5.0 Wprowadzenie

Cl – atom chloru

Cl_2 – chlor cząsteczkowy / chlor O_2 – tlen

HCl – chlorowodór / związek chemiczny

"chlor i sód reagują dając związek chemiczny – chlorek sodu."

$\Rightarrow$ $Cl_2 + 2Na \longrightarrow 2NaCl$

Masa atomowa masa pojedynczego atomu wyrażona w unitach [u]

Unit jednostka masy stosowana do opisu masy pojedyńczych atomów i cząsteczek (w skali mikro)

$1u = 1{,}66055 \cdot 10^{-24}\ g$

$1g = 6{,}0221 \cdot 10^{23}\ u$

WARTOŚCI WYBRANYCH STAŁYCH FIZYCZNYCH	
prędkość światła w próżni	c = 299 792 458 m/s (wartość dokładna)
stała Plancka	$h = 6{,}626\,070\,15 \cdot 10^{-34}$ J·s (wartość dokładna)
ładunek elementarny	$e = 1{,}602\,176\,634 \cdot 10^{-19}$ C (wartość dokładna)
stała Boltzmanna	$k_B = 1{,}380\,649 \cdot 10^{-23}$ J/K (wartość dokładna)
stała Avogadro	$N_A = 6{,}022\,140\,76 \cdot 10^{23}\ mol^{-1}$ (wartość dokładna)
uniwersalna stała gazowa	R = 8,314 462 618 2 J/(K·mol) (wartość dokładna)
stała grawitacji	$G = 6{,}674 \cdot 10^{-11}\ N{\cdot}m^2/kg^2$
przenikalność magnetyczna próżni	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\ N/A^2$
przenikalność elektryczna próżni, stała elektryczna	$\varepsilon_0 = 8{,}854\,187\,81 \cdot 10^{-12}\ C^2/(N{\cdot}m^2)$ $k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 8{,}987\,551\,8 \cdot 10^9\ N \cdot m^2/C^2$
związek między c, μ_0, ε_0	$c^2 = \frac{1}{\varepsilon_0 \mu_0}$
masa elektronu	$m_e = 9{,}109\,383\,7 \cdot 10^{-31}$ kg
masa protonu	$m_p = 1{,}672\,621\,92 \cdot 10^{-27}$ kg
masa neutronu	$m_n = 1{,}674\,927\,49 \cdot 10^{-27}$ kg
jednostka masy atomowej	1 u = $1{,}660\,539\,066 \cdot 10^{-27}$ kg

Masa cząsteczkowa – masa pojedyńczej cząsteczki wyrażona w u.

Prawo stałości składu – pierwiastki chemiczne tworzące związek chemiczny występują zawsze w stałych proporcjach (stosunkach masowych)



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 0.1

W 1 cząsteczce H_2SO_4 mamy:

- ..... atomów siarki
- ..... cząsteczek tlenu
- ..... atomów tlenu
- stosunek masowy S:O równy

Zadanie 0.2

Oblicz i podaj:

a) masę tlenu

b) masę cząsteczkową Fe_2S_3

c) wzór tlenku o masie cząsteczkowej 80 u w której atom centralny występuje na +VI stopniu utlenienia:

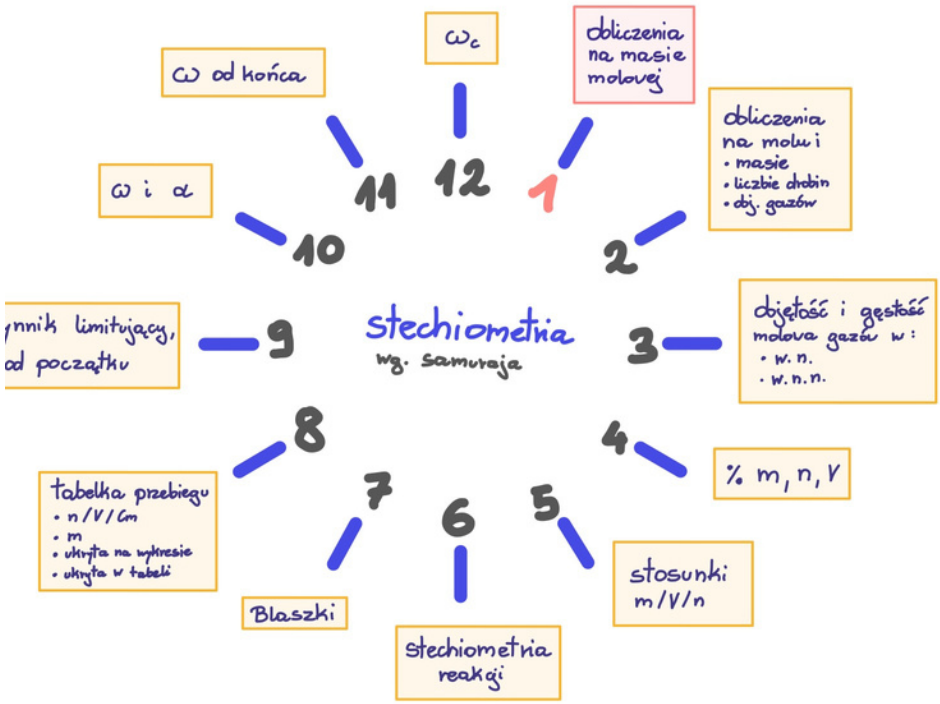
d) wzór wodorku typu AB_3 o masie cząsteczkowej 17 u

e) wzór tlenku siarki w którym $m_S : m_O = 2 : 3$

f) z ilu atomów fosforu składa się cząsteczka o masie 155 u



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com



Obliczenia na masie molowej

To jednostka liczności materii.

1 mol czegoś to $6{,}02 \cdot 10^{23}$ sztuk tego czegoś

Liczba Avogadro

czyli drobin, a więc:
- atomów
- cząsteczek
- jonów
- kationów
- anionów

np.

1 mol Na^+ — $6{,}02 \cdot 10^{23}$ kationów sodu

1 mol CO_2 — $6{,}02 \cdot 10^{23}$ cząsteczek CO_2

Liczba Avogadro (bez jednostki)

$6{,}02 \cdot 10^{23} \ \frac{1}{mol}$ ← Stała Avogadro (z jednostką)



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Masa molowa

to masa 1 mola danej drobiny. Należy do wielkości makroskopowych

$M_{m\,O} = 16 \frac{g}{mol}$

$M_m \left[\frac{g}{mol}\right]$

$M_{m\,O_2} = 2 \cdot 16 = 32 \frac{g}{mol}$

$M_{m\,H_2SO_4} = 2 \cdot 1 + 1 \cdot 32 + 4 \cdot 16 = 98 \frac{g}{mol}$

Rozwiązując maturę zapisuj jak obliczasz masę molową, w razie pomyłki w dodawaniu pokażesz metodę i stracisz tylko jeden punkt z tytułu błędu rachunkowego.

$$n = \frac{m_s}{M_m}$$

$$n = \frac{\text{liczba drobin}}{6{,}02 \cdot 10^{23} \frac{1}{mol}}$$

gdzie:

n - liczba moli [mol]

m_s - masa substancji [g]

M_m - masa molowa [g/mol]



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 1.1

Oblicz:

a) masę 0,2 mola H_2SO_4:

b) liczbę atomów zawartych w 20 g NaOH:

c) liczbę moli $CaCl_2$ zawierającą 0,6 mola jonów:

d) liczbę moli kationów Mg^{2+} znajdujących się w krysztale $MgBr_2$ zawierającym $24{,}08 \cdot 10^{23}$ anionów Br^-:



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 1.2

Oblicz:

a) masę atomu srebra w gramach

b) masę cząsteczki CO_2 w gramach

c) masę 0,5 mola azotu

d) liczbę moli atomów wodoru w 5,5 molach H_2

e) masę siarki w 190 g H_2SO_4

f) liczbę atomów tlenu w 40 g SO_3



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 1.3

W 2 molach HNO_3 znajduje się:

- atomów azotu:
- moli atomów azotu:
- atomów tlenu:
- cząsteczek kwasu:
- moli atomów tlenu:

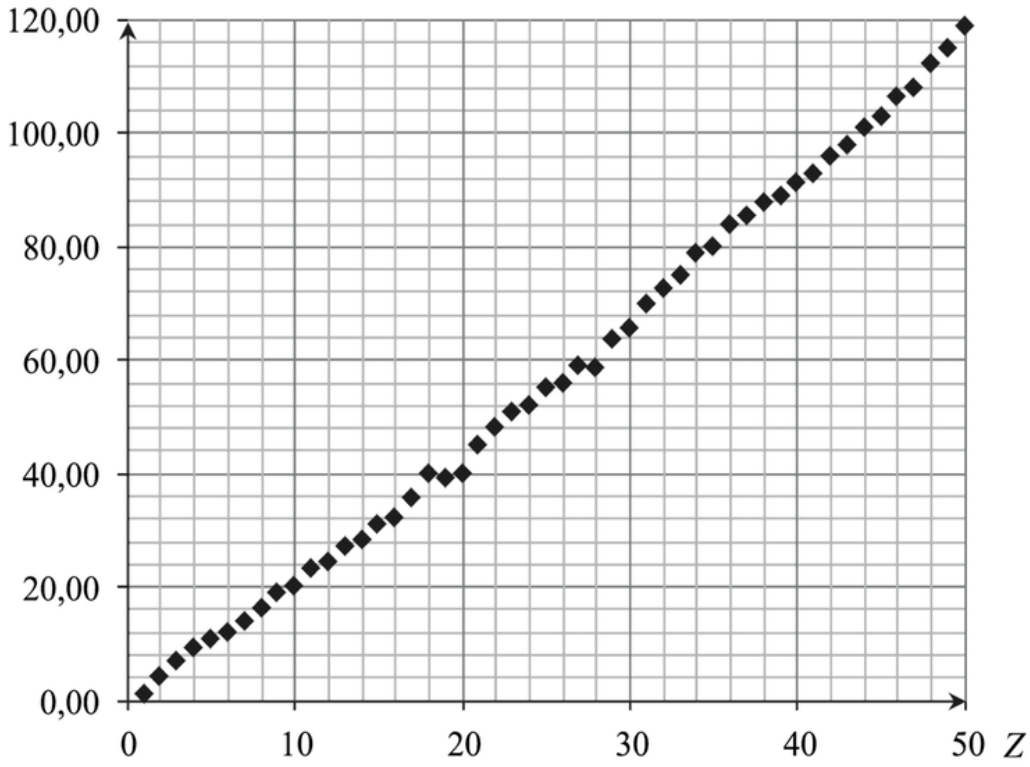


Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

1.4

Zadanie 3. ***(2 pkt)***

Na poniższym wykresie przedstawiono zależność pewnej makroskopowej wielkości charakteryzującej pierwiastki chemiczne w funkcji ich liczby atomowej *Z*.



a) Opisz oś pionową wykresu, podając nazwę tej wielkości oraz jednostkę, w jakiej jest ona wyrażana.

Opis osi pionowej: .....

1.5

🕮 Informacja do zadań 3. – 5.

Chlorek glinu otrzymuje się w reakcji glinu z chlorowodorem lub działając chlorem na glin. Związek ten tworzy kryształy, rozpuszczalne w wodzie zakwaszonej kwasem solnym. Z roztworów tych krystalizuje uwodniona sól – tak zwany heksahydrat chlorku glinu [gr. héks = sześć]. Hydraty (sole uwodnione) to sole zawierające w sieci krystalicznej cząsteczki wody, np. dekahydrat węglanu sodu, $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$. Zapis ten oznacza, że w sieci krystalicznej tej soli na 2 jony Na^+ i 1 jon CO_3^{2-} przypada 10 cząsteczek wody.

Chlorek glinu jest stosowany jako katalizator w wielu syntezach organicznych.

Na podstawie: *Encyklopedia szkolna. Chemia*, Warszawa 2001

Zadanie 4. ***(3 pkt)***

Napisz wzór i oblicz masę molową soli, która krystalizuje z wodnego roztworu chlorku glinu. Pamiętaj, że jest to sól uwodniona. Zapisz niezbędne obliczenia.

a) wzór soli: .....

b) obliczenia:

Odpowiedź:



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

1.6

Zadanie 3. *(1 pkt)*

Wolny krzem można otrzymać w laboratorium, redukując SiO_2 za pomocą metalicznego magnezu. Proces ten ilustruje równanie reakcji:

$$SiO_2 + 2Mg \xrightarrow{\text{temperatura}} Si + 2MgO$$

Uzupełnij tabelę, wpisując w odpowiednie miejsca obliczone liczby moli oraz masy substratów i produktów tej reakcji. W obliczeniach przyjmij przybliżone wartości mas molowych: $M_{Si} = 28\ g \cdot mol^{-1}$, $M_{Mg} = 24\ g \cdot mol^{-1}$, $M_O = 16\ g \cdot mol^{-1}$.

	SiO_2	Mg	Si	MgO
Liczba moli, *mol*		1		
Masa, *g*	30			

1.7

🕮 Informacja do zadań 5.–7.

Tryt ^3H (T) jest nietrwałym izotopem wodoru o okresie półtrwania 12,3 lat, który emituje cząstki β^-. Powstaje on między innymi w wyższych warstwach atmosfery na skutek zderzeń neutronów z atomami azotu ^{14}N. W przemianie tej obok trytu powstaje także trwały izotop węgla.

Tryt w reakcji z tlenem tworzy wodę trytową, która w opadach przedostaje się do wód powierzchniowych. Szacuje się, że w 1 cm^3 wody będącej w naturalnym obiegu znajduje się $6 \cdot 10^4$ atomów trytu.

Zadanie 6. *(1 pkt)*

Podaj w przybliżeniu, w ilu dm^3 wody będącej w naturalnym obiegu znajduje się 1 mol atomów trytu.

.....

1.8

Zadanie 5.

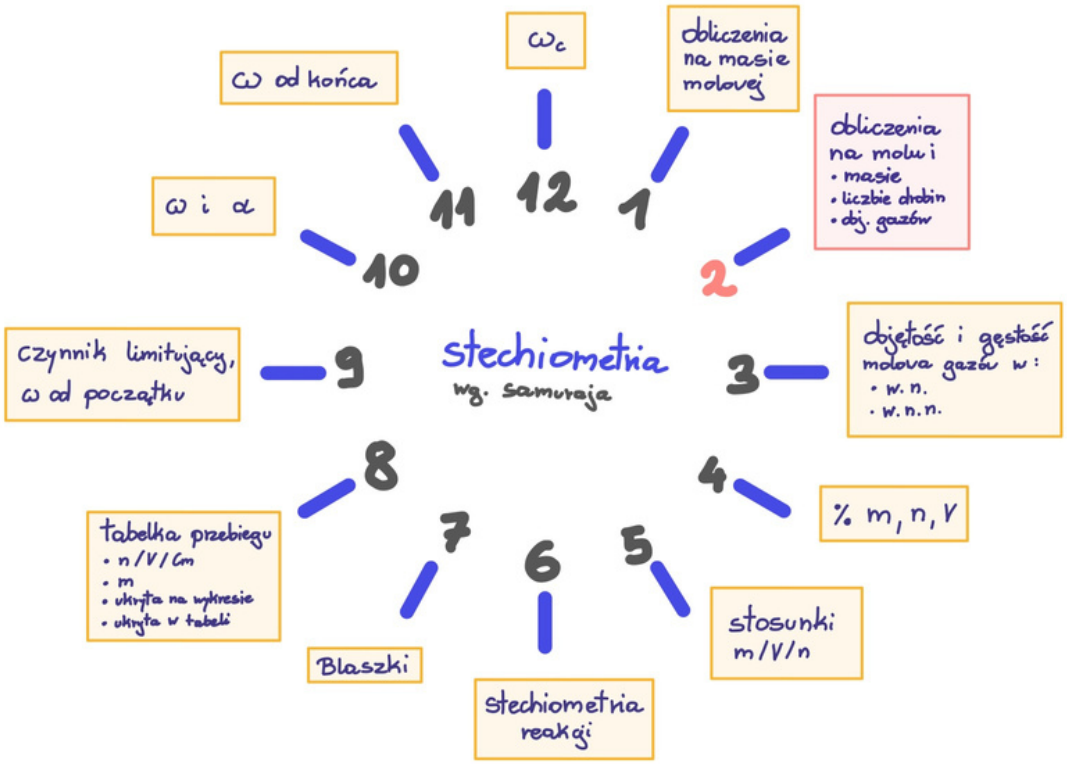
Zadanie 5.1. (0–1)

Określ liczbę kationów wapnia znajdujących się w krysztale chlorku wapnia, w którym obecnych jest $1{,}204 \cdot 10^{24}$ anionów chlorkowych.

.....



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl



13 scooby doo

14 mieszanina, gdy jeden składnik możemy powiązać z danymi

15 mieszanina x : y "kinder jajo"

16 czynności laboratoryjne

Obliczenia na molu

$1\,mol\ H_2$ — $2\,g$ — $22{,}4\,dm^3$ — 2 mole at. H

$50\,g$



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

2.1

Zadanie 7. *(2 pkt)*

W warunkach normalnych odmierzono próbkę amoniaku o masie 0,34 grama.

Uzupełnij poniższe zdania – wpisz liczbę moli, objętość i liczbę cząsteczek.

1. W odmierzonej próbce amoniaku znajdowało się …….. mola tego związku.
2. W warunkach normalnych odmierzona próbka amoniaku zajmowała objętość równą ……. dm^3.
3. W odmierzonej próbce amoniaku znajdowało się …… cząsteczek tego związku.

2.2

Zadanie 4. *(3 pkt)*

Reakcja rozkładu tlenku azotu(V) przebiega według równania:

$$2N_2O_{5(g)} \rightarrow 4NO_{2(g)} + O_{2(g)}$$

Przedstaw interpretację ilościową powyższego równania, uzupełniając wolne miejsca w tabelce:

	Ilość reagentów		
nazwa reagenta	**tlenek azotu(V)**	**tlenek azotu(IV)**	**tlen**
liczba moli	2 mole cząsteczek	4 mole cząsteczek	..... mol(-e) cząsteczek
masa	216 g	..... g	32 g
objętość	..... dm^3	89,6 dm^3	22,4 dm^3

Uwaga: objętości przedstawionych w tabeli gazów mierzono w warunkach normalnych.

2.3

Zadanie 24. *(2 pkt)*

Stwierdzono, że 6,5 g pewnego gazowego węglowodoru zajmuje w warunkach normalnych objętość równą 5,6 dm^3.

Oblicz masę molową tego weglowodoru.



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

2.4

Zadanie 8.

Przygotowano próbki następujących gazów: NO_2, CH_4, NH_3, SO_2 i O_2 o jednakowej masie. Wszystkie gazy znajdują się w tych samych warunkach ciśnienia i temperatury. Przyjmij, że w opisanych warunkach NO_2 nie ulega dimeryzacji.

Zadanie 8.2. *(1 pkt)*

Uporządkuj próbki gazów zgodnie z ich rosnącą objętością. Napisz wzory gazów w odpowiedniej kolejności.

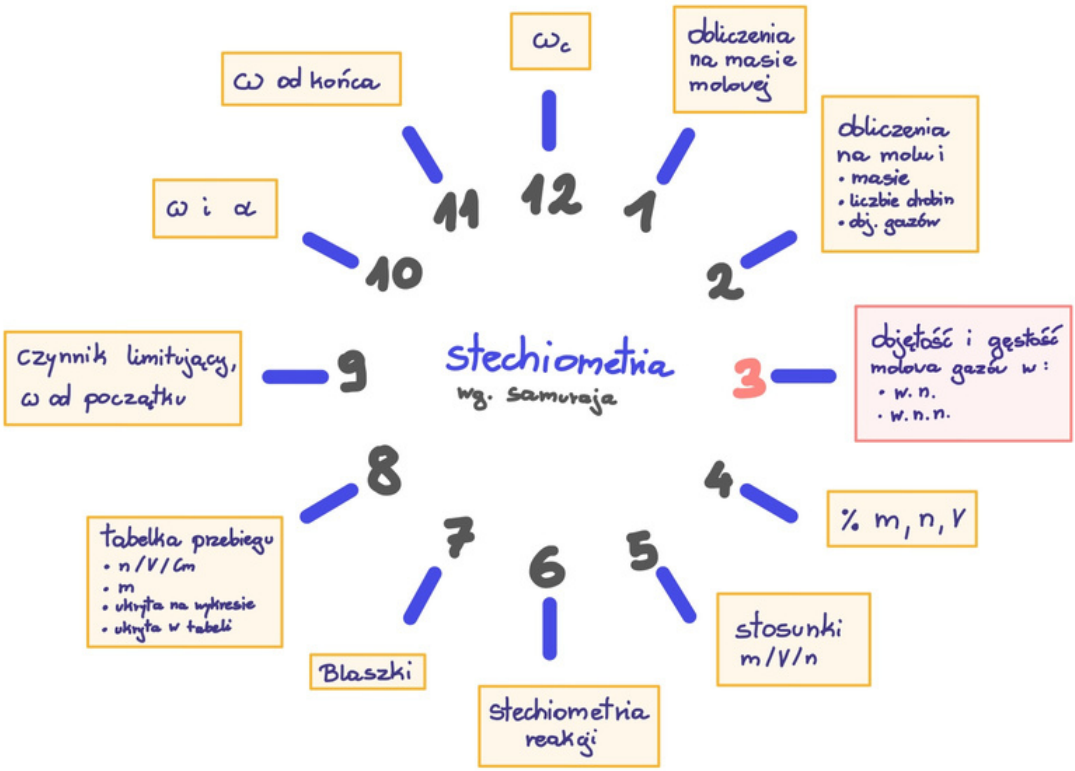
.....

najmniejsza objętość największa objętość



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com



13 scooby doo

14 mieszanina, gdy jeden składnik możemy powiązać z danymi

15 mieszanina x : y "kinder jajo"

16 czynności laboratoryjne

Objętość i gęstość molowa

W. n.

Warunki **n**ormalne

tym skrótem "w.n." będziemy w danych zamieszczać informacje aby skorzystać z tej proporcji

1013 hPa (1 atmosfera)

0°C = 273K

1 mol gazu — 22,4 dm^3

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

W. n. n.

warunki nie normalne

$p \neq 1013$ hPa

$T \neq 0°C$ (273K)

$$pV = nRT$$

- p – ciśnienie [hPa]
- V – objętość [dm^3]
- n – liczba moli
- R – stała gazowa
  $83{,}14$ [nie ucz się! wyprowadź]
- T – Temperatura [K]

WARTOŚCI WYBRANYCH STAŁYCH FIZYCZNYCH	
prędkość światła w próżni	c = 299 792 458 m/s (wartość dokładna)
stała Plancka	$h = 6{,}626\,070\,15 \cdot 10^{-34}$ J·s (wartość dokładna)
ładunek elementarny	$e = 1{,}602\,176\,634 \cdot 10^{-19}$ C (wartość dokładna)
stała Boltzmanna	$k_B = 1{,}380\,649 \cdot 10^{-23}$ J/K (wartość dokładna)
stała Avogadro	$N_A = 6{,}022\,140\,76 \cdot 10^{23}$ mol^{-1} (wartość dokładna)
uniwersalna stała gazowa	R = 8,314 462 618 2 J/(K·mol) (wartość dokładna)
stała grawitacji	$G = 6{,}674 \cdot 10^{-11}$ $N \cdot m^2/kg^2$
przenikalność magnetyczna próżni	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ N/A^2
przenikalność elektryczna próżni, stała elektryczna	$\varepsilon_0 = 8{,}854\,187\,81 \cdot 10^{-12}$ $C^2/(N \cdot m^2)$ $k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 8{,}987\,551\,8 \cdot 10^9$ $N \cdot m^2/C^2$
związek między c, μ_0, ε_0	$c^2 = \frac{1}{\varepsilon_0 \mu_0}$
masa elektronu	$m_e = 9{,}109\,383\,7 \cdot 10^{-31}$ kg
masa protonu	$m_p = 1{,}672\,621\,92 \cdot 10^{-27}$ kg
masa neutronu	$m_n = 1{,}674\,927\,49 \cdot 10^{-27}$ kg
jednostka masy atomowej	1 u = 1,660 539 066 $\cdot 10^{-27}$ kg



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Gęstość gazów

$$d_{gazu} = \frac{m_{gazu}}{V_{gazu}} \quad \left[\frac{g}{cm^3} \text{ lub } \frac{g}{dm^3}\right]$$

masa danej porcji gazu

objętość danej porcji gazu

W warunkach normalnych 1 mol gazu zajmuje objętość $22,4\,dm^3$ dzięki czemu możemy obliczyć gęstość gazu Wstawiając masę molową gazu do wzoru:

$$d_{gazu} = \frac{M_{m\ gazu}}{22,4} \quad \left[\frac{g}{dm^3}\right]$$

"gęstość molowa"



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 3.1

Oblicz jaką objętość zajmuje:

a) 0,2 mola N_2 odmierzonego w warunkach normalnych

b) $3{,}01 \cdot 10^{23}$ cząsteczek HCl odmierzonych w T = 0°C i p = 1013 hPa

c) 5,5 g NH_3 odmierzonego w 273 K i p = 1 atmosfera

d) 32 g tlenu odmierzonego w 25°C i 1013 hPa

e) 64 g wody odmierzonej w 473 K i 1013 hPa



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 3.2

Ustal wzór fluorowca (Cl_2, Br_2, I_2) którego gęstość par odmierzona w warunkach normalnych wynosi 7,1 g/dm^3

Zadanie 3.3

Gęstość par pewnego tlenku w stosunku do gęstości tlenu odmierzona w warunkach normalnych wynosi 11 : 8. Jeden z pierwiastków w tym tlenku ma stopień utlenienia +IV. Ustal wzór tlenku



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 3.4

W zbiorniku A znajdowało się 20g CO_2 w temp. 0 °C.
W zbiorniku B znajduje sie 45g SO_2 w temperaturze 298K.
Objętość obu zbiorników wynosi 1 dm^3. W którym zbiorniku panuje wyższe ciśnienie?

Zadanie 3.5

Gęstość C_4H_{10} w warunkach normalnych wynosi 2,59 g/dm^3. Oblicz gęstość węglowodoru C_4H_{10} w temp 350K i pod ciśnieniem 1025 hPa. Oceń jak wzrost temperatury wpływa na gęstość C_4H_{10}.



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

3.6

Zadanie 8. ***(2 pkt)***

W zbiorniku o pojemności 10 dm^3, w którym znajduje się tlen, temperatura wynosi 18 °C, a ciśnienie jest równe 2000 hPa.

Oblicz, ile gramów tlenu znajduje się w tym zbiorniku. Wynik zaokrąglij do drugiego miejsca po przecinku. Stała gazowa R = 83,14 $hPa \cdot dm^3 \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$.

Obliczenia:

Odpowiedź:

3.7

Zadanie 35. ***(2 pkt)***

W zbiorniku o pojemności 30 dm^3 znajduje się 34 g gazu pod ciśnieniem 1520 hPa w temperaturze 275K.

Oblicz masę molową tego gazu. Stała gazowa R = 83,14 $hPa \cdot dm^3 \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$.

Obliczenia:

3.8

Zadanie 15. **2017-06-CKE**

Cząsteczki fluorowodoru ulegają asocjacji, czyli łączą się ze sobą, tworząc zygzakowate łańcuchy. W temperaturze bliskiej temperatury wrzenia równej 293,7 K i pod ciśnieniem p = 1013 hPa gęstość par fluorowodoru wynosi 4,98 $g \cdot dm^{-3}$.

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2010.

Zadanie 15.1. (0–1)

Oblicz masę molową asocjatu fluorowodoru $(HF)_n$ w temperaturze 293,7 K i pod ciśnieniem 1013 hPa oraz ustal liczbę cząsteczek n tworzących ten asocjat. Objętość molowa gazu w tych warunkach temperatury i ciśnienia jest równa 24,1 $dm^3 \cdot mol^{-1}$.

Obliczenia:



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

3.9

🕮 Informacja do zadań 5.–7.

Substancje, których wzory podano poniżej, w warunkach normalnych są gazami.

CH_4, CO_2, O_2, H_2

Zadanie 6. *(2 pkt)*

Korzystając z informacji wprowadzającej, wybierz i napisz

a) wzory tych gazów, których gęstość jest większa od gęstości powietrza ($d_{powietrza} = 1{,}29\ g \cdot dm^{-3}$).

.....

b) wzór gazu, który jest najlepiej rozpuszczalny w wodzie.

.....

3.10

Zadanie 6. (0–1)

Oceń prawdziwość poniższych zdań. Zaznacz P, jeżeli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Objętość jednego mola wody w warunkach normalnych jest równa 22,4 dm^3.	P	F
2.	W jednakowych warunkach temperatury i ciśnienia gęstość NO_2 jest mniejsza od gęstości N_2O_4.	P	F

3.11

🕮 Informacja do zadania 5 i 6

W dwóch jednakowych zbiornikach o objętości 2,0 dm^3 każdy umieszczono oddzielnie takie same liczby moli substancji gazowych X i Y. Masa molowa substancji X jest dwa razy większa od masy molowej substancji Y. Temperatura w obu zbiornikach jest równa 481,3 K, a ciśnienie w zbiorniku z substancją X jest równe 2000,0 hPa.

Zadanie 6. *(1 pkt)*

Wskaż gaz (X lub Y), który ma większą gęstość w warunkach normalnych.

.....



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

3.12

Informacja do zadań 5.–7.

Fosgen to trujący związek o wzorze $COCl_2$. Jego temperatura topnienia jest równa –118 °C, a temperatura wrzenia wynosi 8 °C (pod ciśnieniem 1000 hPa). Fosgen reaguje z wodą i ulega hydrolizie, której produktami są tlenek węgla(IV) i chlorowodór.

Na podstawie: P. Mastalerz, *Chemia organiczna,* Warszawa 1986.

Zadanie 7. (0–2)

W temperaturze 25 °C i pod ciśnieniem 1000 hPa w 1 dm^3 fosgenu znajduje się $2{,}43 \cdot 10^{22}$ cząsteczek tego związku.

Oblicz gęstość fosgenu i określ jego stan skupienia w opisanych warunkach.

Obliczenia:

W temperaturze 25 °C i pod ciśnieniem 1000 hPa fosgen jest ..... .

3.13

Zadanie 5. ***(2 pkt)***

Gęstość pewnego gazu w temperaturze $t = 25\,°C$ i pod ciśnieniem 1013 hPa jest równa $d = 1{,}15\ g \cdot dm^{-3}$.

Oblicz gęstość tego gazu w warunkach normalnych. Wynik podaj z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku. Stała gazowa $R = 83{,}14\ hPa \cdot dm^3 \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$.

Obliczenia:

Odpowiedź:



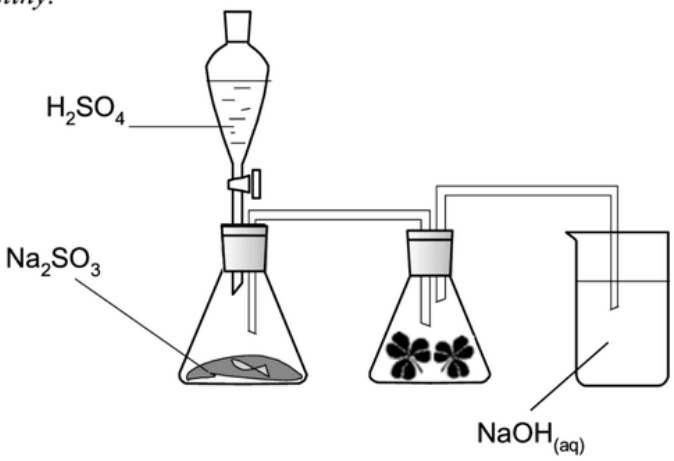
Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

3.
14

🕮 *Informacja do zadania 33. i 34.*

Na poniższym rysunku przedstawiono zestaw do otrzymywania tlenku siarki(IV) i badania jego wpływu na rośliny.



Zadanie 34. *(3 pkt)*

Oblicz maksymalną objętość tlenku siarki(IV), jaka może być związana przez wodny roztwór zawierający 3 mole wodorotlenku sodu w temperaturze 25°C i pod ciśnieniem 1013 hPa. Załóż, że produktem reakcji jest sól obojętna.

Wartość stałej gazowej R wynosi 83,1 $\frac{\text{hPa} \cdot \text{dm}^3}{\text{K} \cdot \text{mol}}$.

Obliczenia:

Odpowiedź:

3.
15

Zadanie 23. *(2 pkt)*

Oblicz gęstość metanu CH_4 w temperaturze 30 °C i pod ciśnieniem 1013 hPa (stała gazowa R = 83,14 hPa · dm^3 · K^{-1} · mol^{-1}). Wynik podaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.

Obliczenia:

Odpowiedź:



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

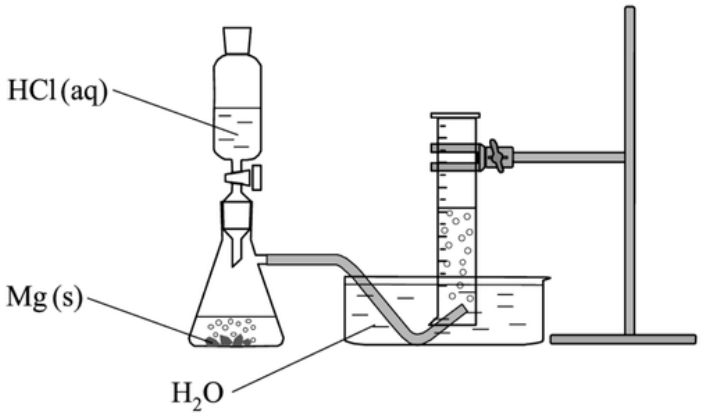
Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

3.
16

Informacja do zadań 7.–10.

W temperaturze 20 °C i pod ciśnieniem 1005 hPa wykonano eksperyment, którego przebieg przedstawiono na rysunku. W kolbie zaszła reakcja opisana równaniem:

$$Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2$$



Zadanie 9. *(3 pkt)*

Wykonaj obliczenia i oceń, czy wodór wydzielony w reakcji 2 gramów magnezu z nadmiarem kwasu solnego w temperaturze 20 °C i pod ciśnieniem 1005 hPa zmieści się w użytym w doświadczeniu cylindrze miarowym o pojemności 1000 cm^3. Uniwersalna stała gazowa $R = 83{,}1\ dm^3 \cdot hPa \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$.

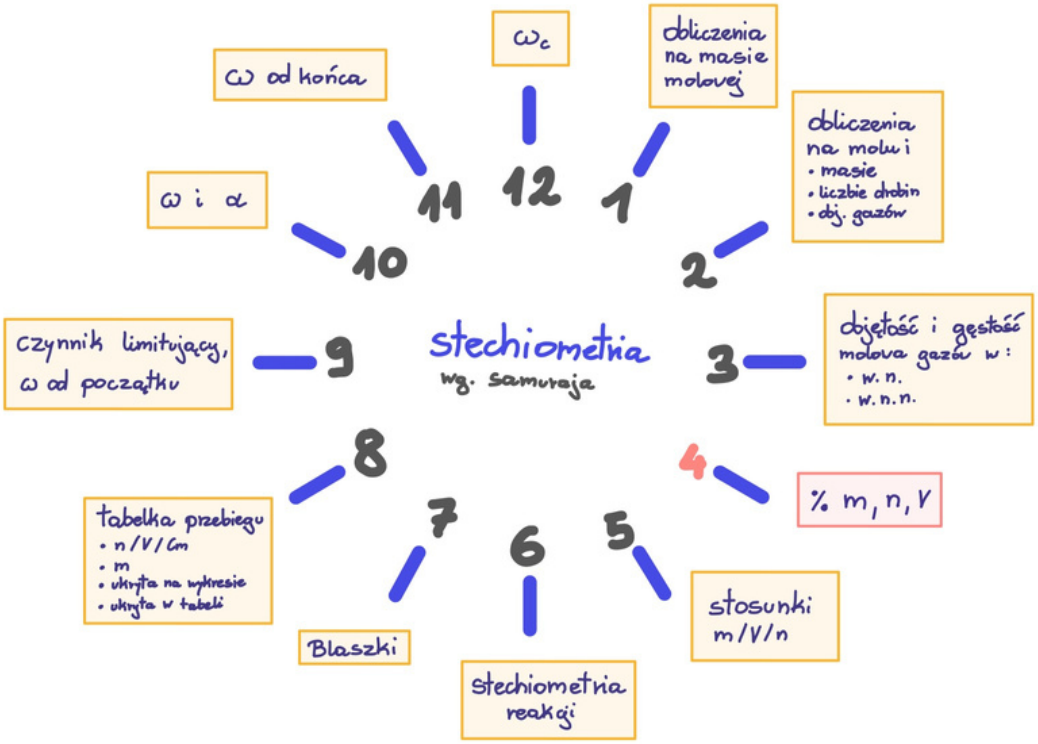
Obliczenia:

Odpowiedź:



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com



13 scooby doo

14 mieszanina, gdy jeden składnik możemy powiązać z danymi

15 mieszanina x : y "kinder jajo"

16 czynności laboratoryjne

Procent m/n/V

$$\%\, m_{substancji} = \frac{m_{substancji}}{m_{mieszaniny}} \cdot 100\%$$

$$\%\, V_{substancji} = \frac{V_{substancji}}{V_{mieszaniny}} \cdot 100\%$$

Czytając treści zadań uważnie zapisuj dane i szukaną – procent procentowi nie musi być równy!

$$\%\, n_{substancji} = \frac{n_{substancji}}{n_{mieszaniny}} \cdot 100\% \quad \text{lub} \quad \frac{\text{liczba drobin substancji}}{\text{liczbę drobin w mieszaninie}} \cdot 100\%$$

W tych samych warunkach ciśnienia i temperatury stosunek molowy gazów jest równy stosunkowi objętościowemu tych gazów. Na tej podstawie możemy powiedzieć, że $\%\, n = \%\, V$ tych gazów.



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 4.1

Oblicz zawartość % tlenu w SO_3:

Teraz odwróćmy sytuację - wyznaczmy wzór na podstawie $\%m_o = 60\%$



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

4.2

Zadanie 16.
Pierwiastek chemiczny X tworzy hydrat o wzorze $XSO_4 \cdot 7H_2O$, którego 45,5% masy stanowi woda. Ustal masę molową pierwiastka X w zaokrągleniu do jedności.

4.3

Informacja do zadań 14.–15.

Węglan sodu występuje w postaci soli bezwodnej oraz w postaci hydratu zawierającego 63% masowych wody. Obie formy rozpuszczają się w wodzie. Uwodniony węglan sodu tworzy bezbarwne kryształy, które podczas ogrzewania uwalniają wodę krystalizacyjną i rozpuszczają się w niej.

Rozpuszczalność węglanu sodu (w przeliczeniu na sól bezwodną) w temperaturze 40 °C jest równa 48,8 g na 100 g wody.

Na podstawie: J. Sawicka, A. Janich-Kilian, W. Cejner-Mania, G. Urbańczyk, *Tablice chemiczne*, Gdańsk 2015.

Zadanie 14.1. (0–1)

Wykonaj obliczenia i ustal wzór opisanego hydratu węglanu sodu.

Obliczenia:	
Wzór hydratu:	

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

4.4

Informacja do zadań 12.–13.

W wyniku reakcji chemicznej roztworu siarczanu(IV) sodu z siarką otrzymuje się wodny roztwór tiosiarczanu sodu. Proces ten można opisać równaniem:

$$S + Na_2SO_3 \rightarrow Na_2S_2O_3$$

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2004.

W wodzie rozpuszczono 6,3 g $Na_2SO_3 \cdot 7H_2O$ i dodano nadmiar siarki. Otrzymaną mieszaninę gotowano przez pewien czas, po czym przesączono w celu usunięcia nadmiaru siarki. Z przesączu po ochłodzeniu otrzymano 5,2 g kryształów uwodnionego tiosiarczanu sodu. Ten związek, poddany odwodnieniu pod obniżonym ciśnieniem, zmniejszył swoją masę o 36,3%.

Zadanie 12. (0–2)

Wykonaj odpowiednie obliczenia i podaj wzór hydratu tiosiarczanu sodu, który otrzymano z mieszaniny poreakcyjnej w wyniku krystalizacji.

Obliczenia:

Wzór: .....

4.5

Informacja do zadań 18.–19.

Tiosiarczan(VI) sodu występuje w postaci hydratu o wzorze $Na_2S_2O_3 \cdot xH_2O$. Podczas ogrzewania rozpuszcza się on w wodzie krystalizacyjnej i tworzy roztwór o stężeniu 63,71 % masowych. Pod wpływem kwasu roztwór tiosiarczanu(VI) sodu przyjmuje mleczne zabarwienie wskutek pojawienia się koloidalnej siarki, a ponadto wydziela się tlenek siarki(IV).

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2004.

Zadanie 18. (0–1)

Oblicz, ile moli wody przypada na jeden mol $Na_2S_2O_3$ w soli o wzorze $Na_2S_2O_3 \cdot xH_2O$.

Obliczenia:



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

4.6

Zadanie 51. (0–2)

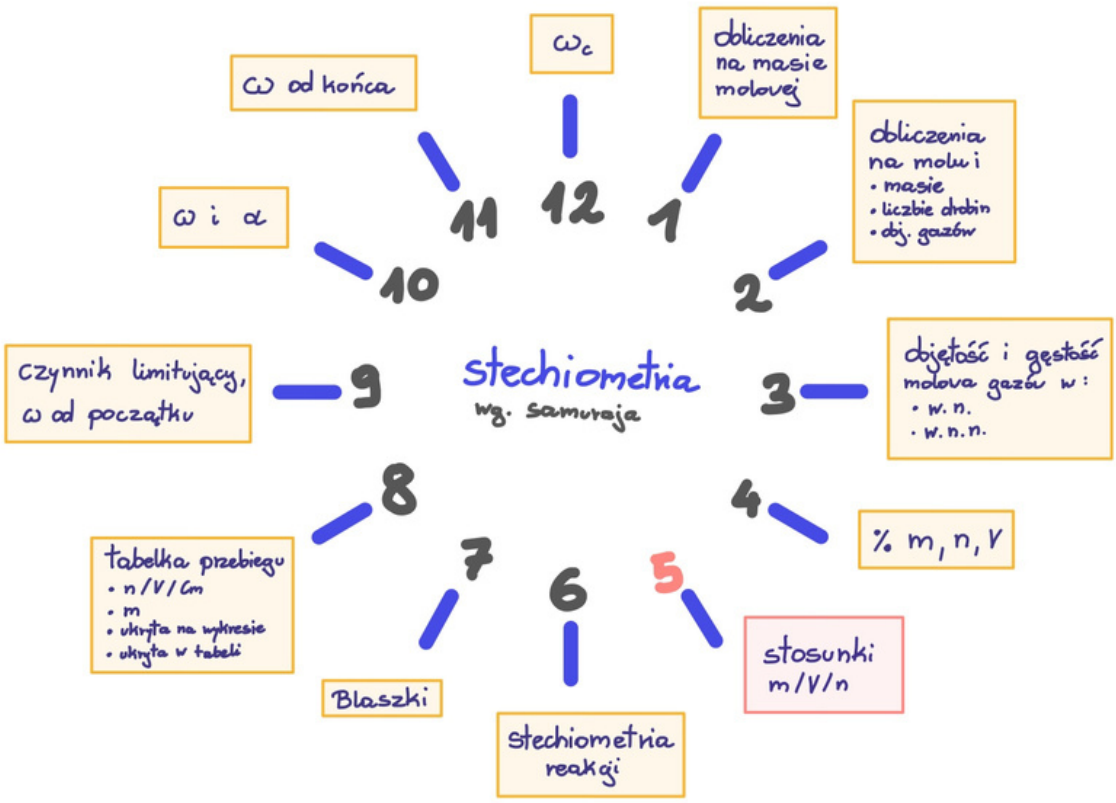
Superfosfat jest nawozem sztucznym zawierającym diwodoroortofosforan(V) wapnia ($Ca(H_2PO_4)$), siarczan(VI) wapnia ($CaSO_4$) oraz zanieczyszczenia niezawierające wapnia i siarki. W superfosfacie zawartość procentowa siarki wynosi 11,9%, a zawartość procentowa wapnia jest równa 22,2%.

Oblicz w procentach masowych zawartość diwodoroortofosforanu(V) wapnia w superfosfacie.

Obliczenia:



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com



13 scooby doo

14 mieszanina, gdy jeden składnik możemy powiązać z danymi

15 mieszanina x : y "kinder jajo"

16 czynności laboratoryjne



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Stosunki molowe / masowe / objętościowe

$$N_2 + 3H_2 \rightleftarrows 2NH_3$$

stosunek molowy: 1 mol —— 3 mole —— 2 mole

stosunek masowy: 28 g —— 6 g —— 34 g

stosunek objętościowy: $1 \cdot \cancel{22{,}4}\,dm^3$ —— $3 \cdot \cancel{22{,}4}\,dm^3$ —— $2 \cdot \cancel{22{,}4}\,dm^3$

O tym musisz pamiętać:

⇒ w tych samych warunkach ciśnienia i temp. stosunek molowy = stosunkowi objętościowemu reagentów gazowych.

⇒ Prawo zachowania masy - masa w układzie zamkniętym pozostaje stała. Z tego wynika, że ile gramów substratów przereaguje to tyle samo gramów produktów powstanie.

$$\Delta m_{substratów} = \Delta m_{produktów}$$

Umiejętność zapisania stosunków na podstawie wzoru lub równania reakcji pozwala nam na wykonywanie obliczeń nazywanych stechiometrycznymi. Wyróżniamy obliczenia na podstawie:

- stechiometrii wzoru
- stechiometrii reakcji chemicznej



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie (stechiometria wzoru) 5.1

Wyznacz masę molową metalu Me jeśli wiadomo, że w 5,1 g Me_2O_3 znajduje się 2,7 g Me.

Zadanie (stechiometria reakcji chemicznej) 5.2

Określ stosunek masowy i molowy substratów reakcji:

$$N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$$



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

5.3

Zadanie 8.

W zakresie temperatury 800–900 °C i w obecności katalizatora amoniak reaguje z tlenem zgodnie z równaniem:

$$4NH_3(g) + 5O_2(g) \xrightarrow{T,\ \text{katalizator}} 4NO(g) + 6H_2O(g)$$

Ta reakcja – mimo że prowadzi się ją w podwyższonej temperaturze – jest reakcją egzotermiczną.

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2010.

Zadanie 8.1. *(1 pkt)*

Określ stosunek masowy i objętościowy reagentów opisanej reakcji, jeżeli przebiega ona w warunkach, w których wszystkie reagenty są gazami.

Stosunek masowy $m_{NH_3} : m_{O_2} : m_{NO} : m_{H_2O}$ = ……... : ……... : ……... : ……...

Stosunek objętościowy $V_{NH_3} : V_{O_2} : V_{NO} : V_{H_2O}$ = ……... : ……... : ……... : ……...

5.4

Zadanie 7. *(1 pkt)*

Przeprowadzono reakcję amoniaku z tlenem zachodzącą według równania:

$$4NH_3(g) + 5O_2(g) \xrightarrow{Pt} 4NO(g) + 6H_2O(g)$$

Uzupełnij następujące zdania – wpisz liczbę moli, stosunek masowy oraz stosunek objętościowy reagentów reakcji przebiegającej zgodnie z powyższym równaniem.

1. Do utlenienia 8 moli NH_3 potrzeba ……..……. moli O_2. W wyniku reakcji powstanie ……..……. moli H_2O.
2. Stosunek masy NO powstającego w wyniku reakcji do masy użytego O_2 jest równy: $m_{NO} : m_{O_2}$ = ……..……. : ……..…….
3. Stosunek objętości (w warunkach normalnych) substratów reakcji jest równy: $V_{NH_3} : V_{O_2}$ = ……..……. : ……..…….



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

5.5

Informacja do zadań 12.–14.

Cyjanowodór jest lotną cieczą. Występuje w postaci dwóch izomerycznych odmian, które pozostają ze sobą w równowadze:

$$\underset{\text{cyjanowodór}}{HCN} \rightleftarrows \underset{\text{izocyjanowodór}}{HNC}$$

W temperaturze pokojowej na 99 cząsteczek HCN przypada jedna cząsteczka HNC.

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2010.

Zadanie 13. (0–1)

Oblicz, ile cząsteczek izocyjanowodoru znajduje się w temperaturze pokojowej w próbce mieszaniny cyjanowodoru i izocyjanowodoru o masie 1,35 g zawierającej obie odmiany w stanie równowagi.

Obliczenia:

5.6

Informacja do zadań 16.–19.

W celu określenia składu jakościowego dwuskładnikowego stopu glinu i metalu Me przeprowadzono dwuetapowe doświadczenie.

Etap 1.: Do 10,0 g stopu dodano nadmiar stężonego roztworu wodorotlenku sodu i zaobserwowano, że część stopu uległa roztworzeniu, przy czym w reakcji wydzielał się palny gaz, o gęstości mniejszej od gęstości powietrza. Masa nieprzereagowanej części stopu wynosiła 8,1 g. Otrzymany po oddzieleniu roztworu metal Me poddano dalszym badaniom.

Etap 2.: Do nieprzereagowanego składnika dodano nadmiar roztworu HNO_3 i zaobserwowano wydzielenie bezbarwnego gazu, który u wylotu probówki zmieniał barwę na brązową. W powstałym roztworze były obecne jony Me^{+}. Po ustaniu wydzielania się gazu do roztworu dodano nadmiar wodnego roztworu wodorotlenku sodu i zaobserwowano pojawienie się osadu.

Zadanie 19. (0–2)

W etapie 2. doświadczenia zachodzą procesy opisane schematem:

$$Me \rightarrow Me^{+} \rightarrow Me_2O$$

Otrzymany osad (Me_2O) wysuszono w podwyższonej temperaturze i uzyskano 8,7 g suchej masy. **Oblicz masę molową metalu wchodzącego w skład stopu aluminiowego.**

Obliczenia:



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 5.7

$A_{(g)}$ z $B_{(g)}$ zmieszono 14 g A z 3 g B.
$M_A = 28\ g/mol$, $M_B = 2\ g/mol$. Podaj:

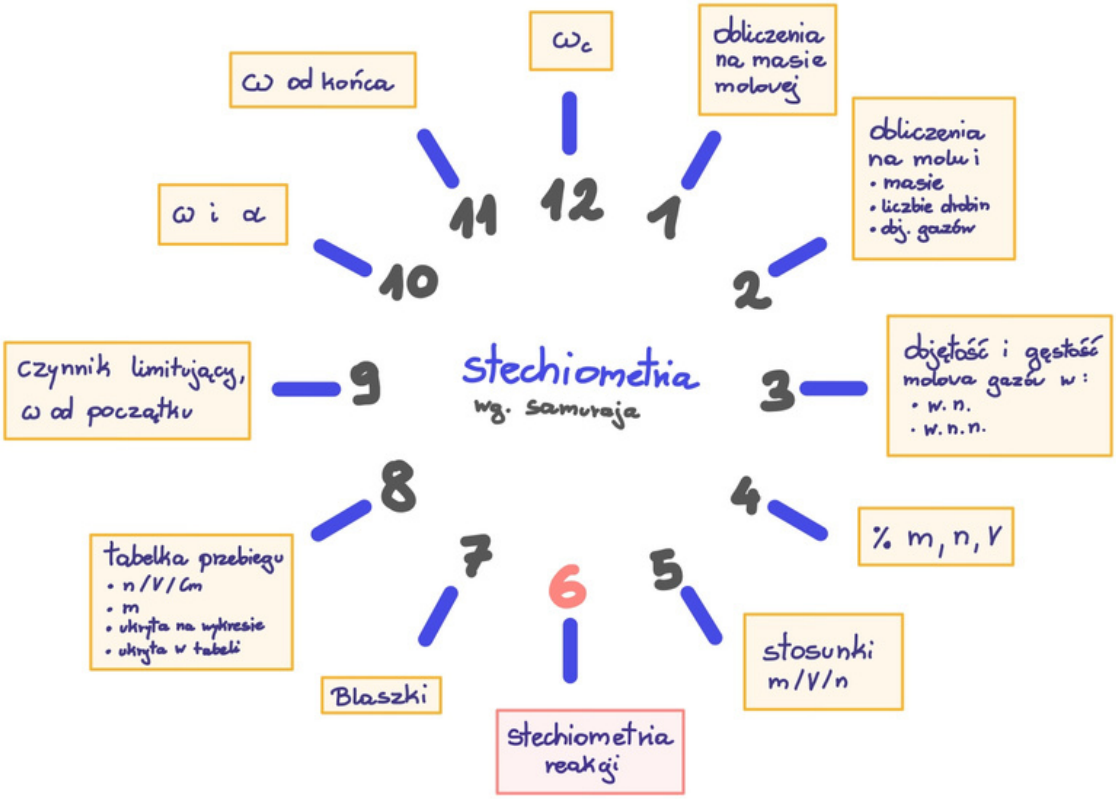
a) stosunek objętościowy A : B w mieszaninie wyjściowej.

b) równanie reakcji jeśli wiadomo, że 28 g A przereagowało z 6 g B całkowicie dając 2 mole produktu C.

c) masę molową C uwzględniając warunki z podpunktu "b".



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com



13 scooby doo

14 mieszanina, gdy jeden składnik możemy powiązać z danymi

15 mieszanina x : y "kinder jajo"

16 czynności laboratoryjne



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Obliczenia stechiometryczne

na podstawie równań reakcji

Proste obliczenia

Zadanie

Oblicz objętość powstałego amoniaku (w warunkach normalnych), jeśli reakcji z wodorem uległo 560 g azotu zgodnie z równaniem:

$$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$$



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

6.1

Zadanie 19. ***(2 pkt)***

Reakcja miedzi z rozcieńczonym kwasem azotowym(V) przebiega zgodnie z równaniem:

$$3Cu + 8HNO_3 \rightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$$

W nadmiarze rozcieńczonego kwasu azotowego(V) uległo roztworzeniu 16 g miedzi.

Oblicz masę $Cu(NO_3)_2$ otrzymanego w wyniku opisanej reakcji. Wynik podaj z dokładnością do liczb całkowitych. Użyj następujących wartości mas molowych: $M_H = 1\ g \cdot mol^{-1}$, $M_N = 14\ g \cdot mol^{-1}$, $M_O = 16\ g \cdot mol^{-1}$, $M_{Cu} = 64\ g \cdot mol^{-1}$.

Obliczenia:

Odpowiedź:

6.2

Zadanie 17. ***(2 pkt)***

W temperaturze 58 °C węglan amonu ulega termicznemu rozkładowi zgodnie z równaniem:

$$(NH_4)_2CO_3\,(s) \xrightarrow{\text{ogrzewanie}} 2NH_3\,(g) + CO_2\,(g) + H_2O\,(c)$$

Oblicz, ile dm^3 – <u>w przeliczeniu na warunki normalne</u> – mieszaniny gazów: amoniaku i tlenku węgla(IV), powstanie w wyniku termicznego rozkładu 4,8 g węglanu amonu.

Obliczenia:



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

6.3

Zadanie 8. (0–1)

W zamkniętym reaktorze znajdowały się dwa gazy: wodór oraz fluor. Po zakończeniu reakcji zbiornik zawierał tylko fluorowodór, którego masa była równa 0,4 g.

Napisz, w jakim stosunku objętościowym zmieszano wodór z fluorem w reaktorze, oraz określ, ile gramów wodoru i ile gramów fluoru wprowadzono do reaktora.

Stosunek objętości substratów $V_{\text{wodoru}} : V_{\text{fluoru}} =$ .....

Masa wodoru wprowadzonego do reaktora $m_{\text{wodoru}} =$ .....

Masa fluoru wprowadzonego do reaktora $m_{\text{fluoru}} =$ .....

6.4

Zadanie 19. ***(1 pkt)***

Poniżej przedstawiono ogólne schematy ilustrujące reakcje całkowitego spalania węglowodorów należących do różnych szeregów homologicznych.

$$C_nH_{2n+2} + \frac{3n+1}{2}O_2 \rightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O \qquad \text{oraz} \qquad C_nH_{2n} + \frac{3n}{2}O_2 \rightarrow nCO_2 + nH_2O$$

Określ, o ile mniej moli tlenu cząsteczkowego zużywa się do całkowitego spalenia 1 mola alkenu niż do całkowitego spalenia 1 mola alkanu o tej samej liczbie atomów węgla w cząsteczce.

.....

6.5

Zadanie 34. ***(3 pkt)***

Pewien metal reaguje z chlorem cząsteczkowym dając sól o wzorze sumarycznym ECl_3. Stwierdzono, że 2,8 g tego metalu łączy się z 0,075 mola chloru cząsteczkowego.

Napisz symbol metalu jakiego użyto do reakcji. Wykonaj i zapisz niezbędne obliczenia.

Obliczenia:

Symbol pierwiastka E: .....



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

6.6

Informacja do zadań 14.–15.

Azotan(V) ołowiu(II) ogrzewany w temperaturze 480 °C rozkłada się zgodnie z równaniem

$$2Pb(NO_3)_2 \rightarrow 2PbO + 4NO_2 + O_2$$

Powstający w tej reakcji tlenek ołowiu(II) jest nierozpuszczalny w wodzie i ma charakter amfoteryczny. W reakcji tego tlenku ze stężonym roztworem KOH powstaje związek kompleksowy o liczbie koordynacyjnej równej 3.

Na podstawie: L. Kolditz (red.), *Chemia nieorganiczna*, Warszawa 1994.

Zadanie 15. *(2 pkt)*

Oblicz masę azotanu(V) ołowiu(II), który wzięto do reakcji rozkładu, jeśli w wyniku zachodzącego procesu otrzymano łącznie 21,75 dm^3 tlenku azotu(IV) i tlenu odmierzonych w temperaturze 480 °C i pod ciśnieniem 1013 hPa. Przyjmij, że reakcja rozkładu zaszła z wydajnością równą 100%. Wynik podaj z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku. Uniwersalna stała gazowa $R = 83{,}14\ hPa \cdot dm^3 \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$.

Obliczenia:



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

6.7

Zadanie 13. *(2 pkt)*

Masowy stosunek stechiometryczny substratów reakcji

$$2A + B \rightarrow C + 3D$$

wynosi $m_A : m_B = 4 : 7$. W reakcji zużyto 45 g substancji B i stechiometryczną ilość substancji A. W wyniku reakcji, przebiegającej z wydajnością równą 100%, otrzymano 13 dm^3 gazowego produktu C (objętość zmierzono w warunkach normalnych). Masa molowa substancji C jest równa 26 $g \cdot mol^{-1}$.

Oblicz masę molową substancji D.

Obliczenia:

6.8

Zadanie 21.

Dwa tlenki metali, oznaczone umownie wzorami A_2O i XO_3, reagują ze sobą w stosunku molowym 1:1. Produktem reakcji jest jonowy związek Z, w którym masowa zawartość procentowa pierwiastka A wynosi 40,2%, natomiast dla pierwiastka X ta wielkość jest równa 26,8%.

Zadanie 21.1. (0–2)

Na podstawie obliczeń ustal symbole pierwiastków A i X.

Obliczenia:

Symbol pierwiastka A: ……..…… Symbol pierwiastka X: ……..……



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

6.9

Informacja do zadań 16.–17.

Złoto jest doskonale kowalnym żółtym metalem o silnym połysku. W czystej postaci jest stosunkowo miękkie, więc w wyrobach jubilerskich stosuje się stopy złota z innymi metalami, np. srebrem lub miedzią. Zawartość czystego złota w tych wyrobach podaje się w jednostkach zwanych karatami. Jeden karat odpowiada 1/24 zawartości masowej złota w stopie, co oznacza, że czyste złoto jest 24-karatowe. Złoto jest metalem szlachetnym, więc trudno ulega reakcjom chemicznym. Roztwarza się w wodzie królewskiej, przy czym powstaje m.in. chlorkowy kompleks złota(III), co ilustruje poniższe równanie:

$$Au + HNO_3 + 4HCl \rightarrow AuCl_4^- + H^+ + NO + 2H_2O$$

Na podstawie: J. Minczewski, Z. Marczenko, *Chemia analityczna – Podstawy teoretyczne i analiza jakościowa*, Warszawa 2012 oraz L. Jones, P. Atkins, *Chemia ogólna*, Warszawa 2006.

Zadanie 17. *(2 pkt)*

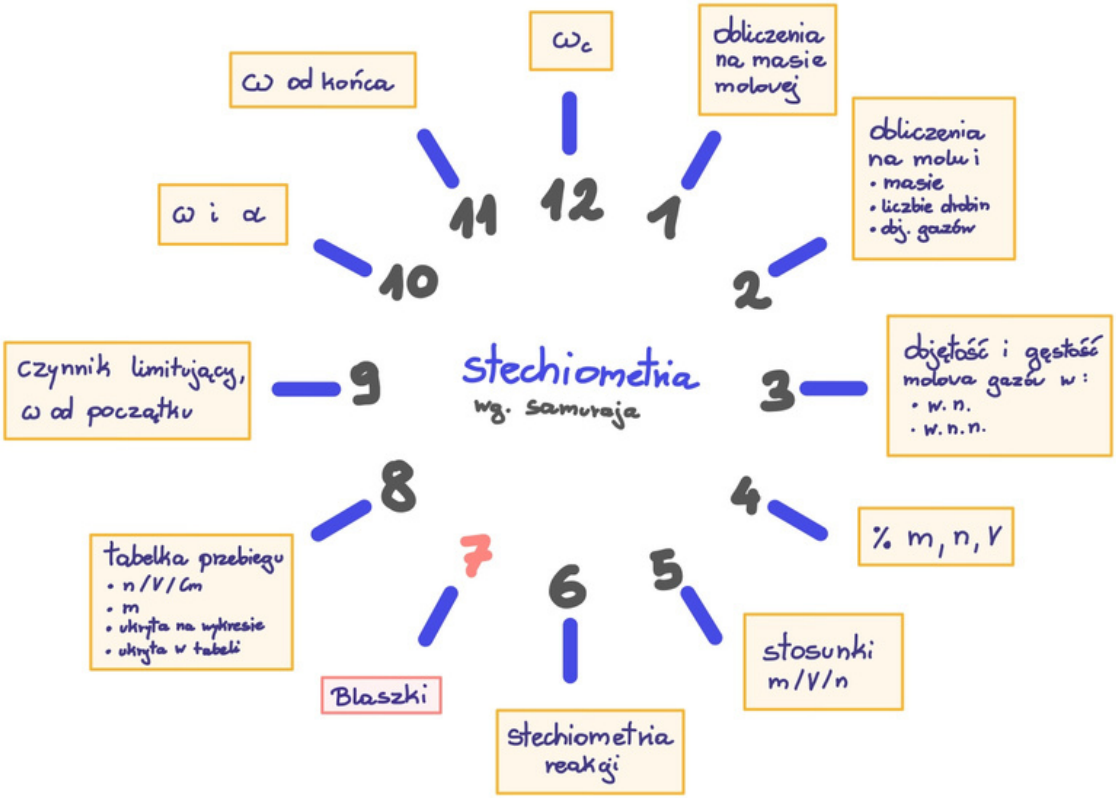
Oblicz, ile gramów czystego złota należy stopić z 10 gramami 15-karatowego złota, aby otrzymać złoto 18-karatowe.

Obliczenia:



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com



13 scooby doo

14 mieszanina, gdy jeden składnik możemy powiązać z danymi

15 mieszanina x : y "kinder jajo"

16 czynności laboratoryjne



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Obliczenia stechiometryczne na podstawie równań reakcji

Blaszki

Zadanie 27. *(2 pkt)*

Blaszkę miedzianą o masie 4,0 g zanurzono w nasyconym wodnym roztworze azotanu(V) srebra. Przebiegała reakcja opisana równaniem:

$$Cu + 2Ag^{+} \rightarrow Cu^{2+} + 2Ag$$

Po pewnym czasie płytkę wyjęto i osuszono. Masa płytki wynosiła 4,3 g.

Oblicz masę srebra osadzonego na płytce.



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

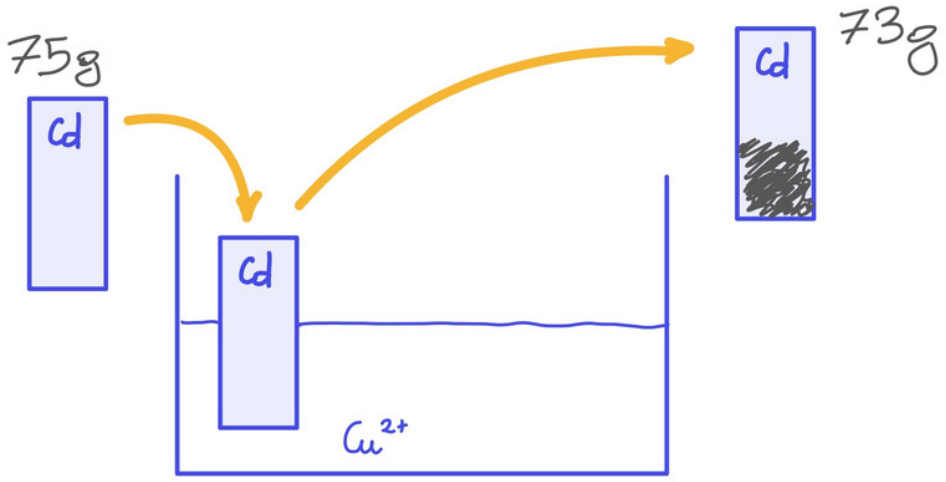
7.1

Zadanie 21.

W wodnym roztworze $Cu(NO_3)_2$ zanurzono płytkę kadmową o masie 75,0 g. Po pewnym czasie wyjęto ją, osuszono i zważono. Jej masa wynosiła 73,0 g. Stwierdzono, że w warunkach doświadczenia cały wydzielony metal osadził się na płytce.

Zadanie 21.2. *(2 pkt)*

Oblicz, ile gramów każdego z metali zawierała płytka po wyjęciu jej z roztworu. Przyjmij, że proces osadzania metalu na płytce zachodził z wydajnością równą 100%.



7.2

Zadanie 10.

Blaszkę z glinu o masie 10,80 g o odpowiednio przygotowanej powierzchni zanurzono w wodnym roztworze $Cu(NO_3)_2$, utrzymując odpowiednie pH tego roztworu. Po pewnym czasie stwierdzono, że powierzchnia blaszki znajdująca się w roztworze pokryła się różowym nalotem o metalicznym połysku, a barwa roztworu stała się mniej intensywna, turkusowa, ale roztwór pozostał klarowny i nie stwierdzono w nim wytrącenia żadnego osadu. Następnie blaszkę wyjęto z roztworu, osuszono i ponownie zważono. Jej masa wyniosła 12,17 g. Zaobserwowane zmiany pozwoliły stwierdzić, że w czasie doświadczenia zachodziła reakcja chemiczna, której przebieg opisuje równanie:

$$3Cu^{2+} + 2Al \rightarrow 3Cu + 2Al^{3+}$$

Oblicz, ile gramów miedzi wydzieliło się w czasie opisanego doświadczenia.

Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl
Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

7.3

Zadanie

Blaszkę miedzianą o masie 80 g zanurzono w wodnym roztworze azotanu(V) srebra. Po pewnym czasie blaszkę wyjęto i zeskrobano srebro. Masa blaszki wysuszonej i oskrobanej wyniosła 65 g. Oblicz masę powstałego srebra.

7.4

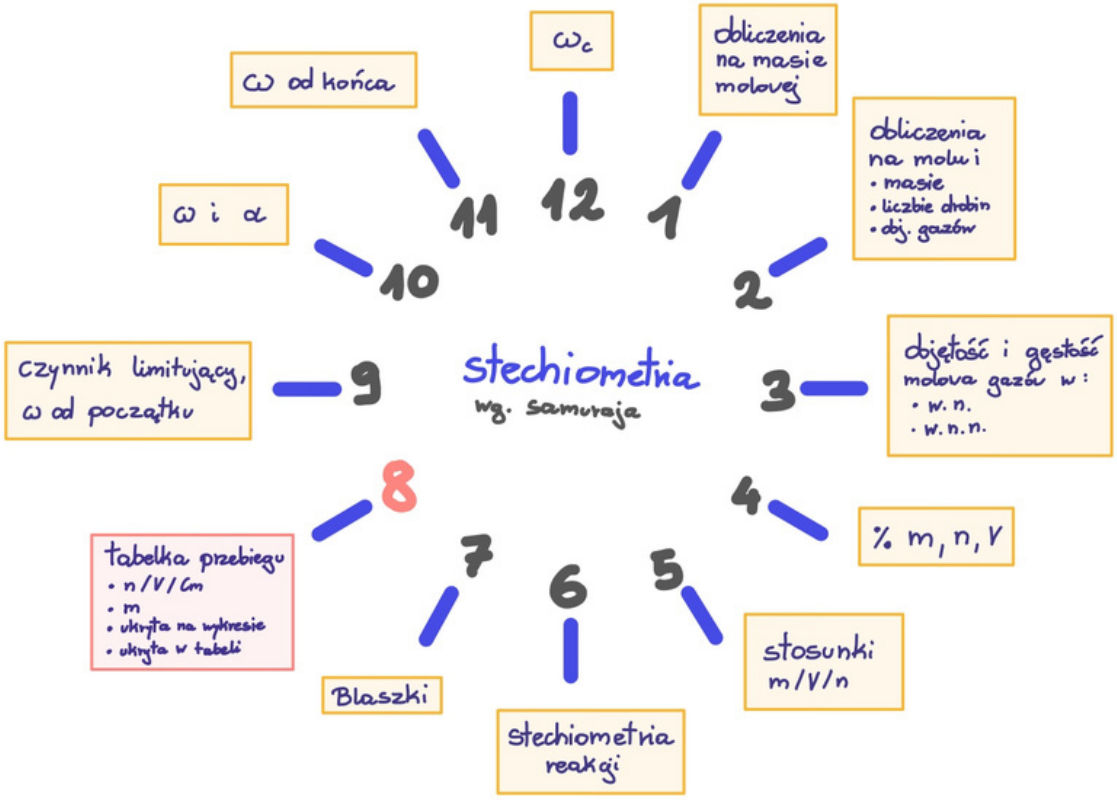
Zadanie 22. (0–2)

Do 50 cm^3 wodnego roztworu $CuSO_4$ o stężeniu 0,4 $mol \cdot dm^{-3}$ wprowadzono 783 mg opiłków pewnego metalu X, który reagował z jonami Cu^{2+} w stosunku molowym 1 : 1. Metal X w szeregu napięciowym metali jest przed kadmem. Po zakończeniu reakcji do otrzymanej mieszaniny dodano 1200 mg opiłków kadmu i wtedy reakcja przebiegała dalej, do całkowitego odbarwienia roztworu. Kadm reagował z jonami Cu^{2+} w stosunku molowym 1 : 1. Po zakończeniu reakcji, wydzielono z jej produktów mieszaninę metali i stwierdzono, że zawiera ona 19% masowych kadmu.

Oblicz masę molową metalu X i podaj jego symbol chemiczny. Przyjmij, że masy molowe są równe: M_{Cu} = 63,55 g · mol^{-1}, M_{Cd} = 112,41 g · mol^{-1}.



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com



13 scooby doo

14 mieszanina, gdy jeden składnik możemy powiązać z danymi

15 mieszanina x : y "kinder jajo"

16 czynności laboratoryjne



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Tabelka przebiegu reakcji

Stosunki odczytane z równania reakcji, zgodne z prawem zachowania masy oraz równości stosunku objętościowego gazów i stosunku molowego gazów w tych samych warunkach ciśnienia i temperatury.

Stosunek stechiometryczny

To taki, który odpowiada stosunkowi odczytanemu z równania reakcji chemicznej.

np. $H_2 + Br_2 \longrightarrow 2HBr$

$0{,}1\,g \quad 8\,g$

stosunek stechiometryczny $= \frac{2\,g}{160\,g} = 0{,}0125$ stosunek z zadania $= \frac{0{,}1}{8} = 0{,}0125$

Stosunek z zadania = stosunkowi stechiometrycznemu (odczytanego z równania reakcji)

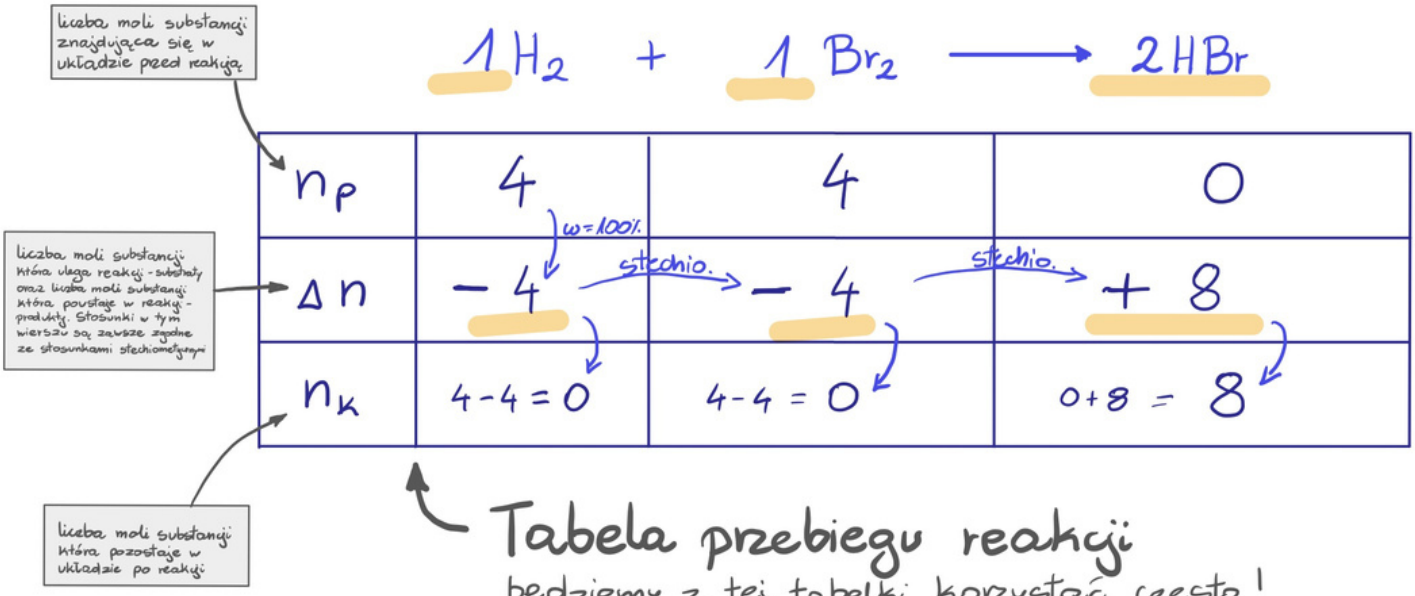
Możemy więc powiedzieć że mieszanina H_2 i Br_2 z zadania jest mieszaniną stechiometryczną.



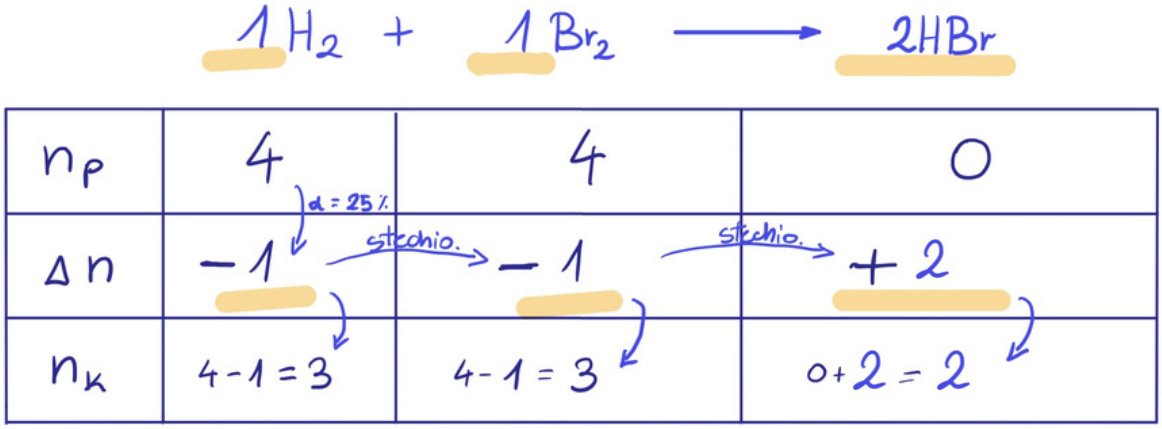
Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Mieszanina stechiometryczna w zadaniu oznacza:

- Jeśli napiszą dodatkowo, że wydajność reakcji jest równa 100% to substraty przereagują całkowicie np.



- Jeśli napiszą dodatkowo, że wydajność reakcji jest mniejsza od 100% to po reakcji zostaną obydwa substraty w mniejszych ilościach, które nadal możemy określać mianem mieszaniny stechiometrycznej.





Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie

Korzystając z tabelki przebiegu uzupełnij puste miejsca:

① $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftarrows 2NH_{3(g)}$

n_p	3	9	0
Δn	− 1	−	+
n_k			

② $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftarrows 2NH_{3(g)}$

V_p	10	60	0
ΔV	−	−	+
V_k			12

③ $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftarrows 2NH_{3(g)}$

m_p			0
Δm	−	−	+
m_k	0	0	34



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

8.1

Informacja do zadań 5. i 6.
Reakcja syntezy amoniaku przebiega zgodnie z równaniem:

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftarrows 2NH_3(g) \quad \Delta H = -92{,}4\ kJ$$

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2004, s. 648.

Zadanie 6.
Początkowe stężenia substratów reakcji (patrz → informacja do zadań 5. i 6.). były równe $c_{N_2} = 2\ mol \cdot dm^{-3}$, $c_{H_2} = 6\ mol \cdot dm^{-3}$ i przebiegała ona w reaktorze o objętości 1 dm^3 w stałej temperaturze *T*.
Oblicz stężenia H_2, N_2 i NH_3 po osiągnięciu stanu równowagi w temperaturze *T*, jeżeli ustalił się on po przereagowaniu 30% początkowej ilości wodoru.

8.2

Zadanie 8. (0–2)
Do szczelnego zbiornika wprowadzono wodór oraz tlen i zainicjowano reakcję. Po jej zakończeniu naczynie zawierało wyłącznie 0,9 g wody.

Napisz, w jakim stosunku objętościowym i masowym zmieszano wodór z tlenem w zbiorniku, a także podaj, ile gramów wodoru i ile gramów tlenu znajdowało się w naczyniu przed zainicjowaniem reakcji.

Stosunek objętościowy $V_{wodoru} : V_{tlenu}$ = ...

Stosunek masowy $m_{wodoru} : m_{tlenu}$ = ...

Masa wodoru przed zainicjowaniem reakcji m_{wodoru} = ...

Masa tlenu przed zainicjowaniem reakcji m_{tlenu} = ...



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

8.3

Zadanie 21 . (0–2)

W wysokiej temperaturze (900–1000 °C) węglan wapnia ulega rozkładowi, którego przebieg opisuje równanie:

$$CaCO_3 \xrightarrow{\text{ogrzewanie}} CaO + CO_2$$

Próbkę węglanu wapnia o masie 10,00 gramów prażono przez pewien czas w otwartym naczyniu. Po przerwaniu ogrzewania stwierdzono, że w naczyniu znajdowało się 6,04 grama substancji stałych.

Oblicz, jaki procent początkowej masy węglanu wapnia nie uległ rozkładowi.

Obliczenia:

8.4

Informacja do zadań 8.–9.

Próbkę czystego węglanu wapnia o masie *m* prażono w otwartym naczyniu. Przebiegła wtedy reakcja zilustrowana równaniem:

$$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$$

Po przerwaniu ogrzewania stwierdzono, że w naczyniu znajdowała się mieszanina substancji stałych o masie 18,0 gramów. Ustalono, że w tej mieszaninie zawartość węglanu wapnia wyrażona w procentach masowych jest równa 57,5%.

Zadanie 8. (0–2)

Oblicz masę *m* próbki węglanu wapnia poddanej prażeniu.

Obliczenia:



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

8.5

Zadanie 20. ***(4 pkt)***

Podziałano kwasem solnym na 80 g węglanu pewnego metalu, występującego na drugim stopniu utlenienia. Po zakończeniu reakcji przebiegającej ze 100-procentową wydajnością, otrzymano tlenek węgla(IV), którego objętość w warunkach normalnych wynosiła 17,92 dm^3.

Posługując się wzorami ogólnymi soli, napisz równanie opisanej reakcji i na podstawie obliczeń podaj nazwę lub symbol metalu wchodzącego w skład węglanu.

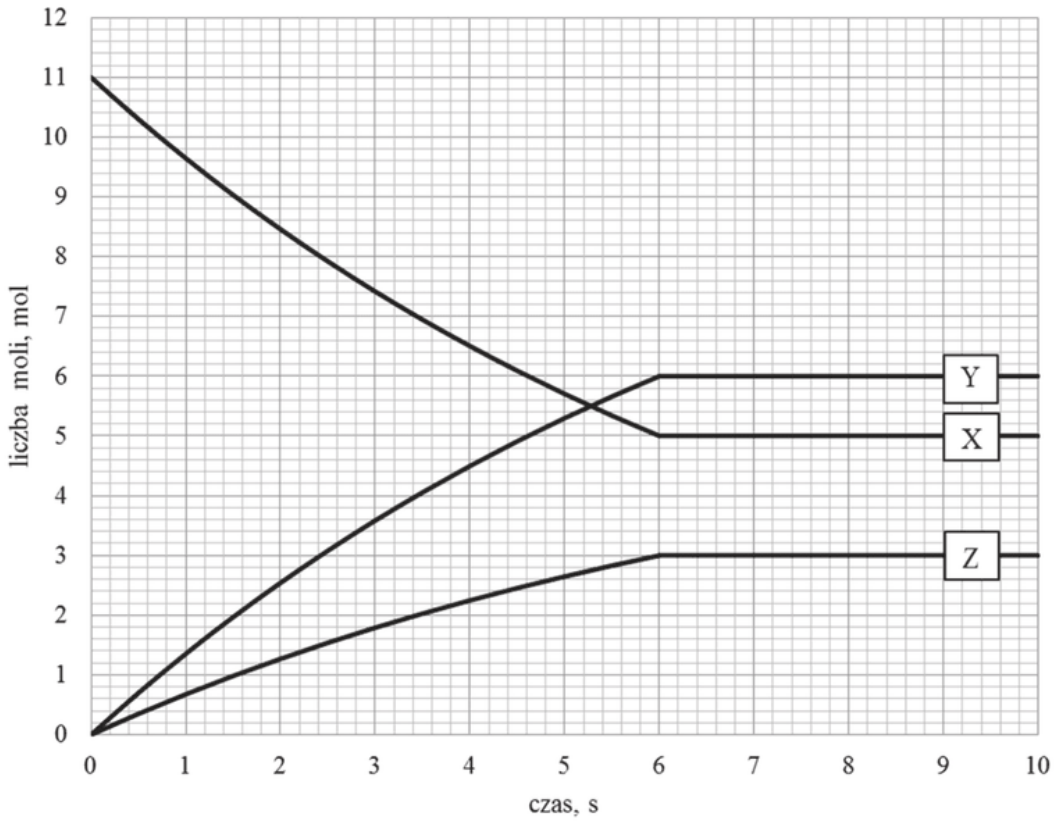
Równanie reakcji: .....

8.6

Informacja do zadań 22.–24.

W zamkniętym naczyniu pomiędzy substancjami X, Y oraz Z, które w temperaturze *T* i pod ciśnieniem *p* są gazami, ustala się stan równowagi chemicznej.

Zmianę liczby moli reagentów X, Y oraz Z w trakcie procesu przedstawia poniższy wykres.



Zadanie 22. (0–1)

Zaznacz poprawne dokończenie zdania.

W naczyniu, w trakcie procesu, zachodzi reakcja chemiczna przedstawiona schematycznym równaniem

A. $X \rightleftarrows 2Y + Z$

B. $2X \rightleftarrows 2Y + 2Z$

C. $2X \rightleftarrows Y + 2Z$

D. $2X \rightleftarrows 2Y + Z$

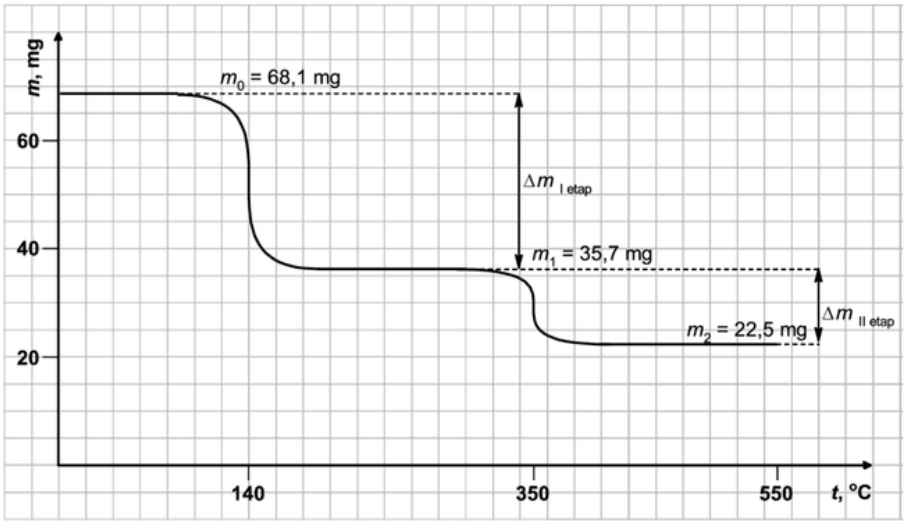
Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl
Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

8.7

Zadanie 14. (0–3)

Termograwimetria to technika badania związków chemicznych pozwalająca m.in. na rejestrację zmian masy próbki w trakcie jej rozkładu termicznego. Wynikiem takiego badania jest krzywa zwana termogramem, ilustrująca zmianę masy próbki w funkcji wzrastającej ze stałą szybkością temperatury.

Próbkę zawierającą $3 \cdot 10^{-4}$ mola uwodnionego węglanu kobaltu(II), $CoCO_3 \cdot xH_2O$, ogrzewano w atmosferze argonu. Rejestrowano zmiany masy próbki wraz z rosnącą temperaturą w przedziale od 0 °C do 550 °C. Badanie prowadzono do chwili, w której masa próbki nie ulegała już dalszym zmianom. Stwierdzono, że rozkład termiczny zachodzi w dwóch etapach. Analiza gazowych produktów rozkładu powstających w trakcie eksperymentu w obu etapach wykazała, że w każdym z nich wydziela się tylko jeden rodzaj gazu, w każdym z etapów – inny. Uzyskany termogram przedstawiono na schemacie.



Na podstawie: D. Nicholls, *The Chemistry of Iron, Cobalt and Nickel: Comprehensive Inorganic Chemistry, vol. 24*, Pergamon Press, 1973.

Na podstawie obliczeń ustal przebieg rozkładu hydratu węglanu kobaltu(II) – napisz równania reakcji przebiegających w I i II etapie rozkładu.

Obliczenia:

Równanie reakcji rozkładu w I etapie: .....

Równanie reakcji rozkładu w II etapie: .....



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

8.8

Zadanie 10.

Odważkę czystego węglanu magnezu o masie 8,4 g ogrzewano w piecu nagrzanym do temperatury T, w której ta sól ulega rozkładowi termicznemu – zgodnie z równaniem:

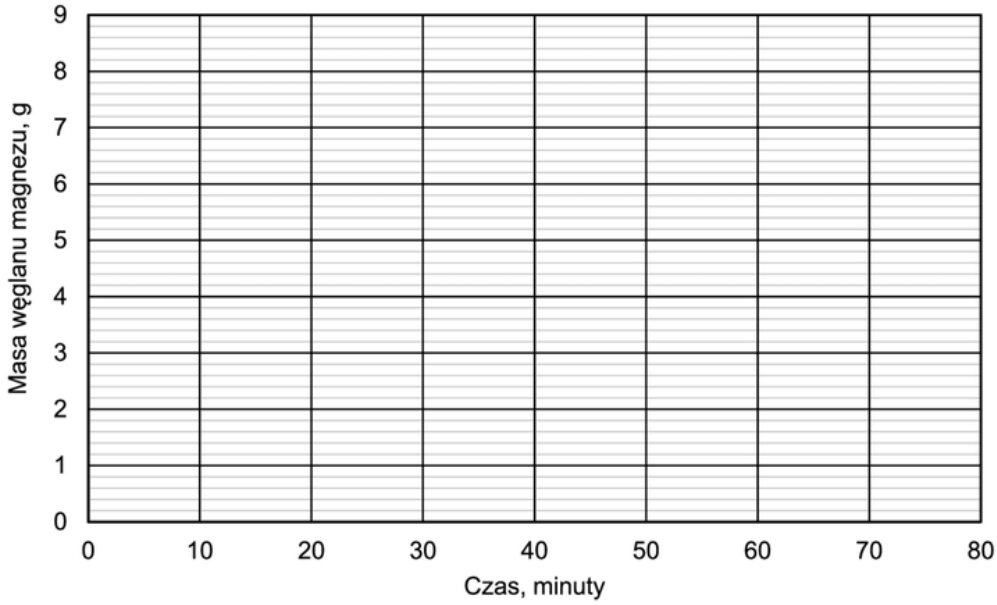
$$MgCO_3 \xrightarrow{T} MgO + CO_2$$

Zadanie 10.1. (0–2)

W czasie ogrzewania węglanu magnezu mierzono w dziesięciominutowych odstępach sumaryczną ilość powstałego gazowego produktu termicznego rozkładu tej soli. Następnie obliczono masę nierozłożonego węglanu magnezu w każdym momencie pomiaru.

Oblicz i wpisz do tabeli brakujące wartości masy (w gramach) nierozłożonego węglanu magnezu zaokrąglone do pierwszego miejsca po przecinku. Następnie narysuj wykres przedstawiający zależność masy węglanu magnezu od czasu prowadzenia jego termicznego rozkładu.

Czas, minuty	0	10	20	30	40	50	60	70	80
Liczba moli CO_2, mol	0,000	0,002	0,012	0,026	0,048	0,069	0,083	0,093	0,098
Masa $MgCO_3$, g	8,4	8,2		6,2	4,4	2,6		0,6	0,2



Zadanie 10.2. (0–1)

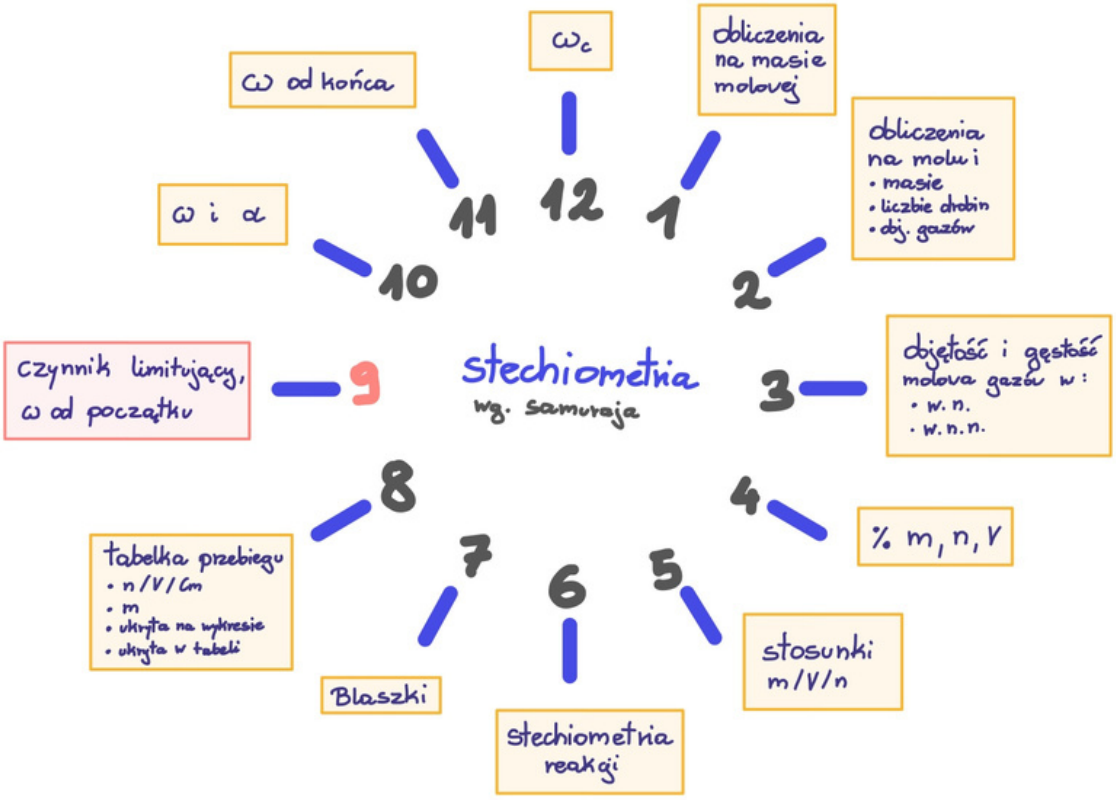
Oceń prawdziwość poniższych zdań. Zaznacz P, jeżeli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	W ciągu pierwszych 40 minut doświadczenia mniej niż połowa użytego węglanu magnezu uległo termicznemu rozkładowi.	**P**	**F**
2.	W ciągu pierwszych 70 minut doświadczenia powstało około 3,7 g tlenku magnezu.	**P**	**F**
3.	Po upływie 80 minut masa stałej mieszaniny substratu i produktu reakcji była mniejsza o 8,2 g od masy użytej odważki czystego węglanu magnezu.	**P**	**F**



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com



13 scooby doo

14 mieszanina, gdy jeden składnik możemy powiązać z danymi

15 mieszanina x : y "kinder jajo"

16 czynności laboratoryjne



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Mieszanina niestechiometryczna

To taka, która nie jest równa stosunkowi odczytanemu z równania reakcji chemicznej.

np. $H_2 + Br_2 \longrightarrow 2HBr$

$0{,}7\,g \quad 8\,g$

stosunek stechiometryczny $= \frac{2\,g}{160\,g} = 0{,}0125 \neq$ stosunek z zadania $= \frac{0{,}7}{8} = 0{,}0875$

Czyli mamy jeden substrat w nadmiarze, a drugi w niedomiarze. Kluczowe jest ustalenie który substrat jest w niedomiarze:

$2\,g\ H_2$ ——— $160\,g\ Br_2$

$0{,}7\,g\ H_2$ ——— $x\,g\ Br_2$

Zrozumienie i zapamiętanie tego schematu ustalania niedomiaru jest kluczowe!

$$x = \frac{0{,}7 \cdot 160}{2} = \underline{\underline{56\,g\ Br_2}}$$

Co możemy odczytać tak:

$\Rightarrow$ $0{,}7\,g\ H_2$ przereaguje całkowicie z $56\,g\ Br_2$,
mamy $0{,}7\,g\ H_2$ i $8\,g\ Br_2$
$8\,g\ Br_2 < 56\,g\ Br_2 \Rightarrow$ brom jest użyty w niedomiarze;
wodór jest użyty w nadmiarze.



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Mieszanina niestechiometryczna w zadaniu oznacza, że przy wydajności $\omega = 100\%$ całkowicie przereaguje substancja użyta w niedomiarze. W układzie, po takiej reakcji będzie się znajdować produkt i nadmiar jednego ze substratów:

$1dm^3$ ——— $1dm^3$ ——— $2dm^3$

$H_{2(g)} + Br_{2(g)} \longrightarrow 2HBr_{(g)}$

Aby szybko odczytać stosunek objętościowy gazów skorzystaj z prawa, które mówi, że w tych samych warunkach ciśn. i temp. stosunek moloy = stosunkowi objętś.

V_p	6	2	0
ΔV	-	-	
V_k			4



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 9.1

Korzystając z tabelki przebiegu uzupełnij puste miejsca:

① $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftarrows 2NH_{3(g)}$ $\omega = 100\%$

n_p	5	16	0
Δn	−	−	+
n_k			

② $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftarrows 2NH_{3(g)}$ $\omega = 100\%$

V_p	3,4	9,3	0
ΔV	−	−	+
V_k			

③ $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftarrows 2NH_{3(g)}$ $\omega = 100\%$

m_p	84g	16g	0
Δm	−	−	+
m_k		0	



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

9.2

Zadanie 29. ***(4 pkt)***

Zmieszano 3 g wodoru z 15 dm^3 chloru odmierzonego w warunkach normalnych i zainicjowano reakcję.

Napisz równanie zachodzącej reakcji.

Oblicz, ile moli cząsteczek produktu powstanie w tej reakcji przy założeniu 100% wydajności i określ, którego z substratów użyto w nadmiarze.

Równanie reakcji: .....

Obliczenia: .....

.....

.....

.....

.....

.....

W nadmiarze użyto .....

9.3

Zadanie 4. (0–2)

Do reaktora wprowadzono 1,0 mol amoniaku i 1,6 mola tlenu, a następnie przeprowadzono – w odpowiednich warunkach – reakcję zilustrowaną poniższym równaniem.

$$4NH_3 + 5O_2 \xrightarrow{T,\ \text{kat.}} 4NO + 6H_2O$$

Wykonaj obliczenia i podaj skład mieszaniny poreakcyjnej wyrażony w molach. Załóż, że opisana przemiana przebiegła z wydajnością równą 100%.

Obliczenia:



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

9.4

Zadanie 8. (0–2)

Siarczan(VI) sodu tworzy hydraty o różnym składzie. Próbkę jednego z hydratów tej soli, o masie 8,050 g, rozpuszczono w wodzie i otrzymano 100,0 cm^3 roztworu, po czym dodano do niego 50,0 cm^3 roztworu azotanu(V) baru o stężeniu 0,600 $mol \cdot dm^{-3}$. Wytrącony osad siarczanu(VI) baru po odsączeniu i wysuszeniu miał masę 5,825 g.

Ustal wzór hydratu siarczanu(VI) sodu użytego w opisanym doświadczeniu. Przyjmij, że opisane przemiany przebiegły z wydajnością równą 100%, a masy molowe są równe: $M_{Na_2SO_4} = 142\,g \cdot mol^{-1}$, $M_{BaSO_4} = 233\,g \cdot mol^{-1}$.

Obliczenia:

Wzór hydratu:



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

9.5

Informacja do zadań 8.–9.

W pewnej wodzie mineralnej znajdują się jony: Ca^{2+}, Mg^{2+} oraz HCO_3^-. Ich zawartość przedstawiono w poniższej tabeli.

Składnik mineralny	Zawartość, mg · dm^{-3}
Ca^{2+}	457
Mg^{2+}	50
HCO_3^-	1836

Zadanie 9. (0–2)

Podczas gotowania 1000 cm^3 tej wody mineralnej zaobserwowano powstanie białego osadu. W opisanych warunkach przebiegły reakcje opisane równaniami:

$$Ca^{2+} + 2HCO_3^- \rightarrow CaCO_3 + CO_2 + H_2O$$

$$Mg^{2+} + 2HCO_3^- \rightarrow MgCO_3 + CO_2 + H_2O$$

Oblicz, jaki procent masy wydzielonego osadu stanowi masa węglanu magnezu. Przyjmij, że obie reakcje zachodzą z wydajnością równą 100 %, a powstały osad składa się wyłącznie z węglanu wapnia i węglanu magnezu.

Obliczenia:



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Wydajność reakcji

Zadania od początku

To stosunek ilości otrzymanej produktu reakcji chemicznej do teoretycznej ilości jaka powstałaby, gdyby całkowicie przereagował substrat:

- → dowolny z mieszaniny stechiometrycznej;
- → użyty w niedomiarze z mieszaniny niestechiometrycznej.

masa, którą faktycznie otrzymaliśmy

$$\omega = \frac{m_{otrz.}}{m_{obl.}} \cdot 100\%$$

masa obliczona, to masa hipotetyczna, która powstałaby, gdyby czynnik limitujący przereagował całkowicie.

Zamiast masy możemy wstawić inne wielkości:

$$\omega = \frac{n_{otrz}}{n_{obl}} \cdot 100\% \qquad \omega = \frac{V_{gazu\ otrz.}}{V_{gazu\ obl.}} \cdot 100\%$$



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie

Oblicz wydajność reakcji syntezy amoniaku. Do reakcji użyto 2 mole azotu i dwa razy większą liczbę moli wodoru, niż wynika to ze stosunku stechiometrycznego reakcji. Otrzymano 28 g amoniaku:

$$N_2 + 3\,H_2 \rightleftharpoons 2\,NH_3$$

n_p			
Δn	−	−	+
n_k			

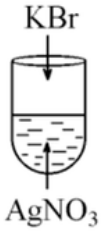


Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

9.6

Zadanie 41. ***(3 pkt)***

Przeprowadzono następujące doświadczenie:



W wyniku doświadczenia w probówce wytrącił się kremowy osad.

b) Oblicz % wydajność tej reakcji, jeżeli roztwór zawierał 42,5g azotanu(V)srebra a wytrącony osad ważył 38g.

Obliczenia:

……

……

……

9.7

Informacja do zadań 9.–10.

Tlenek siarki(IV) na skalę techniczną można otrzymać w wyniku redukcji siarczanu(VI) wapnia (anhydrytu) węglem w temperaturze 900 °C. Proces ten opisano poniższym równaniem.

$$2CaSO_4 + C \xrightarrow{T} 2CaO + CO_2 + 2SO_2 \quad \Delta H = 1090\ kJ$$

Na podstawie: H. Koneczny, *Podstawy technologii chemicznej*, Warszawa 1973.

Zadanie 9. (0–2)

Oblicz, jaka była wydajność opisanego procesu, jeżeli z 1 kg czystego anhydrytu otrzymano 150 dm^3 tlenku siarki(IV) w przeliczeniu na warunki normalne.

Obliczenia:

Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

9.8

Zadanie 10. (0–2)

Produkcja krzemu w skali przemysłowej polega na redukcji tlenku krzemu(IV) węglem w piecu elektrycznym w temperaturze około 2300 K. Reakcja zachodzi zgodnie z równaniem:

$$SiO_2 + 2C \xrightarrow{2300\ K} Si + 2CO$$

Oblicz, ile kilogramów czystego krzemu można otrzymać z 1 tony piasku kwarcowego zawierającego 85% masowych tlenku krzemu(IV), jeżeli wydajność procesu jest równa 70%. Przyjmij, że pozostałe składniki piasku nie zawierają krzemu.

Obliczenia:

9.9

Informacja do zadań 12.–13.

W wyniku reakcji chemicznej roztworu siarczanu(IV) sodu z siarką otrzymuje się wodny roztwór tiosiarczanu sodu. Proces ten można opisać równaniem:

$$S + Na_2SO_3 \rightarrow Na_2S_2O_3$$

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2004.

W wodzie rozpuszczono 6,3 g $Na_2SO_3 \cdot 7H_2O$ i dodano nadmiar siarki. Otrzymaną mieszaninę gotowano przez pewien czas, po czym przesączono w celu usunięcia nadmiaru siarki. Z przesączu po ochłodzeniu otrzymano 5,2 g kryształów uwodnionego tiosiarczanu sodu. Ten związek, poddany odwodnieniu pod obniżonym ciśnieniem, zmniejszył swoją masę o 36,3%.

Zadanie 13. (0–2)

Załóż, że synteza tiosiarczanu sodu zachodzi z wydajnością 100%, i oblicz, jaka była wydajność procesu krystalizacji.

Obliczenia:



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

9.
10

Zadanie 4. (0–2)

Tlenek azotu(IV) NO_2 można zredukować katalitycznie za pomocą amoniaku. Przebieg tej reakcji opisano równaniem:

$$6NO_2 + 8NH_3 \xrightarrow{\text{katalizator, } T} 7N_2 + 12H_2O$$

Na podstawie: K. Schmidt-Szałowski, M. Szafran, E. Bobryk, J. Sentek, *Technologia chemiczna. Przemysł nieorganiczny*, Warszawa 2013.

W 5,0 m^3 powietrza znajdowało się 18 g tlenku azotu(IV) NO_2. Do tego powietrza wprowadzono 8,0 g amoniaku i przeprowadzono katalityczną redukcję zgodnie z powyższym równaniem. Ta reakcja zaszła z wydajnością równą 80 %. Tlenek azotu(IV) był jedynym składnikiem powietrza reagującym z amoniakiem.

Oblicz, ile dm^3 azotu w przeliczeniu na warunki normalne powstało w wyniku opisanej redukcji NO_2. Następnie uzupełnij zdanie – napisz nazwę lub wzór substancji, której w opisanym procesie użyto w nadmiarze.

Obliczenia:

W opisanym procesie w nadmiarze użyto ..... .



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

9. 11

Zadanie 9.

W procesie parowego reformingu metanu (konwersji metanu z parą wodną) w pierwszym etapie ten gaz reaguje z parą wodną w obecności katalizatora niklowego – w temperaturze około 1070 K i pod ciśnieniem około $3 \cdot 10^4$ hPa – zgodnie z równaniem:

$$CH_4(g) + H_2O(g) \xrightleftharpoons{p, T, \mathrm{Ni}} CO(g) + 3H_2(g) \qquad \Delta H^\circ_{298} = 206\ \mathrm{kJ}$$

Pomimo że stechiometryczny stosunek molowy substratów reakcji jest równy 1, ten proces prowadzi się przy nadmiarze pary wodnej.

Na podstawie: K. Schmidt-Szałowski, M. Szafran, E. Bobryk, J. Sentek, *Technologia chemiczna. Przemysł nieorganiczny*, Warszawa 2013.

Zadanie 9.3. *(2 pkt)*

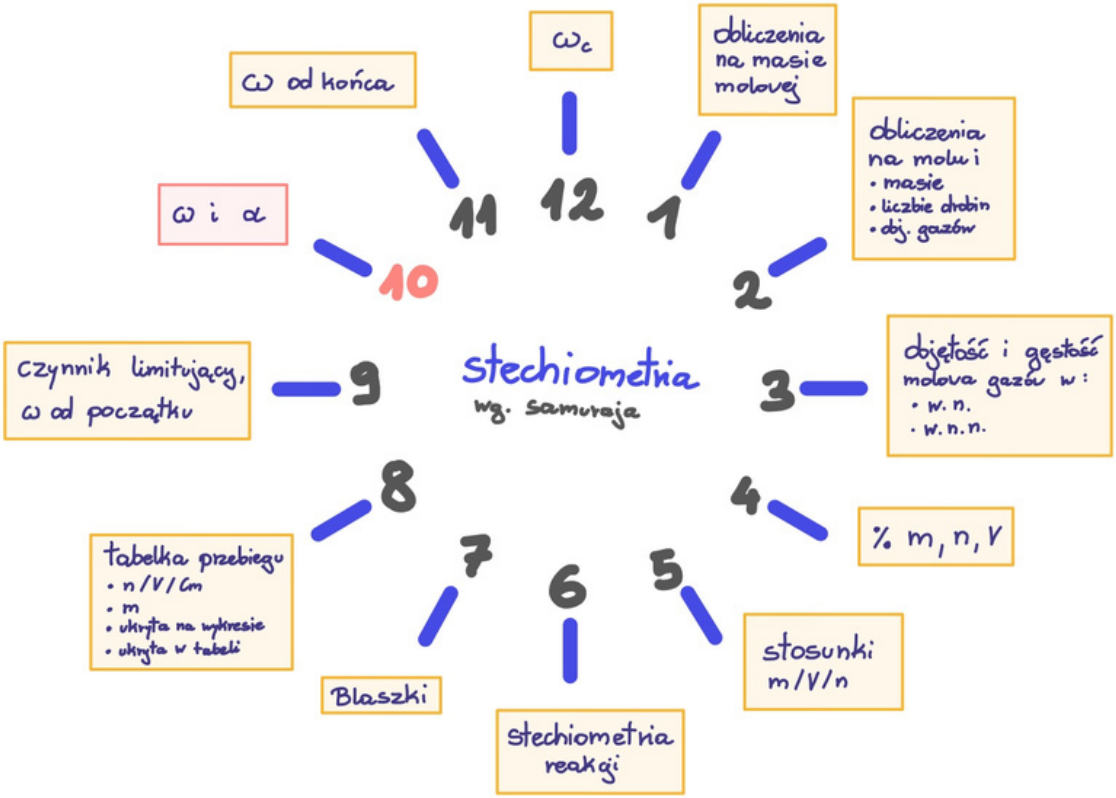
Oblicz, ile m^3 wodoru w przeliczeniu na warunki normalne powstało w pierwszym etapie parowego reformingu metanu prowadzonego w temperaturze 1070 K i pod ciśnieniem $3 \cdot 10^4$ hPa, jeżeli wykorzystano 1 m^3 metanu odmierzony w warunkach przemiany oraz nadmiar pary wodnej. Wydajność przemiany metanu była równa 95%. Uniwersalna stała gazowa $R = 83{,}1\ dm^3 \cdot hPa \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$.

Obliczenia:



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com



13 scooby doo

14 mieszanina, gdy jeden składnik możemy powiązać z danymi

15 mieszanina x : y "kinder jajo"

16 czynności laboratoryjne



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Stopień przereagowania a ω

W pewnych warunkach wartość liczbowa α i ω są sobie równe. Gdy zaczniesz dostrzegać tą zależność – życie stanie się proste.

α stopień przereagowania - opisuje procent substratu który uległ przemianie:

$$\alpha = \frac{\Delta n}{n_p} \cdot 100\%$$

Δn – liczba moli substratu, która uległa reakcji

n_p – liczba moli substratu przed reakcją

ω - wydajność reakcji opisuje procent produktu który powstał w przemianie.

$$\omega = \frac{m_{otrz.}}{m_{obl.}} \cdot 100\%$$

$m_{otrz.}$ – masa, którą faktycznie otrzymaliśmy

$m_{obl.}$ – masa obliczona, to masa hipotetyczna, która powstałaby, gdyby czynnik limitujący przereagował całkowicie.



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie

W wyniku reakcji chemicznej:

$$N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$$

Powstało $30\ dm^3$ amoniaku, przy wydajności 80%.

Po reakcji pozostało: $3{,}75\ dm^3\ N_2$ i $31{,}25\ dm^3\ H_2$.

Ustal na podstawie obliczeń procent objętościowy wodoru i azotu jaki uległ reakcji.



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

10.1

Zadanie 9.

Jedną z laboratoryjnych metod otrzymywania tlenu jest termiczny rozkład chloranu(V) potasu przebiegający zgodnie z równaniem:

$$2KClO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2$$

Oblicz objętość tlenu, w przeliczeniu na warunki normalne, powstałego z rozkładu 30,6 g chloranu(V) potasu, który zawierał 10% masowych zanieczyszczeń. Przyjmij, że wydajność reakcji była równa 80%.

10.2

Zadanie 18. (0–2)

Roztwór wodny chloru to tzw. woda chlorowa Cl_2 (aq). W tym roztworze ustala się równowaga opisana równaniem:

$$Cl_2 + H_2O \rightleftarrows HCl + HClO$$

Powstający oksokwas pod wpływem światła ulega częściowemu rozkładowi z wydzieleniem tlenu:

$$2HClO \rightarrow 2HCl + O_2$$

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2004.

10,65 g chloru rozpuszczono w 1800 cm^3 wody, a otrzymaną wodę chlorową pozostawiono na pewien czas w otwartym naczyniu na świetle.

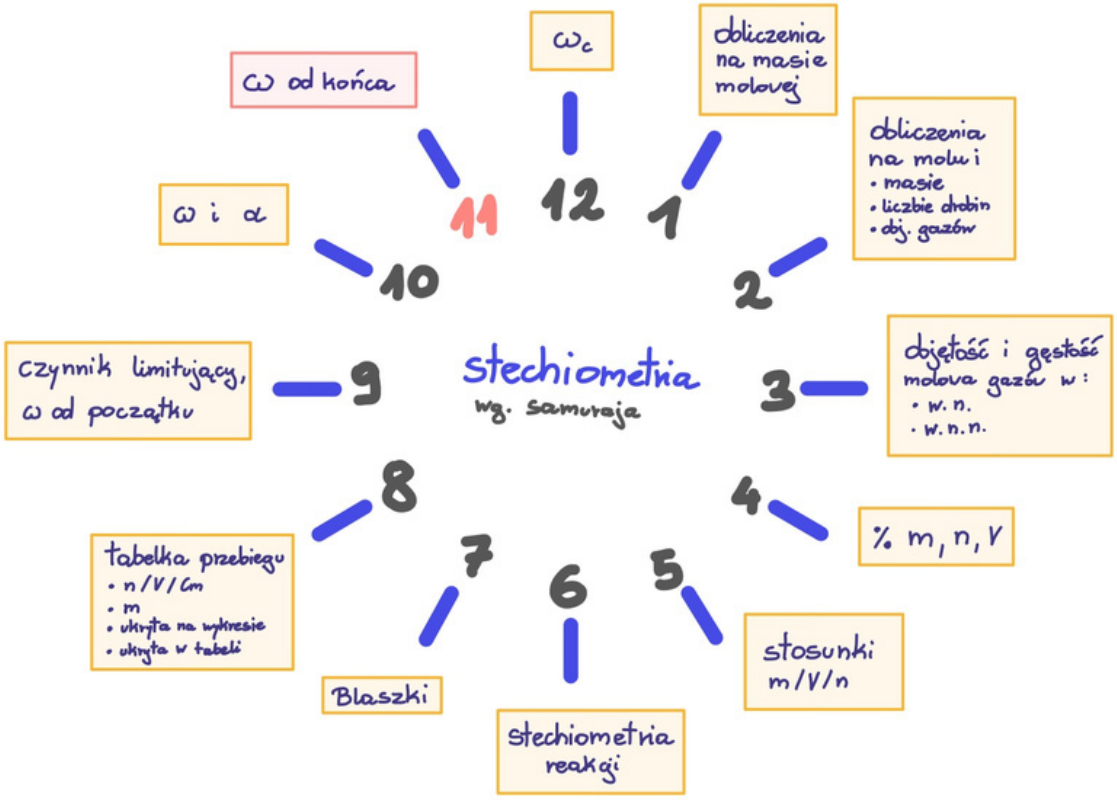
Oblicz stężenie molowe kwasu solnego w roztworze w momencie, w którym 1,0% chloru obecnego w roztworze uległ reakcji chemicznej z wodą, a oksokwas powstający w roztworze uległ w 50% reakcji rozkładu. W obliczeniach przyjmij, że sumaryczna objętość roztworu się nie zmieniła i wynosiła 1800 cm^3.

Obliczenia:



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com



13 scooby doo

14 mieszanina, gdy jeden składnik możemy powiązać z danymi

15 mieszanina x : y "kinder jajo"

16 czynności laboratoryjne



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Wydajność reakcji

Zadanie od końca

Zadanie 10. (0–2)

W zamkniętym zbiorniku znajdowała się pewna ilość NO_2. W temperaturze 800 K gaz ulegał rozkładowi zgodnie z równaniem:

$$2NO_2\,(g) \rightleftarrows 2NO\,(g) + O_2\,(g) \qquad \Delta H > 0$$

Po ustaleniu się stanu równowagi w naczyniu znajdowało się 90 g tlenku azotu(II). Wydajność rozkładu NO_2 wyniosła 60%.

Na podstawie: W. Mizerski, *Tablice chemiczne*, Warszawa 2008.

Określ:

- **stosunek molowy tlenków azotu w zbiorniku w stanie równowagi;**
- **liczbę moli tlenu w zbiorniku w stanie równowagi;**
- **masę tlenku azotu(IV) wprowadzonego do zbiornika przed zainicjowaniem reakcji – w gramach.**

Stosunek molowy $n_{NO_2} : n_{NO}$ = ... : .....

Liczba moli tlenu n_{O_2} = ... mol

Masa tlenku azotu(IV) przed zainicjowaniem reakcji m_{NO_2} = ... g



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

11.1

Informacja do zadań 5. i 6.
Reakcja syntezy amoniaku przebiega zgodnie z równaniem:

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftarrows 2NH_3(g) \quad \Delta H = -92{,}4\ kJ$$

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2004, s. 648.

Zadanie 5.
Oblicz, ile metrów sześciennych azotu odmierzonego w warunkach normalnych i ile kilogramów wodoru należy użyć do otrzymania 30,6 kg amoniaku, jeżeli reakcja syntezy amoniaku przebiega z wydajnością równą 30% (patrz → informacja do zadań 5. i 6.).

11.2

Zadanie 18. *(2 pkt)*

Tlenek żelaza(III) redukowano za pomocą tlenku węgla(II), otrzymując metaliczne żelazo i tlenek węgla(IV). Opisany proces przedstawia poniższe równanie reakcji.

$$Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3CO_2$$

Oblicz masę tlenku żelaza(III), którego użyto do reakcji, jeżeli w wyniku przemiany otrzymano 300 kg metalicznego żelaza, a wydajność procesu wynosiła 80%. Wynik podaj z dokładnością do jednego miejsca po przecinku.

Obliczenia:

Odpowiedź:



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

11.
3

Zadanie 28. (0–2)

Mieszanina tlenku węgla(II) i wodoru to gaz syntezowy, który stosuje się do otrzymywania wielu związków organicznych. Proces produkcji metanolu z gazu syntezowego zilustrowano poniższym równaniem.

$$CO + 2H_2 \xrightarrow{\text{kat.}, p, T} CH_3OH$$

Na podstawie: E. Grzywa, J. Molenda, *Technologia podstawowych syntez organicznych*, Warszawa 2008.

Oblicz, ile m^3 gazu syntezowego odmierzonego w warunkach normalnych potrzeba do otrzymania $2 \cdot 10^{25}$ cząsteczek metanolu, jeżeli reakcja przebiega z wydajnością równą 70%. Przyjmij, że stosunek molowy $n_{CO} : n_{H_2}$ jest równy 1 : 2. Wynik zaokrąglij do jednego miejsca po przecinku.

Obliczenia:



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

11.
4

Zadanie 14. (0–2)

Próbkę stałego chlorku sodu o masie 7,5 g poddano działaniu stężonego kwasu siarkowego(VI). Zaszła wówczas reakcja opisana równaniem:

I $NaCl + H_2SO_4 \rightarrow HCl + NaHSO_4$

Tę reakcję prowadzono aż do całkowitego zużycia chlorku sodu. Otrzymany w tej reakcji chlorowodór zebrano, rozpuszczono w wodzie i poddano działaniu tlenku manganu(IV), w wyniku czego zaszła reakcja zgodnie z równaniem:

II $4HCl + MnO_2 \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$

Powstały w tej przemianie chlor wprowadzono do wodnego roztworu jodku potasu i otrzymano 6,35 grama jodu zgodnie z równaniem:

III $2KI + Cl_2 \rightarrow 2KCl + I_2$

Oblicz wydajność przemiany II, jeżeli przemiany I i III zaszły z wydajnością równą 100%.

Obliczenia:



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

11.
5

Zadanie 35. ***(2 pkt)***

W wyniku fermentacji alkoholowej glukozy, zawartej w wodnym roztworze, wydzieliło się 3,36 m^3 tlenku węgla(IV), odmierzonego w temperaturze 25 °C i pod ciśnieniem 995 hPa. Proces, który opisano poniższym równaniem, przebiegł z wydajnością równą 90%.

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$$

Oblicz masę glukozy w roztworze przed fermentacją.
Stała gazowa R = 83,1 $dm^3 \cdot hPa \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$.

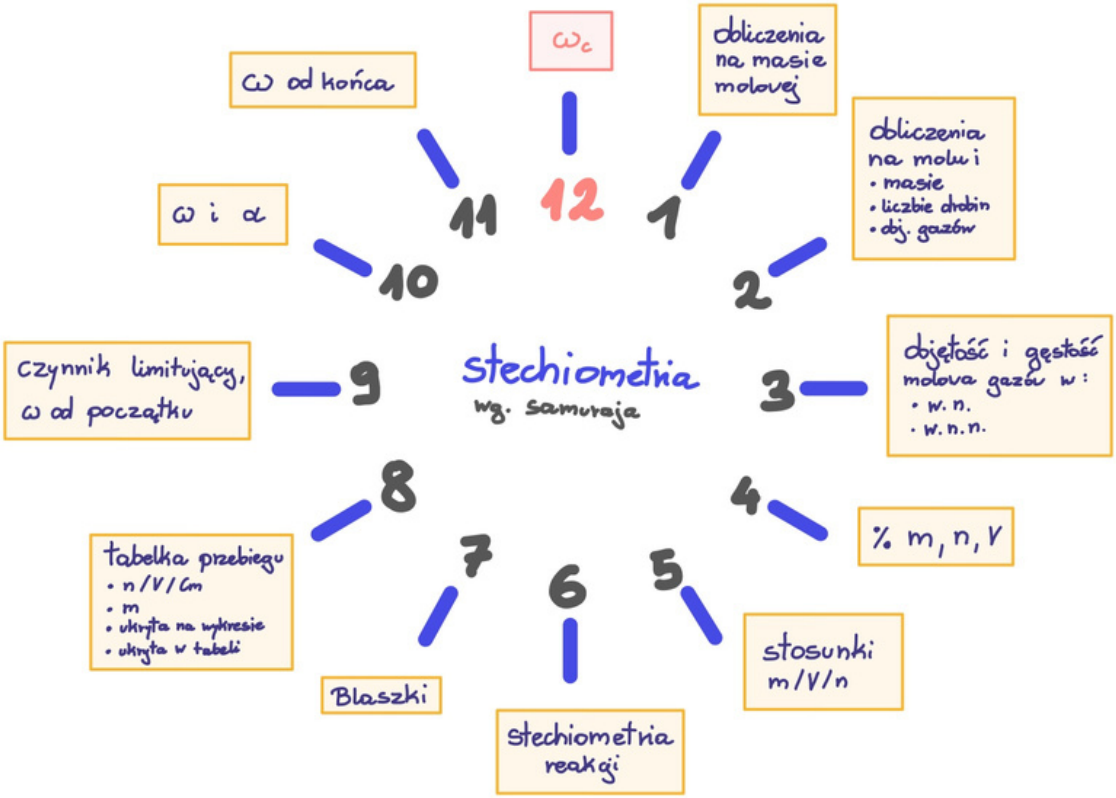
Obliczenia:

Odpowiedź:



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com



13 scooby doo

14 mieszanina, gdy jeden składnik możemy powiązać z danymi

15 mieszanina x : y "kinder jajo"

16 czynności laboratoryjne



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

ω_c - wydajność całkowita

Jeżeli proces chemiczny przebiega przez kilka etapów o różnej wydajności, to jego wydajność całkowita to iloczyn wydajności poszczególnych reakcji pośrednich (bez %) pomnożona na koniec przez 100%

np.

$CaC_2 + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2$ $\quad \omega_1 = 70\%$

$C_2H_2 + H_2O \rightarrow CH_3CHO$ $\quad \omega_2 = 80\%$

$$\omega_c = \frac{\omega_1}{100\%} \cdot \frac{\omega_2}{100\%} \cdot 100\%$$

$$\omega_c = 0{,}7 \cdot 0{,}8 \cdot 100\% = 56\%$$

Pułapka wydajności całkowitej

Jeśli liczysz ile produktu powstało z ω_c to musisz uwzględnić stosunki stechiometryczne. Aby obliczyć ile powstało produktu należy znać stosunki molowe poszczególnych reakcji:

2 mole: $N_2 \xrightarrow{\omega_1 = 50\%} NH_3 \xrightarrow{\omega_2 = 90\%}$ x moli NH_4Cl

① $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$

$NH_3 + HCl \rightarrow NH_4Cl$

Na schemacie nie widać stosunków stechiometrycznych i można założyć błędny stosunek np 1:1:1

② 1 mola N_2 — 2 mole NH_3 — 2 mole NH_4Cl

2 mole N_2 — 4 mole NH_4Cl

③ $\omega_c = 0{,}5 \cdot 0{,}9 \cdot 100\% = 45\%$

④ $x = 45\% \cdot 4$

$x = 1{,}8$ mola



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

12.
1

Zadanie

Otrzymywanie kwasu siarkowego metodą kontaktową zachodzi w trzech etapach z wydajnością 1. 90%, 2. 60%, 3 95%

1. $4FeS_2 + 11O_2 \longrightarrow 2Fe_2O_3 + 8SO_2$
2. $2SO_2 + O_2 \longrightarrow 2SO_3$
3. $SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$

Oblicz moli H_2SO_4 jaką można otrzymać z kilograma FeS_2.

$M_{FeS_2} = 120\,g/mol$.



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

12.2

Zadanie 33. (0–1)

Witaminę C otrzymano w czteroetapowym procesie. Poszczególne etapy miały wydajność: $W_I = 92{,}0\%$, $W_{II} = 91{,}0\%$, $W_{III} = 92{,}0\%$ i $W_{IV} = 91{,}0\%$.

Na podstawie: J. McMurry, *Chemia organiczna*, Warszawa 2005.

Wybierz i zaznacz poprawne dokończenie zdania.

Całkowita wydajność procesu otrzymywania witaminy C była równa

A. 91,5% **B.** 90,0% **C.** 80,0% **D.** 70,1%

12.3

Zadanie 37. (0–2)

Chlorek winylu (chloroeten) jest monomerem służącym do produkcji jednego z najpopularniejszych tworzyw sztucznych – PVC, czyli poli(chlorku winylu). Chlorek winylu można otrzymać w wyniku ciągu przemian opisanych poniższym schematem:

$$CH_2{=}CH_2 \xrightarrow{Cl_2} CH_2Cl{-}CH_2Cl \xrightarrow{T} CH_2{=}CHCl$$

Oblicz, ile m^3 – w przeliczeniu na warunki normalne – zajmie eten potrzebny do wyprodukowania 1000 kg chlorku winylu. Przyjmij, że w opisanych przemianach dichloroetan powstaje z wydajnością równą 80%, a wydajność jego rozkładu w temperaturze *T* jest równa 90%.

Obliczenia:

12.4

Informacja do zadań 134.–140.

Przeprowadzono ciąg przemian chemicznych, w wyniku których z karbidu zawierającego 20% zanieczyszczeń otrzymano kwas etanowy (octowy). Przemiany te można przedstawić poniższym schematem.

$$CaC_2 \xrightarrow{I} C_2H_2 \xrightarrow{II} CH_3CHO \xrightarrow{III} CH_3COOH$$

Wydajności kolejnych przemian (etapów) były odpowiednio równe: $W_I = 85\%$, $W_{II} = 80\%$, $W_{III} = 95\%$.

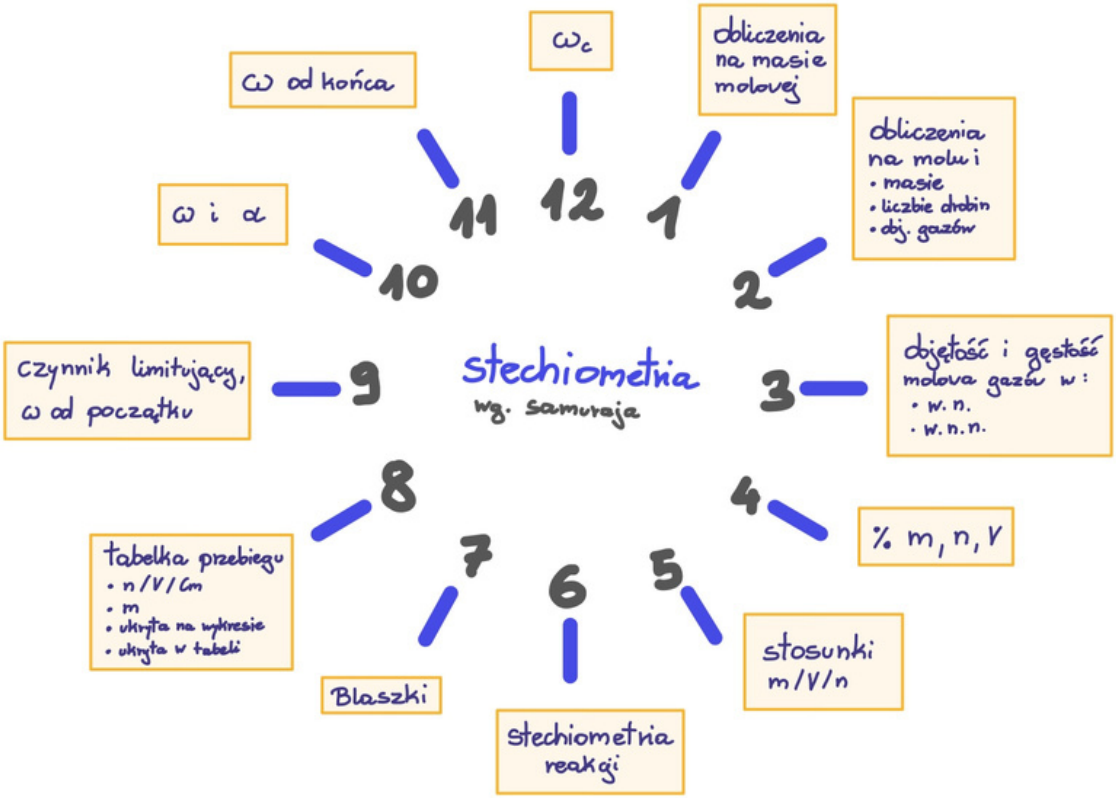
Zadanie 134.

Oblicz całkowitą wydajność opisanego procesu (patrz → informacja do zadań 134.–140.).



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com



13 scooby doo

14 mieszanina, gdy jeden składnik możemy powiązać z danymi

15 mieszanina x : y "kinder jajo"

16 czynności laboratoryjne



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Schemat "Scooby doo"

Gdy dana i szukana jest proporją:

$$\frac{\text{"ja, Velma i Daphne sprawdzimy to piętro,}}{\text{a wy, chłopaki, dolne."}} = \frac{?}{0}$$

Zadanie

Przygotowano mieszaninę CO_2 i H_2 w stosunku masowym 22 : 3.

Zainicjowano reakcję:

$$CO_2 + 3H_2 \longrightarrow CH_3OH + H_2O$$

którą przerwano, gdy przereagowało 20% objętościowych wodoru użytego do reakcji. Oblicz w procentach objętościowych zawartość metanolu w mieszaninie poreakcyjnej.



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

13.1

🕮 Informacja do zadania 4. i 5.

Próbkę mieszaniny węglanu wapnia i tlenku wapnia o znanej masie poddano prażeniu. Po kilkunastu minutach ogrzewania stwierdzono, że masa produktu przestała się zmieniać i jest o 20,75% mniejsza od początkowej masy próbki.

Zadanie 5. *(2 pkt)*

Oblicz zawartość węglanu wapnia w mieszaninie przed jej wyprażeniem. Wynik podaj w procentach masowych z dokładnością do liczb całkowitych.

Obliczenia:

Odpowiedź:

13.2

Zadanie 5. *(2 pkt)*

Wzory soli wchodzących w skład minerałów przedstawia się często w postaci tlenkowej, wyróżniając w nich tlenek metalu i tlenek niemetalu, np. wzór ortofosforanu(V) wapnia $Ca_3(PO_4)_2$ można zapisać jako $3CaO \cdot P_2O_5$.
Próbka fosforytu, którego podstawowym składnikiem jest ortofosforan(V) wapnia, zawiera 20% masowych P_2O_5.

Oblicz, jaki procent masowy ortofosforanu(V) wapnia $Ca_3(PO_4)_2$ zawiera ta próbka. Wynik podaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.

Obliczenia:

Odpowiedź:



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

13.3

Zadanie 8. ***(2 pkt)***

Amoniak otrzymuje się na skalę przemysłową w wyniku bezpośredniej syntezy azotu z wodorem w obecności katalizatora, pod zwiększonym ciśnieniem i w temperaturze 773 K, zgodnie z równaniem:

$$N_2 + 3H_2 \xrightarrow{\text{katalizator, } p, T} 2NH_3$$

Przygotowano stechiometryczną mieszaninę azotu z wodorem i zainicjowano reakcję, którą przerwano, gdy przereagowało 20% objętościowych azotu użytego do syntezy.

Oblicz w procentach objętościowych skład mieszaniny poreakcyjnej, w chwili, gdy przerwano reakcję. Wynik podaj z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku.

Obliczenia:

Odpowiedź:

13.4

Informacja do zadań 5.–6.

Reakcja syntezy amoniaku przebiega zgodnie z równaniem:

$$N_2\,(g) + 3H_2\,(g) \rightleftarrows 2NH_3\,(g)$$

Zadanie 6. (0–2)

W mieszaninie wodoru i azotu użytej do syntezy amoniaku zawartość wodoru wyrażona w procentach objętościowych jest równa 75%. Wydajność reakcji syntezy amoniaku przeprowadzonej w temperaturze T i pod ciśnieniem p jest równa 93%.

Oblicz wyrażoną w procentach objętościowych zawartość amoniaku w mieszaninie poreakcyjnej.

Obliczenia:



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

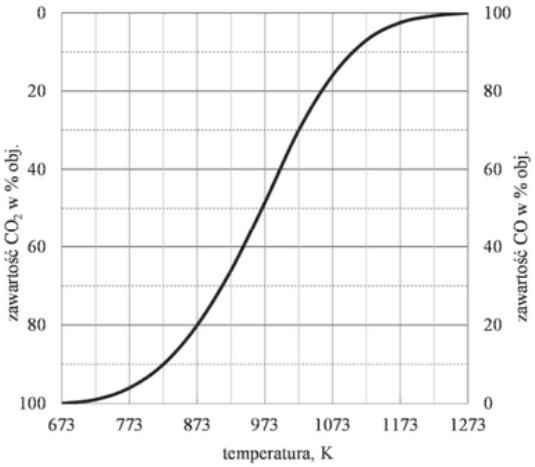
13.
5

Informacja do zadań 5.–6.

W wysokiej temperaturze węgiel reaguje z tlenkiem węgla(IV) i ustala się równowaga chemiczna:

$$CO_2\,(g) + C\,(s) \rightleftarrows 2CO\,(g)$$

Objętościową zawartość procentową CO i CO_2 w gazie pozostającym w równowadze z węglem w zależności od temperatury (pod ciśnieniem atmosferycznym 1013 hPa) przedstawiono na poniższym wykresie.



Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2004.

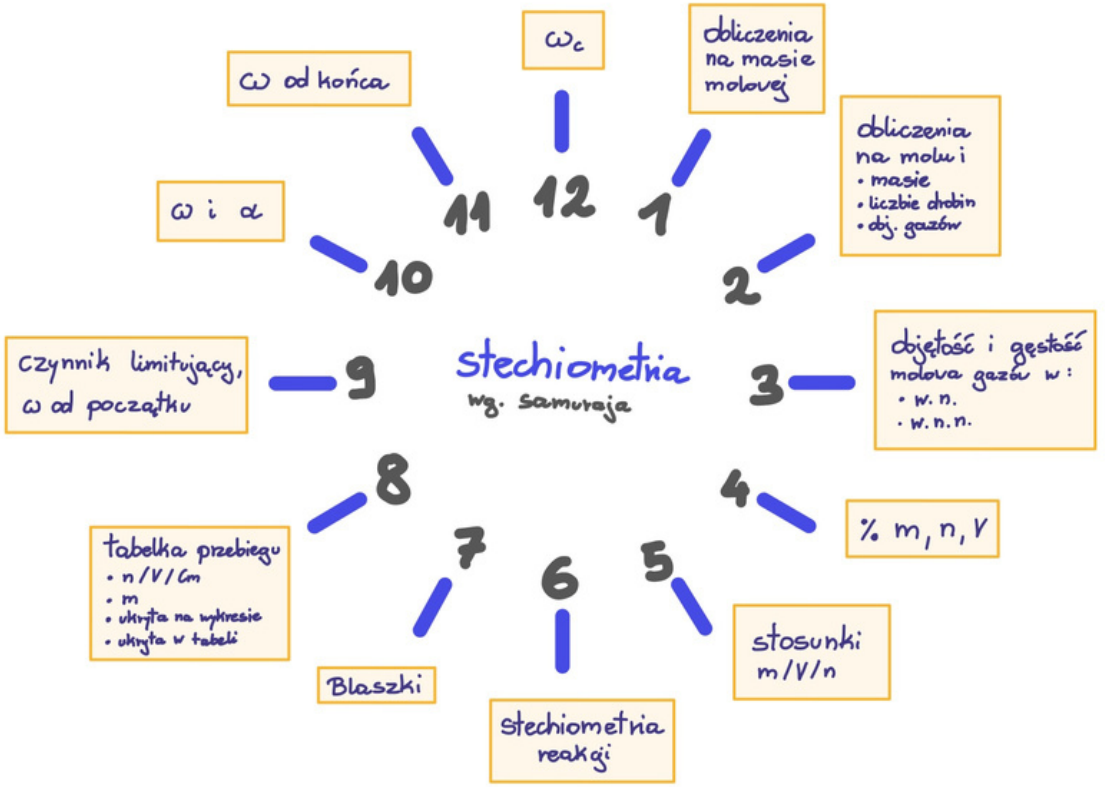
Zadanie 6. (0–2)

Oblicz wyrażoną w procentach masowych zawartość tlenu, wchodzącego w skład CO_2 i CO, w pozostającej w równowadze mieszaninie tych związków z węglem w temperaturze 873 K i pod ciśnieniem 1013 hPa. Możesz przyjąć, że sumaryczna liczba moli gazowego substratu i gazowego produktu reakcji jest równa 1. W opisanych warunkach 1 mol gazu zajmuje objętość 71,6 dm^3.

Obliczenia:

Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com



Mieszaniny gdy jeden składnik możemy powiązać z danymi

Znasz te zadania, które plączą Ci w głowie mnogością działań, równań reakcji? Nauce się dostrzegać dwa główne schematy gdy mamy do czynienia z mieszaninami.



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie

Przygotowano roztwór poprzez wsypanie 70,9 gram mieszaniny $(NH_4)_2S$ i ZnS do wody.
Następnie dodano kwasu solnego. Zaszły reakcje:

$$(NH_4)_2S + 2HCl \longrightarrow 2NH_3 + H_2S$$
$$ZnS + 2HCl \longrightarrow ZnCl_2 + H_2S$$

Wydzielony siarkowodór ważył 34 g. Roztwór następnie ogrzewano, aż do całkowicie uleciał NH_3 i H_2S.
Do otrzymanego roztworu dodano stechiometryczną ilość węglanu sodu i zaszła reakcja:

$$Zn^{2+} + CO_3^{2-} \longrightarrow ZnCO_3$$

Wytrącony osad ważył 12,5 g. Oblicz skład procentowy masowy wyjściowej mieszaniny.



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

14.
1

Zadanie 20. (0–2)

Mieszaninę azotanu(V) wapnia $Ca(NO_3)_2$ i chlorku baru $BaCl_2$ o masie 10 g rozpuszczono całkowicie w wodzie, w wyniku czego otrzymano 100 cm^3 roztworu. W celu ustalenia składu mieszaniny soli pobrano 20 cm^3 otrzymanego roztworu, a następnie przeprowadzono reakcję:

$$Ag^+ + Cl^- \rightarrow AgCl\downarrow$$

Na wytrącenie jonów chlorkowych zawartych w 20 cm^3 roztworu zużyto 40 cm^3 wodnego roztworu azotanu(V) srebra $AgNO_3$ o stężeniu 0,3 $mol \cdot dm^{-3}$.

Oblicz w procentach masowych zawartość azotanu(V) wapnia i chlorku baru w opisanej mieszaninie.

Obliczenia:



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

14.2

Zadanie 11.

Na odważkę stopu glinu z magnezem o masie 7,50 g podziałano nadmiarem rozcieńczonego kwasu solnego. Podczas roztwarzania stopu w kwasie solnym zachodziły reakcje zilustrowane równaniami:

$$2Al + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2$$
$$Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2$$

W wyniku całkowitego roztworzenia stopu otrzymano klarowny roztwór, do którego dodano nadmiar wodnego roztworu wodorotlenku sodu. Zaszły reakcje opisane równaniami:

$$AlCl_3 + 6NaOH \rightarrow Na_3[Al(OH)_6] + 3NaCl$$
$$MgCl_2 + 2NaOH \rightarrow Mg(OH)_2 + 2NaCl$$

Otrzymany nierozpuszczalny w wodzie związek odsączono, przemyto wodą, wysuszono i zważono. Jego masa (w przeliczeniu na czysty wodorotlenek magnezu) była równa 11,67 g.

Zadanie 11.1. (0–2)

Oblicz zawartość procentową glinu w stopie (w procentach masowych).

Obliczenia:

14.3

Zadanie 15. (0–2)

Na próbkę stopu miedzi z cynkiem o masie 4,00 g podziałano 200 cm^3 kwasu solnego o stężeniu 0,800 $mol \cdot dm^{-3}$. Przebiegła wtedy reakcja opisana równaniem:

$$Me + 2H_3O^+ \rightarrow Me^{2+} + H_2 + 2H_2O$$

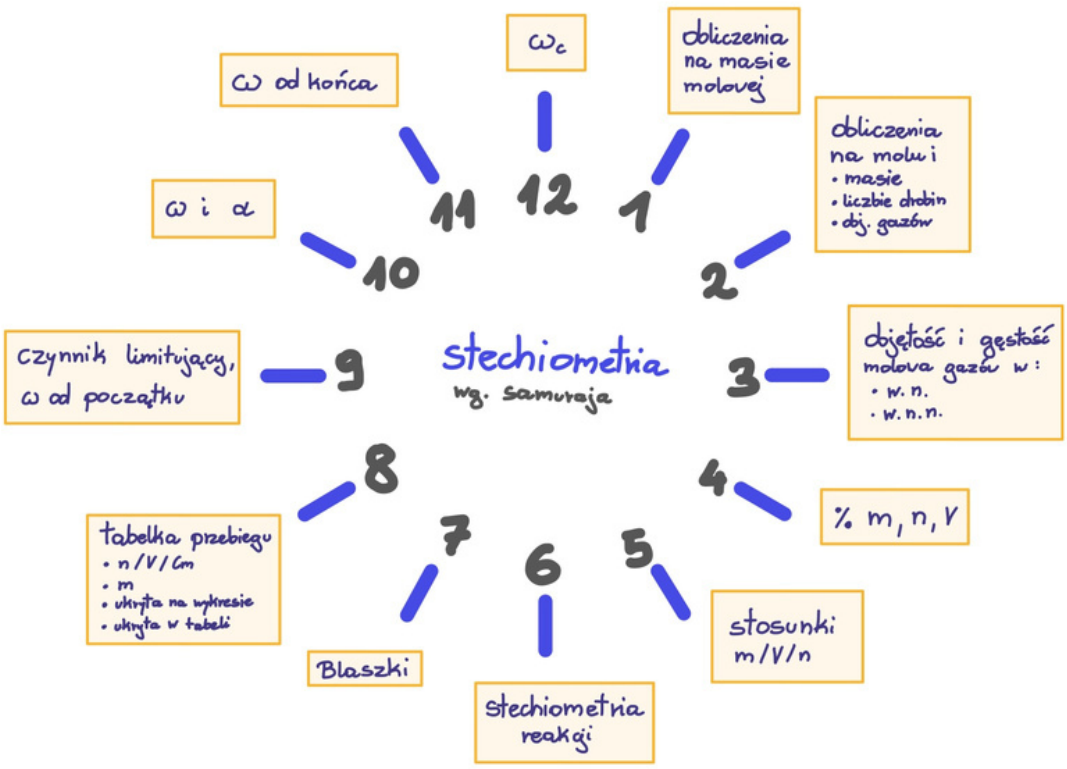
Roztwór otrzymany po reakcji rozcieńczono wodą do objętości 250 cm^3. Stężenie jonów wodorowych w tym roztworze było równe 0,400 $mol \cdot dm^{-3}$.

Oblicz, ile gramów miedzi znajdowało się w opisanej próbce stopu. Wynik końcowy zaokrąglij do drugiego miejsca po przecinku.

Obliczenia:



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl



Mieszaniny "kinder jajo"

Gdy mamy mieszaninę, która wszystkie dane opisują dwóch składniki mieszaniny.

Zauważ obecność dwóch elementów opisujących mieszaninę czyli tak samo jak w przypadku jajka niespodzianki - mamy dwa elementy — zabawkę i czekoladę ☺



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie

Oblicz w jakim stosunku molowym należy zmieszać C_2H_5OH i wodę aby uzyskać mieszaninę o masie 34,8 g zawierającą 1 mol cząsteczek.



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

15.1

Zadanie 17. (0–2)

Gazowy chlorowodór można otrzymać w wyniku działania stężonego kwasu siarkowego(VI) na stałe chlorki, np. w reakcjach opisanych równaniami:

$$2NaCl + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2HCl$$
$$CaCl_2 + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + 2HCl$$

Sporządzono 150 g mieszaniny zawierającej tylko NaCl i $CaCl_2$, na którą podziałano stężonym kwasem siarkowym(VI) użytym w nadmiarze. W wyniku tego procesu otrzymano 58,24 dm^3 chlorowodoru (w warunkach normalnych).

Oblicz skład wyjściowej mieszaniny w procentach masowych. Przyjmij, że obie reakcje przebiegły z wydajnością równą 100%.

Obliczenia:

15.2

Zadanie 20. (0–2)

Do próbki o masie *m*, która zawierała mieszaninę stałego węglanu wapnia i stałego wodorowęglanu wapnia w stosunku molowym $n_{CaCO_3} : n_{Ca(HCO_3)_2} = 1 : 2$, dodano nadmiar kwasu solnego. W wyniku zachodzących reakcji zebrano 5,6 dm^3 tlenku węgla(IV) odmierzonego w warunkach normalnych. Opisane przemiany prowadzące do wydzielenia gazu można zilustrować równaniami:

$$CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + CO_2 + H_2O$$
$$Ca(HCO_3)_2 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + 2CO_2 + 2H_2O$$

Oblicz masę *m* opisanej próbki. Przyjmij, że obie reakcje przebiegły z wydajnością równą 100%.

Obliczenia:



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

15.3

Zadanie 9. (0–2)

Próbkę stopu glinu z magnezem o masie 10,00 gramów roztworzono w kwasie solnym. Podczas tego procesu przebiegły reakcje opisane równaniami:

$$2Al + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2$$
$$Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2$$

Wydzielony podczas reakcji wodór zajął objętość 11,85 dm^3 (w przeliczeniu na warunki normalne).

Oblicz skład tego stopu w procentach masowych.

Obliczenia

15.4

Zadanie 13.

Mączka dolomitowa to produkt, którego głównymi składnikami są węglan wapnia i węglan magnezu.

Próbkę mączki dolomitowej o masie 10 gramów, zawierającej 1% zanieczyszczeń, poddano działaniu kwasu solnego, którego użyto w nadmiarze. W reakcjach przebiegających zgodnie z równaniami:

$$CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + CO_2 + H_2O$$
$$MgCO_3 + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + CO_2 + H_2O$$

wydzieliło się 2,4 dm^3 tlenku węgla(IV). Objętość gazu zmierzono w warunkach normalnych.

Zadanie 13.1. (0–2)

Oblicz zawartość procentową (w procentach masowych) węglanu wapnia w badanej mączce dolomitowej. Przyjmij, że zanieczyszczenia nie brały udziału w reakcji z kwasem solnym.

Obliczenia:

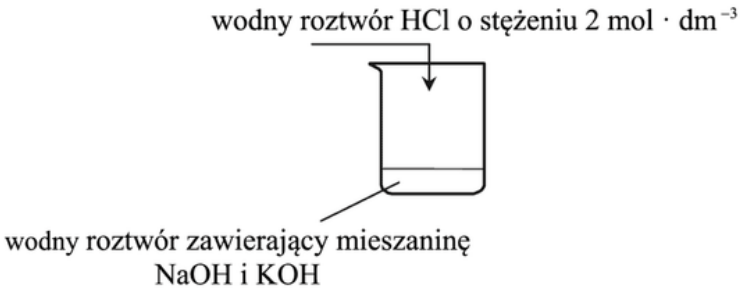


Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

15.5

Informacja do zadań 91. i 92.
Przeprowadzono doświadczenie zilustrowane schematem:



Zadanie 92.
Do zobojętnienia roztworu zawierającego 3 g mieszaniny KOH i NaOH zużyto 30 cm^3 kwasu solnego (patrz → informacja do zadań 91. i 92.).
Oblicz, ile procent masowych KOH i NaOH zawierała mieszanina.

15.6

Zadanie 25. (0–2)
Próbkę mieszaniny NaCl i $MgCl_2$ o masie 3,7 g rozpuszczono w wodzie, a do otrzymanej mieszaniny dodano nadmiar wodnego roztworu $AgNO_3$. W roztworze zaszła reakcja opisana równaniem:

$$Ag^+ + Cl^- \rightarrow AgCl\downarrow$$

Odsączony, przemyty i wysuszony osad AgCl ważył 10,0 g.

Oblicz masę chlorku magnezu w próbce mieszaniny. Wynik podaj w gramach i zaokrąglij do jednego miejsca po przecinku.

Obliczenia:



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

15.7

Zadanie 2. (0–2)

Nawozy sztuczne, stosowane w celu zwiększenia zawartości składników mineralnych w glebie, przygotowuje się przez mieszanie różnych związków chemicznych w odpowiednich proporcjach.

Oblicz, w jakim stosunku masowym, w zaokrągleniu do liczb całkowitych, należy zmieszać azotan(V) potasu (saletrę potasową) i azotan(V) amonu (saletrę amonową), aby otrzymać nawóz zawierający 20,90% masowych azotu.

Obliczenia:

15.8

Zadanie 23. (0–2)

Przygotowano roztwór bromu w dichlorometanie (rozpuszczalniku organicznym o wzorze CH_2Cl_2) o stężeniu 2,0 % masowych. Przez płuczkę zawierającą 280 gramów opisanego roztworu bromu przepuszczano bez dostępu światła mieszaninę etanu, etenu i etynu. Podczas doświadczenia przebiegły wyłącznie reakcje zilustrowane poniższymi równaniami:

$$C_2H_2 + 2Br_2 \rightarrow C_2H_2Br_4$$
$$C_2H_4 + Br_2 \rightarrow C_2H_4Br_2$$

Do momentu całkowitego odbarwienia roztworu bromu przez płuczkę przepuszczono 521 cm^3 mieszaniny gazów (objętość gazów podano w przeliczeniu na warunki normalne). Ustalono także, że po przejściu przez płuczkę objętość mieszaniny gazów była mniejsza o 86 %.

Oblicz wyrażoną w procentach objętościowych zawartość etynu w mieszaninie zawierającej etan, eten i etyn.

Obliczenia:



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

15.
9

Zadanie 8. (0–2)

Zmieszano stałe wodorotlenki NaOH i KOH w stosunku masowym $m_{NaOH} : m_{KOH} = 10 : 7$. Próbkę tej mieszaniny o masie m_x rozpuszczono w wodzie i otrzymano roztwór, do którego dodano kilka kropli alkoholowego roztworu fenoloftaleiny. Następnie powoli wkraplano kwas solny o stężeniu 0,05 mol · dm^{-3}. Roztwór odbarwił się po dodaniu 7,5 cm^3 kwasu.

Oblicz masę próbki wodorotlenków m_x użytej w tym doświadczeniu. Wynik wyraź w miligramach w zaokrągleniu do jedności.

Obliczenia:



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

15.
10

Zadanie 26. ***(2 pkt)***

Poniżej przedstawiono równania reakcji całkowitego spalania metanu i propanu.

$$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$$
$$C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$$

Po całkowitym spaleniu 16,80 dm^3 mieszaniny gazów składającej się z metanu i propanu, zmierzonej w warunkach normalnych (p = 1013,25 hPa, T = 273,15 K) otrzymano 38,28 dm^3 tlenku węgla(IV) zmierzonego w temperaturze 373,15 K i pod ciśnieniem normalnym.

Oblicz zawartość procentową (w % objętościowych) propanu w mieszaninie gazów. Stała gazowa R = 83,14 $dm^3 \cdot hPa \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$. Wynik podaj z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku.

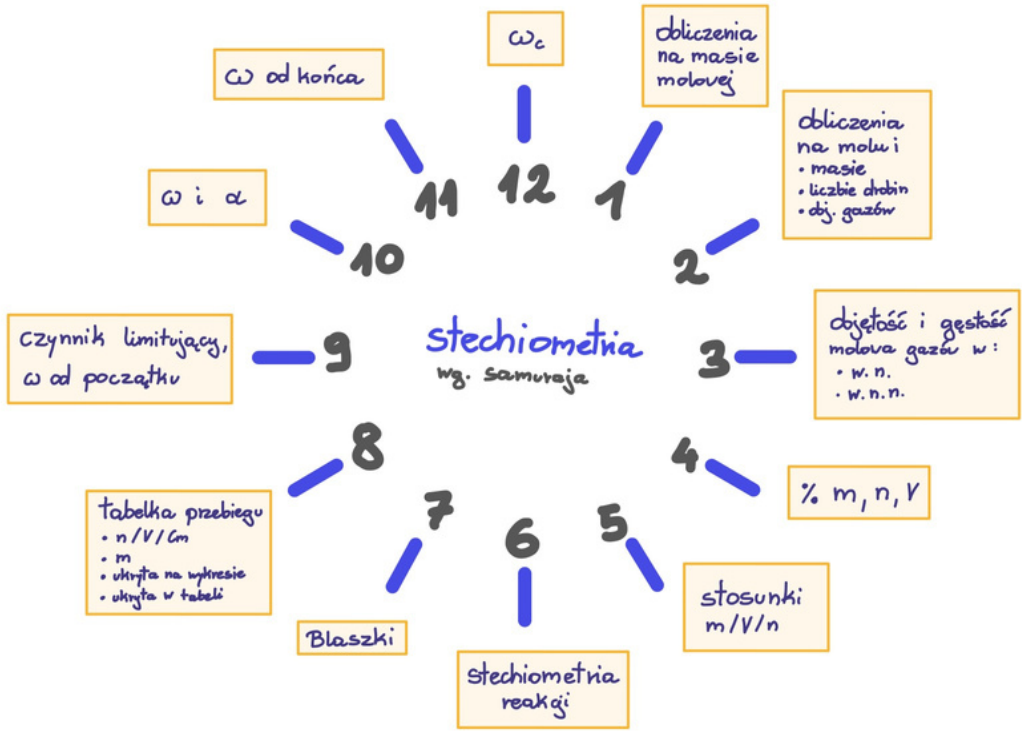
Obliczenia:

Odpowiedź:



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com



Czynności labolatoryjne

Przepis na skomplikowanie życia uczniom! Te zadania łączą w sobie wiele schematów razem z kolejnymi czynnościami, które wykonujemy. Zacznij od szukanej a potem zrozum kolejne czynności, wypisz dane i powróć do szukanej. Zadania tego typu wymagają zrozumienia.

Stężenie molowe to proporcja, dlatego pojawia się już teraz - podczas czynności laboratoryjnych.

$$C_m = \frac{n}{V}$$

n – liczba moli substancji rozpuszczonej

V – objętość roztworu w którym jest rozpuszczona dana liczba moli substancji



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie

Podczas rozkładu termicznego $CaCO_3 \cdot 8H_2O$ zachodzi dehydratacja wody krystalizacyjnej:

$$CaCO_3 \cdot 8H_2O \xrightarrow{temp.} CaCO_3 + 8H_2O$$

Dalsze ogrzewanie w wyższej temperaturze prowadzi do:

$$CaCO_3 \xrightarrow{Temp.} CaO + CO_2$$

Próbkę ośmiowodnego węglanu wapnia o masie 24,4 g umieszczono w tyglu. Po pewnym czasie proces przerwano. Masa zawartości tygla ważyła 7,8 g. W pozostałych kryształach nie potwierdzono obecności wody. Oblicz skład procentowy masowy otrzymanej mieszaniny.



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

16.
1

Zadanie 19.

Zawartość jonów dichromianowych(VI) w wodnym roztworze można określić dzięki zastosowaniu metody pośredniej. W pierwszym etapie dodaje się roztwór jodku potasu i kwas siarkowy(VI). Zachodzi wtedy reakcja opisana równaniem:

$$Cr_2O_7^{2-} + 6I^- + 14H^+ \rightarrow 2Cr^{3+} + 3I_2 + 7H_2O$$

W drugim etapie do otrzymanej mieszaniny dodaje się roztwór tiosiarczanu sodu i wtedy jony $S_2O_3^{2-}$ reagują z jodem:

$$I_2 + 2S_2O_3^{2-} \rightarrow 2I^- + S_4O_6^{2-}$$

Na podstawie: D.A. Skoog, D.M. West, F.J. Holler, S.R. Crouch, *Podstawy chemii analitycznej*, Warszawa 2007.

Zadanie 19.2. (0–2)

Aby określić zawartość jonów dichromianowych(VI) w próbce, przeprowadzono opisane reakcje. W reakcji z jodem wzięło udział 20,4 cm^3 wodnego roztworu tiosiarczanu sodu o stężeniu 0,10 $mol \cdot dm^{-3}$.

Oblicz, ile gramów dichromianu(VI) potasu zawierała badana próbka. Przyjmij, że opisane przemiany przebiegły z wydajnością równą 100% oraz że masa molowa dichromianu(VI) potasu $M_{K_2Cr_2O_7} = 294\ g \cdot mol^{-1}$.

Obliczenia:



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

16.
2

Zadanie 25. (0–2)

Do kolby stożkowej zawierającej 50 cm^3 wodnego roztworu manganianu(VII) potasu o nieznanym stężeniu dodano 30 cm^3 wodnego roztworu szczawianu potasu ($K_2C_2O_4$) o stężeniu 0,25 mol · dm^{-3} (etap 1.). Przebiegła reakcja opisana równaniem:

$$5C_2O_4^{2-} + 2MnO_4^- + 16H^+ \rightarrow 10CO_2 + 2Mn^{2+} + 8H_2O$$

Po pewnym czasie roztwór się odbarwił. Następnie, w celu usunięcia pozostałej ilości szczawianu potasu, do tej mieszaniny dodano 30 cm^3 wodnego roztworu azotanu(V) wapnia o stężeniu 0,1 mol · dm^{-3} (etap 2.). Przebiegła reakcja opisana równaniem:

$$C_2O_4^{2-} + Ca^{2+} \rightarrow CaC_2O_4$$

Wytrącony osad odsączono, wysuszono i zważono. Jego masa była równa 0,32 g.

Oblicz stężenie molowe manganianu(VII) potasu w badanej próbce.

Obliczenia:



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

16.
3

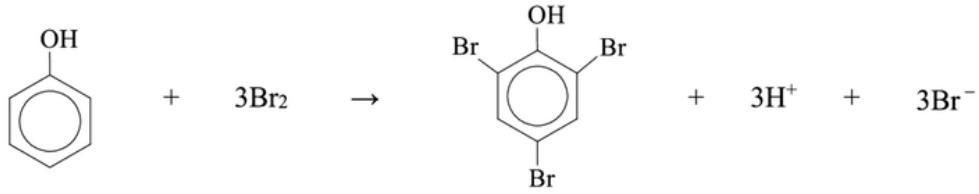
Informacja do zadań 27.–28.

Oznaczanie zawartości fenolu w ściekach przemysłowych możne przebiegać w kilku etapach opisanych poniżej.

Etap I: Otrzymywanie bromu.
Etap II: Bromowanie fenolu.
Etap III: Wydzielanie jodu.
Etap IV: Miareczkowanie jodu.

Zadanie 27.2. (0–2)

Gdy do zakwaszonego roztworu fenolu zawierającego nadmiar jonów bromkowych wprowadzi się bromian(V) potasu w nadmiarze w stosunku do fenolu, to wytworzony brom (w ilości równoważnej do bromianu(V) potasu) reaguje z fenolem zgodnie z równaniem (etap II):



Następnie do powstałej mieszaniny dodaje się jodek potasu. Brom, który nie został zużyty w reakcji bromowania, powoduje wydzielenie równoważnej ilości jodu (etap III):

$$2I^- + Br_2 \rightarrow 2Br^- + I_2$$

Podczas kolejnego etapu (etapu IV) jod miareczkuje się wodnym roztworem tiosiarczanu sodu ($Na_2S_2O_3$), co można zilustrować równaniem:

$$2S_2O_3^{2-} + I_2 \rightarrow S_4O_6^{2-} + 2I^-$$

Na podstawie: J. Minczewski, Z. Marczenko, *Chemia analityczna – Podstawy teoretyczne i analiza jakościowa*, Warszawa 2012.

Oblicz stężenie molowe fenolu w próbce ścieków o objętości 100,0 cm^3, jeżeli wiadomo, że w etapie I oznaczania zawartości fenolu powstało 0,256 grama bromu oraz że podczas etapu IV oznaczania tego związku na zmiareczkowanie jodu zużyto 14,00 cm^3 roztworu tiosiarczanu sodu o stężeniu 0,100 $mol \cdot dm^{-3}$.

Obliczenia:



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

16.
4

Zadanie 16. (0–2)

W laboratorium tlenek wapnia można otrzymać ze szczawianu wapnia o wzorze CaC_2O_4. Szczawian wapnia ulega termicznemu rozkładowi, który przebiega zgodnie z poniższym równaniem:

$$CaC_2O_4 \rightarrow CaCO_3 + CO$$

Dalsze ogrzewanie, w wyższej temperaturze, prowadzi do rozkładu węglanu wapnia:

$$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$$

Próbkę szczawianu wapnia o masie 12,8 g umieszczono w tyglu pod wyciągiem i poddano prażeniu. Po pewnym czasie proces przerwano, a następnie ostudzono tygiel, zważono jego zawartość i zbadano skład mieszaniny poreakcyjnej. Stwierdzono, że masa zawartości tygla zmalała o 6,32 g i że otrzymana mieszanina nie zawierała szczawianu wapnia.

Oblicz w procentach masowych zawartość tlenku wapnia w mieszaninie otrzymanej po przerwaniu prażenia.

Obliczenia:



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

16.
5

Zadanie 11. (0–2)

W celu ustalenia składu stałej mieszaniny wodorowęglanu sodu i węglanu sodu jej próbkę rozpuszczono w wodzie i przeprowadzono dwuetapową analizę otrzymanego roztworu.

Etap I: Do badanego roztworu dodano kilka kropli alkoholowego roztworu fenoloftaleiny i dodawano z biurety kwas solny, do momentu zaniku barwy wskaźnika. Jon węglanowy jest mocniejszą zasadą niż jon wodorowęglanowy, więc w roztworze zachodziła reakcja opisana równaniem:

$$CO_3^{2-} + H_3O^+ \rightarrow HCO_3^- + H_2O$$

Odbarwienie fenoloftaleiny świadczyło o całkowitej przemianie jonów CO_3^{2-} w jony HCO_3^-.

Etap II: Do otrzymanej mieszaniny dodano kilka kropli wodnego roztworu oranżu metylowego i dalej dodawano z biurety kwas solny do chwili, gdy nastąpiła zmiana barwy wskaźnika. Ta zmiana oznaczała, że cały wodorowęglan sodu przereagował zgodnie z równaniem:

$$HCO_3^- + H_3O^+ \rightarrow CO_2 + 2H_2O$$

Kwas solny użyty w obu etapach doświadczenia miał stężenie 0,2 mol · dm^{-3}, a jego objętość niezbędna do odbarwienia fenoloftaleiny w etapie I była równa 24,6 cm^3. Natomiast łącznie w obu etapach zużyto 59,8 cm^3 kwasu solnego (objętość odczytana z biurety w etapie II).

Oblicz w procentach masowych zawartość węglanu sodu w analizowanej mieszaninie. Przyjmij, że masy molowe węglanu sodu i wodorowęglanu sodu są równe:
$M_{Na_2CO_3}$ = 106 g · mol^{-1} oraz M_{NaHCO_3} = 84 g · mol^{-1} .

Obliczenia:

Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

16.
6

Zadanie 23. (0–2)

W celu zbadania zawartości węglanu sodu w sodzie kalcynowanej próbkę sody o masie 10 gramów rozpuszczono w wodzie i dodano 100 cm^3 kwasu solnego o stężeniu $c = 2\ mol \cdot dm^{-3}$. Reakcja węglanu sodu z kwasem solnym przebiega zgodnie z równaniem:

$$Na_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + CO_2 + H_2O$$

Otrzymany roztwór ogrzano w celu całkowitego usunięcia wydzielającego się tlenku węgla(IV). Po ostudzeniu do otrzymanego roztworu dodawano w obecności wskaźnika wodny roztwór wodorotlenku sodu, aby zobojętnić nadmiar kwasu solnego. Na zobojętnienie zużyto 25 cm^3 roztworu wodorotlenku sodu o stężeniu $c = 2\ mol \cdot dm^{-3}$.

Oblicz w procentach masowych zawartość węglanu sodu w badanej próbce sody kalcynowanej, jeżeli wiadomo, że ta próbka nie zawierała żadnej innej substancji reagującej z kwasem solnym.

Obliczenia:



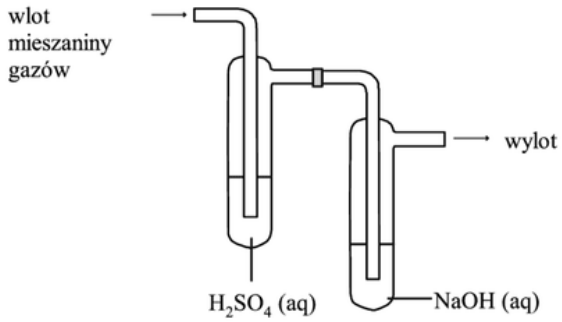
Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

16.
7

Zadanie 13. *(2 pkt)*

Mieszaninę gazów składającą się z tlenku węgla(IV), amoniaku i metanu o objętości 9,78 dm^3 przepuszczono w temperaturze 25 °C i pod ciśnieniem 1013 hPa przez płuczki, których zawartość przedstawia poniższy rysunek. Stosunek molowy amoniaku do metanu w wyjściowej mieszaninie był równy 3 : 1. Po przepuszczeniu mieszaniny gazów przez płuczki okazało się, że tylko jeden gaz nie został pochłonięty i opuścił zestaw płuczek.



Podczas przepuszczenia gazów przez płuczki, w płuczce z wodnym roztworem wodorotlenku sodu zachodziła reakcja:

$$CO_2 + 2OH^- \rightarrow CO_3^{2-} + H_2O$$

Masa tej płuczki wzrosła o 5,28 g.

Oblicz, jaką objętość zajęłby <u>w warunkach normalnych</u> amoniak, który był składnikiem mieszaniny. Uniwersalna stała gazowa $R = 83{,}1\ dm^3 \cdot hPa \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$.

Obliczenia:

Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl
Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com