

ОКРУЖНО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ХЕМИЈЕ

30. март 2019. године

ДЕТАЉНА РЕШЕЊА ЗА VII РАЗРЕД

1. а) Приликом сагоревања свеће јасно су уочљиве две промене: топљење воска свеће (промена агрегатног стања, физичка промена) и сагоревање материјала фитиља и самог воска (реакција сагоревања, хемијска промена). Ова тврдња је тачна (**Т**).

б) Зубни каменац настаје реакцијама различитих јона из пљувачке којим се производе уочљиве минералне насlage на местима где су претходно постојале бактерије. Ова тврдња је нетачна (**Н**).

в) Омекшавање љуске јајета је последица хемијске реакције између неорганских једињења из љуске јајета и сирћетне киселине. Ова тврдња је нетачна (**Н**).

г) Зелени биљни пигмент (хлорофил) који биљке користе да праве храну у јесен се разграђује (хемијским реакцијама) и не прави се нов, јер преко зиме листопадне биљке троше већ складиштену храну. Уочљива промена боје је врло добар показатељ да се одиграла хемијска промена. Ова тврдња је тачна (**Т**).

д) Када се из металног алуминијума прави алуминијумска фолија не долази до промене хемијског састава – ово је физичка промена. Ова тврдња је тачна (**Т**).

ђ) Мехурићи и пена као последица мешања сирћета и соде бикарбоне указују на издвајање гаса, па је ово хемијска промена. Ова тврдња је нетачна (**Н**).

2. Називи приказане лабораторијске опреме или посуђа дати су испод.



Бунзенов
пламеник



ерленмајер



шприц-
боца



сахатно
стакло



мензура



пипета



бирета



чаша



левак



бацач варнице



машице



азбестна
мрежица



тигл



порцеланска
шоља

3. Приликом стварања хемијске везе не долази до промене укупног броја електрона. У случају молекула (неутралних врста), укупан број електрона добија се сабирањем броја електрона који постоји у појединачним атомима. Катјони су позитивно наелектрисани јони, чије наелектрисање узрокује „мањак” укупног броја електрона у односу на укупни број протона. Да би се добио укупан број електрона неког катјона, треба сабрати број електрона у појединачним атомима из којих је изграђен, а онда одузети онолико електрона колико је пута катјон позитивно наелектрисан. Слично, наелектрисање анјона, негативно наелектрисаних јона, узрокује „вишак” укупног броја електрона у односу на укупни број протона. Код одређивања укупног броја електрона неког анјона, на укупан број електрона у појединачним атомима из којих је изграђен треба додати онолико електрона колико је пута анјон негативно наелектрисан. У атому неког елемента је $n(e^-) = Z$.

а) $n(e^-, \text{NO}) = Z(\text{N}) + Z(\text{O}) = 7 + 8 = 15$; $n(e^-, \text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot Z(\text{H}) + Z(\text{O}) = 2 + 8 = 10$; $\text{NO} > \text{H}_2\text{O}$

б) $n(e^-, \text{OH}^-) = Z(\text{O}) + Z(\text{H}) + 1 = 8 + 1 + 1 = 10$; $n(e^-, \text{F}^-) = Z(\text{F}) + 1 = 9 + 1 = 10$; $\text{OH}^- = \text{F}^-$

в) $n(e^-, \text{Ne}) = Z(\text{Ne}) = 10$; $n(e^-, \text{BF}_3) = Z(\text{B}) + 3 \cdot Z(\text{F}) = 5 + 21 = 26$; $\text{Ne} < \text{BF}_3$

г) $n(e^-, \text{OH}^-) = 10$; $n(e^-, \text{H}_3\text{O}^+) = 3 \cdot Z(\text{H}) + Z(\text{O}) - 1 = 3 + 8 - 1 = 10$; $\text{OH}^- = \text{H}_3\text{O}^+$

4. Валенца кисеоника у оксидима (као и у већини других једињења) је II. На основу тога, лако је утврдити валенцу елемента E у овим оксидима:

$\overset{x}{\text{E}}_2 \overset{\text{II}}{\text{O}}_3$	$\overset{x}{\text{E}}_4 \overset{\text{II}}{\text{O}}_{10}$	$\overset{x}{\text{E}} \overset{\text{II}}{\text{O}}_2$	$\overset{x}{\text{E}}_2 \overset{\text{II}}{\text{O}}$	$\overset{x}{\text{E}} \overset{\text{II}}{\text{O}}$	$\overset{x}{\text{E}} \overset{\text{II}}{\text{O}}_3$
$2 \cdot x = 3 \cdot \text{II}$	$4 \cdot x = 10 \cdot \text{II}$	$x = 2 \cdot \text{II}$	$2 \cdot x = \text{II}$	$1 \cdot x = 1 \cdot \text{II}$	$x = 3 \cdot \text{II}$
$x = \text{III}$	$x = \text{V}$	$x = \text{IV}$	$x = \text{I}$	$x = \text{II}$	$x = \text{VI}$
$\overset{\text{III}}{\text{E}}_2 \overset{\text{II}}{\text{O}}_3$	$\overset{\text{V}}{\text{E}}_4 \overset{\text{II}}{\text{O}}_{10}$	$\overset{\text{IV}}{\text{E}} \overset{\text{II}}{\text{O}}_2$	$\overset{\text{I}}{\text{E}}_2 \overset{\text{II}}{\text{O}}$	$\overset{\text{II}}{\text{E}} \overset{\text{II}}{\text{O}}$	$\overset{\text{VI}}{\text{E}} \overset{\text{II}}{\text{O}}_3$

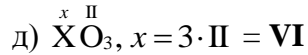
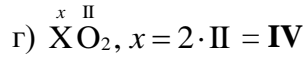
тако да су оксиди с парном валенцом (колона А): **EO**, **EO₂** и **EO₃**, а оксиди с непарном валенцом (колона Б): **E₂O**, **E₂O₃** и **E₄O₁₀**.

5. Атомски број елемента X је $2 + 8 + 6 = 16$. Масени број атома овог елемента је онда $2 \cdot 16 = 32$.

а) Релативна атомска маса елемента X је, у случају да се не јавља у облику више од једног изотопа, једнака масеном броју његових атома, тако да је $A_r(\text{X}) = 32$. (У пракси је чак и у случају постојања само једног изотопа овај број увек нешто мало другачији од целобројне вредности масеног броја, а ова појава стоји у вези с начином дефинисања релативне атомске масе).

б) $M_r(\text{XO}_2) = A_r(\text{X}) + 2 \cdot A_r(\text{O}) = 32 + 2 \cdot 16 = 64$

в) $M_r(\text{XO}_3) = A_r(\text{X}) + 3 \cdot A_r(\text{O}) = 32 + 3 \cdot 16 = 80$



6. Наслаге соли се прво морају уситнити (**дробљење**). **Растварање уз благо загревање** праћено **филтрацијом** омогућава одстрањивање нечистоћа које нису растворне у води. Како се након филтрације добија филтрат који представља раствор камене соли, да би се добила чврста со неопходно је **упарити** филтрат.

7. Најмању релативну атомску масу од свих елемената у ПСЕ има водоник, тако да је $X = \text{H}$. Следи да је $A_r(\text{Y}) = 12 \cdot 1 = 12$, па Y мора бити угљеник. Најзаступљенији елемент Земљине коре је кисеоник, а $A_r(\text{O}) = 16$. Молекулска формула непознатог једињења је дакле H_2CO_3 . Релативна молекулска маса овог молекула је:

$$M_r(\text{H}_2\text{CO}_3) = 2 \cdot A_r(\text{H}) + A_r(\text{C}) + 3 \cdot A_r(\text{O}) = 2 \cdot 1 + 12 + 3 \cdot 16 = \mathbf{62}.$$

8. а) Елемент с атомским бројем 36 има следећи распоред електрона по нивоима: $\text{K} - 2$, $\text{L} - 8$, $\text{M} - 8$, $\text{N} - 18$. Како су сви нивоји потпуно попуњени, реч је о племенитом гасу, а племенити гасови не могу да граде јонску везу. Дати исказ је нетачан (**Н**).

б) Једињење олова с кисеоником у којем је валенца свих атома олова IV била би $\overset{\text{IV}}{\text{Pb}}\overset{\text{II}}{\text{O}}_2$. Овај исказ је нетачан (**Н**).

в) Тачка топљења јонског једињења магнезијум-оксида већа је од тачке топљења угљен-дисулфуида, који је ковалентно једињење. Овај исказ је тачан (**Т**).

г) Вода, која кључа на 100°C , мора имати већу тачку кључања од гаса смејавца, који је гас на собној температури (па је његова тачка кључања на температури мањој од собне температуре). Овај исказ је нетачан (**Н**).

д) Како се у дијаманту остварују угљеник–угљеник везе, оне морају бити неполарне ковалентне везе. Овај исказ је тачан (**Т**).

9. Прво је неопходно израчунати масене бројеве атома оба изотопа:

изотоп са 44 неутрона: $A = n(p^+) + n(n^0) = Z(\text{Br}) + n(n^0) = 35 + 44 = 79$, ^{79}Br

изотоп са 46 неутрона: $A = n(p^+) + n(n^0) = Z(\text{Br}) + n(n^0) = 35 + 46 = 81$, ^{81}Br

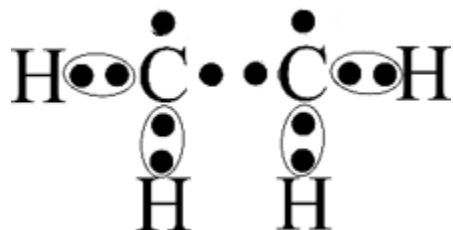
Пошто су оба изотопа у природи једнако заступљена, узимајући да је масени број једнак релативној атомској маси, релативна атомска маса брома може се израчунати као просечна вредност два атомска броја:

$$A_r(\text{Br}) = \frac{79+81}{2} = 80.$$

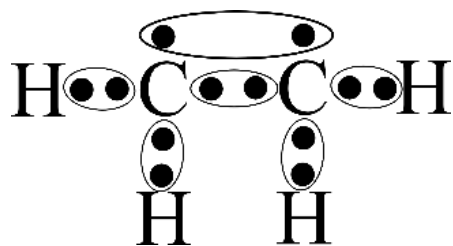
До решења се може доћи и сабирањем доприноса сваког изотопа спрам његове заступљености x (заступљеност оба је 50%):

$$A_r(\text{Br}) = x(^{79}\text{Br}) \cdot A(^{79}\text{Br}) + x(^{81}\text{Br}) \cdot A(^{81}\text{Br}) = 79 \cdot 50\% + 81 \cdot 50\% = 79 \cdot 0,5 + 81 \cdot 0,5 = 80.$$

10. Атом водоника садржи један валентни електрон ($K - 1$), а атом угљеника четири ($K - 2$, $L - 4$). Из Луисових симбола атома ова два елемента може се закључити да сваки атом водоника мора бити везан за атом угљеник, што значи да мора постојати угљеник–угљеник веза. Додатно, до једине могуће структуре долази се када се за сваки атом угљеника вежу по два атома водоника:



а у том случају, да би постојао октет електрона око сваког атома угљеника, мора доћи и до стварања двоструке везе угљеник–угљеник:



11.

$$\text{a) } x = \frac{M_r(\text{O}_3)}{M_r(\text{O}_2)} = \frac{3A_r(\text{O})}{2A_r(\text{O})} = 1,5$$

$$\text{б) } y = \frac{M_r(\text{N}_2\text{O})}{M_r(\text{CO}_2)} = \frac{2A_r(\text{N}) + A_r(\text{O})}{A_r(\text{C}) + 2A_r(\text{O})} = \frac{2 \cdot 14 + 16}{12 + 2 \cdot 16} = 1$$

$$\text{в) } z = \frac{M_r(\text{KOH})}{M_r(\text{CO})} = \frac{A_r(\text{K}) + A_r(\text{O}) + A_r(\text{H})}{A_r(\text{C}) + A_r(\text{O})} = \frac{39 + 16 + 1}{12 + 16} = 2$$

$$г) t = \frac{M_r(\text{PF}_5)}{M_r(\text{CaH}_2)} = \frac{A_r(\text{P}) + 5 \cdot A_r(\text{F})}{A_r(\text{Ca}) + 2A_r(\text{H})} = \frac{31 + 5 \cdot 19}{40 + 2 \cdot 1} = 3$$

12. а) Густине гасова су по правилу значајно мање него густине течности. Овај исказ је тачан (Т).

б) Лед плива на води јер има мању густину од воде. Овај исказ је тачан (Т).

в) Лед гради молекулску кристалну решетку. Уређени просторни распоред основна је карактеристика кристалних решетки. Овај исказ је тачан (Т).

г) Кристалне решетке ковалентних једињења (молекулске кристалне решетке) састављене су из појединачних молекула тих једињења, а не јона (као што је случај код јонске кристалне решетке). Овај исказ је нетачан (Н).

13. Хомогене смеше имају исти састав у свим деловима. Хетерогене смеше немају исти састав у свим деловима, што је уочљиво голим оком, лупом или микроскопом.

Сви могући примери меша:

- 1) **кухињска со + уље = хетерогена смеша** (различит састав у различитим деловима)
- 2) **кухињска со + вода = хомогена смеша** (исти састав у свим деловима)
- 3) **кухињска со + бензин = хетерогена смеша** (различит састав у различитим деловима)
- 4) **уље + вода = хетерогена смеша** (различит састав у различитим деловима; уље плива по води)
- 5) **уље + бензин = хомогена смеша** (исти састав у свим деловима)
- 6) **вода + бензин = хетерогена смеша** (различит састав у различитим деловима; бензин плива по води)

14. Једино хемијско својство од наведених својстава је способност супстанце да сагорева у контакту са кисеоником из ваздуха (одиграва се хемијска реакција сагоревања). Сва остала својства (густина, тврдоћа, лакоћа обраде) су физичка својства.

15. Најлакше је почети од релативних маса појединих јона:

Al^{3+}	Mg^{2+}	Na^+	Cl^-	SO_4^{2-}	PO_4^{3-}
27	24	23	35	96	95

Сви катјони имају сличне релативне масе. Кисеонични анјони SO_4^{2-} и PO_4^{3-} имају сличне масе, значајно веће од масе Cl^- и маса катјона. Може се закључити да би највећу масу морало имати једињење које садржи највећи број SO_4^{2-} или PO_4^{3-} анјона. Једино једињење које садржи три кисеонична анјона је $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$. Задатак се може решити и дужим путем, потпуно рачунски:

со	M_r
----	-------

AlCl_3	$27 + 35 \cdot 3 = 132$
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	$27 \cdot 2 + (32 + 16 \cdot 4) \cdot 3 = 342$
AlPO_4	$27 + 31 + 16 \cdot 4 = 122$
MgCl_2	$24 + 35 \cdot 2 = 94$
MgSO_4	$24 + 32 + 16 \cdot 4 = 120$
$\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$	$24 \cdot 3 + (31 + 16 \cdot 4) \cdot 2 = 262$
NaCl	$23 + 35 = 58$
Na_2SO_4	$23 \cdot 2 + 32 + 16 \cdot 4 = 142$
Na_3PO_4	$23 \cdot 3 + 31 + 16 \cdot 4 = 164$

16. Неопходно је прво написати формуле једињења мангана са кисеоником: $\overset{\text{II}}{\text{Mn}}\text{O}$, $\overset{\text{III}}{\text{Mn}}_2\overset{\text{II}}{\text{O}}_3$, $\overset{\text{IV}}{\text{Mn}}\overset{\text{II}}{\text{O}}_2$, $\overset{\text{VI}}{\text{Mn}}\overset{\text{II}}{\text{O}}_3$ и $\overset{\text{VII}}{\text{Mn}}_2\overset{\text{II}}{\text{O}}_7$. Релативна атомска маса мангана није дата за решавање овог задатка. Из ових формула се види да најмању релативну молекулску масу мора имати MnO , а пошто је најмања релативна молекулска маса дата у табели 71, могуће је израчунати релативну атомску масу мангана: $A_r(\text{Mn}) = M_r(\text{MnO}) - A_r(\text{O}) = 71 - 16 = 55$. Одавде је лако рачунски одредити која релативна молекулска маса одговара којем оксиду:

Молекулска формула	Релативна молекулска маса
а) MnO	$55 + 16 = 71$
б) MnO_2	$55 + 16 \cdot 2 = 87$
в) MnO_3	$55 + 16 \cdot 3 = 103$
г) Mn_2O_3	$55 \cdot 2 + 16 \cdot 3 = 158$
д) Mn_2O_7	$55 \cdot 2 + 16 \cdot 7 = 222$

17. а) Градуација пипете омогућава прецизно мерење запремине течности. Ова тврдња је тачна (**Т**).

б) Бирета је суд који се примењује у поступку титрације. Делови апаратуре за дестилацију су, између осталих, балон за дестилацију, хладњак и лула. Ова тврдња је нетачна (**Н**).

в) За држање епрувете при загревању користи се штисаљка за епрувете, а треножац се користи при загревању чаша или ерленмајера пламеником преко азбестне мрежице. Ова тврдња је нетачна (**Н**).

г) Филтрат је раствор који се добија након филтрације. Ова тврдња је нетачна (**Н**).

д) Супстанце се уситњавају у авану (тарионику). Ова тврдња је нетачна (**Н**).

ђ) Разлагање течне воде на водоник и кисеоник је хемијска промена. Дестилација је поступак за раздвајање састојака смеша. Ова тврдња је нетачна (**Н**).

18. Једино је у пару под б масени број једног атома двоструко већи од масеног броја другог атома (26/13). Тачан одговор је **б**).

19. а) Валенца кисеоника је II. $\overset{\text{VIII}}{\text{Ru}}\overset{\text{II}}{\text{O}_4}$

б) Валенца алуминијума је III. $\overset{\text{III}}{\text{Al}_2}\overset{\text{II}}{\text{S}_3}$

в) Означимо валенцу са x . Најмањи заједнички садржалац је x . $\overset{x}{\text{Co}}\overset{x}{\text{Se}}$

г) Ако је валенца телура x , валенца ниобијума је $2x$. Најмањи заједнички садржалац је $2x$.
 $\overset{2x}{\text{Nb}}\overset{x}{\text{Te}_2}$

20. Уколико се бор у ПСЕ налази тачно изнад алуминијума, то значи да атоми ова два елемента поседују једнак број валентних електрона. Пошто је изнад, бор се налази у једној периоди пре алуминијума, што значи да му се валентни електрони налазе у једном енергетском нивоу ниже у односу на алуминијум. Знајући да је $Z(\text{Al}) = 13$, распоред електрона по нивоима код атома алуминијума је K – 2, L – 8, M – 3. Распоред електрона по нивоима код атома бора мора бити K – 2, L – 3.

а) Групу у којој се неки елемент налази одређује број валентних електрона. Група у којој се налази бор је **тринаеста** ($3 + 10 = 13$) или IIIa. Периоду у којој се неки елемент налази одређује број енергетских нивоа његовог атома. Бор се налази у **другој** периоди (K, L).

б) Како је број валентних електрона у атому бора мањи од 4, валенца бора у његовим једињењима је једнака броју валентних електрона, односно **III**.

в) $\overset{\text{III}}{\text{B}_2}\overset{\text{II}}{\text{O}_3}$.