

ОПШТИНСКО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ХЕМИЈЕ

6. март 2021. године

ДЕТАЉНА РЕШЕЊА ЗА VIII РАЗРЕД

1. а) Индикатори су најчешће једињења у чврстом агрегатном стању која се користе у облику раствора. Ова тврдња није тачна.

б) Индикатори свој назив дугују чињеници да указују на рН вредност средине; у различитим интервалима рН вредности поседују различите боје (или су безбојни). Ова тврдња је тачна.

в) Катализатори убрзавају хемијске реакције. Ова тврдња није тачна.

г) Нека једињења из природних сировина (тзв. природни производи) имају својства индикатора. Најчешће се налазе у биљкама с обојеним листовима, цветовима или плодовима. И лакмус се састоји из различитих једињења добијених из неких врста лишјајева. Ова тврдња је тачна.

2. а) Као последица присуства троструке везе у својим молекулима, азот (N_2) је слабо реактиван, док је амонијак (NH_3) као базно једињење релативно реактиван молекул. Азот/~~амонијак~~ је слабо реактиван гас.

б) У молекулу азота остварена је неполарна ковалентна веза, а у молекулу амонијака поларна ковалентна веза. ~~Азот~~/амонијак је поларна супстанца.

в) Азот као главни састојак ваздуха нема мирис, док амонијак има непријатан, оштар мирис. Азот/~~амонијак~~ је гас без боје, мириса и укуса.

3. Удео угљеника у молекулу идозе је:

$$\omega(C, \text{идоза}) = \frac{6 \cdot A_r(C)}{M_r(\text{идоза})},$$

па је одатле релативна молекулска маса идозе:

$$M_r(\text{идоза}) = \frac{6 \cdot A_r(C)}{\omega(C, \text{идоза})} = \frac{6 \cdot 12}{0,4} = \mathbf{180}.$$

4. Из услова задатка можемо добити да је $A_r(X) = A(X) = 1$, $A_r(T) = A(T) = N(n^0, T) + n(p^+, T) = 8 + 8 = 16$ и $A_r(Z) = M_r(X_2Z) - 2A_r(X) = 34 - 2 = 32$. Одавде лако можемо израчунати релативне молекулске масе осталих једињења:

$$M_r(X_2ZT_3) = 2 \cdot 1 + 32 + 3 \cdot 16 = 82 \Rightarrow \mathbf{B}$$

$$M_r(X_2ZT_4) = 2 \cdot 1 + 32 + 4 \cdot 16 = 98 \Rightarrow \mathbf{A}$$

$$M_r(ZT_2) = 32 + 2 \cdot 16 = 64 \Rightarrow \mathbf{B}$$

$$M_r(ZT_3) = 32 + 3 \cdot 16 = 80 \Rightarrow \mathbf{Г}.$$

5. Пошто се кованица састоји искључиво од никла и бакра, масени удео бакра у кованици добијамо као $\omega(\text{Cu}) = 1 - \omega(\text{Ni}) = 1 - 0,083 = 0,917$. Масе ова два метала у кованици су:

$$m(\text{Cu}) = m(\text{кованица}) \cdot \omega(\text{Cu}) = 2,2849 \text{ g} \cdot 0,917 \approx 2,095 \text{ g}$$

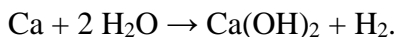
$$m(\text{Ni}) = m(\text{кованица}) \cdot \omega(\text{Ni}) = 2,2849 \text{ g} \cdot 0,083 \approx 0,190 \text{ g}$$

а број атома појединих метала:

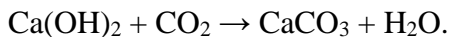
$$N(\text{Cu}) = n(\text{Cu}) \cdot N_A = \frac{m(\text{Cu})}{M(\text{Cu})} \cdot N_A = \frac{2,095 \text{ g}}{64 \text{ g/mol}} \cdot 6 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}} = \mathbf{2,0 \cdot 10^{22}}$$

$$N(\text{Ni}) = n(\text{Ni}) \cdot N_A = \frac{m(\text{Ni})}{M(\text{Ni})} \cdot N_A = \frac{0,190 \text{ g}}{59 \text{ g/mol}} \cdot 6 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}} = \mathbf{1,9 \cdot 10^{21}}$$

6. Калцијум-хидроксид се може добити у реакцији калцијума и воде, будући да је калцијум земноалкални метал:



Калцијум-хидроксид се може превести у калцијум-карбонат реакцијом неутрализације са угљеном киселином, односно с њеним анхидридом, угљеник(IV)-оксидом:



Угљеник(IV)-оксид може настати у реакцији двоструке замене калцијум-карбоната и неке киселине (нпр. хлороводоничне), при чему се настала непостојана угљена киселина распада на угљеник(IV)-оксид и воду:



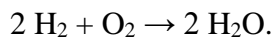
Реагенси А, Б и В тачно су наведени у одговору **б**.

7. Горка со (**1. MgSO₄·7H₂O**) дугује свој назив укусу који поседује, каустична сода (**4. NaOH**) својим нагризајућим/корозивним особинама, кварцни песак (**2. SiO₂**) минералу кварцу од којег је изграђен, а шалитра (**3. KNO₃**) од латинске речи *salnitrum*.

8. Натријум бурно реагује с водом и ваздухом, па се зато чува под петролејем (**3**). Бели фосфор лако реагује с кисеоником из ваздуха, али не и са водом, па се зато чува под њом (**4**). Негашени креч је калцијум-оксид (CaO), анхидрид калцијум-хидроксида, који је као хидроксид земноалкалних метала јака база (**2**). Бакар(II)-сулфат пентахидрат се користи као пестицид, а познат је по тривијалном називу плави камен (**1**).

9. 1. Сумпор(IV)-оксид и сумпор(VI)-оксид су анхидриди киселина (сумпорасте, H₂SO₃, и сумпорне H₂SO₄), док је угљеник(II)-оксид (CO) неутрални оксид и не даје киселину у реакцији с водом. 2. Знајући да је валенца кисеоника II, лако установљавамо да је валенца Cu у CuO II, Hg у HgO II, а Fe у Fe₂O₃ III. 3. Азот(V)-оксид је анхидрид азотне киселине, сумпор(VI)-оксид је анхидрид сумпорне киселине, а магнезијум-оксид (MgO) је анхидрид магнезијум-хидроксида, базе.

10. Сређена једначина реакције водоника и кисеоника у којој настаје вода је:



Количина сагорелог водоника је:

$$n(\text{H}_2) = \frac{m(\text{H}_2)}{M(\text{H}_2)} = \frac{17,9 \cdot 10^6 \text{ g}}{2 \text{ g/mol}} = 8,95 \cdot 10^6 \text{ mol}$$

Стехиометријски однос водоника и воде је 2:2, а из њега добијамо количину воде:

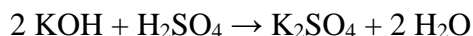
$$n(\text{H}_2) : n(\text{H}_2\text{O}) = 2 : 2$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = n(\text{H}_2) = 8,95 \cdot 10^6 \text{ mol}$$

а маса настале воде је:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = n(\text{H}_2\text{O}) \cdot M(\text{H}_2\text{O}) = 8,95 \cdot 10^6 \text{ mol} \cdot 18 \text{ g/mol} = 161,1 \cdot 10^6 \text{ g} = \mathbf{161,1 \text{ t}}.$$

11. Потпуна неутрализација сумпорне киселине калијум-хидроксидом даје неутралну со калијум сулфат:



Маса сумпорне киселине у 441 g 10% раствора је:

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = \omega \cdot m(\text{раствор}) = 0,1 \cdot 441 \text{ g} = 44,1 \text{ g}.$$

Количина сумпорне киселине која треба да се неутралише је:

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{M(\text{H}_2\text{SO}_4)} = \frac{44,1 \text{ g}}{98 \text{ g/mol}} = 0,45 \text{ mol}.$$

Стехиометријски однос калијум-хидроксида и сумпорне киселине је 2:1, а из њега добијамо количину калијум-хидроксида:

$$n(\text{KOH}) : n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 : 1$$

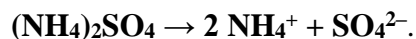
$$n(\text{KOH}) = 2n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,9 \text{ mol}$$

Маса ове количине калијум-хидроксида је:

$$m(\text{KOH}) = n(\text{KOH}) \cdot M(\text{KOH}) = 0,9 \text{ mol} \cdot 56 \text{ g/mol} = \mathbf{50,4 \text{ g}}.$$

12. а) Киселине приликом електролитичке дисоцијације дисосују на водоникове катјоне (протоне) и анјоне киселинског остатка, па тако и азотна киселина: $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{NO}_3^-$.

б) Соли приликом електролитичке дисоцијације дисосују на одговарајуће катјоне и анјоне. Једначина електролитичке дисоцијације амонијум-сулфата је:

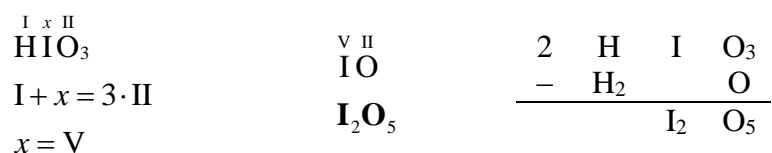


13. Натријум-хлорид и калијум-бромид немају базна својства, јер су то неутралне соли. Иако јој вероватно не знате формулу, хипохлораста киселина (HClO) као киселина не може имати базна својства. Базна својства имају баријум-хидроксид (Ba(OH)₂), као јака база, и амонијак (NH₃), као слаба база. Тачни одговори су дакле **в** и **г**.

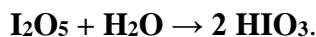
14. а) Литијум је алкални метал, а анхидрид литијум-хидроксида (LiOH) је литијум-оксид (Li₂O), који даје хидроксид приликом реакције с водом:



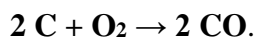
б) Анхидрид јодне киселине је неки оксид јода. Формуле анхидрида киселина могу се одредити израчунавањем валенце присутног неметала, а затим писањем његовог оксида, или „одузимањем воде“:



Јод(V)-оксид као анхидрид јодне киселине у реакцији с водом даје ову киселину:



в) Потпуним сагоревањем угљеника добија се угљеник(IV)-оксид, а непотпуним угљеник(II)-оксид:



15. а) Елемент с атомским бројем 37 има један валентни електрон (К – 2, L – 8, M – 8, N – 18, O – 1), те мора бити метал. Овај исказ је нетачан (**Н**).

б) Трицијум (³H, T) је изотоп водоника чији масени број је 3. Овај исказ је тачан (**Т**).

в) Овај исказ је тачан (**Т**). Једначина реакције је: $2 \text{HgO} \rightarrow 2 \text{Hg} + \text{O}_2$.

г) Азот гради и азот(V)-оксид, N₂O₅. Овај исказ је нетачан (**Н**).

д) Графит је алотропска модификација угљеника која добро проводи електрицитет. Овај исказ је нетачан (**Н**).

16. а) Због велике реактивности у првом реду према кисеонику и води, алкални метали се не могу наћи у елементарном стању у природи. Овај исказ је тачан (**Т**).

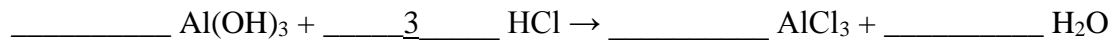
б) Тешким металима се сматрају метали великих густина и атомских бројева, као што су жива, олово и бизмут. Овај исказ је нетачан (**Н**).

в) Овај исказ је тачан (**Т**). Једначина реакције је: $\text{Zn} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$.

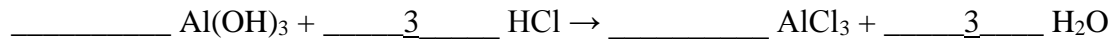
г) Овај исказ је тачан (**Т**). Састојке легуре сугерише и њен назив.

д) Овај исказ је тачан (**Т**). Без једног од ова два фактора корозија се не дешава.

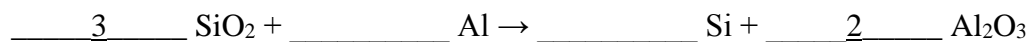
17. а) Почевши од тога да с обе стране једначине постоји по један атом алуминијума, а један атом хлора с леве и три с десне стране једначине, можемо уписати коефицијент 3 испред HCl да бисмо изједначили хлор:



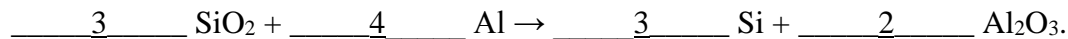
Водоник и кисеоник могу се изједначити уписивањем коефицијента 3 испред воде, чиме је једначина сређена:



б) С леве стране једначине постоје два атома кисеоника, а с десне три. Како је најмањи садржалац ова два броја број шест, да бисмо изједначили кисеоник испред SiO₂ треба да упишемо 3, а испред Al₂O₃ 2:



Одатле је лако изједначити силицијум и алуминијум:



18. а) Алуминијум-фосфат садржи Al³⁺ катјон и PO₄³⁻ анјон, а хемијска формула му је **AlPO₄**.

б) Озон је алотропска модификација кисеоника која се састоји из троатомних молекула, **O₃**.

в) Калијум-хидрогенсулфат садржи K⁺ катјон и HSO₄⁻ анјон, а хемијска формула му је **KHSO₄**.

г) Гвожђе(III)-хлорид садржи Fe³⁺ катјон и Cl⁻ анјон, а хемијска формула му је **FeCl₃**.

д) Бакар(I)-оксид садржи Cu⁺ катјон и O²⁻ анјон, а хемијска формула му је **Cu₂O**.

19. Баријум-сулфат (BaSO₄) је бели талог који се јавља приликом мешања раствора који садрже јоне баријума и сулфатне јоне. Олово(II)-јодид је такође талог, али жуте боје, а оглед у којем се ово једињење талози мешањем раствора олово(II)-нитрата и калијум-јодида популарно се зове „златна киша”. Остале наведене соли добро се растварају у води. Тачни одговори су **б** и **д**.

20. Предмет истискује онолико воде колика му је запремина. Пошто густина представља масу по јединици запремине ($\rho = m/V$), а како сва три узорка имају исту масу, највећу запремину имаће узорак са најмањом густином, а најмању запремину имаће узорак са највећом густином. Најређи елемент силицијум истискиваће највише воде, а најгушћи елемент олово истискиваће најмање воде. Елемент у првој мензури је **алуминијум**, у другој **силицијум**, а у трећој **олово**.