

Օլիմպիադա 2019

Քիմիա

Հանրապետական փուլ

10-րդ դասարան

Խնդիր 1

Խառը կոմպլեքսային աղը պարունակում է ցեզիում ($\omega=30.46\%$), ոսկի ($\omega=45.1\%$) և հալոգեն: Ջրում այդ աղի դիսոցումից առաջանում են 3 տարբեր միալիցք իոններ՝ մեկ կատիոն և երկու կոմպլեքսային կառուցվածք ունեցող անիոն:

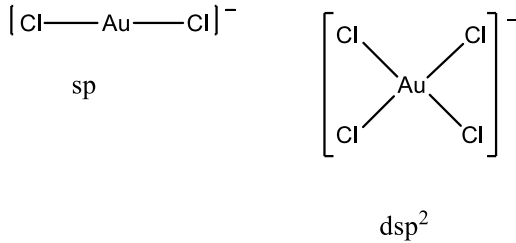
1. Ո՞ր հալոգենն է աղի բաղադրության մեջ:
2. Գրե՛ք, աղի քիմիական բանաձևը:
3. Գրե՛ք, աղի անիոնների կառուցվածքային բանաձևերը:
4. Կոմպլեքսային անիոններում ի՞նչ հիբրիդային վիճակում են գտնվում կենտրոնական ատոմները:

Լուծում

1. Աղի բանաձևը՝ $Cs_aAu_bHal_c$
 $a : b : c = \frac{30.46}{133} : \frac{45.1}{197} : \frac{24.44}{x}$, $x =$ հալոգենի ատոմային զանգվածն է:
 $a : b : c = 0.229 : 0.229 : \frac{24.44}{x}$, $1 : 1 : \frac{106.7}{x}$
 $\frac{106.6}{x} = c$, երբ $c = 3$, $x = 35.5$ Cl

3 միավոր

2. $a : b : c = 1 : 1 : 3$, աղի էմպիրիկ բանաձևն է՝ $CsAuCl_3$, ջրում աղի դիսոցումից առաջանում է 3 տարբեր միալիցք իոններ: Ոսկին կոմպլեքսագոյացնողն է, որը կարող է ունենալ +1 կամ +3 օքսիդացման աստիճան: Հաշվի առնելով խնդրի պայմանները միակ տարբերակն է՝ $Cs_2Au_2Cl_6$ ՝ $Cs_2[AuCl_2][AuCl_4]$: **3 միավոր**
3. 4.



Կառուցվածքային բանաձևերի համար՝ 2 միավոր
 Հիբրիդացման վիճակը նշելու համար՝ 2 միավոր

Ընդհանուր՝ 10 միավոր:

Խնդիր 2

6.2 գ ֆոսֆորը տեղափոխել են 300 մլ ծավալ ունեցող դատարկ (առանց օդի) անոթի մեջ: Անոթը լցրել են A (5գրամ) գազով, փակել և տաքացրել մինչև 350°C: Առաջացել է B գազը, որը քանակապես փոխազդել է HI-ի 0.1 Մ 40 մլ լուծույթի հետ:

1. Գտե՛ք, A և B գազերը, եթե հայտնի է, որ A-ն պարզ նյութ է, իսկ B-ում ֆոսֆորի զանգվածային բաժինը 91.2 % է:
2. Հաշվե՛ք, անոթում B-ի ծավալային բաժինը (%):
3. Հաշվե՛ք, ռեակցիայի հավասարակշռության հաստատունը (K_p) 350°C -ում:
4. Հաշվե՛ք B-ի առաջացման ելքը (%):
5. Ինչպիսի տարածական կառուցվածք ունի B-ի մոլեկուլը:

Լուծում

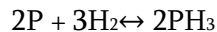
1. A-ն պարզ նյութ է և փոխազդում է ֆոսֆորի հետ, ուստի՝ $A = X_2(\text{գազ})$, $B = PX_n$
 $0.912 = \frac{31}{31 + nx}$, որտեղ $x = M(X)$, $x = \frac{2.99}{n}$, երբ $n=3$, $x=1$ գ/մոլ, այսինքն ջրածին:
 $A = H_2$, $B = PH_3$: **2 միավոր:**

2. $PH_3 + HI = PH_4I$

$$n(PH_3) = n(HI) = 0.1 \times 0.04 = 0.004 \text{ մոլ:}$$

Ելանյութերի սկզբնական քանակները՝

$$n(P) = \frac{6.2}{31} = 0.2 \text{ մոլ} \quad n(H_2) = \frac{5}{2} = 2.5 \text{ մոլ}$$



Սկզբնական քանակները՝

$$0.2 \quad 2.5 \quad 0$$

Հավասարակշռային քանակները՝ 0.196 2.494 0.004

Քանի որ գազային խառնուրդը կազմում են H_2 -ն ու PH_3 -ը՝ ուստի,

$$\varphi(PH_3) = \frac{n(PH_3)}{n(\text{ընդ.})} \times 100\%, \text{ որտեղ } n(\text{ընդ.}) = n(PH_3) + n(H_2) = 2.494 + 0.004 = 2.498 \text{ մոլ:}$$

$$\varphi(PH_3) = \frac{0.004}{2.498} \times 100\% = 0.16\%: \quad \mathbf{3 \text{ միավոր:}}$$

3.

$$P_{(P_{\text{in}})} = \frac{RTn_{(P_{\text{in}})}}{V} = \frac{2.498 \times 8.314 \times 623}{0.0003} = 43129 \text{ կՊա}$$

$$P_{(PH_3)} = \frac{0.16 \times 43129}{100} = 69 \text{ կՊա}$$

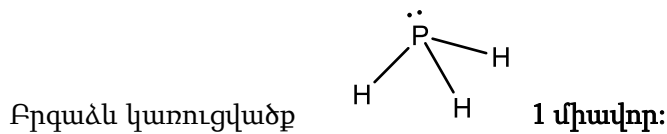
$$P_{(H_2)} = 43129 - 69 = 43060 \text{ կՊա}$$

$$K_p = \frac{P_{PH_3}^2}{P_{H_2}^3} = \frac{69^2}{43060^3} = 5.96 \times 10^{-11} \text{ կՊա}^{-1} \quad \mathbf{3 \text{ միավոր:}}$$

4.

$$\alpha = \frac{n(PH_3)}{n(PH_3 \text{ (intu.)}} = \frac{0.004}{0.2} \times 100 \% = 2\% \quad \mathbf{1 \text{ միավոր:}}$$

5.



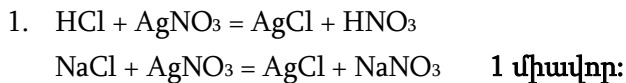
Ընդհանուր՝ 10 միավոր:

Խնդիր 3

Աղաթթվի ($pH=1,4$) մեջ լուծել են բյուրեղական նատրիումի քլորիդ: 160 մլ այդ լուծույթին ավելացրել են ավելցուկով արծաթի նիտրատի լուծույթ: Առաջացած նստվածքի զանգվածը կազմել է 3.147 գ:

- Գրեք ընթացող ռեակցիաների հավասարումները:
- Հաշվեք սկզբնական լուծույթում Cl^- իոնների կոնցենտրացիան (մոլ/լ):
- Հաշվեք սկզբնական լուծույթում HCl -ի և $NaCl$ -ի կոնցենտրացիաները (մոլ/լ):

Լուծում



$$2. \quad n(AgCl) = \frac{m(AgCl)}{M(AgCl)} = \frac{3.147}{143.5} = 0.0219 \text{ մոլ:}$$

$$c(HCl) + c(NaCl) \times V = n(AgCl)$$

$$c(Cl^-) = c(HCl) + c(NaCl) = \frac{0.0219}{0.16} = 0.137 \text{ մոլ/լ:} \quad \mathbf{2 \text{ միավոր:}}$$

$$3. \quad HCl\text{-ը ուժեղ թթու է, ուստի՝}$$

$$c(HCl) = c(H^+) = 10^{-pH} = 10^{-1.4} = 0.04 \text{ մոլ/լ}$$

$$c(NaCl) = 0.137 - 0.04 = 0.097 \text{ մոլ/լ:}$$

2 միավոր, ընդհանուր՝ 5 միավոր:

Խնդիր 4

Ազոտի անօրգանական և օրգանական միացությունները շատ կարևոր դեր ունեն ժամանակակից քիմիայում: Բազմաթիվ բնական միացություններ ազոտ են պարունակում: Ազոտ պարունակող միացությունները կիրառվում են որպես պարարտանյութեր, լիզանդներ լուծագատման համար, դեղանյութեր և այլն:

1. Ազոտը այն սակավաթիվ քիմիական տարրերից է, որոնք կարող են առաջացնել կայուն միացություններ բոլոր օքսիդացման աստիճաններում (-3-ից +5): Բերեք նշված օքսիդացման աստիճաններին համապատասխանող ազոտի միացությունների մեկական օրինակներ և գրեք դրանց ստացման ռեակցիաների հավասարումները:
2. Բերեք միացությունների մեկական օրինակներ որոնցում ազոտի ատոմը գտնվում է sp , sp^2 և sp^3 հիբրիդային վիճակում:
3. Գազային ֆազում մոլեկուլների կառուցվածքը որոշելու համար կիրառվում է գազային էլեկտրոգրաֆիայի մեթոդը, որը թույլ է տալիս գտնել մոլեկուլում ատոմների միջուկների միջև հեռավորությունը: Այդպիսի անալիզով պարզվել է, որ NCl_3 -ի մոլեկուլում ազոտի և քլորի ատոմների միջուկների միջև հեռավորությունը 0.176 նմ է, իսկ քլորի ատոմների միջուկների միջև հեռավորությունը 0.283 նմ է: Պարզեք NCl_3 մոլեկուլի տարածական կառուցվածքը: Պատասխանը հիմնավորեք հաշվարկով:

Լուծում

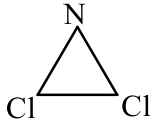
1.

-3 NH_3 ,	$NH_4Cl + NaOH = NaCl + NH_3 + H_2O$
-2 H_2NNH_2	$(NH_2)_2CO + NaClO + 2NaOH = N_2H_4 + H_2O + NaCl + Na_2CO_3$
-1 NH_2OH	$NO + H_2 = NH_2OH$, կատ. Pt, թթվային միջավայր
0 N_2	$NH_4NO_2 = N_2 + 2H_2O$
+1 N_2O	$NH_4NO_3 = N_2O + 2H_2O$
+2 NO	$4NH_3 + 5O_2 = 4NO + 6H_2O$ կատ. Pt
+3 N_2O_3	$NO_2 + NO = N_2O_3$
+4 NO_2	$2NO + O_2 = 2NO_2$
+5 HNO_3	$4NO_2 + 2H_2O + O_2 = 4HNO_3$

Յուրաքանչյուր ճիշտ միացության ու ճիշտ ռեակցիայի հավասարման համար 1 միավոր, ընդհանուր 9 միավոր:

2. sp -HCN, sp^2 - N_2H_2 , sp^3 - NH_3 : **Յուրաքանչյուր ճիշտ պատասխանի համար 0.5 միավոր, ընդհանուր 1.5 միավոր:**
3. NCl_3 -ի մոլեկուլում բոլոր կապերը միանման են: Եթե ազոտի և քլորի ատոմները գտնվում են նույն հարթության վրա, ապա մոլեկուլը ունի հավասարակողմ եռանկյան տեսք, իսկ եթե ազոտի ատոմը չի գտնվում նույն հարթության վրա քլորի ատոմների

հետ, ապա մոլեկուլը կունենա բուրգի տեսք: Առաջին դեպքում Cl-N-Cl անկյունը կլինի 120°, իսկ երկրորդ դեպքում 120°-ից տարբեր: Այդ անկյունը գտնելու համար դիտարկենք հետևյալ հավասարաարուն եռանկյունը՝



Ըստ կոսինուսների թեորեմի՝

$$r(\text{Cl-Cl})^2 = r(\text{N-Cl})^2 + r(\text{N-Cl})^2 - 2r(\text{N-Cl})^2 \cos(\angle \text{Cl-N-Cl})$$

$\angle \text{Cl-N-Cl} = 107^\circ$, դա նշանակում է, որ մոլեկուլը ունի բուրգի տեսք: **4.5 միավոր:**

Ընդհանուր՝ 15 միավոր:

Խնդիր 5

Կալիումի պերքլորատի և ֆտոր սուլֆոնաթթվի (FSO_3H) փոխազդեցությունից առաջանում է X գազը: 0.245 գ X գազը 293 Կ ջերմաստիճանում 5.2×10^4 Պ ճնշման պայմաններում զբաղեցնում է 112 սմ³ ծավալ: Էլեմենտալ անալիզով պարզվել է, որ X գազը պարունակում է միայն քլոր, ֆտոր և թթվածին:

1. Հաշվեք գազի մոլային զանգվածը:
2. Որոշեք գազի մոլեկուլային բանաձևը:
3. Քիմիական միացությունների n° ը, դասին է պատկանում X գազը: Ո՞ր քիմիական ռեակցիան է դա հաստատում:
4. Ինչպե՞ս է X գազը փոխազդում ալկալու, կալիումի նիտրատի և կալցիումի նիտրատի ջրային լուծույթների հետ: Գրեք ռեակցիաների հավասարումները:
5. Գրեք X գազի կառուցվածքային բանաձևը, ինչպիսի՞ տարածական կառուցվածք ունի X-ի մոլեկուլը:

Լուծում

1.

$$M(X) = \frac{mRT}{pV} = \frac{0.245 \times 10^{-3} \times 8.314 \times 293}{5.2 \times 10^4 \times 112 \times 10^{-6}} = 102.5 \text{ գ/մոլ} \quad \mathbf{1 \text{ միավոր:}}$$

2.

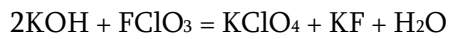
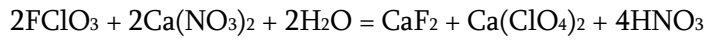


2 միավոր:

3. Պերքլորական թթվի ֆտորանհիդրիդ՝ $\text{FCIO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{HClO}_4 + \text{HF}$

2 միավոր:

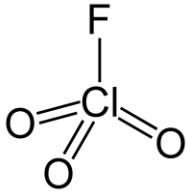
4.



KNO_3 -ի ջրային լուծույթի հետ X-ը փոխազդում է ինչպես ջրի հետ:

Յուրաքանչյուր ճիշտ ռեակցիայի հավասարման համար 1 միավոր, ընդհանուր 3 միավոր:

5.



անկանոն քառանիստ 2 միավոր:

Ընդհանուր 10 միավոր:

Կազմեց՝ Ա. Դավինյանը