Warsztat 3

Stechiometria

Stężenia



Informacja do zadań 1.–2.

Ułamek molowy jest to stosunek liczby moli danej substancji w mieszaninie do sumy liczby moli wszystkich składników tej mieszaniny. Ułamek molowy jest wielkością niemianowaną.

Zadanie 1. (0–2)

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/10181

Przygotowano mieszaninę gazowego amoniaku i tlenu. Ułamek molowy amoniaku w tej mieszaninie wynosi 0,4. Opisaną mieszaninę umieszczono w zamkniętym reaktorze, a następie zainicjowano reakcję utleniania amoniaku, w której powstał tlenek azotu(II). Proces prowadzono w temperaturze 500 °C, w którym wykorzystano platynę jako katalizator.

Oblicz ułamek molowy otrzymanego tlenu azotu(II) w mieszaninie poreakcyjnej, jeśli procentowa wydajność przemiany wynosiła 92 %.



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

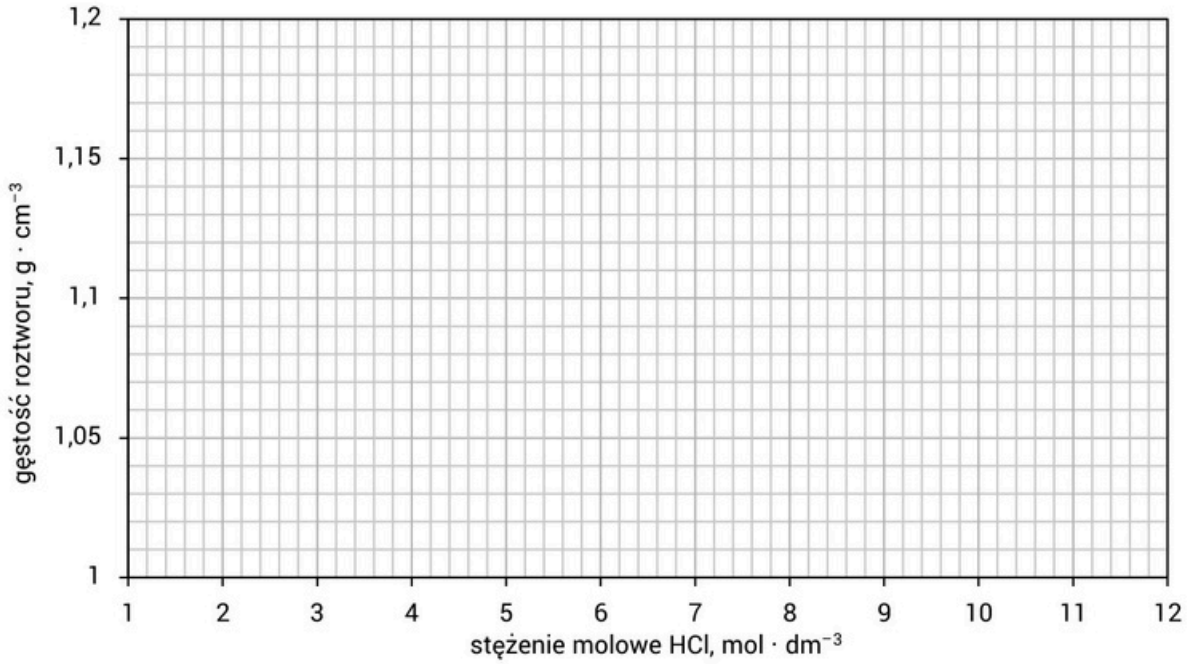
Zadanie 2. (0–3)

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/10182

Kwas solny jest to wodny roztwór chlorowodoru. Zbadano gęstość kwasu solnego w zależności od stężenia molowego jego roztworu w temperaturze 20 °C. W poniższej tabeli zestawiono uzyskane dane.

Stężenie molowe kwasu solnego $mol \cdot dm^{-3}$	1,0	3,0	5,0	7,0	8,5	9,0	12
Gęstość roztworu, $g \cdot cm^{-3}$	1,016	1,050	1,082	1,112	1,134	1,141	1,182

Narysuj wykres zależności gęstości kwasu solnego od stężenia molowego jego roztworu w zakresie stężeń od 1,0 $mol \cdot dm^{-3}$ do 12 $mol \cdot dm^{-3}$. Oblicz ułamki molowe wszystkich substancji w wodnym roztworze chlorowodoru o stężeniu 10 $mol \cdot dm^{-3}$. W obliczeniach przyjmij następującą wartość masy molowej $M_{HCl} = 36{,}46\ g \cdot mol^{-1}$.



Od innej strony – warsztat z ekspertem
Dodatek do kursu: samurajchemiczny.elms.pl

Zadanie 3. (0–2)

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/10183

Sporządzono mieszaninę zawierającą stały NaOH i KOH, którą rozpuszczono w wodzie i otrzymano 5,62 g roztworu. Ustalono, że ułamek molowy wody w tym roztworze wynosi 0,91. Następnie ten roztwór miareczkowano kwasem solnym o stężeniu 1,00 mol · dm^{-3} do momentu uzyskania roztworu o odczynie obojętnym. Zużyto 25,0 cm^3 kwasu.

Oblicz, jaki procent masy wyjściowej mieszaniny wodorotlenków stanowił wodorotlenek potasu.



Od innej strony – warsztat z ekspertem
Dodatek do kursu: samurajchemiczny.elms.pl

Zadanie 4. (0–2)

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/10184

Stężony kwas siarkowy(VI) jest silnym utleniaczem. W wyniku działania kwasem siarkowym(VI) na sole takie jak bromki czy jodki dochodzi do ich utlenienia i powstania wolnego bromu lub jodu. Kwas siarkowy(VI) jest przy tym redukowany do tlenku siarki(IV).

Do próbki zawierającej mieszaninę bromku sodu i jodku sodu o łącznej masie 8,27 g dodano nadmiar stężonego kwasu siarkowego(VI). Reakcje prowadzono w temperaturze 70 °C, podczas których powstały dwa gazy – tlenek siarki(IV) i brom. Ich sumaryczna objętość w temperaturze 70 °C i pod ciśnieniem 1013 hPa wynosiła 1,73 dm^3. Pozostałe reagenty nie były gazami. Wydajność każdej reakcji, która zaszła podczas opisywanego procesu, wynosiła 100 %.

Oblicz, jaki procent masy mieszaniny bromku sodu i jodku sodu stanowił bromek sodu. W obliczeniach przyjmij następujące wartości mas molowych M_{NaBr} = 103 g · mol^{-1} oraz M_{NaI} = 150 g · mol^{-1} oraz wartość stałej gazowej R = 83,1 hPa · dm^3 · mol^{-1} · K^{-1}.



Od innej strony – warsztat z ekspertem
Dodatek do kursu: samurajchemiczny.elms.pl

Zadanie 5. (0–2)

Informator o egzaminie maturalnym z chemii od roku szkolnego 2022/2023 (po aktualizacji w 08.2023)

Superfosfat jest nawozem sztucznym zawierającym diwodoroortofosforan(V) wapnia $Ca(H_2PO_4)_2$, siarczan(VI) wapnia $CaSO_4$ oraz zanieczyszczenia niezawierające wapnia i siarki. W superfosfacie masowa zawartość procentowa siarki wynosi 11,9 %, a masowa zawartość procentowa wapnia jest równa 22,2 %.

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

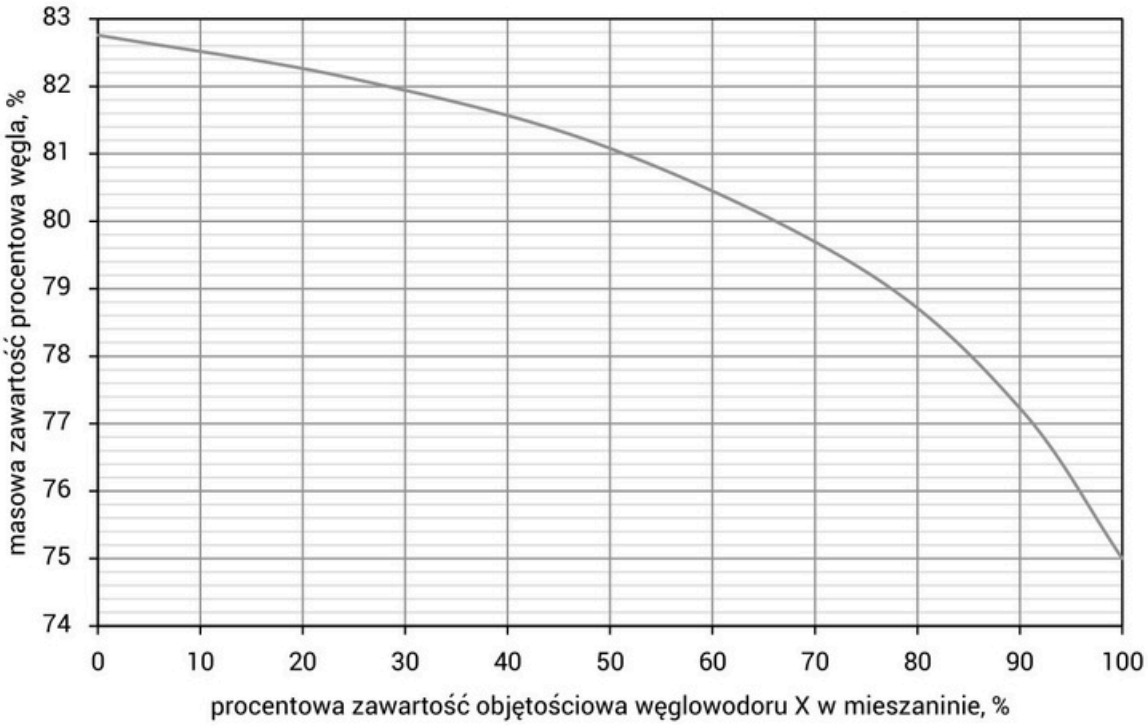


Od innej strony – warsztat z ekspertem
Dodatek do kursu: samurajchemiczny.elms.pl

Zadanie 6. (0–4)

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/10186

Na wykresie przedstawiono zależność masowej zawartości procentowej węgla w mieszaninie dwóch alkanów, oznaczonych umownie X i Z, w zależności od składu mieszaniny, który wyrażony był w procentach objętościowych węglowodoru X.



Sporządzono mieszaninę węglowodoru X i węglowodoru Z, w której stosunek masowy węglowodoru X i węglowodoru Z wynosił $m_X : m_Z = 3 : 5$. Sumaryczna liczba moli obu węglowodorów w tej mieszaninie wynosiła 2,50 mol. Następnie tę mieszaninę poddano całkowitemu spaleniu. Otrzymano wodę, w postaci pary wodnej i tlenek węgla(IV). Otrzymane gazy zebrano w reaktorze o pojemności 50 dm^3 w temperaturze 200 °C.

Oblicz ciśnienie jakie panowało w reaktorze, w którym zebrano otrzymane gazy. Załóż, że w podanych warunkach opisane substancje zachowywały się jak gazy doskonałe. W obliczeniach przyjmij wartość stałej gazowej $R = 83{,}1\ hPa \cdot dm^3 \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$.



Od innej strony – warsztat z ekspertem
Dodatek do kursu: samurajchemiczny.elms.pl



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Informacja do zadań 7.–8.

Węglany metali II grupy układu okresowego ($MeCO_3$) w odpowiedniej temperaturze ulegają rozkładowi:

$$MeCO_3 \xrightarrow{T} MeO + CO_2$$

W poniższej tabeli podano przedział temperatur, w którym trwałe są następujące sole oraz podano temperatury, w których następuje całkowity rozkład tych soli.

Sól	$CaCO_3$	$BaCO_3$
Temperaturowy przedział trwałości, °C	0 – 650	0 – 1000
Temperatura rozkładu, °C	ok. 800	ok. 1300

Na podstawie: L. B. Vedmid, O. Fedorova, S. A. Uporov, E. Sterkhov, *Structural and Magnetic Characteristics of Gadolinium Manganite Modified with Barium Gd0.9Ba0.1MnO3*, Journal of Superconductivity and Novel Magnetism, 2022 oraz M. Liu, M. Kexu, K. Chen, Y. Mou, R. Sun, *Synthesis and luminescent properties of CaCO3:Eu3+@SiO2 phosphors with core–shell structure*, Applied Physics A, 2018.

Zadanie 7. (0–2)

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/10187

Przygotowano próbkę, która zawierała wyłącznie mieszaninę dwóch węglanów – wapnia i baru. Tę próbkę umieszczono w tyglu pod wyciągiem i poddano prażeniu w temperaturze ok. 1350 °C. Po pewnym czasie masa próbki przestała się zmieniać. Wtedy zakończono ogrzewanie, ostudzono tygiel i zważono jego zawartość, a następnie ustalono, że masa substancji stałych zmniejszyła się o jedną czwartą względem masy wyjściowej.

Oblicz, w jakim stosunku masowym znajdowały się sole – węglan wapnia i węglan baru – w opisanej próbce.



Od innej strony – warsztat z ekspertem
Dodatek do kursu: samurajchemiczny.elms.pl

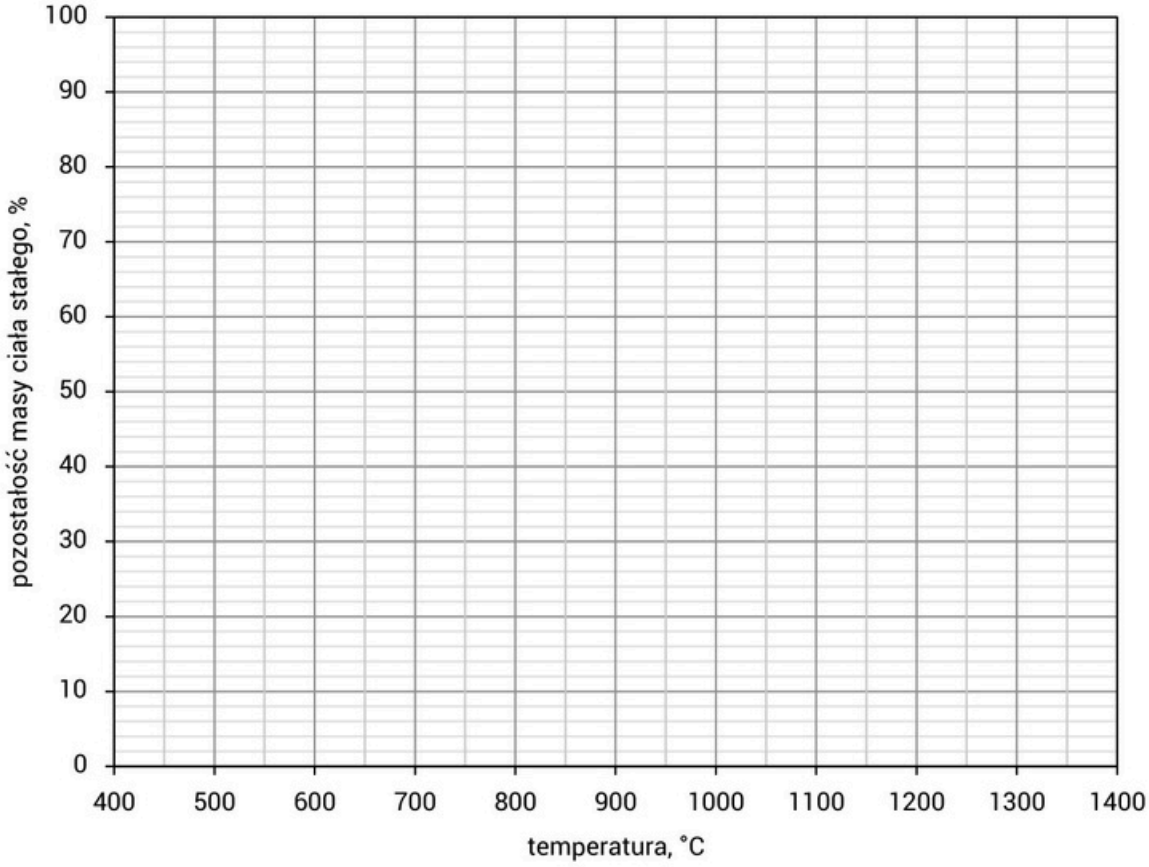
Zadanie 8. (0–3)

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/10188

Termograwimetria to technika badania związków chemicznych. Pozwala ona na rejestrację zmian masy próbki w trakcie jej rozkładu termicznego w funkcji wzrastającej ze stałą szybkością temperatury. Wynikiem badania termograwimetrycznego jest krzywa zwana termogramem.

Przygotowano mieszaninę węglanu baru i węglanu wapnia, która zawierała jednakową liczbę moli obu tych soli. Tę próbkę ogrzewano w atmosferze obojętnego gazu i rejestrowano zmianę jej masy w funkcji rosnącej temperatury (w przedziale od 400 °C do 1400 °C).

Wykonaj odpowiednie obliczenia, a następnie narysuj uzyskany termogram (w zakresie od 400 °C do 1400 °C).



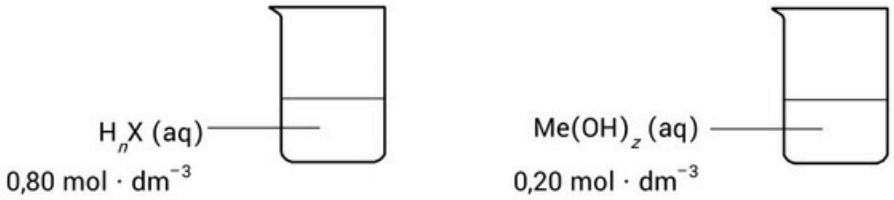


Od innej strony – warsztat z ekspertem
Dodatek do kursu: samurajchemiczny.elms.pl

Zadanie 9. (0–2)

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/10189

Przygotowano wodny roztwór pewnego mocnego kwasu H_nX oraz pewnej mocnej zasady $Me(OH)_z$.



Następnie ustalono, że po zmieszaniu 25 cm^3 roztworu kwasu H_nX i 50 cm^3 roztworu zasady $Me(OH)_z$ otrzymano roztwór o odczynie obojętnym. Po odparowaniu wody z tego roztworu uzyskano 2,61 g bezwodnej soli Z.

Ustalono również, że w przypadku zmieszania roztworów H_nX oraz $Me(OH)_z$, w których masowa zawartość procentowa tych substancji byłaby identyczna, roztwór o odczynie obojętnym otrzymano by po zmieszaniu 1,474 g roztworu H_nX z 2,000 g roztworu $Me(OH)_z$.

Wykonaj odpowiednie obliczenia i ustal wzór sumaryczny kwasu H_nX oraz wzór sumaryczny zasady $Me(OH)_z$.



Od innej strony – warsztat z ekspertem
Dodatek do kursu: samurajchemiczny.elms.pl

Zadanie 10. (0–2) *CKE, maj 2019, F2007*

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/10190

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.



Od innej strony – warsztat z ekspertem
Dodatek do kursu: samurajchemiczny.elms.pl

Zadanie 11. (0–2)

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/10191

Piryt jest minerałem występującym w naturze. Ten minerał można wykorzystać do otrzymania kwasu siarkowego(VI) w trzyetapowej przemianie, którą opisuje poniższy schemat:

$$FeS_2 \rightarrow SO_2 \rightarrow SO_3 \rightarrow H_2SO_4$$

W pewnej przemianie użyto 100 kg pirytu, który zawierał 85 % masy FeS_2. Pozostałą część stanowiły zanieczyszczenia, które nie zawierały siarki. Wydajności poszczególnych etapów opisanej przemiany wynosiły:

- etap 1. W_1 = 90 %,
- etap 2. W_2 = 85 %,
- etap 3. W_3 = 92 %.

Podczas opisanego procesu otrzymano stężony kwas siarkowy(VI), w którym masowa procentowa zawartość H_2SO_4 to 96 %.

Oblicz, ile kilogramów roztworu kwasu siarkowego(VI) otrzymano w opisanej przemianie.



Od innej strony – warsztat z ekspertem
Dodatek do kursu: samurajchemiczny.elms.pl

Zadanie 12. (0–2)

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/10192

Jednym ze sposobów otrzymywania węglanu sodu jest kalcynacja wodorowęglanu sodu, która polega na ogrzewaniu $NaHCO_3$. Podczas tego procesu zachodzi reakcja, którą opisuje równanie:

$$2NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$$

Próbkę sody oczyszczonej o masie 21 g, która zawierała wyłącznie stały $NaHCO_3$, umieszczono w tyglu pod wyciągiem i poddano prażeniu w temperaturze ok. 150 °C. Po pewnym czasie prażenie przerwano i ostudzono tygiel. Stwierdzono, że w próbce, która pozostała w tyglu znajdowało się $3{,}612 \cdot 10^{23}$ atomów tlenu.

Oblicz, jaki procent początkowej ilości sody oczyszczonej nie uległ rozkładowi.



Od innej strony – warsztat z ekspertem
Dodatek do kursu: samurajchemiczny.elms.pl

Zadanie 13. (0–2)

CKE, czerwiec 2018, F2015

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/10193

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.

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



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 14. (0–2)

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/10194

Płytkę wykonaną z miedzi o masie 10,0 gramów umieszczono wodnym roztworze azotanu(V) srebra(I) o stężeniu 0,50 mol · dm^{-3}. Objętość tego roztworu wynosiła 250 cm^3. W układzie zaszła reakcja opisana równaniem:

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

Po pewnym czasie doświadczenie przerwano, wyjmując płytkę z roztworu. Zaobserwowano, że na płytce pojawił się srebrzysty nalot, a roztwór przyjął niebieskie zabarwienie. Ustalono również, że objętość tego roztworu nie uległa zmianie. Następnie z otrzymanego roztworu pobrano próbkę o objętości 20 cm^3, do której wprowadzono nadmiar roztworu chlorku sodu i zaabsorbowano wytrącenie się białego osadu. Ten osad odsączono, wysuszono i zważono. Jego masa wynosiła 1,176 g.

Oblicz masę płytki po przerwaniu doświadczenia. W obliczeniach przyjmij następujące wartości mas molowych: M_{Cu} = 63,55 g · mol^{-1}, M_{Ag} = 107,9 g · mol^{-1}, M_{Cl} = 35,46 g · mol^{-1}.



Od innej strony – warsztat z ekspertem
Dodatek do kursu: samurajchemiczny.elms.pl

Informacja do zadań 15.–16.

Rozpuszczalność bezwodnego siarczanu(VI) miedzi(II) w wodzie o temperaturze 25 °C wynosi 21,95 g na 100 g wody.

Zadanie 15. (0–2)

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/10195

W temperaturze 25 °C przygotowano wodny roztwór siarczanu(VI) miedzi(II) o stężeniu 0,50 mol · dm^{-3} i gęstości 1,08 g · cm^{-3} poprzez wsypanie odpowiedniej ilości uwodnionego siarczanu(VI) miedzi(II) $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ do 80 gramów wody i wymieszanie zawartości.

Oblicz ile gramów $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ można jeszcze dodatkowo rozpuścić w podanym roztworze (bez zmiany temperatury), aby otrzymać roztwór nasycony.



Od innej strony – warsztat z ekspertem
Dodatek do kursu: samurajchemiczny.elms.pl

Zadanie 16. (0–2)

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/10196

W temperaturze 25 °C przygotowano nasycony wodny roztwór siarczanu(VI) miedzi(II). Z tak przygotowanego roztworu odparowano wodę i otrzymano niebieskie kryształy uwodnionego siarczanu(VI) miedzi(II) $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ o masie 12,8 g.

Oblicz masę roztworu siarczanu(VI) miedzi(II), który przygotowano.



Od innej strony – warsztat z ekspertem
Dodatek do kursu: samurajchemiczny.elms.pl

Informacja do zadań 17.–18.

W celu ustalenia wzoru hydratu chlorku wapnia przeprowadzono doświadczenie.

W wodzie destylowanej rozpuszczono 1,34 g uwodnionego chlorku wapnia. Otrzymany roztwór przeniesiono do kolby miarowej o pojemności 100 cm^3 i kolbę uzupełniono wodą do kreski miarowej. Z tego roztworu pobrano trzy próbki – każda o objętości 10 cm^3. Następnie próbki poddano miareczkowaniu, używając jako titrant wodny roztwór azotanu(V) srebra(I) o stężeniu 0,100 mol · dm^{-3}. W każdym powtórzeniu miareczkowania zużyto odpowiednio V_1 = 18,3 cm^3, V_2 = 18,5 cm^3, V_3 = 18,0 cm^3 titranta. Wskaźnikiem użytym w miareczkowaniu był wodny roztwór chromianu(VI) potasu.

Na poniższych fotografiach przedstawiono kolejne etapy miareczkowania jednej z próbek.



Roztwór przygotowany do miareczkowania



Mieszanina w trakcie miareczkowania



Mieszanina w momencie osiągnięcia punktu końcowego miareczkowania



Mieszanina z dodatkiem nadmiaru $AgNO_3$ (aq), tzw. „mieszanina przemiareczkowana"

Zadanie 17. (0–1)

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/10197

Wyjaśnij, dlaczego do opisanego miareczkowania konieczne jest zastosowanie wodnego roztworu chromianu(VI) potasu jako wskaźnika.

.....

.....

.....

.....



Od innej strony – warsztat z ekspertem
Dodatek do kursu: samurajchemiczny.elms.pl

Zadanie 18. (0–2)

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/10198

Wykonaj obliczenia i ustal wzór hydratu chlorku wapnia.



Od innej strony – warsztat z ekspertem
Dodatek do kursu: samurajchemiczny.elms.pl

Zadanie 19. (0–2)

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/10199

Przygotowano mieszaninę chlorku sodu oraz chlorku wapnia o masie 2,10 g. Masowa zawartość procentowa chloru w tej mieszaninie wynosiła 62,32 %. Tę naważkę przeniesiono do zlewki, która zawierała niewielką ilość wody i wymieszano zawartość. Następnie uzyskany roztwór przeniesiono do kolby miarowej o pojemności 200 cm^3. Stwierdzono, że gęstość tego roztworu wynosiła 1,02 $g \cdot cm^{-3}$.

A. Oblicz stężenie molowe jonów Cl^- w otrzymanym roztworze.

B. Oblicz, jaki procent masy otrzymanego roztworu stanowił chlorek wapnia.



Od innej strony – warsztat z ekspertem
Dodatek do kursu: samurajchemiczny.elms.pl

Informacja do zadań 20.–21.

Azotki berylowców, o wzorze ogólnym Me_3N_2 (Me – atom berylowca), powstają w trakcie ogrzewania tych metali w atmosferze azotu. Są to związki o budowie jonowej składające się z kationów metali i anionów azotkowych N^{3-}.
W wyniku spalania magnezu w powietrzu powstają dwa związki o stałym stanie skupienia: tlenek magnezu i azotek magnezu. Te reakcje można opisać równaniami:

$$2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO$$
$$3Mg + N_2 \longrightarrow Mg_3N_2$$

Azotek magnezu reaguje z wodą zgodnie z poniższym równaniem:

$$Mg_3N_2 + 6H_2O \longrightarrow 3Mg(OH)_2 + 2NH_3$$

Zadanie 20. (0–2)

CKE, czerwiec 2024, F2023

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/10200

Uzupełnij tabelę. Uwzględnij stałą Avogadra i napisz, ile kationów magnezu i anionów azotkowych znajduje się w 1 molu azotku magnezu.

Liczba kationów magnezu	Liczba anionów azotkowych

Zadanie 21. (0–2)

CKE, czerwiec 2024, F2023

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/10201

Przeprowadzono następujące doświadczenie: próbkę magnezu spalono w powietrzu i otrzymano 0,15 g mieszaniny tlenku i azotku magnezu. W reakcji tej mieszaniny z wodą wydzielił się gaz o objętości równej 4,7 cm^3 w przeliczeniu na warunki normalne.

Oblicz, jaki procent masy mieszaniny tlenku i azotku magnezu stanowi MgO. Przyjmij, że reakcja wydzielania gazu zaszła z wydajnością równą 100 %.



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com