

CONCURSUL DE CHIMIE “CORIOLAN DRĂGULESCU”
– 2022 –

1. (2 p) Un amestec de gaze NOCl, Cl₂ și NO se află într-o stare de echilibru. Concentrațiile de echilibru sunt: [NO] = 2,76 mol L⁻¹; [NOCl] = 3,93 mol L⁻¹; [Cl₂] = 0,3 mol L⁻¹. Care este valoarea constantei de echilibru a reacției: $2\text{NOCl}_{(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{(g)} + \text{Cl}_{2(g)}$, la 25 °C:

- a) K_c = 0,148 mol L⁻¹ b) K_c = 0,054 mol L⁻¹ c) K_c = 0,210 mol L⁻¹
d) K_c = 0,444 mol L⁻¹ e) K_c = 0,581 mol L⁻¹.

2. (2 p) Indicați în care din următoarele serii toate speciile sunt izoelectronice:

- a) H⁻, H₂, He, Be²⁺
b) H, H₂⁺, Be²⁺, Li⁺
c) NH₃, NO⁺, NO₂, N³⁻
d) NH₄⁺, H₃O⁺, F⁻, O₂
e) N₂, CN⁻, Ne, NO.

3. (5 p) Determinați numărul de molecule de CO₂ obținute din 15,8 g KMnO₄ în reacția cu H₂C₂O₄ (aKMnO₄ + bH₂C₂O₄ = cMnO₂ + dCO₂ + eK₂C₂O₄ + fH₂O):

- a) 1,807•10²³ b) 3,614•10²³ c) 3,011•10²² d) 1,205•10²³ e) 0,602•10²³.

4. (4 p) Determinați pH-ul soluției obținut prin amestecarea a 10 mL soluție de NaOH 0,2 M cu 10 mL soluție HCl 0,4 M.

- a) 1 b) 10 c) 13 d) 7 e) 0

5. (4 p) Un amestec gazos format din CO și Cl₂ are concentrațiile de echilibru, [CO] = 0,1 mol/L, respectiv [Cl₂] = 0,4 mol/L. Știind că inițial cele două gaze introduce în recipient aveau concentrațiile [CO]₀ = 4,1 mol/L, respectiv [Cl₂]₀ = 4,4 mol/L. Să se calculeze valoarea constantei de echilibru a reacției: $\text{CO}_{(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{COCl}_{2(g)}$.

- a) K_c = 100 L/mol b) K_c = 50 L/mol c) K_c = 25 L/mol
d) K_c = 10 L/mol e) K_c = 125 L/mol

6. (4 p) 1 mol de Al metalic reacționează cu soluție apoasă de NaOH în exces. Volumul de H₂ obținut (în condiții normale de temperatură și presiune) este:

- a) 33,6 L b) 44,8 L c) 89,6 L
d) 22,4 L e) 11,2 L.

7. (4 p) 108 g dintr-un metal M se tratează cu soluție de HCl. Știind că M³⁺ are configurația electronică a Ne, identificați metalul și calculați volumul de gaz degajat (în condiții normale de temperatură și presiune) :

- a) Al; 134,4 L gaz b) Fe; 134,4 L gaz c) Al; 67,2 L gaz
d) Cr; 67,2 L gaz e) Fe; 67,2 L gaz.

8. (5 p) Determinați concentrația soluției finale obținute prin amestecarea a 200 g H₂O cu 500 g soluție de HNO₃ de concentrație 4%, 100 g soluție HNO₃ 20% și 200 g soluție HNO₃ 10%.

- a) 6% b) 50% c) 34% d) 12,5% e) 4%

9. (6 p) 90 g amestec format din oxidul unui metal bivalent ($M_{MO} = 81 \text{ g mol}^{-1}$) și oxidul unui metal trivalent ($M_{M_2O_3} = 160 \text{ g mol}^{-1}$) se reduce cu 30 L CO (condiții normale de temperatură și presiune). Determinați compoziția procentuală a acestui amestec.

- a) 60,41% ZnO și 39,59% Fe₂O₃ b) 39,59% CuO și 60,41% Fe₂O₃ c) 50% CuO și 50% Fe₂O₃
d) 70% ZnO și 30% Fe₂O₃ e) 50% ZnO și 50% Fe₂O₃

10. (5 p) Se umple un balon de 2,0 L cu 3 moli de SO_{2(g)} și 3 moli NO_{2(g)}, apoi se încălzește. La echilibru se constată că balonul conține 2,5 moli NO_(g), dacă în aceste condiții are loc următoarea reacție: SO_{2(g)} + NO_{2(g)} \rightleftharpoons SO_{3(g)} + NO_(g), să se calculeze valoarea constantei de echilibru, K_c.

- a) K_c = 25 b) K_c = 50 c) K_c = 1,25 d) K_c = 125 e) K_c = 0,04

11. (5 p) Să se determine masa de soluție de HCl 5% obținută prin dizolvarea în apă a HCl rezultat din combinarea cu hidrogenul a 24,088·10²³ molecule de clor.

- a) 5840 g b) 1460 g c) 4380 g d) 2920 g e) 14,6 g

12. (5 p) La 20 °C se consideră că masa unei sticle de ceas este 60,36 g, masa sticlei de ceas cu soluție saturată de KCl este 78,18 g, iar masa sticlei de ceas cu reziduu după evaporare este 63,18 g. Determinați solubilitatea sării la 20 °C.

- a) 18,8 g b) 37,6 g c) 9,4 g d) 56,4 g e) 2,82 g

13. (6 p) Calculați cantitatea de PCl₃ formată dintr-un mol de PCl₅ ce se află într-un vas de 1 litru dacă la 250°C constanta de echilibru a reacției: PCl_{5(g)} \rightleftharpoons PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)} este 2,1·10⁻² mol L⁻¹.

- a) 0,134 mol L⁻¹ a) 0,084 mol L⁻¹ a) 0,105 mol L⁻¹ a) 0,268 mol L⁻¹ a) 0,1 mol L⁻¹

14. (7 p) Determinați masa de soluție de H₂SO₄ de concentrație 45,8% în care se dizolvă 35,44 kg SO₃ pentru a rezulta o soluție de H₂SO₄ 96%.

- a) 18,7 kg b) 3,5 kg c) 37,4 kg d) 45,8 kg e) 54,2 kg

15. (4 p) O lamelă de aluminiu de 5 g se introduce într-o soluție de azotat de argint de concentrație 2M. După reacție, lamela cântărește 7,36 g. Determinați volumul soluției de AgNO₃.

- a) 11,88 cm³ b) 5,9 cm³ c) 23,76 cm³ d) 47,52 cm³ e) 53,52 cm³

16. (3 p) Constanta de echilibru pentru reacția de ozonizare a oxigenului: 3/2O_{2(g)} \rightleftharpoons O_{3(g)} este K_c = 2,5·10⁻²⁹ (L/mol)^{1/2}. Calculați valoarea K_c' când ecuația reacției este scrisă sub forma 3O_{2(g)} \rightleftharpoons 2O_{3(g)} și valoarea K_c'' pentru reacția de descompunere a ozonului în oxigen:

2O_{3(g)} \rightleftharpoons 3O_{2(g)}.

- a) K_c' = 6,25·10⁻⁵⁸ L/mol, K_c'' = 1,6·10⁵⁷ mol/L b) K_c' = 4,8·10⁵⁷ L/mol, K_c'' = 18,75·10⁻⁵⁸ mol/L
c) K_c' = 2,5·10⁻²⁹ L/mol, K_c'' = 2,5·10⁻²⁹ mol/L d) K_c' = 12,5·10⁻⁵⁸ L/mol, K_c'' = 0,08·10⁵⁸ mol/L
e) K_c' = 1,6·10⁻⁵⁸ L/mol, K_c'' = 6,25·10⁵⁷ mol/L

17. (7 p) Un aliaj cu masa 500 g format din Mg, Al și impurități este tratat cu o soluție de H_2SO_4 rezultând 20 moli H_2 iar la oxidare se formează 746 g amestec oxizi. Conținutul procentual de magneziu este:

- a) 52,8% b) 32,4% c) 14,8% d) 26,4% e) 65,85%

18. (2 p) Se dă reacția: $4\text{NH}_3(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 4\text{NO}(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + 905,8 \text{ kJ}$

Echilibrul se va deplasa în sensul formării reactanților cu:

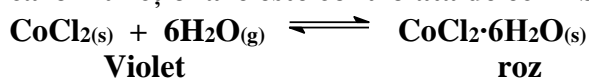
- a) creșterea temperaturii
b) scăderea presiunii
c) creșterea volumului camerei de reacție
d) scăderea temperaturii
e) creșterea concentrației de NH_3 .

19. (8 p) La 1000K valoarea constantei de echilibru a reacției:

$4\text{HCl}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ este $K_c = 6,5 \text{ mol/L}$. Aflați concentrațiile inițiale ale acidului clorhidric și oxigenului, dacă la stabilirea echilibrului toți componenții sistemului au aceeași concentrație.

- a) $C_{\text{HCl}} = 0,462 \text{ mol/L}$, $C_{\text{O}_2} = 0,231 \text{ mol/L}$ b) $C_{\text{HCl}} = 0,077 \text{ mol/L}$, $C_{\text{O}_2} = 0,154 \text{ mol/L}$
c) $C_{\text{HCl}} = 0,231 \text{ mol/L}$, $C_{\text{O}_2} = 0,116 \text{ mol/L}$ d) $C_{\text{HCl}} = 1,386 \text{ mol/L}$, $C_{\text{O}_2} = 0,693 \text{ mol/L}$
e) $C_{\text{HCl}} = 0,154 \text{ mol/L}$, $C_{\text{O}_2} = 0,154 \text{ mol/L}$

20. (2 p) Pentru a prognoza căderea ploii se utilizează dispozitive care conțin $\text{CoCl}_2(\text{s})$ și a căror funcționare este controlată de echilibrul:



Când venirea ploii este iminentă, care va fi culoarea clorurii de cobalt din dispozitiv?

- a) roz b) violet c) albastru d) incolor e) neconcludent.

Se dau:

Numere atomice: H – 1; He – 2; Li – 3; Be – 4; C – 6; N – 7; O – 8; F – 9; Ne – 10; Al – 13

Mase atomice: H – 1; C – 12; O – 16; S – 32; Na – 23; K – 39; Cl – 35,5; N – 14; Mn – 55; Fe – 56; Zn – 65; Mg – 24; Al – 27; Cu – 64; Ag – 108

Constante fizice: $R = 0,082 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$, $V_M = 22,4 \text{ L mol}^{-1}$, $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$.