k = 1,86$).
7. Водно-спиртовий розчин, який містить 15 % спирту ($\rho = 0,97 \text{ г/мл}$) кристалізується при $-10,26^\circ C$. Знайдіть молекулярну масу спирту і осмотичний тиск розчину при $293^\circ K$. ($K_k = 1,86$).
8. $\Delta T_{\text{замерзання}}$ кров'яної сироватки складає $0,57^\circ C$. Розрахуйте осмотичний тиск крові при температурі тіла людини $37^\circ C$ та концентрацію у % (мас.) фізіологічного розчину NaCl, якщо цей розчин ізотонічний з кров'ю. Ступінь дисоціації NaCl прийняти рівним 1. ($K_k = 1,86$).
9. При розчиненні 2,05 г гідроксиду натрію у 100 г води температура кипіння піднялась на $0,496^\circ$. Визначити уявну ступінь дисоціації NaOH у розчині.
10. Скільки грамів спирту C_2H_5OH повинен містити літр розчину, щоб його осмотичний тиск був таким, як і у молярному розчині азотної кислоти. Уявна ступінь дисоціації кислоти у цьому розчині 80 %.
11. Осмотичний тиск 0,1 н розчину $ZnSO_4$ при $0^\circ C$ складає 159 кПа. Визначити уявну ступінь дисоціації солі у даному розчині.
12. Розрахувати молярні долі води і спирту в 40 % розчині етилового спирту.
13. Розрахуйте осмотичний тиск 0.05M розчину Na_2SO_4 при 300K, якщо ступінь дисоціації солі $\alpha = 0.6$
14. Тиск насиченої пари над CH_3Cl при 273 K складає $2,64 \cdot 10^5$ Па, а над C_2H_5Cl при тій же температурі – $0.638 \cdot 10^5$ Па. Враховуючи, що розчин C_2H_5Cl в CH_3Cl підпорядковується закону Рауля, знайдіть склад пару (в молярних долях) над 50% по масі розчином.
15. Розрахуйте тиск водяної пари над 25% (по масі) розчином глюкози $C_6H_{12}O_6$ при 298 K, враховуючи, що тиск пари над чистою водою при тій же температурі складає $3,721 \cdot 10^3$ Па.

16. Тиск насичених парів дибромпропану $C_3H_6Br_2$ та диброметану $C_2H_4Br_2$ при 360 К відповідно рівні 130 та 172 мм.рт.ст. Розчини цих речовин підпорядковані закону Рауля. Розрахуйте взаємний тиск парів над 50% розчином.

17. Водний розчин, який містить нелетучу розчинену, замерзає при $-1.5^{\circ}C$. Знайдіть:
а) температуру кипіння розчину,

б) тиск пару розчину при $25^{\circ}C$.

18. Кріоскопічна константа води рівна 1,86, її ебуліоскопічна константа рівна 0,513, а тиск пару чистої води при $25^{\circ}C$ дорівнює 23,76 мм.рт.ст.

19. Обчисліть ступінь дисоціації HI_3 в розчині, який містить 0,50г HI_3 в 22,5г етилового спирту. Розчин кипить при 351,6 К, а чистий етиловий спирт кипить при 351,46 К.

20. Ступінь дисоціації KCl в розчині, який містить 1,49г солі в 200мл води, дорівнює 0,8.

Обчислити осмотичний тиск цього розчину при $17^{\circ}C$.

21. Розчин, який містить 0,87 моль/л тростикового цукру при $T = 291 K$ ізоосмотичний з розчином $NaCl$ з концентрацією 0,5 моль/л. Розрахуйте ступінь дисоціації та ізотонічний коефіцієнт для $NaCl$.

ТЕМА 5. РІВНОВАГА РІДКИЙ РОЗЧИН – ПАРА

1) Дати відповіді на наступні питання:

1. Відмінність ідеальних і реальних розчинів.
2. Закон Рауля для ідеальних розчинів.
3. Системи, що мають різні відхилення від законів Рауля, приклади.
4. Перший та другий закони Коновалова.
5. За допомогою діаграми: температура – склад поясніть, як можна розділити компоненти бінарного розчину.
6. Поясніть принципи перегонки із водяною парою.

2) Вирішити наступні задачі:

22. Розрахувати, при якій температурі буде кристалізуватися розчин, який складається з 250 грамів води та 54 г глюкози ($C_6H_{12}O_6$) ($K_k = 1,86$).

23. Розчин, який містить 8 г нелеткої речовини у 100 г діетилового ефіру, кипить при $36,86^{\circ}C$. Чистий ефір кипить при $35,6^{\circ}C$. Визначить молекулярну масу розчиненої речовини.

24. При $20^{\circ}C$ осмотичний тиск розчину, в 100 мл якого міститься 6,33 г кольорової речовини крові – гематину, дорівнює 243,4 кПа. Визначити молекулярну формулу, якщо відомий елементарний склад (% мас.) гематину: С – 64,6; Н – 5,2; N – 8,8; О – 12,6; Fe – 8,8.

25. У радіатор автомобілю залили 9 літрів води і добавили 2 літра метилового спирту ($\rho = 0,8g/ml$). При якій самій низькій температурі можна залишати автомобіль на повітрі, щоб не замерз розчин у радіаторі?

26. При $0^{\circ}C$ осмотичний тиск 0,1 н розчину K_2CO_3 складає 272,6 кПа. Визначить ступінь дисоціації K_2CO_3 у розчині.

27. Розчин, який містить 2,1 г КОН у 250 г води замерзає при $-0,519^{\circ}C$. Знайдіть для цього розчину ізотонічний коефіцієнт. ($K_k = 1,86$).

28. Водно-спиртовий розчин, який містить 15 % спирту ($\rho = 0,97 g/ml$) кристалізується при $-10,26^{\circ}C$. Знайдіть молекулярну масу спирту і осмотичний тиск розчину при $293^{\circ}K$. ($K_k = 1,86$).

29. $\Delta T_{\text{замерзання}}$ кров'яної сироватки складає $0,57^{\circ}C$. Розрахуйте осмотичний тиск крові при температурі тіла людини $37^{\circ}C$ та концентрацію у % (мас.) фізіологічного розчину $NaCl$, якщо цей розчин ізотонічний з кров'ю. Ступінь дисоціації $NaCl$ прийняти рівним 1. ($K_k = 1,86$).

30. При розчиненні 2,05 г гідроксиду натрію у 100 г води температура кипіння піднялась на $0,496^{\circ}$. Визначить явну ступінь дисоціації $NaOH$ у розчині.

31. Скільки грамів спирту C_2H_5OH повинен містити літр розчину, щоб його осмотичний тиск був таким, як і у молярному розчині азотної кислоти. Уявна ступінь дисоціації кислоти у цьому розчині 80 %.
32. Осмотичний тиск 0,1 н розчину $ZnSO_4$ при $0^\circ C$ складає 159 кПа. Визначить уявну ступінь дисоціації солі у даному розчині.
33. Розрахувати молярні долі води і спирту в 40 % розчині етилового спирту.
34. Розрахуйте осмотичний тиск 0,05М розчину Na_2SO_4 при 300К, якщо ступінь дисоціації солі $\alpha = 0,6$
35. Тиск насиченої пари над CH_3Cl при 273 К складає $2,64 \cdot 10^5$ Па, а над C_2H_5Cl при тій же температурі – $0,638 \cdot 10^5$ Па. Враховуючи, що розчин C_2H_5Cl в CH_3Cl підпорядковується закону Рауля, знайдіть склад пари (в молярних долях) над 50% по масі розчином.
36. Розрахуйте тиск водяної пари над 25% (по масі) розчином глюкози $C_6H_{12}O_6$ при 298 К, враховуючи, що тиск пари над чистою водою при тій же температурі складає $3,721 \cdot 10^3$ Па.
37. Тиск насичених парів дибромпропану $C_3H_6Br_2$ та диброметану $C_2H_4Br_2$ при 360 К відповідно рівні 130 та 172 мм.рт.ст. Розчини цих речовин підпорядковані закону Рауля. Розрахуйте взаємний тиск парів над 50% розчином.
38. Водний розчин, який містить нелетучу розчинену, замерзає при $-1,5^\circ C$. Знайдіть:
а) температуру кипіння розчину,
б) тиск пари розчину при $25^\circ C$.
39. Кріоскопічна константа води рівна 1,86, її ебуліоскопічна константа рівна 0,513, а тиск пари чистої води при $25^\circ C$ дорівнює 23,76 мм.рт.ст.
40. Обчисліть ступінь дисоціації HNO_3 в розчині, який містить 0,50г HNO_3 в 22,5г етилового спирту. Розчин кипить при 351,6 К, а чистий етиловий спирт кипить при 351,46 К.
41. Ступінь дисоціації KCl в розчині, який містить 1,49г солі в 200мл води, дорівнює 0,8. Обчислити осмотичний тиск цього розчину при $17^\circ C$.
42. Розчин, який містить 0,87 моль/л тростикового цукру при $T = 291 K$ ізоосмотичний з розчином $NaCl$ з концентрацією 0,5 моль/л. Розрахуйте ступінь дисоціації та ізотонічний коефіцієнт для $NaCl$.

ТЕМА 6. ГЕТЕРОГЕННІ РІВНОВАГИ ТВЕРДА РЕЧОВИНА – РІДИНА У БІНАРНИХ СИСТЕМАХ

1) Дати відповіді на наступні питання:

- Сформулюйте закон Рауля і два наслідки з нього. Напишіть їх математичний вираз.
- Зв'язок між зниженням тиску насиченої пари розчинника над розчином та зниженням температури кристалізації (графічна ілюстрація методу).
- Кріоскопічна та ебуліоскопічна стала і їх фізичний зміст.
- Які величини можна розрахувати згідно зі зниженням температури кристалізації?
- Поясніть фізичний зміст ізотонічного коефіцієнту Вант-Гоффа.
- Яка залежність між $\Delta T_{\text{зам. (кип.)}}$ і молекулярною масою речовини? Сутність кріометричного методу знаходження молекулярної маси речовини.
- При розчиненні 5,18 г речовини у 150 г води $\Delta T_{\text{зам.}} = 1,39^\circ C$. Розрахуйте молекулярну масу розчиненої речовини ($K = 1,86$).
- При якій температурі кристалізується розчин, що містить 50 г глюкози $C_6H_{12}O_6$ у 450 г води? ($K = 1,86$).
- Обчисліть концентрацію водного розчину гліцерину $C_3H_8O_3$ у % мас, якщо він замерзає при $-0,52^\circ C$ ($K = 1,86$).
- Розчин, що містить 1,70 г хлориду цинку у 250 г води, замерзає при -

0,23 °C. Розрахуйте уявну ступінь дисоціації цинку хлориду у цьому розчині.

11. При якій температурі повинен замерзати 40%-ий розчин етилового спирту у воді?

2) Вирішити наступні задачі:

43. Розрахувати, при якій температурі буде кристалізуватися розчин, який складається з 250 грамів води та 54 г глюкози ($C_6H_{12}O_6$) ($K_k = 1,86$).
44. Розчин, який містить 8 г нелеткої речовини у 100 г діетилового ефіру, кипить при 36,86°C. Чистий ефір кипить при 35,6°C. Визначить молекулярну масу розчиненої речовини.
45. При 20°C осмотичний тиск розчину, в 100 мл якого міститься 6,33 г кольорової речовини крові – гематину, дорівнює 243,4 кПа. Визначити молекулярну формулу, якщо відомий елементарний склад (% мас.) гематину: C – 64,6; H – 5,2; N – 8,8; O – 12,6; Fe – 8,8.
46. У радіатор автомобілю залили 9 літрів води і добавили 2 літра метилового спирту ($\rho = 0,8$ г/мл). При якій самій низькій температурі можна залишати автомобіль на повітрі, щоб не замерз розчин у радіаторі?
47. При 0°C осмотичний тиск 0,1 н розчину K_2CO_3 складає 272,6 кПа. Визначить ступінь дисоціації K_2CO_3 у розчині.
48. Розчин, який містить 2,1 г КОН у 250 г води замерзає при -0,519°C. Знайдіть для цього розчину ізотонічний коефіцієнт. ($K_k = 1,86$).
49. Водно-спиртовий розчин, який містить 15 % спирту ($\rho = 0,97$ г/мл) кристалізується при -10,26°C. Знайдіть молекулярну масу спирту і осмотичний тиск розчину при 293°K. ($K_k = 1,86$).
50. $\Delta T_{\text{замерзання}}$ кров'яної сироватки складає 0,57°C. Розрахуйте осмотичний тиск крові при температурі тіла людини 37°C та концентрацію у % (мас.) фізіологічного розчину NaCl, якщо цей розчин ізотонічний з кров'ю. Ступінь дисоціації NaCl прийняти рівним 1. ($K_k = 1,86$).
51. При розчиненні 2,05 г гідроксиду натрію у 100 г води температура кипіння піднялась на 0,496°. Визначить уявну ступінь дисоціації NaOH у розчині.
52. Скільки грамів спирту C_2H_5OH повинен містити літр розчину, щоб його осмотичний тиск був таким, як і у молярному розчину азотної кислоти. Уявну ступінь дисоціації кислоти у цьому розчині 80 %.
53. Осмотичний тиск 0,1 н розчину $ZnSO_4$ при 0°C складає 159 кПа. Визначить уявну ступінь дисоціації солі у даному розчині.
54. Розрахувати молярні долі води і спирту в 40 % розчині етилового спирту.
55. Розрахуйте осмотичний тиск 0.05M розчину Na_2SO_4 при 300K, якщо ступінь дисоціації солі $\alpha = 0.6$
56. Тиск насиченої пари над CH_3Cl при 273 K складає $2,64 \cdot 10^5$ Па, а над C_2H_5Cl при тій же температурі – $0.638 \cdot 10^5$ Па. Враховуючи, що розчин C_2H_5Cl в CH_3Cl підпорядковується закону Рауля, знайдіть склад пару (в молярних долях) над 50% по масі розчином.
57. Розрахуйте тиск водяної пари над 25% (по масі) розчином глюкози $C_6H_{12}O_6$ при 298 K, враховуючи, що тиск пари над чистою водою при тій же температурі складає $3,721 \cdot 10^3$ Па.
58. Тиск насичених парів дибромпропану $C_3H_6Br_2$ та диброметану $C_2H_4Br_2$ при 360 K відповідно рівні 130 та 172 мм.рт.ст. Розчини цих речовин підпорядковані закону Рауля. Розрахуйте взаємний тиск парів над 50% розчином.
59. Водний розчин, який містить нелетучу розчинену, замерзає при -1.5^0 C. Знайдіть:
а) температуру кипіння розчину,
б) тиск пару розчину при 25^0 C.
60. Кріоскопічна константа води рівна 1,86, її ебуліоскопічна константа рівна 0,513, а тиск пару чистої води при 25^0 C дорівнює 23,76 мм.рт.ст.
61. Обчислить ступінь дисоціації HIO_3 в розчині, який містить 0,50г HIO_3 в 22,5г етилового спирту. Розчин кипить при 351,6 K, а чистий етиловий спирт кипить при 351,46 K.
62. Ступінь дисоціації KCl, в розчині, який містить 1,49г солі в 200мл води, дорівнює 0,8. Обчислити осмотичний тиск цього розчину при 17^0 C.

63. Розчин, який містить 0,87 моль/л тростникового цукру при $T = 291 \text{ K}$ ізоосмотичний з розчином NaCl з концентрацією 0,5 моль/л. Розрахуйте ступінь дисоціації та ізотонічний коефіцієнт для NaCl .