



მე-11 კლასი

ამოცანა 1. ქიმიური კომბინატორიკა (16 ქულა)

ეთანოლის, იზოპროპილის სპირტისა და ბენზომჟავას ნარევის დაამატეს კონცენტრირებული გოგირდმჟავა და გააცხელეს.

დაწერეთ 7 ორგანული ნაერთის სტრუქტურული ფორმულა, რომლებიც დეჰიდრატაციის რეაქციათა საშუალებით შეიძლება წარმოიქმნას. გაითვალისწინეთ, რომ ეს ნაერთები გოგირდს არ შეიცავს.

სწორი პასუხების ვარიანტი

$H_2C=CH_2$		$H_3C-CH=CH_2$	



ამოცანა 2. მწვანე ფერის ანტისეპტიკური საშუალება (15 ქულა)

ბავშვობაში ყველას გვახსოვს მწვანე ფერის ხსნარი, რომელსაც ანტისეპტიკურ საშუალებად ვიყენებდით. იგი წარმოადგენს ტრიფენილმეთანის სერიის, სინთეზური ანილინის ნაწარმს და გამოიყენება წყლახსნარების ან სპირტხსნარების სახით.

ცნობილია, რომ ამ ნაერთის 0.01 მოლის წვის შედეგად წარმოიქმნება 0.17 მოლი წყალი და გამოიყოფა 6.048 ლ (ნ. პ.) ნახშირორჟანგი. აზოტის, გოგირდის და ჟანგბადის საერთო მასური წილი ამ ნაერთში არის 25.72%, ხოლო მოლური თანაფარდობა:

$$n(\text{N}) : n(\text{S}) : n(\text{O}) = 2 : 1 : 4.$$

რა რაოდენობის მწვანე საღებავის მოლეკულას შეიცავს ამ ნივთიერების 1%-იანი ხსნარის 1 წვეთი? ჩათვალოთ, რომ 1 წვეთის მოცულობა 0.04 მლ-ია, ხოლო ხსნარის სიმკვრივე წყლის სიმკვრივის ტოლია.

სწორი პასუხი:

ვთქვათ უცნობი ნივთიერების ფორმულაა: $\text{C}_x\text{H}_y\text{N}_z\text{S}_p\text{O}_q$.

გამოვთვალოთ 0.01 მოლ უცნობ ნივთიერებაში ნახშირბადის და წყალბადის მოლთა რიცხვი:

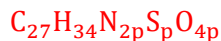
$$n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = 6.048 : 22.4 = 0.27 \text{ მოლი}$$

$$n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 0.17 = 0.34 \text{ მოლი.}$$

$$\text{შესაბამისად: } x = 0.27 : 0.01 = 27; \quad y = 0.34 : 0.01 = 34.$$

პირობის მიხედვით: $z : p : q = 2 : 1 : 4$, შესაბამისად, $z = 2p$, ხოლო $n = 4p$.

ნაერთის ფორმულა ჩავწეროთ შემდეგნაირად:



ვინაიდან N, S და O ელემენტების ჯამური მასური წილია 25.72%, C და H ელემენტების მასური წილი იქნება $100 - 25.72 = 74.28\%$.

შესაბამისად, გამოვთვალოთ ნაერთის მოლური მასა:

$$\begin{aligned} \omega(\text{C, H}) &= \frac{27M(\text{C}) + 34M(\text{H})}{M(\text{C}_{27}\text{H}_{34}\text{N}_{2p}\text{S}_p\text{O}_{4p})} \Rightarrow M(\text{C}_{27}\text{H}_{34}\text{N}_{2p}\text{S}_p\text{O}_{4p}) = \frac{27M(\text{C}) + 34M(\text{H})}{\omega(\text{C, H})} \\ &= \frac{27 \cdot 12 + 34 \cdot 1}{0.7428} = 482 \text{ გ/მოლი} \end{aligned}$$

ამ მონაცემით შეგვიძლია დავადგინოთ m .

$$\begin{aligned} 27M(\text{C}) + 36M(\text{H}) + 2mM(\text{N}) + mM(\text{S}) + 4mM(\text{O}) &= 482 \\ 358 + 2m \cdot 14 + m \cdot 32 + 4m \cdot 16 &= 482 \\ m &= 1 \end{aligned}$$

მაშასადამე, უცნობი ნაერთის ფორმულაა $\text{C}_{27}\text{H}_{36}\text{N}_2\text{SO}_4$



რადგან 1%-იანი ხსნარის სიმკვრივე წყლის სიმკვრივის ტოლია, 0.04 მლ ხსნარის მასა იქნება 0.04 გ, ხოლო მასში გახსნილი ნივთიერების მასა: $m(\text{C}_{27}\text{H}_{36}\text{N}_2\text{SO}_4) = 0.04 \cdot 0.01 = 0.0004$ გ.

$$N(\text{C}_{27}\text{H}_{36}\text{N}_2\text{SO}_4) = N_A \cdot \frac{m}{M} = 6.022 \cdot 10^{23} \cdot \frac{0.0004}{482} \approx 5 \cdot 10^{17}$$

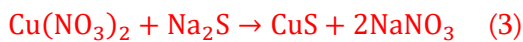
მაშასადამე 1%-იანი ხსნარის 1 წვეთში არის მწვანე ნივთიერების $5 \cdot 10^{17}$ მოლეკულა.



ამოცანა 3. უცნობი მეტალი (20 ქულა)

სპილენძის ფირფიტა მოათავსეს უცნობი ორვალენტიანი მეტალის ნიტრატის წყალხსნარში. მეტალის ნიტრატი სრულად შევიდა რეაქციაში, რის შედეგადაც ფირფიტის მასამ 13.7 გ-ით მოიმატა. მიღებული ხსნარიდან სპილენძ(II)-ის სულფიდის სრულად გამოსალექად დაიხარჯა ნატრიუმის სულფიდი, რომელიც მიიღეს 4.6 გ ნატრიუმის და 6.4 გ გოგირდის შეღებვით. დაადგინეთ, რომელი მეტალის ნიტრატს შეიცავდა საწყისი ხსნარი.

სწორი პასუხი:



$$n(\text{Na}) = 4.6 : 23 = 0.2 \text{ მოლი}$$

$$n(\text{S}) = 6.4 : 32 = 0.2 \text{ მოლი}$$

$$(3)\text{-ის მიხედვით } n(\text{Na}) : n(\text{S}) = 2 : 1$$

ე.ი გოგირდი აღებულია ჭარბად, ამიტომ გამოთვლებს ვაწარმოებთ ნატრიუმის მიხედვით.

$$n(\text{Na}_2\text{S}) = 0.5n(\text{Na}) = 0.5 \cdot 0.2 = 0.1 \text{ მოლი}$$

(2)-დან

$$n(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = n(\text{Na}_2\text{S}) = 0.1 \text{ მოლი}$$

(1)-დან

$$n(\text{Cu}) = n(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 0.1 \text{ მოლი}$$

$$m(\text{Cu}) = n(\text{Cu}) \cdot 64 = 0.1 \cdot 64 = 6.4 \text{ გ}$$

ფირფიტის მასის ცვლილება გამოწვეულია მეტალისა და სპილენძის მოლურ მასათა შორის სხვაობით:

$$\Delta m = m(\text{Me}) - m(\text{Cu})$$

$$m(\text{Me}) = \Delta m + m(\text{Cu}) = 13.7 + 6.4 = 20.1 \text{ გ}$$

(1)-დან

$$n(\text{Me}) = n(\text{Cu}) = 0.1 \text{ მოლი}$$

$$M(\text{Me}) = m(\text{Me}) : n(\text{Me}) = 20.1 : 0.1 = 201 \text{ გ/მოლი}$$

ეს ელემენტია ვერცხლისწყალი. ე. ი. საწყისი ხსნარი შეიცავდა $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ -ს.

პასუხი: $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$

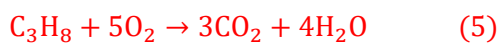
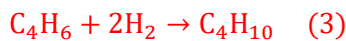
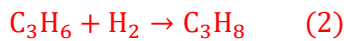
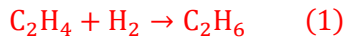


ამოცანა 4. ნახშირწყალბადების ნარევი (23 ქულა)

ეთენის, ციკლოპროპანისა და ბუტინის 22 გ ნარევის სრულ აღდგენაზე დაიხარჯა იმდენივე წყალბადატომი, რამდენსაც 15.68 ლ წყალბადი შეიცავს ნორმალურ პირობებში.

აღდგენის შედეგად წარმოქმნილი ორგანული პროდუქტის წვაზე დაიხარჯა 296.8 ლ ჰაერი (ნ. პ.). დაადგინეთ საწყისი ნარევის რაოდენობრივი შედგენილობა (მოლებში). ჰაერში ჟანგბადის მოცულობითი წილი 0.2-ის ტოლად ჩათვალეთ.

სწორი პასუხი:



ამოცანის პირობის მიხედვით, $n(\text{H}_2) = \frac{15.68}{22.4} = 0.7$ მოლი, ხოლო

$V(\text{O}_2) = 296.8 \cdot 0.2 = 59.36$ შესაბამისად, $n(\text{O}_2) = \frac{59.36}{22.4} = 2.65$ მოლი,

ვთქვათ, აღდგენის რეაქციაში შესული ეთენის, ციკლოპროპანისა და ბუტინის რაოდენობებია, შესაბამისად, x , y და z მოლი. მაშინ (1), (2) და (3) რეაქციებში დახარჯული წყალბადის რაოდენობები იქნება, შესაბამისად, x , y და $2z$ მოლი, ხოლო (4), (5) და (6) რეაქციებში დაიხარჯებოდა $3.5x$, $5y$ და $6.5z$ მოლი ჟანგბადი.

რადგან $m = n \cdot M$, $M(\text{C}_2\text{H}_4) \cdot x + M(\text{C}_3\text{H}_6) \cdot y + M(\text{C}_4\text{H}_6) \cdot z = 22$ გ

აქედან გამომდინარე, შესაძლებელია სამგანტოლებიანი სისტემის შედგენა:

$$\begin{cases} x + y + 2z = 0.7 \\ 3.5x + 5y + 6.5z = 2.65 \\ 28x + 42y + 54z = 22 \end{cases} \quad \text{აქედან:} \quad \begin{cases} x = 0.1 \\ y = 0.2 \\ z = 0.2 \end{cases}$$

პასუხი: $n(\text{C}_2\text{H}_4) = 0.1$ მოლი, $n(\text{C}_3\text{H}_6) = 0.2$ მოლი, $n(\text{C}_4\text{H}_6) = 0.2$ მოლი



ამოცანა 5. უცნობი დიესტერი (26 ქულა)

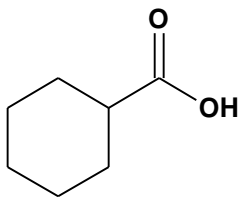
7.98 გ უცნობი დიესტერი გახსნეს ნატრიუმის ტუტის ხსნარში და ნარევეს აცხელებდნენ ესტერის სრულ ჰიდროლიზამდე. წარმოიქმნა ნაჯერი ორფუმიანი კარბონმჟავა და ერთმანეთისგან განსხვავებული ორი ერთატომიანი სპირტი.

ერთ-ერთი სპირტის ნატრიუმის ტუტის იოდხსნარით დამუშავებისას ხსნარში წარმოიქმნა ციკლოპექსანკარბონმჟავას (შენიშვნა 1) ნატრიუმის მარილი (ნატრიუმის ციკლოპექსანკარბოქსილატი) და გამოიყო ყვითელი ნალექი (შენიშვნა 2).

ჰიდროლიზისას მიღებული ორფუმიანი კარბონმჟავას ორჩანაცვლებული ნატრიუმის მარილი სრულად შევიდა რეაქციაში 16.4 გ 35%-იან კალციუმის ნიტრატის ხსნართან, რის შედეგადაც გამოიყო 4.48 გ თეთრი ფერის ნალექი.

დაადგინეთ უცნობი დიესტერის სტრუქტურული ფორმულა.

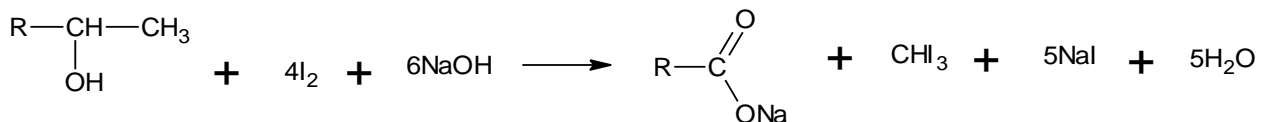
შენიშვნა 1:



- ციკლოპექსანკარბონმჟავა;

შენიშვნა 2:

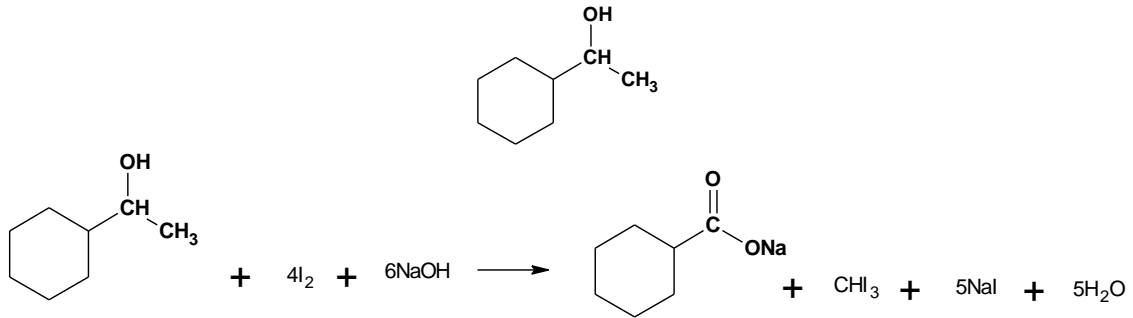
ცნობილია, რომ მეორეული სპირტებისათვის, რომლებიც შეიცავენ ჰიდროქსილირებულ ნახშირბადატომთან დაკავშირებულ მეთილის ჯგუფს, დამახასიათებელია ე.წ. იოდოფორმის ტესტი. ამ დროს მიიღება იოდოფორმის ყვითელი ნალექი. რეაქციის ზოგად სქემას შემდეგი სახე აქვს:



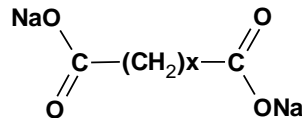


სწორი ამოხსნის შესაძლო ვარიანტი

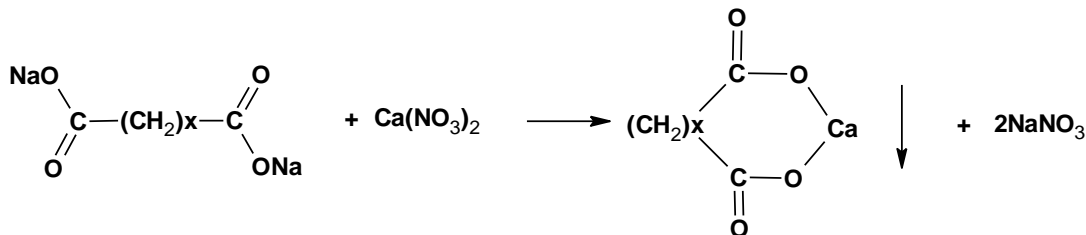
მოცემული რეაქციიდან და პირობიდან გამომდინარე, ერთ-ერთი სპირტის ფორმულაა



დავუშვათ, უცნობი ნაჯერი ორფუძიანი კარბონმჟავას ნატრიუმის მარილის ფორმულაა



მოცემულ მარილსა და კალციუმის ნიტრატს შორის წარიმართება რეაქცია:



ამოცანის პირობიდან გამომდინარე, რეაქციაში დახარჯული კალციუმის ნიტრატის რაოდენობა იქნება:

$$m(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = 16.4 \cdot 0.35 = 5.74 \text{ გ}$$

$$n(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = \frac{5.74}{164} = 0.035 \text{ მოლი}$$

რეაქციის მიხედვით კალციუმის ნიტრატისა და ნალექის რაოდენობები ერთმანეთის ტოლია, ამიტომ, კარბონმჟავას კალციუმის მარილის მოლური მასა იქნება:

$$M = \frac{m}{n} = \frac{4.48}{0.035} = 128 \text{ გ/მოლი}$$

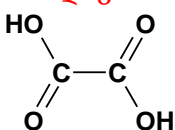
ამავე დროს მარილის მოლური მასაა

$$M((\text{CH}_2)_x(\text{COO})_2\text{Ca}) = 14x + 88 + 40 = 14x + 128$$

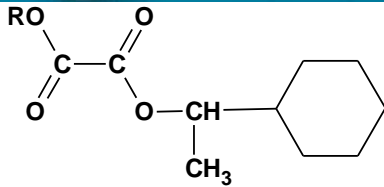
აქედან გამომდინარე, მივიღებთ განტოლებას:

$$14x + 128 = 128, \text{ საიდანაც } x = 0.$$

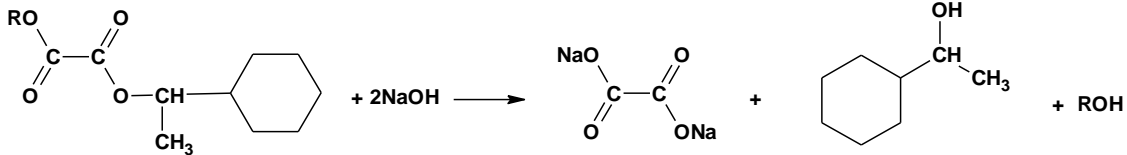
ე.ი. უცნობი დიკარბონმჟავაა მჟაუნმჟავა:



დიესტერის უკვე ცნობილი ნაწილის გათვალისწინებით, მის ფორმულა ასე გამოიყურება:



ესტერის ტუტე ჰიდროლიზი შემდეგნაირად მიმდინარეობს:



გამოვთვალოთ დიესტერის მოლური მასა

$$M = \frac{m}{n} = \frac{7.98}{0.035} = 228 \text{ გ/მოლი}$$

ამავე დროს დიესტერის მოლური მასაა

$$M(R(COO)_2C_8H_{15}) = M(R) + 88 + 96 + 15 = R + 199$$

აქედან გამოვძინარე, მივიღებთ განტოლებას:

$$M(R) + 199 = 228$$

საიდანაც $M(R) = 29$,

ე.ი. უცნობი რადიკალია ეთილი - C_2H_5 .

პასუხი: უცნობი დიესტერის სტრუქტურული ფორმულაა:

