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

Układ graficzny
© CKE 2015

Wszystkie arkusze - MaturaPodKlucz.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.

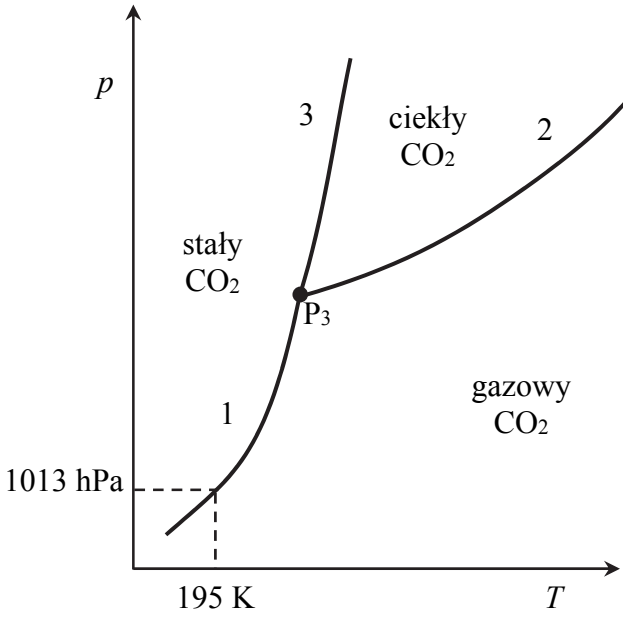
**Napisz wzór sumaryczny związku opisanego w informacji, zastępując umowne oznaczenia X i Z symbolami pierwiastków. Podaj typ hybrydyzacji (*sp*, *sp*$^2$, *sp*$^3$) orbitali walencyjnych atomu pierwiastka X tworzącego związek $XZ_2$ oraz napisz liczbę wiązań typu σ i liczbę wiązań typu π występujących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



Wszystkie arkusze - MaturaPodKlucz.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 | | | | | |



Wszystkie arkusze - MaturaPodKlucz.pl

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

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

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:



Wszystkie arkusze - MaturaPodKlucz.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.

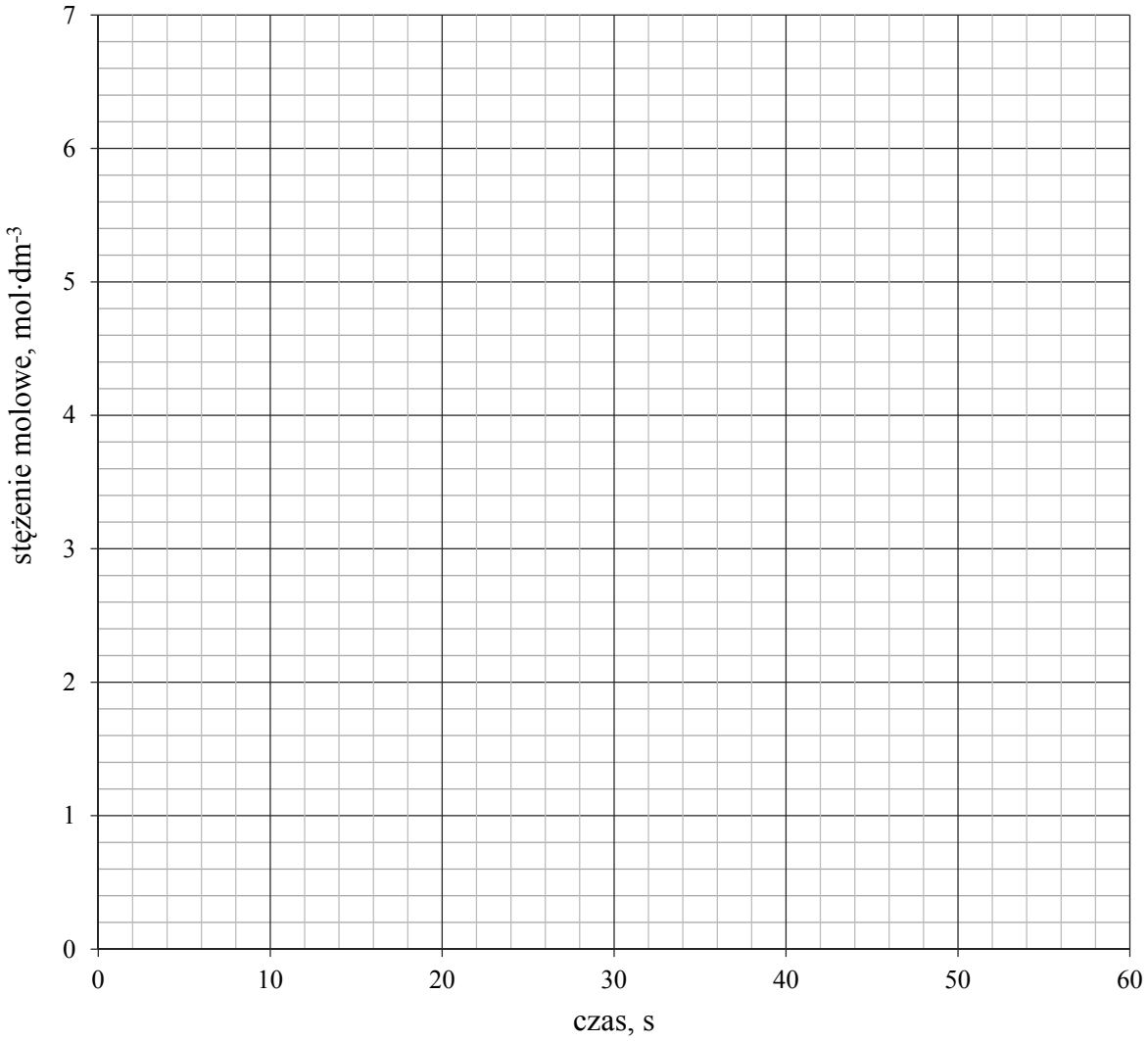
$$A\,(g) + 2B\,(g) \rightleftarrows 3C\,(g) + D\,(g)$$

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 | | | |



Wszystkie arkusze - MaturaPodKlucz.pl

## Informacja do zadań 9.–10.

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

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

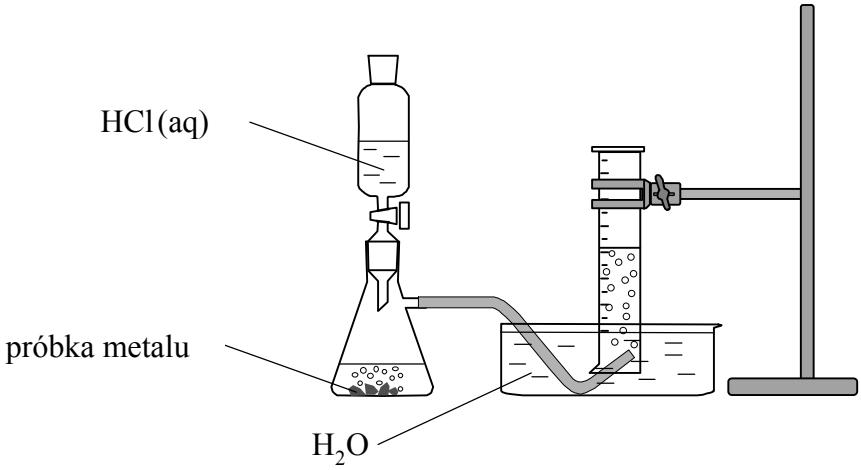
$$Zn(OH)_2 \downarrow \xrightarrow{NH_3\,(aq)} [Zn(NH_3)_4]^{2+}$$

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

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

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

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

Wszystkie arkusze - MaturaPodKlucz.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 | | | | |



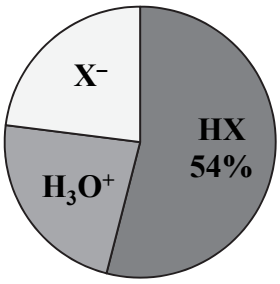
Wszystkie arkusze - MaturaPodKlucz.pl

**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 <u>stopnia dysocjacji</u> kwasu HX, jeśli do jego wodnego roztworu doda się niewielką ilość mocnego kwasu. Odpowiedź uzasadnij.**

Ocena: .....

Uzasadnienie: .....

.....

.....

Wszystkie arkusze - MaturaPodKlucz.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 | | | | |



Wszystkie arkusze - MaturaPodKlucz.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 ºC–100 ºC (pod ciśnieniem atmosferycznym).

| Temperatura, ºC | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $K_w$ | $0{,}1\cdot10^{-14}$ | $0{,}7\cdot10^{-14}$ | $3{,}0\cdot10^{-14}$ | $9{,}6\cdot10^{-14}$ | $25{,}1\cdot10^{-14}$ | $55{,}0\cdot10^{-14}$ |

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

.....

.....



Wszystkie arkusze - MaturaPodKlucz.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 | | | | | |



Wszystkie arkusze - MaturaPodKlucz.pl

**Zadanie 18.**

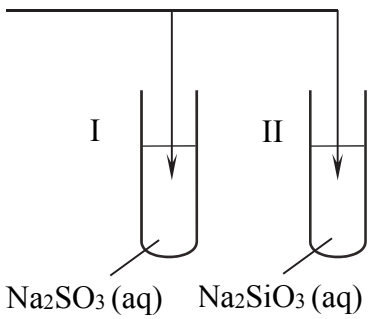
Przeprowadzono doświadczenie, w którym badano działanie pewnego odczynnika na dwa wodne roztwory soli. W probówce I znajdował się roztwór siarczanu(IV) sodu, a w probówce II – roztwór krzemianu(IV) sodu. Po dodaniu odczynnika zaobserwowano, że:

- 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:

.....

Wszystkie arkusze - MaturaPodKlucz.pl

## 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 | | | | | |



Wszystkie arkusze - MaturaPodKlucz.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:

.....



Wszystkie arkusze - MaturaPodKlucz.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.**

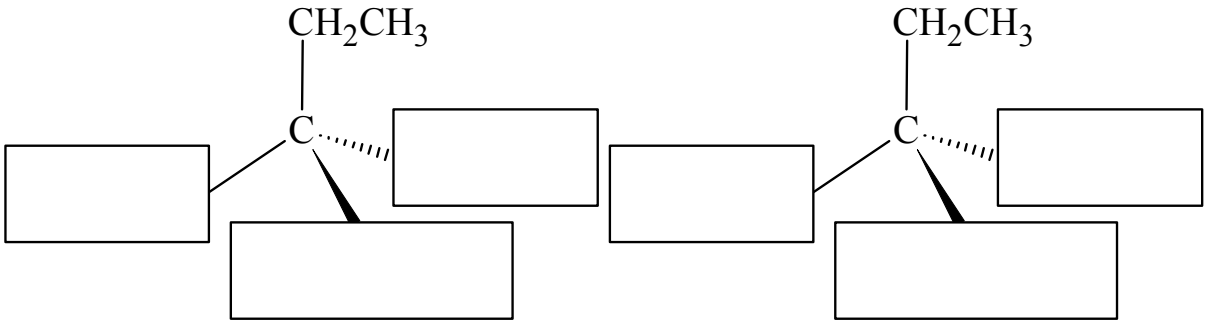
Wzór:

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 | | | | | |



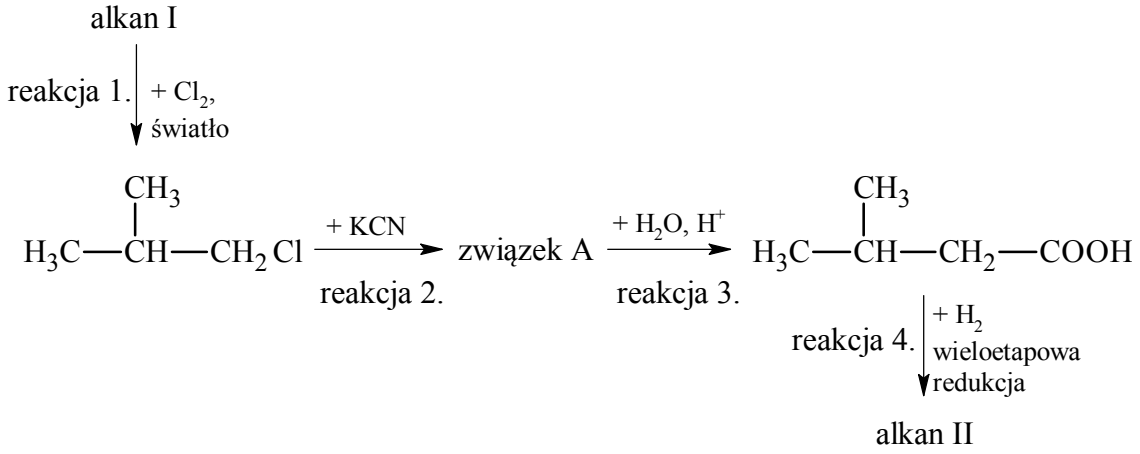
Wszystkie arkusze - MaturaPodKlucz.pl

**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: .....

.....

.....



Wszystkie arkusze - MaturaPodKlucz.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.**

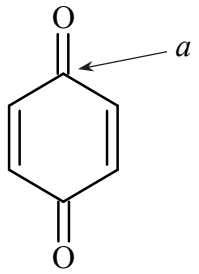
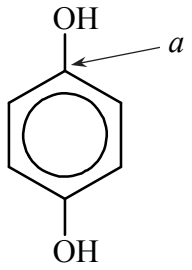
Obliczenia:

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

Wszystkie arkusze - MaturaPodKlucz.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.**

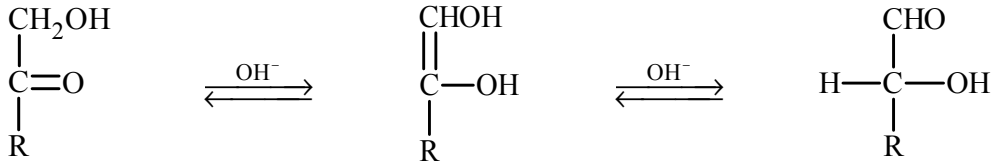
### Zadanie 30. (0–1)

**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.

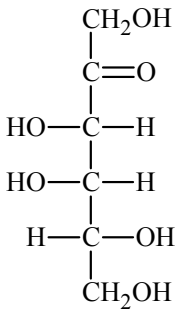



α-hydroksyketon enodiol α-hydroksyaldehyd



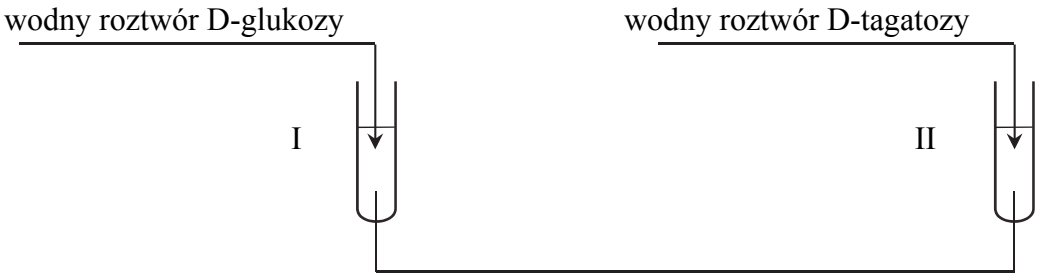
Wszystkie arkusze - MaturaPodKlucz.pl

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.**

.....

.....

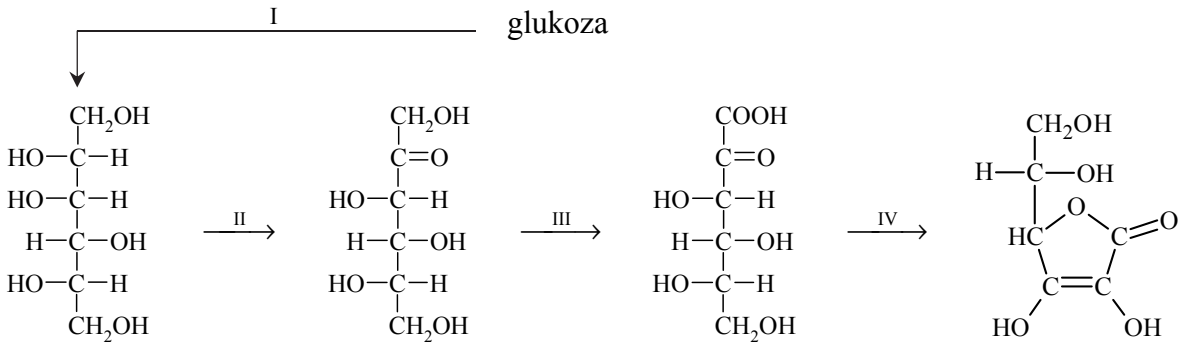
| Wypełnia egzaminator | Nr zadania | 29. | 30. | 31.1. | 31.2. | 31.3 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Maks. liczba pkt | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Uzyskana liczba pkt | | | | | |



Wszystkie arkusze - MaturaPodKlucz.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.

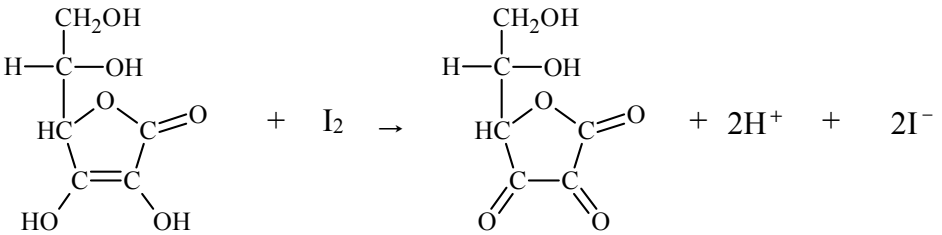
**Wybierz i zaznacz poprawne dokończenie zdania.**

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:






Wszystkie arkusze - MaturaPodKlucz.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:

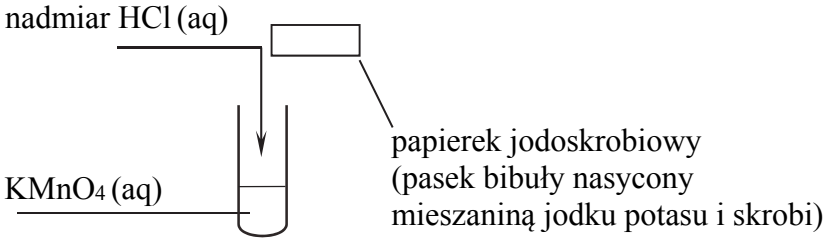
| Wypełnia egzaminator | Nr zadania | 32. | 33. | 34. | 35. |
|---|---|---|---|---|---|
| | Maks. liczba pkt | 1 | 1 | 1 | 2 |
| | Uzyskana liczba pkt | | | | |



Wszystkie arkusze - MaturaPodKlucz.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)

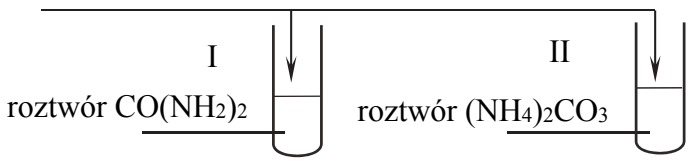
**Uzupełnij schemat doświadczenia. Podkreśl nazwę odczynnika, który – po dodaniu do probówek z roztworami opisanych związków i wymieszaniu ich zawartości – umożliwi zaobserwowanie różnic w przebiegu doświadczenia z udziałem mocznika i węglanu amonu.**

Odczynnik:

– wodny roztwór chlorku wapnia

– wodny roztwór siarczanu(VI) sodu

– roztwór bromu w $CCl_4$






Wszystkie arkusze - MaturaPodKlucz.pl

## 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.

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

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.**

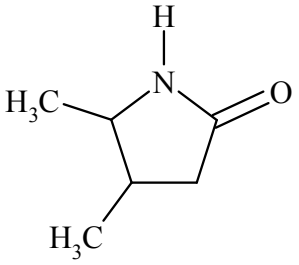
Wzór półstrukturalny kwasu: .....

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 | | | | | | |



Wszystkie arkusze - MaturaPodKlucz.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.**

Wszystkie arkusze - MaturaPodKlucz.pl

| Wypełnia egzaminator | Nr zadania | 40. |
|---|---|---|
| | Maks. liczba pkt | 1 |
| | Uzyskana liczba pkt | |

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

Wszystkie arkusze - MaturaPodKlucz.pl