Przykładowe zadania

z chemii

na poziomie rozszerzonym

wraz z rozwiązaniami

Zadanie 1. (0-1)

Określ typ hybrydyzacji orbitali atomu węgla w cząsteczkach trzech związków chemicznych, których wzory podano poniżej.

Wzór 1.



Wzór 2.



Wzór 3.



Rozwiązanie:

Typ hybrydyzacji: wzór 1. – sp, wzór 2. – sp2, wzór 3. – sp.

Schemat punktowania:

1 pkt – trzy poprawne odpowiedzi.

0 pkt – inna odpowiedź lub brak odpowiedzi.

Przykładowe ocenione odpowiedzi:

Typ hybrydyzacji: wzór 1. – dygonalna, wzór 2. – trygonalna, wzór 3. – dygonalna.

1 pkt – trzy poprawne odpowiedzi.

Zadanie 2. (0–1)

Oceń, czy poniższe zdania (1-3) są prawdziwe, czy fałszywe. Obok numeru zdania napisz literę P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub literę F, jeśli zdanie jest fałszywe.

1. Typ hybrydyzacji orbitali atomu azotu w cząsteczce amoniaku jest taki sam, jak typ hybrydyzacji orbitali atomu węgla w cząsteczce metanolu.

2. Hybrydyzację, w której uczestniczą jeden orbital s oraz dwa orbitale p, nazywamy hybrydyzacją sp3 (tetraedryczną).

3. Kształt cząsteczki tlenku węgla(IV) wynika z liniowego ułożenia zhybrydyzowanych orbitali atomowych węgla.

Rozwiązanie:

1. P, 2. F, 3. P

Schemat punktowania:

1 pkt – trzy poprawne oceny.

0 pkt – inna odpowiedź lub brak odpowiedzi.

Zadanie 3. (0-2)

Wodór występuje w przyrodzie w postaci trzech izotopów: 1H (prot), 2H (deuter), 3H (tryt). Masę atomową wodoru oblicza się jako średnią ważoną mas atomowych protu i deuteru. W obliczeniach pomija się tryt, który w przyrodzie występuje w śladowych ilościach. Masa protu wynosi 1,0073 u, a masa deuteru 2,0140 u.

Oblicz masę atomową wodoru (stosując dane z dokładnością do czwartego miejsca   
po przecinku), jeśli wiadomo, że atomy 1H stanowią 99,98% wszystkich atomów tego pierwiastka w przyrodzie. Wynik podaj z dokładnością do czwartego miejsca po przecinku.

Rozwiązanie:

 1,0075 u

Schemat punktowania:

2 pkt – poprawna metoda oraz poprawne obliczenia i wynik z jednostką.

1 pkt – poprawna metoda i poprawne obliczenia, poprawny wynik bez jednostki lub poprawna metoda i błędny wynik będący konsekwencją błędu rachunkowego lub zaokrągleń niezgodnych z poleceniem.

0 pkt – błędna metoda lub brak rozwiązania.

Przykładowe ocenione odpowiedzi:

Odpowiedź 1:



1 pkt – zastosowanie poprawnej metody obliczenia i błędny wynik wynikający z zastosowania zaokrągleń danych niezgodnie z poleceniem

Odpowiedź 2:



0 pkt – zastosowanie błędnej metody obliczenia.

Zadanie 4. (0-2)

Kryształy metali i ich stopów mają postać sieci przestrzennych. Węzły tych sieci obsadzone są kationami metali, w tym przypadku nazywanymi rdzeniami (zrębami) atomowymi. Metale tworzą sieci różnego rodzaju. Metale, które tworzą taki sam rodzaj sieci, różnią się wartościami stałej sieciowej a, czyli odległościami pomiędzy środkami sąsiadujących rdzeni atomowych. W zestawieniu poniżej przedstawiono wartości stałej sieciowej a wybranych litowców i berylowców.

Litowce:

Cez, a = 6,05 ⋅ 10–10 m

Potas, a = 5,33 ⋅ 10–10 m

Sód, a = 4,28 ⋅ 10–10 m

Berylowce:

Stront, a = 6,07 ⋅ 10–10 m

Wapń, a = 5,56 ⋅ 10–10 m

Bar, a = 5,02 ⋅ 10–10 m

Zwykle ze wzrastającą liczbą elektronów walencyjnych i malejącą wartością stałej sieciowej a wzrasta temperatura topnienia metalu.

a) Na podstawie podanych informacji określ, który spośród wymienionych berylowców charakteryzuje się najwyższą temperaturą topnienia. Uzasadnij swój wybór.

b) Uzupełnij poniższe zdanie, wybierając te określenia spośród oznaczonych literami A–F, które pozwolą utworzyć poprawny wniosek.

A. mniej

B. więcej

C. mniejszą

D. większą

E. niższa

F. wyższa

Wniosek: Wapń w porównaniu z cezem ma ( A. / B. ) elektronów walencyjnych i ( C. / D. ) wartość stałej sieciowej a, dlatego temperatura topnienia wapnia jest ( E. / F. ) niż cezu.

Rozwiązanie:

a) Najwyższą temperaturą topnienia charakteryzuje się: bar lub Ba. Uzasadnienie, np. ma najniższą wartość stałej sieciowej spośród podanych w tabeli berylowców

b) Wapń w porównaniu z cezem ma (B.) więcej elektronów walencyjnych i (C.) mniejszą wartość stałej sieciowej a, dlatego temperatura topnienia wapnia jest (F.) wyższa niż cezu.

Schemat punktowania:

2 pkt – poprawne odpowiedzi w części a) i b) zadania.

1 pkt – poprawna odpowiedź tylko w części a) albo tylko w części b) zadania.

0 pkt – każda inna odpowiedź lub brak odpowiedzi.

Przykładowe ocenione odpowiedzi:  
a) Najwyższą temperaturą topnienia charakteryzuje się: bar

Uzasadnienie: z wymienionych w tabeli berylowców bar ma najwięcej elektronów walencyjnych i najniższą stałą sieciową.

b) Wapń w porównaniu z cezem ma (B.) więcej elektronów walencyjnych i (C.) mniejszą wartość stałej sieciowej a, dlatego temperatura topnienia wapnia jest (F.) wyższa niż cezu.   
1 pkt – poprawna odpowiedź tylko w części b) zadania.

Informacja do zadań 5–7

Przeprowadzono doświadczenie. Do zlewki zawierającej 100 g wody z dodatkiem alkoholowego roztworu fenoloftaleiny wrzucono 0,5 g sodu. Zaobserwowano, że:

- metal stapiał się, tworząc kulkę, i pływał po powierzchni wody; objętość kulki zmniejszała się aż do zaniku;

- nastąpiła zmiana zabarwienia zawartości naczynia.

Zadanie 5. (0-2)

a) Uzupełnij opis przebiegu doświadczenia oceniając prawdziwość poniższych zdań.

Wybierz T (tak), jeśli obserwacja jest prawdziwa, lub N (nie) – jeśli jest nieprawdziwa.

Zdanie 1: Wytrącił się biały osad (T/N)

Zdanie 2: Wydzielił się bezbarwny gaz (T/N)

b) Dokończ wniosek, wybierając odczyn A. lub B. oraz jego uzasadnienie 1. albo 2.

A. obojętny

B. zasadowy

1. uległ on odbarwieniu

2. zabarwił się na malinowo

Wniosek: Wnioskujemy, że otrzymany w naczyniu roztwór ma odczyn (A/B), ponieważ (1/2).

Rozwiązanie:

a) Wytrącił się biały osad. Odpowiedź: Nie

Wydzielił się bezbarwny gaz. Odpowiedź: Tak

b) Wnioskujemy, że otrzymany w naczyniu roztwór ma odczyn (B.) zasadowy, ponieważ (2.) zabarwił się na malinowo.

Schemat punktowania:

2 pkt – poprawne wskazanie odpowiedzi w części a) i b) zadania.

1 pkt – poprawne wskazanie odpowiedzi tylko w części a) albo tylko w części b) zadania.

0 pkt – każda inna odpowiedź lub brak odpowiedzi.

Zadanie 6. (0-1)

Wybierz spośród podanych A–F takie dokończenie każdego zdania, aby powstały poprawne wnioski z przeprowadzonego doświadczenia.

A. endoenergetyczna.

B. egzoenergetyczna.

C. wysoką temperaturę topnienia.

D. niską temperaturę topnienia.

E. gęstość większą od gęstości wody.

F. gęstość mniejszą od gęstości wody.

Wniosek 1: Podczas doświadczenia opisanego w informacji przebiega reakcja (A/B).

Wniosek 2: Pływanie metalu po powierzchni wody wskazuje, że ma on (C/D/E/F).

Rozwiązanie:

Wniosek 1: Podczas doświadczenia opisanego w informacji przebiega reakcja (B) egzoenergetyczna.

Wniosek 2: Pływanie metalu po powierzchni wody wskazuje, że ma on (F) gęstość mniejszą od gęstości wody.

Schemat punktowania:

1 pkt – poprawne wskazanie dokończenia dwóch zdań.

0 pkt – każda inna odpowiedź lub brak odpowiedzi.

Przykładowe ocenione odpowiedzi:

Wniosek 1: Podczas doświadczenia opisanego w informacji przebiega reakcja (B).

Wniosek 2: Pływanie metalu po powierzchni wody wskazuje, że ma on (D, F).

0 pkt – błędne wskazanie we wniosku 2.

Zadanie 7. (0-1)

Po zakończeniu doświadczenia poproszono uczniów o obliczenie stężenia procentowego otrzymanego roztworu w procentach masowych i podanie wyniku z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku. Ustalono (wykonując poprawne obliczenia), że ilość wody biorącej udział w reakcji wynosi 0,39 g, a masa wodoru, który opuścił środowisko reakcji, jest równa 0,02 g. Poniżej przedstawiono rozwiązania pięciu uczniów, które poddano analizie i ocenie.

Uczeń 1:

2 mole Na – 2 mole NaOH

0,5 g Na – *m*s

*m*s = 0,5 g NaOH

*m*r = 0,5 g + 100 g = 100,5 g

*c*p = 0,50%

Uczeń 2.:

23 g Na – 40 g NaOH

0,5 g Na – *m*s

*m*s = 0,87 g NaOH

*m*r = 0,87 g + 100 g = 100,87 g

*c*p = 0,86%

Uczeń 3:

23 g Na – 40 g NaOH

0,5 g Na – *m*s

*m*s = 0,87 g NaOH

*m*r = 100,87 g – 0,02 g = 100,85 g

*c*p = 0,86%

Uczeń 4:

46 g Na – 40 g NaOH

0,5 g Na – *m*s

*m*s = 0,43 g NaOH

*m*r = 100 g

*c*p = 0,43%

Uczeń 5:

23 g Na – 40 g NaOH

0,5 g Na – *m*s

*m*s= 0,87 g NaOH

*m*r = 0,87 g + (100 g – 0,39 g) = 100,48 g

*c*p = 0,9%

Przeczytaj poniższy tekst. Uzupełnij luki (a-e), wpisując numery uczniów (1-5), do których odnoszą się poszczególne stwierdzenia.

Tylko rozwiązanie ucznia oznaczonego numerem … (a) nie zawiera błędów. Uczeń ten prawidłowo powiązał dane z szukaną, nie popełnił błędów rachunkowych i podał wynik   
ze wskazaną dokładnością. Uczeń oznaczony numerem … (b) zastosował poprawną metodę rozwiązania zadania, poprawnie wykonał obliczenia, jednak wynik końcowy podał z inną niż wymagana dokładnością. Nieuwzględnienie stechiometrii reakcji oraz niepoprawne wskazanie masy roztworu to błędy, które pojawiły się w rozwiązaniu ucznia oznaczonego numerem … (c).W kolejnym rozwiązaniu przy poprawnie obliczonej masie substancji zapisano niepoprawne obliczenia dotyczące masy roztworu. Taki błąd wystąpił podczas rozwiązania zadania przez ucznia oznaczonego numerem … (d). Niepoprawnie obliczona masa roztworu oraz błędnie zapisana zależność (proporcja) prowadząca do ustalenia masy substancji nie pozwoliły uczniowi oznaczonemu numerem … (e) na zaprezentowanie poprawnego sposobu rozwiązania zadania.

Rozwiązanie:

Tylko rozwiązanie ucznia oznaczonego numerem 3 nie zawiera błędów. Uczeń ten prawidłowo powiązał dane z szukaną, nie popełnił błędów rachunkowych i podał wynik ze wskazaną dokładnością. Uczeń oznaczony numerem 5 zastosował poprawną metodę rozwiązania zadania, poprawnie wykonał obliczenia, jednak wynik końcowy podał z inną niż wymagana dokładnością. Nieuwzględnienie stechiometrii reakcji oraz niepoprawne wskazanie masy roztworu to błędy, które pojawiły się w rozwiązaniu ucznia oznaczonego numerem 4. W kolejnym rozwiązaniu przy poprawnie obliczonej masie substancji zapisano niepoprawne obliczenia dotyczące masy roztworu. Taki błąd wystąpił podczas rozwiązania zadania przez ucznia oznaczonego numerem 2. Niepoprawnie obliczona masa roztworu oraz błędnie zapisana zależność (proporcja) prowadząca do ustalenia masy substancji nie pozwoliły uczniowi oznaczonemu numerem 1 na zaprezentowanie poprawnego sposobu rozwiązania zadania.

Schemat punktowania:

1 pkt – poprawne uzupełnienie pięciu luk.

0 pkt – każda inna odpowiedź lub brak odpowiedzi.

Informacja do zadań 8–9

Brunatnoczerwony tlenek azotu (IV) NO2 oraz jego bezbarwny dimer N2O4 w postaci gazowej występują zawsze jako mieszanina równowagowa. W układzie między tymi tlenkami ustala się równowaga dynamiczna:  
2NO2 ⇆ N2O4

W temperaturze pokojowej mieszaninę tlenków NO2 i N2O4 wprowadzono do trzech probówek i szczelnie zamknięto. Następnie mieszaniny doprowadzono do różnych temperatur.

Wyniki obserwacji: barwę mieszaniny gazów i temperaturę zapisano w zestawieniu:

Mieszanina gazów bezbarwna, t = -10 ºC, żółtobrązowa, t = 20 ºC, brunatnoczerwona, t = 90 ºC.

Zadanie 8. (0-1)

Napisz, czy dimeryzacja NO2 jest reakcją egzoenergetyczną, czy endoenergetyczną.   
Odpowiedź uzasadnij.

Rozwiązanie:   
Reakcja dimeryzacji NO2 jest egzoenergetyczna.

Uzasadnienie:

np.: Obniżenie temperatury układu powoduje zwiększenie wydajności reakcji dimeryzacji NO2. Zgodnie z regułą przekory w układzie zacznie przebiegać reakcja, której będzie towarzyszyło wydzielenie ciepła (reakcja egzoenergetyczna).

Schemat punktowania:

1 pkt – poprawne wskazanie i uzasadnienie.

0 pkt – poprawne wskazanie i błędne uzasadnienie lub każda inna odpowiedź, lub brak odpowiedzi.

Przykładowe ocenione odpowiedzi:

Odpowiedź 1.  
Reakcja jest egzoenergetyczna.

Uzasadnienie: Ponieważ z układu zostaje wydzielone ciepło, energia substratów jest większa od energii produktów.

0 pkt – poprawne wskazanie, ale błędne uzasadnienie.

Odpowiedź 2.   
Reakcja jest egzoenergiczna.

Uzasadnienie: Wydajność reakcji otrzymywania dimeru maleje ze wzrostem temperatury.

0 pkt – błędna nazwa oraz poprawne uzasadnienie

Zadanie 9. (0-3)

Do naczynia o objętości 10,0 dm3 wprowadzono 1 mol NO2. Naczynie szczelnie zamknięto  
i ogrzewano do temperatury T, do osiągnięcia stanu równowagi.

a) Napisz wyrażenie na stężeniową stałą równowagi reakcji Kc dimeryzacji NO2.

b) Ustal stężenia molowe składników mieszaniny poreakcyjnej dimeryzacji NO2w temperaturze T, jeśli w chwili osiągnięcia przez układ stanu równowagi dynamicznej przereagowało 52% NO2. Wynik podaj z dokładnością do trzeciego miejsca po przecinku. Przedstaw obliczenia.

Rozwiązanie:

a) 

b) np.:



Liczba moli NO2, który przereagował:



Liczba moli NO2, który nie przereagował:

mola = 0,48 mola

Liczba moli dimeru, który powstał:

= 0,26 mola

Stężenia składników mieszaniny w stanie równowagi wynoszą:

 0,048 

0,026

Schemat punktowania:

a)

1 pkt – poprawne napisanie wyrażenia na stężeniową stałą równowagi.

0 pkt – inna odpowiedź lub brak odpowiedzi.

b)

2 pkt – poprawna metoda obliczenia stężenia składników mieszaniny poreakcyjnej i poprawne obliczenia oraz podanie wyniku z właściwą dokładnością i jednostką.

1 pkt – poprawna metoda obliczenia stężenia składników mieszaniny poreakcyjnej i popełnienie błędów rachunkowych lub podanie wyniku z błędną dokładnością lub błędną jednostką.

0 pkt – błędna metoda obliczenia stężenia składników mieszaniny poreakcyjnej lub brak rozwiązania

Przykładowe ocenione odpowiedzi:

a)



1 pkt – wyrażenie odpowiada stanowi równowagi reakcji.

b)

1 mol NO2 - 0,5 mola N2O4

0,52 mola - nx

nx = 0,26 mola



1 pkt – poprawna metoda obliczenia stężenia składników mieszaniny poreakcyjnej, ale popełnienie błędów rachunkowych.

b)

1 mol N2O4 – 100%

0,52 mola – 52%

1 mol – 0,52 mola = 0,48 mola NO2

0,048 

0,052

0 pkt – zastosowano błędną metodę obliczenia, nie uwzględniono stechiometrii przemiany.

Informacja do zadań 10–12

Jedną z metod usuwania tlenku siarki(IV) z gazów spalinowych w instalacjach przemysłowych jest odsiarczanie, zachodzące w dwóch etapach. W etapie I przepuszcza się gazy spalinowe przez zawiesinę węglanu wapnia. W wyniku reakcji powstaje, również   
w formie zawiesiny, siarczan(IV) wapnia. Etap II tego procesu ma na celu otrzymanie takiego produktu, który można łatwo usunąć z instalacji przemysłowej. W tym celu przepuszcza się przez zawiesinę siarczanu(IV) wapnia powietrze i przemywa powstającą w tym procesie gęstniejącą porowatą masę wodą. Końcowym produktem w opisanej metodzie jest gips krystaliczny – sól o wzorze CaSO4∙2H2O.

Zadanie 10. (0-2)

Etap I procesu odsiarczania gazów spalinowych przebiega zgodnie z równaniem:  
CaCO3 + SO2 → CaSO3 + CO2  
Przez zawiesinę zawierającą 100 g CaCO3 przepuszczono 20 dm3 SO2 (w przeliczeniu   
na warunki normalne).  
Oblicz, o ile gramów wzrosła masa zawiesiny, jeśli w gazach opuszczających naczynie   
z CaCO3 znajdowało się10% początkowej objętości SO2. Wynik podaj z dokładnością do liczby całkowitej. Przedstaw obliczenia.

Rozwiązanie:

Objętość SO2, która wzięła udział w reakcji chemicznej:

 = 20 dm3 – 20 dm3 · 0,1 = 18 dm3

Liczba moli SO2, która wzięła udział w reakcji chemicznej:





n SO2 : n CO2 wynosi 1 : 1

= 64 ,

= 64  · 0,8 mola = 51,2 g

= 44 ,

= 44  · 0,8 mola = 35,2 g

Przyrost masy jest różnicą: Δm =- 

Δm = 51,2 g – 35,2 g = 16 g lub 16

Schemat punktowania:

2 pkt – poprawna metoda obliczenia przyrostu masy zawiesiny, wykonanie obliczeń i podanie wyniku z właściwą dokładnością.

1 pkt – poprawna metoda obliczenia i popełnienie błędów rachunkowych lub podanie wyniku z błędną dokładnością .

0 pkt – błędna metoda obliczenia lub brak rozwiązania.

Przykładowe ocenione odpowiedzi:

Odpowiedź 1.

CaCO3 + SO2 → CaSO3 + CO2

y 18 dm3 x

100 g 22,4 dm3 120 g

y = 80,36 g x = 96,43 g

96,43 g – 80,36 g = 15,1 g

1 pkt – zastosowanie poprawnej metody obliczenia, ale popełnienie błędu rachunkowego.

Odpowiedź 2.



20 dm3 + 2 dm3 = 22 dm3

 

22 dm3 – x

22,4 dm3 – 1 mol x = 0,982 mola

1 mol – 0,982 mola = 0,018 mola

 (pozostało)

 (pozostało)

mkońcowa = 1,8 g + 117,84 g = 119,64 g

119,64 g – 100 g = 19,64 g ≈ 20 g

0 pkt – zastosowano błędną metodę obliczenia, zakładając przyrost objętości SO2.

Zadanie 11. (0-1)

Napisz w formie cząsteczkowej równanie reakcji zachodzącej w etapie II procesu   
odsiarczania gazów spalinowych.

Rozwiązanie:

Zapis równania reakcji

2CaSO3 + O2 + 4H2O → 2(CaSO4·2H2O)

Schemat punktowania:

1 pkt – poprawny zapis równania.

0 pkt – każda inna odpowiedź lub brak odpowiedzi.

Przykładowe ocenione odpowiedzi:

Odpowiedź 1.

2CaSO3 + O2 → 2CaSO4

CaSO4 + 2H2O → CaSO4·2H2O

1 pkt – poprawny zapis dwóch kolejnych równań ilustrujących proces zachodzący w II etapie.

Odpowiedź 2.

CaSO3 + O2 + 2H2O → CaSO4·2H2O

1 pkt – zapis równania odzwierciedla stechiometrię procesu.

Zadanie 12. (0-1)

Siarczan (VI) wapnia może tworzyć uwodnione kryształy (hydraty). Liczba hydratacji, czyli liczba moli cząsteczek wody przypadających na jeden mol siarczanu (VI) wapnia może być różna w zależności od zakresu temperatur, w których krystalizuje ta sól.

Poniżej 120 °C – liczba hydratacji CaSO4 wynosi 2.

W zakresie od 120 °C do 180 °C – wynosi   
Powyżej 180 °C – wynosi 0 (sól bezwodna).

Otrzymany w opisanej metodzie CaSO4∙2H2O został wyprażony w temperaturze 140 °C.

Podaj wzór produktu, który otrzymano po wyprażeniu.

Rozwiązanie:

Wzór: CaSO4 · H2O

Schemat punktowania:

1 pkt – poprawny zapis wzoru.

0 pkt – każda inna odpowiedź lub brak odpowiedzi.

Przykładowa oceniona odpowiedź:

2CaSO4 · H2O

1 pkt – zapis wzoru odzwierciedla stechiometrię produktu.

Informacja do zadań 13–15

Wodór na Ziemi jest składnikiem wody, występuje także w złożach węgli kopalnych, ropy naftowej i gazu ziemnego, a także w materii organicznej (biomasa). Zastosowanie wodoru budzi ogromne nadzieje, obecne rozwiązania pozwalają na jego wykorzystanie do ogrzewania budynków, w transporcie i w przemyśle. Największe znaczenie, szczególnie dla krajów nie posiadających znaczących zasobów mineralnych, ma możliwość pozyskiwania wodoru z biomasy – nieograniczonego źródła surowcowego. Niestety, technologie związane z energetycznym zastosowaniem wodoru są w chwili obecnej bardzo drogie, może im podołać jedynie przemysł związany z lotami kosmicznymi.

Poniżej przedstawiono równania wybranych reakcji wykorzystywanych w technologiach   
pozyskiwania energii z wykorzystaniem wodoru. (Wartości entalpii podano dla reakcji, które przebiegają pod stałym ciśnieniem, a temperatura produktów została doprowadzona   
do temperatury początkowej substratów).

A. CH4 (g) + H2O(g) → CO(g) + 3H2 (g) ΔH = 206 kJ

B. CO(g) + H2O(g) → CO2 (g)  + H2 (g) ΔH = – 42 kJ

C. C(s) + H2O(g) → CO(g) + H2 (g) ΔH = 131 kJ

D. 2H2 (g) + O2 (g) → 2H2O(c) ΔH = – 286 kJ

Zadanie 13. (0-1)

Uzupełnij poniższe zdanie, wybierając odpowiednie określenie w każdym nawiasie.

Reakcja oznaczona literą A. ( wymaga / nie wymaga ) dostarczenia energii, ponieważ proces

ten jest ( egzotermiczny / endotermiczny ).

Rozwiązanie:

Reakcja oznaczona literą A. wymaga dostarczenia energii, ponieważ proces ten jest endotermiczny.

Schemat punktowania:   
1 pkt – podkreślenie dwóch poprawnych odpowiedzi.

0 pkt – inna odpowiedź lub brak odpowiedzi.

Zadanie 14. (0-1)

Oceń, czy poniższe zdania (1-3) są prawdziwe, czy fałszywe. Obok numeru zdania napisz literę P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub literę F, jeśli zdanie jest fałszywe.

1.Wodór nazywany jest paliwem przyszłości, ponieważ obecnie nie jest wykorzystywany do pozyskiwania energii.

2.Podczas spalania wodoru nie powstają substancje powodujące zanieczyszczenie środowiska naturalnego.

3. Technologie pozyskiwania wodoru z biomasy i surowców mineralnych są tanie.

Rozwiązanie:

1.Wodór nazywany jest paliwem przyszłości, ponieważ obecnie nie jest wykorzystywany do pozyskiwania energii. (F)

2. Podczas spalania wodoru nie powstają substancje powodujące zanieczyszczenie środowiska naturalnego. (P)

3. Technologie pozyskiwania wodoru z biomasy i surowców mineralnych są tanie. (F)

Schemat punktowania:

1 pkt – trzy poprawne oceny.

0 pkt – inna odpowiedź lub brak odpowiedzi.

Zadanie 15. (0-2)

Tlenek węgla(II) otrzymany w reakcji A. jest jednym z substratów reakcji B.

Oblicz, ile m3 wodoru, w przeliczeniu na warunki normalne, można otrzymać łącznie   
w reakcjach A. i B., jeśli początkowa objętość metanu w tych warunkach była równa   
2 m3. Reakcja A. przebiegała z wydajnością 80%, a reakcja B. z wydajnością 60%.

Wynik podaj z dokładnością do liczby całkowitej.

Rozwiązanie:

Obliczenie objętości wodoru powstającego w reakcji A:

CH4 + H2O → CO + 3H2

objętość H2 (wydajność 100%) = 3 ⋅ 2m3 = 6,0m3

objętość H2 (wydajność 80%) = 80% z 6m3 = 4,8m3

Obliczenie objętości tlenku węgla(II) powstającego w reakcji A:

objętość CO (wydajność 100%) = 2 m3

objętość CO (wydajność 80%) = 80% z 2m3 = 1,6m3

Obliczenie objętości wodoru powstającego w reakcji B:

CO + H2O → CO2 + H2

objętość H2 (wydajność 100%) = 1,6m3

objętość H2 (wydajność 60%) = 60% z 1,6m3 = 0,96m3

Obliczenie całkowitej objętości wodoru:

objętość H2 (całkowita) = 4,8m3 + 0,96m3 = 5,76 m3 ≈ 6 m3 lub 6

Schemat punktowania:

2 pkt – poprawna metoda, poprawne obliczenia oraz podanie wyniku z wymaganą dokładnością.

1 pkt – poprawna metoda obliczenia i popełnienie błędów rachunkowych lub podanie wyniku z niewłaściwą dokładnością.

0 pkt – niepoprawne obliczenia wynikające z zastosowania błędnej metody lub brak rozwiązania.

Przykładowe ocenione odpowiedzi:

Odpowiedź 1.

CH4 + H2O → CO + 3H2

22,4 dm3 CH4 – 3 ∙ 22,4 dm3 H2

200 dm3 – x dm3

x = 600 dm3 H2

600 dm3 H2 – 100%

x1 dm3 – 80%

x1= 480 dm3 H2

22,4 dm3 CH4 – 22,4 dm3 CO

200 dm3 – x2 dm3

x2 = 200 dm3 CO

200 dm3 CO – 100%

x3 dm3 – 80%

x3= 160 dm3 CO

CO + H2O → CO2 + H2  
W reakcji 160 dm3 CO z H2O powstanie160 dm3 H2

160 dm3 H2 – 100%

x4 dm3 – 60%

x4= 96 dm3 H2

Vc= 480 + 96 = 576 dm3 = 6 m3

1 pkt – zastosowano poprawną metodę obliczenia, ale popełniono błędy w przeliczaniu jednostek.

Odpowiedź 2.

A. CH4 + H2O → CO + H2

2000 dm3 2000 dm3

22,4 dm3 – 1 mol

2000 dm3 – x moli

x = 89,3 mola

1 mol CH4  – 3 mole H2

89,3 mola CH4  – x moli H2

x = 267,9 mola

267,9 mola H2 – 100%

x – 80%

x = 214,32 mola

1 mol – 22,4 dm3

214,32 mola – x dm3

x = 4800,77 dm3

B. 3CO + 3H2O →3CO2+3H2

V H2 = 2000 dm3

2000 dm3 – 100%

x – 60%

x = 1200 dm3

4800,77 dm3 + 1200 dm3 = 6001 dm3 = 6 m3

0 pkt – zastosowano błędną metodę obliczenia

Zadanie 16. (0-3)

Wykonano doświadczenie. Do kolby zawierającej wodny roztwór wodorotlenku potasu z dodatkiem alkoholowego roztworu fenoloftaleiny dodano roztwór kwasu azotowego (V).

W kolbie zaszła reakcja opisana równaniem:

KOH + HNO3 → KNO3 + H2O

W doświadczeniu zużyto 78,00 cm3 roztworu kwasu azotowego (V) o stężeniu 35% masowych i gęstości 1,21 g ⋅ cm–3 oraz 250,00 cm3 wodnego roztworu wodorotlenku potasu o stężeniu 2,00 mol ⋅ dm–3.

Po dodaniu kwasu do roztworu wodorotlenku potasu z dodatkiem fenoloftaleiny zaobserwowano, że malinowa barwa roztworu w kolbie zanikła.

Na podstawie obserwacji postawiono następującą hipotezę:

Zanik malinowej barwy roztworu w kolbie wskazuje na to, że kwas azotowy(V) przereagował z wodorotlenkiem potasu i roztwór w kolbie uzyskał odczyn obojętny.

Zweryfikuj tę hipotezę, wykonaj obliczenia i przedstaw je.   
Uzasadnij swoją opinię przez wybranie właściwego zwrotu w każdym nawiasie i dokończenie zdania.   
Hipoteza ( była / nie była ) poprawna. Odczyn roztworu ( jest / nie jest ) obojętny, ponieważ…

Rozwiązanie:

kwas (HNO3) i zasada (KOH) reagują w stosunku molowym 1 : 1

obliczenie masy roztworu HNO3

mr = 78,00 cm3 ⋅ 1,21 g ⋅ cm-3 = 94,38 g

obliczenie masy substancji (HNO3)

 = 33,03 g

Masa molowa HNO3

 = 1,01 g⋅mol-1 + 14,01 g⋅mol-1 + 3 ⋅ 16,00 g⋅mol-1 = 63,02 g⋅mol-1

obliczenie liczby moli HNO3

ns  = 0,52 mola

obliczenie liczby moli KOH

nKOH = 2,00 mol · dm-3 ⋅ 0,25 dm3 = 0,50 mola

i porównanie liczby moli

Hipoteza nie była poprawna. Odczyn roztworu nie jest obojętny, ponieważ w roztworze znajdują się kationy wodorowe pochodzące z dysocjacji nadmiaru kwasu azotowego (V). Fenoloftaleina nie pozwala na jednoznaczne określenie, czy roztwór ma odczyn obojętny, słabo zasadowy, czy kwasowy.

Schemat punktowania:

3 pkt – poprawna metoda obliczeń, poprawne obliczenia oraz poprawna ocena i uzasadnienie.

2 pkt – poprawna metoda obliczeń, obliczenia z błędem rachunkowym oraz ocena spójna z obliczeniami i poprawne uzasadnienie.

2 pkt – poprawna metoda obliczeń, poprawne obliczenia oraz błędna ocena i uzasadnienie lub brak oceny.

1 pkt – poprawna metoda obliczeń, obliczenia z błędem rachunkowym, błędna ocena i uzasadnienie lub brak oceny.

0 pkt – brak odpowiedzi lub ocena bez obliczeń i uzasadnienia, lub ocena bez uzasadnienia niezgodna z obliczeniami, lub ocena z niepoprawnym uzasadnieniem.

Przykładowe ocenione odpowiedzi:

Odpowiedź 1.



78 cm3 = 0,078 dm3

cm= 6,72 mol/dm3

n = 0,52 mola

250 cm3 = 0,25 dm3

cm= 2 mol/dm3

n = 0,5 mola

Hipoteza była poprawna. Odczyn roztworu jest obojętny, ponieważ znajduje się w nim tyle samo jonów H+ co OH–, tworzy się woda, a więc odczyn jest obojętny.

2 pkt – zastosowanie poprawnej metody obliczenia i poprawne wykonanie obliczeń, ale błędna ocena i jej uzasadnienie.

Odpowiedź 2.

mr = 78,00 cm3 ⋅ 1,21 g ⋅ cm-3 = 94,38 g HNO3

ms = 35% ⋅ 94,38 g : 100% = 33,03 g HNO3

Ms = 1,01g ⋅mol-1 + 14,01g ⋅ mol-1 + 3 ⋅ 16,00g ⋅ mol-1 = 63,02g ⋅ mol-1 HNO3

ns = 33,03 g : 63,02 g ⋅ mol-1 = 0,52 mola HNO3

ns = 2,00 mol · dm-3 ⋅ 0,25 dm3 ⋅ 2 = 1 mol KOH

Hipoteza nie była poprawna. Odczyn roztworu jest zasadowy, ponieważ   
w roztworze znajduje się więcej jonów OH– (pochodzących z dysocjacji nadmiaru zasady) niż jonów H+.

0 pkt – zastosowanie błędnej metody obliczenia (ocena i jej uzasadnienie są zgodne z wynikami obliczeń zdającego, ale niezgodne z opisem wyników doświadczenia umieszczonym w informacji do zadania).

Odpowiedź 3.

KOH

V = 250 cm3 = 0,25 dm3

cm= 2 mol/dm3

n = 0,5 mola KOH

HNO3

V = 78 cm3 = 0,078 dm3

cp = 35%

d = 

1,21 g/cm3 = 

x = n = 0,26 mola HNO3

Hipoteza nie była poprawna. Odczyn roztworu jest kwasowy ponieważ znajduje się w nim więcej jonów H+ (pochodzących z dysocjacji nadmiaru kwasu) niż jonów OH–.

0 pkt – zastosowanie błędnej metody obliczenia (ocena i uzasadnienie są niezgodne z obliczeniami, mimo że są zgodne z opisem wyników doświadczenia umieszczonym w informacji do zadania).

Zadanie 17. (0-3)

Przeprowadzono dwa doświadczenia w temperaturze T. Podczas pierwszego doświadczenia do kwasu solnego dodawano kroplami wodny roztwór wodorotlenku sodu. Podczas drugiego doświadczenia do wodnego roztworu kwasu etanowego (octowego) dodawano kroplami wodny roztwór wodorotlenku sodu. Poniżej podano wartości pH roztworów otrzymanych po zmieszaniu stechiometrycznych ilości reagentów.

Doświadczenie 1. pH =7

Doświadczenie 2. pH = 9

Wyjaśnij, dlaczego roztwory otrzymane po zmieszaniu stechiometrycznych ilości reagentów w obu doświadczeniach mają różne pH. Zapisz w formie jonowej skróconej równania reakcji, które potwierdzą Twoje wyjaśnienia dotyczące odczynu roztworów otrzymanych w obu doświadczeniach.

Rozwiązanie:

Np.:

Wartości pH są różne, ponieważ podczas przebiegu pierwszego doświadczenia w roztworze występują jony soli pochodzącej od mocnej zasady i mocnego kwasu. Sól ta nie ulega hydrolizie, pH wynosi 7. Podczas drugiego doświadczenia powstaje sól mocnej zasady i słabego kwasu, a jej roztwór ma odczyn zasadowy z powodu zachodzącego procesu hydrolizy anionów pochodzących od słabego kwasu.

H+ + OH– ⇆ H2O

CH3COO– ⇆ CH3COOH + OH–

Schemat punktowania:

3 pkt – poprawne wyjaśnienie dotyczące pH roztworów otrzymanych w obu doświadczeniach i zapis równań reakcji zobojętnienia i reakcji hydrolizy jonu octanowego w formie jonowej skróconej.

2 pkt – poprawne wyjaśnienie dotyczące pH roztworów otrzymanych w obu doświadczeniach i błędny zapis jednego równania reakcji (zobojętnienia lub hydrolizy jonu octanowego) lub brak jednego równania reakcji, lub brak wyjaśnienia i zapis równań reakcji zobojętnienia i reakcji hydrolizy jonu octanowego w formie jonowej skróconej.

1 pkt – poprawne wyjaśnienie dotyczące pH roztworów otrzymanych w obu doświadczeniach i błędny zapis równań reakcji (zobojętnienia i hydrolizy jonu octanowego) lub błędne/niepełne wyjaśnienie i poprawny zapis tylko jednego równania reakcji (zobojętnienia lub hydrolizy jonu octanowego), lub brak wyjaśnienia i poprawny zapis tylko jednego równania reakcji.

0 pkt – inna odpowiedź lub brak odpowiedzi.

Przykładowe ocenione odpowiedzi:

Odpowiedź 1.

Wartości pH są różne, ponieważ podczas pierwszego doświadczenia powstaje sól pochodząca od mocnej zasady i mocnego kwasu, a podczas drugiego doświadczenia powstaje sól mocnej zasady i słabego kwasu, która ulega hydrolizie.

H+ + OH– ⇆ H2O

⇆

2 pkt – poprawne wyjaśnienie dotyczące obu roztworów (doświadczeń) i brak równania reakcji hydrolizy jonu octanowego.

Odpowiedź 2.

Wartości pH są różne, ponieważ w reakcji kwasu octowego z zasadą powstaje sól ulegająca hydrolizie.

CH3COONa + H2O ⇆ CH3COOH + NaOH

0 pkt – poprawne wyjaśnienie dotyczące tylko jednego roztworu (doświadczenia) i niezgodny z poleceniem zapis równania reakcji hydrolizy jonu octanowego (forma cząsteczkowa zamiast formy jonowej skróconej) oraz brak równania reakcji zobojętnienia.

Informacja do zadań 18–19

Pewien węglowodór zawiera 92,3% węgla w procentach masowych.

Na lekcji chemii uczniowie zastanawiali się, jaki związek spełnia podane powyżej założenie. Na podstawie informacji o zawartości procentowej węgla jeden z uczniów ustalił, wykonując poprawne obliczenia, że stosunek liczby atomów węgla do liczby atomów wodoru w cząsteczce tego związku wynosi 1 : 1. Na tej podstawie stwierdził, że związkiem tym jest acetylen (etyn) o wzorze C2H2, ponieważ jest on węglowodorem i węgiel stanowi 92,3% masy jego cząsteczki. Jako dodatkowy argument przytoczył opinię, że danemu składowi (wyrażonemu w procentach masowych) odpowiada jeden, określony związek chemiczny.

Zadanie 18. (0-2)

a) Oblicz zawartość węgla w procentach masowych (z dokładnością do jednego miejsca po przecinku) w następujących związkach chemicznych: C2H4,C4H8, C6H6.

b) Oceń poprawność przytoczonej przez ucznia opinii i uzasadnij swoje stanowisko.

Rozwiązanie:

Zawartość węgla w procentach masowych (z dokładnością do jednego miejsca po przecinku):

C2H4  85,7%

C4H8 85,7%

C6H6 92,3%

Ocena poprawności przytoczonej opinii ucznia i uzasadnienie stanowiska, np.

Opinia ucznia, że danemu składowi (wyrażonemu w procentach masowych) odpowiada jeden, określony związek chemiczny, nie jest prawdziwa. Zarówno benzen jak i acetylen zawierają 92,3% węgla oraz 7,7% wodoru. Związki te mają odmienne właściwości fizyczne i chemiczne, są to więc różne związki, należące do różnych szeregów homologicznych, mimo że mają taki sam skład (wyrażony w procentach masowych).

Schemat punktowania:

2 pkt – poprawne wypełnienie tabeli i poprawna ocena opinii wraz z uzasadnieniem.

1 pkt – poprawne wypełnienie tabeli i błędna ocena opinii wraz z uzasadnieniem.

1 pkt – błędne wypełnienie tabeli i poprawna ocena opinii wraz z uzasadnieniem.

0 pkt – inna odpowiedź lub brak odpowiedzi.

Przykładowe ocenione odpowiedzi:

Zawartość węgla w procentach masowych (z dokładnością do jednego miejsca po przecinku):

C2H4  50,0%

C4H8 85,7%

C6H6 92,3%

Opinia jest nieprawdziwa, gdyż C6H6 też zawiera 92,3% węgla (tyle co C2H2).

1 pkt – błędne obliczenia, ale poprawna opinia i jej uzasadnienie.

Zadanie 19. (0-2)

Oceń, czy do jednoznacznego ustalenia wzoru strukturalnego związku organicznego wystarczająca jest informacja o jego składzie wyrażonym w procentach masowych   
i masie molowej. Uzasadnij swoje stanowisko.

Rozwiązanie:

W przypadku niektórych związków organicznych, takich jak np. acetylen, benzen czy etan, informacja o składzie wyrażonym w procentach masowych i masie molowej pozwala na jednoznaczne ustalenie wzoru strukturalnego.

Aby jednak narysować wzór strukturalny np. alkenu o czterech atomach węgla w cząsteczce nie wystarczy znajomość składu związku w procentach masowych oraz znajomość jego masy molowej, ponieważ istnieje więcej niż jeden alken o wzorze sumarycznym C4H8, są to izomery o tym samym wzorze sumarycznym (rzeczywistym), lecz odmiennej budowie cząsteczki.

Schemat punktowania:

2 pkt – poprawna odpowiedź uwzględniającą dwa przypadki:

przypadek 1. – gdy informacja o składzie wyrażonym w procentach masowych i masie molowej wystarcza do ustalenia wzoru strukturalnego związku, np. C2H4;

przypadek 2. – gdy informacja o składzie wyrażonym w procentach masowych i masie molowej nie jest wystarczająca do ustalenia wzoru strukturalnego związku ze względu na występowanie zjawiska izomerii, np. C4H8;wraz z uzasadnieniem (po 1 punkcie za każdy przypadek).

1 pkt – poprawna odpowiedź uwzględniająca tylko jeden przypadek wraz z uzasadnieniem.

0 pkt – inna odpowiedź lub brak odpowiedzi.

Przykładowe ocenione odpowiedzi:

Odpowiedź 1. Nie można jednoznacznie ustalić wzoru strukturalnego związku, bo występują izomery, np. 2-metylobutan i pentan.

1 pkt – zwrócono uwagę wyłącznie na występowanie izomerii.

Odpowiedź 2.

W każdym przypadku można jednoznacznie ustalić wzór związku, bo masa molowa i skład procentowy są charakterystyczne.

0 pkt – błędna odpowiedź.

Zadanie 20. (0-3)

Rozpuszczalność kwasu cytrynowego w wodzie o temperaturze 20 °C wynosi 140 g/100g wody. Oceń, czy można przygotować wodny roztwór kwasu cytrynowego o stężeniu 75% masowych o temperaturze 20 °C. Wykonaj odpowiednie obliczenia oraz uzasadnij swoją ocenę.

Rozwiązanie:  
Np.:  
 

Ocena i jej uzasadnienie:

Nie można. Obliczona maksymalna wartość stężenia roztworu w temp. 20 °C jest mniejsza od 75%.

Schemat punktowania:

3 pkt – zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń oraz podanie poprawnej oceny wraz z uzasadnieniem.

2 pkt – zastosowanie poprawnej metody i popełnienie błędów rachunkowych prowadzących do błędnego wyniku oraz podanie (w stosunku do otrzymanego wyniku) poprawnej oceny wraz z uzasadnieniem;

– zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń oraz podanie poprawnej oceny bez uzasadnienia;

– zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń oraz brak poprawnej oceny i uzasadnienia.

1 pkt – zastosowanie poprawnej metody i popełnienie błędu w obliczeniach oraz nieprawidłowa ocena (w stosunku do otrzymanego wyniku) wraz z uzasadnieniem lub ocena bez uzasadnienia;

– zastosowanie błędnej metody i w stosunku do otrzymanego wyniku podanie poprawnej oceny wraz z uzasadnieniem.

0 pkt – każda inna odpowiedź lub brak rozwiązania.

Przykładowe ocenione odpowiedzi:  
Odpowiedź 1.  
 

Nie można. Obliczona wartość rozpuszczalności jest większa niż 140 g/100 g wody.

3 pkt – zastosowanie poprawnej metody obliczenia, poprawne wykonanie obliczeń, poprawna ocena i jej uzasadnienie.

Odpowiedź 2.



Nie można.

1 pkt – zastosowanie poprawnej metody obliczenia, błąd rachunkowy, poprawna ocena, ale brak uzasadnienia.

Odpowiedź 3.



Nie można. Obliczona wartość rozpuszczalności jest mniejsza od 140 g na 100 g wody.

0 pkt – zastosowano błędną metodę obliczenia i podano błędną ocenę w stosunku   
do otrzymanego wyniku.

Zadanie 21. (0-1)

Białka są składnikami włókien naturalnych pochodzenia zwierzęcego, np. wełny i jedwabiu naturalnego. W celu odróżnienia jedwabiu naturalnego od jedwabiu sztucznego przeprowadzono doświadczenie, w którym próbki tych włókien (I i II) umieszczono   
w płomieniu palnika. Przedstawiono obserwacje:

Opis obserwacji w próbce I: Wyczuwa się charakterystyczny zapach palonych włosów.

Próbka zwiększa swoją objętość.

Opis obserwacji w próbce II: Wyczuwa się zapach palonego papieru.

Substancja spala się jasnym płomieniem.

Wskaż próbkę (I lub II), która jest włóknem naturalnym.

Rozwiązanie:

(Włóknem naturalnym jest próbka oznaczona numerem) I.

Schemat punktowania:

1 pkt – poprawne wskazanie próbki I.

0 pkt – inne wskazanie lub brak odpowiedzi.