CENTRALNA KOMISJA EGZAMINACYJNA

Arkusz zawiera informacje prawnie chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu.

MCH 2016

UZUPEŁNIA ZDAJĄCY

KOD

PESEL

miejsce na naklejkę

EGZAMIN MATURALNY Z CHEMII
POZIOM ROZSZERZONY

DATA: **13 maja 2016 r.**
GODZINA ROZPOCZĘCIA: **9:00**
CZAS PRACY: **180 minut**
LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60**

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 25 stron (zadania 1–41). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
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 *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*, linijki oraz kalkulatora prostego.
8. Na tej stronie oraz na karcie odpowiedzi wpisz swój numer PESEL i przyklej naklejkę z kodem.
9. Nie wpisuj żadnych znaków w części przeznaczonej dla egzaminatora.

MCH-R1_1P-162

MCH 2016

Układ graficzny
© CKE 2015

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

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 1.

Z konfiguracji elektronowej atomu (w stanie podstawowym) pierwiastka X wynika, że w tym atomie:

- elektrony rozmieszczone są na czterech powłokach elektronowych
- na podpowłoce 3*d* liczba elektronów sparowanych jest dwa razy mniejsza od liczby elektronów niesparowanych.

Zadanie 1.1. (0–1)

Uzupełnij poniższą tabelę – wpisz symbol pierwiastka X, dane dotyczące jego położenia w układzie okresowym oraz symbol bloku konfiguracyjnego (energetycznego), do którego należy pierwiastek X.

Symbol pierwiastka	Numer okresu	Numer grupy	Symbol bloku

Zadanie 1.2. (0–1)

Uzupełnij poniższy zapis (stosując schematy klatkowe), tak aby przedstawiał on konfigurację elektronową atomu w stanie podstawowym pierwiastka X. W zapisie tym uwzględnij numery powłok i symbole podpowłok. Podkreśl ten fragment konfiguracji, który nie występuje w konfiguracji elektronowej jonu X^{2+} (stan podstawowy).

↑↓	↑↓	↑↓ ↑↓ ↑↓	↑↓	↑↓ ↑↓ ↑↓	……
1*s*	2*s*	2*p*	3*s*	3*p*	

Informacja do zadań 2.–3.

W poniższej tabeli zestawiono wybrane właściwości fizyczne potasu i wapnia.

Nazwa pierwiastka	Temperatura topnienia, K	Gęstość, $g \cdot cm^{-3}$
potas	336,43	0,86
wapń	1115,00	1,55

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

Zadanie 2. (0–1)

Oceń, czy podane poniżej informacje są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	Podczas reakcji wapnia i potasu z wodą te metale pływają po powierzchni wody, ponieważ gęstość każdego z nich jest mniejsza od gęstości wody.	**P**	**F**
2.	Atomy wapnia i potasu, oddając elektrony walencyjne, przechodzą w dodatnio naładowane jony o konfiguracji elektronowej tego samego gazu szlachetnego.	**P**	**F**
3.	Atomy wapnia są mniejsze od atomów potasu; dwudodatnie jony wapnia są mniejsze od jednododatnich jonów potasu.	**P**	**F**

Zadanie 3. (0–1)

Na podstawie informacji i układu okresowego pierwiastków uzupełnij poniższe zdania. Wybierz i zaznacz jedno właściwe określenie spośród podanych w każdym nawiasie.

1. Węzły sieci krystalicznych wapnia, jak i potasu obsadzone są (dodatnio / ujemnie) naładowanymi jonami zwanymi rdzeniami atomowymi. Pomiędzy rdzeniami atomowymi obecne są słabo związane elektrony walencyjne, które mogą wędrować swobodnie przez kryształ metalu. Dlatego zarówno wapń, jak i potas odznaczają się (dużą / małą) przewodnością elektryczną.

2. Temperatura topnienia wapnia jest (niższa / wyższa) niż temperatura topnienia potasu, co wynika między innymi (z silniejszego / ze słabszego) wiązania metalicznego, utworzonego z udziałem (mniejszej / większej) liczby elektronów walencyjnych.

Zadanie 4. (0–2)

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

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

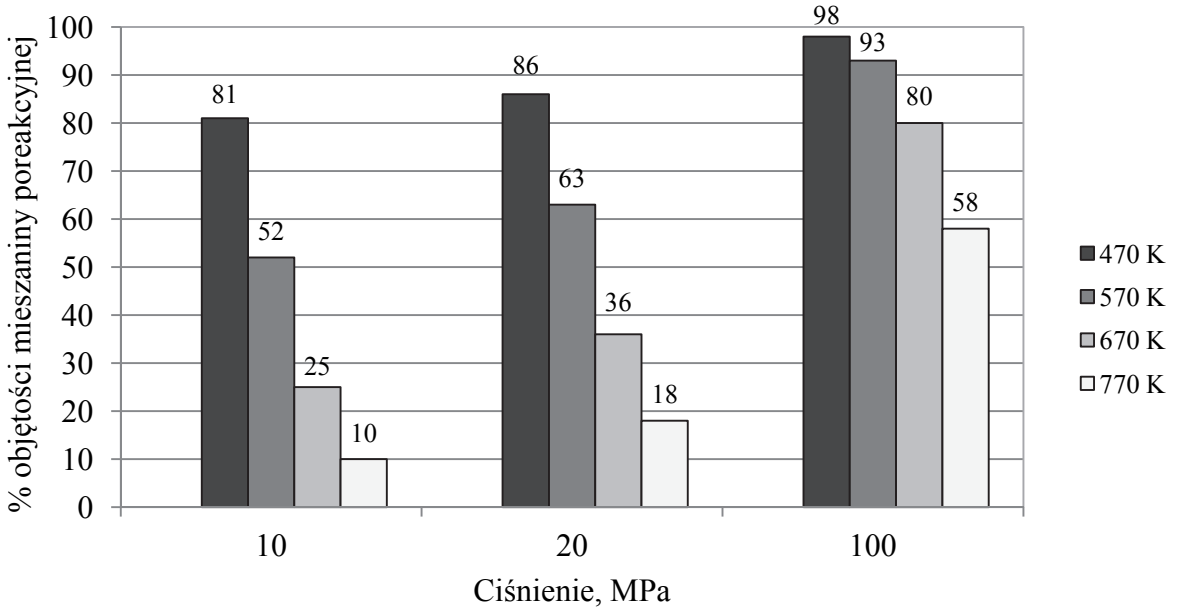
Wykonaj obliczenia i podaj skład mieszaniny poreakcyjnej wyrażony w molach. Załóż, że opisana przemiana przebiegła z wydajnością równą 100%.

Obliczenia:

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	1.1.	1.2.	2.	3.	4.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1	2
	Uzyskana liczba pkt					

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

Informacja do zadań 5.–7.
W wyniku pewnej odwracalnej reakcji chemicznej z dwóch substratów powstaje jeden produkt. Przemiana przebiega w fazie gazowej, co oznacza, że oba substraty i produkt są gazami. Reakcję tę przeprowadzono w zamkniętym reaktorze przy użyciu stechiometrycznych ilości substratów w różnych temperaturach i pod różnym ciśnieniem. Na poniższym diagramie przedstawiono, jaki procent objętości mieszaniny poreakcyjnej w reaktorze stanowiła objętość produktu tej reakcji w zależności od warunków temperatury i ciśnienia, w jakich przebiegała.



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

Zadanie 5. (0–1)
Na podstawie analizy diagramu określ, czy w czasie opisanej reakcji układ oddaje energię do otoczenia, czy przyjmuje ją od otoczenia. Odpowiedź uzasadnij.

.....

.....

.....

Zadanie 6. (0–1)
Na podstawie analizy diagramu określ, czy w równaniu stechiometrycznym opisanej reakcji łączna liczba moli substratów jest mniejsza, czy – większa od liczby moli produktu, czy też – równa liczbie moli produktu. Odpowiedź uzasadnij.

.....

.....

.....

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

Zadanie 7. (0–1)

Spośród reakcji, których równania przedstawiono poniżej, wybierz tę, do której mógłby odnosić się przedstawiony diagram. Zaznacz wybraną odpowiedź.

A. $H_2(g) + Cl_2(g) \rightleftarrows 2HCl(g)$ $\quad \Delta H < 0$

B. $H_2(g) + I_2(g) \rightleftarrows 2HI(g)$ $\quad \Delta H > 0$

C. $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftarrows 2NH_3(g)$ $\quad \Delta H < 0$

D. $2Cl_2(g) + O_2(g) \rightleftarrows 2Cl_2O(g)$ $\quad \Delta H > 0$

Zadanie 8. (0–2)

Amoniak bardzo dobrze rozpuszcza się wodzie, a w powstałym roztworze zachodzi reakcja opisana równaniem:

$$NH_3 + H_2O \rightleftarrows NH_4^+ + OH^-$$

Oblicz, jaki procent wszystkich wprowadzonych do wody cząsteczek amoniaku ulega tej reakcji w wodnym roztworze amoniaku o stężeniu 0,1 mol · dm^{-3} w temperaturze 298 K. Przyjmij, że (w opisanych warunkach) reakcji ulega mniej niż 5% wprowadzonych do wody cząsteczek amoniaku.

Obliczenia:

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	5.	6.	7.	8.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	2
	Uzyskana liczba pkt				

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

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 9.

Aby potwierdzić zasadowy charakter tlenku baru, przeprowadzano reakcję tego tlenku z pewnym odczynnikiem w obecności wskaźnika pH, którym była czerwień bromofenolowa. Wskaźnik ten w roztworach o pH < 5,2 ma barwę żółtą, a w roztworach o pH > 6,8 przyjmuje barwę czerwoną. W roztworach o 5,2 < pH < 6,8 barwi się na kolor pośredni między żółtym a czerwonym (różne odcienie barwy pomarańczowej).
Do probówki wprowadzono wybrany odczynnik z dodatkiem czerwieni bromofenolowej, a następnie dodano nadmiar stałego tlenku baru, dokładnie mieszając jej zawartość. Zaobserwowano, że dodany tlenek baru roztworzył się całkowicie, a powstały w probówce klarowny roztwór zmienił zabarwienie.

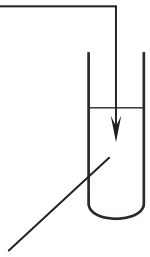
Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2010.

Zadanie 9.1. (0–1)

Uzupełnij poniższy schemat wykonania doświadczenia. Wpisz wzór odczynnika wybranego spośród następujących:

$HCl\,(aq)$ $H_2SO_4\,(aq)$ $H_3PO_4\,(aq)$ $NaOH\,(aq)$

nadmiar BaO (s)



…….. + czerwień bromofenolowa

Zadanie 9.2. (0–1)

Napisz, jakie było zabarwienie zawartości probówki przed wprowadzeniem tlenku baru i po jego wprowadzeniu do roztworu znajdującego się w probówce.

Barwa zawartości probówki	
przed wprowadzeniem BaO	po wprowadzeniu BaO

Informacja do zadań 10.–11.

Jednym z tlenowych kwasów siarki jest kwas trioksotiosiarkowy (nazwa zwyczajowa: kwas tiosiarkowy) o wzorze $H_2S_2O_3$. Anion $S_2O_3^{2-}$ (tiosiarczanowy) ma strukturę analogiczną do struktury jonu siarczanowego(VI), z tą różnicą, że zamiast jednego atomu tlenu zawiera atom siarki. Centralnemu atomowi siarki w jonie $S_2O_3^{2-}$ odpowiada stopień utlenienia (VI), a skrajnemu – stopień utlenienia (–II). Kwas tiosiarkowy jest substancją nietrwałą, trwałe są natomiast sole tego kwasu – tiosiarczany. Spośród tych soli największe znaczenie ma tiosiarczan sodu – zwykle występujący jako pentahydrat o wzorze $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$. Znajduje on zastosowanie w przemyśle włókienniczym jako substancja służąca do usuwania resztek chloru używanego do bielenia tkanin. Podczas zachodzącej reakcji chlor utlenia jony $S_2O_3^{2-}$ do jonów siarczanowych(VI). W przemianie tej udział bierze również woda.

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

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 10.1. (0–1)

Napisz w formie jonowej z uwzględnieniem liczby oddawanych lub pobieranych elektronów (zapis jonowo-elektronowy) równanie reakcji redukcji i równanie reakcji utleniania zachodzących podczas procesu usuwania resztek chloru użytego do bielenia tkanin za pomocą jonów tiosiarczanowych. Uwzględnij, że w przemianie bierze udział woda.

Równanie reakcji redukcji:

.....

Równanie reakcji utleniania:

.....

Zadanie 10.2. (0–1)

Napisz w formie jonowej skróconej sumaryczne równanie opisanej reakcji usuwania chloru.

.....

Zadanie 11. (0–2)

W temperaturze 20 °C rozpuszczalność pentahydratu tiosiarczanu sodu wynosi 176 gramów w 100 gramach wody.

Na podstawie: W. Mizerski, *Tablice chemiczne*, Warszawa 2003.

Oblicz, ile gramów wody należy dodać do 100 gramów nasyconego w temperaturze 20 °C wodnego roztworu tiosiarczanu sodu, aby uzyskać roztwór o stężeniu 25% masowych. W obliczeniach zastosuj wartości masy molowej reagentów zaokrąglone do jedności. Wynik końcowy zaokrąglij do jedności.

Obliczenia:

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	9.1.	9.2.	10.1.	10.2.	11.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1	2
	Uzyskana liczba pkt					

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 12. (0–1)

Zmiana barwy wskaźników pH następuje stopniowo, w pewnym zakresie pH. W tabeli podano zakres pH, w którym następuje zmiana barwy wybranych wskaźników kwasowo-zasadowych.

Wskaźnik	Zakres pH zmiany barwy
oranż metylowy	3,1–4,4
czerwień bromofenolowa	5,2–6,8
fenoloftaleina	8,3–10,0

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

Spośród wymienionych wskaźników: oranż metylowy, czerwień bromofenolowa i fenoloftaleina, wybierz i zaznacz nazwy wszystkich tych, które mogą być użyte w celu odróżnienia:

1. dwóch wodnych roztworów, z których jeden ma pH = 5, a drugi ma pH = 7

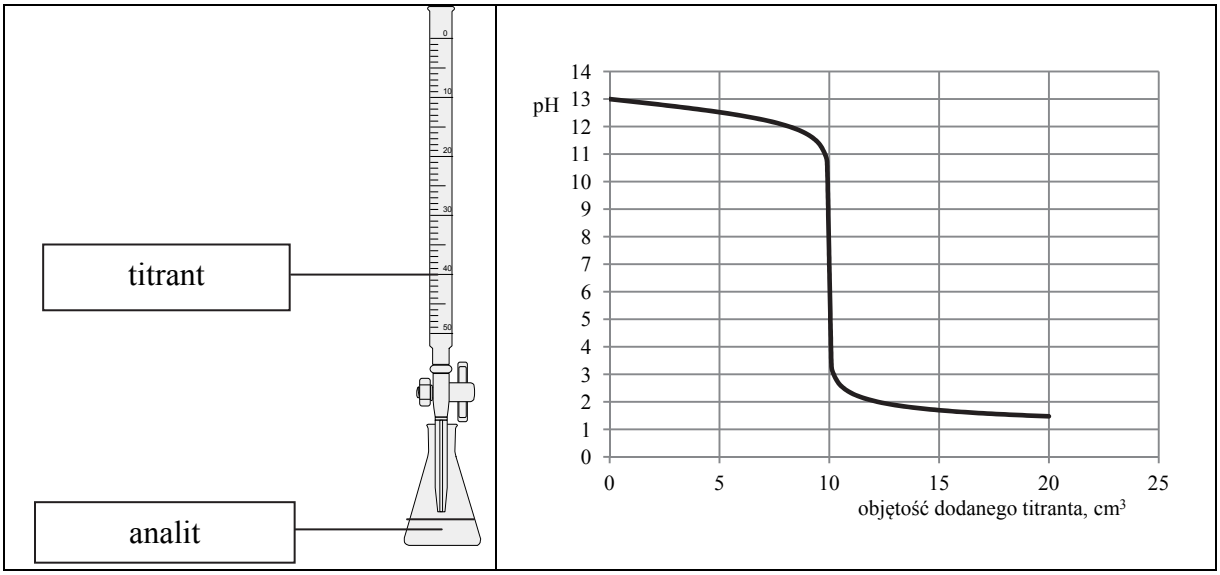
oranż metylowy czerwień bromofenolowa fenoloftaleina

2. kwasu solnego o stężeniu 0,01 mol·dm^{-3} od wodnego roztworu wodorotlenku sodu o stężeniu 0,01 mol·dm^{-3}.

oranż metylowy czerwień bromofenolowa fenoloftaleina

Informacja do zadań 13.–15.

Przeprowadzono doświadczenie, podczas którego do 10 cm^3 wodnego roztworu wodorotlenku sodu dodawano kroplami wodny roztwór pewnego elektrolitu o stężeniu $c_m = 0{,}1$ mol · dm^{-3}, mierząc pH mieszaniny reakcyjnej. Przebieg doświadczenia zilustrowano schematem.



Opisane doświadczenie jest przykładem miareczkowania alkacymetrycznego (kwasowo-zasadowego), które polega na dodawaniu z biurety roztworu, nazywanego *titrantem*, do kolby z próbką, nazywaną *analitem*. W miareczkowaniu wykorzystuje się stechiometryczną zależność między substancjami obecnymi w analicie i titrancie.

Odczytana z wykresu wartość pH roztworu otrzymanego po zmieszaniu roztworów zawierających stechiometryczne ilości reagentów jest równa 7.

Zadanie 13. (0–1)

Uzupełnij poniższe zdania. Podkreśl właściwy odczyn roztworu, a w miejsca kropek wpisz odpowiednie wzory związków.

Można stwierdzić, że otrzymany roztwór, który powstał po zmieszaniu roztworów zawierających stechiometryczne ilości reagentów, miał odczyn (kwasowy / obojętny / zasadowy) oraz że analitem był wodny roztwór ..... .

Informacje te pozwalają na jednoznaczny wybór spośród wodnych roztworów elektrolitów:

$$HCOOH\ (aq),\ CH_3COOH\ (aq),\ HCl\ (aq),\ NH_3\ (aq),\ NaOH\ (aq)$$

związku, którego wodny roztwór pełnił podczas opisanego doświadczenia funkcję titranta. Związek ten ma wzór ..... .

Zadanie 14. (0–1)

Na podstawie analizy wykresu określ, jaką barwę przyjąłby żółty uniwersalny papierek wskaźnikowy, gdyby podczas przeprowadzanego doświadczenia został on zanurzony w roztworze, do którego dodano: 5 cm^3, 10 cm^3 oraz 15 cm^3 titranta.

Barwa wskaźnika po dodaniu 5 cm^3 titranta: .....

Barwa wskaźnika po dodaniu 10 cm^3 titranta: .....

Barwa wskaźnika po dodaniu 15 cm^3 titranta: .....

Zadanie 15. (0–1)

Aby roztwór przewodził prąd elektryczny, muszą być w tym roztworze obecne jony. Im większa jest ich ruchliwość, tym przewodnictwo jest większe. Dwa najbardziej ruchliwe jony to kationy wodorowe (H^+) i aniony wodorotlenkowe (OH^-). Ruchliwość innych jonów jest znacznie mniejsza.

Na podstawie: M. Sienko, R. Plane, *Chemia*, Warszawa 1996
oraz L. Pajdowski, *Chemia ogólna*, Warszawa 1982.

Gdy analizuje się ruchliwość jonów obecnych w roztworze w danym momencie opisanego miareczkowania, można przewidzieć, jak zmienia się jego przewodnictwo (inne czynniki można tu pominąć).

Zaznacz poprawne dokończenie zdania.

W miarę dodawania titranta do wodnego roztworu wodorotlenku sodu

A. zarówno pH, jak i przewodnictwo roztworu rosną.

B. pH roztworu rośnie, a przewodnictwo roztworu maleje.

C. pH roztworu maleje, a przewodnictwo najpierw maleje, a potem rośnie.

D. pH roztworu maleje, a przewodnictwo najpierw rośnie, a potem maleje.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	12.	13.	14.	15.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt				

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

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 16.

W wyniku niektórych reakcji chemicznych powstają mieszaniny niejednorodne.

Zaprojektuj doświadczenie prowadzące do powstania <u>niejednorodnej</u> mieszaniny, w której skład wchodzi wodny roztwór kwasu siarkowego(VI).

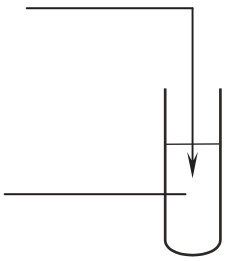
Zadanie 16.1. (0–1)

Uzupełnij schemat doświadczenia. Wybierz i zaznacz po jednym wzorze odczynnika w zestawach I i II.

Schemat doświadczenia:

Zestaw odczynników I: $S\,(s)$ / $HCl\,(g)$ / $H_2S\,(g)$

Zestaw odczynników II: $K_2SO_4\,(aq)$ / $CuSO_4\,(aq)$ / $H_2O\,(c)$



Zadanie 16.2. (0–1)

Opisz obserwowane zmiany zawartości probówki podczas przeprowadzonego doświadczenia przy założeniu, że reagentów użyto w ilościach stechiometrycznych (należy opisać wygląd zawartości probówki przed dodaniem odczynnika z zestawu I oraz po zajściu reakcji chemicznej).

Przed dodaniem odczynnika: .....

Po zajściu reakcji: .....

Zadanie 16.3. (0–1)

Napisz <u>w formie jonowej skróconej</u> równanie reakcji zachodzącej podczas przeprowadzonego doświadczenia przy założeniu, że reagentów użyto w ilościach stechiometrycznych.

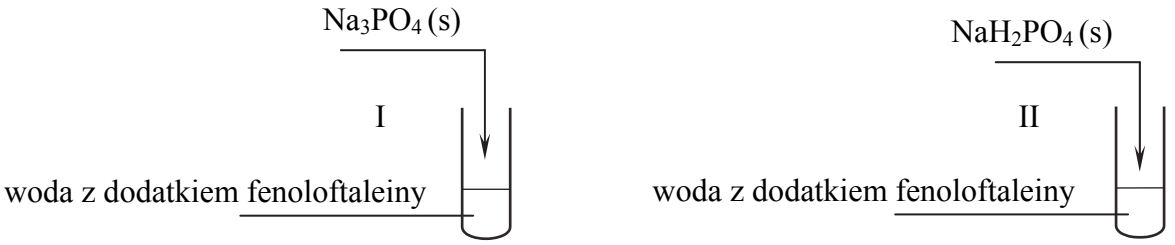
.....

Zadanie 16.4. (0–1)

Podaj <u>nazwę metody</u>, którą należy zastosować w celu wyodrębnienia wodnego roztworu kwasu siarkowego(VI) z mieszaniny poreakcyjnej.

.....

Informacja do zadań 17.–18.
Przeprowadzono doświadczenie zilustrowane poniższym schematem.



Powstanie malinowego zabarwienia roztworu zaobserwowano tylko w jednej probówce, a pH wodnego roztworu w probówce, w której nie uzyskano malinowego roztworu, było mniejsze od 7.

Zadanie 17. (0–1)

Napisz <u>w formie jonowej</u> równanie procesu decydującego o odczynie wodnego roztworu tej soli, po której wprowadzeniu do probówki z wodą i fenoloftaleiną <u>nie uzyskano</u> malinowego roztworu.

.....

Zadanie 18. (0–1)

Z dwóch jonów: PO_4^{3-} i $H_2PO_4^-$, tylko jeden może pełnić zarówno funkcję zasady Brønsteda, jak i funkcję kwasu Brønsteda.

Wybierz ten jon. Uzupełnij podane poniżej zapisy, tak aby otrzymać dwa równania reakcji (w środowisku kwasowym i zasadowym) z udziałem wybranego jonu.

..... + H_3O^+ → ..... + ...

..... + OH^- → ..... + ...

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	16.1.	16.2.	16.3.	16.4.	17.	18.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt						

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

Zadanie 19. (0–1)

Iloczyn rozpuszczalności K_s soli i wodorotlenków jest stałą równowagi dynamicznej, jaka ustala się między nasyconym roztworem substancji a jej osadem. W poniższej tabeli zestawiono wartości iloczynu rozpuszczalności trzech trudno rozpuszczalnych w wodzie soli srebra w temperaturze 298 K.

Wzór soli	Wyrażenie na iloczyn rozpuszczalności	Wartość iloczynu rozpuszczalności
AgCl	$K_{s(AgCl)} = [Ag^+] \cdot [Cl^-]$	$1{,}6 \cdot 10^{-10}$
AgBr	$K_{s(AgBr)} = [Ag^+] \cdot [Br^-]$	$7{,}7 \cdot 10^{-13}$
AgI	$K_{s(AgI)} = [Ag^+] \cdot [I^-]$	$1{,}5 \cdot 10^{-16}$

Na podstawie: K.-H. Lautenschläger, W. Schröter, A. Wanninger, *Nowoczesne kompendium chemii*, Warszawa 2007.

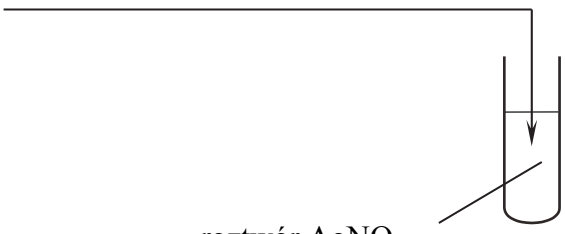
W probówce umieszczono $3\ cm^3$ wodnego roztworu azotanu(V) srebra o stężeniu $0{,}1\ mol \cdot dm^{-3}$. Następnie przygotowano trzy odczynniki:

- wodny roztwór chlorku potasu o stężeniu $0{,}1\ mol \cdot dm^{-3}$
- wodny roztwór bromku potasu o stężeniu $0{,}1\ mol \cdot dm^{-3}$
- wodny roztwór jodku potasu o stężeniu $0{,}1\ mol \cdot dm^{-3}$.

Wybierz odczynnik, którego dodanie do roztworu azotanu(V) srebra w ilości stechiometrycznej spowoduje, że stężenie jonów Ag^+ w roztworze po reakcji będzie najmniejsze. Uzupełnij schemat doświadczenia – wpisz nazwę wybranego odczynnika. Uzasadnij swój wybór.

Nazwa wybranego odczynnika:

.....



roztwór $AgNO_3$

Uzasadnienie:

.....

.....

Zadanie 20. (0–2)

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

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

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

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

Obliczenia:

Zadanie 21.

W celu zbadania efektu cieplnego reakcji chemicznych przeprowadzono cztery doświadczenia oznaczone numerami I–IV. Mieszano po $100\ cm^3$ wodnych roztworów substancji, wymienionych w odpowiednich wierszach tabeli, o stężeniu molowym $0,2\ mol \cdot dm^{-3}$ i o początkowej temperaturze równej 25 °C. Następnie zmierzono temperaturę każdej z otrzymanych mieszanin.

Numer doświadczenia	Substancja rozpuszczona w 1. roztworze	Substancja rozpuszczona w 2. roztworze
I	chlorek baru	siarczan(VI) sodu
II	kwas solny	wodorotlenek potasu
III	wodorotlenek baru	kwas siarkowy(VI)
IV	kwas azotowy(V)	wodorotlenek sodu

Zaobserwowano, że w każdym doświadczeniu temperatura uzyskanych mieszanin była wyższa niż temperatura użytych roztworów i że przyrost temperatury ΔT w niektórych doświadczeniach był taki sam.

Zadanie 21.1. (0–1)

Napisz <u>w formie jonowej</u> równanie reakcji ilustrujące przemiany, które dokonały się podczas doświadczenia oznaczonego numerem III.

.....

Zadanie 21.2. (0–1)

Napisz numery wszystkich doświadczeń, w których zaobserwowany wzrost temperatury ΔT był jednakowy.

.....

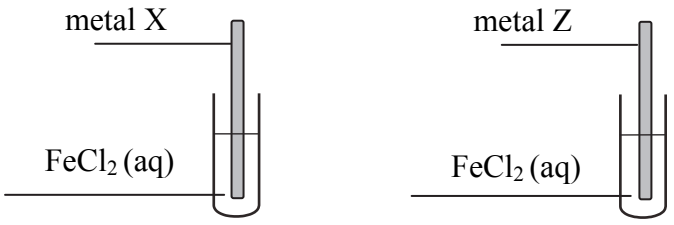
Wypełnia egzaminator	Nr zadania	19.	20.	21.1.	21.2.
	Maks. liczba pkt	1	2	1	1
	Uzyskana liczba pkt				

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 22. (0–1)

Przeprowadzono doświadczenie zilustrowane poniższym schematem.



Celem doświadczenia było odróżnienie dwóch, oznaczonych umownie literami X i Z, metali, z których wykonano płytki. Wiadomo, że jednym metalem był cynk, a drugim – nikiel. Po pewnym czasie obie płytki wyjęto z roztworów, osuszono i zważono. Stwierdzono, że zmieniła się tylko masa płytki wykonanej z metalu X.

Uzupełnij poniższe zdania. Wybierz i zaznacz właściwe określenie spośród podanych w każdym nawiasie oraz napisz <u>w formie jonowej skróconej</u> równanie zachodzącej reakcji.

Masa płytki wykonanej z metalu **X** się (zmniejszyła / zwiększyła).

Podczas przeprowadzonego doświadczenia przebiegła reakcja zilustrowana równaniem:

.....

Metalem **Z** był (cynk / nikiel).

Zadanie 23. (0–2)

Próbkę 0,86 grama pewnego alkanu poddano całkowitemu spaleniu, a cały otrzymany w tej reakcji tlenek węgla(IV) pochłonięto w wodzie wapiennej, w której zaszła reakcja zgodnie z równaniem:

$$CO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$$

Otrzymany osad ważył po wysuszeniu 6 gramów.

Ustal wzór sumaryczny tego alkanu. W obliczeniach zastosuj wartości masy molowej reagentów zaokrąglone do jedności.

Obliczenia:

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

Zadanie 24.

Do określania położenia podwójnego wiązania w cząsteczkach alkenów wykorzystuje się ich utlenianie, np. za pomocą roztworu $KMnO_4$ w środowisku kwasowym i w podwyższonej temperaturze. W tych warunkach dochodzi do rozerwania wiązania podwójnego węgiel – węgiel. W zależności od budowy cząsteczki alkenu mogą powstać kwasy karboksylowe, ketony lub tlenek węgla(IV).

Z ugrupowania $\left(\mathbf{R_2-\overset{\overset{\mathbf{R_1}}{|}}{C}=}\right)$ powstaje keton, z ugrupowania $\left(\mathbf{H-\overset{\overset{\mathbf{R}}{|}}{C}=}\right)$ powstaje kwas, a tlenek węgla(IV) powstaje z ugrupowania $\left(\mathbf{H_2C=}\right)$, gdzie R, R_1 i R_2 oznaczają grupy alkilowe.

Na podstawie: R. Morrison, R. Boyd, *Chemia organiczna*, Warszawa 1985.

Izomeryczne alkeny A i B utleniano $KMnO_4$ w środowisku kwasowym. W wyniku przemiany, której uległ alken A, otrzymano jeden organiczny produkt, natomiast w wyniku utleniania alkenu B powstały dwa związki należące do różnych grup związków organicznych. W reakcji 1 mola alkenu B z 1 molem wodoru powstaje 2-metylopentan. Alken A występuje w postaci izomerów geometrycznych *cis–trans*.

Zadanie 24.1. (0–2)

Napisz wzory półstrukturalne (grupowe) alkenów A i B. Wyjaśnij, dlaczego alken B nie występuje w postaci izomerów geometrycznych *cis–trans*.

Wzór alkenu A	Wzór alkenu B

Wyjaśnienie: .....

.....

.....

.....

Zadanie 24.2. (0–1)

Podaj nazwy wszystkich związków organicznych, które powstały w wyniku utleniania alkenów A i B.

.....

.....

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	22.	23.	24.1.	24.2.
	Maks. liczba pkt	1	2	2	1
	Uzyskana liczba pkt				

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

Zadanie 25.

Woda przyłącza się do alkenów w obecności silnie kwasowego katalizatora H_3O^+. Addycja ta przebiega poprzez tworzenie kationów z ładunkiem dodatnim zlokalizowanym na atomie węgla, czyli tzw. karbokationów. Mechanizm tej reakcji dla alkenów o wzorze ogólnym R–CH=CH_2 (R – grupa alkilowa) można przedstawić w trzech etapach.

Uwaga: w poniższych równaniach etapów reakcji wzór wody przedstawiono jako $:OH_2$, a wzór kwasowego katalizatora zapisano jako $H:OH_2^+$.

Etap I: $R-CH=CH_2 + H:OH_2^+ \rightleftarrows R-\overset{\oplus}{C}H-CH_3 + :OH_2$

Etap II: $R-\overset{\oplus}{C}H-CH_3 + :OH_2 \rightleftarrows R-CH(\overset{\oplus}{O}H_2)-CH_3$

Etap III: $R-CH(\overset{\oplus}{O}H_2)-CH_3 + :OH_2 \rightleftarrows R-CH(OH)-CH_3 + H:OH_2^+$

Na podstawie: R. Morrison, R. Boyd, *Chemia organiczna*, Warszawa 1985.

Zadanie 25.1. (0–1)

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

Podczas etapu I alken ulega działaniu reagenta (wolnorodnikowego / nukleofilowego / elektrofilowego). W etapie II karbokation łączy się z cząsteczką wody, w wyniku czego powstaje protonowany alkohol. Na tym etapie przemiany woda działa jako (nukleofil / elektrofil). Podczas etapu III protonowany alkohol (oddaje / pobiera) proton, co prowadzi do powstania obojętnego alkoholu oraz do odtworzenia katalizatora.

Zadanie 25.2. (0–1)

Spośród alkoholi o podanych niżej wzorach wybierz te, których <u>nie można</u> (jako produktu głównego) otrzymać podczas hydratacji alkenów prowadzonej w obecności kwasu. Podkreśl wzory wybranych alkoholi i uzasadnij swój wybór.

CH_3CH_2OH $CH_3CH(OH)CH_3$ $CH_3CH_2CH_2OH$

$CH_3CH_2CH(OH)CH_3$ $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$

Uzasadnienie: .....

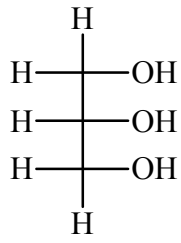
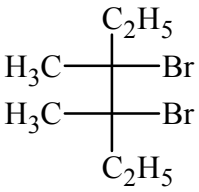
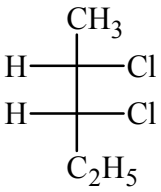
.....

.....

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

Zadanie 26. (0–2)

Poniżej przedstawiono wzory stereochemiczne Fischera trzech związków organicznych. Dwa z nich nie są optycznie czynne – ich cząsteczki nie są chiralne.

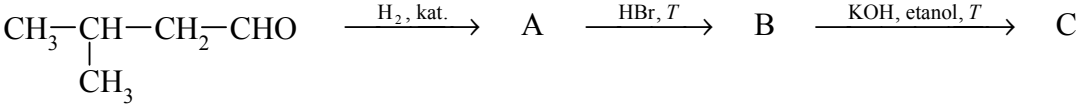
I	II	III
		

Spośród podanych wzorów związków chemicznych wybierz wzory tych, które <u>nie są</u> optycznie czynne. Wpisz do poniższej tabeli numery, którymi oznaczono te związki, i w każdym przypadku uzasadnij swój wybór.

Numer związku	Uzasadnienie wyboru

Informacja do zadań 27.–28.

Przeprowadzono ciąg przemian opisany poniższym schematem.



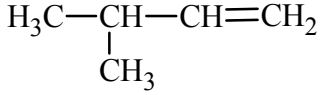
Zadanie 27. (0–1)

Napisz równanie reakcji prowadzącej do otrzymania produktu A. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych.

.....

Zadanie 28. (0–1)

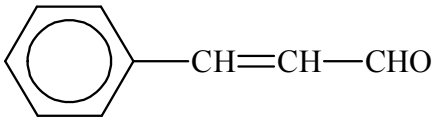
Uzupełnij poniższą tabelę. Podaj wzór półstrukturalny (grupowy) związku organicznego oznaczonego na schemacie literą B. Określ typ reakcji (addycja, eliminacja, substytucja), w wyniku której powstaje związek C.

	Wzór półstrukturalny (grupowy)	Typ reakcji
związek B		substytucja
związek C		

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	25.1.	25.2.	26.	27.	28.
	Maks. liczba pkt	1	1	2	1	1
	Uzyskana liczba pkt					

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

Informacja do zadań 29.–30.
Aldehyd cynamonowy to związek o wzorze:



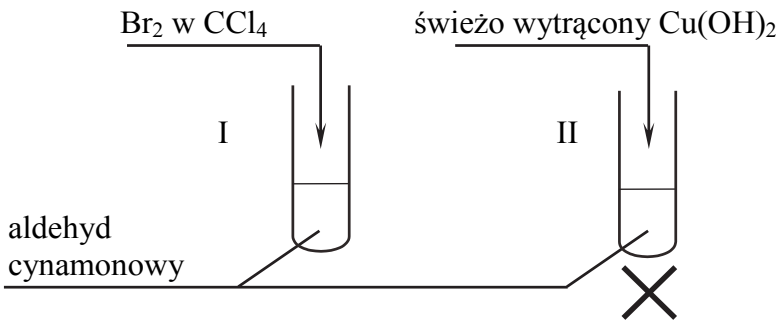
Aldehyd ten występuje w przyrodzie w konfiguracji *trans*.

Zadanie 29. (0–1)

Napisz wzór izomeru *trans* aldehydu cynamonowego.

Zadanie 30. (0–1)

W celu zbadania właściwości aldehydu cynamonowego wykonano eksperyment, którego przebieg zilustrowano na rysunku.



Porównaj przebieg reakcji w obu probówkach. Dokończ poniższe zdania – wybierz i podkreśl właściwe opisy spostrzeżeń spośród podanych w nawiasach.

1. Po dodaniu odczynnika do probówki I zaobserwowano, że roztwór bromu (uległ odbarwieniu / zabarwił się na fioletowo / nie zmienił zabarwienia).

2. W probówce II w wyniku ogrzewania zawiesiny wodorotlenku miedzi(II) z aldehydem cynamonowym powstał (szafirowy roztwór / ceglasty osad / różowy roztwór).

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

Zadanie 31. (0–2)

Przygotowano dwa wodne roztwory kwasu metanowego (mrówkowego) o temperaturze $t = 20\,^{o}C$: roztwór pierwszy o pH = 1,9 i roztwór drugi o nieznanym pH. Stopień dysocjacji kwasu w roztworze pierwszym jest równy 1,33%, a w roztworze drugim wynosi 4,15%.

Na podstawie: Z. Dobkowska, K. Pazdro, *Szkolny poradnik chemiczny*, Warszawa 1990.

Oblicz pH roztworu, w którym stopień dysocjacji kwasu metanowego jest równy 4,15%. Wynik końcowy zaokrąglij do pierwszego miejsca po przecinku. Oceń, czy wyższa wartość stopnia dysocjacji kwasu w roztworze oznacza, że roztwór ten ma bardziej kwasowy odczyn.

Obliczenia:

Ocena:

Zadanie 32. (0–1)

Kwas 2-hydroksypropanowy w reakcji ze związkiem X tworzy ester o wzorze sumarycznym $C_5H_8O_4$. Orbitalom walencyjnym każdego z atomów węgla budujących cząsteczkę związku X przypisuje się inny typ hybrydyzacji. Ponadto wiadomo, że w cząsteczce związku X występuje tylko jedna grupa funkcyjna.

Ustal wzór związku X, którego użyto do estryfikacji kwasu 2-hydroksypropanowego, i napisz równanie reakcji otrzymywania opisanego estru. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych.

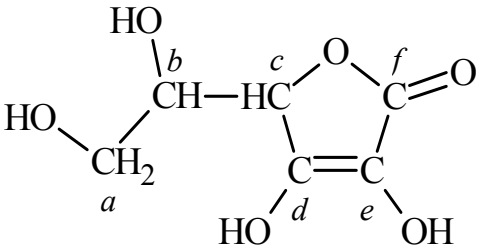
.....

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	29.	30.	31.	32.
	Maks. liczba pkt	1	1	2	1
	Uzyskana liczba pkt				

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Informacja do zadań 33.–35.
W cząsteczce kwasu askorbinowego (witaminy C) występują dwa enolowe atomy węgla, czyli atomy węgla o hybrydyzacji sp^2 z przyłączonymi grupami hydroksylowymi. Cząsteczka tego związku zawiera ponadto dwa asymetryczne atomy węgla – o hybrydyzacji sp^3 z przyłączonymi czterema różnymi podstawnikami. Poniżej przedstawiono wzór witaminy C, w którym małymi literami oznaczono poszczególne atomy węgla.



Zadanie 33. (0–1)

Napisz litery (*a*–*f*), którymi oznaczono w powyższym wzorze kwasu askorbinowego wszystkie enolowe atomy węgla oraz wszystkie asymetryczne atomy węgla.

Enolowe atomy węgla: ..... Asymetryczne atomy węgla: .....

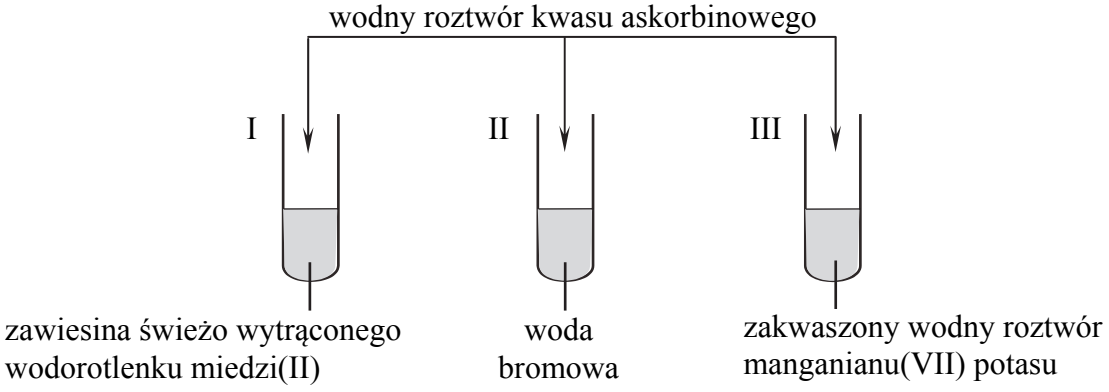
Zadanie 34. (0–1)

Określ formalne stopnie utlenienia atomów węgla oznaczonych w podanym wzorze kwasu askorbinowego literami *a*, *b* i *f*. Uzupełnij poniższą tabelę.

atom węgla	*a*	*b*	*f*
stopień utlenienia węgla			

Zadanie 35. (0–1)

W celu zbadania właściwości kwasu askorbinowego przeprowadzono doświadczenie, którego przebieg zilustrowano na poniższym rysunku.



Przed dodaniem wodnego roztworu kwasu askorbinowego zawartość każdej probówki była barwna.

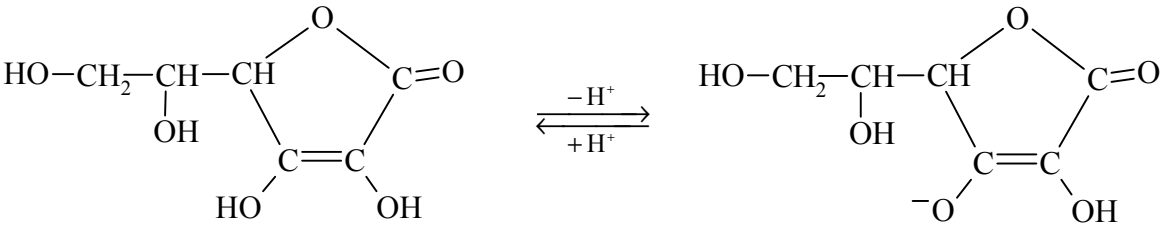
Napisz numery probówek, w których po dodaniu roztworu kwasu askorbinowego zaobserwowano odbarwianie się ich zawartości.

.....

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

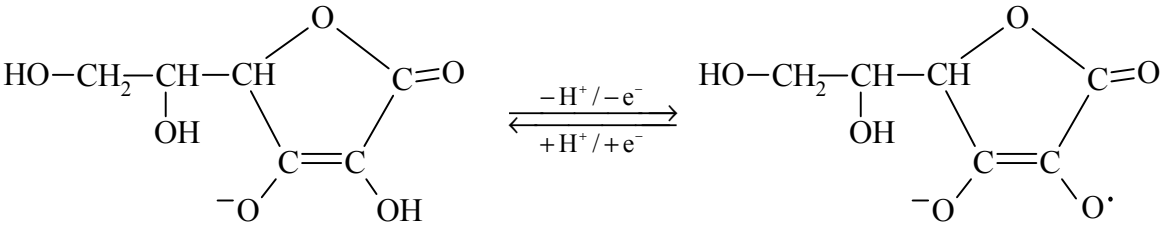
Informacja do zadań 36.–38.
Kwas askorbinowy ulega przemianie w kwas dehydroaskorbinowy zgodnie z poniższym schematem. Odszczepienie jednego protonu od cząsteczki witaminy C prowadzi do powstania anionu askorbinianowego (reakcja 1.). W wyniku oddania przez anion askorbinianowy elektronu i drugiego protonu powstaje rodnik askorbylowy (reakcja 2.). Wskutek utraty elektronu przez rodnik askorbylowy tworzy się kwas dehydroaskorbinowy (reakcja 3.).

Reakcja 1.



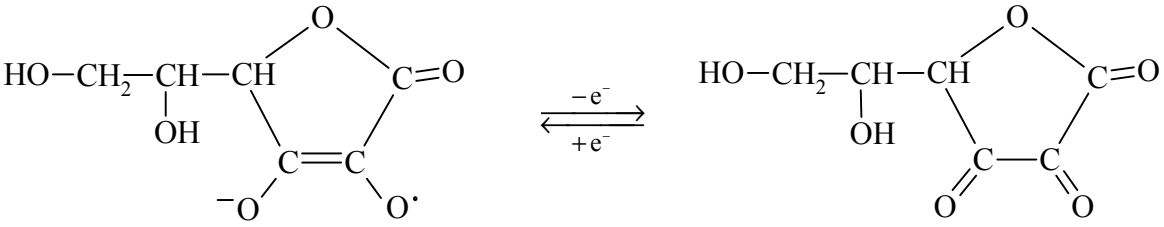
kwas askorbinowy — anion askorbinianowy

Reakcja 2.



anion askorbinianowy — rodnik askorbylowy

Reakcja 3.



rodnik askorbylowy — kwas dehydroaskorbinowy

Na podstawie: J. Szymańska-Pasternak, A. Janicka, J. Bober, *Witamina C jako oręż w walce z rakiem,* „Onkologia w praktyce klinicznej”, 2011/1.

Zadanie 36. (0–1)

Oceń, czy poniższe informacje są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

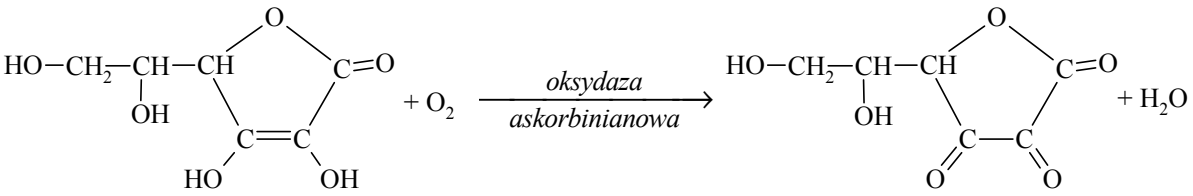
1.	Anion askorbinianowy – w zależności od warunków reakcji – może przyłączać albo oddawać proton.	**P**	**F**
2.	Rodnik askorbylowy jest reaktywny chemicznie, ponieważ występuje w nim jeden niesparowany elektron.	**P**	**F**
3.	Kwas dehydroaskorbinowy jest produktem redukcji rodnika askorbylowego.	**P**	**F**

Wypełnia egzaminator	**Nr zadania**	**33.**	**34.**	**35.**	**36.**
	Maks. liczba pkt	**1**	**1**	**1**	**1**
	Uzyskana liczba pkt				

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

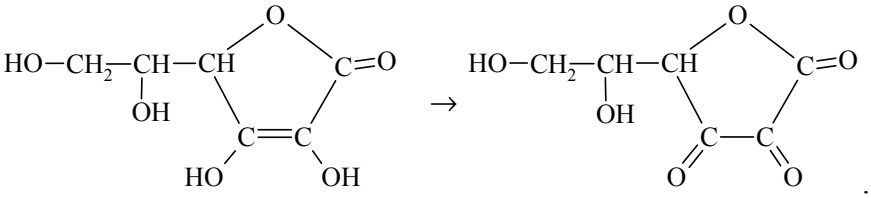
Zadanie 37. (0–1)

Poniżej przedstawiono schemat reakcji utleniania witaminy C tlenem z powietrza. Reakcja ta jest katalizowana przez enzym o nazwie *oksydaza askorbinianowa*.



Napisz równanie procesu utleniania (uzupełnij schemat) i równanie procesu redukcji zachodzących podczas opisanej przemiany. Oba równania przedstaw w formie jonowej z uwzględnieniem liczby oddawanych lub pobieranych elektronów (zapis jonowo-elektronowy).

Równanie procesu utleniania:



……

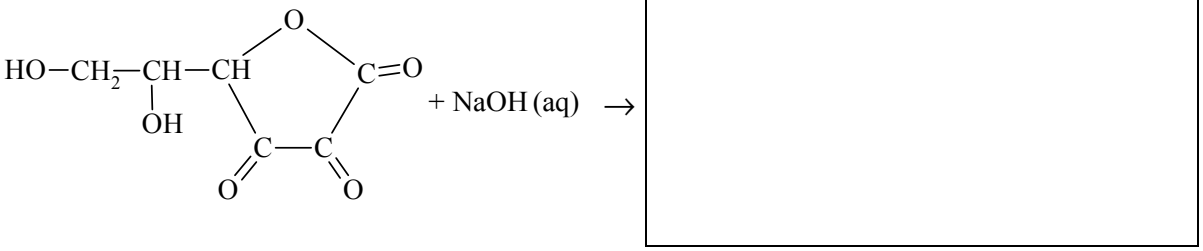
Równanie procesu redukcji:

.....

Zadanie 38. (0–1)

Roztwór wodny kwasu dehydroaskorbinowego ma odczyn obojętny. Kwas ten ulega jednak działaniu wodnych roztworów wodorotlenków metali, w wyniku czego tworzą się sole. W tej reakcji rozerwaniu ulega wiązanie estrowe, co prowadzi do otwarcia pierścienia cząsteczki.

Uzupełnij podany niżej schemat opisanej reakcji – wpisz wzór półstrukturalny (grupowy) jej organicznego produktu.



Zadanie 39.

Mocznik jest diamidem kwasu węglowego. Ogrzewany z roztworami mocnych kwasów i z zasadami, ulega przemianom zilustrowanym poniższymi równaniami:

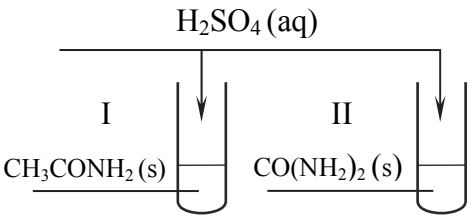
$$CO(NH_2)_2 + H_2O + 2H^+ \rightarrow 2NH_4^+ + CO_2$$

$$CO(NH_2)_2 + 2OH^- \rightarrow CO_3^{2-} + 2NH_3$$

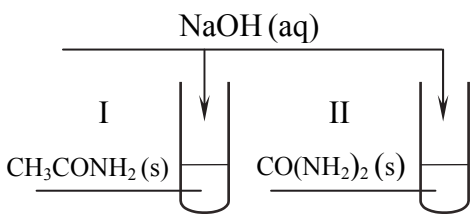
Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

W celu porównania właściwości acetamidu i mocznika przeprowadzono dwa doświadczenia A i B zilustrowane na schemacie.

Doświadczenie A



Doświadczenie B



Po zmieszaniu reagentów zawartość każdej probówki ogrzano. Stwierdzono, że we wszystkich probówkach przebiegły reakcje chemiczne.

Zadanie 39.1. (0–2)

Napisz <u>w formie jonowej skróconej</u> równanie reakcji zachodzącej podczas ogrzewania acetamidu

- **w wodnym roztworze kwasu siarkowego(VI) (doświadczenie A, probówka I)**
- **w wodnym roztworze wodorotlenku sodu (doświadczenie B, probówka I).**

Doświadczenie A, probówka I:

.....

Doświadczenie B, probówka I:

.....

Zadanie 39.2. (0–1)

Oceń, które z przeprowadzonych doświadczeń (A czy B) można wykorzystać w celu odróżnienia acetamidu od mocznika, i uzasadnij swoje stanowisko. W uzasadnieniu odwołaj się do zmian możliwych do zaobserwowania w probówkach I i II (w wybranym doświadczeniu) i pozwalających na odróżnienie acetamidu od mocznika.

W celu odróżnienia acetamidu od mocznika należy przeprowadzić doświadczenie .....
Uzasadnienie:

Probówka I:

.....

.....

Probówka II:

.....

.....

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	37.	38.	39.1.	39.2.
	Maks. liczba pkt	1	1	2	1
	Uzyskana liczba pkt				

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

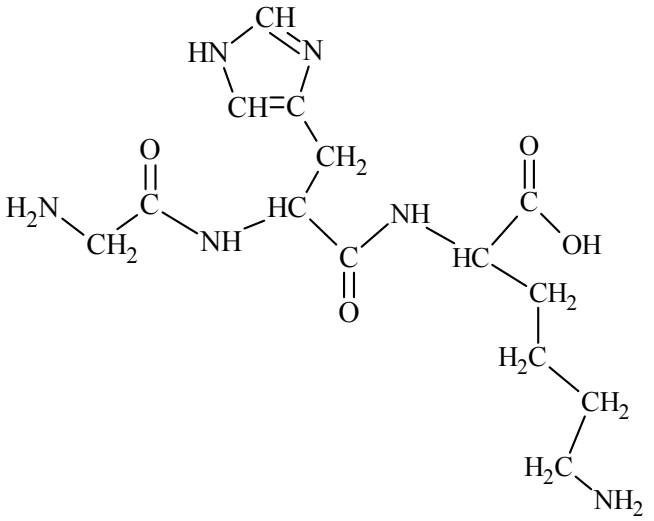
Zadanie 40. (0–1)

Oceń, czy podane poniżej informacje są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	Leucyna i izoleucyna są izomerami.	**P**	**F**
2.	Jedyną przyczyną różnicy wartości punktu izoelektrycznego kwasu glutaminowego i lizyny jest różna długość łańcucha węglowego w cząsteczkach tych związków.	**P**	**F**
3.	W cząsteczce treoniny można wyróżnić dwa asymetryczne atomy węgla.	**P**	**F**

Zadanie 41. (0–1)

Jednym z naturalnie występujących tripeptydów jest związek o poniższym wzorze.



Napisz wzór sekwencji przedstawionego tripeptydu, posługując się trzyliterowymi kodami aminokwasów. Pamiętaj, że w tej notacji z lewej strony umieszcza się kod aminokwasu, którego reszta zawiera wolną grupę aminową połączoną z atomem węgla α.

.....

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	40.	41.
	Maks. liczba pkt	1	1
	Uzyskana liczba pkt		

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

BRUDNOPIS ***(nie podlega ocenie)***

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl