

ОКРУЖНО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ХЕМИЈЕ

17. април 2021. године

ДЕТАЉНА РЕШЕЊА ЗА VII РАЗРЕД

1. Упаравањем раствора до укупне масе од 90 грама испарило је $100 - 90 = 10$ грама воде. Упоредимо садржај раствора А и Б:

раствор А	раствор Б
10 g NaCl	10 g NaCl
90 g H ₂ O	10 g NaBr
	80 g H ₂ O

Маса раствора иста је у оба случаја (100 грама). Масени процентни садржај неког елемента у раствору једнак је количнику масе тог елемента и масе раствора. Пошто је маса натријума у раствору Б већа (постоји још 10 g натријумове соли у односу на раствор А), масени процентни садржај натријума у раствору Б је **већи** у односу на раствор А. Маса хлора у оба раствора је иста, јер оба раствора садрже 10 грама натријум-хлорида и ни једно друго једињење које садржи хлор, па је масени процентни садржај хлора у раствору Б **једнак** у односу на раствор А. Масени процентни садржај брома у раствору Б је **већи** у односу на раствор А, јер је масени процентни садржај брома у раствору А 0% (овај раствор не садржи једињења брома). Количина воде у раствору Б је **мања** у односу на раствор А, што се види из табеле.

2. Знајући да је број карата пропорционалан масеном процентном саставу злата у легури, као и да чисто (100%) злато има 24 карата, можемо поставити пропорцију:

$$\begin{array}{ccc} \uparrow & 24 \text{ карата} & 100\% & \uparrow \\ & 18 \text{ карата} & x & \end{array}$$
$$18:24 = x:100$$
$$x = \frac{18 \cdot 100}{24} = 75\%.$$

3. а) Метала у ПСЕ има значајно више него неметала. Овај исказ је нетачан (**Н**).

б) Елементарна жива (Hg) и бром (Br₂) течни су на собној температури и атмосферском притиску. Овај исказ је нетачан (**Н**).

в) Немогуће је да се елемент налази у више од једне периоде или више од једне групе. Овај исказ је тачан (**Т**).

г) Прва периода садржи два елемента (К – 1, К – 2). Овај исказ је нетачан (**Н**).

4. а) Пошто се пије 25 милиграма по килограму телесне тежине, а Јанко има 30 килограма, масу ибупрофена коју Јанко треба да унесе у току једног дана добијамо из пропорције:

$$\begin{array}{ccc} \uparrow & 1 \text{ килограм} & 25 \text{ милиграма} & \uparrow \\ & 30 \text{ килограма} & x & \end{array}$$

$$30:1 = x:25$$

$$x = 25 \cdot 30 = \mathbf{750 \text{ милиграма.}}$$

б) Будући да лек мора да се пије у једнаким дозама на сваких осам сати, и како дан има двадесет и четири сата, број доза које треба узети у току једног дана је:

$$\begin{array}{ccc} \uparrow & 8 \text{ сати} & 1 \text{ доза} & \uparrow \\ & 24 \text{ сата} & x & \end{array}$$

$$24:8 = x:1$$

$$x = \frac{24}{8} = 3 \text{ дозе.}$$

Како укупно треба узети 750 милиграма у 3 дозе, у једној дози треба узети:

$$\begin{array}{ccc} \uparrow & 3 \text{ дозе} & 750 \text{ милиграма} & \uparrow \\ & 1 \text{ доза} & x & \end{array}$$

$$1:3 = x:750$$

$$x = \frac{750}{3} = \mathbf{250 \text{ милиграма.}}$$

в) Суспензија лека садржи 50 милиграма ибупрофена по милилитру, а запремина ове суспензије која садржи 250 милиграма је:

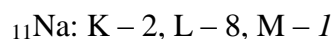
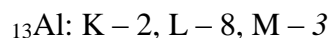
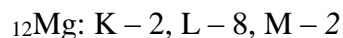
$$\begin{array}{ccc} \uparrow & 50 \text{ милиграма} & 1 \text{ милилитар} & \uparrow \\ & 250 \text{ милиграма} & x & \end{array}$$

$$250:50 = x:1$$

$$x = \frac{250}{50} = \mathbf{5 \text{ милилитара.}}$$

г) Пошто је молекулска формула ибупрофена $C_{13}H_{18}O_2$, његов молекул изграђен је од атома **угљеника, водоника и кисеоника**.

5. Напишимо прво електронске конфигурације атома ова три елемента:



На основу броја валентних електрона закључујемо да су у питању метали, па је њихова валенца једнака броју валентних електрона (Mg – II, Al – III, Na – I), на основу којих можемо написати формуле једињења ових елемената с кисеоником (чија валенца је II):



6. а) Укус купуса се мења зато што настају једињења која имају кисели укус. Овај процес назива се ферментација и изазивају је бактерије. Ово је хемијска промена (X).

б) Млевењем кафе мења се једино величина честица, па је ово физичка промена (Ф).

в) Растварањем шећера не мењају се његова хемијска својства. Ово је физичка промена (Ф).

г) Чајеви садрже молекуле из биљака који се понашају као индикатори; додавањем сока од лимуна одиграва се хемијска реакција у којој се добија нова хемијска врста (молекул или јон) која има другачију боју. Ово је хемијска промена (X).

д) Главни састојци ракије су етанол и вода. Ако флаша ракије стоји отворена, етанол ће испаравати брже од воде јер има мању тачку кључања (већу испарљивост), па се због тога мења масени процентни састав етанола. Будући да се ради о промени агрегатног стања, у питању је физичка промена (Ф).

7. а) Садржај соли у неком раствору у вези је с густином раствора; велика количина растворених соли попут оне у води из Мртвог мора чини такву течност нешто гушћом од обичне воде, па предмети (и људи) лакше плутају на њој, те је много теже заронити, а лако је одржавати се на води. Овај исказ је нетачан (H).

б) Масени удео може се повећати (тзв. концентровање) или додатком нове количине растворене супстанце, или смањењем количине растварача. Овај исказ је тачан (Т).

в) Оба раствора садрже 150 g воде. Овај исказ је тачан (Т).

$$m_p = 300 \text{ g}$$

$$\omega = 50\% = 0,5$$

$$m_{pc} = \omega \cdot m_p = 0,5 \cdot 300 = 150 \text{ g}$$

$$m_{pч} = m_p - m_{pc} = 300 \text{ g} - 150 \text{ g} = 150 \text{ g}$$

$$m_p = 500 \text{ g}$$

$$\omega = 70\% = 0,7$$

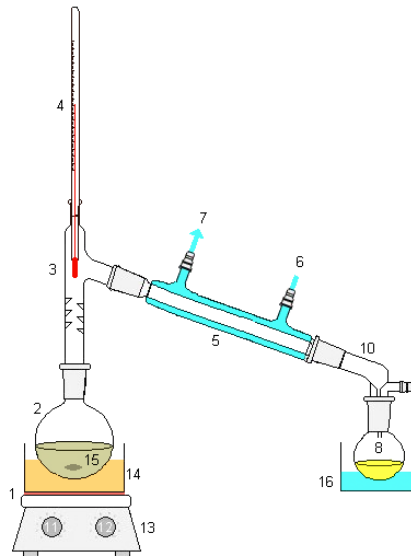
$$m_{pc} = \omega \cdot m_p = 0,7 \cdot 500 = 350 \text{ g}$$

$$m_{pч} = m_p - m_{pc} = 500 \text{ g} - 350 \text{ g} = 150 \text{ g}$$

г) Док се растворљивост већине чврстих супстанци у води повећава с повећањем температуре, код гасова је то обрнуто: у води се боље се растварају на нижим температурама. Овај исказ је тачан (Т).

8. Сумпор се не раствара у води, а шећер се раствара у води. Зато је неопходно прво **растварање** дела смеше у **води**, па **филтрирање**, при чему сумпор остаје на филтерпапиру, а филтрат је водени раствор шећера. Шећер се из воденог раствора добија **упаравањем**.

9. Неопходни делови апаратуре за дестилацију у лабораторијским условима су хладњак (б, 5), лула (в, 10) и термометар (г, 4).



10. Према условима задатка, атом елемента E_1 има четири валентна електрона који се налазе у другом енергетском нивоу, а атом елемента E_2 има седам валентних електрона који се налазе у трећем енергетском нивоу. Електронска конфигурација атома елемента E_1 је $K - 2, L - 4$, а атома елемента E_2 је $K - 2, L - 8, M - 7$, па је атомски број елемента E_1 6, а елемента E_2 17, што је уједно и број електрона у атомима ових елемената. У два атома елемента E_2 има $17 \cdot 2 = 34$ електрона, а у три атома елемента E_1 има $6 \cdot 3 = 18$ електрона, па у два атома елемента E_2 има $34 - 18 = 16$ електрона више него у три атома елемента E_1 .

11. Обележимо са x масу шећера која се треба додати у 120 грама 20% раствора шећера да би се добио 40% раствор:

$$m_{p1} = 120 \text{ g}$$

$$\omega_1 = 20\% = 0,2$$

$$m_{pc1} = \omega \cdot m_{p1} = 0,2 \cdot 120 = 24 \text{ g}$$

$$\omega_2 = 40\% = 0,4$$

$$m_{pc2} = 24 \text{ g} + x$$

$$m_{p2} = 120 \text{ g} + x$$

$$\omega_2 = \frac{m_{pc2}}{m_{p2}}$$

$$0,4 = \frac{24 + x}{120 + x}$$

$$x = 40 \text{ g}$$

12. Јонска веза се остварује разменом електрона између метала и неметала (Mg_3P_2, Na_2O). Ковалентна веза се остварује дељењем електрона између неметала (P_4O_6, HCl, H_2SO_4). У

једињењима као што је $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ остварује се и јонска (између алуминијума као метала и остатка молекула) и ковалентна веза (између азота и кисеоника).

13. а) Валенца кисеоника у води (H_2O) је II. Овај исказ је нетачан (**H**).

б) Оксид волфрама у којем је његова валенца III имао би формулу W_2O_3 . Овај исказ је нетачан (**H**).

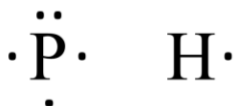
в) Како је валенца флуора I, формула осмијум(VI)-флуорида је OsF_6 . Овај исказ је тачан (**T**).

г) Водоник не може да има валенцу III; све и да може, формула једињења где је валенца иридијума I, а водоника III била би Ir_3H . Овај исказ је нетачан (**H**).

д) Азот у својим једињењима може поседовати различите валенце: I, II, III, IV и V. Овај исказ је тачан (**T**).

14. Растварач у раствору је онај састојак који има исто агрегатно стање као и сам раствор; уколико два састојка имају исто агрегатно стање као и раствор, растварач је супстанца које има више. Пошто су у сва три раствора течна, у раствору 1 је растварач вода (**а**), а у раствору 3 хексан (**ђ**, јер је восак за свеће чврста супстанца). И алкохол и вода су на собној температури течне супстанце, али је алкохол (**в**) растварач у раствору 2 јер га има више.

15. Атом фосфора садржи пет валентних електрона ($K - 2, L - 8, M - 5$), а атом водоника један ($K - 1$), а њихови Луисови симболи су:



За достизање електронског октета атому фосфора је потребно још три електрона. Да бисмо постигли молекулску формулу P_2H_4 , за атом фосфора не можемо да вежемо три атома водоника (уз остваривање једноструких веза), већ то морају бити два атома водоника и још један фосфоров атом, који опет за себе има везана још два атома водоника, као што се види на Луисовој структури:



16. Применом начела „слично се у сличном раствара” предвиђамо да се у поларним растварачима као што је вода добро растварају јонска једињења и она у којима је остварена поларна ковалентна веза. С друге стране, у неполарним растварачимаби требало добро да се растварају једињења у којима је остварена неполарна ковалентна веза. Тако би у води требало да се растварају **KCl** и **NaNO₃**, док би у неполарним органским растварачима требало да се растварају **S₈**, **P₄** и **уље**, за које знамо да се не меша с водом, па

се онда не може у њој ни растворити. Постоје многи други фактори који утичу на растворљивост супстанци, а нешто више о њима учићете у средњој школи.

17. а) Тачка топљења бизмута је 271 °С. Ова тврдња није тачна.

б) С обзиром да плива на површини течног метала, чврсти бизмут заиста има мању густину од течног. Ова тврдња је тачна.

в) Појава да елементи у течном агрегатном стању имају већу густину него у чврстом агрегатном стању је више изузетак него правило, поготово имајући на уму да се удаљеност честица повећава идући од чврстог, преко течног до гасовитог агрегатног стања. Пример једињења које такође показује овакво одступање је вода (лед плива на води). Ова тврдња је нетачна.

г) Кристална решетка одлика је неких чврстих супстанци. Ова тврдња је нетачна.

18. Маса воде која се налази у 500 грама воденог раствора калијум-перманганата који садржи 38 грама соли је $m_{\text{рч}} = 500 \text{ g} - 38 \text{ g} = 462 \text{ g}$. Будући да се растворљивост обично исказује као број грама неке супстанце која се на некој температури може растворити у 100 грама растварача, растворљивост добијамо преко пропорције:

$$\begin{array}{ccc} \uparrow & 462 \text{ g} & 38 \text{ g} & \uparrow \\ & 100 \text{ g} & R & \end{array}$$

$$100 : 462 = R : 38$$

$$R = \frac{100 \cdot 38}{462} = 8,2 \text{ g} / 100 \text{ g воде.}$$

19. Укупан број електрона у молекулима једнак је збиру електрона у атомима који га граде. Катјони имају онолико електрона мање од укупног броја електрона у атомима који га чине колико им је наелектрисање. Анјони имају онолико електрона више од укупног броја електрона у атомима који га чине колико им је наелектрисање. Број електрона у неком атому једнак је његовом атомском броју.

молекул или јон	укупан број електрона
AlO_2^-	$13 + 2 \cdot 8 + 1 = 30$
Cl_2	$2 \cdot 17 = 34$
OF_2	$8 + 2 \cdot 9 = 26$
BH_4^+	$5 + 4 \cdot 1 - 1 = 8$

Тачан одговор је дакле: $\text{Cl}_2 > \text{AlO}_2^- > \text{OF}_2 > \text{BH}_4^+$.

20. Наелектрисања јона добијамо као разлику између њиховог броја протона и електрона:

$$\text{а: } 13 - 10 = 3+; \text{ б: } 8 - 10 = 2-; \text{ в: } 9 - 10 = 1-; \text{ г: } 1 - 2 = 1-; \text{ д) } 15 - 18 = 3-; \text{ њ) } 3 - 2 = 1+$$

Једињење опште формуле A_2B једино можемо добити остваривањем везе између јона **б** и јона **њ** (B^{2-} и A^+).