Uniwersytet Jagielloński w Krakowie
Wydział Chemii

WRZEŚNIOWA DIAGNOZA MATURALNA Z CHEMII

Poziom rozszerzony

Data: **wrzesień 2023**

Czas pracy: **180 minut**

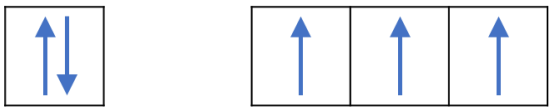
Liczba punktów do uzyskania: **60**

Instrukcja dla zdającego:

1. Sprawdź, czy arkusz maturalny zawiera 28 stron (zadania 1-31).
2. Rozwiązania i odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
3. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku oraz pamiętaj o jednostkach.
4. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
5. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
6. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
7. Możesz korzystać z tablic „Wybrane wzory i stałe fizykochemicznych na egzaminie maturalnym z biologii, chemii i fizyki", linijki oraz kalkulatora.
8. Wszelkie pytania odnośnie do arkusza po egzaminie możesz kierować na adres e-mail: matura.chemia@chemia.uj.edu.pl.
9. Aby sprawdzić swoje odpowiedzi obejrzyj webinarium omawiające arkusz, które odbędzie się 7 października 2023 roku o godzinie 12:00 na profilu Facebook „Ostatni Dzwonek przed Maturą – warsztaty maturalne Wydziału Chemii UJ". Spotkanie będzie zapisane i możliwe do odtworzenia w późniejszym terminie. Aby przejść do wydarzenia zeskanuj widoczny obok kod QR.

Zadanie 1.

Poniżej zapisano konfigurację elektronową powłoki walencyjnej dla atomu pewnego pierwiastka X w stanie podstawowym.



Zauważ, że w przedstawionym zapisie klatkowym nie uwzględniono numerów powłok i symboli podpowłok elektronowych.
Ponadto o pierwiastku X wiadomo, że:

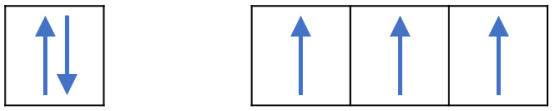
- liczba elektronów walencyjnych w jego atomie jest ponad trójkrotnie mniejsza od całkowitej liczby jego elektronów,
- promień atomu tego pierwiastka (promień kowalencyjny) jest krótszy od promienia ksenonu.

Zadanie 1.1. (0-1)

Ustal symbol chemiczny pierwiastka X, a następnie uzupełnij zapis konfiguracji elektronowej, przedstawiającej rozmieszczenie elektronów walencyjnych (stan podstawowy) w atomie tego pierwiastka.

Konfiguracja walencyjna:

Symbol pierwiastka X: ……



…… ……

Zadanie 1.2. (0-1)

Określ najwyższy formalny stopień utlenienia dla pierwiastka X oraz podaj wzór wodorku tego pierwiastka.

Najwyższy formalny stopień utlenienia dla pierwiastka X	Wzór wodorku pierwiastka X

Zadanie 1.3. (0-1)

Wybierz i zaznacz wszystkie poprawne dokończenia zdania.

Wszystkim elektronom w przedstawionym zapisie konfiguracji elektronowej odpowiada ta sama wartość

- głównej liczby kwantowej.
- pobocznej (orbitalnej) liczby kwantowej.
- magnetycznej liczby kwantowej.
- magnetycznej spinowej liczby kwantowej.

Zadanie 2. (0-1)

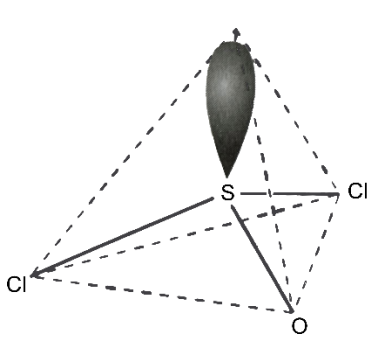
Azotan(V) chloru to związek chemiczny, którego występowanie w stratosferze indukuje procesy skutkujące rozrzedzaniem warstwy ozonowej. W cząsteczce tego związku nie występuje bezpośrednie wiązanie pomiędzy atomami azotu i chloru.

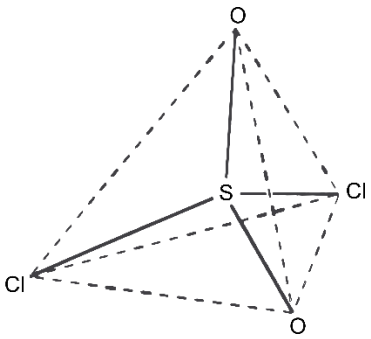
Na podstawie: A. Pakuszto, Podstawy toksykologii środowiska, Materiały do zajęć z toksykologii, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, 2013.

Narysuj wzór elektronowy kreskowy (jednej z tzw. struktur granicznych) cząsteczki azotanu(V) chloru.

Zadanie 3. (0-2)

Poniżej przedstawiono struktury przestrzenne chlorku tionylu $SOCl_2$ oraz chlorku sulfonylu (chlorku surfurylu) SO_2Cl_2.



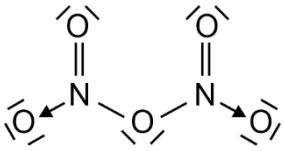


Uzupełnij poniższą tabelę. Dla obu związków określ formalny stopień utlenienia atomu siarki, typ hybrydyzacji (*sp*, *sp*^{2} lub *sp*^{3}) orbitali walencyjnych atomu siarki oraz kształt cząsteczki.

	Stopień utlenienia atomu siarki	Hybrydyzacja orbitali atomu siarki	Kształt cząsteczki
$SOCl_2$			
SO_2Cl_2			

Zadanie 4.

Tlenek azotu(V) (pentatlenek diazotu) może występować w dwóch różnych formach, w zależności od warunków i stanu skupienia. Poniższy wzór przedstawia strukturę (jedną ze struktur granicznych) formy występującej w gazowym stanie skupienia.



Z kolei w stałym stanie skupienia strukturę kryształu tlenku azotu(V) budują drobiny NO_2^+ i NO_3^-.

Zadanie 4.1. (0-1)

Określ liczbę wiązań typu *σ* (sigma) oraz typu *π* (pi) w cząsteczce N_2O_5 występującej w gazowym stanie skupienia.

Liczba wiązań typu σ	
Liczba wiązań typu π	

Zadanie 4.2. (0-1)

Określ rodzaj kryształu (metaliczny, jonowy, kowalencyjny, molekularny) tworzony przez tlenek azotu(V).

……

Zadanie 5. (0-1)

Uzupełnij poniższe zdania, wpisując określenia: *większa od*, *mniejsza od* lub *równa*.

- Wartość pierwszej energii jonizacji atomu fosforu jest …… wartości drugiej energii jonizacji atomu fosforu.
- Wartość pierwszej energii jonizacji atomu strontu jest …… wartości pierwszej energii jonizacji atomu baru.

Zadanie 6.

Pierwiastek o liczbie atomowej 109 otrzymał nazwę na cześć austriackiej fizyczki jądrowej Lise Meitner. Jest to jedyna kobieta, od nazwiska której pochodzi nazwa pierwiastka. Pierwiastek kiur został nazwany bowiem na cześć zarówno Marii Skłodowskiej-Curie, jak i jej męża Piotra.

Pierwsze jądra meitnera, których czas życia wynosi ok. 1,2 ms, zostały otrzymane w 1982 roku w Instytucie Badań Ciężkich Jonów w Darmstadt, w wyniku fuzji pomiędzy jądrem bizmutu-209 oraz jądrem żelaza-58. W wyniku tej reakcji oprócz jądra meitnera wydziela się neutron.

Najdłuższym czasem półtrwania (prawie 8 sekund) wśród potwierdzonych nuklidów meitnera, charakteryzuje się z kolei izotop o liczbie atomowej 278. Nuklid ten ulega rozpadowi α (alfa):

$$^{278}_{109}\mathrm{Mt} \rightarrow {}^{274}_{107}\mathrm{Bh} + {}^{4}_{2}\alpha$$

Na podstawie: ptable.com oraz https://en.wikipedia.org/wiki/Meitnerium

Zadanie 6.1. (0-1)

Napisz równanie reakcji jądrowej, w wyniku której otrzymano pierwsze jądra meitnera. W zapisie uwzględnij zarówno liczby masowe, jak i liczby atomowe wszystkich drobin.

.....

Zadanie 6.2. (0-1)

Próbka o masie równej 556320 u, zawierająca tylko izotop ^{278}Mt, ulega rozpadowi α (alfa). Stwierdzono, że po czasie *t* w analizowanej próbce pozostało tylko 33 % początkowej liczby jąder meitnera-278. Oblicz liczbę jąder meitnera-278, które znajdują się w tej próbce po czasie *t*. W obliczeniach wykorzystaj masę atomową meitnera-278 równą 278,16 u.

Zadanie 7. (0-1)

Poniżej przedstawiono informacje dotyczące dwóch odmian alotropowych węgla. Pod każdą informacją napisz nazwę odmiany alotropowej węgla, której ona dotyczy.

- W tej odmianie dla orbitali walencyjnych atomów węgla zakłada się hybrydyzację sp^3. Minerał tworzony przez tę odmianę cechuje się bardzo dużą twardością i jednocześnie kruchością.

  Nazwa odmiany: ……

- Odmiana ta w swojej strukturze posiada warstwy, w których występują połączone ze sobą sześcioczłonowe układy cykliczne. Pomiędzy warstwami występują tylko słabe oddziaływania. Odmianę tę wykorzystuje się m.in. do produkcji elektrod.

  Nazwa odmiany: ……

Zadanie 8. (0-1)

Badano kinetykę reakcji utleniania jonów bromkowych jonami bromianowymi(V) w środowisku kwasowym, która przebiega zgodnie z równaniem:

$$5Br^- + BrO_3^- + 6H_3O^+ \rightarrow 3Br_2 + 9H_2O$$

Na podstawie pomiarów kinetycznych ustalono następującą zależność między szybkością tej reakcji, a stężeniami reagentów:

$$v = k \cdot c_{Br^-} \cdot c_{BrO_3^-} \cdot c^2_{H_3O^+}$$

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

1.	Jeśli opisaną reakcję przeprowadzi się w dwóch reaktorach różniących się tylko początkową wartością pH mieszaniny reakcyjnej, to będzie ona przebiegać szybciej w tym z reaktorów, w którym pH będzie wyższe.	**P**	**F**
2.	Jeśli opisaną reakcję przeprowadzi się w dwóch reaktorach różniących się tylko temperaturą, to będzie ona przebiegać szybciej w tym z reaktorów, w którym temperatura będzie wyższa.	**P**	**F**

Zadanie 9. (0-2)

W pewnym reaktorze umieszczono reagenty A_2 i B_2 i przeprowadzono reakcję prostą (elementarną):

$$A_2 + B_2 \rightleftarrows 2AB$$

Ustalono, że stała szybkości dla procesu syntezy reagenta AB jest równa $k_1 = 0{,}1500\ dm^3 \cdot mol^{-1} \cdot s^{-1}$, a stała szybkości dla procesu rozpadu AB jest równa $k_2 = 0{,}0075\ dm^3 \cdot mol^{-1} \cdot s^{-1}$.

Po pewnym czasie *t* od zainicjowania tej reakcji stężenia wszystkich reagentów w układzie były równe:

$c_{A_2} = 0{,}020\ mol \cdot dm^{-3}$

$c_{B_2} = 0{,}025\ mol \cdot dm^{-3}$

$c_{AB} = 0{,}100\ mol \cdot dm^{-3}$

Na podstawie obliczeń rozstrzygnij, czy po czasie *t* układ znajdował się w stanie równowagi dynamicznej. Wybierz i zaznacz jedną odpowiedź spośród podanych w nawiasie.

Po czasie *t* w reaktorze (panował / nie panował) stan równowagi.

Zadanie 10. (0-2)

Uczniowie badali zachowanie trzech tlenków, które zostały oznaczone literami A, B i C. Związki A i C w temperaturze 20 °C i pod ciśnieniem 1013 hPa są ciałami stałymi, a związek B jest w tych warunkach gazem.

W pierwszym etapie doświadczenia związki A-C zostały pojedynczo wprowadzone do trzech probówek z wodą. Kilka chwil po zmieszaniu odczynników wszystkie otrzymane mieszaniny wyglądały identycznie, co pokazano na zdjęciu 1.

W drugim etapie doświadczenia otrzymane mieszaniny z pierwszego etapu doświadczenia rozdzielono do dwóch osobnych probówek. Do jednej probówki z każdej pary dodano kilka kropli alkoholowego roztworu fenoloftaleiny. Tylko w przypadku związku C obserwowano zmianę – mieszanina wyglądała tak, jak to pokazano na zdjęciu 2. Do drugiej probówki z każdej pary dodano kilka kropli roztworu wodnego oranżu metylowego. W przypadku związku A zawartość probówki kilka chwil po wymieszaniu odczynników wyglądała tak, jak to pokazano na zdjęciu 3. Z kolei w przypadku związków B i C zawartość probówki po wymieszaniu wyglądała tak jak na zdjęciu 4.

Spośród wymienionych poniżej tlenków wybierz <u>wszystkie</u>, które w opisanym doświadczeniu mogły pełnić role tlenków A, B i C. Wpisz ich wzory sumaryczne do tabeli.

CO Cr_2O_3 CuO K_2O Na_2O N_2O P_4O_{10} SO_2

Tlenek A	Tlenek B	Tlenek C

Zadanie 11. (0-1)

W pięciu naczyniach znajdują się wodne roztwory o stężeniu 0,1 mol · dm^{-3} następujących związków chemicznych.

HCl KCl KOH K_2S NH_4Cl

Uporządkuj wymienione roztwory zgodnie z rosnącym pH.

.....
(najniższe pH) (najwyższe pH)

Zadanie 12. (0-2)

Aniony słabych, jednoprotonowych kwasów HX w roztworach wodnych ulegają dysocjacji zasadowej (hydrolizie anionowej):

$$X^- + H_2O \rightleftarrows HX + OH^-$$

Iloczyn stałej dysocjacji kwasowej HX oraz stałej dysocjacji zasadowej jonu X^- jest równy iloczynowi jonowemu wody.

Oblicz pH wodnego roztworu azotanu(III) potasu o stężeniu 0,15 mol·dm^{-3} w temperaturze 25 °C.

Zadanie 13.

W sieci krystalicznej soli X_2Z znajdują się jednododatnie kationy proste oraz dwuujemne aniony złożone. W wyniku rozpuszczenia w 20 g wody o temperaturze 25 ^oC porcji tej soli o masie równej 15 g, otrzymuje się klarowny, bezbarwny roztwór o zasadowym odczynie.

Zadanie 13.1. (0-1)

Napisz w formie jonowej skróconej równanie procesu odpowiedzialnego za zasadowy odczyn roztworu wodnego soli X_2Z oraz wypisz wzory wszystkich anionów znajdujących się w tym roztworze.

Równanie: ……

Wzory anionów: ……

Zadanie 13.2. (0-1)

Spośród substancji, których wzory wymieniono poniżej, wybierz i zaznacz te, które w opisanym doświadczeniu mogły pełnić rolę X_2Z.

$(NH_4)_2SO_3$ $(NH_4)_2SO_4$ Na_2CO_3 Na_2S Na_2SO_3 K_2CO_3 K_2SO_3

Zadanie 14. (0-1)

Wodny roztwór soli sodowej fluorowca X poddano działaniu nasyconego wodnego roztworu fluorowca Z. W wyniku zachodzącej reakcji powstały cząsteczki X_2 oraz sól sodowa fluorowca Z.

Rozstrzygnij, czy w opisanym doświadczeniu rolę fluorowca X mógł pełnić chlor, a jednocześnie rolę fluorowca Z brom. Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie: ……

Uzasadnienie: ……

……

……

Zadanie 15. (0-1)

Uzupełnij poniższe zdania. Wybierz i zaznacz jedną odpowiedź spośród podanych w każdym nawiasie.

Saletry to nazwy zwyczajowe związków będących solami kwasu (azotowego(V) / azotowego(III)), które, podobnie jak fosforany(V), znalazły zastosowanie m.in. jako nawozy sztuczne. Przykładem nawozu fosforanowego(V) jest superfosfat, którego głównym składnikiem jest diwodorofosforan(V) wapnia – sól, w której masowa zawartość procentowa fosforu wynosi ok. (26 % / 23 %).

Zadanie 16.

Cząsteczki HNO_3 zależnie od warunków mogą pełnić funkcję akceptora lub donora protonów. Właściwości akceptorowe przejawia bezwodny kwas oraz jego bardzo silnie stężone roztwory. Bezwodny HNO_3 (d = 1,519 g · cm^{-3}) ulega autodysocjacji:

$$2HNO_3 \rightleftarrows H_2NO_3^+ + NO_3^-$$

Jon $H_2NO_3^+$ ulega następnie dehydratacji z utworzeniem jonu nitroilowego:

$$H_2NO_3^+ \rightarrow NO_2^+ + H_2O$$

a powstające cząsteczki wody ulegają protonowaniu:

$$HNO_3 + H_2O \rightarrow NO_3^- + H_3O^+$$

Sumaryczną reakcję można opisać równaniem:

$$3HNO_3 \rightleftarrows NO_2^+ + 2NO_3^- + H_3O^+$$

W temperaturze pokojowej w bezwodnym kwasie azotowym(V) dysocjacji tego typu ulega jedna na pięćdziesiąt cząsteczek HNO_3.

Kwas azotowy(V) działa jako akceptor protonów również wtedy, gdy wprowadza się go do bezwodnych lub silnie stężonych mocniejszych od niego kwasów, np. do kwasu chlorowego(VII). Dochodzi wtedy do deprotonowania dwóch cząsteczek kwasu chlorowego(VII) oraz wytworzenia jonu nitroilowego i jonu oksoniowego.

Zadanie 16.1. (0-1)

Napisz równanie reakcji zachodzącej po wprowadzeniu kwasu azotowego(V) do bezwodnego kwasu chlorowego(VII).

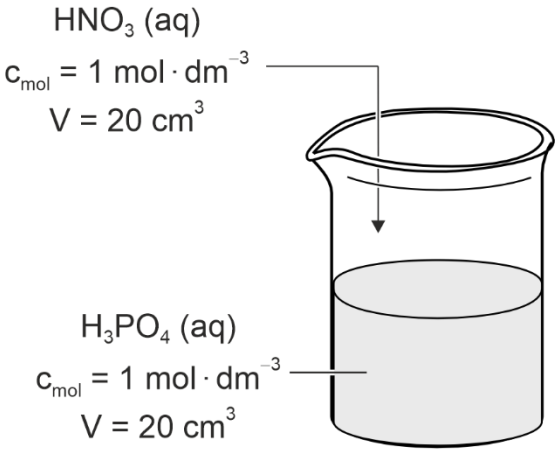
.....

Zadanie 16.2. (0-1)

Oblicz stężenie molowe jonów azotanowych(V) w bezwodnym kwasie azotowym(V) oraz podaj (w %) stopień autodysocjacji HNO_3 w temperaturze pokojowej.

Zadanie 16.3. (0-1)

Przeprowadzono doświadczenie przedstawione na schemacie.



Rozstrzygnij, czy w powstałej mieszaninie dochodzi do wytworzenia jonów nitroilowych. Swoją odpowiedź uzasadnij, odwołując się do mocy obu kwasów wykorzystanych w doświadczeniu.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....

.....

Zadanie 17. (0-2)

W reaktorze o objętości 1 m^3 umieszczono *a* moli reagenta A oraz *b* moli reagenta B, po czym w temperaturze *T* zainicjowano reakcję chemiczną w fazie gazowej:

$$A\ (g) + 2B\ (g) \rightleftarrows C\ (g)$$

Stężeniowa stała równowagi tej reakcji w temperaturze *T* jest równa $\frac{1}{3 \cdot 10^6}$.

Po ustaleniu stanu równowagi stwierdzono, że liczba moli reagenta A zmniejszyła się czterokrotnie względem początkowej liczby moli tego reagenta, a liczba moli reagenta B zmniejszyła się aż 9-krotnie.

Ustal początkowe liczby moli reagentów A i B umieszczone w reaktorze.

Zadanie 18. (0-1)

W reaktorze umieszczono tlenek siarki(IV), tlen oraz niewielki dodatek tlenku azotu(II). Zmieniając ciśnienie i temperaturę panujące w reaktorze analizowano przebiegające w nim procesy. Zauważono, że w tym reaktorze dochodzi głównie do dwóch reakcji chemicznych:

$$NO + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow NO_2$$

$$SO_2 + NO_2 \rightarrow NO + SO_3$$

Zapisz sumaryczne równanie procesu przebiegającego w reaktorze i na tej podstawie określ, jakie funkcje w tym procesie pełnią tlenek azotu(II) i tlenek azotu(IV).

Równanie: ……

Rola NO: ……

Rola NO_2: ……

Zadanie 19.

Manganian(VII) potasu na skalę przemysłową produkuje się z piroluzytu – minerału zawierającego MnO_2. W pierwszym etapie MnO_2 jest ogrzewany z wodorotlenkiem potasu w obecności tlenu atmosferycznego. Reakcja przebiega zgodnie ze schematem:

$$MnO_2 + KOH + O_2 \xrightarrow{250\ ^\circ C} K_2MnO_4 + H_2O$$

W drugim etapie tej przemysłowej syntezy powstały K_2MnO_4 jest utleniany elektrolitycznie:

$$2K_2MnO_4 + 2H_2O \rightarrow 2KMnO_4 + 2KOH + H_2$$

Zadanie 19.1. (0-1)

Napisz, ile moli elektronów jest wymienianych w czasie całkowitego utleniania próbki MnO_2 o masie 435 g na drodze reakcji chemicznej przebiegającej w pierwszym etapie syntezy manganianu(VII) potasu.

……

Zadanie 19.2. (0-1)

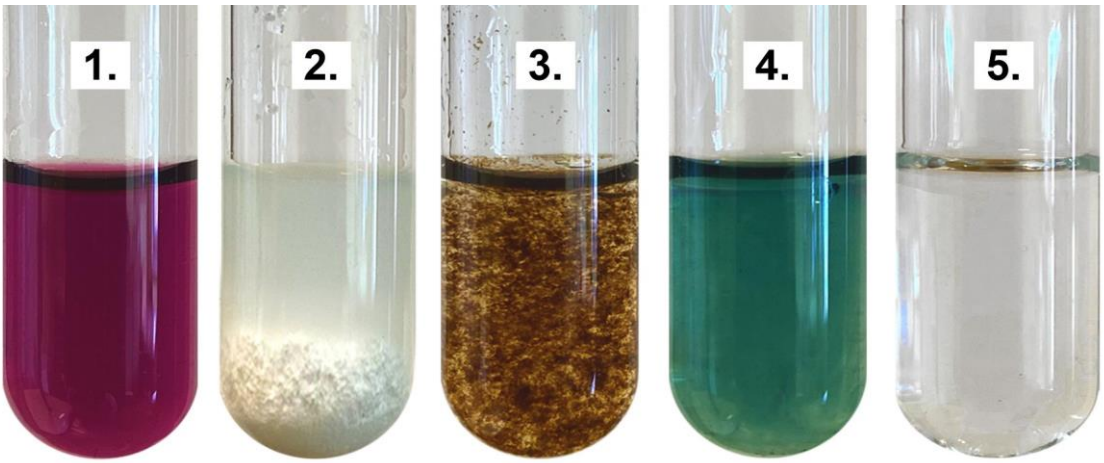
Uzupełnij współczynniki stechiometryczne w poniższym schemacie.

$$.....MnO_2 + \ .....KOH + \ .....O_2 \rightarrow .....K_2MnO_4 + \ .....H_2O$$

Zadanie 19.3. (0-1)

Do dwóch probówek zawierających wodę destylowaną wprowadzono niewielkie porcje związków manganu powstających w obu etapach produkcji przemysłowej manganianu(VII) potasu. Do probówki I wprowadzono K_2MnO_4, a do probówki II wprowadzono $KMnO_4$. Zawartości obu probówek dokładnie wymieszano.

Spośród poniższych fotografii wybierz te, na których przedstawiono wygląd zawartości obu probówek bezpośrednio po zakończeniu opisanego doświadczenia. Wpisz odpowiednie numery (1-5) do tabeli.



Wygląd zawartości probówki I	Wygląd zawartości probówki II

Zadanie 20.

Po rozpuszczeniu w wodzie chlorku żelaza(III) otrzymuje się roztwór wodny, w którym oprócz anionów chlorkowych znajdują się nie izolowane jony proste Fe^{3+}, ale jony złożone o wzorze $[Fe(H_2O)_6]^{3+}$, w których kation Fe^{3+} tworzy wiązania koordynacyjne z sześcioma cząsteczkami wody. Co więcej, jony $[Fe(H_2O)_6]^{3+}$ ulegają w pewnym stopniu hydrolizie z wytworzeniem jonów $[Fe(H_2O)_5OH]^{2+}$, zgodnie z poniższym równaniem:

$$[Fe(H_2O)_6]^{3+} + H_2O \rightleftarrows [Fe(H_2O)_5OH]^{2+} + H_3O^+$$

Zadanie 20.1. (0-1)

Rozstrzygnij, jaką rolę, kwasu czy zasady zgodnie z teorią Brønsteda-Lowry'ego pełni w zapisanym w informacji wprowadzającej procesie jon $[Fe(H_2O)_6]^{3+}$. Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie: ……

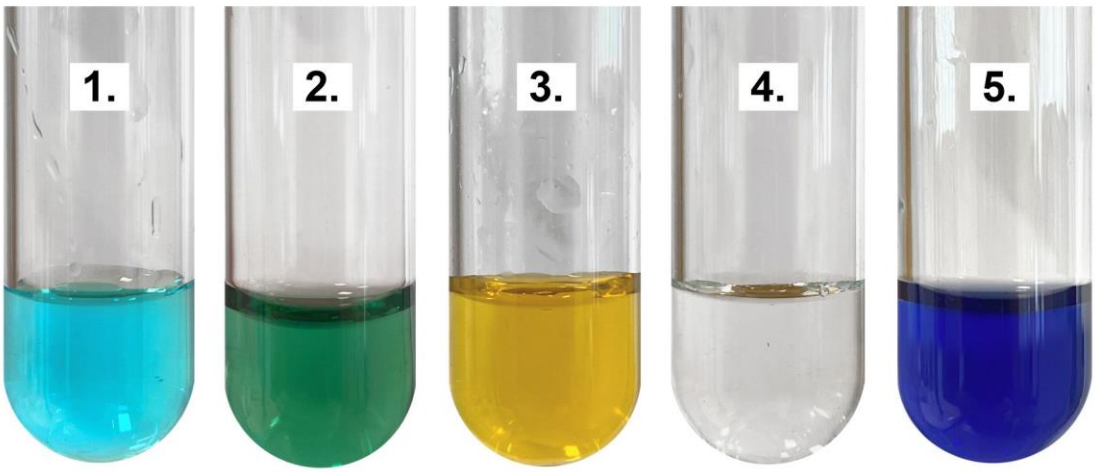
Uzasadnienie: ……

……

……

Zadanie 20.2. (0-1)

Spośród zdjęć 1.-5. wybierz to, które przedstawia wodny roztwór zawierający jony $[Fe(H_2O)_6]^{3+}$.



Numer zdjęcia: ……

Zadanie 21. (0-2)

Oblicz masę próbki soli uwodnionej $Na_2SO_4 \cdot 7H_2O$, którą należy wprowadzić do 200 g roztworu wodnego Na_2SO_4 o stężeniu równym 5 % (procent masowy), aby w konsekwencji uzyskać roztwór nasycony tej soli w temperaturze 25 ^oC. Wynik końcowy napisz w gramach, z dokładnością do jedności.

Zadanie 22. (0-3)

Do roztworu zawierającego jony bizmutu(III) wprowadzono blaszkę cynkową. Na skutek zachodzącej reakcji chemicznej doszło do całkowitej redukcji jonów bizmutu i osadzenia tego metalu na blaszce. Powstały roztwór zawierający jony cynku zadano nadmiarem wodnego roztworu zawierającego jony węglanowe, co spowodowało wytrącenie węglanu cynku. Otrzymany osad osuszono i prażono celem wydzielenia tlenku węgla(IV). Proces rozkładu przebiegł z wydajnością równą 100 %, a w jego wyniku powstało 0,75 dm^3 tlenku węgla(IV) odmierzonego w temperaturze 28 ^oC i pod ciśnieniem 1000 hPa.

Oblicz, o ile wzrosła masa płytki wprowadzonej do roztworu na skutek przebiegu reakcji pomiędzy cynkiem a jonami bizmutu(III).

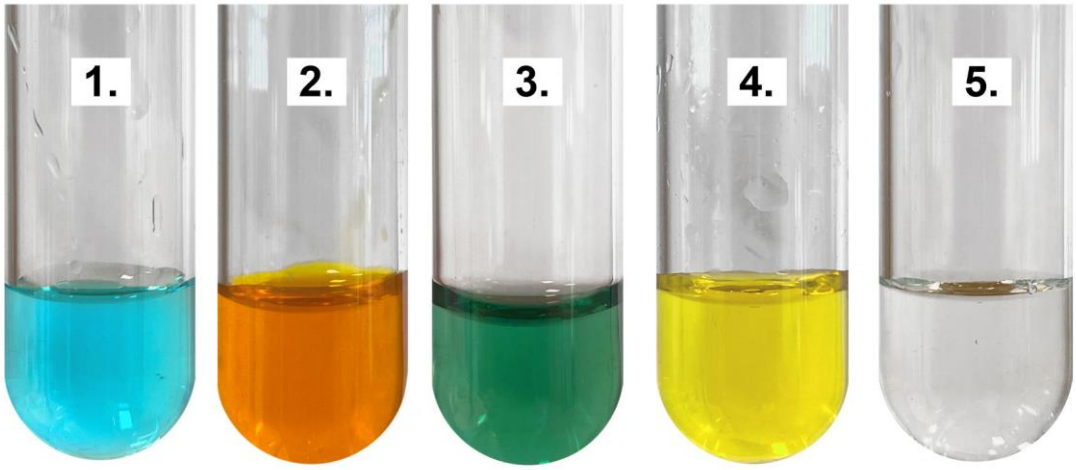
Zadanie 23.

Jony dichromianowe(VI) w odpowiednich warunkach mogą pełnić rolę utleniacza, redukując się wówczas do jonów chromu(III). Jednym z najczęściej spotykanych doświadczeń obrazujących właściwości utleniające jonów dichromianowych(VI) jest ich reakcja z jonami siarczanowymi(IV) w środowisku kwasowym.

$$Cr_2O_7^{2-} + 3SO_3^{2-} + 8H_3O^+ \rightarrow 2Cr^{3+} + 3SO_4^{2-} + 12H_2O$$

Zadanie 23.1. (0-1)

Spośród zdjęć 1.-5. wybierz to, na którym zilustrowano wygląd mieszaniny przed wprowadzeniem jonów siarczanowych(IV) oraz zdjęcie, przedstawiające wygląd mieszaniny poreakcyjnej. Wybrane numery zdjęć wpisz do tabeli.



Numer zdjęcia ilustrującego wygląd mieszaniny przed wprowadzeniem jonów siarczanowych(IV)	Numer zdjęcia przedstawiającego wygląd mieszaniny poreakcyjnej

Zadanie 23.2. (0-1)

Dla jonu Cr^{3+} napisz pełną podpowłokową konfigurację elektronową w stanie podstawowym.

.....

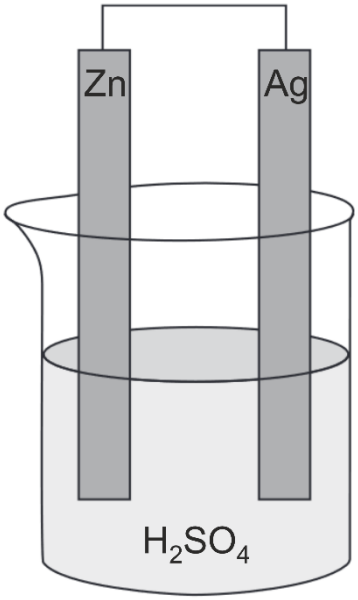
Zadanie 24. (0-3)

W temperaturze 25 °C do 50 cm^3 roztworu wodnego chloranu(VII) sodu o stężeniu 0,2 mol · dm^{-3} dodawano roztwór wodny chlorku potasu o stężeniu 1 mol · dm^{-3}. Początkowo roztwór KCl wprowadzano kroplami. Pierwsze kilka kropli nie wywołało wizualnych zmian w naczyniu zawierającym mieszaninę, ale po dodaniu ok. 3 cm^3 tego roztworu zaobserwowano delikatne zmętnienie mieszaniny, a w miarę dodawania kolejnych porcji roztworu KCl obserwowano wytrącanie osadu chloranu(VII) potasu. W dalszym etapie doświadczenia roztwór KCl dodawano większymi porcjami. Po wprowadzeniu około 50 cm^3 roztworu KCl zaobserwowano, że kolejne porcje wprowadzanego KCl nie wywołują już wytrącenia dodatkowych porcji osadu chloranu(VII) potasu, ale raczej zmniejszenie ilości obecnego w naczyniu osadu. Po dodaniu pewnej objętości *V* zaobserwowano całkowite rozpuszczenie osadu chloranu(VII) potasu.

Napisz wyrażenie na iloczyn rozpuszczalności chloranu(VII) potasu i podaj jego wartość w temperaturze 25 °C. Następnie oblicz objętość *V*, po której wprowadzeniu osad chloranu(VII) potasu uległ całkowitemu rozpuszczeniu. Wynik końcowy napisz w dm^3 w zaokrągleniu do drugiego miejsca po przecinku.

Zadanie 25.

Jednym z prototypów baterii był skontrowany przez Giuseppe Zamboniego w 1812 roku stos Zamboniego. W tym układzie stosowano dyski z folii srebrnej i dyski z folii cynkowej, pomiędzy którymi znajdował się papier. Czasami papier ten był nasączany miodem, a w bardziej udoskonalonej wersji stosowano dodatkowo tlenek manganu(IV). Po połączeniu kilku tysięcy pojedynczych elementów powstawała bateria, której napięcie wynosiło kilka kV. Stos Zamboniego wykorzystano do zasilania dzwonka eksperymentalnego *Oxford Electric Bell*, który od 1840 roku nieprzerwanie funkcjonuje na Uniwersytecie Oksfordzkim.



Uczniowie zafascynowani historią dzwonka *Oxford Electric Bell* postanowili skonstruować szereg ogniw galwanicznych wykorzysujących elektrody srebrne i cynkowe. Jeden ze skonstruowanych przez nich układów miał budowę taką, jak przedstawiono na schemacie. Zastosowany w ogniwie kwas siarkowy(VI) miał stężenie 1 mol · dm^{-3}.

Zadanie 25.1. (0-1)

Napisz równania reakcji elektrodowych zachodzących w skonstruowanym przez uczniów ogniwie.

anoda (-): .....

katoda (+): .....

Zadanie 25.2. (0-1)

Oblicz siłę elektromotoryczną skonstruowanego przez uczniów ogniwa. Zastosuj standardowe wartości potencjałów.

.....

Zadanie 25.3. (0-1)

Napisz schemat ogniwa skonstruowanego przez uczniów.

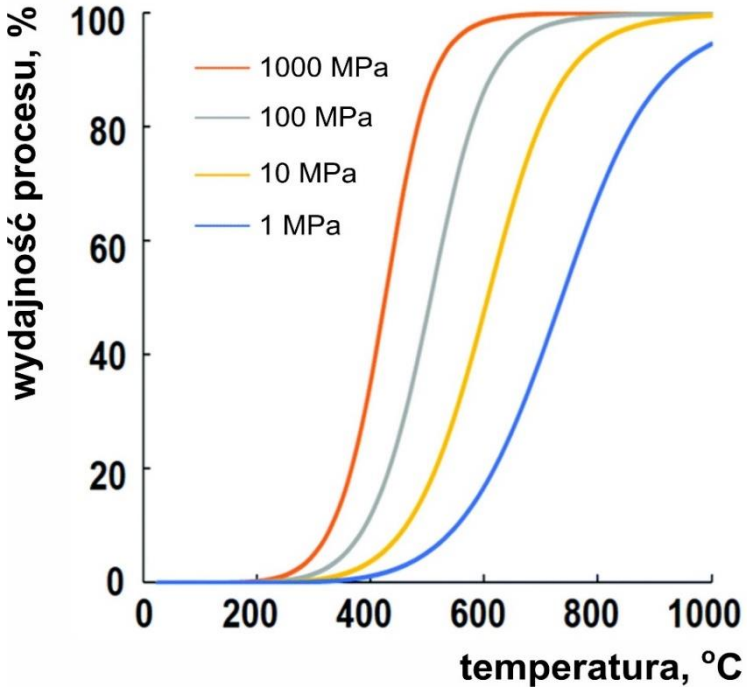
.....

Zadanie 26.

W zamkniętym reaktorze przebiega proces:

$$2A\ (g) + B\ (g) \rightleftarrows 2C\ (g)$$

Na poniższym wykresie przedstawiono wpływ ciśnienia i temperatury na przebieg tego procesu.



Zadanie 26.1. (0-1)

Rozstrzygnij, czy opisany proces jest egzo- czy endotermiczny. Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....

.....

Zadanie 26.2. (0-1)

Wyjaśnij, dlaczego wraz ze wzrostem ciśnienia rośnie wydajność omawianego procesu.

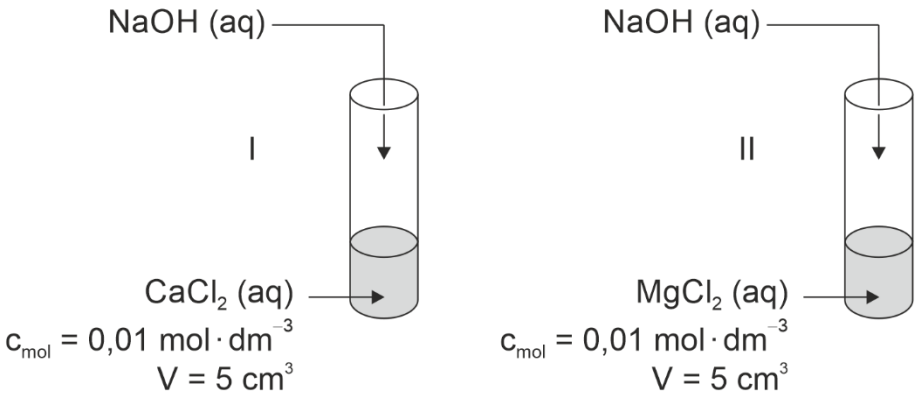
.....

.....

.....

Zadanie 27.

Przeprowadzono doświadczenie zgodnie ze schematem.



Do obu probówek wprowadzano porcjami wodny roztwór wodorotlenku sodu o takim samym stężeniu. W obu probówkach dochodzi do wytrącenia osadów - w probówce I dopiero po dodaniu objętości V_I roztworu NaOH, a w probówce II dopiero po dodaniu objętości V_{II} tego samego roztworu.

Zadanie 27.1. (0-1)

Napisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji wytrącania osadu w probówce I.

.....

Zadanie 27.2. (0-1)

Rozstrzygnij, która z objętości roztworu wodorotlenku sodu – V_I czy V_{II} – była mniejsza. Uzasadnij wybór. W uzasadnieniu odwołaj się do konkretnych wartości liczbowych pewnych wielkości opisujących procesy zachodzące w obu probówkach i podaj te wartości.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....

.....

.....

Zadanie 28.

Dane są trzy gazowe węglowodory A-C.

A. $CH_2{=}CH{-}CH_2{-}CH_3$

B. $CH{\equiv}C{-}CH_3$

C. $CH_3{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_3$

Zadanie 28.1. (0-1)

Do trzech probówek zawierających nasycony wodny roztwór bromu (wodę bromową) wprowadzono pojedynczo węglowodory A-C.

Napisz symbole A-C wszystkich tych węglowodorów, dla których zawartość probówki po zakończeniu doświadczenia wygląda tak, jak to zilustrowano na załączonej fotografii.

……

Zadanie 28.2. (0-1)

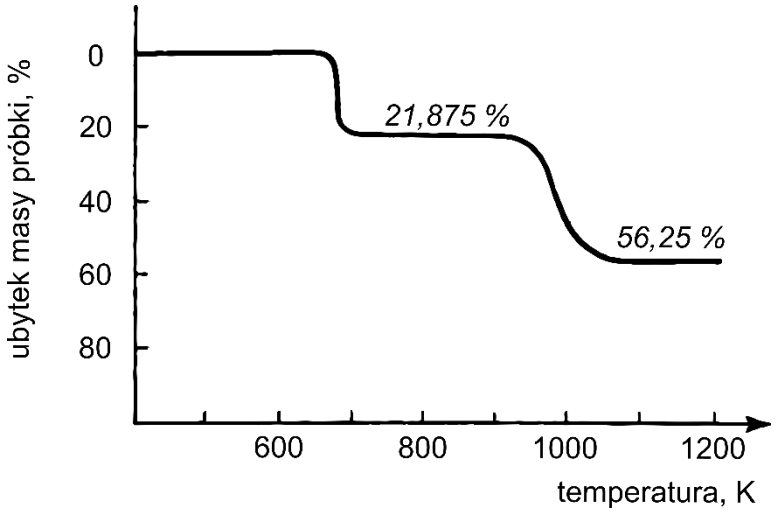
Stosując wzór półstrukturalny węglowodoru A, napisz równanie procesu spalania, w wyniku którego powstaje niezwykle trujący gaz.

……

Zadanie 29. (0-3)

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

Kwas szczawiowy to kwas dikarboksylowy o wzorze HOOC–COOH. Próbkę jego soli wapniowej – szczawianu wapnia o wzorze $(COO)_2Ca$, ogrzewano w atmosferze argonu. Rejestrowano procentowy ubytek masy próbki wraz z rosnącą temperaturą w przedziale od 400 K do 1200 K. 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: Informator o egzaminie maturalnym z chemii od roku szkolnego 2022/2023, Centralna Komisja Egzaminacyjna, Warszawa 2021.
Podstawy chemii nieorganicznej, Adam Bielański, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2012.

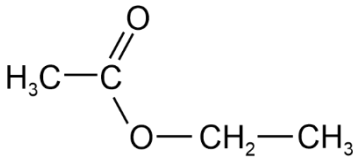
Na podstawie obliczeń ustal przebieg rozkładu szczawianu wapnia – napisz równania reakcji przebiegających w I i II etapie rozkładu.

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

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

Zadanie 30.

Poniżej zapisano wzór półstrukturalny octanu etylu (etanianu etylu).



Octan etylu w temperaturze pokojowej jest cieczą – pod ciśnieniem atmosferycznym wrze w temperaturze ok. 77 ^{o}C. Związek ten jest stosowany m.in. jako składnik zmywaczy do paznokci.

Zadanie 30.1. (0-1)

Napisz równanie reakcji otrzymywania octanu etylu z odpowiedniego kwasu karboksylowego i odpowiedniego alkoholu. Zastosuj wzory półstrukturalne związków organicznych. Uwzględnij warunki prowadzenia reakcji.

.....

Zadanie 30.2. (0-1)

Rozstrzygnij, czy pomiędzy cząsteczkami octanu etylu mogą tworzyć się wiązania wodorowe. Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....

.....

.....

Zadanie 31. (0-1)

Przeprowadzono doświadczenie chemiczne, w którym na fragment banana naniesiono kilka kropli płynu Lugola (roztworu wodnego jodu i jodku potasu). Wygląd banana po naniesieniu tej mieszaniny przedstawiono na zdjęciu obok.

Napisz nazwę i wzór sumaryczny związku chemicznego zawartego w bananie, który w kontakcie z płynem Lugola spowodował pojawienie się granatowego zabarwienia.

Nazwa związku:

……

Wzór związku: ……

(brudnopis)