Pierwsza Ławka · zestaw działowy · liceum i technikum

Dział 6

Elektrochemia – ogniwa, korozja, źródła prądu

Wymagania: ZP IX.1-5. Osiem kart: najważniejsze wiadomości z przykładami, ćwiczenia, utrwalenie, chemia w praktyce, kartkówka (A i B) i sprawdzian (A i B) – z kluczem i zasadami oceniania.



Chemia | klasa 2 LO i technikum | Dział 6 | zakres podstawowy (ZP)

	Karta	Rodzaj	Poziom	Zadania
1	**Elektrochemia – ogniwa, korozja, źródła prądu – najważniejsze wiadomości** Teoria w pigułce, przykłady krok po kroku, rozgrzewka	Najważniejsze wiadomości	ZP	3 zad. · 3 pkt
2	**Elektrochemia – ogniwa, korozja, źródła prądu – ćwiczenia podstawowe** Ćwiczę umiejętności z działu	Ćwiczenia	ZP	7 zad. · 11 pkt
3	**Elektrochemia – ogniwa, korozja, źródła prądu – utrwalenie** Utrwalam i łączę wiadomości	Ćwiczenia	ZP	6 zad. · 10 pkt
4	**Elektrochemia – ogniwa, korozja, źródła prądu – w praktyce** Doświadczenie i materiał źródłowy	Praca z materiałem źródłowym	ZP	3 zad. · 12 pkt
5	**Kartkówka: ogniwa galwaniczne i korozja – grupa A** 15 minut · 7 pkt	Kartkówka	ZP	4 zad. · 7 pkt
6	**Kartkówka: ogniwa galwaniczne i korozja – grupa B** 15 minut · 7 pkt	Kartkówka	ZP	4 zad. · 7 pkt
7	**Sprawdzian: Elektrochemia – ogniwa, korozja, źródła prądu – grupa A** 45 minut · 20 pkt	Sprawdzian	ZP	10 zad. · 20 pkt
8	**Sprawdzian: Elektrochemia – ogniwa, korozja, źródła prądu – grupa B** 45 minut · 20 pkt	Sprawdzian	ZP	10 zad. · 20 pkt

Jak korzystać z zestawu

- Karta 1 przypomina najważniejsze wiadomości, pokazuje przykłady rozwiązane krok po kroku i to, jak dane wymaganie sprawdza CKE.
- Karta 2 to ćwiczenia podstawowe, karta 3 – utrwalenie (zadania w formule matury), karta 4 – chemia w praktyce: doświadczenie i materiał źródłowy.
- Karty 5–6 to kartkówka (15 minut), karty 7–8 – sprawdzian (45 minut), w grupach A i B: te same typy zadań i ta sama punktacja, inne dane.
- Klucz na końcu zawiera odpowiedzi, przykładowe rozwiązania i zasady oceniania w stylu CKE oraz numer wymagania podstawy przy każdym zadaniu.
- Osobny plik „Powtórka" zbiera definicje, wzory, typowe błędy, informację, co jest w tablicach CKE, i test „Sprawdź się".

Oznaczenia

ZP	zakres podstawowy
ZR	zakres rozszerzony (treści tylko dla ZR)
(0–2 pkt)	liczba punktów możliwych do zdobycia za zadanie
Zadanie 4.1.	wiązka zadań do wspólnego materiału źródłowego
Jak to sprawdza CKE	typ zadania i typowy błąd ze sprawozdań CKE
Na maturze	wymagania z podstawy programowej, których dotyczy temat

Wymagania z podstawy programowej (Dz.U. 2024 poz. 1019)

- **ZP IX.1** stosuje pojęcia: półogniwo, anoda, katoda, ogniwo galwaniczne, klucz elektrolityczny, potencjał standardowy półogniwa, szereg elektrochemiczny, SEM;
- **ZP IX.2** pisze równania reakcji zachodzących na elektrodach (na katodzie i anodzie) ogniwa galwanicznego zbudowanego z półogniw metalicznych (I rodzaju) o danym schemacie;
- **ZP IX.3** oblicza SEM ogniwa galwanicznego zbudowanego z półogniw metalicznych (I rodzaju) na podstawie standardowych potencjałów półogniw, z których jest ono zbudowane;
- **ZP IX.4** wyszukuje, porządkuje, porównuje i prezentuje informacje o współczesnych źródłach prądu stałego (akumulator, bateria, ogniwo paliwowe);
- **ZP IX.5** wyszukuje, porządkuje, porównuje i prezentuje informacje o przebiegu korozji elektrochemicznej stali i żeliwa; oraz o sposobach ochrony metali przed korozją elektrochemiczną.

Materiał oryginalny. Podstawa programowa LO i technikum w brzmieniu z 2024 r. (Dz.U. 2024 poz. 1019). Wymagania: ZP IX.1-5. Masy atomowe i stałe według „Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych" CKE. Miejsce w programach: Pazdro ZP cz. 2 – dział o elektrochemii – kl. 2; „To jest chemia 1" ZP (Nowa Era) – dział o elektrochemii (nazwy wydawnictw podano informacyjnie – materiał nie jest z nimi powiązany). Do użytku własnego i pracy z własnymi uczniami.

PIERWSZA ŁAWKA

Elektrochemia – ogniwa, korozja, źródła prądu – najważniejsze wiadomości

Teoria w pigułce, przykłady krok po kroku, rozgrzewka

ZP

KARTA 1/8

Imię i nazwisko: Klasa: Data: Wynik: ..... / 3 pkt

Najważniejsze wiadomości · 3 pkt

Przypomnij sobie

- **Półogniwo metaliczne (I rodzaju)** – metal zanurzony w roztworze soli zawierającej jego kationy, np. blaszka cynkowa w roztworze $ZnSO_4$ (zapis: Zn | Zn^{2+}; pionowa kreska oznacza granicę faz).
- **Potencjał standardowy półogniwa** E° mierzy się względem standardowej elektrody wodorowej (E° = 0,000 V) w temperaturze 25 °C, przy stężeniu kationów 1 mol·dm^{-3} i ciśnieniu 1013 hPa. Półogniwa uporządkowane według E° tworzą **szereg elektrochemiczny**. Im niższy potencjał, tym łatwiej metal oddaje elektrony (jest silniejszym reduktorem). Wartości z tablic CKE:

Półogniwo	E°, V
Mg^{2+}/Mg	–2,372
Zn^{2+}/Zn	–0,762
Fe^{2+}/Fe	–0,447
Ni^{2+}/Ni	–0,257
Sn^{2+}/Sn	–0,138
Pb^{2+}/Pb	–0,126
$2H^+/H_2$	0,000
Cu^{2+}/Cu	0,342
Ag^+/Ag	0,800

- **Ogniwo galwaniczne** – dwa półogniwa połączone przewodem (obwód zewnętrzny) i **kluczem elektrolitycznym**; energia reakcji utleniania-redukcji zamienia się w energię elektryczną. Klucz to rurka z żelem albo pasek bibuły nasycony roztworem soli (np. KNO_3): zamyka obwód, jony przemieszczają się w nim, a roztwory w półogniwach się nie mieszają.
- **Anoda** – elektroda, na której zachodzi utlenianie; w ogniwie galwanicznym to biegun ujemny (–), półogniwo o niższym potencjale. **Katoda** – redukcja, biegun dodatni (+). Elektrony płyną przewodem od anody do katody. Masa anody maleje (metal przechodzi do roztworu), na katodzie osadza się metal.
- **SEM** (siła elektromotoryczna) ogniwa: SEM = $E^\circ_{katody} - E^\circ_{anody}$ (wartość dodatnia, w woltach).

  Ogniwo Daniella o schemacie (–) Zn | Zn^{2+} || Cu^{2+} | Cu (+): anoda $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$, katoda $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$, SEM = 0,342 V – (–0,762 V) = 1,104 V. W schemacie: po lewej anoda, „||" – klucz elektrolityczny.

Współczesne źródła prądu stałego:

Źródło	Rodzaj	Napięcie (ok.)	Gdzie
bateria alkaliczna (cynkowo-manganowa)	ogniwo nieodwracalne – po wyczerpaniu do wyrzucenia (zbiórka zużytych baterii)	1,5 V	piloty, zegary, latarki
akumulator kwasowo-ołowiowy	ogniwo odwracalne – można ładować	2 V na ogniwo; 6 ogniw = 12 V	rozruch samochodu
akumulator litowo-jonowy	ogniwo odwracalne	3,6–3,7 V	telefony, laptopy, samochody elektryczne
ogniwo paliwowe wodorowo-tlenowe	paliwo (wodór) i utleniacz (tlen z powietrza) doprowadzane w sposób ciągły; produkt – woda	1,23 V (teoretycznie)	autobusy i samochody wodorowe

- **Korozja elektrochemiczna** stali i żeliwa zachodzi, gdy na powierzchni metalu jest woda z rozpuszczonym tlenem. Powstają mikroogniwa: na obszarach anodowych $Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^-$, na katodowych $O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$. Jony Fe^{2+} i OH^- tworzą wodorotlenek żelaza(II), który utlenia się do rdzy (uwodnionych tlenków żelaza(III)). Sól (np. zimą na drogach) przyspiesza korozję, bo zwiększa przewodnictwo roztworu. W żeliwie szarym (ponad 2% węgla) żelazo może być wypłukiwane spomiędzy płatków grafitu – element zachowuje kształt, ale traci wytrzymałość.
- **Ochrona przed korozją:** powłoki niemetaliczne (farba, lakier, emalia, smar) odcinają wodę i tlen; powłoki metaliczne – **cynk** (stal ocynkowana) chroni stal także po zarysowaniu, bo ma niższy potencjał i to on się utlenia; **cyna** (blacha ocynowana) chroni tylko szczelna – po uszkodzeniu żelazo, o niższym potencjale niż cyna, koroduje szybciej; **ochrona protektorowa** – do stalowej konstrukcji przykręca się lub podłącza przewodem bloki metalu o niższym potencjale niż żelazo: cynku lub glinu (kadłuby statków morskich) albo magnezu (rurociągi i zbiorniki w ziemi, bojlery, łodzie śródlądowe); blok jako anoda ulega utlenianiu zamiast stali i co pewien czas się go wymienia.
- **Jak to sprawdza CKE:** W 2023 r. zad. 19.1 (0–1) wymagało obliczenia SEM ogniwa z potencjałów standardowych – punkt za poprawny wynik z jednostką (V), zapis obliczeń nie był wymagany. Wniosek: SEM liczysz zawsze jako $E^\circ_{katody} - E^\circ_{anody}$, a wynik podajesz z jednostką – bez „V" punkt przepada. Inne zadania z ogniw w arkuszach 2024–2026 (pisanie schematów ogniw, równanie Nernsta, ogniwo stężeniowe) dotyczą poziomu rozszerzonego; w zakresie podstawowym odczytujesz podany schemat, wskazujesz anodę i katodę, piszesz równania elektrodowe i obliczasz SEM.

Przykłady z rozwiązaniem

Przykład 1. **Ogniwo Daniella: (–) Zn | Zn^{2+} || Cu^{2+} | Cu (+). Napisz równania reakcji elektrodowych i oblicz SEM. Potencjały standardowe: $E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = -0{,}762$ V; $E^\circ(Cu^{2+}/Cu) = 0{,}342$ V.**

Anoda (–): $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ (utlenianie). Katoda (+): $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$ (redukcja).
SEM = 0,342 V – (–0,762 V) = 1,104 V.
Jak myśleć: odejmujesz zawsze potencjał anody od potencjału katody – wynik musi wyjść dodatni.

Przykład 2. **Ogniwo zbudowano z półogniw Ni | Ni^{2+} i Ag | Ag^+. Ustal, które półogniwo jest anodą, napisz równania elektrodowe i oblicz SEM. Potencjały standardowe: $E^\circ(Ni^{2+}/Ni) = -0{,}257$ V; $E^\circ(Ag^+/Ag) = 0{,}800$ V.**

Niższy potencjał ma nikiel → anoda: $Ni \rightarrow Ni^{2+} + 2e^-$; katoda: $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$.
Sumarycznie (2 elektrony): $Ni + 2Ag^+ \rightarrow Ni^{2+} + 2Ag$.
SEM = 0,800 V – (–0,257 V) = 1,057 V.
Jak myśleć: mnożenie równania srebra przez 2 nie zmienia potencjału – potencjałów nie mnożymy.

Przykład 3. **Stalową blachę pokryto cynkiem, a inną – cyną. Na obu powstała rysa sięgająca stali. Która blacha będzie szybciej rdzewieć w miejscu rysy?**

$E°(Zn) = -0{,}762\ V < E°(Fe) = -0{,}447\ V < E°(Sn) = -0{,}138\ V$.

W rysie powstaje ogniwo. Przy cynku anodą jest cynk – utlenia się cynk, stal jest chroniona. Przy cynie anodą jest żelazo – stal koroduje (nawet szybciej niż bez powłoki).

Odpowiedź: blacha ocynowana (z cyną).

Przykład 4. **Odczytaj schemat ogniwa (–) Mg | Mg^{2+} || Fe^{2+} | Fe (+) i oblicz jego SEM. Potencjały standardowe: $E°(Mg^{2+}/Mg) = -2{,}372\ V$; $E°(Fe^{2+}/Fe) = -0{,}447\ V$.**

Anoda – magnez: $Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-$; katoda – żelazo: $Fe^{2+} + 2e^- \rightarrow Fe$.

$SEM = -0{,}447\ V - (-2{,}372\ V) = 1{,}925\ V$.

Jak myśleć: przy dwóch ujemnych potencjałach uważaj na znaki: minus minus to plus.

Zadania

Zadanie 1. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz odpowiedź spośród podanych.

W ogniwie galwanicznym anoda to elektroda, na której zachodzi

A. utlenianie; jest biegunem ujemnym.

B. utlenianie; jest biegunem dodatnim.

C. redukcja; jest biegunem dodatnim.

D. redukcja; jest biegunem ujemnym.

Zadanie 2. (0–1 pkt) ..... / 1

Potencjały standardowe: $E°(Zn^{2+}/Zn) = -0{,}762\ V$; $E°(Cu^{2+}/Cu) = 0{,}342\ V$.

Uzupełnij zdanie. Wpisz odpowiednią wartość w wykropkowanym miejscu.

SEM ogniwa cynkowo-miedziowego w warunkach standardowych wynosi _____ V.

Zadanie 3. (0–1 pkt) ..... / 1

Oceń prawdziwość poniższych informacji. Wybierz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1. Klucz elektrolityczny zamyka obwód elektryczny ogniwa.	P	F
2. Przez klucz elektrolityczny płyną elektrony.	P	F
3. Klucz elektrolityczny zapobiega mieszaniu się roztworów z obu półogniw.	P	F

Elektrochemia – ogniwa, korozja, źródła prądu – ćwiczenia podstawowe

Ćwiczę umiejętności z działu

ZP

KARTA 2/8

Imię i nazwisko: Klasa: Data: Wynik: ..... / 11 pkt

Ćwiczenia · 11 pkt

Zadanie 1. (0–2 pkt) ..... / 2

Zbudowano ogniwo z półogniw Fe | Fe^{2+} i Cu | Cu^{2+}. Potencjały standardowe: $E°(Fe^{2+}/Fe) = –0{,}447$ V; $E°(Cu^{2+}/Cu) = 0{,}342$ V.
Uzupełnij zdania. Wpisz nazwy metali w wykropkowanych miejscach.

1. Anodą jest elektroda _____, a katodą – elektroda _____ .
2. Elektrony płyną w przewodzie od elektrody _____ do elektrody _____ .

Zadanie 2. (0–2 pkt) ..... / 2

Napisz równania reakcji zachodzących na anodzie i na katodzie ogniwa o schemacie (–) Zn | Zn^{2+} || Ag^{+} | Ag (+).

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 3. (0–2 pkt) ..... / 2

Oblicz SEM ogniwa zbudowanego z półogniw Pb | Pb^{2+} i Ag | Ag^{+} w warunkach standardowych. Potencjały standardowe: $E°(Pb^{2+}/Pb) = –0{,}126$ V; $E°(Ag^{+}/Ag) = 0{,}800$ V. Napisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 4. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz odpowiedź spośród podanych.
Klucz elektrolityczny w ogniwie galwanicznym

A. przewodzi elektrony z anody do katody.
B. dostarcza metalu do katody.
C. umożliwia przepływ jonów między półogniwami i zamyka obwód.
D. jest miejscem, w którym zachodzi utlenianie.

Zadanie 5. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz odpowiedź spośród podanych.

Spośród półogniw Mg | Mg^{2+}, Zn | Zn^{2+}, Cu | Cu^{2+} i Ag | Ag^{+} (potencjały w tabeli na karcie 1) największą SEM da ogniwo zbudowane z półogniw

A. miedziowego i srebrowego.

B. cynkowego i miedziowego.

C. magnezowego i cynkowego.

D. magnezowego i srebrowego.

Zadanie 6. (0–1 pkt) ..... / 1

Oceń prawdziwość poniższych informacji. Wybierz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1. Akumulator można wielokrotnie ładować, bo zachodzące w nim reakcje są odwracalne.	**P**	**F**
2. W ogniwie paliwowym wodór jest utleniaczem.	**P**	**F**
3. Akumulator samochodowy o napięciu 12 V składa się z sześciu połączonych ogniw kwasowo-ołowiowych.	**P**	**F**

Zadanie 7. (0–2 pkt) ..... / 2

Gwóźdź stalowy pozostawiono na wilgotnym powietrzu.

Uzupełnij zdania. Wpisz odpowiednie określenia w wykropkowanych miejscach.

1. Podczas korozji żelazo ulega _____ (utlenianiu / redukcji) i jest _____ (anodą / katodą) mikroogniwa.
2. Na obszarach katodowych redukcji ulega _____ rozpuszczony w wodzie.

PIERWSZA ŁAWKA

Elektrochemia – ogniwa, korozja, źródła prądu – utrwalenie

Utrwalam i łączę wiadomości

ZP

KARTA 3/8

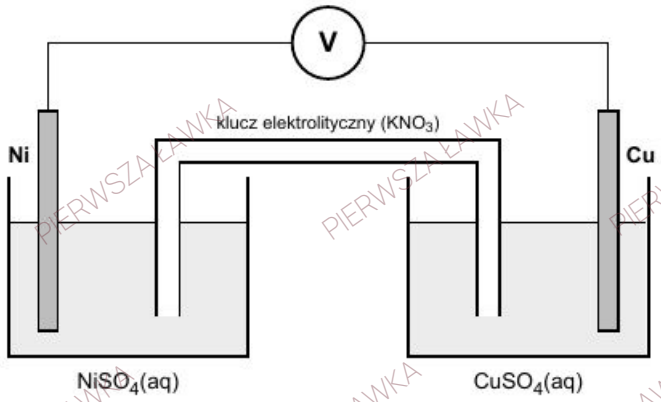
Imię i nazwisko: ..... Klasa: ..... Data: ..... Wynik: ..... / 10 pkt

Ćwiczenia · 10 pkt

Zadanie 1. (0–3 pkt) ..... / 3

Na rysunku przedstawiono ogniwo zbudowane z półogniwa niklowego i miedziowego. Potencjały standardowe: $E°(Ni^{2+}/Ni) = -0{,}257$ V; $E°(Cu^{2+}/Cu) = 0{,}342$ V.

a) Wskaż elektrodę, która jest anodą. b) Napisz równania reakcji zachodzących na anodzie i na katodzie. c) Oblicz SEM ogniwa.



Miejsce na odpowiedź

Zadanie 2. (0–2 pkt) ..... / 2

Ogniwo zbudowano z półogniwa miedziowego (katoda) i półogniwa z nieznanego metalu Me zanurzonego w roztworze soli zawierającej jony Me^{2+} (anoda). SEM tego ogniwa w warunkach standardowych wynosi 0,789 V. Korzystając z tabeli potencjałów na karcie 1, ustal metal Me. Napisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Elektrochemia – ogniwa, korozja, źródła prądu – w praktyce

Doświadczenie i materiał źródłowy

ZP

KARTA 4/8

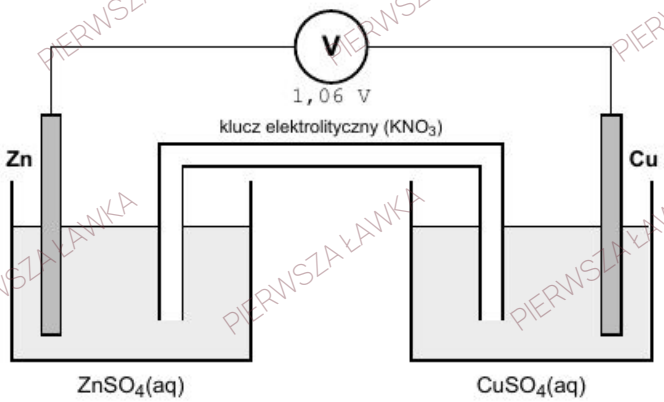
Imię i nazwisko: Klasa: Data: Wynik: ..... / 12 pkt

Praca z materiałem źródłowym · 12 pkt

Zadanie 1. (0–4 pkt) ..... / 4

Uczniowie zbudowali ogniwo przedstawione na rysunku: blaszkę cynkową zanurzyli w roztworze siarczanu(VI) cynku, blaszkę miedzianą – w roztworze siarczanu(VI) miedzi(II) (oba roztwory o stężeniu 1 $mol \cdot dm^{-3}$), a zlewki połączyli paskiem bibuły nasyconym roztworem azotanu(V) potasu. Woltomierz pokazał 1,06 V. Uczniowie pracowali w okularach ochronnych. Potencjały standardowe: $E°(Zn^{2+}/Zn) = -0{,}762$ V; $E°(Cu^{2+}/Cu) = 0{,}342$ V.

a) Podaj, która elektroda jest biegunem ujemnym. b) Napisz równania reakcji elektrodowych. c) Oblicz SEM ogniwa i podaj jedną przyczynę, dla której zmierzone napięcie jest mniejsze. d) Przewidź, co pokaże woltomierz po wyjęciu paska bibuły.



Miejsce na odpowiedź

Sprawdzian: Elektrochemia – ogniwa, korozja, źródła prądu – grupa A

45 minut · 20 pkt

ZP

KARTA 7/8

Imię i nazwisko: ..... Klasa: ..... Data: ..... Wynik: ..... / 20 pkt

Sprawdzian · 20 pkt

Zadanie 1. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz odpowiedź spośród podanych.
W ogniwie galwanicznym elektrony płyną

A. przewodem zewnętrznym od katody do anody.

B. przez roztwór od anody do katody.

C. przez klucz elektrolityczny od katody do anody.

D. przewodem zewnętrznym od anody do katody.

Zadanie 2. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz odpowiedź spośród podanych.
Ogniwem odwracalnym, które można wielokrotnie ładować, jest

A. ogniwo paliwowe wodorowe.

B. akumulator litowo-jonowy.

C. bateria alkaliczna.

D. jednorazowa bateria w pilocie.

Zadanie 3. (0–1 pkt) ..... / 1

Skorzystaj z tabeli potencjałów: Mg –2,372 V, Zn –0,762 V, Cu 0,342 V.
Oceń prawdziwość poniższych informacji. Wybierz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1. Magnez łatwiej oddaje elektrony niż cynk.	P	F
2. W ogniwie magnez–cynk anodą jest magnez.	P	F
3. W ogniwie cynk–miedź na elektrodzie cynkowej zachodzi redukcja.	P	F

Zadanie 4. (0–3 pkt) ..... / 3

Zbudowano ogniwo z półogniw Zn | Zn^{2+} i Ni | Ni^{2+}. Potencjały standardowe: $E°(Zn^{2+}/Zn) = –0,762$ V; $E°(Ni^{2+}/Ni) = –0,257$ V.
Uzupełnij zdania. Wpisz nazwy metali w wykropkowanych miejscach.

1. Anodą jest elektroda _____ .
2. Katodą jest elektroda _____ .
3. Elektrony płyną w przewodzie od elektrody _____ do elektrody _____ .

CO JESZCZE JEST W ŚRODKU

Elektrochemia – ogniwa, korozja, źródła prądu – kartkówka, sprawdzian i karty pracy z powtórką, chemia, klasa 2 LO i technikum (zakres podstawowy)

Podgląd pokazał 10 z 30 stron. Pełna wersja: 30 stron A4, PDF do druku i DOCX do edycji.

- Karta 1: Elektrochemia – ogniwa, korozja, źródła prądu – najważniejsze wiadomości – 3 zadania, 3 pkt
- Karta 2: Elektrochemia – ogniwa, korozja, źródła prądu – ćwiczenia podstawowe – 7 zadań, 11 pkt
- Karta 3: Elektrochemia – ogniwa, korozja, źródła prądu – utrwalenie – 6 zadań, 10 pkt
- Karta 4: Elektrochemia – ogniwa, korozja, źródła prądu – w praktyce – 3 zadania, 12 pkt
- Karta 5: Kartkówka: ogniwa galwaniczne i korozja – grupa A – 4 zadania, 7 pkt
- Karta 6: Kartkówka: ogniwa galwaniczne i korozja – grupa B – 4 zadania, 7 pkt
- Karta 7: Sprawdzian: Elektrochemia – ogniwa, korozja, źródła prądu – grupa A – 10 zadań, 20 pkt
- Karta 8: Sprawdzian: Elektrochemia – ogniwa, korozja, źródła prądu – grupa B – 10 zadań, 20 pkt
Karta 1 przypomina teorię i pokazuje przykłady rozwiązane krok po kroku, dalej ćwicz

Kup pełną wersję – plik od razu na e-mail
pierwszalawka.pl/material/chemia-liceum-klasa-2-dzial-06-elektrochemia-ogniwa-korozja-zrodla-pradu