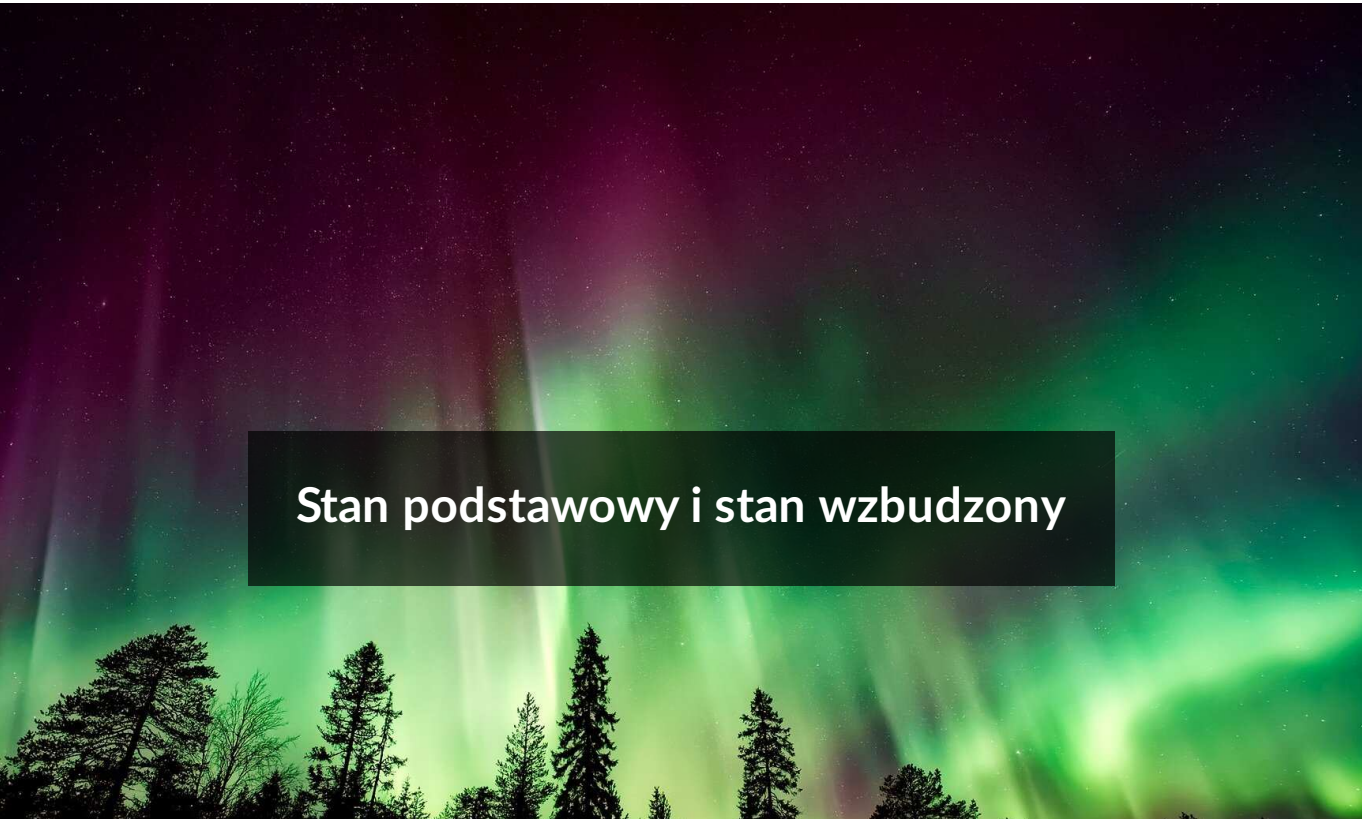




Stan podstawowy i stan wzbudzony

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Film samouczek](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)

A photograph of the aurora borealis (northern lights) in shades of green and purple, with silhouettes of evergreen trees in the foreground. A dark rectangular box is overlaid on the image, containing the title text.

Stan podstawowy i stan wzbudzony

Efektom powrotu elektronów w atomach tlenu i azotu na niższy poziom energetyczny jest powstawanie zorzy polarnej. Jest to pokaz świetlny, widoczny tylko na wysokościach północnych szerokości geograficznych.

Źródło: dostępny w internecie: www.pixabay.com, domena publiczna.

Dlaczego elektrony nie są wciągane do jądra atomu, skoro mają ładunek ujemny, a jądro zawiera dodatnio naładowane protony? To pytanie nurtowało naukowców na początku XX wieku zaraz po tym, jak Ernest Rutherford odkrył istnienie jądra atomowego. Czy wiesz, jak zbudowany jest atom? Jak zachowują się elektrony w takim atomie? Kiedy elektron osiąga stan wzbudzony?

Twoje cele

- Zdefiniujesz pojęcia: stan podstawowy i stan wzbudzony.
- Wyjaśnisz, na czym polega kwantowanie energii.
- Zastanowisz się, na czym polega tworzenie widma emisyjnego wodoru.
- Zbadasz, na jaki kolor sole niektórych pierwiastków barwią płomień.

Przeczytaj

Stan podstawowy i stan wzbudzony

O kolejności obsadzania orbitali atomowych decydują różnice w wartościach energii poszczególnych orbitali. Określa to **zasada rozbudowy powłok elektronowych**. Zgodnie z nią elektrony zajmują kolejne orbitale w porządku wzrastającej energii, zaczynając zatem od orbitalu o najniższej energii.

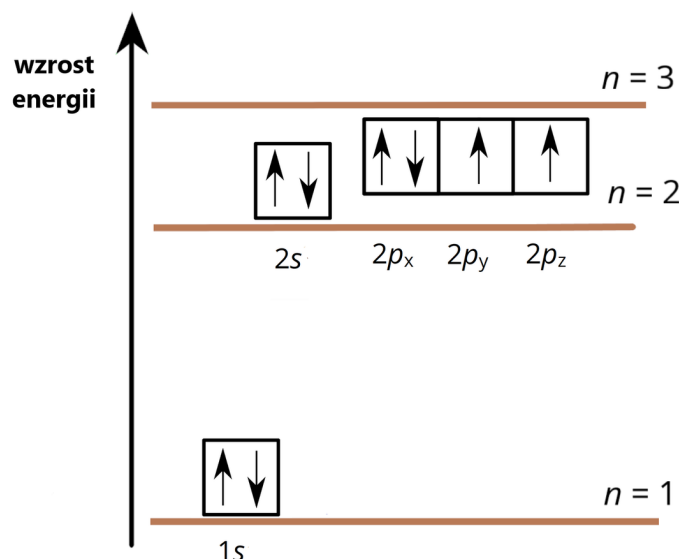


Diagram poziomów energetycznych dla atomu tlenu

n – numer powłoki elektronowej

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Z rysunku powyżej wynika, że elektrony, znajdujące się na orbitalu $1s$ (najbliżej jądra atomowego), mają najniższą energię, a ich siła rośnie w miarę oddalania się od jądra. Ponadto różnice energii orbitali atomowych z kolejnych powłok są, w miarę wzrostu numeru powłoki, coraz mniejsze.

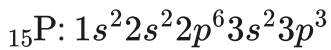
Atom nie wydziela energii, jeśli jego elektrony rozmieszczone są zgodnie z zasadą rozbudowy powłok elektronowych. W takim przypadku atom znajduje się bowiem w **stanie podstawowym** (stan trwały), a wartość jego energii jest najmniejsza. Może jednak zostać **wzbudzony** po przyjęciu odpowiedniej porcji energii. Dzieje się tak, kiedy energia ta powoduje, że elektron „przeskakuje” na wolny orbital o wyższej energii z tej samej lub innej

powłoki elektronowej. Atom znajdujący się w **stanie wzbudzonym** posiada wyższą energię niż atom w stanie podstawowym.

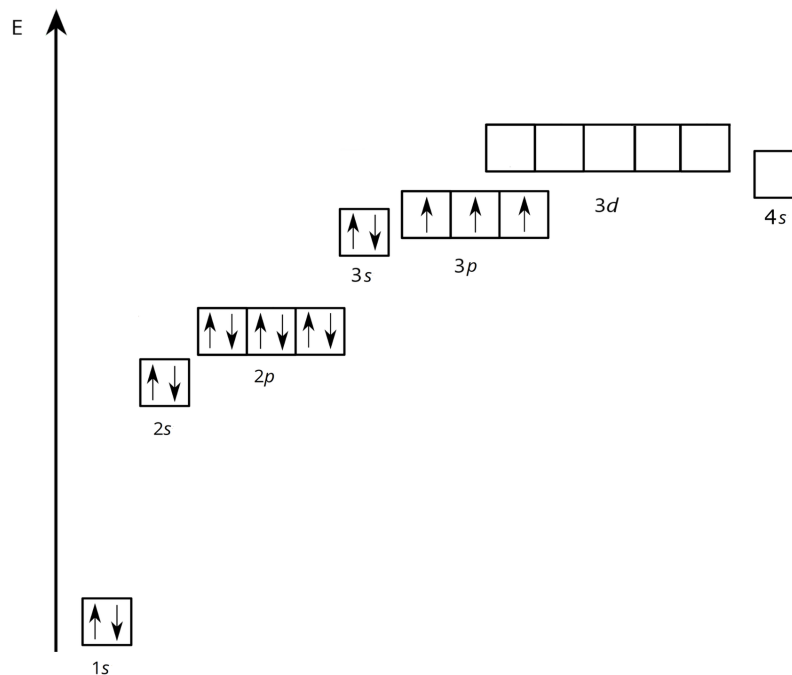
Przykład 1

Stan podstawowy i wzbudzony atomu fosforu.

W stanie podstawowym atom fosforu posiada konfigurację elektronową:



Obsadzenie orbitali przez elektrony w atomie fosforu można przedstawić na diagramie energetycznym.

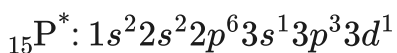


Obsadzenie orbitali atomowych elektronami w stanie podstawowym

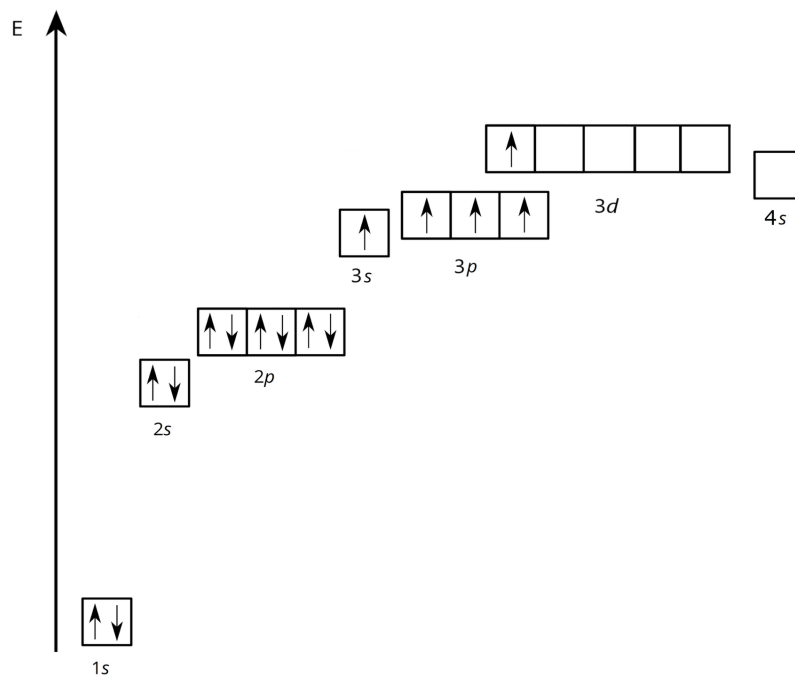
E – energia orbitali atomowych

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Na skutek wzbudzenia atomu fosforu następuje przeskok elektronu, np. z podpowłoki $3s$ na podpowłokę $3d$. W takiej sytuacji, w stanie wzbudzonym atom fosforu posiada konfigurację elektronową:



Obsadzenie orbitali przez elektrony w tym stanie można zaprezentować na poniższym diagramie energetycznym.

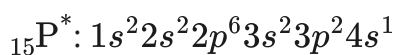


Obsadzenie orbitali atomowych elektronami w stanie wzbudzonym

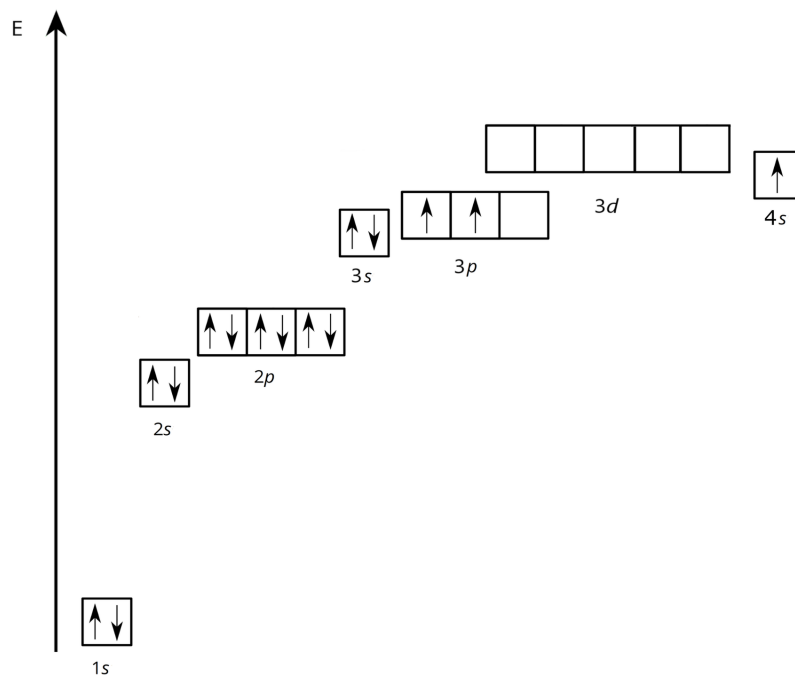
E – energia orbitali atomowych

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Na skutek wzbudzenia atomu fosforu, na wyżej energetyczny orbital może zostać przeniesiony również inny elektron, np. z podpowłoki $3p$ na podpowłokę $4s$. W takiej sytuacji w stanie wzbudzonym atom fosforu posiada konfigurację elektronową:



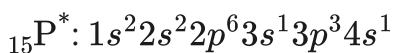
Obsadzenie orbitali przez elektrony w tym stanie można zaprezentować na poniższym diagramie energetycznym.



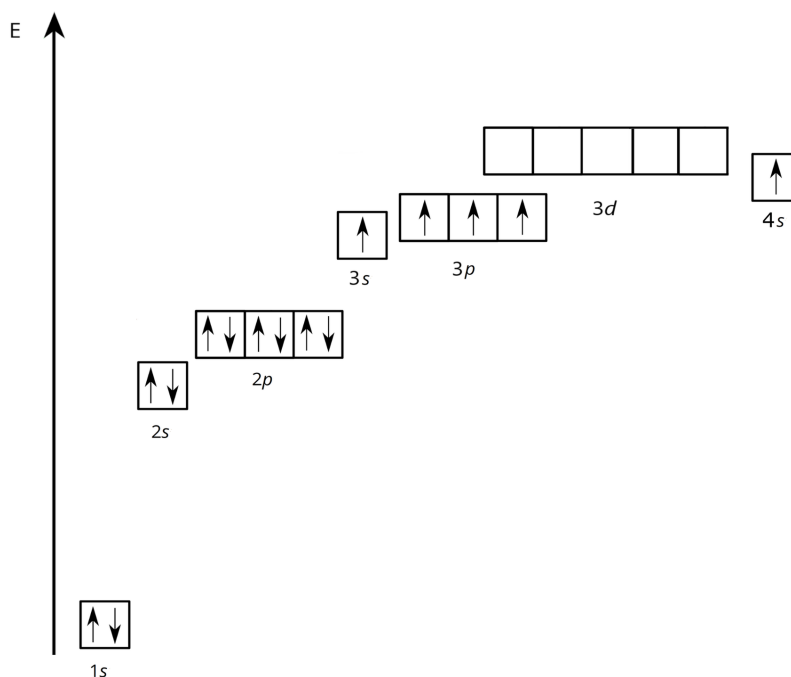
Obsadzenie orbitali atomowych elektronami w stanie wzbudzonym

E – energia orbitali atomowych

Na skutek wzbudzenia atomu fosforu na wyżej energetyczny orbital może zostać przeniesiony również inny elektron, np. z podpowłoki 3s na podpowłokę 4s. W takiej sytuacji w stanie wzbudzonym atom fosforu posiada konfigurację elektronową:



Obsadzenie orbitali przez elektrony w tym stanie można zaprezentować na poniższym diagramie energetycznym.



Obsadzenie orbitali atomowych elektronami w stanie wzbudzonym

E – energia orbitali atomowych

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ważne!

Jak wynika z powyższych ilustracji, przeniesienie elektronu z podpowłoki 3s na podpowłokę 4s wymaga dostarczenia większej ilości energii niż przeniesienie elektronu z podpowłoki 3p na podpowłokę 4s.

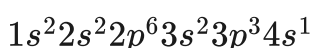
Zauważ również, że atom, znajdujący się w stanie podstawowym, może przenieść na wyżej energetyczne orbitale właściwie dowolny elektron, zależnie od tego, jak duża porcja energii zostanie przez ten atom pochłonięta.

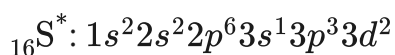
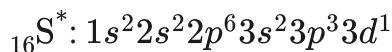
Przykład 2

Stan podstawowy i wzbudzony atomu siarki.

Konfiguracja elektronowa atomu siarki w stanie podstawowym: ${}_{16}\text{S}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

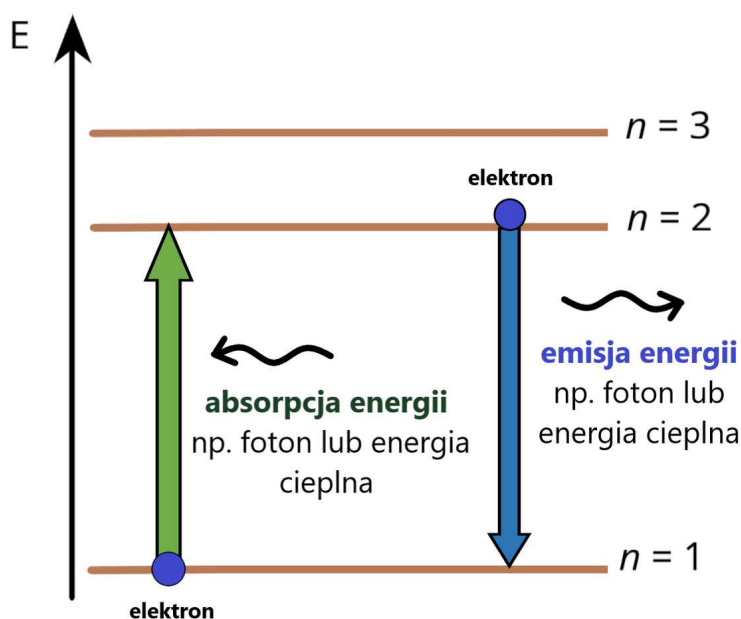
Poniżej przedstawiono przykładowe stany wzbudzone atomu siarki: ${}_{16}\text{S}^*:$





Absorpcja a emisja

Przejściu elektronu z jednej powłoki lub podpowłoki na inną towarzyszy **emisja** lub **absorpcja** energii (rysunek poniżej).



Zmiany poziomów energetycznych elektronów wraz z towarzyszącymi im efektami emisji i absorpcji energii

n – numer powłoki elektronowej

E – energia orbitali atomowych

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

W **stanie wzbudzonym** atomu **energia elektronów jest wyższa** niż w stanie podstawowym. Taki stan cechuje się jednak niewielką trwałością, dlatego elektron samorzutnie oddaje nadmiar energii (najczęściej w postaci światła) i powraca na niższy poziom energetyczny. Następuje wówczas **emisja** energii, np. w postaci promieniowania. Najlepszym przykładem tego procesu może być wybuch kolorowych fajerwerków lub emisja światła podczas ogrzewania soli w płomieniu palnika.

Zmiana energii elektronu ΔE (odpowiadająca **kwantowi** energii) jest równa różnicy energii pomiędzy dwoma stanami stacjonarnymi elektronu: stanem podstawowym a stanem wzbudzonym, co wyraża się wzorem:

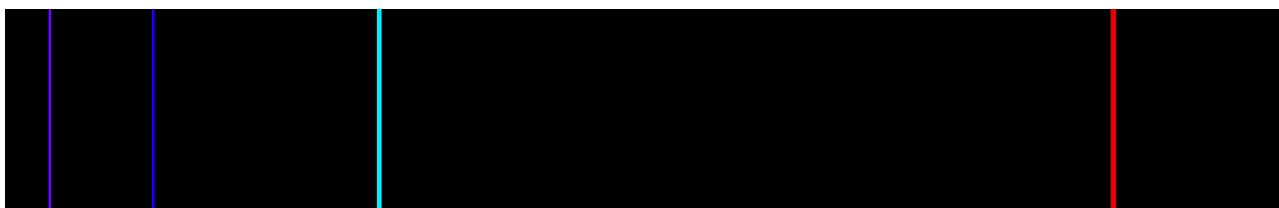
$$\Delta E = E_2 - E_1 = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$$

gdzie:

- E_1, E_2 – energie elektronu na dwóch różnych poziomach;
- h – stała Plancka;
- ν – częstotliwość promieniowania elektromagnetycznego;
- λ – długość fali promieniowania elektromagnetycznego;
- c – prędkość światła w próżni.

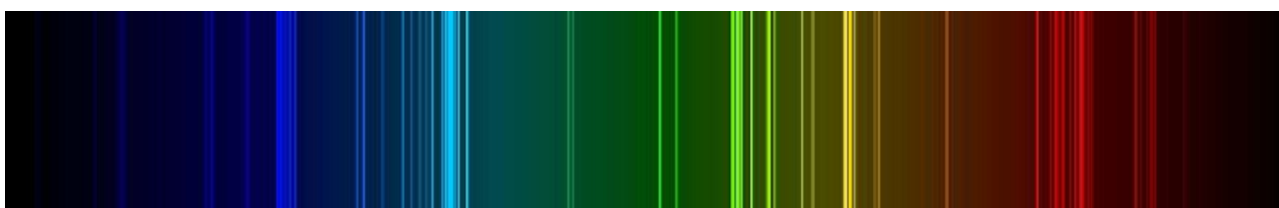
Elektrony i światło

Tym, co wiąże widmo elektromagnetyczne z elektronami, jest energia – w tym przypadku energia kinetyczna elektronu i energia światła. W eksperymencie, który polega na przyłożeniu wysokiego napięcia (5000 V) do rurki, zawierającej czysty wodór w postaci gazowej pod niskim ciśnieniem, zaobserwowano **wzbudzenie** atomów wodoru obecnych w rurce. Zwróciły one pochłoniętą energię w postaci światła, które, wyemitowane w ten sposób, przepuszczono przez pryzmat, co ujawniło z kolei, że składało się z zaledwie kilku określonych częstotliwości, a nie całej gamy kolorów, jak pierwotnie przypuszczano. Widmo promieniowania, uwalnianego przez wzbudzony atom danego pierwiastka w czasie powrotu elektronów na niższe poziomy energetyczne, nazywane jest **widmem emisyjnym** tego pierwiastka.



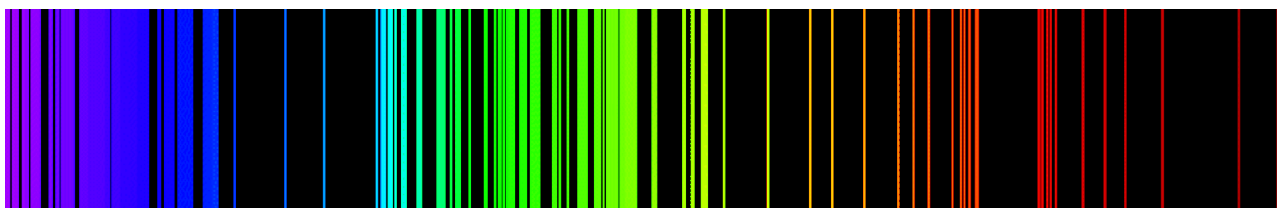
Linowe widmo emisyjne wodoru

Źródło: dostępny w internecie: hr.wikipedia.org, domena publiczna.



Linowe widmo emisyjne azotu

Źródło: dostępny w internecie: commons.wikimedia.org, domena publiczna.



Linijowe widmo emisyjne żelaza

Źródło: dostępny w internecie: eu.wikipedia.org, domena publiczna.

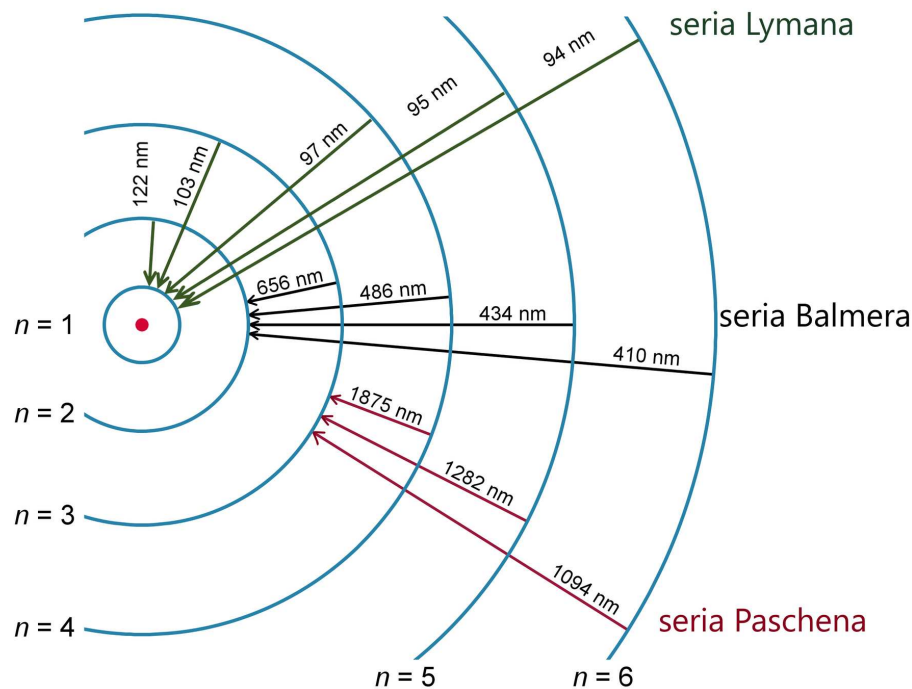
Co mogłoby wyjaśnić fakt, że widmo emisji wodoru składa się zaledwie z kilku linii?

Elektrony pochłaniają energię, przenosząc się tym samym na wyższe poziomy energetyczne, a gdy wracają do stanu o niższej energii, emitują ją w postaci światła o określonej częstotliwości. Elektrony zatem pochłaniają tylko konkretne porcje energii, równe co do wartości różnicy między poziomami energetycznymi, pomiędzy którymi ulegają przejściu. Podobnie, kiedy elektrony wracają do stanu o niższej energii, emitują znów tylko te konkretne porcje energii, uzyskując tylko światło odpowiadające różnicy energii pomiędzy tymi poziomami energetycznymi.

Ważne!

W przypadku widm emisyjnych, kluczowe znaczenie pełni numer powłoki, na którą opadają elektrony w związku z emisją energii. W przypadku opadania na powłoki o niższej energii, emitowane promieniowanie będzie charakteryzować się krótszymi długościami fal, a tym samym większą energią.

Dla atomu wodoru analiza widmowa umożliwiła zaobserwowanie zjawiska przenoszenia elektronów pomiędzy różnymi stanami energetycznymi, co można przedstawić w postaci poniższej grafiki.



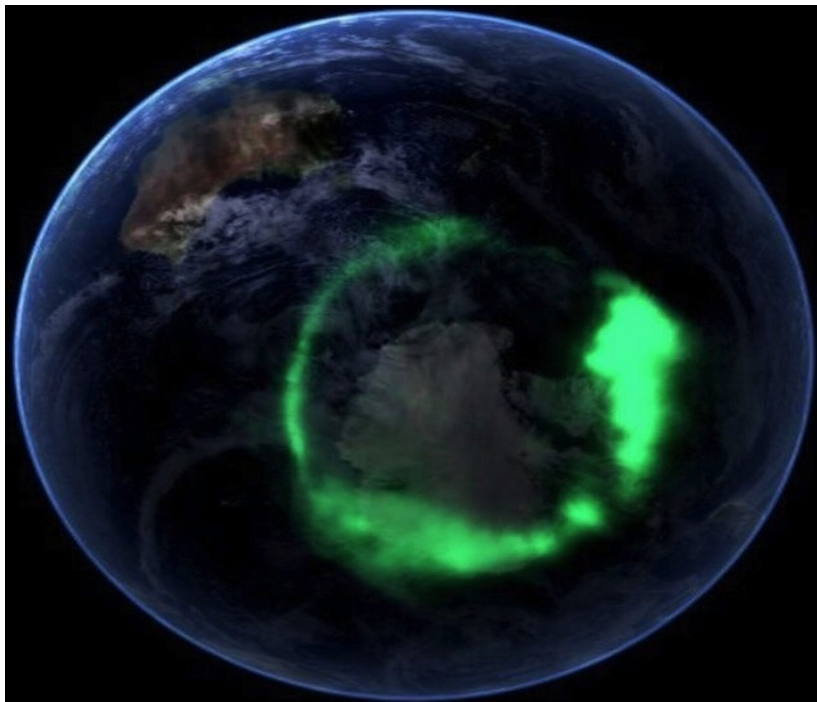
Przejścia elektronowe i wynikające z nich długości emitowanych fal dla atomu wodoru

Źródło: Szdori, zmienione, Wikipedia Commons, licencja: CC BY 2.5.

W przypadku atomu wodoru, widma emisyjne, które powstają poprzez opadanie elektronów na określone powłoki, określa się mianem serii. Jedną z nich jest **seria Balmera** – przedstawia ona widmo emisyjne powstające w wyniku opadania elektronów na drugą powłokę. W przypadku serii Balmera, widmo powstaje dzięki temu, że emitowane promieniowanie mieści się w zakresie światła widzialnego, więc jest łatwo obserwowalne dla badaczy. Innymi przykładami serii, obserwowanych dla wodoru, są m. in. **seria Lymana** (opadanie elektronów na pierwszą powłokę i emisja promieniowania w zakresie nadfioletu) czy **seria Paschena** (opadanie elektronów na trzecią powłokę i emisja promieniowania w zakresie podczerwieni).

Ciekawostka

Zorza polarna to fantastyczny pokaz świetlny, widoczny tylko na wysokości północnych szerokości geograficznych. Dawniej uważano, że przyczyną tego zjawiska jest odbicie światła od polarnych pól lodowych. Okazało się, że przyczyną zórz polarnych jest wiatr słoneczny, czyli strumień naładowanych cząstek (protonów i elektronów), które, uwięzione w polu magnetycznym Ziemi, przenikają do jonosfery. Tam cząstki zderzają się z cząsteczkami tlenu i azotu, po czym przekazują im energię. Ta z kolei powoduje przeskok elektronów w atomach na wyższy poziom energetyczny. Powrót elektronów do niższego poziomu skutkuje uwolnieniem pochłoniętej energii. Kiedy częstotliwości promieniowania leżą w zakresie światła widzialnego, mogą być postrzegane jako zorza polarna. Tlen atomowy emituje biało-zielone światło, natomiast azot cząsteczkowy wydziela światło koloru czerwonego.



Zorza polarna wokół bieguna południowego (*Aurora australis*), zarejestrowana 11 września 2005 r. przez satelitę NASA

Źródło: dostępny w internecie: pl.wikipedia.org, domena publiczna.



Zorza polarna widziana w Szwecji

Źródło: dostępny w internecie: pixabay.com, domena publiczna.



Zorza polarna *Aurora borealis*

Źródło: dostępny w internecie: pl.wikipedia.org, domena publiczna.

Słownik

stan podstawowy

stan, w którym elektrony rozmieszczone są w taki sposób, aby atom posiadał najmniejszą energię

stan wzbudzony

każdy stan elektronu o energii wyższej od energii stanu podstawowego; jest wynikiem przejścia elektronu (po pobraniu energii) z podpowłoki o niższej energii na podpowłokę o energii wyższej; jeśli atom znajduje się w stanie wzbudzonym, dopisywany jest przy nim symbol gwiazdki (*)

wzbudzenie

proces, w czasie którego na skutek pochłonięcia energii następuje przeniesienie elektronu na wyższy poziomy energetyczne

absorpcja promieniowania

(łac. *absorptio* „wchłanianie”) pochłanianie (całkowite lub częściowe) energii promieniowania elektromagnetycznego, fal sprężystych lub promieniowania korpuskularnego (elektronów, neutronów, cząstek α i innych) przez ośrodek, w którym rozchodzi się to promieniowanie

emisja promieniowania

(łac. *emissio* „wypuszczanie”) wysyłanie przez dany układ promieniowania elektromagnetycznego; jest wynikiem przejścia (np. atomu, cząsteczki) ze stanu

wzbudzonego do stanu o niższej energii

kwant

(łac. *quantum* „ile”) najmniejsza porcja, o jaką może się zmienić dana wielkość fizyczna określonego układu fizycznego

widmo emisyjne

widmo liniowe powstające w wyniku przejścia cząstki ze stanu wzbudzonego do stanu o niższej energii, czemu towarzyszy emisja energii

Bibliografia

Atkins P., Jones J., *Chemia ogólna. Cząsteczki, materia, reakcje*, Warszawa 2004.

Bieleński A., *Podstawy Chemii nieorganicznej*, t. 1-2, Warszawa 2010.

Czerwiński A., Czerwińska A., Jeziorna M., Kańska M., *Chemia 3. Podręcznik dla liceum ogólnokształcącego, liceum profilowanego, technikum*, Warszawa 2004.

Encyklopedia PWN

Hassa R., Mrzigod A., Mrzigod J., Sułkowski W., *Chemia 1. Podręcznik i zbiór zadań w jednym*, Warszawa 2003.

Litwin M., Styka-Wlazło Sz., Szymońska J., *To jest chemia 1*, Warszawa 2013.

Pazdro K., *Zbiór zadań z chemii dla szkół ponadgimnazjalnych*, Warszawa 2003.

Film samouczek

Polecenie 1

Zapoznaj się z filmem samuczkiem dotyczącym stanu podstawowego i wzbudzonego, a następnie rozwiąż ćwiczenia.



Film dostępny pod adresem </preview/resource/R1ZL81uTVnLpC>

Film samouczek pt. „*Stan podstawowy i stan wzbudzony*”

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Film nawiązujący do stanu podstawowego i wzbudzonego.

Ćwiczenie 1

Zidentyfikuj pierwiastek, którego atom, w stanie podstawowym, zawiera jeden niesparowany elektron walencyjny na podpowłoce $2p$, a do uzyskania konfiguracji elektronowej najbliższego gazu szlachetnego brakuje mu jednego elektronu. Ustal symbol pierwiastka i narysuj jego konfigurację elektronową w stanie podstawowym, korzystając z diagramu energetycznego kolejnych orbitali.

Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 2

Korzystając z diagramu energetycznego orbitali atomowych, przedstaw konfigurację elektronową atomu azotu (${}_{7}\text{N}$) w stanie podstawowym i wzbudzonym, powstałym na skutek przeniesienia elektronu pomiędzy poziomami energetycznymi o tej samej wartości głównej liczby kwantowej.

Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 3

Próbka, zawierająca atomy pewnego pierwiastka, została poddana działaniu wysokiej temperatury. Atomy zaabsorbowały energię o określonej długości fali i na wyższy poziom „przeskoczył” tylko jeden elektron, osiągając stan wzbudzony. W tym stanie, na trzeciej powłoce elektronowej znajdowało się łącznie sześć elektronów, z czego cztery były niesparowane. Zidentyfikuj pierwiastek i przedstaw konfigurację elektronową jego atomu w stanie wzbudzonym, używając zapisu klatkowego z uwzględnieniem diagramu energetycznego kolejnych orbitali.

Odpowiedź zapisz w zeszyte do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Zaznacz prawidłową odpowiedź.

Stan podstawowy atomu to stan, w którym:

- Trwałość atomu zależy od liczby powłok elektronowych.
- Nie da się przenieść elektronu do innego stanu.
- Stan, w którym elektrony rozmieszczone są w taki sposób, aby atom posiadał najmniejszą energię.
- Elektrony znajdują się wyłącznie na powłoce $1s$ oraz $2s$.

Ćwiczenie 2



Które z podanych niżej konfiguracji elektronowych odnoszą się do stanu wzbudzonego?

- ${}_4\text{Be}: 1s^2 2s^1 2p^1$
- ${}_5\text{B}: 1s^2 2s^1 2p^2$
- ${}_{12}\text{Mg}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

Ćwiczenie 3



Zdefiniuj pojęcie: stan wzbudzony.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 4



Pewien atom został wzbudzony w taki sposób, że przeniesieniu na wyższy poziom energetyczny uległ tylko jeden elektron, zaliczany do elektronów walencyjnych. Elektrony walencyjne atomu w stanie wzbudzonym przedstawione są za pomocą konfiguracji: $3s^1 3p^6$.

1. Podaj symbol pierwiastka, który zbudowany jest z takich atomów.
2. Napisz konfigurację elektronów walencyjnych tego atomu w stanie podstawowym.
3. Napisz konfigurację elektronową rdzenia atomowego atomu tego pierwiastka.

Odpowiedzi zapisz w zeszyte do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 5



Oceń, które stwierdzenie jest prawdziwe, a które fałszywe.

	Prawda	Fałsz
Przejściu elektronu na wyższy poziom energetyczny towarzyszy zawsze emisja energii.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Stan wzbudzony to stan trwały elektronu.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
W wyniku przejścia jednego z elektronów atomu berylu z podpowłoki $2s$ na podpowłokę $2p$ następuje wzbudzenie tego atomu.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
W atomie nie występują siły przyciągania między jądrem a elektronami. Z tego względu elektrony krążą na dowolnych powłokach.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ćwiczenie 6



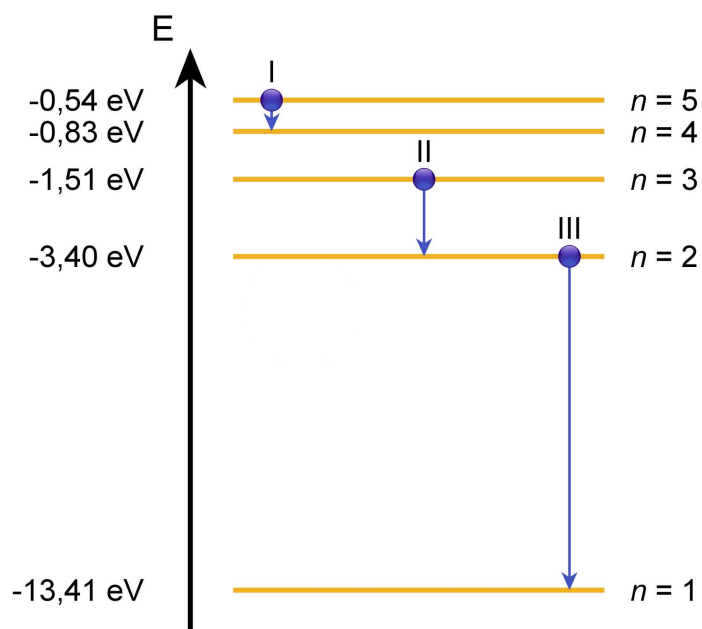
Po nabraniu próbki chlorku sodu (NaCl) na metalowy pręcik, umieszczamy go w płomieniu. Wyjaśnij, jakich obserwacji się spodziewasz.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 7



W trzech wzbudzonych atomach nastąpiły przejścia elektronów:



Ilustracja do ćwiczenia nr 7

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

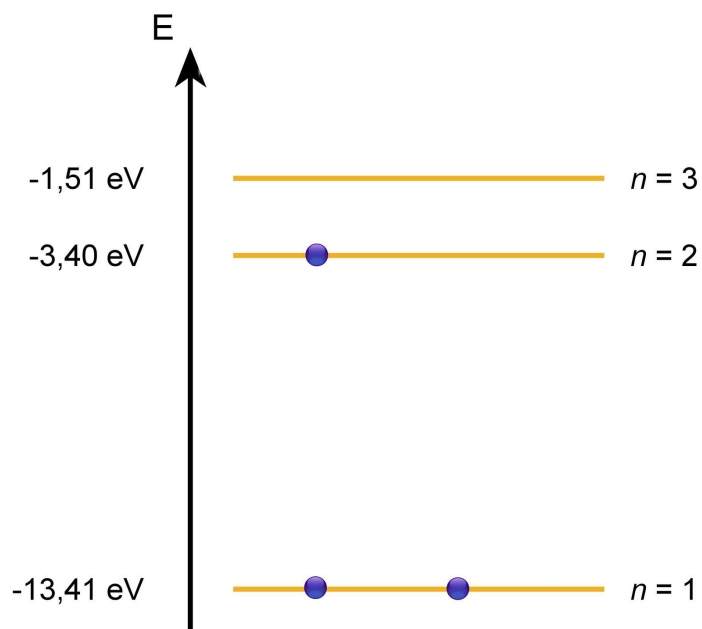
- w I atomie z powłoki 5 na powłokę 4;
- w II atomie z powłoki 3 na powłokę 2;
- w III atomie z powłoki 2 na 1.

Który z tych atomów wypromieniował kwant o najmniejszej energii? Odpowiedź uzasadnij.

Ćwiczenie 8



Konfigurację elektronową atomu litu można zapisać w postaci $1s^22s^1$. W sposób poglądowy rozkład elektronów w atomie przedstawiono na schemacie poniżej.



Wartość energii kolejnych elektronów w atomie litu

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Z której powłoki elektron zostanie wzbudzony najłatwiej? Odpowiedź uzasadnij.

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Krzysztof Błaszczak, Agata Jarszak-Tyl

Temat: Stan podstawowy i stan wzbudzony

Grupa docelowa: III etap edukacyjny, liceum, technikum, zakres podstawowy i rozszerzony

Podstawa programowa:

Poziom podstawowy i rozszerzony

Wymagania ogólne

II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Uczeń:

- 4) wskazuje na związek między właściwościami substancji a ich budową chemiczną;
- 6) stosuje poprawną terminologię.

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne, samokontrola podczas nauki.

Cele operacyjne:

Uczeń:

- definiuje pojęcia: stan podstawowy, stan wzbudzony;
- wyjaśnia, na czym polega kwantowanie energii;
- powiąże pochodzenie prążków w widmie emisyjnym wodoru z powrotem ze stanu wzbudzonego do stanu podstawowego;
- zbada sposób barwienia płomienia przez sole niektórych pierwiastków.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna;
- badawcza.

Metody i techniki nauczania:

- odwrócona klasa;
- pogadanka;
- eksperyment uczniowski;
- pokaz;
- dyskusja;
- analiza tekstu źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- technika gadająca ściana;
- prezentacja multimedialna;
- technika zdań podsumowujących.

Formy pracy:

- praca zbiorowa;
- praca w grupach;
- praca indywidualna.

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami i dostępem do Internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- rzutnik multimedialny;
- tablica interaktywna/tablica i kreda;
- sprzęt i odczynniki opisane w instrukcji do doświadczenia 1 (patrz: wskazówki metodyczne)
- podręcznik.

Przebieg zajęć

Faza wstępna (na poprzednim spotkaniu)

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel wykorzystuje pytania zawarte we wprowadzeniu do e-materiału, np.: Jak zachowują się elektrony w atomie? Kiedy elektron osiąga stan wzbudzony?
2. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji.
3. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Burza mózgów wokół pojęć stan wzbudzony i stan podstawowy.
4. Zasady BHP. Nauczyciel zapoznaje uczniów z kartami charakterystyk substancji, które będą używane na lekcjach.

Faza realizacyjna

A. Przed lekcją – uczniowie pracują samodzielnie w domu (według wcześniejszych instrukcji nauczyciela) – metoda lekcji odwróconej.

1. Uczniowie, na podstawie dostępnych źródeł, w tym treści e-materiału, przygotowują się do pogadanki na temat ruchu elektronów.
2. Uczniowie zapoznają się z treścią e-materiału, podręcznika tradycyjnego oraz internetu i szukają odpowiedzi na pytanie: „Co to jest stan podstawowy i wzbudzony?”.
3. Uczniowie w medium bazowym e-materiału oglądają film samouczek na temat stanu podstawowego i wzbudzonego, po czym wykonują polecenia i odpowiadają na pytania.

B. Podczas lekcji:

1. Pogadanka na temat ruchu elektronów w atomie. Nauczyciel na podsumowanie wątku wyświetla na tablicy multimedialnej schemat przedstawiający zmiany poziomów energetycznych elektronów zawarty w e-materiale „przeczytaj” i podsumowuje zebrane informacje.
2. Nauczyciel rozdaje uczniom karty pracy z instrukcją doświadczenia 1, które wykonują w okularach ochronnych w grupach 4 osobowych. Uczniowie najpierw formułują problem badawczy, stawiają hipotezę, określają zmienne i zapisują w kartach pracy, a następnie przechodzą do wykonania doświadczenia. Obserwują zmiany, ustalają wnioski i zapisują całość w kartach pracy. Liderzy grup prezentują wyniki pracy grupy z zastosowaniem techniki gadająca ściana.
3. Na podstawie przeprowadzonego doświadczenia uczniowie definiują pojęcia: wzbudzenie, absorpcja, emisja. Powrót do burzy mózgów z fazy wstępnej i skonfrontowanie pojęcia stan wzbudzony i podstawowy.
4. Nauczyciel wyświetla na tablicy multimedialnej obraz widma emisyjnego wodoru zawartego w e-materiale „przeczytaj”. Dyskusja na temat pytania „Od czego zależy liczba prążków na widmie emisyjnym?”.
5. Na zakończenie nauczyciel dokonuje oceny pracy wylosowanej grupy. Prosi o samoocenę uczniów dotyczącą współpracy w zespole oraz wykonanego zadania. Dokonuje oceny pracy wybranych uczniów.

Faza podsumowująca

1. Nauczyciel sprawdza wiedzę uczniów, wykorzystując pytania z e-materiału, np. polecenia do multimedium. Pyta:
 - Jak obliczyć różnicę energii pomiędzy stanem podstawowym a stanem wzbudzonym??
2. Jako podsumowanie lekcji nauczyciel może wykorzystać zdania do uzupełnienia, które uczniowie również zamieszczają w swoim portfolio:
 - Co było dla mnie łatwe...
 - Czego się nauczyłam/łem...
 - Co sprawiało mi trudność...
 - Przypomniałem sobie, że ...

Praca domowa:

Nauczyciel zleca uczniom wykonanie ćwiczeń zawartych w e-materiale – sprawdź się.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Film samouczek może być wykorzystany przez uczniów podczas rozwiązywania ćwiczeń zawartych w e-materiale.

Materiały pomocnicze:

1. Karty charakterystyk substancji.
2. Wskazówki metodyczne:

Szkło i sprzęt laboratoryjny: probówki, metalowy drucik, metalowe szczypce, palnik gazowy, okulary ochronne.

Odczynniki chemiczne: roztwór kwasu chlorowodorowego o stężeniu około 10%, roztwory wodne soli – chlorku sodu, potasu, wapnia o stężeniu od około 1 mol/dm³ (w doświadczeniu można też użyć rozpuszczalne sole zawierające inne aniony, np. azotany lub siarczany(VI), dodatkowo do doświadczenia można wykorzystać również sole innych kationów litowców i berylowców).

Instrukcja do doświadczenia 1:

- Metalowy drucik umieścić w metalowych szczypcach. Drucik zwilżyć w roztworze kwasu solnego o stężeniu około 10%, wyprażyć w płomieniu palnika, a następnie zanurzyć w badanej substancji. Drucik umieścić w nieświecącej części płomienia palnika gazowego i obserwować barwę oraz intensywność barwy płomienia. Po zbadaniu substancji po raz kolejny zanurzyć w roztworze kwasu solnego, drucik wyprażyć i powtórzyć czynność dla kolejnej soli. Doświadczenie można modyfikować poprzez wbranie innych soli, które dają możliwość obserwacji innych charakterystycznych barw.

3. Karta pracy ucznia:

Plik o rozmiarze 76.64 KB w języku polskim