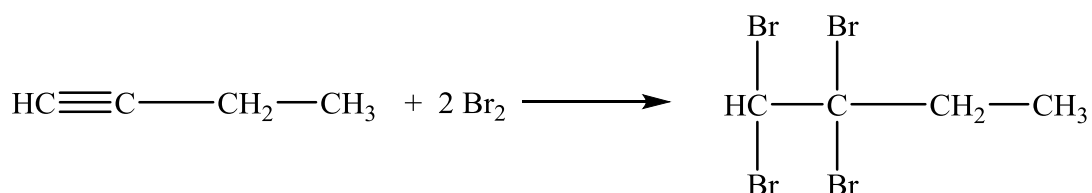
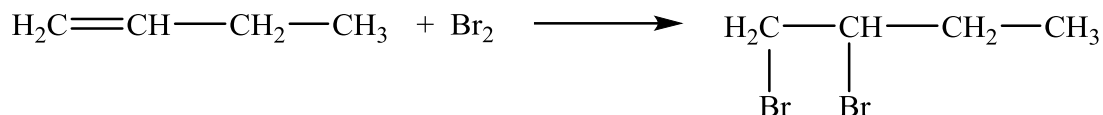


ОКРУЖНО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ХЕМИЈЕ

17. април 2021. године

ДЕТАЉНА РЕШЕЊА ЗА VIII РАЗРЕД

1. а) Алкени и алкини реагују с бромом у реакцији адиције, при чему се на алкине може адирати два еквивалента халогена, а на алкене само један:



Одавде следи да је потребно мање 1-бутина да се раствор брома обезбоји (односно бром потроши у реакцији). Ова тврдња је тачна.

б) Молекул 2-метилхексана има седам угљеникових атома, а 3-метилхептана осам, па ова два једињења не могу бити изомерна. Ова тврдња није тачна.

в) За алкане је карактеристична реакција супституције. Ова тврдња није тачна.

г) Теорију о „животној сили” по којој се органски молекули не могу добити из неорганичких једињења оповргао је Фридрих Велер синтезом урее из амонијум-цијаната. Ова тврдња није тачна.

2. Фридрих Велер је заслужан за синтезу урее (в), али је познат и по значајној улози у открићу алуминијума и берилијума.

Сванте Аренијус је творац Теорије електролитичке дисоцијације (г) и познат је по многим доприносима у области физичке хемије.

Фридрих Кекуле дао је велики допринос теорији хемијске структуре, а нарочито је познат по предлогу структуре бензена (а).

Џозеф Пристли је открио кисеоник (б), али је за живота стекао славу као изумитељ газиране воде.

3. Маса гаса у 100 издисаја је $100 \cdot 0,6 = 60 \text{ g}$. Од овог 5,8% отпада на угљен-диоксид, те је маса угљен-диоксида у 100 издисаја:

$$m(\text{CO}_2) = m(\text{ваздух}) \cdot \omega(\text{CO}_2) = (60 \text{ g}) \cdot 0,058 = 3,48 \text{ g}.$$

Количина угљен-диоксида која одговара овој маси је:

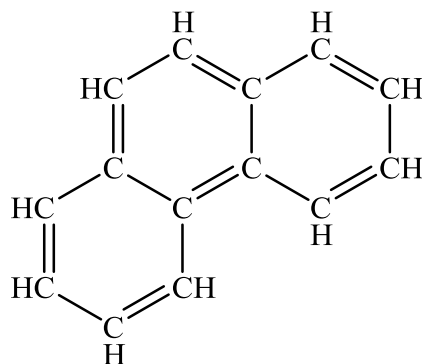
$$n(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{CO}_2)}{M(\text{CO}_2)} = \frac{3,48 \text{ g}}{44 \text{ g/mol}} = 0,0791 \text{ mol},$$

а број молекула:

$$N(\text{CO}_2) = n(\text{CO}_2) \cdot N_A = (0,0791 \text{ mol}) \cdot (6 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}}) = \mathbf{4,7 \cdot 10^{22}}.$$

4. Очекивали бисмо да се запремина свих течних супстанци стајањем у отвореној посуди временом смањује услед испаравања. Међутим, одређене супстанце у које спада и концентрована сумпорна киселина (**а**), а које називамо хигроскопним, способне су да апсорбују влагу из ваздуха. Зато се стајањем на ваздуху повећава запремина сумпорне киселине и долази до њеног разблаживања.

5. Пазећи на валенцу угљеника можемо написати рационалну структурну формулу фенантрена са исказаним водонцима:



одакле видимо да је његова молекулска формула **C₁₄H₁₀**. Молекулска маса фенантрена је $12 \cdot 14 + 1 \cdot 10 = \mathbf{178 \text{ g/mol}}$. У један молекул бензена (C₆H₆) уграђено је укупно 12 атома, па их у фенантренима има $(14+10):12 = \mathbf{2 \text{ пута више}}$.

6. Упаривањем 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

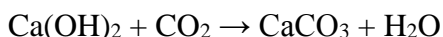
Маса раствора иста је у оба случаја (100 грама). Масени процентни садржај неког елемента у раствору једнак је количнику масе тог елемента и масе раствора. Пошто је маса натријума у раствору Б већа (постоји још 10 g натријумове соли у односу на раствор А), масени процентни садржај натријума у раствору 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.

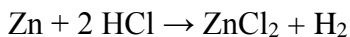
7. Жарењем калцијум-карбоната одиграва се реакција његовог разлагања до калцијум-оксида и угљен-диоксида:



8. а) Калцијум-хидроксид реагује са угљен-диоксидом (анхидридом угљене киселине) дајући са калцијум-карбонат и воду:



б) Цинк с хлороводоничном киселином реагује у реакцији једноструке измене, приликом чега настају цинк-хлорид и водоник:

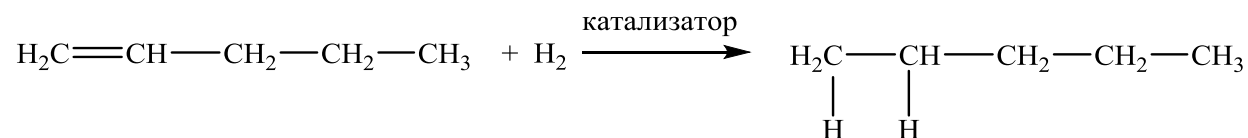


в) Загревањем безводног натријум-ацетата с чврстим натријум-хидроксидом добија се метан; ово је начин за лабораторијско добијање овог гаса.



9. *Први начин:*

С гасовитим водоником од два састојка смеше реагује једино 1-пентен у реакцији адиције:



Према Закону о одржању масе, повећање масе од 4 g одговара маси изреаговалог водоника. Количина изреаговалог водоника је:

$$n(\text{H}_2) = \frac{m(\text{H}_2)}{M(\text{H}_2)} = \frac{4 \text{ g}}{2 \text{ g/mol}} = 2 \text{ mol}$$

а пошто 1-пентен и водоник реагују у стехиометријском односу 1:1, ово је уједно и количина 1-пентена у смеси. Маса 1-пентена је:

$$m(\text{C}_5\text{H}_{10}) = n(\text{C}_5\text{H}_{10}) \cdot M(\text{C}_5\text{H}_{10}) = (2 \text{ mol}) \cdot (70 \text{ g/mol}) = 140 \text{ g},$$

па је масени процентни састав овог једињења у смеси:

$$\omega(\text{C}_5\text{H}_{10}) = \frac{m(\text{C}_5\text{H}_{10})}{m(\text{смеша})} = \frac{140 \text{ g}}{500 \text{ g}} = \mathbf{28\%}.$$

Други начин:

Нека је x маса пентана а y маса 1-пентена. Знајући да 1-пентен и водоник реагују у стехиометријском односу 1:1, можемо израчунати масу пентана која настаје реакцијом y g 1-пентена са водоником:

$$n(\text{C}_5\text{H}_{10}) = \frac{m(\text{C}_5\text{H}_{10})}{M(\text{C}_5\text{H}_{10})} = \frac{y}{70 \text{ g/mol}}$$

$$n_2(\text{C}_5\text{H}_{12}) = n(\text{C}_5\text{H}_{10}) = \frac{y}{70 \text{ g/mol}}$$

$$m_2(\text{C}_5\text{H}_{12}) = n_2(\text{C}_5\text{H}_{12}) \cdot M(\text{C}_5\text{H}_{12}) = \frac{y}{70 \text{ g/mol}} \cdot 72 \text{ g/mol} = \frac{72}{70} y$$

Из масе смеше добијамо једначину:

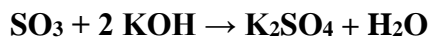
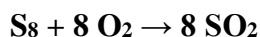
$$x + y = 500 \text{ g}$$

По окончању реакције, у смеси је присутан пентан с почетка и пентан добијен адицијом водоника на 1-пентен, па је маса добијене смеше:

$$x + \frac{72}{70} y = 504 \text{ g.}$$

Решавањем система који чине ове две једначине добијамо $y = 140 \text{ g}$.

10. Б и В морају бити оксиди сумпора, а пошто у првој реакцији крећемо од S_8 , А мора бити кисеоник (O_2). Како оксид Б поново реагује с кисеоником дајући оксид В, А мора бити оксид сумпора са мањом валенцом, сумпор(IV)-оксид (SO_2), а Б оксид с већом валенцом, сумпор(VI)-оксид (SO_3). У трећој реакцији добијају се калијум-сулфат и вода, те ово мора бити реакција неутрализације, где сумпор(VI)-оксид као анхидрид сумпорне киселине даје њену со, а Г мора бити калијум-хидроксид.



11. Метан као и сви алкани у присуству светлости с халогенима подлеже реакцији супституције, при чему настаје један молекул халогеналкана и један молекул халогеноводоника (нетачне су реакције б и в). Може се супституисати и више од једног водоника ако се искористи више еквивалената брома, али реакција у одговору под г није добро изједначена. Тачна је само реакција у одговору под а.

12. а) Једначина електролитичке дисоцијације калцијум-хлорида је:



одакле видимо да на сваки јон калцијума долазе два хлоридна јона. Овај исказ је нетачан (**Н**).

б) Растварањем хлороводоника у води добија се хлороводонична киселина. Раствори киселина имају рН вредности мање од 7. Овај исказ је тачан (**T**).

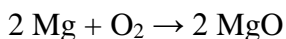
в) Водени раствори соли попут натријум-хлорида имају рН вредност исту као чиста вода. Овај исказ је тачан (**T**).

г) Ни једним процесом електролитичке дисоцијације не могу настати јони само једне врсте наелектрисања (мора се очувати електронеутралност). Овај исказ је нетачан (**H**).

д) Алкани се не растварају у води, те не могу бити електролити. Овај исказ је нетачан (**H**).

13. Хлор је жутозелени гас на собној температури, док је бром смеђа течност. Сумпор је жута чврста супстанца, а преостали елемент, племенити гас ксенон, је безбојан.

14. Једначина реакције која се одвија је:



Количина магнезијума у 200 g (колико има у пуњењу гранате) је:

$$n(\text{Mg}) = \frac{m(\text{Mg})}{M(\text{Mg})} = \frac{200 \text{ g}}{24 \text{ g/mol}} = 8,33 \text{ mol}.$$

Како су исти коефицијенти и испред магнезијума и испред магнезијум-оксида, њихове количине су једнаке, па је:

$$n(\text{MgO}) = n(\text{Mg}) = 8,33 \text{ mol}$$

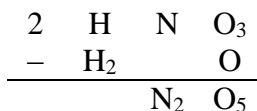
$$m(\text{MgO}) = n(\text{MgO}) \cdot M(\text{MgO}) = (8,33 \text{ mol}) \cdot (40 \text{ g/mol}) = \mathbf{333 \text{ g}}.$$

15. а) Знајући да је валенца кисеоника у оксидима II, можемо одредити валенце азота:



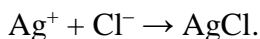
Па је низ уређен према растућој валенци азота: $\mathbf{N_2O} < \mathbf{NO} < \mathbf{N_2O_3} < \mathbf{NO_2} < \mathbf{N_2O_5}$.

б) Натријум-нитрат је со азотне киселине (HNO_3), те натријум-хидроксид мора реаговати с њеним анхидридом, а то је азот(V)-оксид, $\mathbf{N_2O_5}$.



16. а) Овај исказ је тачан (**T**). Примери су натријум-хидрогенкарбонат (или натријум-бикарбонат), NaHCO_3 , калијум-хидрогенсулфат (или калијум-бисулфат), KHSO_4 , итд. На сличан начин, непотпуном неутрализацијом база могу настати базне соли.

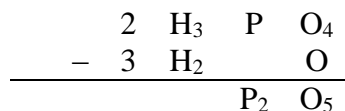
б) Овај исказ је тачан (**T**). Јони сребра и хлоридни јони граде бео талог сребро-хлорида:



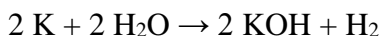
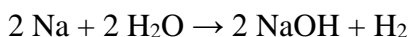
в) Формула цинк-сулфата је $ZnSO_4$ (сулфати су соли сумпорне киселине, H_2SO_4). Овај исказ је нетачан (**Н**).

г) Овај исказ је тачан (**Т**). Примера ради, постоје гвожђе(II)-сулфат, $FeSO_4$, и гвожђе(III)-сулфат, $Fe_2(SO_4)_3$.

д) Анхидрид фосфорне киселине (H_3PO_4) је фосфор(V)-оксид, P_2O_5 (молекулска формула овог једињења је заправо P_4O_{10}). Овај исказ је нетачан (**Н**).



17. Натријум и калијум као и остали алкални метали реагују с водом дајући одговарајући хидроксид и гасовити водоник:



Масе калијума и натријума у 100 g легуре су:

$$m(K) = \omega(K) \cdot m(NaK) = 0,77 \cdot 100 g = 77 g,$$

$$m(Na) = \omega(Na) \cdot m(NaK) = 0,23 \cdot 100 g = 23 g.$$

Стехиометријски однос алкалних метала и гасовитог водоника је 2:1, па је количина водоника добијена у свакој од реакција:

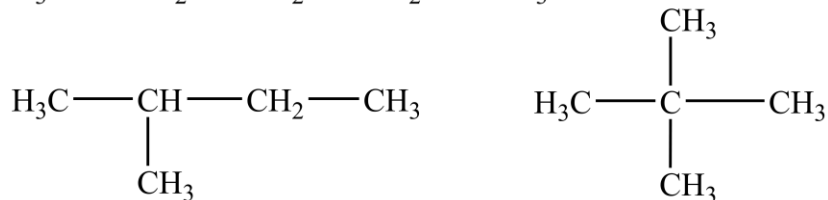
$$n_1(H_2) = n(K) : 2 = \frac{m(K)}{M(K)} : 2 = \frac{77 g}{39 g/mol} : 2 = 0,99 mol,$$

$$n_2(H_2) = n(Na) : 2 = \frac{m(Na)}{M(Na)} : 2 = \frac{23 g}{23 g/mol} : 2 = 0,5 mol.$$

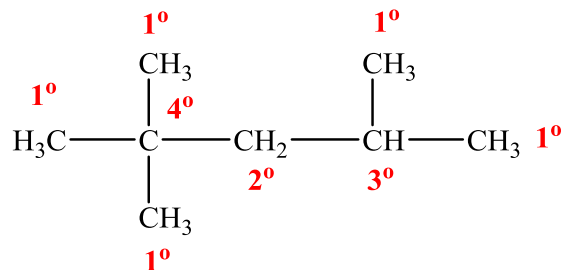
Укупна количина издвојеног водоника је:

$$n_1(H_2) + n_2(H_2) = 0,99 mol + 0,5 mol = \mathbf{1,49 mol}.$$

18. Молекулска формула C_5H_{12} се уклапа у општу формулу алкана (C_nH_{2n+2}). Постоје три изомерна пентана: један је неразгранат (линеаран), један има једну рачву (2-метилбутан), а један има две рачве (2,2-диметилпропан):

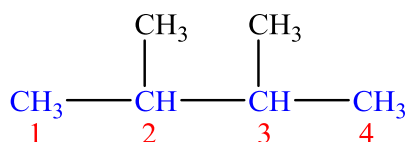


19. Примарни (1°), секундарни (2°), терцијарни (3°) и кватернарни (4°) угљеникови атоми обележени су на структури.

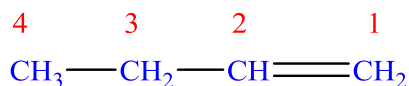


Постоји укупно **5 примарна, 1 секундарни, 1 терцијарни и 1 кватернарни** угљеников атом.

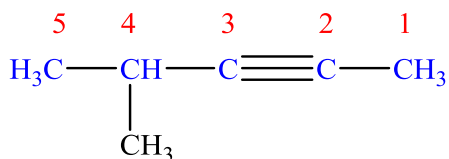
20. а) Најдужи угљоводонични низ који се може одабрати има четири угљеникова атома (бутан). Бројање треба започети од најближе рачве, али обе рачве су једнако близу. Име овог једињења **2,3-диметилбутан**.



б) Основни низ код овог једињења има четири угљеникова атома и једну двоструку везу. Бројање треба започети од краја ближег двострукој вези. Име овог једињења је **1-бутен** (или бут-1-ен).



в) Основни низ код овог једињења има пет угљеникових атома и једну троструку везу. Бројање треба започети од краја ближег трострукој вези (а не рачви). Основни низ овог једињења је 2-пентин (а не 3-пентин). Метил-супституент (рачва) је у положају 4. Име овог једињења је **4-метил-2-пентин** (или 4-метилпент-2-ин).



г) Основни низ код овог једињења је бензенов прстен. Ово једињење има само један супституент (рачву), па није неопходно наглашавати његов положај. Систематско име овог једињења је **метилбензен**, а назив који IUPAC препоручује је тривијални назив **толуен**.

