CENTRALNA KOMISJA EGZAMINACYJNA

Arkusz zawiera informacje prawnie chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu.

MCH 2019

UZUPEŁNIA ZDAJĄCY

KOD

PESEL

miejsce na naklejkę

EGZAMIN MATURALNY Z CHEMII
POZIOM ROZSZERZONY

DATA: **13 maja 2019 r.**
GODZINA ROZPOCZĘCIA: **9:00**
CZAS PRACY: **180 minut**
LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60**

NOWA FORMUŁA

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 25 stron (zadania 1–40). 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-192

MCH 2019

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

Układ graficzny
© CKE 2015

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 1. (0–1)

Dwa pierwiastki oznaczono umownie literami X i Z. Dwuujemny jon pierwiastka Z ma konfigurację elektronową $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ w stanie podstawowym. Pierwiastki X i Z tworzą związek XZ_2, w którym stosunek masowy pierwiastka X do pierwiastka Z jest równy 3 : 16. Cząsteczka tego związku ma budowę liniową.

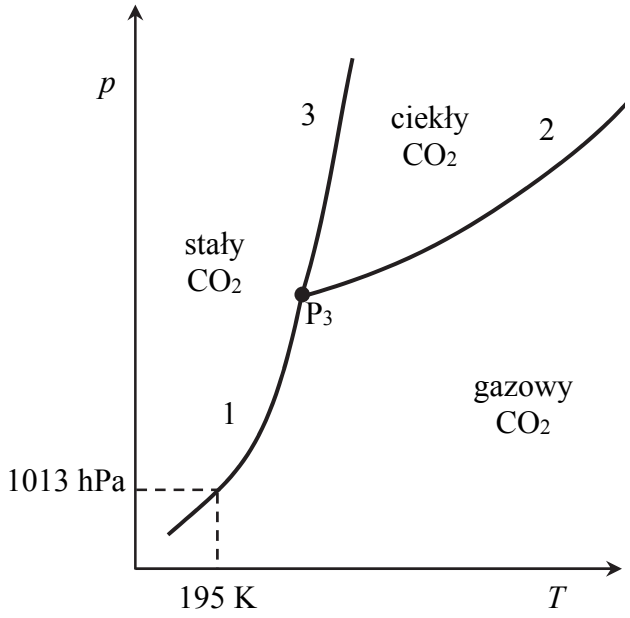
Napisz wzór sumaryczny związku opisanego w informacji, zastępując umowne oznaczenia X i Z symbolami pierwiastków. Podaj typ hybrydyzacji (sp, sp^2, sp^3) orbitali walencyjnych atomu pierwiastka X tworzącego związek XZ_2 oraz napisz liczbę wiązań typu σ i liczbę wiązań typu π występujących w cząsteczce opisanego związku chemicznego.

Wzór sumaryczny: ..... Typ hybrydyzacji: .....

Liczba wiązań typu σ: ..... Liczba wiązań typu π: .....

Zadanie 2. (0–1)

Poniższy diagram fazowy tlenku węgla(IV) przedstawia wartości temperatury i ciśnienia, w których CO_2 występuje w różnych fazach: w stanie stałym, ciekłym lub gazowym. Linie ciągłe określają warunki temperatury i ciśnienia, w których istnieje trwała równowaga między dwiema fazami. W punkcie oznaczonym symbolem P_3 ($T = 216$ K i $p = 5100$ hPa) CO_2 występuje w trzech fazach znajdujących się w stanie równowagi.



Na podstawie: K. Pigoń, Z. Ruziewicz, *Chemia fizyczna. Podstawy fenomenologiczne*, Warszawa 2007.

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

1.	Pod ciśnieniem wyższym od 5100 hPa tlenek węgla(IV) nie występuje w ciekłym stanie skupienia.	**P**	**F**
2.	W temperaturze 195 K i pod ciśnieniem 1013 hPa stały tlenek węgla(IV) może ulegać sublimacji.	**P**	**F**
3.	Zmianę wartości temperatury topnienia tlenku węgla(IV) w zależności od ciśnienia ilustruje krzywa oznaczona numerem 2.	**P**	**F**

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 3. (0–1)

Uzupełnij poniższe zdania dotyczące czterech różnych rodzajów kryształów. Wybierz i zaznacz jedno określenie spośród podanych w każdym nawiasie.

W kryształach metalicznych sieć krystaliczna zbudowana jest z (atomów / cząsteczek / kationów i anionów / kationów metali) otoczonych chmurą zdelokalizowanych elektronów. Elementami, z których zbudowana jest sieć krystaliczna tlenku wapnia, są (atomy / cząsteczki / kationy i aniony). W kryształach molekularnych dominują oddziaływania międzycząsteczkowe, a w kryształach kowalencyjnych atomy tworzące sieć krystaliczną połączone są wiązaniami kowalencyjnymi. Przykładem kryształu molekularnego jest kryształ (chlorku sodu / sacharozy / wapnia), a przykładem kryształu kowalencyjnego – kryształ (diamentu / jodu / węglanu wapnia).

Informacja do zadań 4.–5.

Anion tlenkowy O^{2-} jest zasadą Brønsteda mocniejszą niż jon wodorotlenkowy OH^-. Jon tlenkowy nie występuje w wodnych roztworach, ponieważ jako bardzo mocna zasada reaguje z cząsteczką wody.

Zadanie 4. (0–1)

Napisz równanie reakcji anionu tlenkowego z cząsteczką wody.

.....

Zadanie 5. (0–1)

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

Aniony tlenkowe występują w sieci krystalicznej jonowych tlenków pierwiastków mających (małą / dużą) elektroujemność i należących do grup układu okresowego o numerach: (1 i 2 / 14 i 15 / 16 i 17). Ulegające reakcji z wodą tlenki tych pierwiastków tworzą roztwory o silnie (kwasowym / zasadowym) odczynie, a więc o (niskim / wysokim) pH.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	1.	2.	3.	4.	5.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt					

Zadanie 6. (0–1)

W przemyśle wodór można otrzymać w procesie konwersji metanu będącego głównym składnikiem gazu ziemnego. W mieszaninie gazu ziemnego i pary wodnej w pewnej temperaturze T i w obecności katalizatora niklowego zachodzą m.in. reakcje opisane poniższymi równaniami.

I $\quad CH_4\,(g) + H_2O\,(g) \rightleftarrows CO\,(g) + 3H_2\,(g)$

II $\quad CH_4\,(g) + 2H_2O\,(g) \rightleftarrows CO_2\,(g) + 4H_2\,(g)$

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

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

1.	Obniżenie ciśnienia w warunkach izotermicznych (T = const) w reaktorze skutkuje wzrostem wydajności otrzymywania wodoru w reakcjach I i II.	**P**	**F**
2.	Wzbogacenie gazu ziemnego metanem skutkuje spadkiem wydajności otrzymywania wodoru w reakcjach I i II.	**P**	**F**
3.	Gdy do mieszaniny reakcyjnej w stanie równowagi wprowadzi się katalizator niklowy, to nastąpi wzrost wydajności otrzymywania wodoru w reakcjach I i II.	**P**	**F**

Zadanie 7. (0–2)

W reaktorze o stałej pojemności znajdowały się tlenek węgla(II) i para wodna zmieszane w stosunku masowym 1 : 1, a sumaryczna liczba moli tych reagentów była równa 20. Stężeniowa stała równowagi reakcji

$$CO\,(g) + H_2O\,(g) \rightleftarrows CO_2\,(g) + H_2\,(g)$$

w warunkach prowadzenia procesu wynosi 1.

Oblicz, ile moli wodoru znajdowało się w reaktorze po osiągnięciu stanu równowagi przez układ.

Obliczenia:

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 8. (0–2)

W zamkniętym reaktorze o pojemności 1 dm^3 znajdowały się gazowe substancje A i B zmieszane w stosunku stechiometrycznym. Reagenty ogrzano do temperatury T i zainicjowano reakcję przebiegającą zgodnie z poniższym schematem.

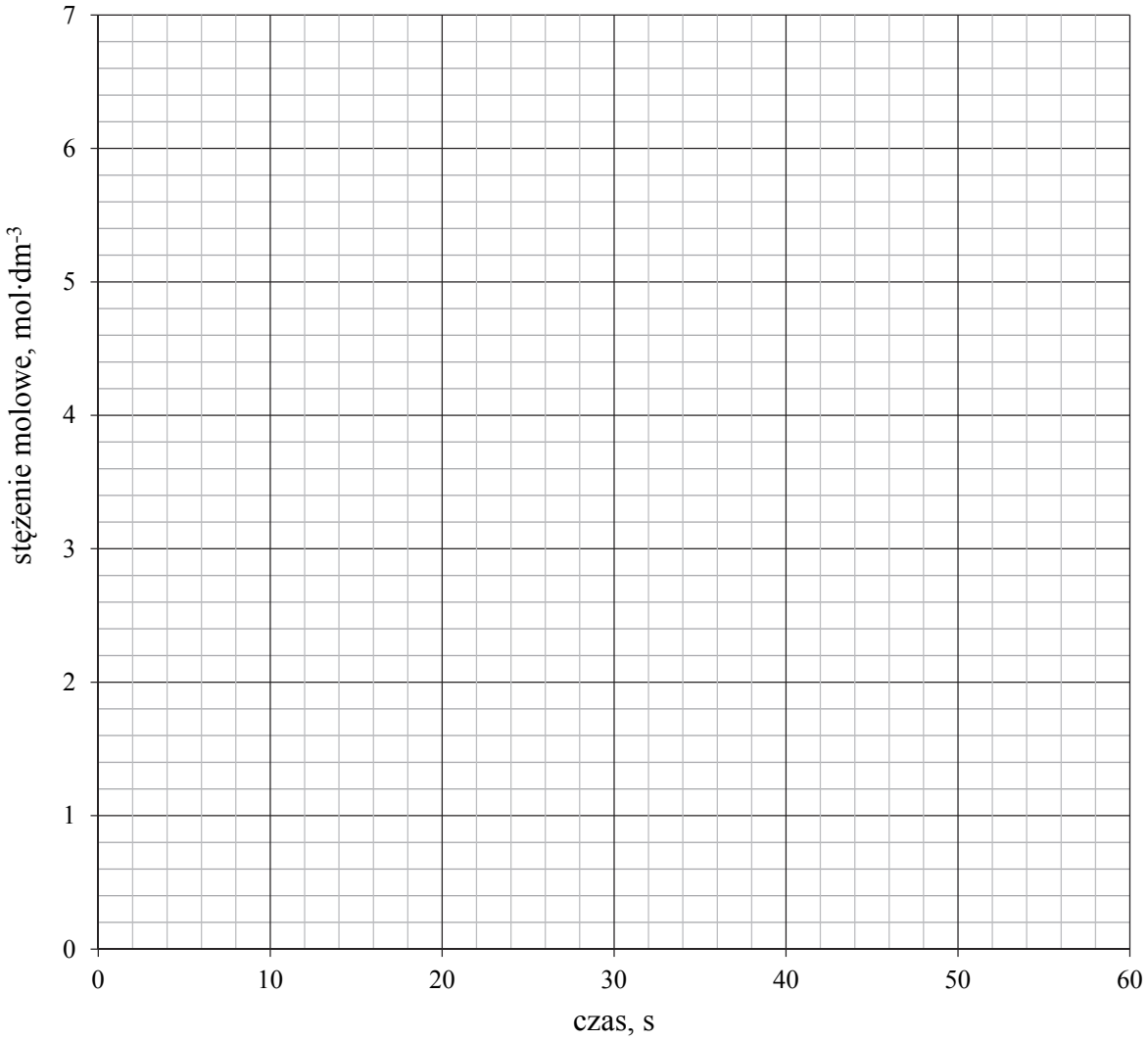
$$A\,(g) + 2B\,(g) \rightleftarrows 3C\,(g) + D\,(g)$$

Przez jedną minutę, co 10 sekund, oznaczano liczbę moli substancji A w mieszaninie reakcyjnej. Wyniki zestawiono w poniższej tabeli.

Czas, s	0	10	20	30	40	50	60
Liczba moli substancji A, mol	3,60	2,80	2,20	1,95	1,90	1,90	1,90

Uzupełnij poniższą tabelę, a następnie narysuj wykres przedstawiający zależność stężenia substancji C od czasu trwania reakcji, czyli w przedziale $\langle 0\,s, 60\,s\rangle$.

Czas, s	0	10	20	30	40	50	60
Liczba moli substancji C, mol							



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

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

Informacja do zadań 9.–10.

Cynk, magnez i glin w opisanych poniżej doświadczeniach ulegają przemianom zilustrowanym następującymi schematami:

$$Zn \xrightarrow{H^+} Zn^{2+} \xrightarrow{OH^-} Zn(OH)_2\downarrow \xrightarrow{OH^-} [Zn(OH)_4]^{2-}$$

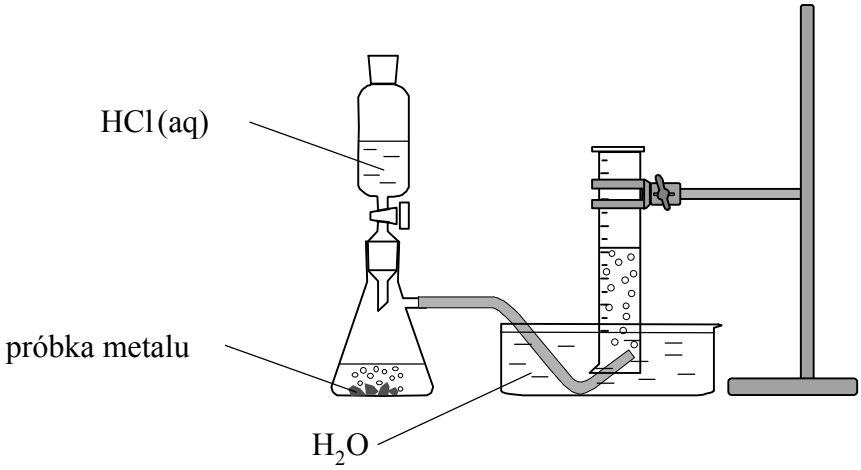
$$Zn(OH)_2 \xrightarrow{NH_3\,(aq)} [Zn(NH_3)_4]^{2+}$$

$$Mg \xrightarrow{H^+} Mg^{2+} \xrightarrow{OH^-} Mg(OH)_2\downarrow$$

$$Al \xrightarrow{H^+} Al^{3+} \xrightarrow{OH^-} Al(OH)_3\downarrow \xrightarrow{OH^-} [Al(OH)_4]^-$$

$$Al(OH)_3 \xrightarrow{NH_3\,(aq)} \text{nie obserwuje się roztwarzania osadu}$$

W kolbach oznaczonych numerami I, II i III umieszczono w przypadkowej kolejności próbki cynku, magnezu i glinu. W każdej kolbie była próbka innego metalu. Na te metale podziałano kwasem solnym. Opisane doświadczenie zilustrowano poniższym schematem.



Zadanie 9.

Podczas opisanego doświadczenia w każdej kolbie metal uległ całkowitemu roztworzeniu i powstały klarowne, bezbarwne roztwory chlorków badanych metali. Przebiegowi wszystkich reakcji towarzyszyło wydzielanie się bezbarwnego gazu.

Zadanie 9.1. (0–1)

Spośród czynności, których nazwy podano poniżej, wybierz tę, którą należy wykonać jako pierwszą w celu wyodrębnienia z każdej mieszaniny poreakcyjnej (powstałej podczas opisanego doświadczenia) jonowego produktu reakcji. Podkreśl jej nazwę.

sączenie odwirowanie odparowanie pod wyciągiem

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

Zadanie 9.2. (0–1)

Napisz <u>w formie jonowej skróconej</u> równanie reakcji glinu z kwasem solnym.

.....

Zadanie 10.

W celu identyfikacji roztworów chlorków otrzymanych w kolbach I, II i III przeprowadzono dwa doświadczenia. W pierwszym z nich jako odczynnika użyto wodnego roztworu wodorotlenku sodu, a w drugim – wodnego roztworu amoniaku.

Zadanie 10.1. (0–1)

Podczas pierwszego doświadczenia próbki roztworów z kolb I, II i III umieszczono w probówkach oznaczonych tymi samymi numerami i do każdej z nich dodawano kroplami roztwór wodorotlenku sodu. We wszystkich probówkach zaobserwowano wytrącenie się białego osadu. Podczas dodawania kolejnych porcji odczynnika zaobserwowano roztworzenie się osadów w probówkach I i III, natomiast osad w probówce II pozostał niezmieniony.

Podkreśl symbol metalu, którego jony zidentyfikowano podczas opisanego (pierwszego) doświadczenia. Uzasadnij swój wybór.

Metal, którego jony zidentyfikowano podczas opisanego doświadczenia, to (Al / Mg / Zn).

Uzasadnienie wyboru: .....

.....

.....

Zadanie 10.2. (0–2)

Podczas drugiego doświadczenia próbki roztworów z kolb I i III umieszczono w probówkach oznaczonych tymi samymi numerami i do każdej z nich dodawano kroplami roztwór amoniaku. Najpierw w obu probówkach wytrącił się biały osad, ale przy dodawaniu kolejnych porcji odczynnika zaobserwowano roztworzenie się osadu w probówce I.

Napisz:

- **<u>w formie jonowej skróconej</u> równanie reakcji, w wyniku której w probówce III wytrącił się biały osad;**

.....

- **<u>w formie jonowej skróconej</u> równanie reakcji, w wyniku której nastąpiło roztworzenie białego osadu w probówce I.**

.....

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

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

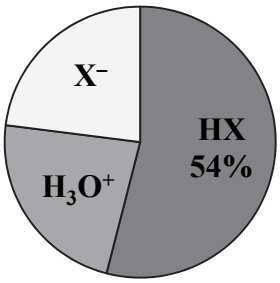
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Informacja do zadań 11.–12.

W temperaturze *T* rozpuszczono w wodzie kwas HX. Równowagę w otrzymanym roztworze ilustruje równanie

$$HX + H_2O \rightleftarrows H_3O^+ + X^-$$

Poniższy wykres przedstawia procentowy udział drobin znajdujących się w wodnym roztworze kwasu HX o temperaturze *T* (na wykresie nie uwzględniono wody oraz jonów pochodzących z autodysocjacji wody).



Zadanie 11. (0–1)

Oblicz stopień dysocjacji kwasu HX w tym roztworze.

Obliczenia:

Zadanie 12.

Do wodnego roztworu kwasu HX dodano niewielką ilość wodnego roztworu mocnego kwasu. Temperatura roztworu nie uległa zmianie.

Zadanie 12.1. (0–1)

Oceń, czy zmieni się (wzrośnie, zmaleje) czy nie ulegnie zmianie wartość stopnia dysocjacji kwasu HX, jeśli do jego wodnego roztworu doda się niewielką ilość mocnego kwasu. Odpowiedź uzasadnij.

Ocena: .....

Uzasadnienie: .....

.....

.....

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

Zadanie 12.2. (0–1)

Oceń, czy zmieni się (wzrośnie, zmaleje) czy nie ulegnie zmianie wartość <u>stałej dysocjacji</u> kwasu HX, jeśli do jego wodnego roztworu doda się niewielką ilość mocnego kwasu. Odpowiedź uzasadnij.

Ocena: .....

Uzasadnienie: .....

.....

.....

Zadanie 13. (0–2)

Reakcja kwasu solnego z wodorotlenkiem potasu przebiega zgodnie z równaniem

$$HCl + KOH \rightarrow KCl + H_2O$$

Oblicz objętość kwasu solnego o stężeniu 0,1 mol·dm^{-3}, jaką należy dodać do 300 cm^3 wodnego roztworu wodorotlenku potasu o stężeniu 0,2 mol·dm^{-3}, aby otrzymany roztwór miał pH = 13. W obliczeniach przyjmij, że objętość powstałego roztworu jest sumą objętości użytych roztworów.

Obliczenia:

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	11.	12.1.	12.2.	13.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	2
	Uzyskana liczba pkt				

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Informacja do zadań 14.–15.

W czystej wodzie ustala się stan równowagi reakcji autoprotolizy, która zachodzi zgodnie z równaniem:

$$2H_2O \rightleftarrows H_3O^+ + OH^-$$

Tę reakcję opisuje stała równowagi nazywana iloczynem jonowym wody. Wyraża się ona równaniem:

$$K_w = [H_3O^+] \cdot [OH^-]$$

Zadanie 14. (0–1)

Poniżej przedstawiono wartości iloczynu jonowego wody K_w w zakresie temperatury 0 °C–100 °C (pod ciśnieniem atmosferycznym).

Temperatura, °C	0	20	40	60	80	100
K_w	$0{,}1 \cdot 10^{-14}$	$0{,}7 \cdot 10^{-14}$	$3{,}0 \cdot 10^{-14}$	$9{,}6 \cdot 10^{-14}$	$25{,}1 \cdot 10^{-14}$	$55{,}0 \cdot 10^{-14}$

Na podstawie: W. Ufnalski, *Równowagi jonowe*, Warszawa 2004.

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

Reakcja autodysocjacji wody jest (egzoenergetyczna / endoenergetyczna). Wraz ze wzrostem temperatury pH czystej wody (maleje / rośnie / nie ulega zmianie).

Zadanie 15.

Zdolność autoprotolizy charakteryzuje nie tylko wodę, lecz także inne rozpuszczalniki, np.: ciekły amoniak (skroplony pod zwiększonym ciśnieniem), metanol i kwas mrówkowy.

Zadanie 15.1. (0–1)

Napisz trzy równania reakcji autoprotolizy: ciekłego amoniaku, metanolu i kwasu mrówkowego. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) organicznych produktów reakcji.

$2NH_3 \rightleftarrows$ .....

$2CH_3OH \rightleftarrows$ .....

$2HCOOH \rightleftarrows$ .....

Zadanie 15.2. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego cząsteczki amoniaku, metanolu i kwasu mrówkowego mają zdolność odszczepiania i przyłączania protonu w procesie autoprotolizy. Odnieś się do budowy tych cząsteczek.

Cząsteczki wymienionych związków mają zdolność odszczepiania protonu, ponieważ

.....

.....

Cząsteczki wymienionych związków mają zdolność przyłączania protonu, ponieważ

.....

.....

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

Zadanie 16. (0–1)

Zdolność elektrolitu do dysocjacji zależy od właściwości tego elektrolitu oraz od właściwości użytego rozpuszczalnika. Im silniejszą zasadą Brønsteda jest rozpuszczalnik, tym w większym stopniu dysocjuje w nim elektrolit będący kwasem Brønsteda.
Zbadano dysocjację jednoprotonowego kwasu HA w różnych rozpuszczalnikach. W wodzie HA jest słabym kwasem.

Uzupełnij poniższe zdanie. Wybierz i zaznacz nazwę rozpuszczalnika.

W danej temperaturze wartość stałej dysocjacji kwasu HA jest największa w roztworze, w którym rozpuszczalnikiem jest (ciekły amoniak / kwas mrówkowy / metanol / woda).

Zadanie 17. (0–2)

Gazowy chlorowodór można otrzymać w wyniku działania stężonego kwasu siarkowego(VI) na stałe chlorki, np. w reakcjach opisanych równaniami:

$$2NaCl + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2HCl$$
$$CaCl_2 + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + 2HCl$$

Sporządzono 150 g mieszaniny zawierającej tylko NaCl i $CaCl_2$, na którą podziałano stężonym kwasem siarkowym(VI) użytym w nadmiarze. W wyniku tego procesu otrzymano 58,24 dm^3 chlorowodoru (w warunkach normalnych).

Oblicz skład wyjściowej mieszaniny w procentach masowych. Przyjmij, że obie reakcje przebiegły z wydajnością równą 100%.

Obliczenia:

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	14.	15.1.	15.2.	16.	17.
	Maks. liczba pkt	1	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 18.

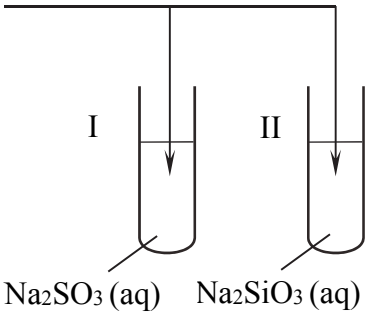
Przeprowadzono doświadczenie, w którym badano działanie pewnego odczynnika na dwa wodne roztwory soli. W probówce I znajdował się roztwór siarczanu(IV) sodu, a w probówce II – roztwór krzemianu(IV) sodu. Po dodaniu odczynnika zaobserwowano, że:

- w każdej probówce zaszła reakcja chemiczna;
- przebieg doświadczenia był różny dla obu probówek;
- tylko w jednej z probówek wytrącił się osad.

Zadanie 18.1. (0–1)

Uzupełnij schemat doświadczenia. Wybierz i zaznacz w podanym zestawie wzór jednego odczynnika, którego zastosowanie spowodowało efekty opisane w informacji.

Wybrany odczynnik: KOH (aq) / stężony HCl (aq) / $CaCl_2$ (aq)



Zadanie 18.2. (0–1)

Napisz, co zaobserwowano w probówce, w której <u>nie wytrącił</u> się osad podczas opisanego doświadczenia.

.....

.....

Zadanie 18.3. (0–2)

Napisz <u>w formie jonowej skróconej</u> równania reakcji, które przebiegły w probówkach I i II i były przyczyną obserwowanych zmian.

Równanie reakcji przebiegającej w probówce I:

.....

Równanie reakcji przebiegającej w probówce II:

.....

Zadanie 19. (0–1)

Przeprowadzono doświadczenie, w którym do probówki I wlano kwas solny o pH = 2, a do probówki II – wodny roztwór kwasu octowego (etanowego) o pH = 2. Roztwory miały temperaturę 298 K. Następnie do obu probówek dodano po 1 gramie pyłu cynkowego. Opisane doświadczenie zilustrowano poniższym schematem.

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

1.	W warunkach doświadczenia stężenie molowe kwasu solnego jest większe niż stężenie molowe wodnego roztworu kwasu octowego.	**P**	**F**
2.	Użycie w doświadczeniu wodnych roztworów o pH = 3 skutkowałoby wzrostem szybkości reakcji wyłącznie w probówce II, ponieważ kwas uczestniczący w tej przemianie jest kwasem słabym.	**P**	**F**
3.	Ochłodzenie obu użytych w doświadczeniu wodnych roztworów skutkowałoby zmniejszeniem szybkości wydzielania gazu w przemianach zachodzących w probówkach I i II.	**P**	**F**

Zadanie 20. (0–1)

Do wodnego roztworu zawierającego 0,1 mola wodorotlenku sodu dodano wodny roztwór zawierający 0,1 mola kwasu etanowego (octowego). Następnie w mieszaninie poreakcyjnej zanurzono żółty uniwersalny papierek wskaźnikowy.

Dokończ poniższe zdanie. Wybierz i zaznacz odpowiedź A, B albo C i jej uzasadnienie 1., 2., 3. albo 4.

Uniwersalny papierek wskaźnikowy

A.	przyjął niebieskie zabarwienie,	ponieważ	**1.**	użyto nadmiaru zasady.
B.	nie zmienił zabarwienia,		**2.**	etanian (octan) sodu ulega hydrolizie kationowej.
C.	przyjął czerwone zabarwienie,		**3.**	etanian (octan) sodu ulega hydrolizie anionowej.
			4.	otrzymano roztwór o odczynie obojętnym.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	18.1.	18.2.	18.3.	19.	20.
	Maks. liczba pkt	1	1	2	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 21. (0–2)

Jod otrzymuje się z saletry chilijskiej, zawierającej głównie azotan(V) sodu, lecz także m.in. śladowe ilości jodanu(V) sodu i jodanu(VII) sodu. Po zatężeniu wodnego roztworu jodany redukuje się do jodu za pomocą wodorosiarczanu(IV) sodu.

Na podstawie: J.D. Lee, *Zwięzła chemia nieorganiczna*, Warszawa, 1994.

Jedną z opisanych reakcji przedstawia poniższy schemat.

$$IO_3^- + HSO_3^- \rightarrow I_2 + SO_4^{2-} + H^+ + H_2O$$

Napisz <u>w formie jonowej skróconej</u>, z uwzględnieniem liczby oddawanych lub pobieranych elektronów (zapis jonowo-elektronowy), równania procesów redukcji i utleniania zachodzących podczas opisanej przemiany. Dobierz i uzupełnij współczynniki stechiometryczne w poniższym schemacie.

Równanie procesu redukcji:

.....

Równanie procesu utleniania:

.....

..... IO_3^- + ... HSO_3^- → ..... I_2 + ... SO_4^{2-} + ... H^+ + ... H_2O

Informacja do zadań 22.–24.

Jedną z metod otrzymywania halogenoalkanów jest reakcja alkoholu alifatycznego z halogenkiem fosforu(III). Ta reakcja przebiega zgodnie z poniższym schematem, w którym R oznacza grupę alkilową, a X – atom halogenu.

$$3R–OH + PX_3 \rightarrow 3R–X + H_3PO_3$$

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

Zadanie 22. (0–1)

Napisz równanie reakcji otrzymywania 3-bromo-3-metyloheksanu opisaną metodą – zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) reagentów organicznych. Napisz nazwę systematyczną użytego alkoholu.

Równanie reakcji:

Nazwa systematyczna alkoholu:

.....

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 23. (0–1)

Napisz wzór elektronowy bromku fosforu(III). Pary elektronowe wiązań oraz wolne pary elektronowe zaznacz kreskami. Oceń, czy cząsteczka bromku fosforu(III) jest płaska.

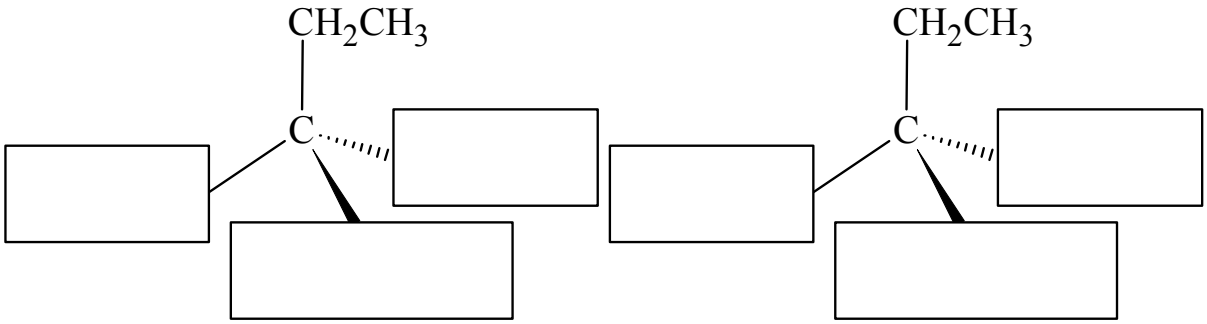
Wzór:

Ocena: .....

Zadanie 24. (0–1)

W opisanej metodzie 3-bromo-3-metyloheksan otrzymuje się w postaci mieszaniny racemicznej, czyli równomolowej mieszaniny obu enancjomerów.

Uzupełnij poniższy schemat, tak aby przedstawiał wzory stereochemiczne składników tej mieszaniny.



Zadanie 25. (0–1)

Detergenty są składnikami powszechnie używanych środków czyszczących i piorących. Wśród stosowanych obecnie detergentów można wyróżnić detergenty kationowe i anionowe. Przykładem detergentu anionowego jest związek o wzorze

$$CH_3–(CH_2)_{10}–CH_2–OSO_3^- Na^+$$

Można go otrzymać w reakcji estryfikacji z udziałem alkoholu o długim prostym łańcuchu węglowym i odpowiedniego kwasu. Tak uzyskany ester poddaje się reakcji z wodorotlenkiem sodu, w wyniku czego otrzymuje się środek powierzchniowo czynny, który – podobnie jak mydła – zawiera dwa fragmenty: niepolarny i polarny.

Podaj <u>wzory sumaryczne</u> alkoholu i kwasu nieorganicznego, których należy użyć w opisanym procesie otrzymania tego detergentu.

Wzór sumaryczny alkoholu: .....

Wzór sumaryczny kwasu nieorganicznego: .....

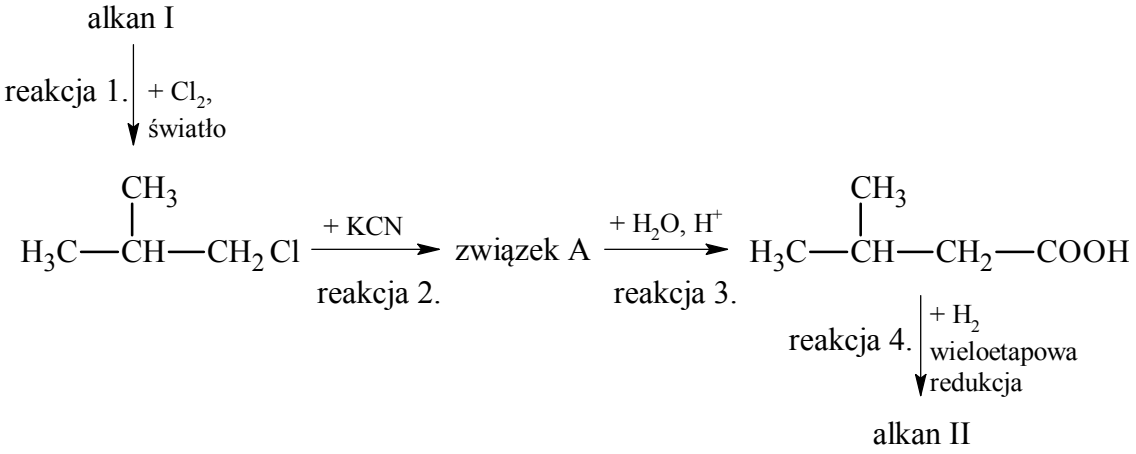
Wypełnia egzaminator	**Nr zadania**	**21.**	**22.**	**23.**	**24.**	**25.**
	Maks. liczba pkt	**2**	**1**	**1**	**1**	**1**
	Uzyskana liczba pkt					

Informacja do zadań 26.–27.

Alkanonitryle to związki o wzorze ogólnym R–CN, które otrzymuje się w reakcji odpowiedniego halogenku alkilu z cyjankiem potasu o wzorze KCN. Reakcja przebiega w roztworze wodno-alkoholowym. W wyniku hydrolizy alkanonitryli w środowisku rozcieńczonego kwasu siarkowego(VI) powstaje odpowiedni kwas karboksylowy.

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

Poniżej przedstawiono schemat ciągu reakcji, w wyniku których z alkanu I otrzymano alkan II:



Zadanie 26. (0–1)

Napisz równanie <u>reakcji 2</u>. – zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych. Napisz nazwę systematyczną związku organicznego, który jest produktem <u>reakcji 3</u>.

Równanie <u>reakcji 2.</u>:

.....

Nazwa systematyczna produktu <u>reakcji 3.</u>: .....

Zadanie 27. (0–2)

Napisz wzory półstrukturalne (grupowe) alkanów I i II. Porównaj oba wzory i <u>na tej podstawie</u> określ, w jakim celu opisany proces (reakcje 1.–4.) jest stosowany w syntezie organicznej.

Wzór alkanu I	Wzór alkanu II

Zastosowanie opisanego procesu: .....

.....

.....

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

Zadanie 28. (0–2)

Mieszanina tlenku węgla(II) i wodoru to gaz syntezowy, który stosuje się do otrzymywania wielu związków organicznych. Proces produkcji metanolu z gazu syntezowego zilustrowano poniższym równaniem.

$$CO + 2H_2 \xrightarrow{\text{kat.}, p, T} CH_3OH$$

Na podstawie: E. Grzywa, J. Molenda, *Technologia podstawowych syntez organicznych*, Warszawa 2008.

Oblicz, ile m^3 gazu syntezowego odmierzonego w warunkach normalnych potrzeba do otrzymania $2 \cdot 10^{25}$ cząsteczek metanolu, jeżeli reakcja przebiega z wydajnością równą 70%. Przyjmij, że stosunek molowy $n_{CO} : n_{H_2}$ jest równy 1 : 2. Wynik zaokrąglij do jednego miejsca po przecinku.

Obliczenia:

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

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

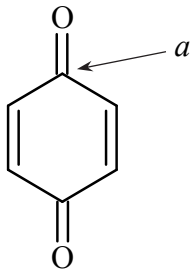
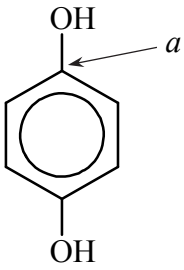
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Informacja do zadań 29.–30.

Poniżej przedstawiono uproszczony wzór *para*-benzochinonu – jednego z chinonów – oraz produktu jego redukcji, czyli hydrochinonu. Pod wzorami tych związków podano ich nazwy systematyczne.

para-benzochinon	hydrochinon
	
cykloheksa-2,5-dieno-1,4-dion	benzeno-1,4-diol

Izomerem *para*-benzochinonu jest *orto*-benzochinon. Jego nazwa systematyczna to cykloheksa-3,5-dieno-1,2-dion.

Zadanie 29. (0–1)

Napisz wzór uproszczony *orto*-benzochinonu.

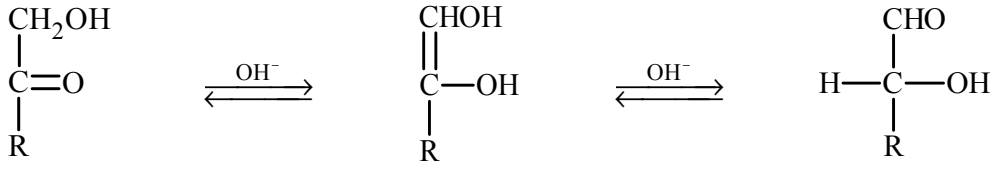
Zadanie 30. (0–1)

Określ formalny stopień utlenienia oraz typ hybrydyzacji (*sp*, sp^2, sp^3) orbitali walencyjnych atomu węgla oznaczonego literą *a* w cząsteczce *para*-benzochinonu i w cząsteczce hydrochinonu. Uzupełnij tabelę.

	Stopień utlenienia	Typ hybrydyzacji
para-benzochinon		
hydrochinon		

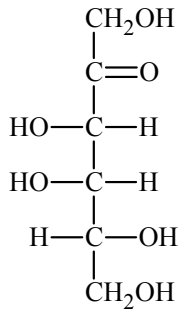
Zadanie 31.

Ketony, których cząsteczki zawierają grupę hydroksylową –OH przy atomie węgla połączonym z atomem węgla grupy karbonylowej (α-hydroksyketony), w wodnym roztworze o odczynie zasadowym ulegają izomeryzacji. Tę przemianę ilustruje poniższy schemat.



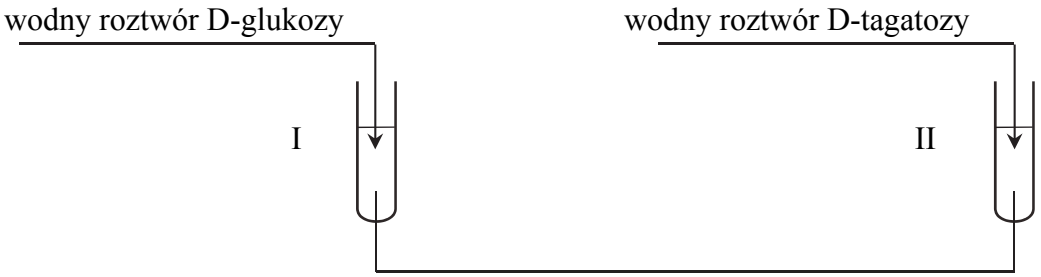
α-hydroksyketon enodiol α-hydroksyaldehyd

D-tagatoza jest monosacharydem o wzorze



Zadanie 31.1. (0–1)

Wybierz jedną parę odczynników, które umożliwią odróżnienie D-glukozy od D-tagatozy. Uzupełnij schemat doświadczenia – podkreśl wzory wybranych odczynników.



Odczynniki: $AgNO_3$ (aq) i NH_3 (aq) / $CuSO_4$ (aq) i KOH (aq) / Br_2 (aq) i $KHCO_3$ (aq)

Zadanie 31.2. (0–1)

Opisz możliwe do zaobserwowania różnice w przebiegu doświadczenia dla obu monosacharydów – uzupełnij tabelę.

Numer probówki	Opis zawartości probówki	
	przed wprowadzeniem roztworu monosacharydu	po wprowadzeniu roztworu monosacharydu
I		
II		

Zadanie 31.3. (0–1)

Wskaż różnicę w budowie cząsteczek D-glukozy i D-tagatozy umożliwiającą odróżnienie ich zaproponowaną metodą.

.....

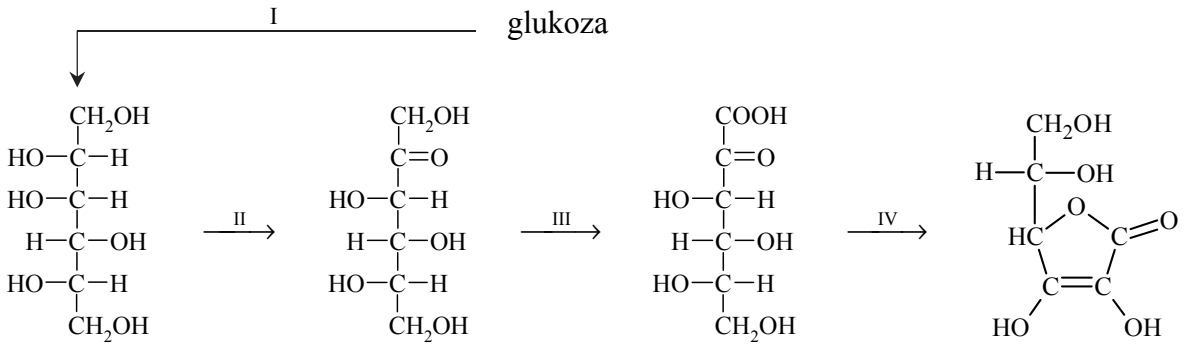
.....

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	29.	30.	31.1.	31.2.	31.3
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt					

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

Zadanie 32. (0–1)

Kwas L-askorbinowy, zwany witaminą C, może być otrzymywany z glukozy w czteroetapowym procesie (I, II, III i IV) zgodnie z poniższym schematem.



Na podstawie: P. Mastalerz, *Chemia organiczna*, Warszawa 1986.

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

1. Glukoza w etapie I jest (redukowana / utleniana) do związku o nazwie sorbitol.
2. W etapie II sorbitol jest (redukowany / utleniany) biotechnologicznie przez mikroorganizmy.
3. Podczas etapu III następuje zmiana stopnia utlenienia tylko jednego atomu węgla. W tej przemianie stopień utlenienia atomu węgla (maleje / rośnie).
4. Podczas etapu IV, w którym powstaje kwas askorbinowy, zachodzi m.in. reakcja (estryfikacji wewnątrzcząsteczkowej / hydrolizy / polimeryzacji).

Zadanie 33. (0–1)

Witaminę C otrzymano w czteroetapowym procesie. Poszczególne etapy miały wydajność: $W_I = 92{,}0\%$, $W_{II} = 91{,}0\%$, $W_{III} = 92{,}0\%$ i $W_{IV} = 91{,}0\%$.

Na podstawie: J. McMurry, *Chemia organiczna*, Warszawa 2005.

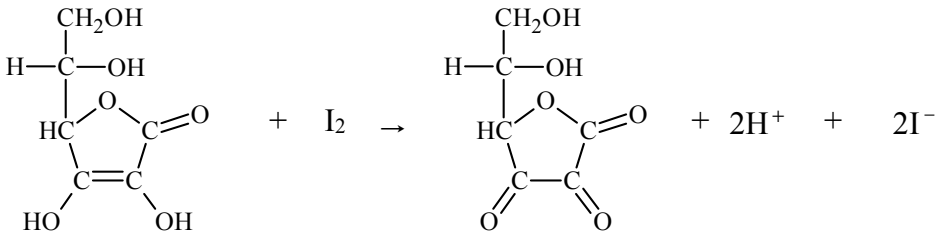
Wybierz i zaznacz poprawne dokończenie zdania.

Całkowita wydajność procesu otrzymywania witaminy C była równa

A. 91,5% **B.** 90,0% **C.** 80,0% **D.** 70,1%

Informacja do zadań 34.–35.

Zawartość kwasu askorbinowego w próbce wyznacza się na podstawie stechiometrii jego reakcji z jodem. Do roztworu zawierającego nieznaną ilość kwasu askorbinowego i niewielką ilość skrobi dodaje się kroplami roztwór jodu w roztworze jodku potasu. Stężenie roztworu jodu musi być dokładnie znane, a jego objętość – mierzona. Mówimy, że roztwór kwasu askorbinowego miareczkuje się roztworem jodu. Dopóki kwas askorbinowy jest obecny w roztworze, zachodzi reakcja, którą można w uproszczeniu opisać równaniem:



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

Gdy cały kwas askorbinowy przereaguje, jod dostarczony w nadmiarowej kropli poskutkuje zabarwieniem skrobi. W tym momencie kończy się miareczkowanie, co oznacza, że osiągnięto punkt końcowy i należy odczytać objętość zużytego roztworu jodu. Gdy zna się jego stężenie, można obliczyć, ile kwasu askorbinowego zawierała próbka.

Zadanie 34. (0–1)

Podaj, jaką funkcję (utleniacza czy reduktora) pełni jod w reakcji z kwasem askorbinowym. Napisz, na jaki kolor zabarwi się mieszanina reakcyjna w punkcie końcowym miareczkowania.

Jod w reakcji z kwasem pełni funkcję .....

Pod wpływem jodu skrobia zabarwi się na .....

Zadanie 35. (0–2)

Próbkę X pewnego preparatu, którego głównym składnikiem jest witamina C, rozpuszczono w wodzie, w wyniku czego otrzymano 100,0 cm^3 roztworu. Następnie pobrano 10,0 cm^3 tego roztworu, przeniesiono do kolby i miareczkowano roztworem jodu o stężeniu 0,052 $mol \cdot dm^{-3}$. Stwierdzono, że punkt końcowy miareczkowania został osiągnięty po dodaniu 10,8 cm^3 roztworu jodu.

Oblicz w miligramach zawartość witaminy C w próbce X, jeśli wiadomo, że pozostałe składniki preparatu nie reagują z jodem. Przyjmij, że masa molowa witaminy C jest równa $M = 176\ g \cdot mol^{-1}$.

Obliczenia:

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	32.	33.	34.	35.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	2
	Uzyskana liczba pkt				

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

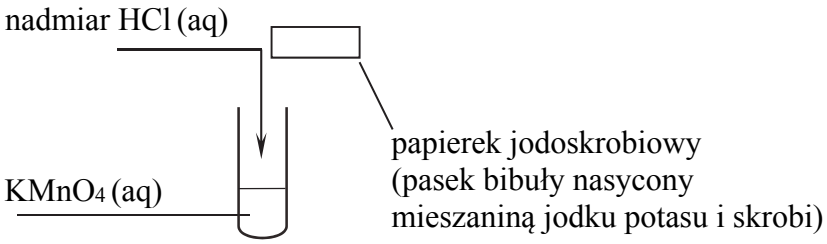
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 36.

W laboratorium pod wyciągiem przeprowadzono reakcję manganianu(VII) potasu z nadmiarem kwasu solnego. Do wykrycia gazowego produktu zastosowano papierek jodoskrobiowy zwilżony wodą. Przebieg doświadczenia zilustrowano na poniższym schemacie.



Zadanie 36.1. (0–1)

Opisz zmiany możliwe do zaobserwowania podczas przebiegu doświadczenia. Uzupełnij poniższą tabelę.

	przed dodaniem HCl (aq)	po zajściu reakcji
Barwa roztworu w probówce		
Barwa papierka jodoskrobiowego	biała	

Zadanie 36.2. (0–1)

Wyjaśnij przyczynę zmiany barwy papierka jodoskrobiowego.

.....

.....

.....

Zadanie 37.

Wykonano doświadczenie, w którym do probówki I wprowadzono wodny roztwór mocznika $CO(NH_2)_2$, a do probówki II – wodny roztwór węglanu amonu $(NH_4)_2CO_3$. Następnie do obu probówek dodano ten sam odczynnik, który umożliwił potwierdzenie zawartości obu probówek.

Zadanie 37.1. (0–1)

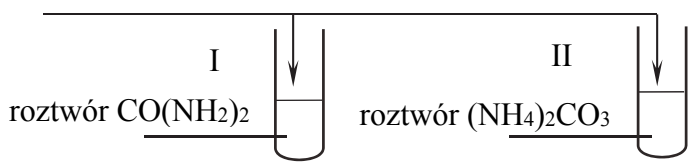
Uzupełnij schemat doświadczenia. Podkreśl nazwę odczynnika, który – po dodaniu do probówek z roztworami opisanych związków i wymieszaniu ich zawartości – umożliwi zaobserwowanie różnic w przebiegu doświadczenia z udziałem mocznika i węglanu amonu.

Odczynnik:

– wodny roztwór chlorku wapnia

– wodny roztwór siarczanu(VI) sodu

– roztwór bromu w CCl_4



Zadanie 37.2. (0–1)

Napisz, jakie obserwacje potwierdzą, że w probówce I znajduje się wodny roztwór mocznika, a w probówce II – wodny roztwór węglanu amonu.

Probówka I: .....

Probówka II: .....

Zadanie 38. (0–1)

Aminokwasy białkowe są α-aminokwasami, co znaczy, że w ich cząsteczkach jedna para grup funkcyjnych: aminowej i karboksylowej, jest połączona z tym samym atomem węgla.
α-Aminokwasy można otrzymać z kwasów karboksylowych w syntezie, której przebieg zilustrowano na schemacie.

$$R\text{–}CH_2\text{–}COOH \xrightarrow[2.\ H_2O]{1.\ Br_2,\ PBr_3} R\text{–}CHBr\text{–}COOH \xrightarrow{\text{nadmiar } NH_3} R\text{–}CH(NH_2)\text{–}COOH$$

Na podstawie: J. McMurry, *Chemia organiczna*, Warszawa 2000.

Napisz wzór półstrukturalny (grupowy) kwasu karboksylowego, którego należy użyć do otrzymania leucyny opisaną metodą, i podaj nazwę systematyczną <u>bromopochodnej tego kwasu</u> stanowiącej produkt pośredni w opisanej metodzie.

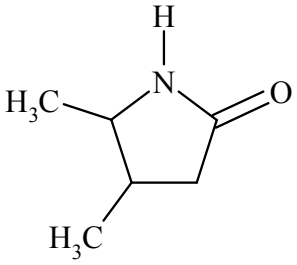
Wzór półstrukturalny kwasu: .....

Nazwa systematyczna bromopochodnej:

.....

Zadanie 39. (0–1)

Laktamy to związki, które powstają w wyniku wewnątrzcząsteczkowej kondensacji niektórych aminokwasów. W reakcji biorą udział: grupa karboksylowa i grupa aminowa znajdująca się np. przy 4., 5. lub 6. atomie węgla łańcucha aminokwasu. Przykładem laktamu jest związek o wzorze



Spośród poniższych nazw wybierz nazwę aminokwasu, z którego otrzymano laktam o podanym wzorze. Zaznacz wybraną odpowiedź.

A. kwas 2-amino-4-metylopentanowy

B. kwas 4-amino-3,4-dimetylobutanowy

C. kwas 4-amino-3-metylopentanowy

D. kwas 4-metylo-4-aminopentanowy

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	36.1.	36.2.	37.1.	37.2.	38.	39.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt						

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 40. (0–1)

Poniżej przedstawiono sekwencję aminokwasów pewnego tripeptydu:

Phe-Gly-Cys

Napisz wzór półstrukturalny (grupowy) tego tripeptydu. Pamiętaj, że w zastosowanej notacji umieszcza się z lewej strony kod aminokwasu, którego reszta zawiera wolną grupę aminową połączoną z atomem węgla α.

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

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

BRUDNOPIS *(nie podlega ocenie)*

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl