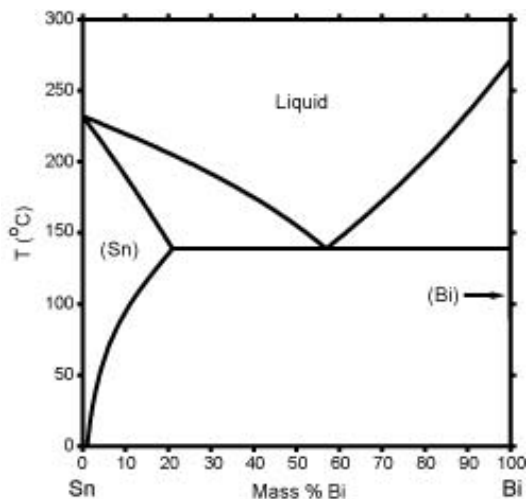


Пояснения:

Въпросите с номерá 1 – 16 се отнасят за специална част 1: Съвременни материали

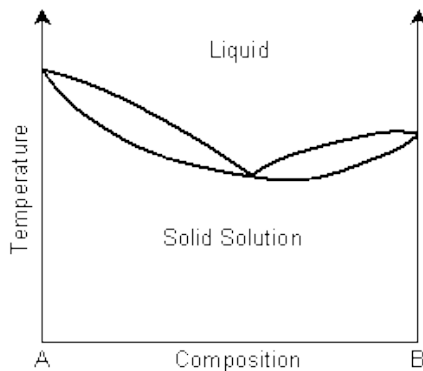
Въпросите с номерá 17 – 32 се отнасят за специална част 2: Инженерна химия

1. Равновесната степен на превръщане на реакцията $N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2NO$ в хомогенни газови условия зависи от:
 - а) температурата;
 - б) налягането;
 - в) температурата и налягането.
2. Какво е изменението на енталпията при образуване на двукомпонентен регулярен разтвор?
 - а) $\Delta H = 0$
 - б) $\Delta H > 0$
 - в) $\Delta H \neq 0$
3. На фигурата е представена фазовата диаграма на двойната система Sn-Bi. Посочете вярното твърдение:



- а) Sn разтваря Bi в твърдо състояние;
- б) Bi разтваря Sn в твърдо състояние;
- в) не се наблюдава твърдофазна разтворимост на компонентите един в друг.

4. Представена е диаграма на състоянието на двукомпонентна система. Посочете вярното твърдение за показаната фигура.

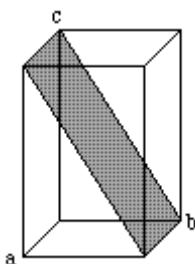


- а) диаграма на състоянието при ограничена растворимост в твърдо състояние и с неограничена растворимост в течно, евтектичен тип;
- б) диаграма на състоянието при ограничена растворимост в твърдо състояние и с неограничена растворимост в течно, перитектичен тип;
- в) диаграма на състоянието с неограничена растворимост на компонентите в течно и твърдо състояние;
- г) диаграма на състоянието с образуване на химични съединения.

5. При фазовите преходи от I-ви род е:

- а) непрекъснатата първата производна на Гибсовата енергия в температурата на прехода и е прекъснатата втората производна;
- б) непрекъснатата първата и втората производни на Гибсовата енергия в температурата на прехода;
- в) прекъснатата първата производна на Гибсовата енергия в температурата на прехода.

6. Защрихованата кристалографска равнина в тетрагонална решетка се характеризира със следните Милерови индекси:



- а) 011 ;
- б) 110 ;
- в) 010 ;
- г) 001

7. От кои равнини ще има пик на рентгенограмата, ако кристалът има обемноцентрирана решетка?
- а) индексите h, k, l са само четни;
 - б) индексите h, k, l са само нечетни;
 - в) сумата от индексите h, k, l е четно число;
 - г) сумата от индексите h, k, l е нечетно число.
8. С кой от посочените методи **не** може да се измери енталпията на стапяне на вещество?
- а) DSC;
 - б) DTA;
 - в) TG.
9. Кое твърдение е вярно?
- а) ваканциите са равновесни дефекти на кристалната решетка;
 - б) дислокациите са равновесни дефекти на кристалната решетка;
 - в) фазовите граници са равновесни дефекти на кристалната решетка.
10. Зависимостта на дифузионния поток от градиента на концентрацията според I-вия закон на Фик е:
- а) линейна;
 - б) параболична;
 - в) експоненциална.
11. Кое твърдение е вярно за хетерогенните реакции?
- а) реакцията протича на гранична повърхност, наречена реакционна зона;
 - б) реакцията протича в целия обем на системата;
 - в) температурата не влияе на скоростта на реакцията.

12. Отрицателен електрод (на Ni-MH батерия), съдържащ 1 g метал-хидридна сплав, се разрежда галваностатично при $i=5$ mA за 10 h. Електрохимичният капацитет (C_{el}) на батерията в [mAh/g] е:

- а) 50
- б) 100
- в) 10

13. Как влияе съдържанието на хром върху корозионната устойчивост на стоманата?

- а) повишава я;
- б) понижава я;
- в) не влияе.

14. Бронзът с сплав на:

- а) Al и Mg ;
- б) Cu и Sn ;
- в) Al и Cu ;
- г) Cu и Si

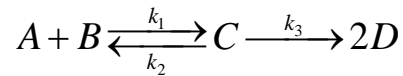
15. Материалите с добри постоянно-магнитни свойства се характеризират с:

- а) ниска коерцитивност;
- б) ниска магнитна възприемчивост;
- в) висока коерцитивност.

16. Аморфните материали се характеризират с:

- а) наличие на далечен порядък в подреждането на атомите / йоните;
- б) отсъствие на далечен порядък и наличие на близък порядък в подреждането на атомите / йоните;
- в) отсъствие както на далечен, така и на близък порядък в подреждането на атомите / йоните.

17. Кой от изразите за скоростта на промяна на концентрацията на веществото А, участващо в следните реакции:



е верен? Приемете, че реакциите са от първи порядък спрямо всяко от веществата.

- а) $\frac{dc_A}{dt} = -k_1c_Ac_B + k_2c_C$
 б) $\frac{dc_A}{dt} = -k_1c_Ac_B + k_2c_C^2$
 в) $\frac{dc_A}{dt} = k_1c_Ac_B - k_2c_C$
 г) $\frac{dc_A}{dt} = k_1c_C + k_2c_C - k_3c_Ac_B$

18. Колко пъти ще се промени скоростта, съгласно теорията на активните удари, на бимолекулна реакция, протичаща в газова фаза, ако температурата се повиши от 20 до 40 °С и знаете, че активиращата енергия на реакцията е 30 kJ/mol. Според теорията на активните удари за реакции в газова фаза:

$$k \propto T^{1/2} \exp\left(-\frac{E_A}{RT}\right).$$

Решение: _____

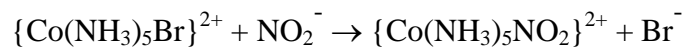
19. При изследване на катализатор с кодово име CR1 са получени следните данни за количеството адсорбиран бутадиен върху повърхността на 5 г от катализатора.

p [Торр]	100	300
V [мм ³ , ст. усл.]	89.5	235

Намерете специфичната повърхност на катализатора (площ за единица маса), ако приемете, че една молекула бутадиен заема $25 \times 10^{-20} \text{ m}^2$. Използвайте изотерма на Лангмюир.

Решение: _____

20. Отговорете качествено какъв ще бъде ефектът от увеличаване на йонната сила върху скоростта на следната реакция, протичаща в разтвор:



- (а) Ще намалее (б) Ще нарасне
(в) Няма да се промени (г) Не може да се определи

21. Попълнете таблицата, като отбележите кой от факторите какво влияние оказва върху свойствата на йонните, нейонните и цвистерйонните повърхностно-активни вещества. [Напр. оказва/ не оказва влияние; силно/ слабо и др.]

Фактор	ПАВ		
	Йонни	Нейонни	Цвитерйонни
T			
C_{el}			
pH			

Означения: T - температура; C_{el} - концентрация на електролит.

22. Пресметнете повърхностното налягане съгласно уравнението на Хенри $\pi = k_B T \Gamma$ при повърхностно покритие $\theta = 0.3$, при $T = 30^\circ C$ и минимална площ на молекула 0.30 nm^2 .

Решение: _____

23. Пресметнете енергията на ван-дер Ваалсово взаимодействие между две емулсионни капки с радиуси $20 \mu\text{m}$ и $10 \mu\text{m}$, потопени във водна среда, когато се намират на разстояние 5 nm една от друга. Приемете, че Хамакеровата константа е $4 \times 10^{-21} \text{ J}$, и знаете, че силата на взаимодействие се дава с израза:

$$F(h) = -\frac{A_H}{6h^2} \left(\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \right)$$

където h е разстоянието между капките, R_1 и R_2 са техните радиуси.

Решение: _____

24. Кой от изброените процеси води до нарастване на по-големите мехурчета и намаляване на по-малките мехурчета с течение на времето в течни пени, в които газът има разтворимост във водната среда:

- а) коалесценция
- б) разкъсване на мехурчетата
- в) Оствалдово зреене
- г) флокулация

25. Едната стена на стоманена пластина ($\kappa = 42 \text{ W/(m.K)}$, $\chi = 1.164 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$) се поддържа при температура $450 \text{ }^\circ\text{C}$, а другата стена е с по-ниска температура. Дебелината на пластината е 30 cm. Определете температурата на другата стена на пластината, ако през системата се поддържа постоянен топлинен поток с плътност 1000 W/m^2 .

Решение: _____

26. Защо в закона на Фурие $\underline{q} = -\kappa \nabla T$ има знак минус, “-”?

- а) показва, че веществото се пренася от места с по-висока към места с по-ниска концентрация
- б) показва, че веществото се пренася от места с по-ниска към места с по-висока концентрация
- в) показва, че топлината се пренася от места с по-висока към места с по-ниска температура
- г) показва, че топлината се пренася от места с по-ниска към места с по-висока температура

27. Как ще се промени характерното дифузионно време на молекула през течна среда, ако увеличим температурата на течната среда от 15 °С на 35 °С ? Вискозитетът на средата, през която дифундира молекулата зависи от температурата по следния закон:

$$\lg \eta = -4.2 + 300/T$$

където температурата е изразена в келвини, а вискозитетът е в Pa.s. Приемете, че дифузионният коефициент може да се определи по формулата на Стокс-Айнщайн.

- а) ще нарасне
- б) ще намалее
- в) ще премине през максимум
- г) ще премине през минимум
- д) няма да се промени (остава константа)

28. Намерете дифузионния коефициент на молекулата на въглеродния диоксид (компонент А) в среда от азот (компонент В) при 65 °С и налягане 1 atm. Приемете, че диаметърът на молекулата на въглеродния диоксид е $d_A = 0.41$ nm, а на азотната молекула е $d_B = 0.37$ nm.

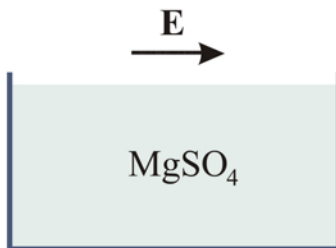
$$D_{AB} = \frac{\bar{u}\lambda}{6} = \frac{1}{3\pi^{3/2}} \frac{(RT)^{3/2}}{N_A d^2 M^{1/2} P}$$

$$M = 2 \left(\frac{1}{M_A} + \frac{1}{M_B} \right)^{-1}$$

$$d = \frac{d_A + d_B}{2}$$

Решение: _____

29. На разтвор на MgSO_4 се действа с *постоянно* електрично поле \mathbf{E} . Скоростта на Mg^{2+} йони е $v_{\text{Mg}} = 96$ а.у. и скоростта на SO_4^{2-} йони е $v_{\text{SO}_4} = 24.3$ а.у. Да се изчисли *средно масовата скорост*, v , на йоните в разтвора.



Забележки: а) Масовите тегла са: на Mg – 24.3 g/mol; на S – 32.0 g/mol; на O – 16.0 g/mol. б) а.у. означава относителна единица за измерване на скоростта.

- а) Средно масовата скорост е равна на нула.
- б) Средно масовата скорост е равна на $v_{\text{Mg}} = 96$ а.у., защото това е по-голямата скорост.
- в) Средно масовата скорост е равна на по-малката скорост, т.е. на $v_{\text{SO}_4} = 24.3$ а.у.
- г) Средно масовата скорост е равна на средно аритметичното на двете скорости, защото концентрациите на йоните са еднакви, т.е. на $v = (96 + 24.3)/2 = 48 + 12.15 = 60.15$ а.у.
- д) Средно масовата скорост не може да се изчисли, понеже е зададена в относителни единици за измерване.

30. Кой от изброените по-долу изрази представлява „конвективният“ член в уравнението на Навие-Стокс? (Да предположим, че флуидът е несвиваем.) ρ – масова плътност; η – вискозитет.

а) $[\nabla \cdot (\rho \mathbf{v})] \mathbf{v}$

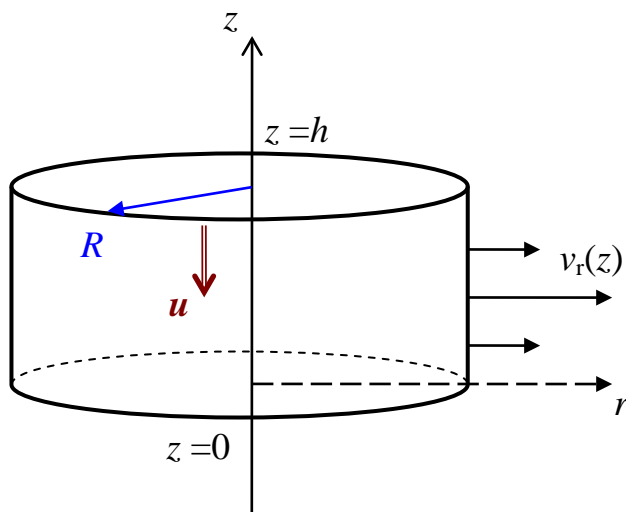
б) $\rho \mathbf{v} \cdot \nabla \mathbf{v}$

в) $\frac{\partial}{\partial t} (\rho \mathbf{v} \mathbf{v})$

г) $\eta (\nabla \cdot \nabla \mathbf{v} + \nabla \cdot (\nabla \mathbf{v})^T)$

д) $\eta \nabla^2 \mathbf{v}$

31. Даден е тънък течен филм между две твърди пластинки – дискове, които са плоско-паралелни (вж. Фигурата). Филмът изтънява, като горният диск се движи надолу със скорост $u = dh/dt$, където h е дебелината; долният диск е неподвижен. Намерете колко е скоростта u , cm/s, ако е известно, че $R = 100 \mu\text{m}$, $h = 1 \mu\text{m}$. Радиалната скорост по периферията на филма ($r = R$) се дава с израза $v_r(z) = A z(z-h)$ и $A = 3 \times 10^8 \text{ cm}^{-1} \text{ s}^{-1}$.



(Забележка: Течността е несвиваема, което ни позволява да определим дебита.)

Решение: _____

32. Отчитайки това какво е общото представяне на един произволен тензор $\underline{\underline{\mathbf{T}}}$ в Декартова координатна система, посочете колко е скаларната компонента на дивергенцията $\nabla \cdot \underline{\underline{\mathbf{T}}}$, която умножава вектора \mathbf{e}_y . Тук, с \mathbf{e}_y е означен единичният базисен вектор по y в Декартови координати x, y, z (и съответно, $\mathbf{e}_x, \mathbf{e}_y, \mathbf{e}_z$ са ортогонални и единични).

а) $\frac{\partial}{\partial y} (T_{yx} + T_{yy} + T_{yz})$

б) $\frac{\partial T_{xx}}{\partial y} + \frac{\partial T_{yy}}{\partial y} + \frac{\partial T_{zz}}{\partial y}$

в) $\frac{\partial T_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial T_{yy}}{\partial y} + \frac{\partial T_{zy}}{\partial z}$

г) $\frac{\partial T_{yy}}{\partial x} + \frac{\partial T_{yy}}{\partial y} + \frac{\partial T_{yy}}{\partial z}$

д) $\frac{\partial T_{yz}}{\partial x} + \frac{\partial T_{xz}}{\partial y} + \frac{\partial T_{yx}}{\partial z}$

е) $-\frac{\partial}{\partial x} T_{zy} + \frac{\partial}{\partial z} T_{xy}$