Uniwersytet Jagielloński w Krakowie
Wydział Chemii
PRÓBNY EGZAMIN MATURALNY Z CHEMII

Poziom rozszerzony

Data: **4 kwietnia 2024**

Czas pracy: **180 minut**

Liczba punktów do uzyskania: **60**

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Instrukcja dla zdającego:

1. Sprawdź, czy arkusz maturalny zawiera 31 stron (zadania 1–28).
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 fizykochemiczne na egzaminie maturalnym z biologii, chemii i fizyki”, linijki oraz kalkulatora naukowego.
8. Wszelkie pytania odnośnie do arkusza po egzaminie możesz kierować na adres e-mail: matura.chemia@chemia.uj.edu.pl.
9. Webinarium omawiające arkusz odbędzie się 6 kwietnia 2024 roku o godzinie 11:00 na profilu Facebook „Ostatni Dzwonek przed Maturą – warsztaty maturalne Wydziału Chemii UJ”. Webinarium będzie zapisane i możliwe do odtworzenia w późniejszym terminie. Aby przejść do omówienia zeskanuj widoczny obok kod QR.
10. Swoje rozwiązania możesz też sprawdzić korzystając z klucza odpowiedzi zamieszczonego na stronie dziennika Rzeczpospolita. Klucz będzie dostępny 6 kwietnia 2024 od godziny 11:00. Możesz go otworzyć skanując widoczny obok kod QR.

klucz odpowiedzi

webinarium omawiające

RZECZPOSPOLITA

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 1.

Pierwiastek X jest metalem, o którym wiadomo, że:

- liczba elektronów w jego rdzeniu atomowym jest dwukrotnie większa od liczby jego elektronów walencyjnych,
- w stanie podstawowym nie jest możliwe opisanie zachowania wszystkich elektronów walencyjnych tego pierwiastka stosując tylko jedną wartość głównej liczby kwantowej.

Zadanie 1.1. (0-1)

Wpisz do tabeli symbol chemiczny pierwiastka X oraz symbol bloku konfiguracyjnego (*s*, *p* lub *d*), do którego pierwiastek ten należy.

Symbol pierwiastka X	Symbol bloku konfiguracyjnego

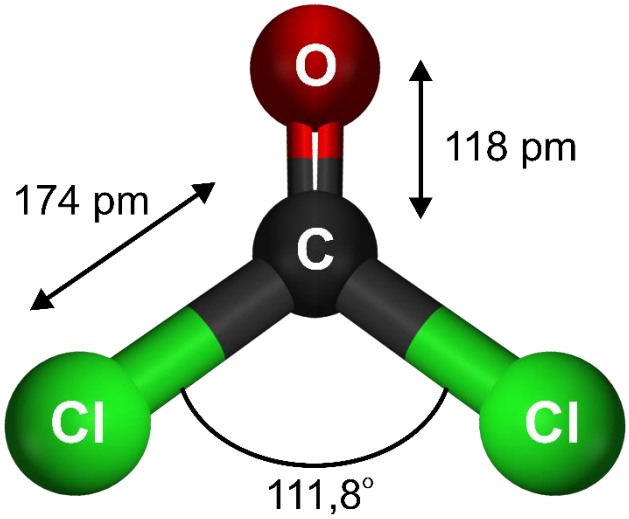
Zadanie 1.2. (0-1)

Napisz pełną podpowłokową konfigurację elektronową w stanie podstawowym jonu X^{2+}.

.....

Zadanie 2.

Poniżej przedstawiono model budowy cząsteczki fosgenu (dichlorku karbonylu) $COCl_2$.



Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

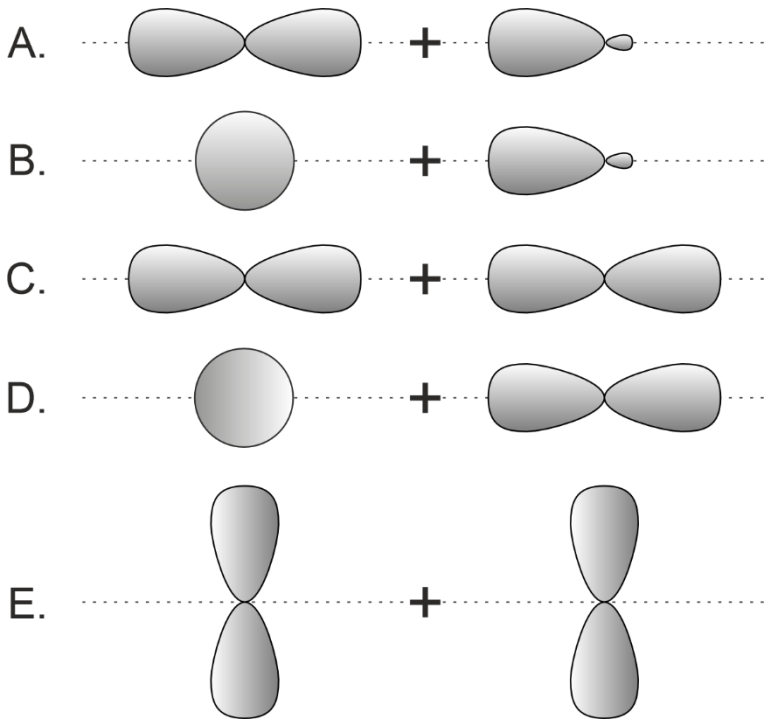
Zadanie 2.1. (0-1)

Wpisz do tabeli liczbę elektronów tworzących chmurę elektronową w cząsteczce fosgenu oraz formalny stopień utlenienia atomu węgla w tej cząsteczce.

Liczba elektronów tworzących chmurę elektronową cząsteczki fosgenu	Stopień utlenienia atomu węgla

Zadanie 2.2. (0-1)

Spośród rysunków A.-E. wskaż dwa, na których przedstawiono orientacje odpowiednich orbitali atomowych przed ich nałożeniem prowadzącym do utworzenia wiązania pomiędzy atomem węgla i atomem tlenu w cząsteczce fosgenu.



Oznaczenia rysunków: ……

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 3.

Mendelew to pierwiastek z grupy aktynowców, który nie posiada stabilnych izotopów. Został on otrzymany po raz pierwszy w 1955 roku w wyniku bombardowania einsteina-253 strumieniem cząstek α. Powstawaniu jednego jądra mendelewa w tej przemianie towarzyszy emisja jednego neutronu. Najtrwalszym znanym obecnie izotopem mendelewa jest nuklid o liczbie masowej 258. Ulega on głównie przemianie α, a jego okres półtrwania wynosi około 51,5 dnia.

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

Zadanie 3.1. (0-1)

Podaj skład jądra atomu mendelewa otrzymanego w wyniku fuzji pomiędzy einsteinem-253 i cząstką α – uzupełnij tabelę, wpisując odpowiednią liczbę protonów i neutronów.

Liczba protonów	Liczba neutronów

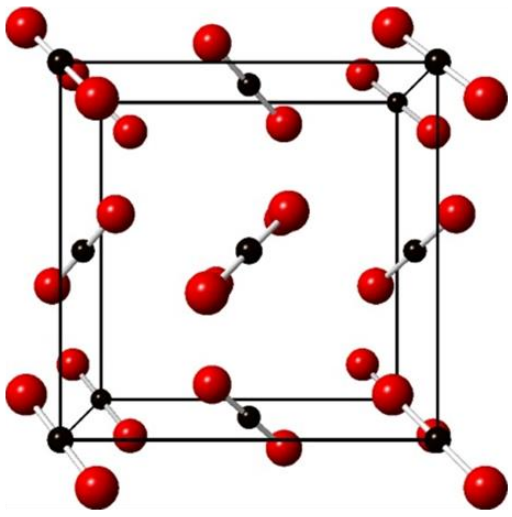
Zadanie 3.2. (0-1)

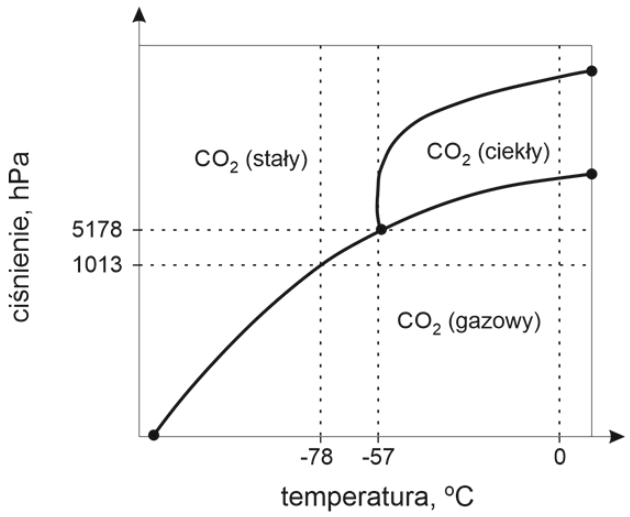
Napisz równanie przemiany α, której ulega nuklid ^{258}Md.

.....

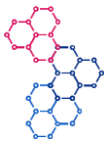
Zadanie 4.

Zestalony tlenek węgla(IV) jest zwyczajowo nazywany suchym lodem. Fragment struktury krystalicznej (tzw. komórkę elementarną) jednej z odmian polimorficznych CO_2 przedstawiono na poniższej grafice (atomy węgla oznaczono kolorem czarnym, a atomy tlenu kolorem czerwonym). Obok zamieszczono również diagram fazowy CO_2, wyjaśniający w jakim stanie skupienia występuje ta substancja w danych warunkach ciśnienia i temperatury.





Na podstawie: CO_2 ice structure and density under Martian atmospheric conditions, T.P. Mangan et al., Icarus, 294, 2017, 201-208.



Zadanie 4.1. (0-1)

Napisz, jaki rodzaj kryształu (metaliczny, jonowy, kowalencyjny, molekularny) tworzy zestalony tlenek węgla(IV).

.....

Zadanie 4.2. (0-1)

Rozstrzygnij, czy w wyniku stopniowego ochładzania próbki gazowego tlenku węgla(IV) od temperatury 0 °C, utrzymując przy tym stałe ciśnienie 1013 hPa, można doprowadzić do jego skroplenia. Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....

.....

Zadanie 4.3. (0-1)

Próbkę suchego lodu o masie 209 g ogrzewano w zamkniętym reaktorze zaopatrzonym w ruchomy tłok, utrzymując stałe ciśnienie 1013 hPa. Ogrzewanie przerwano po osiągnięciu końcowej temperatury *T*, w której próbka gazowego tlenku węgla(IV) osiągnęła objętość równą 127 dm^3.

Oblicz temperaturę *T*, w której przerwano ogrzewanie. Wynik napisz w kelwinach, w zaokrągleniu do jedności.

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 5. (0-1)

Trinitroamid to nieorganiczny związek chemiczny o wzorze sumarycznym N_4O_6 zaliczany do grupy tlenków azotu. W cząsteczce tego związku jeden z atomów azotu łączy się z trzema pozostałymi atomami azotu, z których każdy związany jest dodatkowo z dwoma atomami tlenu.

Narysuj wzór elektronowy kreskowy (jednej z tzw. struktur granicznych) cząsteczki trinitroamidu.

Zadanie 6. (0-1)

Rad jest pierwiastkiem drugiej grupy układu okresowego pierwiastków, zlokalizowanym w siódmym okresie.

W oparciu o znajomość wybranych właściwości pierwiastków grupy 2., z podanych poniżej stwierdzeń wybierz i zaznacz wszystkie te, które są prawdziwe dla radu.

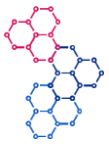
- Jego fluorek ma budowę kowalencyjną.
- Jest dobrym przewodnikiem elektryczności.
- Nie reaguje z wodą.
- Tworzy rozpuszczalny w wodzie siarczan(VI).

Zadanie 7.

Do 100 cm^3 wody o temperaturze 20 °C wprowadzono próbkę azotanu(V) amonu o masie *m*. W wyniku całkowitego rozpuszczenia tej próbki otrzymano roztwór o temperaturze 11 °C i kwasowym odczynie. Roztwór ten następnie podzielono na dwie porcje o równej objętości, które umieszczono w osobnych naczyniach.

Jedną z porcji doprowadzono do temperatury 20 °C i pozostawiono w otwartym naczyniu na pewien czas. Zaobserwowano zmniejszenie objętości roztworu na skutek stopniowego odparowywania wody i powolną krystalizację bezwodnego azotanu(V) amonu.

Drugą porcję poddano działaniu nadmiaru roztworu wodnego wodorotlenku sodu. W wyniku zachodzącej reakcji powstało $5{,}27 \cdot 10^{23}$ cząsteczek amoniaku, który całkowicie opuścił układ reakcyjny w postaci gazowej.



Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 7.1. (0-1)

Rozstrzygnij, czy proces krystalizacji azotanu(V) amonu jest procesem egzotermicznym, czy endotermicznym. Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....

.....

Zadanie 7.2. (0-1)

Oblicz masę *m* próbki azotanu(V) amonu wykorzystanej w opisanym doświadczeniu.

Zadanie 7.3. (0-1)

Napisz <u>w formie jonowej skróconej</u> równanie reakcji chemicznej odpowiadającej za kwasowy odczyn roztworu wodnego azotanu(V) amonu.

.....

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

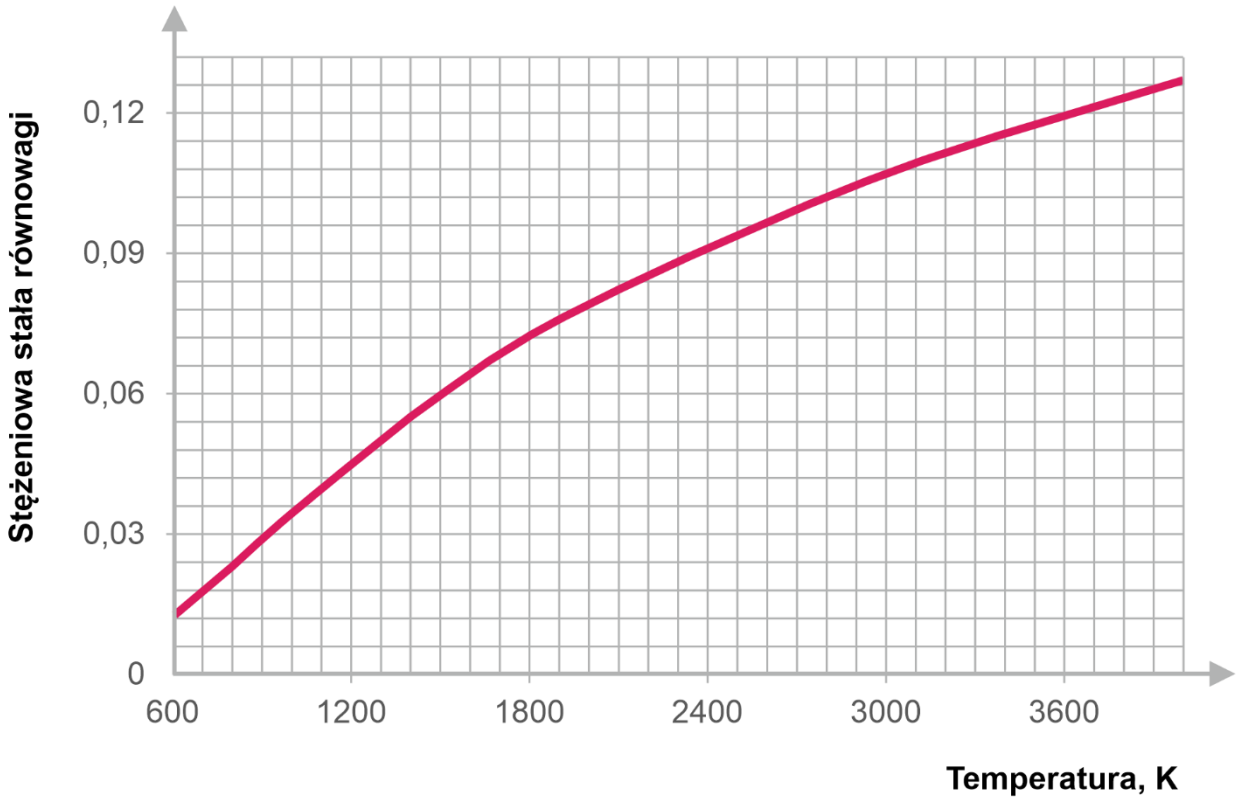
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 8.

Na poniższym wykresie zilustrowano zależność temperaturową stężeniowej stałej równowagi dla reakcji:

$$2HI\ (g) \rightleftarrows H_2\ (g) + I_2\ (g)$$

w warunkach stałego ciśnienia wynoszącego 1013 hPa.



Na podstawie: W. Mizerski, Tablice chemiczne, Warszawa 2013.

Zadanie 8.1. (0-1)

Rozstrzygnij, czy wydajność procesu rozpadu gazowego jodowodoru rośnie czy maleje wraz ze wzrostem temperatury. Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....

.....

Zadanie 8.2. (0-2)

W reaktorze umieszczono próbkę zawierającą *n* moli gazowego jodowodoru i w temperaturze ok. 2350 K, pod ciśnieniem 1013 hPa, zainicjowano reakcję jego rozkładu. W czasie jej przebiegu stale monitorowano zawartość wodoru w zbiorniku. Stwierdzono, że po pewnym czasie *t* zawartość wodoru osiągnęła wartość 3 moli i jej dalsze zmiany nie były obserwowane.

Oblicz początkową liczbę moli *n* jodowodoru umieszczonego w reaktorze, wiedząc, że w opisanych warunkach stała równowagi reakcji rozkładu jodowodoru jest równa 0,09.

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 9. (0-1)

Z wodnych roztworów zawierających siarczan(VI) miedzi(II) krystalizują kryształy o błękitnej barwie, które zawierają sól uwodnioną – siarczan(VI) miedzi(II)–woda(1/5).

Uczniowie w trakcie zajęć laboratoryjnych mieli za zadanie wyizolować uwodniony siarczan(VI) miedzi(II) z mieszaniny ciał stałych: $BaSO_4$ i $CuSO_4 \cdot 5H_2O$. Poniżej przedstawiono cztery metody rozwiązania przedstawionego zadania zaproponowane przez czterech uczniów (I–IV):

Uczeń I.	Mieszaninę ciał stałych wprowadzić do wody destylowanej, przesączyć, a następnie wysuszyć zebrane na sączku kryształy, które będą zawierały $CuSO_4 \cdot 5H_2O$.
Uczeń II.	Mieszaninę ciał stałych wprowadzić do wody destylowanej, przesączyć, a następnie do przesączu dodawać zasadę sodową aż do całkowitego wytrącenia osadu, którym będzie hydrat $CuSO_4 \cdot 5H_2O$.
Uczeń III.	Mieszaninę ciał stałych wprowadzić do wody destylowanej, a następnie poddać procesowi destylacji. Sucha pozostałość po destylacji będzie zawierała kryształy czystego $CuSO_4 \cdot 5H_2O$.
Uczeń IV.	Mieszaninę ciał stałych wprowadzić do wody destylowanej, przesączyć, a następnie przesącz pozostawić do krystalizacji, w wyniku której powstaną kryształy czystego $CuSO_4 \cdot 5H_2O$.

Wskaż numer ucznia, którego metoda pozwoli na prawidłowe zrealizowanie opisanego zadania.

.....

Zadanie 10.

Węglany metali 2. grupy układu okresowego wykazują bardzo słabą rozpuszczalność w wodzie, o czym świadczą bardzo niskie wartości iloczynów rozpuszczalności dla tych soli. Przeprowadzono następujące doświadczenia wykorzystując próbki węglanów magnezu, wapnia i baru.

Doświadczenie I:

Na stałe próbki węglanów podziałano kwasem chlorowodorowym o stężeniu 1 $mol \cdot dm^{-3}$. W każdym z przypadków zaobserwowano roztworzenie ciała stałego oraz wydzielenie gazu bezbarwnego i bezwonnego.

Doświadczenie II:

Na stałe próbki węglanów podziałano roztworem wodnym kwasu siarkowego(VI) o stężeniu 1 $mol \cdot dm^{-3}$. Tylko w jednym z przypadków otrzymano klarowny roztwór.

Zadanie 10.1. (0-1)

Stosując symbol M w miejsce symbolu metalu, napisz <u>w formie jonowej skróconej</u> równanie reakcji zachodzącej podczas doświadczenia I.

.....

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

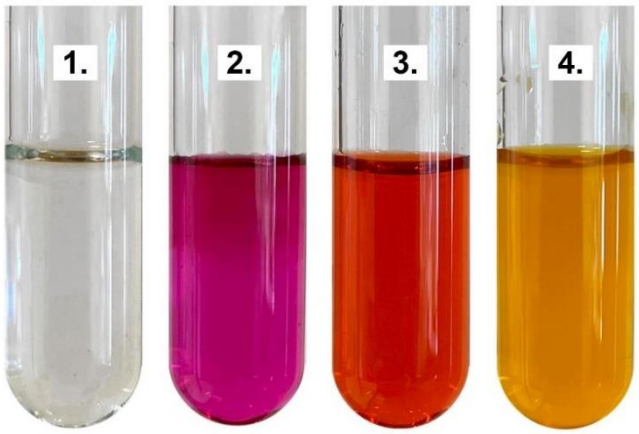
Zadanie 10.2. (0-1)

Napisz wzór sumaryczny węglanu, który reagując z kwasem siarkowym(VI) tworzy klarowny roztwór.

.....

Zadanie 11. (0-2)

Uczniowie badali zachowanie trzech związków organicznych, które zostały oznaczone literami A, B i C. Związki A i C w temperaturze 20 °C i pod ciśnieniem 1013 hPa są gazami, a związek B jest w tych warunkach cieczą.



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 każdą mieszaninę otrzymaną w pierwszym etapie doświadczenia rozdzielono do dwóch osobnych probówek. Do pierwszej 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 B zawartość probówki kilka chwil po wymieszaniu odczynników wyglądała tak, jak to pokazano na zdjęciu 3. Z kolei w przypadku związków A i C zawartość probówek po wymieszaniu wyglądała tak jak na zdjęciu 4.

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

anilina | etan | etanol | kwas octowy | kwas stearynowy | metanal | metanoamina | propan-2-on

Związek A	Związek B	Związek C

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 12. (0-1)

Przeprowadzono dwuetapowe doświadczenie w temperaturze T = 25 °C.

W etapie I do probówki zawierającej 3 cm^3 wody dodano próbkę bromku potasu o masie 0,1 g. Sól uległa całkowitemu rozpuszczeniu. Następnie do tak otrzymanej mieszaniny wprowadzono 3 cm^3 chloroformu (trichlorometanu, d = 1,5 $g \cdot cm^{-3}$).

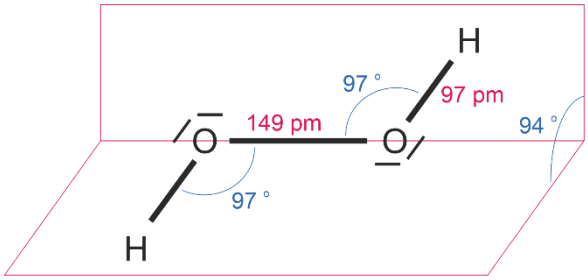
W etapie II do mieszaniny otrzymanej podczas etapu I dodano kilka kropli płynu Lugola i zawartość probówki dokładnie wstrząśnięto.

Spośród zdjęć 1.-6. wybierz to, na którym przedstawiono wygląd mieszaniny po zakończeniu etapu I przeprowadzonego doświadczenia oraz zdjęcie przedstawiające wygląd mieszaniny po zakończeniu etapu II doświadczenia. Wybrane numery zdjęć wpisz do tabeli.

Numer zdjęcia ilustrującego wygląd mieszaniny po etapie I doświadczenia	Numer zdjęcia ilustrującego wygląd mieszaniny po etapie II doświadczenia

Zadanie 13.

Nadtlenek wodoru H_2O_2 to związek chemiczny, w którym atom tlenu występuje na formalnym –I stopniu utlenienia. Wynika to ze specyficznej budowy cząsteczki nadtlenku wodoru, w której atomy tlenu są związane ze sobą pojedynczym wiązaniem kowalencyjnym.



Nadtlenek wodoru wykazuje słabe właściwości kwasowe. W roztworach wodnych ulega dysocjacji zgodnie z równaniem:

$$H_2O_2 + H_2O \rightleftarrows H_3O^+ + HO_2^-$$

Stała równowagi dla opisanego procesu dysocjacji w temperaturze 25 °C przyjmuje wartość $2{,}24 \cdot 10^{-12}$.

Nadtlenek wodoru jest silnym środkiem utleniającym, ale w niektórych przypadkach może też wykazywać właściwości redukujące. Przykładami takich procesów jest redukcja manganianu(VII) potasu w środowisku kwasowym, przebiegająca zgodnie z równaniem:

$$2MnO_4^- + 6H_3O^+ + 5H_2O_2 \rightarrow 2Mn^{2+} + 14H_2O + 5O_2 \qquad \text{(reakcja I)}$$

oraz reakcja nadtlenku wodoru z tlenkiem ołowiu(IV) w środowisku kwasowym, której przebieg opisuje poniższy schemat reakcji:

$$PbO_2 + H_3O^+ + H_2O_2 \rightarrow Pb^{2+} + H_2O + O_2 \qquad \text{(reakcja II)}$$

Nadtlenek wodoru jest związkiem nietrwałym – wykazuje tendencję do samorzutnego rozpadu (dysproporcjonacji) na H_2O i O_2. Szybkość tej reakcji jest szczególnie duża w obecności odpowiedniego katalizatora.

Na podstawie: W. Mizerski, Tablice chemiczne, Warszawa 2013.
Podstawy chemii nieorganicznej, Adam Bielański, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2012.
https://www.usptechnologies.com/h2o2-dissociation-heat-free-energy-and-equilibrium-constant/

Zadanie 13.1. (0-1)

Napisz <u>w formie jonowej skróconej</u>, z uwzględnieniem liczby wymienianych elektronów (zapis jonowo-elektronowy), równanie procesu utlenienia zachodzącego podczas reakcji II. Uwzględnij środowisko reakcji.

.....

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 13.2. (0-2)

Perhydrol to wodny roztwór nadtlenku wodoru o stężeniu molowym równym 9,8 $mol \cdot dm^{-3}$.

Oblicz pH perhydrolu w temperaturze 25 ºC. Wynik końcowy napisz z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku.

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 13.3. (0-1)

Uczeń chciał przeprowadzić reakcję I. W tym celu wprowadził do probówki 3 cm^3 wodnego roztworu manganianu(VII) potasu, dodał 3 krople kwasu siarkowego(VI) o stężeniu 0,1 $mol \cdot dm^{-3}$, a następnie 10 kropli wodnego roztworu nadtlenku wodoru o stężeniu procentowym (procent masowy) wynoszącym 3 %. Na zdjęciu pokazano wygląd zawartości probówki bezpośrednio po zakończeniu doświadczenia.

Wyjaśnij, jaki błąd popełniony przez ucznia spowodował taki, a nie inny wygląd mieszaniny poreakcyjnej.

.....

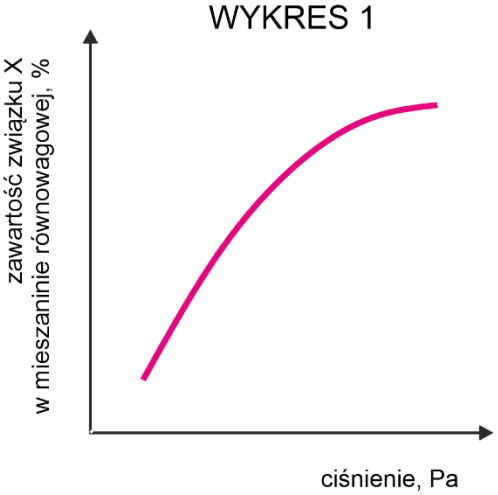
.....

.....

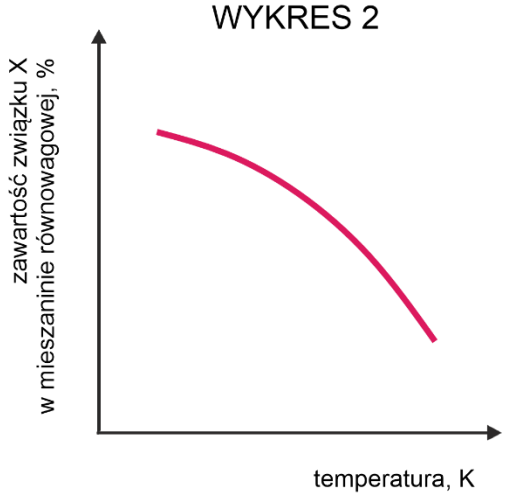
Zadanie 14. (0-1)

Związek X powstaje w trakcie reakcji zachodzącej w fazie gazowej. Na poniższych wykresach przedstawiono zależność zawartości procentowej związku X (w procentach objętościowych) w mieszaninie reagentów w stanie równowagi od ciśnienia (WYKRES 1) i temperatury (WYKRES 2).

WYKRES 1



WYKRES 2



Dokończ poniższe zdanie. Wybierz i zaznacz jedno określenie spośród A.-B. oraz jedno określenie spośród C.-E.

Reakcja tworzenia produktu X jest

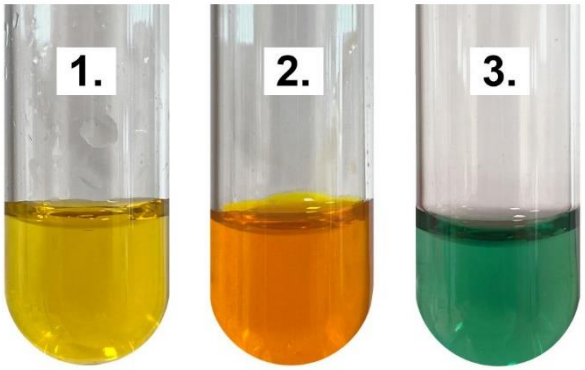
A.	egzotermiczna,	a w czasie jej przebiegu liczba moli reagentów gazowych	C.	nie zmienia się.
B.	endotermiczna,		D.	zwiększa się.
			E.	zmniejsza się.

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 15.

Próbkę związku chemicznego A wprowadzono do probówki z wodą. Kilka chwil po zmieszaniu substancji mieszanina wyglądała tak, jak pokazano na zdjęciu 1. Do otrzymanego roztworu dodano następnie kilka kropli roztworu wodnego kwasu siarkowego(VI) o stężeniu 6 $mol \cdot dm^{-3}$. Zawartość probówki kilka chwil po wymieszaniu odczynników wyglądała tak, jak to pokazano na zdjęciu 2. Następnie do probówki z opisaną mieszaniną wprowadzono jeszcze kilka kropli roztworu wodnego związku B. Zawartość probówki wymieszano i ogrzewano przez ok. jedną minutę w łaźni wodnej, w temperaturze 60 °C. Otrzymana mieszanina po zakończeniu ogrzewania wyglądała tak, jak to pokazano na zdjęciu 3.



Zadanie 15.1. (0-1)

Uzupełnij poniższe zdania. Wybierz i zaznacz jedno określenie spośród podanych w każdym nawiasie.

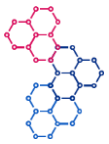
- Analizując wygląd mieszaniny pokazanej na zdjęciu 1. można stwierdzić, że za jej barwę odpowiadają jony (chromianowe(VI) / dichromianowe(VI)).

- Wygląd zawartości probówki przedstawionej na zdjęciu 3. wskazuje z kolei, że w mieszaninie poreakcyjnej musiały znajdować się jony (chromu(II) / chromu(III)).

Zadanie 15.2. (0-1)

Spośród wymienionych poniżej substancji wybierz i zaznacz <u>wszystkie</u>, które w opisanym doświadczeniu mogły pełnić role związku B.

kwas mrówkowy kwas octowy propanal propan-1-ol propan-2-on



Zadanie 16. (0-2)

Bezwodny chlorek wapnia pochłania parę wodną, tworząc sole uwodnione. Dzięki tej własności znalazł zastosowanie jako substancja osuszająca. Poza parą wodną bezwodny chlorek wapnia może również chłonąć amoniak, przekształcając się przy tym w związek addycyjny, tzw. amoniakat o wzorze $CaCl_2 \cdot 8NH_3$. Z tej przyczyny nie należy stosować bezwodnego chlorku wapnia do osuszania preparatów wydzielających amoniak, jak np. węglan amonu.

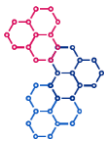
Rozpuszczalność gazowego amoniaku w temperaturze 20 ºC wynosi 52,2 g/100 g wody, a rozpuszczalność chlorku wapnia w tych samych warunkach jest równa 75,6 g/100 g wody.

W temperaturze 20 ºC do naczynia zawierającego 250 g wody wprowadzono próbkę $CaCl_2 \cdot 8NH_3$ o masie *m*. Zaobserwowano całkowite rozpuszczenie próbki, której towarzyszyło jednoczesne wydzielenie się 118,2 dm^3 gazowego amoniaku (odmierzonego w warunkach normalnych). Dalsze analizy wykazały, że uzyskany roztwór jest roztworem nasyconym amoniaku.

Na podstawie odpowiednich obliczeń ustal, czy otrzymany roztwór jest roztworem nasyconym czy nienasyconym chlorku wapnia. Przyjmij, że w opisanych warunkach chlorek wapnia i amoniak nie wpływają wzajemnie na swoją rozpuszczalność w wodzie. Po dokonaniu obliczeń uzupełnij zdanie. Wybierz i zaznacz jedno określenie spośród podanych w nawiasie.

W opisanym doświadczeniu otrzymuje się (nasycony / nienasycony) wodny roztwór $CaCl_2$.

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl



Zadanie 17. (0-2)

W zamkniętym reaktorze w temperaturze *T*, pod ciśnieniem początkowym *p*, przebiega reakcja chemiczna opisana równaniem:

$$A\ (g) + B\ (g) \rightarrow C\ (g)$$

O reakcji tej wiadomo, że:

- jej szybkość nie zależy od stężenia produktu C,
- jej całkowity rząd przyjmuje wartość 2,
- jej wyznaczona eksperymentalnie początkowa szybkość wynosi *v*.

Poniżej przedstawiono cztery przykładowe równania kinetyczne, oznaczone numerami I-IV:

I. $v = k \cdot c_A \cdot c_B$

II. $v = k \cdot c_A \cdot c_B^2$

III. $v = k \cdot c_A^2$

IV. $v = k \cdot c_B^2$

Napisz numery wszystkich równań kinetycznych I–IV, które mogłyby charakteryzować opisaną reakcję chemiczną oraz oceń i uzasadnij, jak na początkową szybkość tej reakcji chemicznej wpłynęłoby jej zainicjowanie w zbiorniku, w którym panowałaby temperatura równa *T* oraz ciśnienie początkowe *2p*.

Numery równań kinetycznych: ……

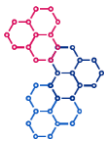
Ocena i uzasadnienie: ……

……

……

……

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl



Zadanie 18.

W pewnym ogniwie galwanicznym anodę stanowi metal X, zanurzony w roztworze wodnym zawierającym jony X^{2+}. O metalu X wiadomo ponadto, że:

- występuje w przyrodzie w postaci dziesięciu trwałych izotopów,
- jest składnikiem stopu o nazwie brąz,
- jego elektroujemność jest dwukrotnie mniejsza od elektroujemności pierwiastka o najwyższej jej wartości.

Drugim z metali budujących to ogniwo jest metal Z. Płytka wykonana z tego metalu zanurzona jest w roztworze wodnym jonów Z^{+}. Metal Z wykorzystywany jest m.in. do produkcji luster i biżuterii.

Zadanie 18.1. (0-1)

Stosując symbole X oraz Z napisz w formie jonowej skróconej równania reakcji elektrodowych przebiegających w opisanym ogniwie galwanicznym.

Reakcja katodowa: ……

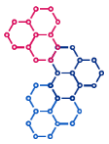
Reakcja anodowa: ……

Zadanie 18.2. (0-1)

Oblicz siłę elektromotoryczną opisanego ogniwa. Zastosuj standardowe wartości potencjałów.

……

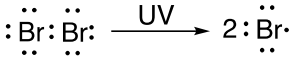
Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl



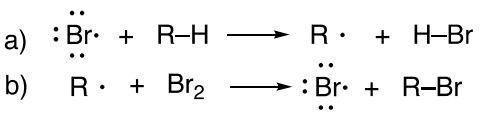
Zadanie 19.

Alkany są bierne chemicznie, co oznacza, że nie ulegają zbyt wielu reakcjom. Jedną z nielicznych reakcji, w których biorą udział jest reakcja substytucji rodnikowej, w czasie której dochodzi do podstawienia atomu wodoru przez atom fluorowca, np. bromu. Proces substytucji rodnikowej w alkanach, np. bromowanie, zachodzi w trzech etapach – inicjacji, propagacji i terminacji.

W etapie inicjacji, pod wpływem promieniowania lub ogrzewania, dochodzi do homolitycznego rozpadu cząsteczki bromu i utworzenia dwóch rodników:

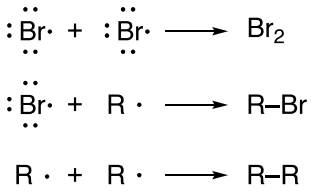


W etapie propagacji rodniki bromu odrywają atomy wodoru od alkanu, łącząc się z nimi. Co istotne, najbardziej podatne na oderwanie są atomy wodoru przyłączone do atomów węgla o najwyższej rzędowości w cząsteczce alkanu. Powstałe rodniki alkilowe R· rozbijają kolejne cząsteczki bromu, przyłączając jeden z atomów bromu, a drugi przekształcając w rodnik. Tak wytworzony rodnik bromu jest gotowy do ponownego ataku na kolejną cząsteczkę organiczną. W sprzyjających warunkach etap propagacji może przebiegać aż do całkowitego wyczerpania cząsteczek fluorowca w układzie reakcyjnym.



a), b), a), b) …

W etapie terminacji dochodzi do połączenia dwóch dowolnych rodników i w ten sposób łańcuch reakcyjny jest zatrzymywany.



Zadanie 19.1. (0-1)

Wpisz do tabeli wartości liczb kwantowych, opisujących stan kwantowy niesparowanego elektronu rodnika bromu (w stanie podstawowym).

Główna liczba kwantowa *n*	Poboczna (orbitalna) liczba kwantowa *l*

Zadanie 19.2. (0-1)

Napisz nazwę systematyczną głównego produktu monobromowania 3,4-dimetyloheksanu.

.....

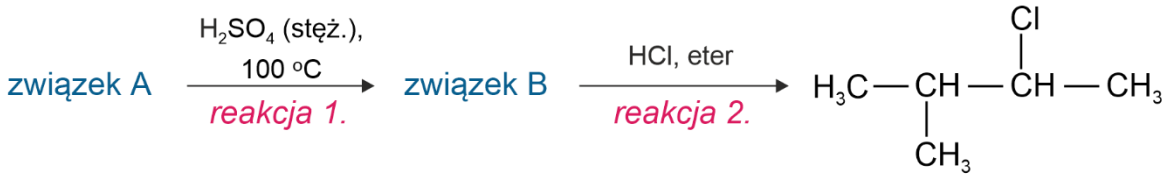
Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 20.

Poniżej przedstawiono ciąg przemian organicznych prowadzących do powstania 2-chloro-3-metylobutanu.



Reakcja 1. to proces dehydratacji alkoholu. W wyniku reakcji 1. nie powstaje mieszanina związków nienasyconych. Reakcja 2. to proces addycji HCl do alkenu. Przedstawiony powyżej dwuetapowy proces, na drodze którego dochodzi do przekształcenia alkoholu w chloropochodną alkanu, zachodzi z wydajnością całkowitą wynoszącą 56,0 %.

Zadanie 20.1. (0-1)

Narysuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków A i B.

Związek A	Związek B

Zadanie 20.2. (0-1)

Wiedząc, że wydajność reakcji 2. wynosi 68,2 %, oblicz wydajność reakcji 1.

Zadanie 20.3. (0-1)

Napisz równanie reakcji spalania całkowitego 2-chloro-3-metylobutanu, wiedząc, że w wyniku tej reakcji oprócz typowych produktów spalania powstaje również chlorowodór. Zastosuj wzory sumaryczne związków chemicznych.

.....

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 21.1. (0-1)

Uczniowie badali i porównywali wybrane właściwości dwóch cieczy – propan-1-olu oraz glicerolu (propan-1,2,3-triolu) w temperaturze 25 °C. W tym celu przygotowali zalkalizowaną wodną zawiesinę świeżo strąconego wodorotlenku miedzi(II) i rozdzielili ją po równo do dwóch probówek. Do pierwszej z probówek wprowadzili następnie 1 cm^3 propan-1-olu, a do drugiej 1 cm^3 glicerolu. Tylko w jednej z probówek zaraz po zmieszaniu odczynników powstała mieszanina, której wygląd pokazano na zdjęciu obok.

Rozstrzygnij, która z mieszanin jest widoczna na zdjęciu – ta, którą otrzymano stosując propan-1-ol czy ta, która powstała z wykorzystaniem glicerolu. Odpowiedź uzasadnij, odwołując się przy tym do budowy obu zastosowanych związków organicznych i jej wpływu na zdolność do reagowania z wodorotlenkiem miedzi(II) w opisanych warunkach.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....

.....

.....

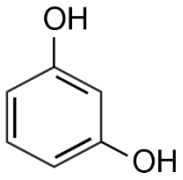
Zadanie 21.2. (0-1)

Uzupełnij poniższe zdania porównujące wybrane właściwości glicerolu (propan-1,2,3-triolu) oraz propan-1-olu. Wybierz i zaznacz jedno określenie spośród podanych w każdym nawiasie.

Glicerol charakteryzuje się (wyższą / niższą) temperaturą wrzenia od propan-1-olu. Ponadto jego gęstość w temperaturze 25 °C jest (większa / mniejsza) od gęstości propan-1-olu.

Zadanie 22.

Rezorcyna (rezorcynol, 1,3-dihydroksybenzen) jest substancją o działaniu keratolitycznym, stosowaną w produktach złuszczających i przeciwtrądzikowych. Hamuje ona produkcję sebum i odblokowuje ujścia gruczołów łojowych. Jej rozpuszczalność wynosi 133 g/100 g wody w temperaturze 20 ^{o}C i jest zdecydowanie większa od rozpuszczalności fenolu, wynoszącej w tych warunkach 8,6 g/100 g wody.



Na podstawie: W. Mizerski, Tablice chemiczne, Warszawa 2013.

Zadanie 22.1. (0-2)

Podobnie jak fenol, rezorcyna ulega nitrowaniu znacznie łatwiej niż benzen.

Napisz w formie cząsteczkowej równanie reakcji nitrowania rezorcyny, w której reaguje ona z kwasem azotowym(V) w stosunku molowym 1:3. Podaj również typ (addycja, eliminacja, substytucja) oraz mechanizm (elektrofilowy, nukleofilowy, rodnikowy) tej reakcji.

Równanie reakcji:

……

Typ reakcji: ……

Mechanizm reakcji: ……

Zadanie 22.2. (0-1)

Wyjaśnij przyczynę lepszej rozpuszczalności w wodzie rezorcyny w porównaniu do fenolu.

……

……

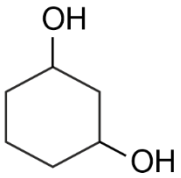
……

……

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 22.3. (0-1)

W wyniku całkowitego uwodornienia rezorcyny powstaje cykloheksano-1,3-diol.



Przeanalizuj budowę cząsteczki cykloheksan-1,3-diolu ze względu na możliwość wystąpienia stereoizomerii i rozstrzygnij, czy obecność w cząsteczce tego związku dwóch centrów stereogenicznych upoważnia do sformułowania wniosku, że istnieją 4 możliwe odmiany cząsteczki tego związku. Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....

.....

.....

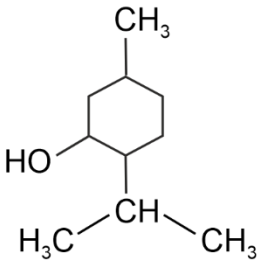
Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

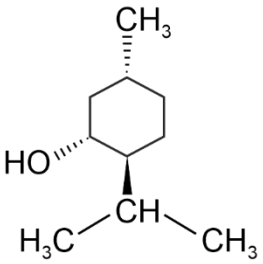
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 23.

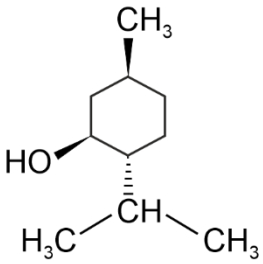
5-metylo-2-(propan-2-ylo)cykloheksan-1-ol, o wzorze sumarycznym $C_{10}H_{20}O$, to związek występujący w postaci 8 izomerów optycznych. Dwa z nich, stanowiące parę enancjomerów, noszą nazwę zwyczajową mentol. Częściej spotykanym z tej pary stereoizomerów jest (–)-mentol. Wykazuje on silny zapach mięty, co sprawia, że jest wykorzystywany w przemyśle kosmetycznym. W temperaturze pokojowej (–)-mentol jest ciałem stałym barwy białej, słabo rozpuszczalnym w wodzie.



5-metylo-2-(propan-2-ylo)cykloheksan-1-ol



(–)-mentol



(+)-mentol

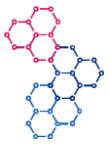
Zadanie 23.1. (0-1)

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

1.	Mentol jest przykładem alkoholu drugorzędowego, a głównym produktem jego utlenienia jest związek zaliczany do aldehydów.	**P**	**F**
2.	Mimo słabej rozpuszczalności w wodzie, mentol ulega reakcji chemicznej z wodnym roztworem wodorotlenku sodu z wytworzeniem soli.	**P**	**F**

Zadanie 23.2. (0-1)

Narysuj wzór półstrukturalny (grupowy) lub uproszczony produktu estryfikacji mentolu z użyciem kwasu mlekowego (kwasu 2-hydroksypropanowego).



Zadanie 24.1. (0-2)

Próbkę monokarboksylowego nienasyconego kwasu tłuszczowego C_xH_yCOOH poddano w odpowiednich warunkach reakcji z próbką jodu o identycznej masie:

$$C_xH_yCOOH + I_2 \rightarrow C_xH_yI_2COOH$$

Po zakończeniu reakcji nie stwierdzono obecności cząsteczek żadnego z substratów w mieszaninie poreakcyjnej – wykryto jedynie cząsteczki nasyconego produktu addycji.

Ustal wartości liczbowe indeksów stechiometrycznych *x* oraz *y* we wzorze kwasu C_xH_yCOOH. W obliczeniach wykorzystaj masy molowe pierwiastków zaokrąglone do jedności.

Zadanie 24.2. (0-1)

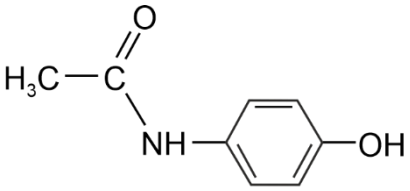
Napisz w formie cząsteczkowej równanie reakcji zachodzącej po zmieszaniu monokarboksylowego kwasu C_xH_yCOOH z wodorotlenkiem sodu, w wyniku której powstaje mydło.

.....

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 25.

Poniżej przedstawiono wzór półstrukturalny paracetamolu (*N*-(4-hydroksyfenylo)acetamidu). Jest to substancja o działaniu przeciwbólowym i przeciwgorączkowym.



Zadanie 25.1. (0-1)

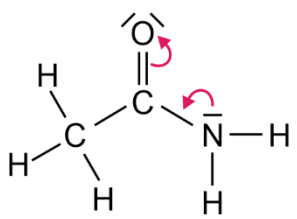
Napisz <u>w formie jonowej skróconej</u> równanie reakcji hydrolizy paracetamolu zachodzącej w obecności wodorotlenku sodu. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) lub uproszczone związków organicznych.

.....

Zadanie 25.2. (0-1)

Wiązanie jonu wodoru do atomu azotu ugrupowania amidowego cząsteczki paracetamolu jest mało prawdopodobne. Z tego względu cząsteczka paracetamolu nie może w roztworze wodnym pełnić roli zasady w ujęciu teorii Brønsteda-Lowry'ego. Podobnie zachowują się inne amidy, jak choćby acetamid. Niedostępność pary elektronowej na atomie azotu ugrupowania amidowego dla jonu H^+ wynika z oddziaływania tej pary z grupą karbonylową. Jest to widoczne najlepiej w przypadku rozrysowania struktury elektronowej, w której wspomniana para elektronowa, zamiast na atomie azotu, sytuuje się pomiędzy atomem azotu i atomem węgla grupy amidowej, tworząc wiązanie podwójne.

Uzupełnij poniższy rysunek – narysuj wzór elektronowy struktury rezonansowej acetamidu, w której występuje wiązanie podwójne pomiędzy atomem azotu i atomem węgla grupy amidowej.



Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

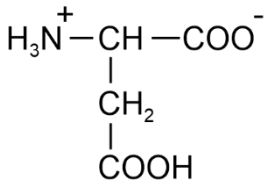
Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

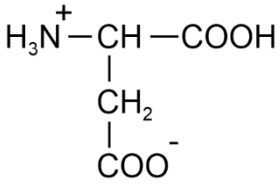
Zadanie 26. (0-1)

Jon obojnaczy to drobina, w strukturze której występują zarówno grupy o formalnym ładunku dodatnim, jak i takie o ładunku ujemnym, jednak wypadkowy ładunek całej drobiny jest zerowy. Poniżej przedstawiono dwie potencjalne struktury kwasu asparaginowego (A i B), które spełniają definicję jonu obojnaczego. W wodnym roztworze tego aminokwasu istnieje jednak tylko jedna z nich.

A.



B.



Rozstrzygnij, która ze struktur – A. czy B. – istnieje w roztworze wodnym kwasu asparaginowego. Odpowiedź uzasadnij, odwołując się do wartości stałych dysocjacji obu grup karboksylowych kwasu asparaginowego.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....

.....

.....

Zadanie 27. (0-1)

Napisz jaki wypadkowy ładunek ma forma lizyny dominująca w roztworze wodnym o pH = 1, a jaki dominująca w roztworze wodnym o pH = 12.

Wypadkowy ładunek formy lizyny dominującej w roztworze wodnym o pH = 1	Wypadkowy ładunek formy lizyny dominującej w roztworze wodnym o pH = 12

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 28. (0-4)

W poniższej tabeli zamieszczono dane dotyczące stężenia procentowego (procent masowy) i gęstości roztworów wodnych D-glukozy, w temperaturze *T*.

Stężenie procentowe, %	Gęstość, g·cm^{-3}
5	1,019
10	1,038
20	1,076
30	1,113
40	1,149

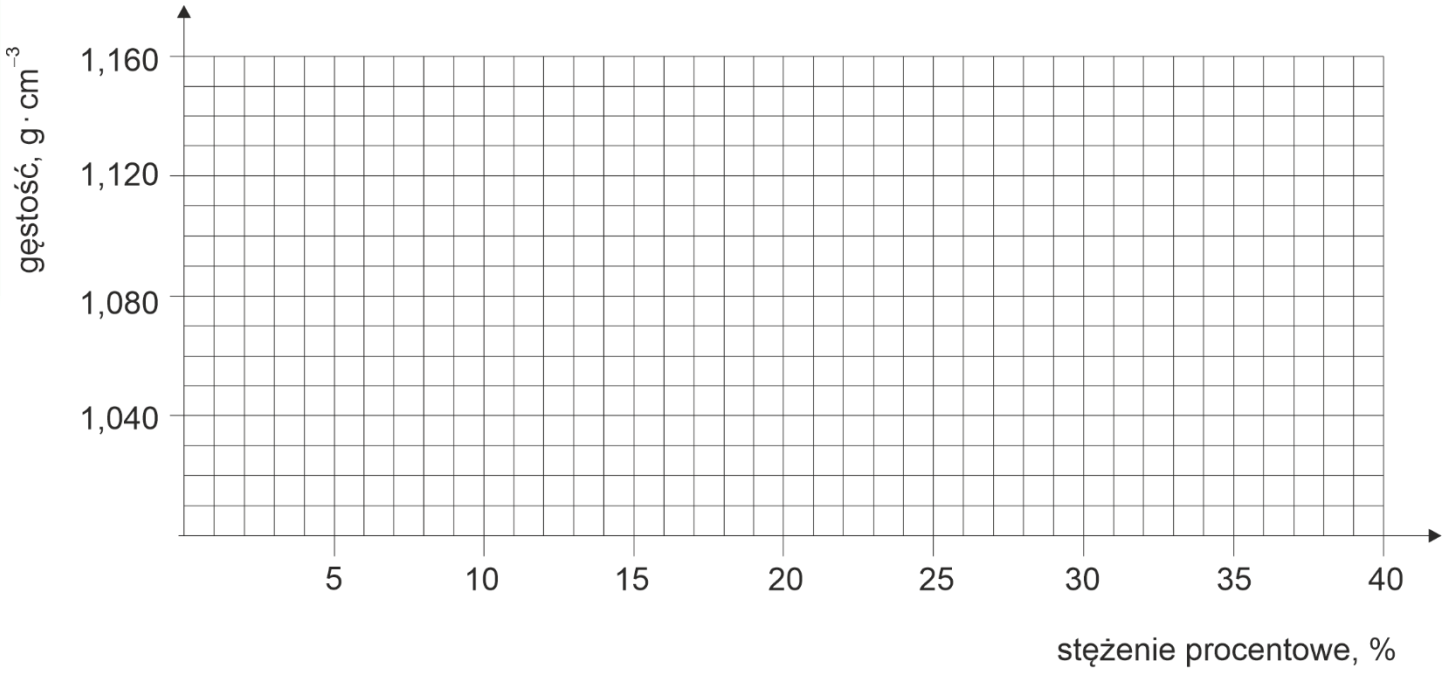
Na podstawie: https://www.sigmaaldrich.com/deepweb/assets/sigmaaldrich/product/documents/190/638/g8270pis.pdf

W roztworze wodnym D-glukozy ustala się równowaga pomiędzy dwoma anomerami tego cukru, co można opisać schematycznym równaniem:

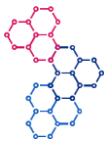
$$\text{anomer } \alpha \rightleftarrows \text{anomer } \beta$$

Stężeniowa stała równowagi powyższej przemiany w temperaturze *T* przyjmuje wartość równą 1,78. Jednocześnie w roztworze wodnym istnieje forma łańcuchowa D-glukozy, jednak jej udział procentowy w mieszaninie wynosi mniej niż 0,01 %.

Na podstawie zamieszczonych informacji narysuj wykres zależności gęstości roztworu wodnego D-glukozy od jego stężenia procentowego. Następnie oblicz stężenia molowe obu anomerów D-glukozy w roztworze wodnym o stężeniu procentowym równym 25 % w temperaturze *T*. W obliczeniach pomiń obecność formy łańcuchowej w roztworze oraz ewentualnych innych cukrów powstających na skutek izomeryzacji glukozy.



Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl



BRUDNOPIS (*nie podlega ocenie*)

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl