Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

CENTRALNA KOMISJA EGZAMINACYJNA

Arkusz zawiera informacje prawnie chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu.

WYPEŁNIA ZDAJĄCY

KOD

PESEL

Miejsce na naklejkę.
Sprawdź, czy kod na naklejce to **M-100**.
Jeżeli tak – przyklej naklejkę.
Jeżeli nie – zgłoś to nauczycielowi.

Egzamin maturalny ***Formuła 2023***

CHEMIA

Poziom rozszerzony

Symbol arkusza
MCHP-R0-**100**-2505

DATA: **16 maja 2025 r.**

GODZINA ROZPOCZĘCIA: **9:00**

CZAS TRWANIA: **180 minut**

LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60**

Przed rozpoczęciem pracy z arkuszem egzaminacyjnym

1. Sprawdź, czy nauczyciel przekazał Ci **właściwy arkusz egzaminacyjny**, tj. arkusz we **właściwej formule**, z **właściwego przedmiotu** na **właściwym poziomie**.
2. Jeżeli przekazano Ci **niewłaściwy** arkusz – natychmiast zgłoś to nauczycielowi. Nie rozrywaj banderol.
3. Jeżeli przekazano Ci **właściwy** arkusz – rozerwij banderole po otrzymaniu takiego polecenia od nauczyciela. Zapoznaj się z instrukcją na stronie 2.

Układ graficzny
© CKE 2022

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 34 strony (zadania 1–29). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Na pierwszej stronie arkusza oraz na karcie odpowiedzi wpisz swój numer PESEL i przyklej naklejkę z kodem.
3. Odpowiedzi i rozwiązania zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
4. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku oraz pamiętaj o jednostkach.
5. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
6. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
7. Nie wpisuj żadnych znaków w tabelkach przeznaczonych dla egzaminatora. Tabelki są umieszczone na marginesie przy każdym zadaniu.
8. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
9. Możesz korzystać z *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*, z linijki oraz z kalkulatora naukowego. Upewnij się, czy przekazano Ci broszurę z okładką taką jak widoczna poniżej.

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadania egzaminacyjne są wydrukowane na następnych stronach.

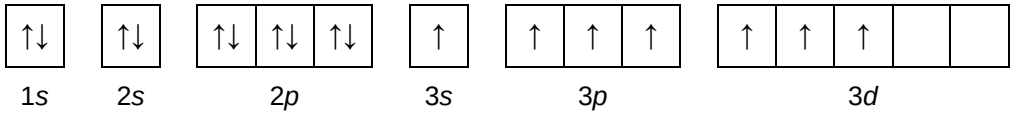
Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 1.

O dwóch pierwiastkach umownie oznaczonych literami E i X wiadomo, że:

- elektrony atomu E w stanie podstawowym zajmują osiem orbitali, przy czym sześć z nich jest całkowicie zapełnionych
- konfigurację elektronową atomu X w jednym ze stanów wzbudzonych przedstawia poniższy zapis.



1.1.
0–1–2

Zadanie 1.1. (0–2)

Uzupełnij tabelę. Napisz symbole pierwiastków E i X, symbol bloku konfiguracyjnego, do którego należy każdy z pierwiastków, oraz podaj sumaryczną liczbę elektronów w podpowłokach walencyjnych.

	Symbol pierwiastka	Symbol bloku konfiguracyjnego	Sumaryczna liczba elektronów w podpowłokach walencyjnych
Pierwiastek E			
Pierwiastek X			

1.2.
0–1

Zadanie 1.2. (0–1)

Uzupełnij tabelę. Napisz wartości dwóch liczb kwantowych: głównej i pobocznej, które opisują stan kwantowy jednego z niesparowanych elektronów <u>atomu E</u> w stanie podstawowym.

	Liczby kwantowe	
	główna liczba kwantowa n	poboczna liczba kwantowa l
Wartości liczb kwantowych		

1.3.
0–1

Zadanie 1.3. (0–1)

Przedstaw pełną konfigurację elektronową <u>jonu X^-</u> w stanie podstawowym. Zastosuj zapis konfiguracji elektronowej z uwzględnieniem podpowłok.

.....

Zadanie 2.

Niektóre ciężkie jądra ulegają reakcjom rozszczepienia. Takie jądra bombardowane neutronami ulegają podziałowi na dwa lżejsze fragmenty. Tej przemianie towarzyszy emisja dwóch lub trzech neutronów.

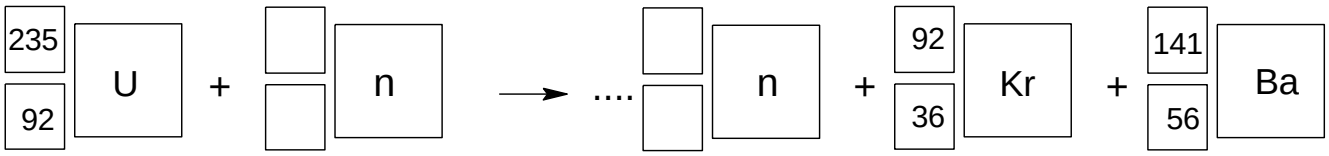
Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2018.

Zadanie 2.1. (0–1)

W jednej z reakcji rozszczepienia jąder ^{235}U powstają ^{92}Kr oraz ^{141}Ba.

Uzupełnij schemat tak, aby otrzymać równanie opisanej przemiany, która prowadzi do powstania jąder kryptonu i baru.

2.1.
0–1



Zadanie 2.2. (0–1)

Uzupełnij zdania. Zaznacz jedną odpowiedź spośród podanych w każdym nawiasie.

2.2.
0–1

Jeżeli po pochłonięciu jednego neutronu przez jądro ^{235}U następuje jego rozszczepienie, w wyniku którego powstaje jądro ^{93}Sr i są emitowane 3 neutrony, to równocześnie tworzy się jądro (^{139}I / ^{140}Xe / ^{140}Ba). Wśród jąder biorących udział w tej przemianie większy stosunek liczby neutronów do liczby protonów ma jądro (^{235}U / ^{93}Sr).

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

Informacja do zadań 3.–4.

Jod tworzy wiele połączeń z tlenem np. tlenek jodu(V), który jest białym ciałem stałym. W reakcji tego związku z wodą powstaje jednoprotonowy kwas. Opisany tlenek jest stosowany do wykrywania i oznaczania zawartości tlenku węgla(II) w powietrzu.

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2018.

3.1.
0–1

Zadanie 3.1. (0–1)

Napisz w <u>formie cząsteczkowej</u> równanie opisanej reakcji tlenku jodu(V) z wodą.

.....

Zadanie 3.2. (0–1)

Przeprowadzono doświadczenie. W kolbie ustawionej pod wyciągiem umieszczono tlenek jodu(V), a następnie wprowadzono do niej tlenek węgla(II) i szczelnie ją zamknięto. Wygląd zawartości kolby, w której zachodzi reakcja utleniania-redukcji, przedstawiono na zdjęciu.

3.2.
0–1

Napisz w <u>formie cząsteczkowej</u> równanie reakcji tlenku jodu(V) z tlenkiem węgla(II).

.....

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

Zadanie 4. (0–2)

W jednym z tlenków jodu masa tlenu stanowi 20,14 % masy tego tlenku. W jego wzorze rzeczywistym liczba atomów jodu jest dwa razy większa niż we wzorze empirycznym.

Na podstawie obliczeń ustal i napisz wzór empiryczny oraz wzór rzeczywisty opisanego tlenku.

4.
0–1–2

Obliczenia:

Wzór empiryczny: ……

Wzór rzeczywisty: ……

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

Zadanie 5.

W odpowiednich warunkach fluorowce mogą ze sobą reagować i tworzyć tzw. związki międzyhalogenowe o wzorze ogólnym AX_y, w którym y przyjmuje wartość 1, 3, 5 lub 7. W tym wzorze A oznacza pierwiastek o mniejszej elektroujemności, a X – pierwiastek o większej elektroujemności.
Przykładem związku międzyhalogenowego jest trichlorek jodu o wzorze ICl_3.

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2018.

Zadanie 5.1. (0–2)

Trichlorek jodu został po raz pierwszy otrzymany w reakcji, której schemat przedstawiono poniżej.

$$IO_3^- + I_2 + H^+ + Cl^- \rightarrow ICl_3 + H_2O$$

5.1.
0–1–2

Napisz w <u>formie jonowej</u>, z uwzględnieniem liczby oddawanych lub pobieranych elektronów (zapis jonowo-elektronowy), równanie reakcji redukcji zachodzącej podczas tej przemiany. Uwzględnij środowisko reakcji. Uzupełnij współczynniki stechiometryczne w poniższym schemacie.

Równanie reakcji redukcji:

……..

….. IO_3^- + ….. I_2 + ….. H^+ + ….. Cl^- → ….. ICl_3 + ….. H_2O

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

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

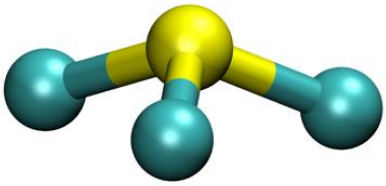
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 5.2. (0–2)

Metoda VSEPR pozwala określać kształt cząsteczek zbudowanych z atomów pierwiastków grup 1.–2. oraz 13.–18. W cząsteczce należy wyróżnić atom centralny (np. atom tlenu w cząsteczce H_2O) i ustalić liczbę wolnych par elektronowych na jego zewnętrznej powłoce (y). Następnie trzeba zsumować liczbę podstawników związanych z atomem centralnym (x) i liczbę jego wolnych par elektronowych (y). W ten sposób otrzymuje się tzw. liczbę przestrzenną ($L_p = x + y$), która decyduje o kształcie cząsteczki. Ponieważ zarówno wolne, jak i wiążące pary elektronowe wzajemnie się odpychają, wszystkie elementy składające się na liczbę przestrzenną (podstawniki i wolne pary elektronowe) zajmują jak najbardziej odległe od siebie położenia wokół atomu centralnego.

Na podstawie: R.J. Gillespie, *Coordination Chemistry Reviews*, 252 (2008) 1315, oraz J.D. Lee, *Zwięzła chemia nieorganiczna*, Warszawa 1997.

Przedstawiony obok model jest ilustracją kształtu cząsteczki zbudowanej z atomu centralnego związanego z trzema podstawnikami ($x = 3$), dla $L_p = 4$.



Narysuj <u>wzór elektronowy</u> cząsteczki trichlorku jodu ICl_3. Zaznacz kreskami pary elektronowe wiązań chemicznych oraz wolne pary elektronowe. Następnie rozstrzygnij, czy przedstawiony model jest ilustracją kształtu cząsteczki ICl_3. Napisz wartość liczby przestrzennej cząsteczki ICl_3.

5.2.
0–1–2

Rozstrzygnięcie: ……

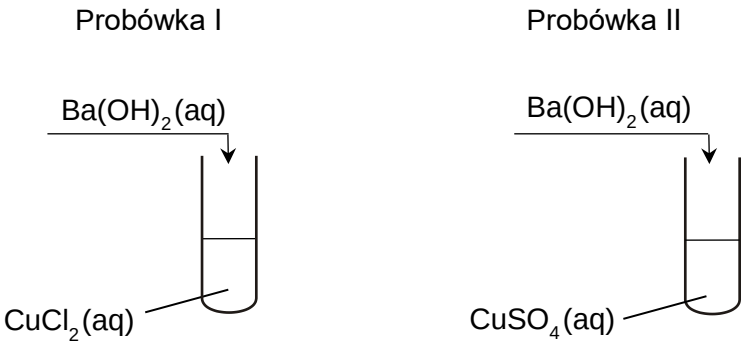
Liczba przestrzenna ICl_3: L_p = ……

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 6. (0–1)

Uczniowie wykonali dwuetapowe doświadczenie, którego celem było otrzymanie czystego tlenku miedzi(II). W pierwszym etapie strącili wodorotlenek miedzi(II), a w drugim etapie przeprowadzili jego rozkład termiczny w łaźni wodnej. Następnie uzyskaną mieszaninę przesączyli, żeby wyodrębnić stały produkt.
Na poniższym schemacie przedstawiono pierwszy etap doświadczenia.



6.
0–1

Rozstrzygnij, w której probówce (I czy II) otrzymano osad <u>tylko</u> tlenku metalu. Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie: ……..

Uzasadnienie: ……..……..……

……..…...

……

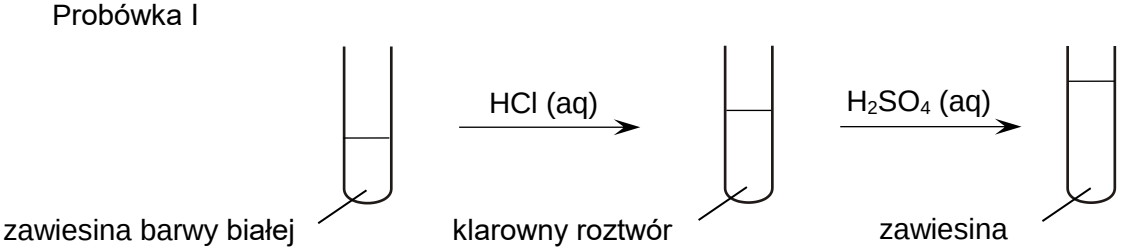
Zadanie 7.

W probówkach oznaczonych numerami I–IV umieszczono oddzielnie, w przypadkowej kolejności, wodne roztwory soli różnych metali. Do probówek wprowadzono roztwór wodorotlenku sodu, w wyniku czego w każdej z nich pojawiła się zawiesina innego wodorotlenku:

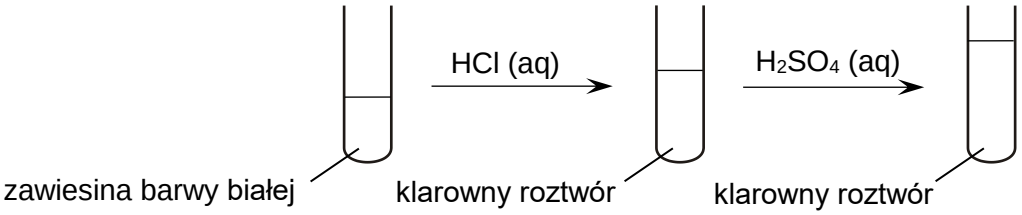
$Cr(OH)_3$ $Ca(OH)_2$ $Cu(OH)_2$ $Al(OH)_3$

Zadanie 7.1. (0–1)

Zawiesiny otrzymane w <u>probówkach I i II</u> posłużyły do przeprowadzenia doświadczenia zgodnie ze schematem.



Probówka II



Uzupełnij tabelę. Spośród wodorotlenków wymienionych w informacji wstępnej wybierz te, których zawiesiny znajdowały się na początku doświadczenia w probówkach I i II. Napisz wzory tych związków.

7.1.
0–1

Wzór wodorotlenku w probówce I	Wzór wodorotlenku w probówce II

Zadanie 7.2. (0–2)

Probówkę III umieszczono na pewien czas w łaźni wodnej. Wygląd zawartości tej probówki po ogrzaniu przedstawiono na zdjęciu A.
Do zawiesiny wodorotlenku znajdującego się w probówce IV dodano roztwór wodorotlenku sodu – wygląd zawartości tej probówki przedstawiono na zdjęciu B.

A B

Napisz równania reakcji:

- **w formie cząsteczkowej – termicznego rozkładu wodorotlenku znajdującego się w probówce III (reakcja 1.)**
- **w formie jonowej skróconej – roztwarzania wodorotlenku znajdującego się w probówce IV (reakcja 2.).**

7.2.
0–1–2

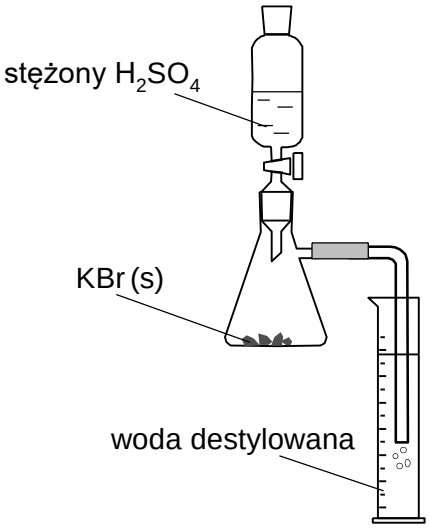
Reakcja 1.: ……...

Reakcja 2.: ……...

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

Zadanie 8. (0–2)

W celu otrzymania kwasu bromowodorowego przeprowadzono doświadczenie z użyciem zestawu, który zilustrowano rysunkiem obok.



Do kolby stożkowej zawierającej $9{,}5$ g czystego stałego bromku potasu wprowadzono kroplami pewną ilość stężonego kwasu siarkowego(VI). Zaszła reakcja opisana poniższym równaniem.

$$KBr + H_2SO_4 \rightarrow KHSO_4 + HBr$$

W wyniku całkowitego pochłonięcia wydzielonego bromowodoru otrzymano w cylindrze $80\ cm^3$ kwasu bromowodorowego. Z tego roztworu pobrano próbkę $1{,}0\ cm^3$, którą rozcieńczono wodą. Do jej zobojętnienia zużyto $6{,}9\ cm^3$ roztworu wodorotlenku potasu o pH $= 13$.

8.
0–1–2

Oblicz, jaka część użytego w doświadczeniu KBr uległa reakcji z H_2SO_4. Wynik podaj w procentach.

Obliczenia:

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

Zadanie 9. (0–2)

Pod wyciągiem przeprowadzono dwa doświadczenia, których celem było zbadanie przebiegu reakcji metali z kwasami. Użyto poniższych odczynników:

cynk srebro kwas solny kwas azotowy(V)

Każdy z reagentów został użyty tylko raz. Przebieg doświadczeń przedstawiono na poniższych zdjęciach.

Doświadczenie 1.

Doświadczenie 2.

Napisz w <u>formie jonowej skróconej</u> równania reakcji zachodzących podczas doświadczeń 1. i 2.

9.
0–1–2

Doświadczenie 1.: .....

Doświadczenie 2.: .....

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

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

Zadanie 10.

W zamkniętym reaktorze zachodzi reakcja opisana równaniem:

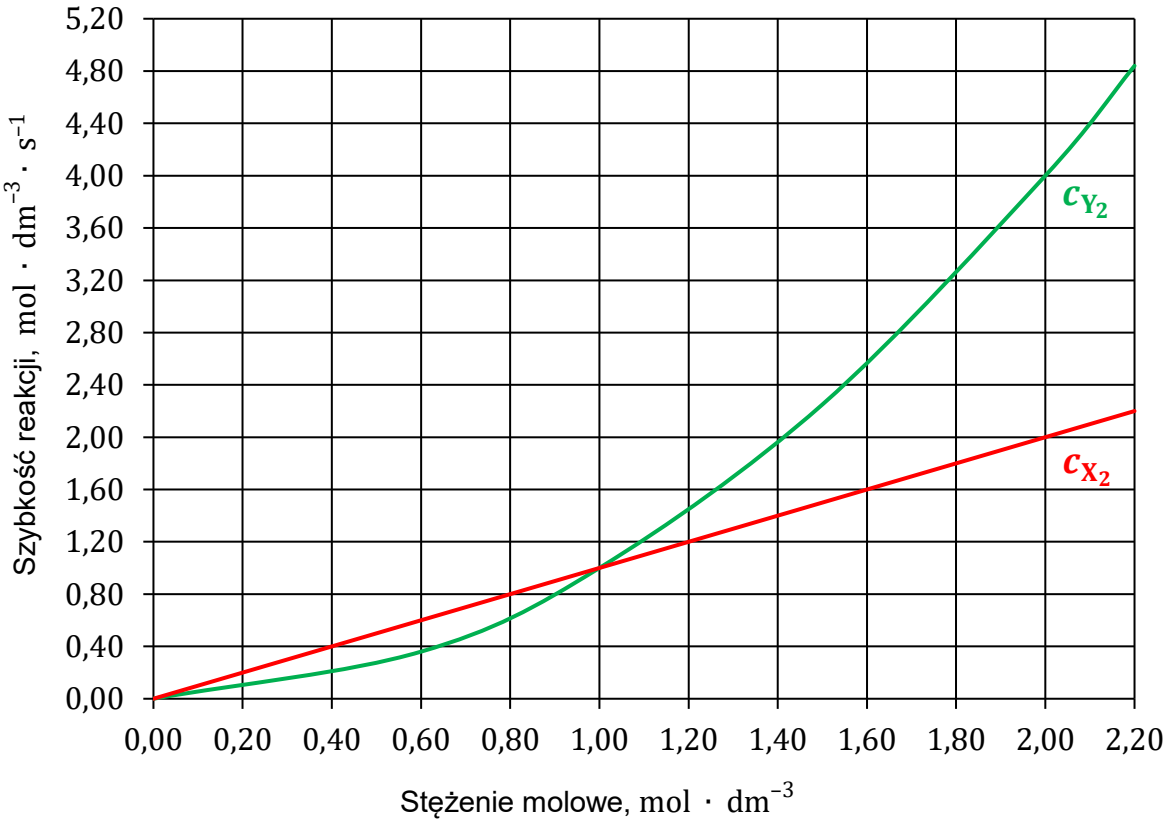
$$X_2\,(g) + 2Y_2\,(g) \rightarrow 2XY_2\,(g)$$

Zależność szybkości tej reakcji od stężenia opisuje poniższe równanie kinetyczne.

$$v = k \cdot c_{X_2}^{a} \cdot c_{Y_2}^{b}$$

Aby wyznaczyć wykładniki a i b w równaniu kinetycznym, przeprowadzono serię pomiarów: w temperaturze T mierzono zależność szybkości reakcji od stężenia jednego z substratów przy stałym stężeniu drugiego. Na podstawie wyników pomiarów sporządzono poniższe wykresy zależności szybkości reakcji od:

- stężenia substratu X_2 przy stałym stężeniu $c_{Y_2} = 1\ \text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ (linia czerwona)
- stężenia substratu Y_2 przy stałym stężeniu $c_{X_2} = 1\ \text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ (linia zielona).



10.1.
0–1

Zadanie 10.1. (0–1)

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

1.	Zmniejszenie objętości reaktora w warunkach izotermicznych, przy niezmienionej początkowej liczbie moli substratów, skutkuje wzrostem szybkości opisanej reakcji.	**P**	**F**
2.	Wzrost temperatury w reaktorze w warunkach izobarycznych, przy niezmienionej początkowej liczbie moli substratów, skutkuje spadkiem szybkości opisanej reakcji.	**P**	**F**

Zadanie 10.2. (0–4)

W reaktorze o pojemności $4{,}0\ \mathrm{dm^3}$ umieszczono stechiometryczną mieszaninę, zawierającą łącznie $12{,}0\ \mathrm{mol}$ gazów X_2 i Y_2, i zainicjowano reakcję syntezy gazu XY_2. W układzie utrzymywano temperaturę T.

Na podstawie analizy wykresów ustal i napisz wartości wykładników a i b. Następnie oblicz wartość stałej szybkości reakcji k oraz oblicz szybkość tej reakcji w temperaturze T w chwili, gdy w reaktorze znajdowało się łącznie $9{,}0\ \mathrm{mol}$ wszystkich gazów.

10.2.
0–1–2–3–4

Równanie kinetyczne:

$$v = k \cdot c_{X_2}^{\square} \cdot c_{Y_2}^{\square}$$

Obliczenia:

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

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 11. (0–2)

W temperaturze T przygotowano wodne roztwory wodoroortofosforanu(V) sodu i diwodoroortofosforanu(V) sodu o jednakowych stężeniach molowych i zbadano ich odczyn za pomocą dwóch wskaźników: fenoloftaleiny oraz czerwieni obojętnej.
Wyniki doświadczenia przedstawiono na poniższych zdjęciach.

	Fenoloftaleina	Czerwień obojętna
Na_2HPO_4		
NaH_2PO_4		

11.
0–1–2

Wpisz do schematów wzory odpowiednich drobin tak, aby powstały równania reakcji decydujących o odczynie wodnego roztworu wodoroortofosforanu(V) sodu oraz o odczynie wodnego roztworu diwodoroortofosforanu(V) sodu. Zastosuj definicję kwasu i zasady Brønsteda.

Równanie reakcji zachodzącej w roztworze $\underline{Na_2HPO_4}$:

kwas 1		zasada 2		zasada 1		kwas 2
	+		⇄		+	

Równanie reakcji zachodzącej w roztworze $\underline{NaH_2PO_4}$:

kwas 1		zasada 2		zasada 1		kwas 2
	+		⇄		+	

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 12. (0–3)

Próbkę chlorku amonu o masie $0{,}10$ g rozpuszczono w wodzie i otrzymano $100\ \text{cm}^3$ roztworu. W powstałym roztworze kationy amonowe w pewnym stopniu ulegają przemianie zgodnie z poniższym równaniem.

$$NH_4^+ + H_2O \rightleftarrows NH_3 + H_3O^+$$

Niewielką objętość przygotowanego roztworu umieszczono w probówce, do której dodano kilka kropel błękitu bromotymolowego.

Oblicz pH otrzymanego roztworu. Wynik podaj w zaokrągleniu do jednego miejsca po przecinku. Następnie wybierz zdjęcie, na którym przedstawiono wygląd zawartości probówki po dodaniu do niej wskaźnika, i zaznacz literę A, B albo C.

12.
0–1–2–3

Obliczenia:

A

B

C

Zadanie 13. (0–2)

W celu wyznaczenia stężeniowej stałej równowagi syntezy amoniaku w temperaturze T do reaktora o stałej pojemności wprowadzono azot i wodór. Początkowe stężenie azotu było równe $0{,}20\ \text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, a początkowe stężenie wodoru wynosiło $0{,}60\ \text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. Następnie reaktor zamknięto i utrzymywano stałą temperaturę T. W reaktorze zaszła reakcja opisana poniższym równaniem.

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

Po pewnym czasie stwierdzono, że ciśnienie w reaktorze obniżyło się do $75\ \%$ początkowej wartości i już się nie zmieniało.

13.
0–1–2

Oblicz stężeniową stałą równowagi syntezy amoniaku w temperaturze T.

Obliczenia:

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

Zadanie 14.

W trzech standardowych półogniwach A, B i C ustalają się równowagi opisane poniższymi równaniami.

półogniwo A	$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightleftarrows Mn^{2+} + 4H_2O$
półogniwo B	$Br_2 + 2e^- \rightleftarrows 2Br^-$
półogniwo C	$Co^{3+} + e^- \rightleftarrows Co^{2+}$

Zadanie 14.1. (0–2)

14.1.
0–1–2

Uzupełnij zdania. Zaznacz jedną odpowiedź spośród podanych w każdym nawiasie. Następnie napisz, z którym półogniwem (B albo C) w warunkach standardowych należy połączyć półogniwo A, aby podczas pracy ogniwa malało pH roztworu w tym półogniwie.

Aby podczas pracy ogniwa malało pH roztworu w półogniwie A, stężenie jonów H^+ musi się (zwiększać / zmniejszać). Oznacza to, że w tym półogniwie zachodzi proces (redukcji / utleniania), a drugie półogniwo pełni funkcję (anody / katody).

Opisany warunek spełnia ogniwo zbudowane z półogniwa A połączonego z półogniwem …… .

Zadanie 14.2. (0–1)

14.2.
0–1

Uzupełnij poniższy zapis tak, aby powstał schemat ogniwa galwanicznego zbudowanego z półogniw B oraz C generującego prąd w warunkach standardowych.

(–) Pt | …… || …… | Pt (+)

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

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Informacja do zadań 15.–16.

Gaz LPG, stosowany do napędu samochodów, jest mieszaniną propanu i butanu. W zbiorniku z LPG panuje ciśnienie p, w którym ta mieszanina jest cieczą. W zależności od pory roku stosuje się dwa rodzaje LPG: zimowy i letni. Skład przykładowych ciekłych mieszanin LPG (w przeliczeniu na stosunek molowy) i odpowiadające im gęstości zestawiono w tabeli.

	Rodzaj mieszaniny	
	zimowy LPG	letni LPG
$n_{\text{propanu}} : n_{\text{butanu}}$	70 : 30	30 : 70
Gęstość, $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ($T = 273\ \text{K}$)	0,54	0,56

Na podstawie: https://www.e-petrol.pl

Standardowe entalpie spalania propanu i butanu podano poniżej.

- $\Delta H^{\text{o}}_{\text{propan (g)}} = -2219\ \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- $\Delta H^{\text{o}}_{\text{butan (g)}} = -2878\ \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

Zadanie 15. (0–2)

Wykonano doświadczenie. Próbkę $1{,}0\ \text{dm}^3$ letniego LPG przeprowadzono w stan gazowy i spalono.

15.
0–1–2

Oblicz energię, która wydzieli się do otoczenia w wyniku całkowitego spalenia $1{,}0\ \text{dm}^3$ letniego LPG. Wynik podaj w kilodżulach. Przyjmij, że wartości entalpii spalania węglowodorów są takie same jak w warunkach standardowych. Załóż, że powyższe wartości nie ulegają zmianie wraz ze zmianą temperatury oraz że energia jest wymieniana z otoczeniem wyłącznie na sposób ciepła.

Obliczenia:

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 16. (0–1)

16.
0–1

Uzupełnij zdania. Zaznacz jedną odpowiedź spośród podanych w każdym nawiasie.

Ilość energii wydzielana podczas całkowitego spalania $1{,}0\ \mathrm{dm^3}$ zimowego LPG

jest (mniejsza niż / taka sama jak / większa niż) ilość energii wydzielana podczas

całkowitego spalania tej samej objętości letniego LPG.

Ilość CO_2 emitowanego do atmosfery podczas spalania $1{,}0\ \mathrm{dm^3}$ LPG jest większa

w przypadku (letniego / zimowego) LPG.

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 17.

Reakcja addycji halogenowodorów do niesymetrycznych alkenów zwykle przebiega zgodnie z regułą Markownikowa. Również przyłączenie cząsteczki wody do podwójnego wiązania, które zachodzi w środowisku kwasowym, prowadzi do powstania alkoholu o możliwie najwyższej rzędowości. Odstępstwa od tej reguły obserwuje się w reakcjach addycji wody przebiegających z udziałem wodorku boru (BH_3) i nadtlenku wodoru (H_2O_2) w obecności jonów wodorotlenkowych (OH^-). Takie postępowanie pozwala uzyskać alkohol, który jest produktem reakcji przebiegającej niezgodnie z regułą Markownikowa.

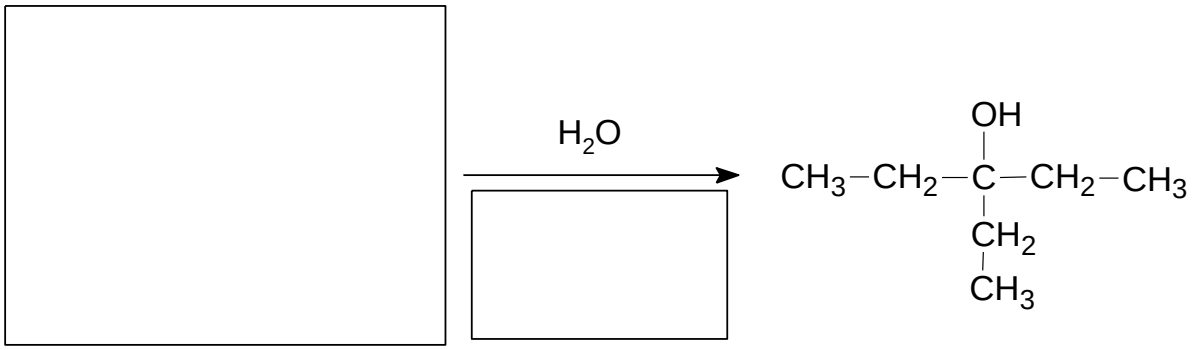
Na podstawie: J. McMurry, *Chemia organiczna*, Warszawa 2018.

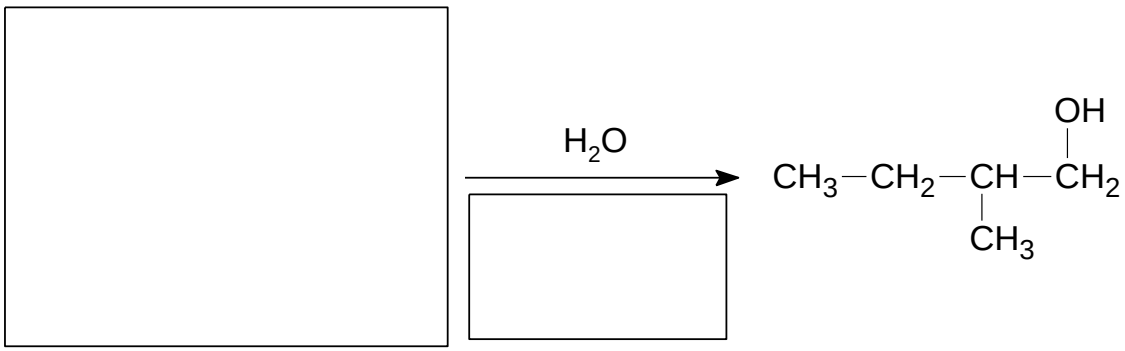
17.1.
0–1–2

Zadanie 17.1. (0–2)

Uzupełnij poniższe schematy. Napisz w każdym z nich:

- **wzór półstrukturalny (grupowy) alkenu – organicznego substratu przemiany**
- **niezbędne warunki prowadzenia procesu.**





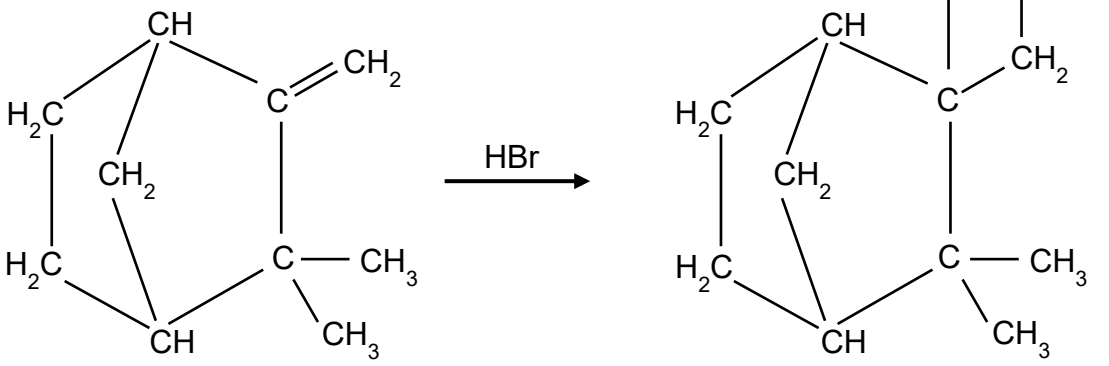
Zadanie 17.2. (0–1)

Kamfen jest składnikiem wielu olejków eterycznych.

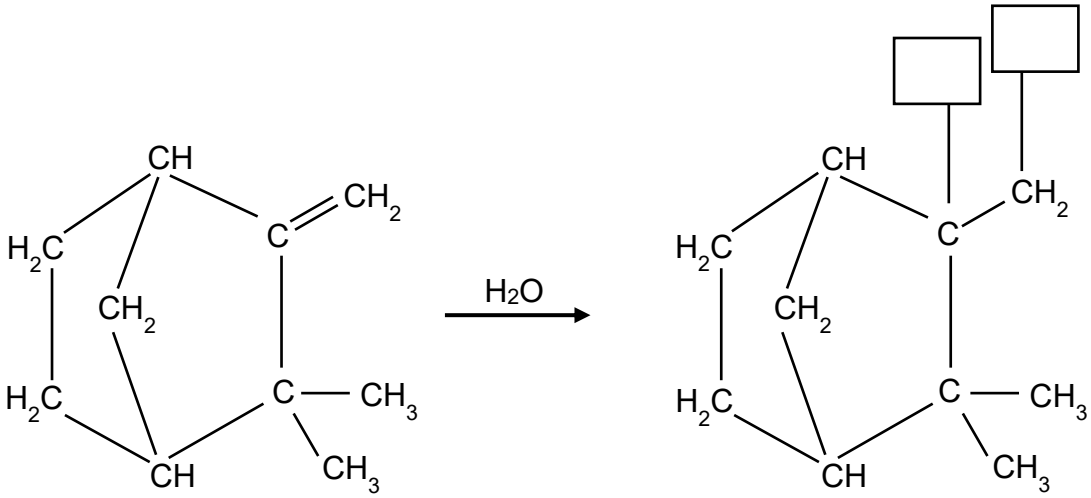
Uzupełnij wzory produktów przemian opisanych poniższymi schematami:

- **addycji HBr przebiegającej zgodnie z regułą Markowniko**wa
- **addycji H_2O przebiegającej niezgodnie z regułą Markownikowa.**

17.2.
0–1



kamfen

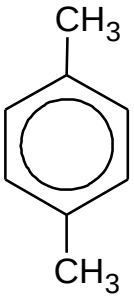


kamfen

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

Informacja do zadań 18.–20.

Poniżej przedstawiono wzór 1,4-dimetylobenzenu, czyli *p*-ksylenu.



Ten związek reaguje z bromem zarówno pod wpływem światła, jak i w obecności żelaza.

Na podstawie: J. McMurry, *Chemia organiczna*, Warszawa 2018.

18.
0–1

Zadanie 18. (0–1)

Uzupełnij tabelę. Napisz nazwę typu reakcji *p*-ksylenu z bromem pod wpływem światła i w obecności żelaza (addycja, eliminacja albo substytucja) oraz nazwę mechanizmu (elektrofilowy, nukleofilowy albo rodnikowy), według którego przebiega każda z tych reakcji.

	Reakcja *p*-ksylenu z bromem	
	pod wpływem światła	w obecności Fe
Typ reakcji		
Mechanizm reakcji		

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

Zadanie 19. (0–1)

Napisz równanie reakcji monobromowania *p*-ksylenu pod wpływem światła. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych.

19.
0–1

.....

Zadanie 20. (0–1)

W wyniku katalitycznego utlenienia *p*-ksylenu otrzymuje się kwas tereftalowy, czyli kwas benzeno-1,4-dikarboksylowy.

Napisz wzór półstrukturalny (grupowy) lub uproszczony opisanego kwasu.

20.
0–1

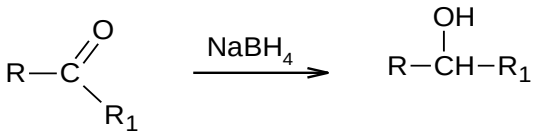
Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Informacja do zadań 21.–23.

Borowodorek sodu o wzorze $NaBH_4$ jest odczynnikiem stosowanym w chemii organicznej. Ten związek selektywnie i z dużą wydajnością redukuje grupy karbonylowe w aldehydach i w ketonach do grup hydroksylowych, natomiast nie redukuje grup karboksylowych ani estrowych. Schemat redukcji grupy karbonylowej przedstawiono poniżej.

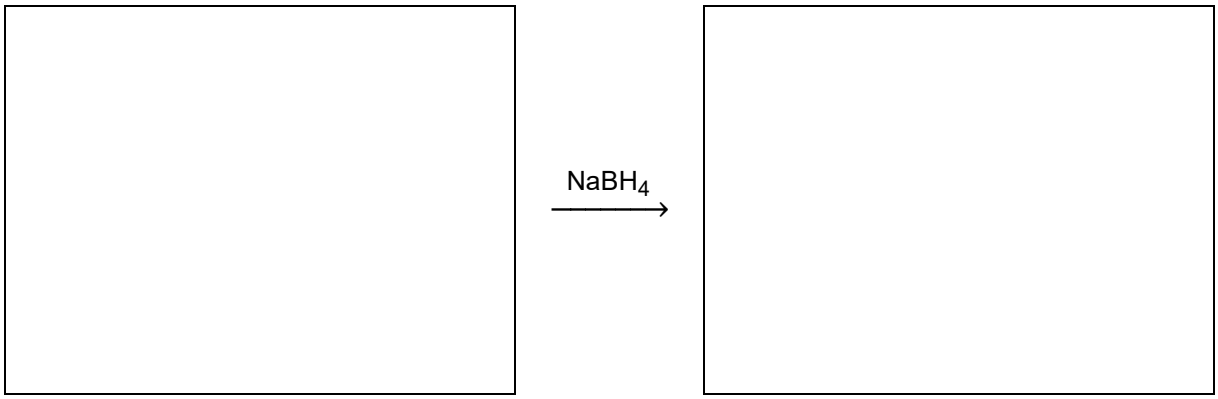


Na podstawie: L.G. Wade, *Organic chemistry*, Pearson Ed. 2006.

21.
0–1

Zadanie 21. (0–1)

Uzupełnij schemat reakcji otrzymywania 2,2-dimetylopropan-1-olu opisaną metodą. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych.



Zadanie 22. (0–1)

Przeprowadzono dwie reakcje: propan-2-onu oraz butan-2-onu – każda z borowodorkiem sodu. W jednej z tych przemian otrzymano mieszaninę enancjomerów.

22.
0–1

Rozstrzygnij, w której reakcji – z propan-2-onem czy z butan-2-onem – otrzymano mieszaninę enancjomerów. Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie: ……..

Uzasadnienie: ……..

……

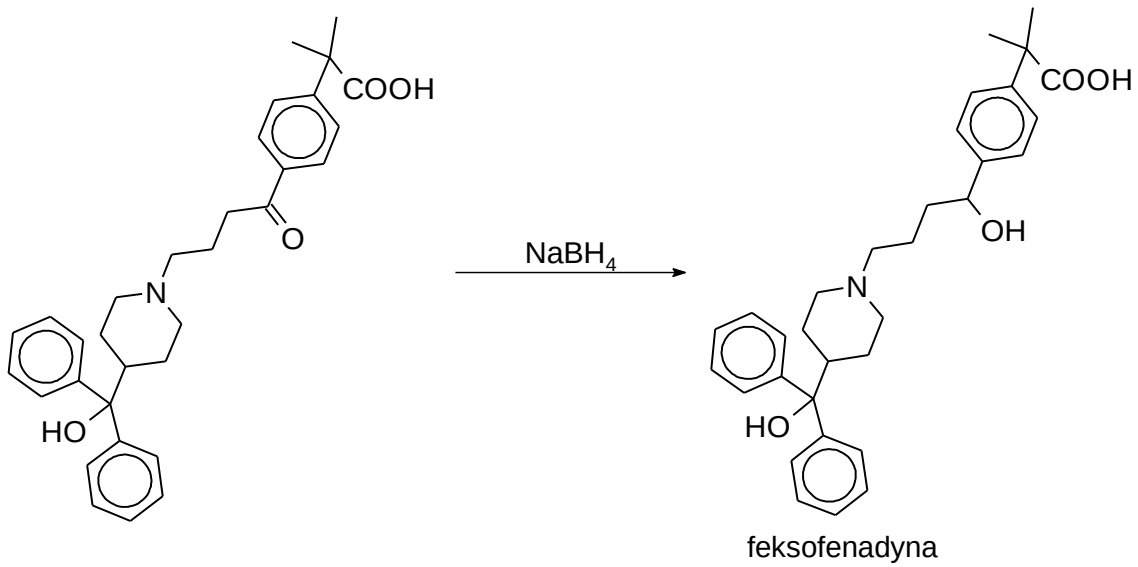
……

Zadanie 23. (0–2)

Wzory szkieletowe związków organicznych odzwierciedlają kształt cząsteczek. W tych wzorach pomija się symbole atomów węgla i połączonych z nimi atomów wodoru, a szkielet węglowy rysuje się jako linię łamaną oraz zaznacza – występujące w cząsteczce – wiązania wielokrotne. Zapisuje się symbole podstawników innych niż wodór oraz wzory grup funkcyjnych.

Borowodorek sodu jest stosowany w przemyśle farmaceutycznym do syntezy feksofenadyny – leku przeciwhistaminowego.

Na schemacie przedstawiono za pomocą wzorów szkieletowych końcowy etap syntezy tego związku.



feksofenadyna

Na podstawie: C.T. Goralski, B. Singaram, *Organic Process Research & Development*, 10 (2006) 947.

Uzupełnij zdania. Zaznacz jedną odpowiedź spośród podanych w każdym nawiasie.

23.
0–1–2

W reakcji otrzymywania feksofenadyny redukcja jednego mola substratu wymaga udziału (dwóch / trzech) moli elektronów.

Orbitalom walencyjnym atomu węgla ulegającego redukcji przypisuje się w cząsteczce substratu hybrydyzację (*sp* / sp^2 / sp^3), a w cząsteczce produktu – hybrydyzację (*sp* / sp^2 / sp^3).

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

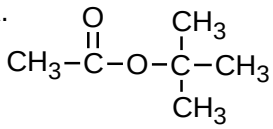
Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

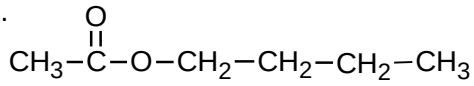
Zadanie 24. (0–1)

Poniżej podano wzory trzech estrów.

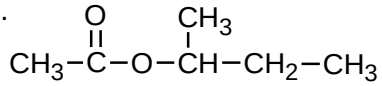
A.



B.



C.



24.
0–1

Uszereguj podane estry zgodnie ze wzrostem ich temperatur wrzenia. Użyj oznaczeń literowych (A–C).

.....

najniższa temperatura wrzenia *najwyższa temperatura wrzenia*

Zadanie 25.

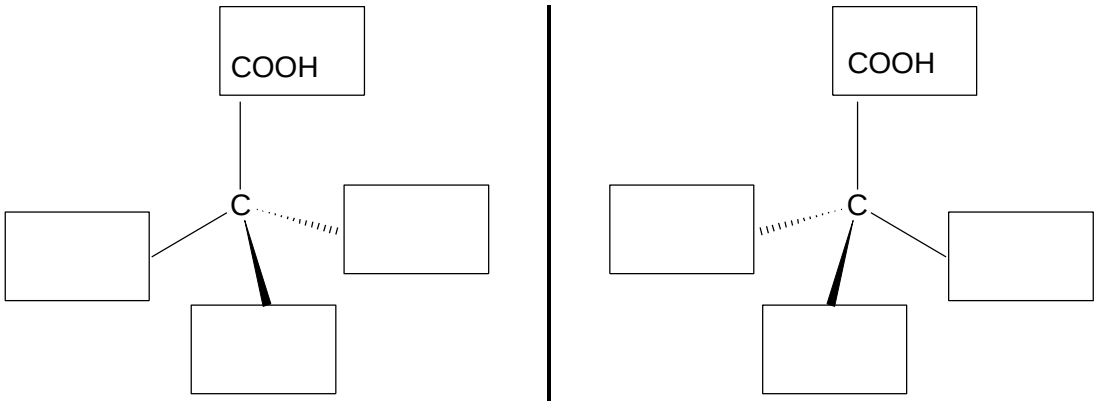
Poli(kwas mlekowy), oznaczany symbolem PLA, jest biodegradowalnym termoplastycznym poliestrem wytwarzanym z surowców naturalnych. Można go otrzymać w reakcji polikondensacji kwasu mlekowego (kwasu 2-hydroksypropanowego).

25.1.
0–1

Zadanie 25.1. (0–1)

Uzupełnij poniższy schemat tak, aby przedstawiał on wzory obu enancjomerów kwasu mlekowego.

lustro



Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 25.2. (0–1)

25.2.
0–1

Napisz wzór półstrukturalny (grupowy) poli(kwasu mlekowego).

Zadanie 26. (0–1)

W celu zidentyfikowania wodnych roztworów trzech substancji: glicerolu (propano-1,2,3-triolu), kwasu mlekowego (kwasu 2-hydroksypropanowego) i alanyloglicyloalaniny, przeprowadzono doświadczenie. W trzech probówkach I–III przygotowano świeżo strącony wodorotlenek miedzi(II) i do każdej z nich wprowadzono po jednym z badanych roztworów w nadmiarze. Probówki, wraz z zawartością, energicznie wstrząśnięto i we wszystkich zaobserwowano roztworzenie wodorotlenku miedzi(II). Na poniższych zdjęciach przedstawiono zawartości probówek po zakończeniu doświadczenia.

I II III

Rozstrzygnij, do której probówki (I, II albo III) wprowadzono roztwór kwasu mlekowego. Napisz w formie cząsteczkowej równanie reakcji, która zaszła w tej probówce podczas opisanego doświadczenia.

26.
0–1

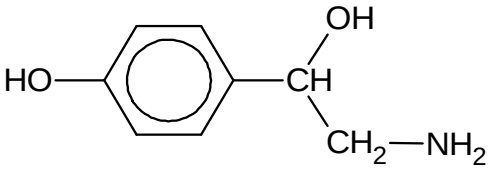
Rozstrzygnięcie: ……...

Równanie reakcji:

……

Zadanie 27.

Oktopamina jest hormonem występującym w organizmach bezkręgowców. Jej wzór przedstawiono poniżej.



27.1.
0–1

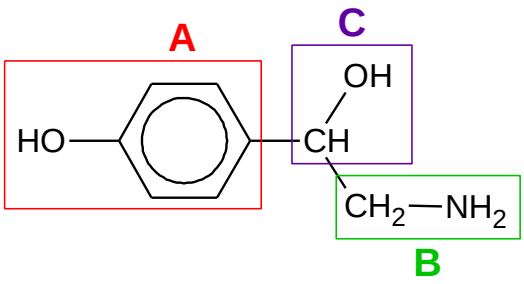
Zadanie 27.1. (0–1)

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

1.	Grupy –OH w cząsteczce oktopaminy różnią się zdolnością odłączania protonu.	**P**	**F**
2.	Oktopamina może być utleniona do ketonu.	**P**	**F**

Zadanie 27.2. (0–1)

We wzorze cząsteczki oktopaminy literami A–C zaznaczono wybrane fragmenty jej struktury.



W temperaturze $25\ ^{o}C$ przeprowadzono doświadczenie. Do dwóch probówek zawierających oktopaminę wprowadzono: do jednej rozcieńczony kwas solny, a do drugiej wodny roztwór chlorku żelaza(III).

27.2.
0–1

Uzupełnij zdania. Zaznacz jedną odpowiedź spośród podanych w każdym nawiasie.

Rozcieńczony kwas solny uległ reakcji z fragmentem struktury oktopaminy oznaczonym literą (A / B / C).

Fragment struktury oktopaminy oznaczony literą A (uległ / nie uległ) reakcji z chlorkiem żelaza(III).

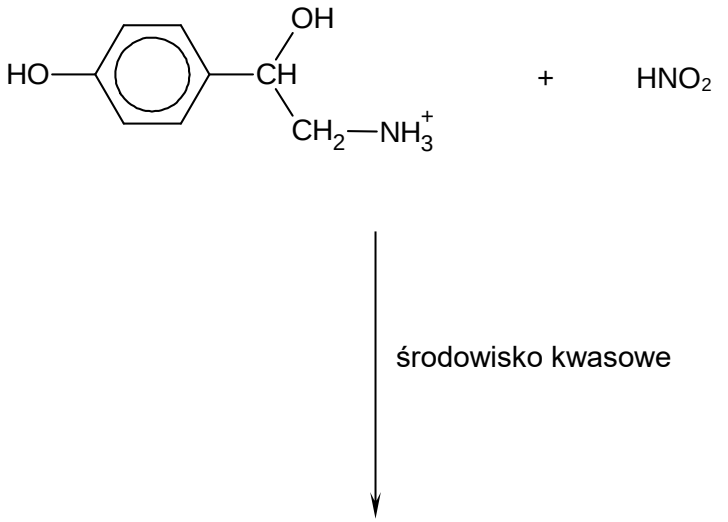
Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 27.3. (0–1)

Próbkę oktopaminy wprowadzono do zakwaszonego roztworu azotanu(III) potasu. W wyniku reakcji wydzielił się bezbarwny, niepalny gaz o masie molowej równej $28\ g \cdot mol^{-1}$. Otrzymany w warunkach doświadczenia organiczny produkt X opisanej reakcji – wprowadzony do probówki zawierającej świeżo strącony osad wodorotlenku miedzi(II) i nadmiar zasady – spowodował roztworzenie osadu i powstanie klarownego roztworu barwy ciemnoniebieskiej (szafirowej).

Uzupełnij schemat tak, aby powstało w <u>formie jonowej skróconej</u> równanie reakcji, w której otrzymano organiczny produkt X. Napisz wzory brakujących produktów.

27.3.
0–1



…… + …… + H_3O^+

produkt organiczny X *gaz*

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

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 28.

W jednej z metod syntezy α-aminokwasów pierwszym etapem jest reakcja kwasu karboksylowego z bromem. W obecności fosforu i w odpowiednich warunkach jeden z atomów wodoru przy atomie węgla α w cząsteczce kwasu jest zastępowany przez atom bromu. W drugim etapie, pod działaniem stężonego wodnego roztworu amoniaku, następuje wymiana atomu bromu na grupę aminową. W efekcie powstaje sól amonowa odpowiedniego aminokwasu.

Przeprowadzono ciąg przemian, w wyniku których z kwasu propanowego (propionowego) powstał związek B.

28.1. 0–1

Zadanie 28.1. (0–1)

Napisz w <u>formie cząsteczkowej</u> równanie reakcji 1. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych.

.....

Zadanie 28.2. (0–1)

Związek A reaguje z amoniakiem w stosunku molowym $n_A : n_{NH_3} = 1 : 3$ (reakcja 2.).

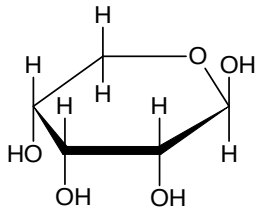
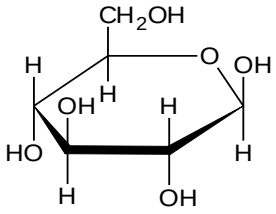
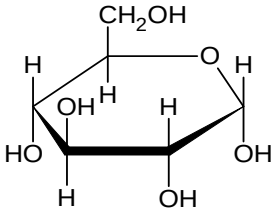
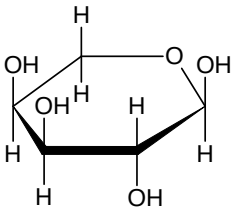
28.2. 0–1

Napisz w <u>formie jonowej</u> równanie reakcji 2.

.....

Zadanie 29. (0–1)

Poniżej przedstawiono wzory czterech monosacharydów oznaczonych numerami 1–4.

1	2	3	4
			

Uzupełnij tabelę. Napisz w drugiej kolumnie tabeli numery <u>wszystkich</u> monosacharydów spełniających warunki określone w pierwszej kolumnie.

29.
0–1

Warunek	Numery monosacharydów
Jest pentozą.	
Stanowią parę anomerów.	

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

BRUDNOPIS (*nie podlega ocenie*)

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

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

CHEMIA

Poziom rozszerzony

Formuła 2023

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

CHEMIA

Poziom rozszerzony

Formuła 2023

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

CHEMIA

Poziom rozszerzony

Formuła 2023