

Miejsce na identyfikację szkoły

ARKUSZ PRÓBNEJ MATURY Z OPERONEM CHEMIA

POZIOM ROZSZERZONY

Czas pracy: 180 minut

LISTOPAD
2019

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 16 stron (zadania 1.–36.). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Rozwiązania zadań i odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym.
3. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku.
4. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
5. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
6. Zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
7. Podczas egzaminu możesz korzystać z karty wybranych tablic chemicznych, linijki oraz kalkulatora.

Życzymy powodzenia!

Za rozwiązanie
wszystkich zadań
można otrzymać
łącznie **60 punktów**.

Wpisuje zdający przed rozpoczęciem pracy

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

PESEL ZDAJĄCEGO

| | | |
|--|--|--|
| | | |
|--|--|--|

**KOD
ZDAJĄCEGO**

Zadanie 1. (0–2)

Pierwiastek X tworzy kation X^{3+} . W tym jonie liczba neutronów wynosi 39, a liczba elektronów to 28.

a) Uzupełnij poniższe informacje dotyczące pierwiastka X.

Liczba masowa:

Liczba atomowa:

Symbol pierwiastka:

Masa atomowa wyrażona w gramach – wynik podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących:

.....

b) Napisz pełną konfigurację elektronową pierwiastka X oraz podkreśl elektrony walencyjne.

.....

.....

Zadanie 2. (0–2)

Sól $AlCl_3$ w rozpuszczalniku, którym jest woda, najpierw ulega dysocjacji elektrolitycznej, a następnie powstały jon Al^{3+} ulega hydrolizie kationowej. Aby zahamować proces hydrolizy, do roztworu soli dodaje się kwasu chlorowodorowego.

a) Zapisz równanie reakcji hydrolizy w formie jonowej skróconej.

.....

b) Uzasadnij, dlaczego do zahamowania hydrolizy używa się kwasu solnego.

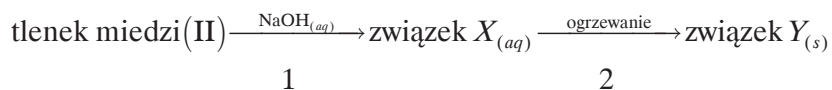
.....

.....

.....

Zadanie 3. (0–4)

Uczennica zaprojektowała doświadczenie chemiczne przedstawione na poniższym schemacie.



a) Zapisz obserwacje dla przemian 1 i 2.

Obserwacje dla przemiany 1:

.....

.....

Obserwacje dla przemiany 2:

.....

.....

b) Zapisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji 1 i w formie cząsteczkowej równanie reakcji 2.

Równanie reakcji 1:

.....

Równanie reakcji 2:

.....

c) Podaj nazwy systematyczne związków X i Y.

Nazwa związku X:

Nazwa związku Y:

d) Uzasadnij, czy na podstawie równania reakcji 1 można określić charakter chemiczny tlenku miedzi(II).

.....

.....

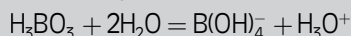
.....

Informacja do zadań 4.–6.

Chemia związków boru jest dość niezwykła – charakteryzuje ją deficyt elektronowy. W naturze pierwiastek ten występuje w postaci boranów i w tej formie jest powszechnie stosowany jako składnik szkła, emalii, detergentów i kosmetyków, a także w mniejszym stopniu w metalurgii.

Kwas borowy powstaje podczas hydrolizy wielu związków boru. Jest on kwasem Lewisa (akceptorem wolnej pary elektronowej). Kwas ten ma strukturę warstwową, złożoną z cząsteczek połączonych wiązaniami wodorowymi.

W rozpuszczalnikach protycznych, takich jak woda, kwas borowy zachowuje się następująco:



Na podstawie: P.A. Cox, *Krótkie wykłady. Chemia nieorganiczna*, PWN, Warszawa 2004.

Zadanie 4. (0–2)

Narysuj wzór elektronowy kwasu borowego oraz anionu boranowego.

Wzór elektronowy kwasu borowego:

Wzór elektronowy anionu boranowego:

Zadanie 5. (0–3)

Na podstawie narysowanych wzorów elektronowych uzupełnij tabelę.

| Cząsteczka/ion | Hybrydyzacja atomu boru | Kształt cząsteczki/ionu | Liczba wiązań | | |
|----------------|-------------------------|-------------------------|---------------|-------|-----------------|
| | | | σ | π | koordynacyjnych |
| kwas borowy | | | | | |
| anion boranowy | | | | | |

Zadanie 6. (0–1)

Krótko wyjaśnij, dlaczego kwas borowy pełni funkcję kwasu w teorii Lewisa.

.....

.....

.....

.....

Informacja do zadań 7. i 8.

Bismut to kruchy metal, który w czystej postaci ma kolor srebrzysty z różowymi refleksami. Jego kryształy mogą jednak mienić się wieloma kolorami (od żółtego do niebieskiego) dzięki cieniutkiej warstwie pokrywającego je tlenku bizmutu(III).

Źródło: <https://www.focus.pl/galeria/zobacz-10-najpiekniejszych-mineralow/bismut-ten-kruchy-metal-w-czystej>

Bismut nie reaguje z wodą, roztwarza się zaś w kwasie azotowym(V), stężonym kwasie siarkowym (VI) oraz wodzie królewskiej.

Zadanie 7. (0–1)

Napisz w formie cząsteczkowej równanie reakcji chemicznej bizmutu ze stężonym kwasem siarkowym(VI).

.....

Zadanie 8. (0–2)

Na rozтворzenie bizmutu zanieczyszczonego tlenkiem bizmutu (Bi_2O_3) zużyto 250 cm^3 kwasu siarkowego(VI) o stężeniu $7,8\%$ i gęstości $1,84 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. W wyniku reakcji wydzielili się 4 dm^3 gazu w warunkach normalnych. Wydajność reakcji chemicznej wynosi 100% .

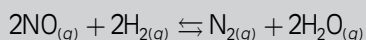
Oblicz stopień zanieczyszczenia (w procentach masowych) bizmutu jego tlenkiem. Wynik podaj z dokładnością do jedności.

Obliczenia:

Odpowiedź:

Informacja do zadań 9.–11.

Dla niektórych przemian chemicznych wyznaczenie równania kinetycznego opiera się na danych eksperymentalnych. Do tego typu przemian należy proces zachodzący zgodnie z równaniem chemicznym:



Dla reakcji w stałych warunkach izobaryczno-izotermicznych wyznaczono poniższe dane kinetyczne zapisane w tabeli. Stężenia początkowe wyrażono w $\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$, a szybkość reakcji – w $\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{s}^{-1}$.

| Numer eksperymentu | $[\text{NO}]_0$ | $[\text{H}_2]_0$ | Szybkość reakcji chemicznej |
|--------------------|-----------------|------------------|-----------------------------|
| 1. | 0,01 | 0,01 | 0,006 |
| 2. | 0,02 | 0,03 | 0,144 |
| 3. | 0,01 | 0,02 | 0,012 |

Zadanie 9. (0–2)

Na podstawie danych eksperymentalnych zapisz równanie kinetyczne reakcji.

Obliczenia:

Równanie kinetyczne reakcji:

Zadanie 10. (0–1)

Na podstawie równania kinetycznego wyznaczonego w zadaniu 9. podaj rzędowość reakcji względem każdego z substratów oraz wartość sumarycznego rzędu reakcji.

Rząd reakcji względem NO:

Rząd reakcji względem H_2 :

Całkowity rząd reakcji:

Zadanie 11. (0–2)

Oblicz szybkość reakcji dla opisanej reakcji w momencie, kiedy stężenia substratów wynosiły $C_{\text{NO}} = 0,025 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ oraz $C_{\text{H}_2} = 0,05 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$. Wynik podaj z dokładnością do trzech miejsc po przecinku.

Obliczenia:

Odpowiedź:

Zadanie 12. (0–2)

Niektóre metale poddane działaniu utleniających kwasów, takich jak stężony kwas azotowy(V), pasywują, tzn. pokrywają się warstwą własnego tlenku, co hamuje dalszy przebieg reakcji chemicznych. Podczas tego zjawiska kwas azotowy(V) częściowo redukuje się do tlenku azotu(IV).

a) **Podkreśl pierwiastki, które ulegają procesowi pasywacji.**

Li Mg Cr Cu Au Al

b) Dla wybranego metalu spośród podanych w punkcie a) zapisz równanie reakcji pasywacji pod wpływem stężonego kwasu azotowego(V).

.....

Zadanie 13. (0–2)

Arsen tworzy dwa trwałe siarczki: As_2S_3 oraz As_2S_5 .

Na podstawie własnej wiedzy o budowie atomu arsenu wyjaśnij możliwość tworzenia przez niego związków na +III oraz +V stopniu utleniania.

a) **Napisz konfiguracje elektronową dla atomu arsenu w stanie podstawowym i stanie wzbudzonym.**

w stanie podstawowym:

w stanie wzbudzonym:

b) Uzasadnij swoją odpowiedź.

.....

.....

.....

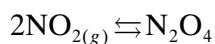
.....

.....

.....

Zadanie 14. (0–2)

Poniżej przedstawiono dimeryzację tlenku azotu(IV). W stanie równowagi mieszanina ta o masie 5,75 g w warunkach normalnych zajmuje objętość 2,1 dm³.



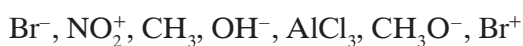
Oblicz, jaki procent objętościowy w mieszaninie równowagowej stanowi tlenek azotu(IV). Wynik zaokrąglij do jedności.

Obliczenia:

Odpowiedź:

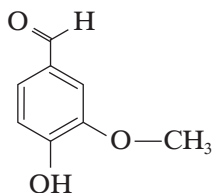
Zadanie 15. (0–1)

Podkreśl wzory cząstek, które pełnią funkcję nukleofila w reakcjach organicznych.



Zadanie 16. (0–2)

Poniżej przedstawiono wzór waniliny – związku będącego głównym składnikiem odpowiedzialnym za zapach wanilii.



Zaznacz na rysunku i podpisz wszystkie grupy funkcyjne oraz podaj nazwę systematyczną tego związku chemicznego.

Informacja do zadań 17. i 18.

W laboratorium w kolbie miarowej o pojemności 100 cm³ sporządzono roztwór mianowany kwasu octowego o stężeniu 0,299 $\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$. Z tak przygotowanego roztworu uczeń pobrał porcję 10 cm³, którą następnie umieścił w kolbie miarowej o pojemności 250 cm³ i dopełnił wodą destylowaną do kreski.

Zadanie 17. (0–2)

Oblicz pH roztworu kwasu przygotowanego przez ucznia. Wynik podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących.

Obliczenia:

Odpowiedź:

Zadanie 18. (0–1)

Wymień wszystkie jony obecne w roztworze wodnym tego kwasu i uszereguj je wraz z malejącą wartością stężenia.

Informacja do zadań 19. i 20.

Glicerydami nazywamy estry wyższych kwasów tłuszczowych z glicerolem. Liczbą zmydlenia (I_s) określa się liczbę miligramów KOH potrzebną do zobojętnienia kwasów tłuszczowych powstałych ze zmydlenia 1 g tłuszczu.

Zadanie 19. (0–1)

Używając wzorów półstrukturalnych, ułóż równanie reakcji powstawania tristearynianu glicerolu z glicerolu i kwasu stearynowego. Uwzględnij panujące warunki reakcji.

.....

Zadanie 20. (0–2)

Wyznacz liczbę zmydlenia dla otrzymanego glicerydu.

Obliczenia:

Odpowiedź:

Zadanie 21. (0–1)

Podaj nazwy produktów, które powstają w wyniku reakcji hydrolizy cząsteczki sacharozy.

.....

Informacja do zadań 22.–24.

Podczas lekcji uczennica wykonała następujące doświadczenie: do probówki z roztworem manganianu(VII) potasu za pomocą rurki doprowadzającej gaz wprowadziła niewielką ilość but-1-enu. Potrząsnęła zawartością probówki. Po chwili zaobserwowała wytrącanie się brunatnego osadu.

Zadanie 22. (0–2)

Wykorzystując metodę bilansu jonowo-elektronowego, dobierz współczynniki w reakcji wykonanej podczas doświadczenia. W tym celu zapisz równanie reakcji redukcji, równanie reakcji utlenienia oraz sumaryczne równanie reakcji w formie jonowej skróconej.

Równanie reakcji utlenienia:

.....

Równanie reakcji redukcji:

Sumaryczne równanie reakcji w formie jonowej skróconej:

Zadanie 23. (0–1)

Zapisz wzór związku, jaki powstał w reakcji w formie brunatnego osadu, oraz podaj nazwę systematyczną powstałego związku organicznego.

Wzór związku:

Nazwa związku:

Zadanie 24. (0–1)

W podanej reakcji wskaż, który z reagentów odgrywał rolę utleniacza, a który – reduktora.

Utleniacz:

Reduktor:

Zadanie 25. (0–1)

W podanych zdaniach podkreśl właściwe wyrażenia, tak aby informacje były prawdziwe.

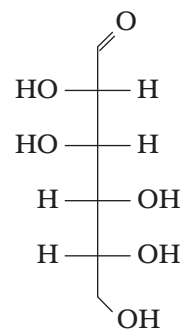
Reakcja tworzenia dipeptydów to reakcja *polimeryzacji* / *kondensacji*.

Glicyna ma charakter *zasadowy* / *obojętny* / *kwasowy* / *amfoteryczny*.

Zadanie 26. (0–1)

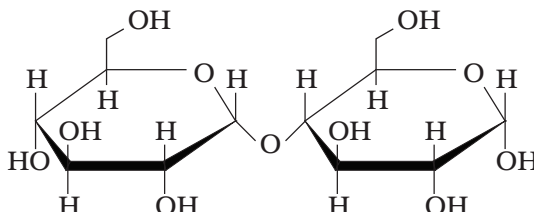
Wzory cukrów można przedstawić za pomocą różnych konwencji. Jednymi z najbardziej znanych są wzory Fischera i Hawortha. Obok zamieszczono przykładowy wzór rzutowy Fischera.

Na podstawie podanego wzoru Fischera narysuj wzór pierścieniowy Hawortha.



Zadanie 27. (0–2)

Na podstawie poniższego wzoru dwucukru określ prawdziwość zdań podanych w tabeli. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F, jeśli zdanie jest fałszywe.



| | | | |
|----|--|---|---|
| 1. | Przedstawiony cukier występuje w postaci dwóch anomerów: α oraz β . | P | F |
| 2. | Wzór przedstawia ketozę. | P | F |
| 3. | Cukier ten daje pozytywny wynik próby Tollensa. | P | F |
| 4. | Monosacharydy połączone w tym disacharydzie są wiązaniem α -1,4-glikozydowym. | P | F |
| 5. | Po podgrzaniu roztworu tego cukru w probówce ze świeżo strąconym $\text{Cu}(\text{OH})_2$ zawartość próbowki przyjmie szafirowe zabarwienie. | P | F |
| 6. | Związek ten ulega hydrolizie, dając β -D-glukozę oraz α -D-glukozę. | P | F |

Zadanie 28. (0–1)

Struktura przestrzenna łańcuchów polipeptydowych białek odpowiada za prawidłowe funkcjonowanie danej makromolekuły. Zniszczenie struktury przestrzennej powoduje, że białko nie jest już aktywne biologicznie i nie spełnia swojej funkcji.

a) Jaki proces w sposób nieodwracalny niszczy strukturę białka?

.....

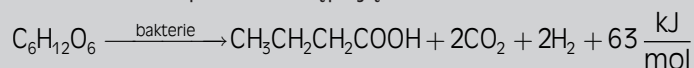
b) Jakie wiązania ulegają zniszczeniu w tym procesie?

.....

.....

Informacja do zadań 29. i 30.

Fermentacja masłowa to proces zachodzący w komórkach bakterii *Clostridium* bez dostępu powietrza. Proces ten można zapisać następująco:



Na podstawie: L. Stryer, *Biochemia*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003.

Zadanie 29. (0–2)

W reaktorze o pojemności 1 dm^3 procesowi fermentacji masłowej poddano roztwór zawierający 78 g glukozy. Doświadczenie prowadzono w warunkach normalnych w zamkniętym reaktorze.

Oblicz stężenie molowe glukozy w momencie, gdy objętość wydzielonego gazu wynosiła 18 dm^3 . Wynik podaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.

Obliczenia:

Odpowiedź:

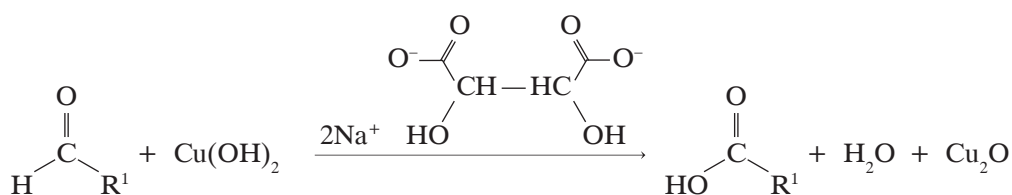
Zadanie 30. (0–1)

Podkreśl wyrażenia poprawnie uzupełniające poniższy tekst.

Proces fermentacji masłowej jest procesem *egzotermicznym* / *endotermicznym*, co oznacza, że zmiana entalpii tego procesu może być opisana nierównością $\Delta H > 0$ / $\Delta H < 0$. Dodatek inhibitora do układu spowoduje obniżenie *wydajności* / *szybkości* reakcji tego procesu biotechnologicznego.

Zadanie 31. (0–3)

Odczynnik Fehlinga służy do wykrywania aldehydów w środowisku zasadowym. W próbie Fehlinga wykorzystuje się właściwości redukujące aldehydów – dokładniej proces ten polega na redukcji odczynnika Fehlinga (przygotowanego bezpośrednio przed użyciem, w wyniku zmieszania ze sobą świeżo strąconego wodorotlenku miedzi(II) z winianem sodu) do tlenku miedzi(I), podczas ogrzewania całego układu. Schemat reakcji wygląda następująco:



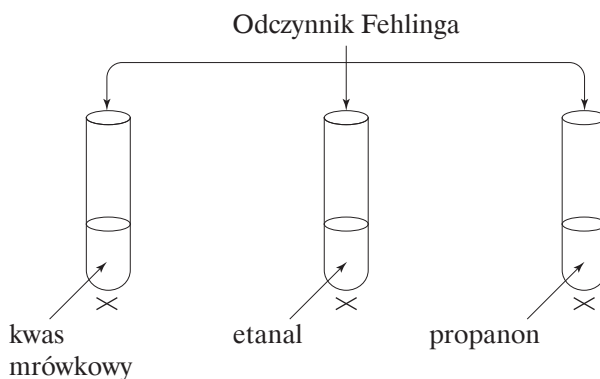
Na podstawie: *Analiza związków organicznych*, Wydawnictwo UG, Gdańsk 2005.

W trzech probówkach sporządzono roztwory wodne: (1) kwasu mrówkowego, (2) etanal oraz (3) propanonu. Do każdej dodano odczynnik Fehlinga, a następnie probówki ogrzewano.

a) Zapisz spodziewane obserwacje.

Probówka 1:

.....



Probówka 2:

.....

Probówka 3:

.....

b) Za pomocą wzorów półstrukturalnych zapisz równania reakcji chemicznych zachodzących w probówkach.

Równanie reakcji 1:

.....

Równanie reakcji 2:

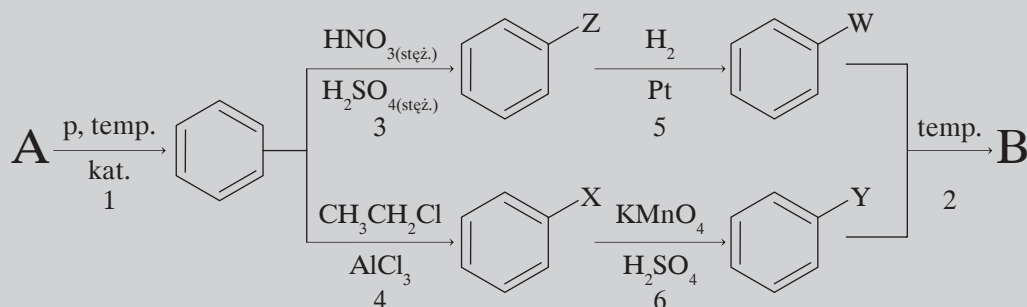
.....

Równanie reakcji 3:

.....

Informacja do zadań 32.–35.

Przeprowadzono reakcje chemiczne zgodnie z poniższym schematem:



Zadanie 32. (0–1)

Ustal, jakie grupy funkcyjne oznaczono literami X, Y, Z, W. Zapisz ich wzory w tabeli.

| Grupa | –X | –Y | –Z | –W |
|-------|----|----|----|----|
| Wzory | | | | |

Zadanie 33. (0–2)

Za pomocą wzorów półstrukturalnych lub uproszczonych zapisz równania reakcji chemicznych (uwzględnij panujące warunki) oznaczone na schemacie numerami 1 i 2.

Równanie reakcji 1:

Równanie reakcji 2:

| |
|--|
| |
|--|

Zadanie 34. (0–1)

Na podstawie schematu dla podanych reakcji podaj typy mechanizmów, według których zachodzą.

| Reakcja | Typ mechanizmu |
|---------|----------------|
| 3 | |
| 4 | |

Zadanie 35. (0–1)

W izomerii strukturalnej budowy (metamerii) izomery należą do różnych klas związków mimo takiego samego składu pierwiastkowego. Izomery różnią się grupami funkcyjnymi lub położeniem wiązań nienasyconych.

Dla związku powstającego w reakcji 6 napisz jego izomer funkcyjny.

| |
|--|
| |
|--|

Zadanie 36. (0–2)

W trzech probówkach umieszczono związki oznaczone literami A, B, C. Mają one w swojej strukturze trzy atomy węgla połączone ze sobą wiązaniami sigma, a każdy z nich ma inną grupę funkcyjną. Związek B i C to izomery. Związek A podczas utleniania daje związek C. Tylko związek C daje pozytywny wynik próby Tollensa.

Podaj wzory półstrukturalne związków oznaczonych literami A–C. Zapisz nazwy systematyczne tych związków organicznych.

| Związek | Wzór półstrukturalny | Nazwa systematyczna |
|---------|----------------------|---------------------|
| A | | |
| B | | |
| C | | |

BRUDNOPIS (*nie podlega ocenie*)

