

## *Konkurs chemiczny klas pierwszych*

W roku szkolnym 2019/20 odbędzie się już **XXVIII** Konkurs chemiczny klas pierwszych.

Konkurs jest propozycją dla uczniów klas **pierwszych** liceum.

Zakres Konkursu obejmuje :

- obliczenia na podstawie wzoru substancji
- obliczenia na podstawie równania reakcji
- obliczanie stężenia roztworu.

Konkurs jest **dwuetapowy** :

- etap szkolny (po którym zostaje wyłonionych 10 finalistów)
- etap międzyszkolny , na którym spotykają się finaliści z zaprzyjaźnionych szkół.

**Szkolny etap** polega na samodzielnej pracy ucznia - rozwiązaniu zadań z 4 serii, każda po 4 zadania. Każde zadanie za 2 punkty – więc można zdobyć 32 punkty. Następnie 90 minutowy test zawierający 5 zadań po 7 punktów (maksymalnie 35p). Suma punktów decyduje o lokacie w etapie szkolnym.

**Finał** organizują kolejno szkoły :

- Liceum im. Jana Kasprówicza w Inowrocławiu
- Liceum im. Marii Konopnickiej w Inowrocławiu
- Liceum im. Cypriana Kamila Norwida w Bydgoszczy
- Liceum Ogólnokształcące im. ks. Jana Długosza we Włocławku
- Liceum Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy.

Uczniowie rozwiązują 5 finałowych zadań przez 90 minut.

Prace są oceniane przez komisję i następuje rozdanie **dyplomów i nagród** (ewentualnych)

Przez **27 lat Konkursu** setki uczniów VILO brało udział w konkursie klas pierwszych a potem startowali w konkursach organizowanych przez UMK , PG , UAM , PW i oczywiście w Olimpiadzie Chemicznej.

*Zapraszamy wszystkich uczniów klas I*

# 1 Wzory

Wzór chemiczny podaje najwięcej informacji o substancji.

Substancje czyste proste {pierwiastki} opisuje symbol: Na, Au, C, O, O<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>.

Substancje czyste złożone {związki chemiczne} opisuje wzór: H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, (H<sub>2</sub>O)<sub>n</sub>.

Wzory podają też inne informacje: H<sub>2</sub>O<sub>(st)</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>(c)</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>(g)</sub>, NaOH<sub>(c)</sub>, NaOH<sub>aq</sub>, (NaOH)<sub>x</sub>.

Mogą być też jony: Na<sup>+</sup>, O<sup>2-</sup>, OH<sup>-</sup>, CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>+</sup> lub rodniki Cl<sup>\*</sup>, OH<sup>\*</sup>, O<sup>\*\*</sup>.

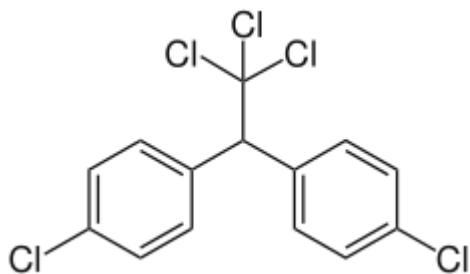
W chemii organicznej wzory sumaryczne są mniej „popularne” z powodu izomerii.

Np. związek, którego cząsteczka zawiera: dwa atomy węgla, sześć atomów wodoru i jeden atom tlenu czyli C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O.

Może to być CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-OH etanol lub eter dimetylowy CH<sub>3</sub>-O-CH<sub>3</sub>.

Etanol (T<sub>wrz</sub> = 78°C) jest w temperaturze pokojowej cieczą a eter (T<sub>wrz</sub> = -24°C) gazem.

1) Wzór DDT {polska nazwa to azotox} jest następujący:

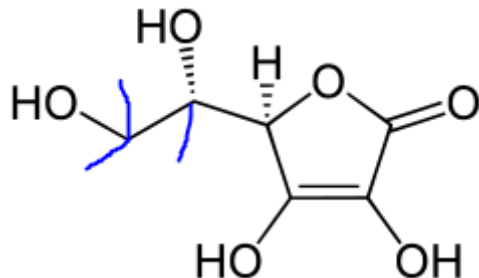


Pamiętając że każdy atom węgla jest czterowartościowy a ta cząsteczka ma czternaście atomów węgla, oblicz

- a) masę jednej cząsteczki w unitach    b) masę jednej cząsteczki w gramach  
c) napisz wzór sumaryczny

2) **Kwas askorbinowy**, witamina C, E300 (łac. *acidum ascorbicum*).

Jest to „dziwna” witamina, ponieważ nie ma grupy aminowej - NH<sub>2</sub>.



Oblicz: a) wzór sumaryczny .....

b) stosunek liczby atomów            n C : n H : n O = ..... : ..... : .....

c) stosunek masowy pierwiastków    m C : m H : m O = ..... : ..... : .....

3) Kofeina (łac. *coffeinum*) – organiczny związek chemiczny, alkaloid purynowy znajdujący się w ziarnach kawy i wielu innych surowcach roślinnych.

Została odkryta przez niemieckiego chemika Friedricha Ferdinanda Rungego w 1819 roku.

W zależności od źródła nazywana jest także **teina** (gdy źródłem jest herbata), **guaranina** (gdy pochodzi z guarany) i **mateina** (gdy pochodzi z yerba mate).

W roku 1838 Gerardus Mulder i Carl Jobst wykazali, że **teina** i **kofeina** to ten sam związek.



Oblicz: a) ile procent wagowych **kofeiny** stanowi azot

b) ile gramów węgla jest zawarte w 500 mg **teiny**

c) ile gramów **mateiny** będzie zawierało 500 mg tlenu

4) Oblicz zawartość procentową **azotu** w związkach i uszereguj je według jego malejącej zawartości: amoniak, hydrazyna H<sub>2</sub>N-NH<sub>2</sub>, węglan amonu, wodorowęglan amonu, azotan (III) amonu i azotan (V) radu.

## 2 *Obliczam wzór*

Wzór chemiczny podaje najwięcej informacji o substancji.

W pierwszej serii zadań mając gotowy wzór obliczaliśmy: masę cząsteczkową, stosunek liczby atomów, stosunek masowy składników, skład procentowy.....

Jeśli mamy informację że trójskładnikowy związek zawiera: wapń, tlen i węgiel oraz stosunek liczby atomów wynosi: 1:3:1 mamy  $\text{CaO}_3\text{C}$  czyli  $\text{CaCO}_3$  zgodnie z regułami dotyczącymi kolejności symboli we wzorze {zazwyczaj wg rosnącej elektroujemności}.

1) Substancja **A** zawiera w cząsteczce atomy trzech pierwiastków o liczbach atomowych: 16, 13 i 8. Stosunek liczby atomów tych pierwiastków wynosi: 3 : 2 : 12.

Oblicz: a) wzór substancji **A**      b) masę cząsteczkową tej substancji

c) podaj nazwę substancji **A**

2) Substancje organiczne **B** i **C** zawierają w cząsteczce atomy trzech pierwiastków o liczbach atomowych: 6, 1 i 8. Stosunek wagowy tych składników wynosi: 6:1:8.

Substancja **B** ma masę cząsteczkową 60u, a substancja **C** ma masę cząsteczkową 180u.

Oblicz wzory sumaryczne tych substancji i zaproponuj ich wzory strukturalne.

3) Alkin **D** zawiera 10 procent wagowych wodoru {oczywiście reszta to węgiel, bo każdy alkin jest węglowodorem}.

Oblicz wzór tego alkinu, narysuj wzór strukturalny i podaj jego nazwę.

4) Substancja **E** to tlenek VI – wartościowego pierwiastka.

Wiedząc że **E** zawiera 20,704% wagowych tlenu.

Oblicz a) ile atomów zawiera jedna cząsteczka substancji **E**

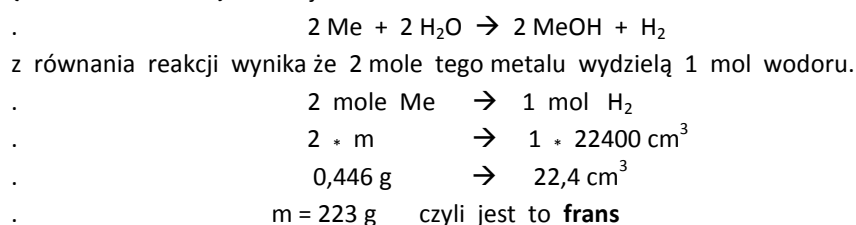
b) wzór sumaryczny substancji **E**

c) podaj nazwę substancji **E**

### 3 Jaki to metal ?

Spośród 118 znanych pierwiastków największą grupę stanowią metale. Mają one bardzo różną reaktywność. Obok złota i platyny {szlachetne}, są miedź i srebro {półszlachetne}, żelazo i cynk {nieszlachetne ale mogą przebywać na powietrzu} oraz sód i potas {gwałtownie reagują z wodą a nawet parą wodną i innymi składnikami powietrza}.

Próbkę bardzo reaktywnego metalu **Me** z grupy I układu okresowego o masie 0,446 grama wrzucono do wody i podczas zachodzącej reakcji zebrano 22,4 cm<sup>3</sup> wodoru {warunki normalne}. Oblicz jaki to metal.



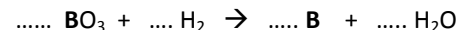
1) Metal **A** jest najrzadziej występującym stabilnym pierwiastkiem w Układzie Słonecznym. Ponieważ nie jest trujący – jest używany do produkcji implantów i gwoździ łączących kości. Jego objętość molowa wynosi 10,85 · 10<sup>-6</sup> m<sup>3</sup>·mol<sup>-1</sup>. Ten pięciowartościowy metal reaguje tylko z kwasem fluorowodorowym, ale nie reaguje z wodą królewską.



Po przereagowaniu kawałka metalu **A** o masie 1,111 g zebrano 0,344 dm<sup>3</sup> wodoru odmierzonego w warunkach normalnych. Oblicz jaki to metal.

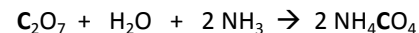
2) Metal **B** ma najwyższą temperaturę topnienia i najwyższą temperaturę wrzenia spośród wszystkich pierwiastków. Jego **węglik** dzięki niezwyklej twardości służy do wyrobu materiałów ściernych i narzędzi – jest głównym składnikiem widii. Dzięki pasywacji jest odporny na działanie tlenu, wody, zasad, kwasów, a nawet wody królewskiej. Roztworza się natomiast w stopionym azotanie potasu. W podwyższonej temperaturze utlenia się, reaguje z węglem i fluorowcami.

Ostatnim etapem produkcji czystego metalu **B** jest redukcja wodorem w temperaturze 800<sup>o</sup> C.

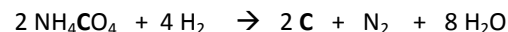


W wyniku redukcji jednego kilograma trójtlenku otrzymano 793 gramy czystego metalu **B**. Oblicz jaki to metal. Podaj wzór węgliku metalu **B**

3) Metal **C** występuje na Ziemi bardzo rzadko. Głównie z molibdenem i miedzią. KGHM z produkcją ok. 7,5 tony zajmuje 2 miejsce na świecie (2013 rok). Podczas obróbki rudy molibdenu metal **C** przekształca się w lotny tlenek, który reaguje z wodą amoniakalną.



a otrzymaną sól poddaje się redukcji wodorem



Podczas redukcji 3 gramów soli amonowej wydzielilo się 125,4 cm<sup>3</sup> azotu { warunki normalne}. Oblicz jaki to metal

4) Szlachetny metal **D** w reakcji z tlenem w wysokiej temperaturze i pod dużym ciśnieniem tworzy związek, w którym **D** jest aż ośmiowartościowy. Ma gęstość najwyższą wśród pierwiastków: 22,6 g/cm<sup>3</sup>. Od nazwy metalu **B** i **D** pochodzi nazwa firmy Osram Licht AG. Rocznie wytwarza się zaledwie 100 kg tego metalu. Rozdrobniony metal **D** reaguje ze stężonym kwasem azotowym



Zbadano że 2020 mg metalu **D** przereagowało z 5,36 g kwasu azotowego (V). Oblicz jaki to metal

## 4 Mieszaniny

W naturze występują głównie mieszaniny: powietrze, woda morska, gleba .....  
Rzadko używamy czystych substancji – czyste złoto jest miękkie, jego powierzchnia ulega zarysowaniu i traci połysk a dodatek innych metali zwiększa twardość.  
Podobnie jest z żelazem – dodatek węgla zmienia je w stal.

Nadtlenek wodoru  $\text{H}_2\text{O}_2$  jest jasnoniebieską cieczą o gęstości  $1,47 \text{ g/cm}^3$ .  
Czysty (85-98%) stanowi paliwo raketowe,  
30% - perhydrol- do produkcji barwników organicznych,  
3% roztwór to woda utleniona stosowana do odkażania powierzchniowych ran.  
Ale także do niszczenia barwników we włosach – i dzięki chemii mamy blondynki !

Zawartość składnika {stężenie} można podać jako **stężenie procentowe**:

**masowe**  $C_p = m_s / m_r \cdot 100 \%$       lub **objętościowe**  $C_v = V_s / V_r \cdot 100 \%$

woda z Morza Martwego ma zasolenie 22% - w 100g roztworu jest 22 g soli  
denaturat 91% vol - w 100 ml roztworu jest 91 ml alkoholu

**stężenie molowe**  $C_m$      $C_m = n / V$ , [ ], jednostką objętości jest zawsze  $\text{dm}^3$   
5 - molowy ( $5 \text{ mol/dm}^3$ ) kwas siarkowy - w  $1 \text{ dm}^3$  roztworu jest 5 moli  $\text{H}_2\text{SO}_4$

Od XV wieku w Polsce i na Litwie, po narodzinach dziecka, szlachcic zakopywał dębową beczkę z alkoholem, wyprodukowanym z żyta. Odkopywano beczkę z okazji wesela tegoż dziecka. Szlachetny produkt nosił nazwę **starka**; zawierał ok. 40% alkoholu.

Jeśli wiadomo że **starka** ma gęstość  $0,947 \text{ g/cm}^3$  i zawiera 40% objętościowych etanolu oblicz stężenie molowe etanolu w **starce**.

$1 \text{ dm}^3$  tego wyrobu zawiera  $400 \text{ cm}^3$  etanolu { $0,79 \text{ g/cm}^3$ }. Etanol waży więc 316 gramów. Jeden mol  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  waży 46 g.    Więc 316 g to 6,87 mola etanolu.

$C_m = n / V = 6,87 \text{ mol} / 1 \text{ dm}^3 = 6,87 \text{ mol/dm}^3 = 6,87 \text{ M}$     {jest to roztwór **6,87** molowy}

1) Woda na powierzchni Morza Martwego zawiera 22% NaCl i ma gęstość  $1,164 \text{ g/cm}^3$ . Oblicz:

a) stężenie molowe tego roztworu chlorku sodu w wodzie

b) na ile gramów wody przypada jeden mol soli

2) Ocet jest stosowany jako przyprawa do sałatek i warzyw, marynowania grzybów i ryb, napój orzeźwiający z wodą lub sokiem, konserwant do ogórków, do dezynfekcji oraz kosmetyków {cesarzowa Sissi używała octu z fiołków}.

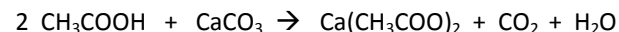
Ocet jest wodnym roztworem kwasu etanowego czyli octowego.

Wiktoria dostała od babci butelkę octu śliwkowego o gęstości  $1,10 \text{ g/cm}^3$  i stężeniu molowym  $2,2 \text{ mol/dm}^3$ . Oblicz:

a) stężenie procentowe masowe tego roztworu

b) ile moli kwasu octowego przypada na jeden mol wody

3) Ocet spirytusowy możemy także użyć do odkamienienia czajnika.



264 gramy octu usunęły całkowicie „kamień” {czyli w uproszczeniu węglan wapnia} z pewnego czajnika. Oblicz stężenie procentowe masowe tego octu.

4) Pewna substancja nieorganiczna **A** świetnie rozpuszcza się w wodzie.

W temperaturze  $15^\circ \text{C}$  roztwór **A** o stężeniu 35,20% ma gęstość  $0,880 \text{ g/cm}^3$ . Stężenie molowe tego roztworu wynosi  $18,22 \text{ mol/dm}^3$ . Oblicz jaką substancję rozpuszczono w wodzie. Podaj trzy zastosowania substancji **A**.

*P o w o d z e n i a !!!!!*

*Rozwiązania proszę przesłać do 10 V 2020*

na adres [a.markwitan@poczta.fm](mailto:a.markwitan@poczta.fm)