Pierwsza Ławka · zestaw działowy · liceum i technikum

Dział 16

Ogniwa – schematy i projektowanie

Wymagania: ZR IX.2, IX.3. Osiem kart: najważniejsze wiadomości z przykładami, ćwiczenia, zadania typu maturalnego, chemia w praktyce, kartkówka (A i B) i sprawdzian (A i B) – z kluczem i zasadami oceniania.



Chemia | klasa 2 LO i technikum | Dział 16 | zakres rozszerzony (ZR)

	Karta	Rodzaj	Poziom	Zadania
1	**Ogniwa – schematy i projektowanie – najważniejsze wiadomości** Teoria w pigułce, przykłady krok po kroku, rozgrzewka	Najważniejsze wiadomości	ZR	3 zad. · 4 pkt
2	**Ogniwa – schematy i projektowanie – ćwiczenia podstawowe** Ćwiczę umiejętności z działu	Ćwiczenia	ZR	6 zad. · 12 pkt
3	**Ogniwa – schematy i projektowanie – zadania typu maturalnego** Polecenia i punktacja jak na maturze z chemii	Zadania typu maturalnego	ZR	6 zad. · 10 pkt
4	**Ogniwa – schematy i projektowanie – w praktyce** Doświadczenie i materiał źródłowy	Ćwiczenia	ZR	3 zad. · 9 pkt
5	**Kartkówka: schematy i projektowanie ogniw – grupa A** 15 minut · 7 pkt	Kartkówka	ZR	4 zad. · 7 pkt
6	**Kartkówka: schematy i projektowanie ogniw – grupa B** 15 minut · 7 pkt	Kartkówka	ZR	4 zad. · 7 pkt
7	**Sprawdzian: Ogniwa – schematy i projektowanie – grupa A** 45 minut · 20 pkt	Sprawdzian	ZR	10 zad. · 20 pkt
8	**Sprawdzian: Ogniwa – schematy i projektowanie – grupa B** 45 minut · 20 pkt	Sprawdzian	ZR	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 (w zakresie rozszerzonym: 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)

- **ZR IX.2** pisze oraz rysuje schemat ogniwa odwracalnego i nieodwracalnego;
- **ZR IX.3** pisze równania reakcji zachodzące na elektrodach (na katodzie i anodzie) ogniwa galwanicznego o danym schemacie; projektuje ogniwo, w którym zachodzi dana reakcja chemiczna; pisze schemat tego ogniwa;

Materiał oryginalny. Podstawa programowa LO i technikum w brzmieniu z 2024 r. (Dz.U. 2024 poz. 1019). Wymagania: ZR IX.2, IX.3. Masy atomowe i stałe według „Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych" CKE. Miejsce w programach: Pazdro (Kaznowski, Mazurkiewicz) ZR – część o chemii ogólnej i nieorganicznej (kl. 2); Nowa Era „To jest chemia 1" ZR (nazwy wydawnictw podano informacyjnie – materiał nie jest z nimi powiązany). Do użytku własnego i pracy z własnymi uczniami.

PIERWSZA ŁAWKA

Ogniwa – schematy i projektowanie – najważniejsze wiadomości

Teoria w pigułce, przykłady krok po kroku, rozgrzewka

ZR KARTA 1/8

Imię i nazwisko: Klasa: Data: Wynik: ..... / 4 pkt

Najważniejsze wiadomości · 4 pkt

Przypomnij sobie

- **Zapis schematu ogniwa:** po lewej anoda (–), po prawej katoda (+); „|" – granica faz (metal | roztwór), „‖" – klucz elektrolityczny. Ogniwo Daniella: (–) Zn | Zn^{2+} ‖ Cu^{2+} | Cu (+). W roztworze jony tej samej fazy oddziela się przecinkiem.
- **Półogniwo redoks**: obojętna elektroda platynowa w roztworze zawierającym formę utlenioną i zredukowaną, np. Pt | Fe^{3+}, Fe^{2+}. Jeśli w reakcji elektrodowej biorą udział jony H^+, zapisuje się je w schemacie: Pt | $Cr_2O_7^{2-}$, Cr^{3+}, H^+. Elektroda wodorowa: Pt | H_2 | H^+.
- **Reakcje elektrodowe:** na anodzie (–) utlenianie, na katodzie (+) redukcja. Katodą jest półogniwo o wyższym $E°$. Np. (–) Pt | Sn^{2+}, Sn^{4+} ‖ Fe^{3+}, Fe^{2+} | Pt (+): anoda $Sn^{2+} \rightarrow Sn^{4+} + 2e^-$, katoda $Fe^{3+} + e^- \rightarrow Fe^{2+}$.
- **Projektowanie ogniwa dla danej reakcji:** 1) rozdziel reakcję na utlenianie i redukcję; 2) utlenianie – półogniwo anody, redukcja – katody; 3) jeśli forma utleniona i zredukowana to jony (lub gaz) – elektroda Pt; 4) zapisz schemat. Reakcja $Cu + 2Fe^{3+} \rightarrow Cu^{2+} + 2Fe^{2+}$ → (–) Cu | Cu^{2+} ‖ Fe^{3+}, Fe^{2+} | Pt (+).
- **Ogniwo odwracalne** – po przepuszczeniu przez nie prądu z zewnętrznego źródła w przeciwnym kierunku zachodzą reakcje odwrotne do tych z czasu pracy (np. ogniwo Daniella, akumulator kwasowo-ołowiowy i litowo-jonowy – można je ładować). **Ogniwo nieodwracalne** – prąd z zewnątrz wywołuje inne reakcje, np. ogniwo Volty (–) Zn | H_2SO_4(aq) | Cu (+) (podczas pracy na miedzi wydziela się wodór, a przy odwróceniu prądu roztwarza się miedź); bateria cynkowo-węglowa. (W zestawie przyjęto kryterium: czy prąd przepuszczony z zewnątrz w przeciwnym kierunku odwraca reakcje elektrodowe.)
- **Rysunek ogniwa:** dwie zlewki (roztwory półogniw), elektrody z podpisami, klucz elektrolityczny (np. nasycony roztwór KNO_3), przewód z woltomierzem; zaznacz biegun (–) i (+) oraz kierunek przepływu elektronów w przewodzie: od anody do katody.

Półogniwo (reakcja redukcji)	E°, V
$Mg^{2+} + 2e^- \rightleftarrows Mg$	–2,372
$Zn^{2+} + 2e^- \rightleftarrows Zn$	–0,762
$Fe^{2+} + 2e^- \rightleftarrows Fe$	–0,447
$2H^+ + 2e^- \rightleftarrows H_2$	0,000
$Sn^{4+} + 2e^- \rightleftarrows Sn^{2+}$	0,151
$Cu^{2+} + 2e^- \rightleftarrows Cu$	0,342
$I_2 + 2e^- \rightleftarrows 2I^-$	0,536
$Fe^{3+} + e^- \rightleftarrows Fe^{2+}$	0,771
$Ag^+ + e^- \rightleftarrows Ag$	0,800
$Br_2 + 2e^- \rightleftarrows 2Br^-$	1,066
$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightleftarrows 2Cr^{3+} + 7H_2O$	1,36

Potencjały standardowe – tablice CKE (na podstawie CRC Handbook, 97. wyd.).

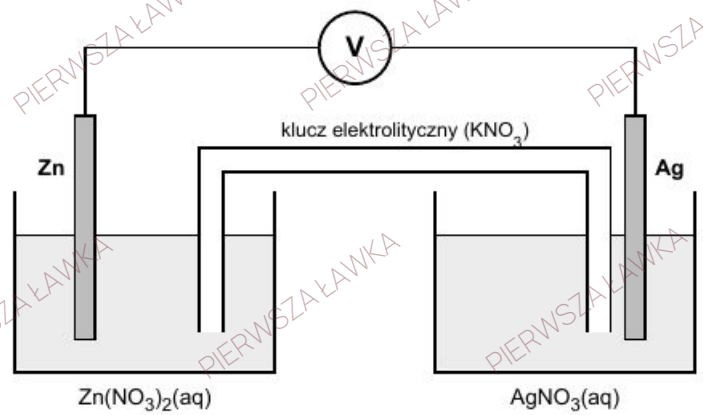
- **Jak to sprawdza CKE:** Matura 2024, zad. 12.1 (0–1): zapis schematu ogniwa z dwóch półogniw redoks z elektrodami platynowymi i nazwanie anody i katody – najtrudniejsze zadanie arkusza (4%); według sprawozdania CKE najczęstszym błędem było pomijanie jonów H^+ w schemacie. Matura 2025: zad. 14.2 (0–1) – schemat ogniwa (–) Pt | Br^-, Br_2 ‖ Co^{3+}, Co^{2+} | Pt (+), dowolna kolejność jonów w półogniwie; zad. 14.1 (0–2) – wybór półogniwa, w którym podczas pracy maleje pH, i uzupełnienie zdań o kierunku procesów elektrodowych. Matura 2023, zad. 19.2 (0–1) – wybór wszystkich metalicznych półogniw (spośród pięciu), którymi można zastąpić półogniwo Co | Co^{2+} w ogniwie z elektrodą wodorową bez zmiany procesu katodowego; punkt tylko za komplet trzech poprawnych wyborów.

Przykłady z rozwiązaniem

Przykład 1. Zaprojektuj ogniwo, w którym zachodzi reakcja $Zn + 2Ag^+ \rightarrow Zn^{2+} + 2Ag$. Napisz jego schemat i równania reakcji elektrodowych.

(–) Zn | Zn^{2+} ‖ Ag^+ | Ag (+)

anoda: $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$; katoda: $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$



Jak myśleć: co się utlenia – to anoda (cynk); co się redukuje – to katoda (jony srebra na srebrnej elektrodzie).

Przykład 2. **Zaprojektuj ogniwo, w którym zachodzi reakcja $Cr_2O_7^{2-} + 6I^- + 14H^+ \rightarrow 2Cr^{3+} + 3I_2 + 7H_2O$. Napisz schemat i oblicz SEM.**

(–) Pt | I^-, I_2 ‖ $Cr_2O_7^{2-}$, Cr^{3+}, H^+ | Pt (+); SEM = 1,36 – 0,536 = 0,824 V.

Jak myśleć: w obu półogniwach nie ma metalu biorącego udział w reakcji – potrzebne są elektrody platynowe; jony H^+ biorą udział w redukcji, więc są w schemacie.

Przykład 3. **Dany jest schemat (–) Mg | Mg^{2+} ‖ H^+ | H_2 | Pt (+). Napisz równania reakcji elektrodowych i sumaryczne.**

anoda: $Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-$; katoda: $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$; sumarycznie: $Mg + 2H^+ \rightarrow Mg^{2+} + H_2$.

Jak myśleć: czytaj schemat od lewej: lewa strona – utlenianie, prawa – redukcja.

Przykład 4. **Wyjaśnij, czy ogniwo Volty (–) Zn | $H_2SO_4(aq)$ | Cu (+) jest odwracalne.**

Nie. Podczas pracy cynk się utlenia, a na miedzi redukują się jony H^+ (wydziela się wodór). Prąd z zewnątrz w odwrotnym kierunku utleniałby miedź do Cu^{2+} (miedź ulegałaby roztwarzaniu), a nie odtwarzał wodoru i substratów – reakcje elektrodowe nie są odwrotne do tych z czasu pracy.

Jak myśleć: odwracalne = przepływ prądu w odwrotnym kierunku odwraca te same reakcje elektrodowe.

Zadania

Zadanie 1. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz odpowiedź spośród podanych.

W schemacie ogniwa (–) Zn | Zn^{2+} ‖ Cu^{2+} | Cu (+) symbol „‖” oznacza

A. granicę metal – roztwór.

B. elektrodę platynową.

C. klucz elektrolityczny.

D. przewód zewnętrzny.

Zadanie 2. (0–2 pkt) ..... / 2

Dany jest schemat ogniwa (–) Pt | H_2 | H^+ ‖ Cu^{2+} | Cu (+).

Uzupełnij zdania. Wpisz odpowiednie określenia i równanie w wykropkowanych miejscach.

1. Anodą ogniwa jest elektroda _____.
2. Na katodzie zachodzi reakcja: _____ .

Zadanie 3. (0–1 pkt) ..... / 1

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

1. Akumulator kwasowo-ołowiowy jest ogniwem odwracalnym.	P	F
2. W ogniwie galwanicznym elektrony płyną w przewodzie od katody do anody.	P	F
3. W półogniwie Pt	Fe^{3+}, Fe^{2+} platyna nie bierze udziału w reakcji.	P	F

Ogniwa – schematy i projektowanie – ćwiczenia podstawowe

Ćwiczę umiejętności z działu

ZR

KARTA 2/8

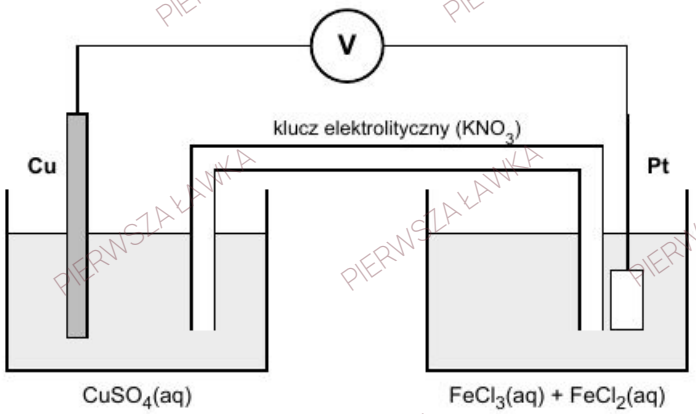
Imię i nazwisko: ..... Klasa: ..... Data: ..... Wynik: ..... / 12 pkt

Ćwiczenia · 12 pkt

Zadanie 1. (0–3 pkt) ..... / 3

Dla ogniwa (–) Cu | Cu^{2+} ‖ Fe^{3+}, Fe^{2+} | Pt (+) a) napisz równania reakcji elektrodowych, b) napisz równanie reakcji sumarycznej, c) wyjaśnij, dlaczego w prawym półogniwie zastosowano platynę.

Miejsce na odpowiedź



Zadanie 2. (0–2 pkt) ..... / 2

Zaprojektuj ogniwo, w którym zachodzi reakcja Fe + Cu^{2+} → Fe^{2+} + Cu. Napisz jego schemat i wskaż anodę oraz katodę.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 3. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz odpowiedź spośród podanych.

Ogniwo, w którym zachodzi reakcja Br_2 + $2I^-$ → $2Br^-$ + I_2, ma schemat

A. (–) Pt | I^- ‖ Br^- | Pt (+)

B. (–) I | I^- ‖ Br^- | Br (+)

C. (–) Pt | Br_2, Br^- ‖ I^-, I_2 | Pt (+)

D. (–) Pt | I^-, I_2 ‖ Br_2, Br^- | Pt (+)

Ogniwa – schematy i projektowanie – zadania typu maturalnego

Polecenia i punktacja jak na maturze z chemii

ZR

KARTA 3/8

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

Zadania typu maturalnego · 10 pkt

Zadanie 1. (0–2 pkt) ..... / 2

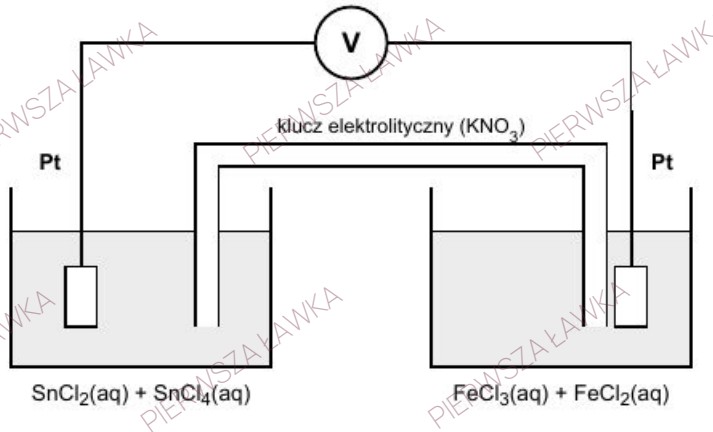
Zaprojektuj ogniwo, w którym zachodzi reakcja $Cl_2 + 2Fe^{2+} \rightarrow 2Cl^- + 2Fe^{3+}$. Napisz jego schemat i równania reakcji elektrodowych.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 2. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz odpowiedź spośród podanych.

Ogniwo zbudowano z półogniw Pt | Sn^{4+}, Sn^{2+} i Pt | Fe^{3+}, Fe^{2+} (rysunek). Podczas pracy ogniwa



A. stężenie jonów Fe^{2+} rośnie.

B. elektrony płyną od półogniwa żelazowego do cynowego.

C. stężenie jonów Sn^{4+} maleje.

D. elektroda w półogniwie cynowym jest katodą.

Zadanie 3. (0–1 pkt) ..... / 1

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

1. W schemacie (–) Pt | I^-, I_2 ‖ $Cr_2O_7^{2-}$, Cr^{3+}, H^+ | Pt (+) jony H^+ muszą wystąpić, bo biorą udział w reakcji katodowej.	P	F
2. Podczas pracy tego ogniwa pH w półogniwie katodowym maleje.	P	F
3. Na anodzie tego ogniwa powstaje jod.	P	F

Zadanie 4. (0–2 pkt) ..... / 2

Dla ogniwa (–) Pt | I^-, I_2 ‖ $Cr_2O_7^{2-}$, Cr^{3+}, H^+ | Pt (+) napisz w formie jonowej równanie reakcji katodowej i równanie reakcji sumarycznej.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 5. (0–2 pkt) ..... / 2

W ogniwie (–) Zn | Zn^{2+} ‖ Cu^{2+} | Cu (+) masa katody wzrosła o 0,6355 g. Oblicz, o ile zmalała masa anody. Przyjmij $M(Cu) = 63{,}55\ g \cdot mol^{-1}$, $M(Zn) = 65{,}38\ g \cdot mol^{-1}$. Wynik podaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku. Napisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 6. (0–2 pkt) ..... / 2

Uczeń chce zbudować ogniwo z elektrodą wodorową, w którym elektroda wodorowa będzie katodą. Uzupełnij zdania. Wpisz właściwe półogniwo i schemat w wykropkowanych miejscach.

1. Drugim półogniwem może być _____ (Cu | Cu^{2+} / Zn | Zn^{2+}).
2. Schemat ogniwa: _____ .

Ogniwa – schematy i projektowanie – w praktyce

Doświadczenie i materiał źródłowy

ZR KARTA 4/8

Imię i nazwisko: ..... Klasa: ..... Data: ..... Wynik: ..... / 9 pkt

Ćwiczenia · 9 pkt

Zadanie 1. (0–3 pkt) ..... / 3

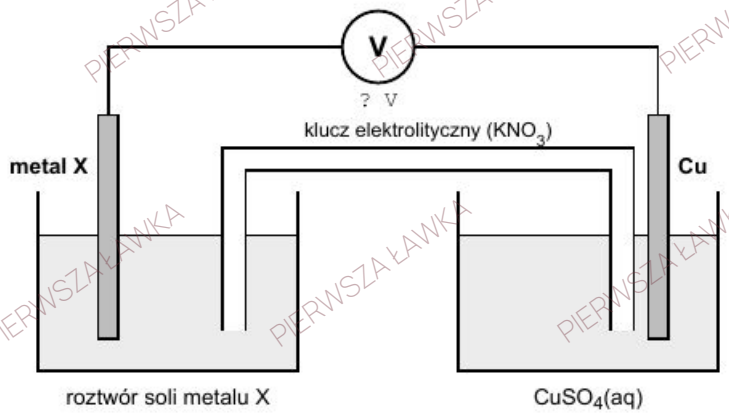
Uczniowie zbudowali ogniwo z półogniwa miedziowego Cu | $CuSO_4(aq)$ i półogniwa z nieznanym metalem X (rysunek). Przykładowy pomiar: woltomierz wskazał 1,02 V, a gdy zamiast X użyto żelaza – 0,70 V. Roztwory miały stężenie 0,1 mol·dm^{-3}, klucz – pasek bibuły nasączony roztworem KNO_3.

a) Na podstawie tabeli potencjałów (karta 1) wskaż, którym metalem (Zn, Fe, Ag) był najpewniej metal X. Uzasadnij.

b) Napisz schemat ogniwa z metalem X i równania reakcji elektrodowych.

c) Podaj jedną przyczynę, dla której zmierzone napięcia są mniejsze od SEM obliczonej z potencjałów standardowych.

Miejsce na odpowiedź



Sprawdzian: Ogniwa – schematy i projektowanie – grupa A

45 minut · 20 pkt

ZR

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.
Ogniwem odwracalnym jest

A. bateria cynkowo-węglowa.

B. bateria cynkowo-powietrzna.

C. akumulator kwasowo-ołowiowy.

D. ogniwo Volty Zn | $H_2SO_4(aq)$ | Cu.

Zadanie 2. (0–2 pkt) ..... / 2

Dla ogniwa (–) Mg | Mg^{2+} ‖ H^+ | H_2 | Pt (+) napisz równania reakcji elektrodowych i reakcji sumarycznej.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 3. (0–2 pkt) ..... / 2

Zaprojektuj ogniwo, w którym zachodzi reakcja $MnO_4^- + 5Fe^{2+} + 8H^+ \rightarrow Mn^{2+} + 5Fe^{3+} + 4H_2O$. Napisz jego schemat i wskaż anodę i katodę.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 4. (0–1 pkt) ..... / 1

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

1. W schemacie ogniwa po lewej stronie zapisuje się katodę.	P	F
2. Klucz elektrolityczny zamyka obwód i zapobiega mieszaniu się roztworów.	P	F
3. Na katodzie ogniwa zachodzi redukcja.	P	F

CO JESZCZE JEST W ŚRODKU

Ogniwa – schematy i projektowanie – kartkówka, sprawdzian i karty pracy z powtórką, chemia, klasa 2 LO i technikum (zakres rozszerzony)

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

- Karta 1: Ogniwa – schematy i projektowanie – najważniejsze wiadomości – 3 zadania, 4 pkt
- Karta 2: Ogniwa – schematy i projektowanie – ćwiczenia podstawowe – 6 zadań, 12 pkt
- Karta 3: Ogniwa – schematy i projektowanie – zadania typu maturalnego – 6 zadań, 10 pkt
- Karta 4: Ogniwa – schematy i projektowanie – w praktyce – 3 zadania, 9 pkt
- Karta 5: Kartkówka: schematy i projektowanie ogniw – grupa A – 4 zadania, 7 pkt
- Karta 6: Kartkówka: schematy i projektowanie ogniw – grupa B – 4 zadania, 7 pkt
- Karta 7: Sprawdzian: Ogniwa – schematy i projektowanie – grupa A – 10 zadań, 20 pkt
- Karta 8: Sprawdzian: Ogniwa – schematy i projektowanie – grupa B – 10 zadań, 20 pkt Karta 1 przypomina teorię i pokazuje przykłady rozwiązane krok po kroku, dalej ćwiczenia, utrwal

Kup pełną wersję – plik od razu na e-mail
pierwszalawka.pl/material/chemia-liceum-klasa-2-zakres-rozszerzony-dzial-16-ogniwa-schematy-i-projektowanie