

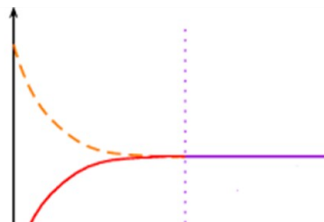


I. ТЕСТ СО ПОВЕЌЕ ПОНУДЕНИ ОДГОВОРИ ОД КОИ САМО ЕДЕН Е ТОЧЕН
(Се одговара со заокружување на **само еден** од понудените одговори под А, В, С или D)

Периоден систем со потребните податоци има на последната страница од тестот!

1. Во затворен сад, при определени услови, молекулите од NOBr се распаѓаат на молекули од NO и Br₂, како што е прикажано со равенката:
- $$2\text{NOBr}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{g})$$
- $$\Delta_r H = +16,3 \text{ kJ mol}^{-1}$$
- Која/и промена/и ќе доведат до зголемување на количеството NO во рамки на оваа рамнотежа?
- I. Зголемување на температурата.
II. Намалување на волуменот на садот.
- (A) Само I.
(B) Само II.
(C) И I и II.
(D) Ниту I, ниту II.
2. Кај најголем дел од рамнотежните хемиски реакции, при воспоставување на рамнотежата, Гибсовата енергија има вредност:
- A) поголема од 0 kJ
B) помала од 0 kJ
C) еднаква на 0 kJ
D) ниту еден од наведените одговори не е точен.
3. Со мешање на која комбинација од раствори на HCl и NaOH ќе се регистрираат најголеми промени на температурата?
- (A) 50 mL од 1 mol/dm³ HCl со 50 mL од 1 mol/dm³ NaOH
(B) 50 mL од 2 mol/dm³ HCl со 50 mL од 2 mol/dm³ NaOH
(C) 100 mL од 1 mol/dm³ HCl со 50 mL од 2 mol/dm³ NaOH
(D) 100 mL од 1 mol/dm³ HCl со 100 mL од 1 mol/dm³ NaOH
4. По кој редослед треба да се подредат молекулите од O₂, H₂O, OF₂ и H₂O₂ за да го следат трендот на зголемувањето на оксидациониот број на атомот од кислород?
- (A) O₂, H₂O, OF₂, H₂O₂
(B) H₂O, H₂O₂, O₂, OF₂
(C) H₂O₂, O₂, H₂O, OF₂
(D) OF₂, O₂, H₂O₂, H₂O
5. Прочени ја вредноста за pH на раствор од KOH добиен со растворање на една мала лажичка цврст KOH во вода со волумен од околу 100 mL.
- (A) pH = 1,40
(B) pH = 2,50
(C) pH = 8,40
(D) pH = 12,40
6. Кој од растворите на наведените соли ќе има најбазен карактер, ако концентрацијата на солта во секој од растворите е 0,1 mol/dm³?
- (A) KNO₃
(B) NaNO₂
(C) NH₄Cl
(D) MgCl₂
7. При која/и од реакциите запишани со хемиските равенки, ќе се образува гасовит продукт?
- (A) HNO₃(aq) + Cu(s)
(B) HCl(aq) + Zn(s)
(C) HNO₃(aq) + Na₂CO₃
(D) Сите наведени.
8. Катализаторот ја забрзува хемиската реакција преку:
- (A) поместување на рамнотежата.
(B) зголемување на енергијата за активација.
(C) намалување на реакционата енталпија.
(D) обезбедување на алтернативен пат на реакција.
9. По кој редослед се зголемува вредноста за енталпијата при 25 °C?
- (A) Na(s), NaCl(s), Cl₂(g)**
(B) NaCl(s), Cl₂(g), Na(s)
(C) Cl₂(g), NaCl(s), Na(s)
(D) Na(s), Cl₂(g), NaCl(s)

10. Кое од наведените тврдења за хемиските реакции, **не е точно**?
- (А) Хемиската реакција се одвива додека барем еден од реактантите не изреагира целосно (целосно се потроши).
- (В) При хемиска рамотежа, во случај на повратна реакција, брзината на директната реакција е еднаква на брзината на обратната реакција.
- (С) Хемиската реакција се одвива додека лимитирачкиот реактант и реактантот во вишок целосно не се потрошат.
- (D) Сите наведени тврдења се погрешни.
11. Кое од наведените тврдења **не е точно**?
- (А) Кај повратните реакции постојат мерливи количества од сите учесници во реакцијата, освен во моментот на времето $t = 0$.
- (В) Кај повратните реакции, досегот не ја достигнува својата максимална вредност, $\xi \neq \xi_{\max}$.
- (С) Кај повратните реакции, директната и повратната реакција се одвиваат со иста брзина, во секој момент од времето.
- (D) Образување стабилен комплекс е показател дека се работи за неповратна реакција.
12. Врската помеѓу брзината на хемиската реакција и брзината на конверзија, може да се прикаже со равенката:
- (А) $v = J / V$
- (В) $J = v / V$
- (С) $v = J V$
- (D) $J = V / v$
13. Единиците мерки за величините: брзина на хемиската реакција и брзина на изменување на концентрацијата на реактантот i , соодветно се:
- (А) $\text{mol L}^{-1} \text{s}^{-1}$ и mol s^{-1}
- (В) mol s^{-1} и $\text{mol L}^{-1} \text{s}^{-1}$
- (С) $\text{mol L}^{-1} \text{s}^{-1}$ и $\text{mol L}^{-1} \text{s}^{-1}$
- (D) mol s^{-1} и mol s^{-1}
14. При реакција на кондензација, се ослободуваат молекули од:
- (А) вода;
- (В) сулфуроводород;
- (С) амонијак;
- (D) можно е да се ослободат сите три видови молекули.
15. Што треба да се прикаже на апсцисната, а што на ординатната оска на графикот кој опишува динамичка рамнотежа кај реакцијата:
- (А) Време и енергија.
- (В) Време и брзина на реакцијата.
- (С) Брзина на реакцијата и време.
- (D) Концентрација и време.



II. ЗАДАЧИ

(Во задачите напиши го начинот на решавање и одговорот на предвиденото место)

1. Анализирани е рамнотежниот систем $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ при што во состојба на рамнотежа биле најдени 1,25 mol H_2 , 0,40 mol I_2 и 0,50 mol HI . Температурата на реакциониот сад е сменета до вредност при која константата на хемиска рамнотежа K_c е три пати поголема. Колкава маса HI е присутна во садот при новата температура?

(8 поени)

Најпрво може да се пресмета вредноста на K_c при почетната температура:

$$K_c = \frac{c_e(\text{HI})^2}{c_e(\text{H}_2)c_e(\text{I}_2)} = \frac{\frac{n_e(\text{HI})^2}{V_{\text{сад}}^2}}{\frac{n_e(\text{H}_2)}{V_{\text{сад}}} \frac{n_e(\text{I}_2)}{V_{\text{сад}}}} = \frac{n_e(\text{HI})^2}{n_e(\text{H}_2)n_e(\text{I}_2)}$$

$$K_c = \frac{(0,50 \text{ mol})^2}{1,25 \text{ mol} \cdot 0,40 \text{ mol}} = 0,50$$

(1 поен)

Сега, со менувањето на температурата вредноста на константата пораснала, што значи дека рамнотежата се поместила кон образување дополнителни количини продукти, па со новата вредност на K_c имаме:

$$K_{\text{нова}} = \frac{c_{\text{нова}}(\text{HI})^2}{c_{\text{нова}}(\text{H}_2)c_{\text{нова}}(\text{I}_2)} = \frac{\frac{n_{\text{ново}}(\text{HI})^2}{V_{\text{сад}}^2}}{\frac{n_{\text{ново}}(\text{H}_2)}{V_{\text{сад}}} \frac{n_{\text{ново}}(\text{I}_2)}{V_{\text{сад}}}} = \frac{n_{\text{ново}}(\text{HI})^2}{n_{\text{ново}}(\text{H}_2)n_{\text{ново}}(\text{I}_2)} = 3K_{\text{почетна}}$$

$$= 1,50$$

(1 поен)

Од стехиометријата на реакцијата се забележува дека јодоводород се генерира двојно повеќе отколку што H_2 и I_2 се трошат, па имаме:

$$n_{\text{ново}}(\text{HI}) = n_{\text{почетно}}(\text{HI}) + n_{\text{генерирано}}(\text{HI}) = n_e(\text{HI}) + 2x = 0,50 \text{ mol} + 2x$$

$$n_{\text{ново}}(\text{H}_2) = n_{\text{почетно}}(\text{H}_2) - n_{\text{изреагирано}}(\text{H}_2) = n_e(\text{H}_2) - x = 1,25 \text{ mol} - x$$

$$n_{\text{ново}}(\text{I}_2) = n_{\text{почетно}}(\text{I}_2) - n_{\text{изреагирано}}(\text{I}_2) = n_e(\text{I}_2) - x = 0,40 \text{ mol} - x \quad (1 \text{ поен})$$

Овие изрази ги заменуваме во изразот за константа на рамнотежа и го изразуваме x :

$$1,50 = \frac{(0,50 \text{ mol} + 2x)^2}{(1,25 \text{ mol} - x)(0,40 \text{ mol} - x)} \quad (1 \text{ поен})$$

Со преуредување на горното равенство доаѓаме до следнава квадратна равенка во општ облик:

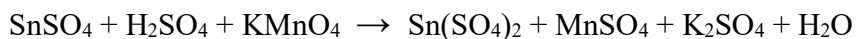
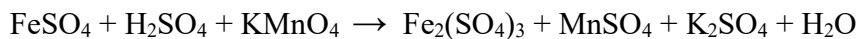
$$2,50x^2 + 4,475x - 0,50 = 0 \quad (1 \text{ поен})$$

Позитивното решение на оваа равенка е $x = 0,105 \text{ mol}$, па останува да го најдеме $n_{\text{ново}}(\text{HI})$:

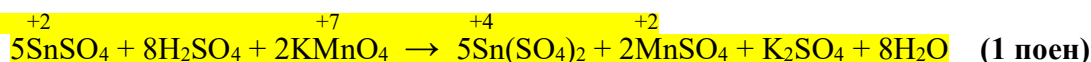
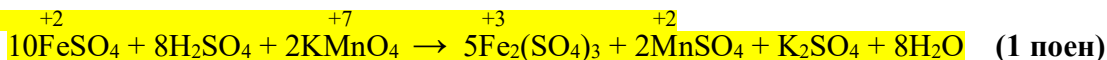
$$n_{\text{ново}}(\text{HI}) = 0,50 \text{ mol} + 2x = 0,50 \text{ mol} + 0,210 \text{ mol} = 0,71 \text{ mol} \quad (2 \text{ поени})$$

$$m(\text{HI}) = n_{\text{ново}}(\text{HI})M(\text{HI}) = 0,71 \text{ mol} \cdot 127,9 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 90,8 \text{ g} \quad (1 \text{ поен})$$

2. 240 mg смеса од $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ и SnSO_4 е растворена со вода до финален волумен од 20 mL и закиселена со малку сулфурна киселина. За целосна оксидација на Fe^{2+} и Sn^{2+} јоните биле потребни точно 9 mL раствор на калиум перманганат со концентрација $0,0332 \text{ mol/dm}^3$. Знаејќи дека смесата содржи само $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ и SnSO_4 , пресметајте колкав е масениот удел на солта на железо во неа. (7 поени)



Израмнетите редокс равенки се следни:



Како што се гледа од равенките, двата вида катјони се оксидирани, па растворот од калиум перманганат се троши за оксидација и на Fe^{2+} и на Sn^{2+} . Ова го запишуваме како:

$$n(\text{KMnO}_4) = n(\text{KMnO}_4)_{\text{за Fe}} + n(\text{KMnO}_4)_{\text{за Sn}}$$

Од израмнетите равенки може да се извлече во колкав сооднос реагира перманганатот со јоните:

$$n(\text{KMnO}_4) : n(\text{FeSO}_4) = 2 : 10 = 1 : 5$$

$$\Rightarrow n(\text{KMnO}_4)_{\text{за Fe}} = \frac{1}{5} n(\text{FeSO}_4) \quad (0,5 \text{ поени})$$

$$n(\text{KMnO}_4) : n(\text{SnSO}_4) = 2 : 5$$

$$\Rightarrow n(\text{KMnO}_4)_{\text{за Sn}} = \frac{2}{5} n(\text{SnSO}_4) \quad (0,5 \text{ поени})$$

Вкупното количество потребен калиум перманганат е:

$$n(\text{KMnO}_4) = \frac{1}{5} n(\text{FeSO}_4) + \frac{2}{5} n(\text{SnSO}_4) \quad (1 \text{ поен})$$

Погодно е уште сега FeSO_4 да го замениме со хидратот (еквивалентни се поради односот 1:1).

$$n(\text{KMnO}_4) = \frac{1}{5} n(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) + \frac{2}{5} n(\text{SnSO}_4)$$

$$c(\text{KMnO}_4)V(\text{KMnO}_4) = \frac{1}{5} \frac{m(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O})}{M(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O})} + \frac{2}{5} \frac{m(\text{SnSO}_4)}{M(\text{SnSO}_4)}$$

Вкупната маса на смесата е 240 mg, па може да направиме замена:

$$c(\text{KMnO}_4)V(\text{KMnO}_4) = \frac{1}{5} \frac{m(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O})}{M(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O})} + \frac{2}{5} \frac{m(\text{смеса}) - m(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O})}{M(\text{SnSO}_4)} \quad (1 \text{ поен})$$

Единствена непозната во последнава равенка е масата на солта на железо, за која се добива вредност од 129,6 mg. Според тоа, масениот удел на железо(II) сулфат хептахидрат во првичната смеса е:

$$w(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O})}{m(\text{смеса})} = \frac{129,6 \text{ mg}}{240 \text{ mg}} = 0,539 = 53,9 \% \quad (2 \text{ поени})$$

3. Реакцијата на автопротолиза на водата се одвива различно на различни температури. Според тоа, постојат голем број табели во кои е назначена вредноста на јонскиот производ на водата на разни температури. На пример, вредноста на K_w на температура од 10 °C изнесува $2,90 \cdot 10^{-15} \text{ mol}^2/\text{dm}^6$. (5 поени)

(А) Напиши ја равенката на реакцијата на автопротолиза на вода. Притоа истакни ја агрегатната состојба, односно состојбата во растворот на учесниците во реакцијата, онака како што е вообичаено да се прави во хемиските равенки.



(Оваа реакција е повратна реакција, не се признава $2\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+(aq) + \text{OH}^-(aq)$.)

- (Б) Знаејќи дека вредноста на јонскиот производ на 25 °C изнесува точно $10^{-14} \text{ mol}^2/\text{dm}^6$, одговори дали реакцијата на автопротолиза на вода е ендотермна/егзотермна и образложи го одговорот.

Бидејќи со зголемување на температурата (како што е во случајов од 10 °C на 25 °C) константата на хемиска рамнотежа се зголемува, неминовно е дека покачувањето на температурата довело до генерирање дополнителни количини од продуктите, па реакцијата мора да е ендотермна. (1 поен = 0,5 за точен одговор и 0,5 за објаснување)

- (В) Колку изнесува рН вредноста на чиста вода изладена на 10 °C?

Чистата вода е рН неутрална, па ќе го искористиме условот за неутралност дека:

$$c_e(\text{H}_3\text{O}^+) = c_e(\text{OH}^-) \quad (0,5 \text{ поени})$$

Ова може да го замениме во изразот за јонскиот производ на водата при 10 °C:

$$K_w = c_e(\text{H}_3\text{O}^+) \cdot c_e(\text{OH}^-) = c_e(\text{H}_3\text{O}^+)^2$$

$$\text{Од тука } c_e(\text{H}_3\text{O}^+) = \sqrt{K_w} = 5,38 \cdot 10^{-8} \text{ mol}/\text{dm}^3 \quad (0,5 \text{ поени})$$

Според тоа, рН вредноста на чистата вода при 10 °C е:

$$\text{pH} = -\log_{10}(5,38 \cdot 10^{-8}) = -(-7,27) = 7,27 \quad (1 \text{ поен})$$

- (Г) Воден раствор на 10 °C има рН = 7. Каква е средината во растворот? Зошто?

Средината е кисела, бидејќи рН < 7,27, односно бидејќи сега $c_e(\text{H}_3\text{O}^+) > c_e(\text{OH}^-)$.

(1 поен)

1 H 1.008																	2 He 4.003
3 Li 6.941	4 Be 9.012											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31											13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.07	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.88	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.39	31 Ga 69.72	32 Ge 72.61	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3
55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57 La 138.9	72 Hf 178.5	73 Ta 181.0	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra 226.0	89 Ac 227.0	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (263)	107 Bh (262)	108 Hs (265)	109 Mt (266)	110 Ds (281)	111 Uuu (272)	112 Uub (285)	113 Uut (284)	114 Uuq (289)	115 Uup (288)			

58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm (145)	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0	71 Lu 175.0
90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)