

Wypełnia kandydat przed rozpoczęciem pracy

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

PESEL KANDYDATA

--	--	--	--

KOD KANDYDATA

EGZAMIN WSTĘPNY Z CHEMII

POZIOM ROZSZERZONY

Czas pracy 150 minut

MCH-R1_1P-093

ROK 2009

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 15 stron (zadania 1 – 35). 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 podlegają ocenie.
7. Możesz korzystać z karty wybranych tablic chemicznych, linijki oraz kalkulatora.

Za rozwiązanie
wszystkich zadań
można otrzymać
łącznie
60 punktów

Życzymy powodzenia!

Zadanie 1. (1 pkt)

Dwa pierwiastki chemiczne X i Y leżą w dwóch sąsiadujących ze sobą okresach układu okresowego i należą do dwóch różnych bloków konfiguracyjnych. Związek chemiczny tych pierwiastków jest substancją o znacznym udziale wiązania jonowego.

Spośród następujących pierwiastków: wodór, tlen, magnez i glin wybierz parę, która spełnia warunki podane w informacji, i napisz wzór związku utworzonego przez te pierwiastki.

Wzór związku:

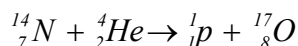
Zadanie 2. (1 pkt)

Podaj wartość głównej liczby kwantowej (n) i wartość pobocznej liczby kwantowej (l) opisujących stan kwantowo-mechaniczny elektronów podpowłoki $3p$.

Wartość głównej liczby kwantowej (n)	Wartość pobocznej liczby kwantowej (l)

Zadanie 3. (1 pkt)

Przebieg reakcji jądrowej zilustrowanej równaniem



można przedstawić w postaci skróconej ${}^{14}\text{N}(\alpha, p){}^{17}\text{O}$. W nawiasie na pierwszym miejscu zapisuje się symbol cząstki, która jest substratem, natomiast na drugim miejscu umieszcza się symbol cząstki, która jest produktem reakcji jądrowej.

Korzystając z powyższej informacji oraz układu okresowego pierwiastków, podaj symbol i liczbę masową nuklidu ${}^A\text{E}$ będącego produktem przemiany przedstawionej za pomocą skróconego zapisu ${}^9\text{Be}(\alpha, n){}^A\text{E}$.

Symbol:	Liczba masowa:
---------------	----------------------

Zadanie 4. (1 pkt)

Przeanalizuj położenie magnezu i wapnia w układzie okresowym pierwiastków, a następnie spośród zdań podanych poniżej wybierz te, które są prawdziwe, i napisz ich numery.

1. Reaktywność wapnia jest większa niż reaktywność magnezu.
2. Magnez jest silniejszym reduktorem niż wapń.
3. Udział wiązania jonowego w MgO jest mniejszy niż w CaO .
4. Atom wapnia wykazuje mniejszą zdolność do oddawania elektronów niż atom magnezu.

.....

Zadanie 5. (2 pkt)

Pewien metal tworzy z wodorem związek, w którym stosunek molowy metalu do wodoru jest równy 1 : 1. Podczas reakcji wodorotlenku tego metalu z tlenkiem węgla(IV) powstaje sól obojętna o masie molowej $138 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

a) Napisz wzór sumaryczny opisaney soli. Zastosuj ogólny symbol metalu M.

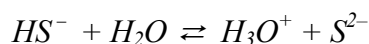
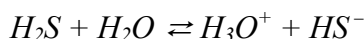
.....

b) Ustal masę molową metalu występującego w opisaney soli.

Odpowiedź:

Zadanie 6. (1 pkt)

Kwas siarkowodorowy, będący kwasem dwuprotonowym, dysocjuje dwustopniowo.



Spośród ionów występujących w roztworze wodnym H_2S wybierz ten, który według teorii Brönsteda jest jonem amfiprotycznym (tzn. może pełnić rolę zarówno kwasu, jak i zasady), i napisz jego wzór.

.....

Zadanie 7. (2 pkt)

Stałe dysocjacji kwasowej dwóch kwasów HX i HY są odpowiednio równe:

$$K_{a(\text{HX})} = 1,75 \cdot 10^{-5}, \quad K_{a(\text{HY})} = 1,00 \cdot 10^{-2}.$$

Odczyn wodnego roztworu soli NH_4X jest obojętny.

a) Podaj przybliżoną wartość stałej dysocjacji zasadowej $\text{NH}_{3(\text{aq})}$.

.....

b) Określ odczyny wodnych roztworów dwóch soli: NaX i NH_4Y .

Odczyn $\text{NaX}_{(\text{aq})}$:

Odczyn $\text{NH}_4\text{Y}_{(\text{aq})}$:

Zadanie 8. (1 pkt)

Porównaj wartości stałej dysocjacji zasadowej metyloaminy i trimetyloaminy (podane w poniższej tabeli) i na tej podstawie napisz, która z nich jest mocniejszą zasadą.

Nazwa związku	Stała dysocjacji, K_b
Metyloamina	$5,0 \cdot 10^{-4}$
Trimetyloamina	$7,4 \cdot 10^{-5}$

Mocniejszą zasadą jest

Zadanie 9. (2 pkt)

Roztwór słabego kwasu HR o stężeniu $c_0 = 0,01 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ ma stopień dysocjacji $\alpha = 1\%$.

Podaj zależność wiążącą stężenie jonów H^+ ze stopniem dysocjacji i oblicz stężenie jonów wodorowych oraz pH tego roztworu.

Obliczenia:

Odpowiedź:

Zadanie 10. (2 pkt)

Na podstawie danych zawartych w *Karcie wybranych tablic chemicznych* porównaj budowę cząsteczek oraz właściwości chlorowodoru i bromowodoru i napisz wzór tego z nich,

a) w którego cząsteczce wiązanie jest silniej spolaryzowane

.....

b) w którego cząsteczce atom wodoru połączony jest z niemetałem o większym promieniu atomowym

.....

c) który wobec wody wykazuje silniejsze właściwości kwasowe.

.....

Zadanie 11. (2 pkt)

Do przeprowadzenia doświadczeń chemicznych stosowane są często roztwory nazywane zwyczajowo: woda amoniakalna, woda chlorowa i woda wapienna.

- a) Określ pH wymienionych roztworów, wpisując odpowiednie wyrażenie: $pH < 7$ lub $pH = 7$ lub $pH > 7$.

Woda amoniakalna:

Woda chlorowa:

Woda wapienna:

- b) Napisz w formie jonowej równanie reakcji, której przebieg decyduje o odczynie wody amoniakalnej.

.....

Zadanie 12. (2 pkt)

Cyna w związkach chemicznych przyjmuje stopień utlenienia II lub IV. W reakcji cyny z gorącym, stężonym kwasem siarkowym(VI) wydzielą się dwa gazy, natomiast w reakcji tego metalu z gorącym, stężonym kwasem solnym powstają dwa gazy. Napisz równania reakcji, które przebieg decyduje o odczynie wody amoniakalnej.

Napisz w formie cząsteczkowej równania reakcji opisanych w informacji.

Równanie reakcji cyny z kwasem siarkowym(VI):

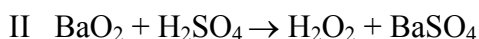
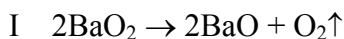
.....

Równanie reakcji cyny z kwasem solnym:

.....

Zadanie 13. (1 pkt)

Spśród podanych niżej równań reakcji wybierz i napisz numery tych, które przedstawiają procesy utleniania – redukcji.



.....

 Informacja do zadania 14 i 15

W poniższej tabeli podane są wartości rozpuszczalności dwóch substancji stałych w wodzie w różnych temperaturach.

Substancja	Rozpuszczalność, g/100 g H ₂ O				
	10 °C	20 °C	30 °C	40 °C	50 °C
NaCl	35,8	36,0	36,3	36,6	37,0
NaNO ₃	80,0	88,0	96,0	104,0	114,0

Zadanie 14. (1 pkt)

Na podstawie danych z powyższej tabeli ustal i napisz wzór soli oraz podaj temperaturę, w której nasycony roztwór tej soli ma stężenie równe około 49% masowych (w przybliżeniu do liczby całkowitej).

Wzór soli: Temperatura:

Zadanie 15. (2 pkt)

Do 100 g wody dodano 45 g stałego NaCl i otrzymano mieszaninę niejednorodną o temperaturze 20 °C.

Oblicz, jaką najmniejszą ilość wody należy dodać do otrzymanej mieszaniny, aby sól uległa całkowitemu rozpuszczeniu (w temperaturze 20 °C). Wynik podaj w gramach. Skorzystaj z tabeli podanej w informacji wstępnej.

Obliczenia:

Odpowiedź:

Zadanie 16. (2 pkt)

Przemysłowa metoda otrzymywania amoniaku polega na jego bezpośredniej syntezie z azotu i z wodoru. Reakcję prowadzi się w obecności katalizatora, w temperaturze około 700 K i pod ciśnieniem około 20 MPa.

Entalpia tworzenia amoniaku $\Delta H^\circ = -45,94 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Określ wpływ obniżenia temperatury (przy niezmiennym ciśnieniu) na szybkość reakcji oraz na wydajność syntezy amoniaku.

Szybkość procesu:

Wydajność procesu:

Zadanie 17. (1 pkt)

Poniżej opisano trzy przemiany chemiczne.

	Równanie reakcji	Opis
I	$2\text{HI}_{(g)} \rightarrow \text{H}_{2(g)} + \text{I}_{2(g)}$	Energia jest przekazywana z otoczenia do układu.
II	$\text{S}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{SO}_{2(g)}$	Entalpia reakcji jest mniejsza od zera ($\Delta H < 0$).
III	$2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}_{(s)} + 3\text{H}_2\text{O}_{(c)} \rightarrow 2(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})_{(s)}$	Energia wewnętrzna substratów jest większa niż energia wewnętrzna produktu.

Zakwalifikuj opisane przemiany do egzoenergetycznych lub endoenergetycznych.

Reakcja I:

Reakcja II:

Reakcja III:

Informacja do zadania 18 i 19

Standardowy potencjał (E_y°) półogniwa metalicznego $\text{Y}|\text{Y}^{2+}$ jest bardziej ujemny niż standardowy potencjał (E_x°) półogniwa metalicznego $\text{X}|\text{X}^{2+}$.

Zadanie 18. (1 pkt)

Na podstawie powyższej informacji wskaż, który z metali (X czy Y) jest silniejszym reduktorem.

Silniejszym reduktorem jest

Zadanie 19. (1 pkt)

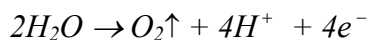
Zbudowano ogniwo ze standardowych półogniw $\text{X}|\text{X}^{2+}$ i $\text{Y}|\text{Y}^{2+}$.

Określ, w którym kierunku podczas pracy ogniwa będzie przebiegała reakcja w półogniwie $\text{X}|\text{X}^{2+}$ oraz w półogniwie $\text{Y}|\text{Y}^{2+}$, wpisując w zaznaczone pola, w podanych poniżej schematach, odpowiedni znak wybrany z nawiasu („→” albo „←”).



Zadanie 20. (2 pkt)

Wodny roztwór azotanu(V) potasu poddano elektrolizie z użyciem elektrod platynowych. Proces przebiegający na anodzie można zilustrować równaniem:



Korzystając z powyższej informacji, określ odczyn roztworu w przestrzeni anodowej po przeprowadzeniu elektrolizy. Napisz równanie reakcji, która zaszła na katodzie podczas opisanego procesu.

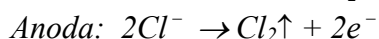
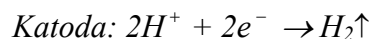
Odczyn roztworu w przestrzeni anodowej:

Równanie reakcji zachodzącej na katodzie:

.....

Zadanie 21. (2 pkt)

Podczas elektrolizy kwasu solnego (przebiegającej na elektrodach platynowych) zaszły następujące reakcje chemiczne:



i przepłynął ładunek 48250 C. Stała Faradaya $F = 96500 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Oblicz łącznie objętość gazów (w przeliczeniu na warunki normalne) wydzielonych na obu elektrodach. Wynik podaj z dokładnością do jednego miejsca po przecinku.

Obliczenia:

Odpowiedź:

Zadanie 22. (2 pkt)

Zaprojektuj doświadczenie, w wyniku którego można otrzymać metan w pracowni szkolnej.

a) Wybierz odpowiednie odczynniki z listy:

- kwas solny (HCl)
- stały węgiel wapnia (CaC_2)
- stały węgiel glinu (Al_4C_3)
- stały wodorotlenek sodu (NaOH)

i napisz ich wzory.

Wzory odczynników:

b) Napisz w formie cząsteczkowej równanie reakcji otrzymywania metanu.

.....

Zadanie 23. (1 pkt)

Metan można zbierać, wprowadzając go do probówek:

- wypełnionych wodą, odwróconych dnem do góry i zanurzonych w naczyniu z wodą,
- odwróconych dnem do góry.

Podaj właściwości metanu, które pozwalają na zbieranie tego gazu opisanymi metodami.

Właściwość, która pozwala na zbieranie metanu „nad wodą”:

.....

Właściwość, która pozwala na zbieranie metanu do naczynia odwróconego dnem do góry:

.....

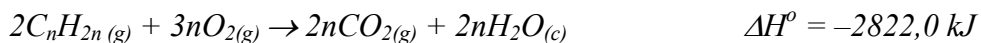
Zadanie 24. (2 pkt)

Podczas reakcji wodorotlenku miedzi(II) ze związkiem organicznym o wzorze sumarycznym $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_2$, którego cząsteczki są chiralne, nastąpił zanik osadu wodorotlenku i powstał roztwór o szafirowym zabarwieniu.

Narysuj wzór półstrukturalny (grupowy) opisanego związku i zaznacz we wzorze ten fragment cząsteczki, którego obecność powoduje opisany wynik reakcji z wodorotlenkiem miedzi(II).

Zadanie 25. (2 pkt)

Reakcja spalania pewnego alkenu opisana jest następującym równaniem termochemicznym:



Standardowe entalpie tworzenia reagentów są odpowiednio równe:

$$\Delta H_{tw.}^\circ (CO_{2(g)}) = \Delta H_1 = -393,5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta H_{tw.}^\circ (H_2O_{(c)}) = \Delta H_2 = -286,0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta H_{tw.}^\circ (C_nH_{2n(g)}) = \Delta H_3 = 52,0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Na podstawie podanych informacji oblicz, ile atomów węgla znajduje się w cząsteczce opisanego alkenu.

Obliczenia:

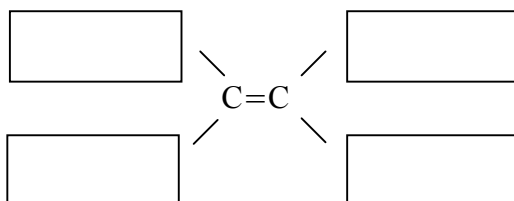
Odpowiedź:

Zadanie 26. (2 pkt)

Węglowodory łańcuchowe o wzorze sumarycznym C_4H_8 mogą występować zarówno w postaci izomerów konstytucyjnych, jak i izomerów geometrycznych zwanych też izomerami cis-, trans- (Z, E).

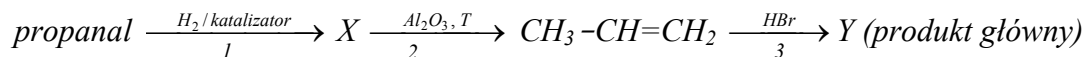
- a) Narysuj wzór półstrukturalny (grupowy) węglowodoru o wzorze sumarycznym C_4H_8 , w którego cząsteczce znajduje się rozgałęziony łańcuch węglowy.

- b) Uzupełnij poniższy rysunek tak, aby przedstawiał wzór półstrukturalny izomeru cis- pewnego węglowodoru o wzorze sumarycznym C_4H_8 .



Zadanie 27. (3 pkt)

Propanal poddano przemianom zilustrowanym schematem:



- a) Dokonaj analizy powy\u017bszego schematu i napisz, stosuj\u0105c wzory p\u00f3lstrukturalne (grupowe) zwi\u0105zk\u00f3w organicznych, r\u00f3wnanie redukcji propanalu.

.....

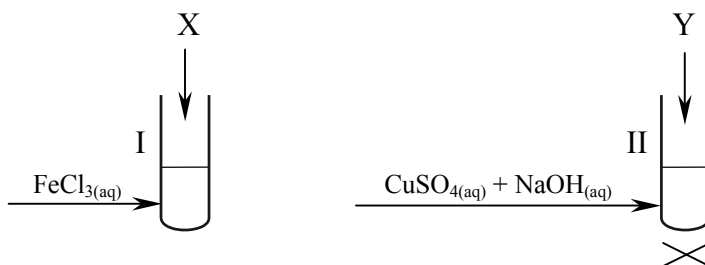
- b) Okre\u015bl typ reakcji oznaczonej w schemacie numerem 2, stosuj\u0105c podzia\u0142 charakterystyczny dla chemii organicznej.

.....

- c) Narysuj wz\u00f3r p\u00f3lstrukturalny (grupowy) produktu Y.

Zadanie 28. (2 pkt)

W celu identyfikacji dw\u00f3ch substancji organicznych, oznaczonych literami X i Y, przeprowadzono do\u015bwiadczenie, kt\u00f3rego przebieg ilustruje poni\u017bszy rysunek.



Zaobserwowano, \u017ce w prob\u00f3wce I pojawi\u0142o si\u0119 charakterystyczne fioletowe zabarwienie roztworu. W prob\u00f3wce II wytr\u0105ci\u0142 si\u0119 ceglastoczerwony osad.

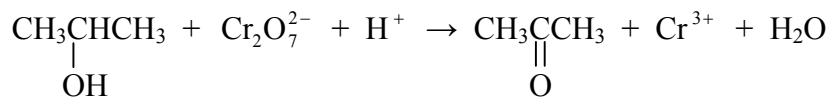
Spo\u015bred wymienionych zwi\u0105zk\u00f3w: metylobenzen, propan-2-ol, benzenol (fenol), propanon, glukoza wybierz te, kt\u00f3rych u\u017cyto w do\u015bwiadczeniu, i napisz ich nazwy.

Substancja X:

Substancja Y:

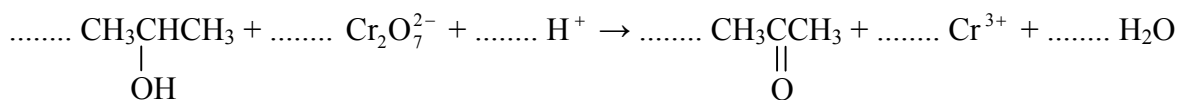
Zadanie 29. (3 pkt)

- a) Dobierz współczynniki stechiometryczne w podanym poniżej schemacie reakcji, stosując metodę bilansu elektronowego.



Bilans elektronowy:

Równanie reakcji:

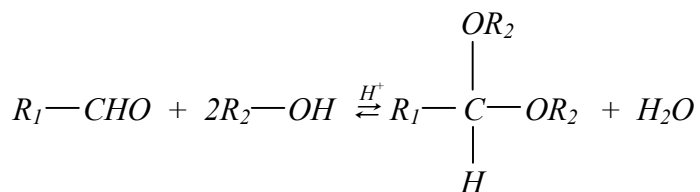


- b) Napisz wzór reagenta (cząsteczki lub jonu), który w tej reakcji pełni rolę reduktora.

Reduktor:

Zadanie 30. (3 pkt)

Przebieg pewnej reakcji chemicznej przedstawia schemat:



gdzie R_1 , R_2 – grupy węglowodorowe

- a) Napisz, do jakiej grupy związków organicznych należy każdy z substratów reakcji opisanej powyższym schematem.

Substrat 1 ($\text{R}_1\text{—CHO}$):

Substrat 2 ($\text{R}_2\text{—OH}$):

- b) Narysuj wzory półstrukturalne (grupowe) substratów, których należy użyć, aby otrzymać opisanym sposobem związek o wzorze $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_2$.

Substraty reakcji	

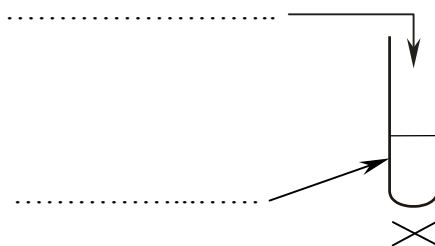
Zadanie 31. (3 pkt)

Zaprojektuj doświadczenie, podczas którego zajdzie reakcja chemiczna i które potwierdzi, że kwas etanowy (octowy) jest kwasem słabszym od kwasu siarkowego(VI). W tym celu:

a) uzupełnij schemat doświadczenia, wpisując w odpowiednie miejsca wzory użytych odczynników wybranych z listy:

- $\text{CH}_3\text{COONa}_{(\text{aq})}$
- $\text{Na}_2\text{SO}_{4(\text{aq})}$
- $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})}$
- $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{aq})}$

Schemat doświadczenia:



b) napisz, co zaobserwowano podczas tego doświadczenia

.....

c) napisz w formie cząsteczkowej równanie reakcji, która przebiegała podczas tego eksperymentu.

.....

Zadanie 32. (1 pkt)

Ester organiczny o wzorze sumarycznym $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ poddano hydrolizie w odpowiednich warunkach, otrzymując jednowodorotlenowy alkohol II-rzędowy i kwas monokarboksylowy o masie molowej 46 g/mol.

Narysuj wzór półstrukturalny (grupowy) tego estru.

Zadanie 33. (2 pkt)

Estry, podobnie jak wiele innych związków organicznych, można redukować wodorem cząsteczkowym zgodnie ze schematem:



Reakcję tę nazywa się uwodornieniem katalitycznym.

Napisz, stosując wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych, równanie reakcji katalitycznego uwodornienia propanianu etylu (propionianu etylu) oraz podaj nazwy systematyczne powstających alkoholi.

Równanie reakcji:

.....

Nazwy systematyczne alkoholi:

.....

.....

Zadanie 34. (2 pkt)

Napisz, stosując wzory sumaryczne, równanie reakcji hydrolizy maltozy prowadzonej w środowisku o odczynie kwasowym. Określ, czy powstały w tej reakcji produkt jest ketohekszą czy aldohekszą.

Równanie reakcji:

.....

Produkt reakcji jest

Zadanie 35. (1 pkt)

Spośród zdań podanych poniżej wybierz te, które są prawdziwe, i napisz ich numery.

1. Cząsteczka kwasu 2-aminopropanowego (alaniny) jest chiralna.
2. Wiązanie –CONH– występuje w cząsteczkach: biuretu, peptydów i białek.
3. Hydroliza białek polega na rozrywaniu wiązań peptydowych.
4. Denaturacja białek, spowodowana ich ogrzewaniem, jest procesem odwracalnym.

.....

BRUDNOPIS

