



Badanie efektu energetycznego reakcji chemicznej

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Symulacja interaktywna](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Badanie efektu energetycznego reakcji chemicznej

Ciepło wytwarzane podczas spalania drewna jest efektem energetycznym jego spalania.

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

W niektórych sytuacjach energia, która jest wytwarzana podczas reakcji chemicznej, jest bardziej interesująca, niż produkty otrzymane podczas tej reakcji. Na przykład kontrolowane spalanie cząsteczek organicznych w komórkach ludzkiego ciała, głównie cukrów i tłuszczów, dostarcza energii do aktywności fizycznej i innych złożonych przemian chemicznych zachodzących w organizmie ludzkim. Jak bada się efekt energetyczny reakcji chemicznej? Jaki dział chemii zajmuje się takimi badaniami? Czy możemy obliczyć efekt energetyczny reakcji chemicznej?

Twoje cele

- Wyjaśnisz, czym jest efekt energetyczny reakcji chemicznej.
- Zaprojektujesz doświadczenie pozwalające zbadać efekt cieplny reakcji chemicznej.
- Przedstawisz budowę kalorymetru oraz bomby kalorymetrycznej.

Przeczytaj

Czym zajmuje się termochemia?

Dział chemii, który bada efekty cieplne towarzyszące reakcjom chemicznym w oparciu o zasady termodynamiki, to [termochemia](#). Opisuje zmiany energii zachodzące podczas reakcji chemicznych. Można wtedy zauważyć, że niektóre z reakcji wydzielają dużą ilość energii (np. reakcja magnezu z kwasem solnym), inne z kolei nie zajdą bez dostarczenia określonej jej ilości. Energia wymieniana jest między układem a otoczeniem.

[Układ](#) to wyodrębniona część we wszechświecie, która jest przedmiotem badań i obserwacji. Przykładem układu może być szampon w butelce, woda z lodem, balon z gazem lub kolbka, w której zachodzi reakcja. Otoczeniem jest wszystko to, co nie jest układem. Stan układu można opisać za pomocą wielkości fizycznych (np. ciśnienie, temperatura, objętość). Ze względu na sposób wymiany energii przez układ z otoczeniem, można wyróżnić trzy rodzaje układów, które zostały przedstawione na mapie myśli.

Czym jest efekt energetyczny?

Efekt energetyczny towarzyszy każdej reakcji chemicznej. To wielkość charakterystyczna dla danej reakcji. Efekt energetyczny jest definiowany jako ilość energii przekazanej z otoczenia do układu lub z układu do otoczenia. Ze względu na rodzaj efektu energetycznego, reakcje chemiczne dzielą się na dwa rodzaje:

- w reakcjach egzoenergetycznych energia jest uwalniana do otoczenia w dowolnej postaci;
- w reakcjach endoenergetycznych energia jest pochłaniana z otoczenia.

Do obliczenia przekazanej energii należy wykorzystać zmianę temperatury. Aby to obliczenie wykonać, potrzebna jest znajomość pojemności cieplnej (C). Pojemność cieplna jest to ilość ciepła, jaka jest niezbędna do zmiany temperatury ciała o jednostkę temperatury. Korzystając z poniższego wzoru, można obliczyć wartość pojemności cieplnej.

$$C = \frac{q}{\Delta T}$$

gdzie:

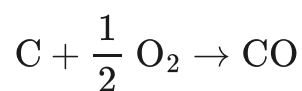
- C – pojemność cieplna [$\frac{J}{K}$];
- q – ciepło dostarczone [J];
- ΔT – zmiana temperatury [K].

Oznaczanie ciepła reakcji chemicznych można wykonać doświadczalnie przy pomocy [kalorymetru](#). Jest to izolowane naczynie, napełnione cieczą o wyznaczonej pojemności cieplnej, np. woda, alkohol, amoniak. Budowa prostego kalorymetru została przedstawiona poniżej.

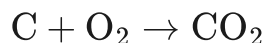
Schemat budowy kalorymetru. Przyjrzyj się uważnie, aby w przyszłości bez problemu rozpoznać kalorymetr w laboratorium.

Źródło: GroMar Sp. z o.o. (na podstawie wikipedia.org)), licencja: CC BY-SA 3.0.

Kalorymetr jest kalibrowany przez pomiar przyrostu temperatury i wywołany reakcją chemiczną, której efekt cieplny jest znany. Aby możliwe było uzyskanie poprawnych wyników w kalorymetrze, powinna przebiegać tylko jedna reakcja (ta, której ciepło jest mierzone). Jeśli zachodzą równocześnie inne reakcje – należy znać ich wartość ciepła. Trudno jest np. dokonać pomiaru ciepła, stosując kalorymetr dla reakcji:



ponieważ równocześnie przebiega reakcja:



więc po reakcji zostaje mieszanina CO i CO₂ oraz możliwa zawartość O₂.

Można wyróżnić kilka typów kalorymetru. Najprostszym jest kalorymetr diatermiczny. Straty ciepła do otoczenia są ograniczone tylko częściowo. Można go stosować do pomiaru ciepła bardzo szybkich reakcji o dużym efekcie cieplnym. W tym kalorymetrze płaszcz zewnętrzny, posiadający stałą temperaturę i dużą pojemność cieplną, jest odizolowany warstwą powietrza lub próżnią od właściwego naczynia kalorymetrycznego. Inny typ to kalorymetr adiabatyczny, stosowany w reakcjach, w których efekt cieplny jest niewielki, a reakcja przebiega wolno. W tym kalorymetrze wymiana ciepła z otoczeniem jest wyeliminowana. Naczynie kalorymetryczne jest otoczone płaszczem wodnym o temperaturze równej temperaturze naczynia. Do pomiaru ilości ciepła może również służyć, bardziej skomplikowana w budowie od kalorymetru, bomba kalorymetryczna. Poniżej przedstawiono na ilustracji kalorymetr z bombą kalorymetryczną.



Kalorymetr z 1801 r.

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

Bomba kalorymetryczna to pojemnik o grubych stalowych ścianach, szczelnie zamknięty. Badaną próbkę umieszcza się w kąpeli wodnej, przepuszcza się przez nią prąd elektryczny, który zapala próbkę. Wydzielone podczas tej reakcji ciepło podwyższa temperaturę całego pojemnika. Należy zmierzyć przyrost temperatury, a z wykorzystaniem pojemności cieplnej można obliczyć ciepło wydzielone w reakcji chemicznej.

Efekt cieplny przeprowadzanej reakcji w kalorymetrze jest mierzony dokładnym termometrem. Ciepło podczas reakcji, np.: neutralizacji kwasu zasadą, przenoszone jest na ciecz znajdującą się wewnątrz kalorymetru, co zmienia jej temperaturę. Ciepło reakcji oblicza się, mnożąc przyrost temperatury przez pojemność cieplną kalorymetru.

Słownik

termochemia

dział chemii, który bada efekty cieplne towarzyszące reakcjom chemicznym w oparciu o zasady termodynamiki

układ

wyodrębniona część przestrzeni, której zawartość jest badana lub obserwowana

entalpia ΔH

(gr. *enthálpō* „rozgrzewam”) efekt cieplny równy energii wymienianej na sposób ciepła między układem a otoczeniem podczas przemiany zachodzącej w warunkach izobarycznych

kalorymetr

przyrząd służący do pomiaru ilości ciepła, które zostało wydzielone lub pochłonięte przez układ podczas przemiany chemicznej lub fizycznej

pojemność cieplna

pojemność cieplna jest to ilość ciepła, jaka jest niezbędna do zmiany temperatury ciała o jednostkę temperatury

reakcja egzoenergetyczna

reakcja chemiczna, która przebiega z wydzieleniem energii do otoczenia

reakcja endoenergetyczna

reakcja chemiczna, która przebiega z pochłanianiem energii z otoczenia

Bibliografia

Atkins P., Jones L., *Chemical Principles: The Quest for Insight*, 5th Edition, New York 2009.

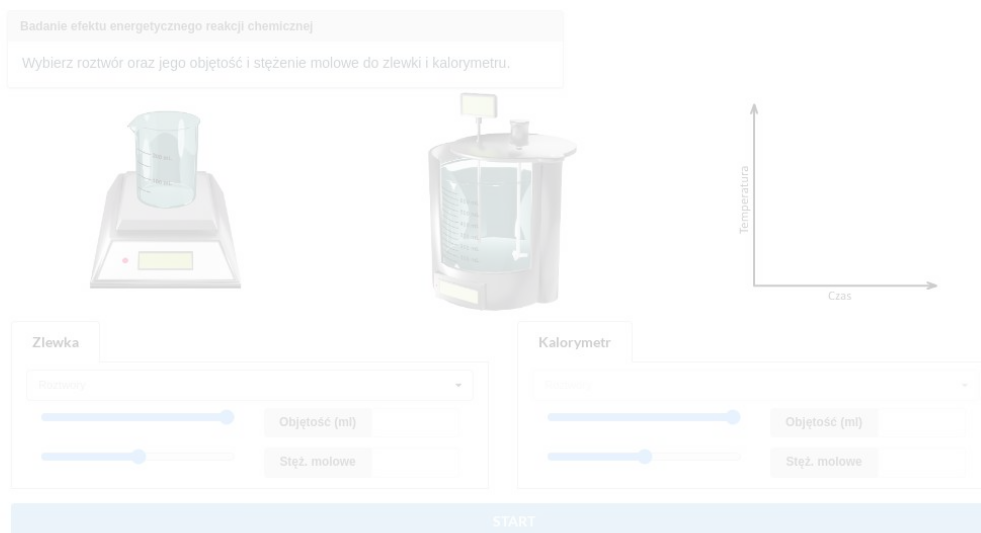
Atkins P., de Paula J., *Chemia fizyczna*, Warszawa 2015.

Atkins P., *Podstawy chemii fizycznej*, Warszawa 1999.

Symulacja interaktywna

Symulacja 1

Zapoznaj się z poniższą symulacją i odpowiedz na pytanie: jakie czynniki wpływają na efekt energetyczny reakcji?



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DkxuJCcJk>

Symulacja pt. „Badanie efektu energetycznego reakcji chemicznej”

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

Ćwiczenie 1

Zaznacz poprawną odpowiedź.


Ćwiczenie 2

Zaznacz poprawną odpowiedź.

Ćwiczenie 3

Zaznacz poprawne odpowiedzi.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Wskaż poprawną odpowiedź.

Kalorymtr diatermiczny stosuje się do:

pomiarów bardzo wolnych reakcji o bardzo małym efekcie cieplnym

pomiarów bardzo wolnych reakcji o dużym efekcie cieplnym

pomiarów jedynie reakcji spalania

pomiarów bardzo szybkich reakcji o dużym efekcie cieplnym

Do czego stosowany jest kalorymtr adiabatyczny?

Do jedynie reakcji rozpuszczania.

Do pomiarów bardzo szybkich reakcji o dużym efekcie cieplnym.

Do jedynie reakcji neutralizacji.

Do pomiarów, gdzie efekt cieplny jest niewielki, a reakcja przebiega wolno.

Ćwiczenie 2



Zweryfikuj, które ze zdań są prawdziwe, a które fałszywe.

Zdanie	Prawda	Fałsz
$\Delta H < 0$ dla reakcji endoenergetycznych.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Efekt energetyczny reakcji chemicznej to ilość energii przekazanej z otoczenia do układu lub z układu do otoczenia.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
W reakcji egzoenergetycznej energia jest wydzielana do otoczenia.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pojemność cieplna = ciepło dostarczone/przyrost temperatury.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bomba kalorymetryczna służy do pomiaru ciepła.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
$\Delta H > 0$ dla reakcji egzoenergetycznych.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kalorymetr adiabatyczny stosuje się wyłącznie do pomiaru ciepła bardzo szybkich reakcji o dużym efekcie cieplnym.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ćwiczenie 3



Połącz pojęcia z ich wyjaśnieniami.

Bomba kalorymetryczna	ilość energii przekazanej z otoczenia do układu lub z układu do otoczenia
Pojemność cieplna	pojemnik o grubych stalowych ścianach, szczelnie zamknięty; służy do pomiaru ciepła reakcji
Termochemia	przyrząd służący do pomiaru ilości ciepła, które zostało wydzielone lub pochłonięte przez układ podczas przemiany chemicznej lub fizycznej
Kalorymetr	ciepło dostarczone/przyrost temperatury
Efekt energetyczny reakcji chemicznej	dział chemii, który zajmuje się efektami energetycznymi reakcji chemicznych

Ćwiczenie 4



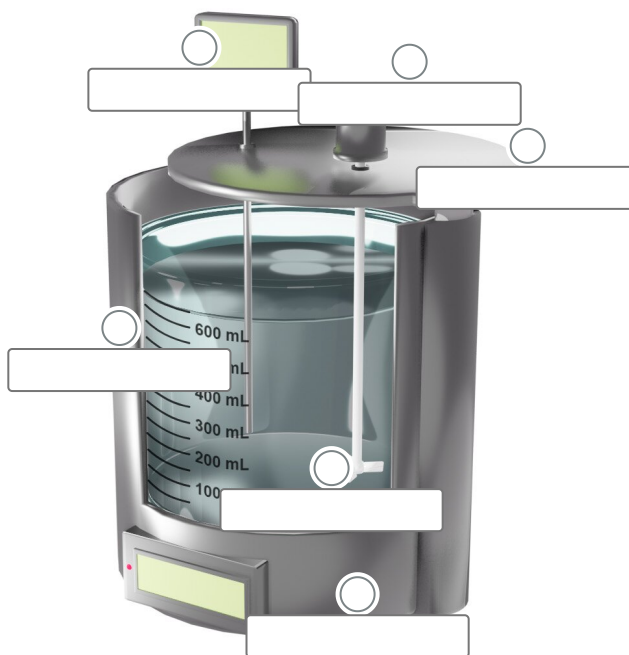
Opisz budowę oraz zastosowanie kalorymetru adiabatyicznego oraz diatermicznego.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 5



Poniżej przedstawiona została budowa prostego kalorymetru. Uzupełnij nazwy odpowiednich elementów oznaczonych na rysunku.



mieszadło mechaniczne

przykrywki naczynia

podstawki z termo-izolującego materiału

naczynie zewnętrzne – izolujące

termometr

naczynie wewnętrzne

Ćwiczenie 6



Oblicz pojemność cieplną, wiedząc, że w wyniku pochłonięcia 59 kJ ciepła przez próbkę metanolu jej temperatura wzrosła o 3°C.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 7



Pojemność cieplna substancji jest powiązana z jej masą i ciepłem właściwym:

$$C = m \cdot C_{wł}$$

Jeśli znana jest masa, ciepło właściwe oraz przyrost temperatury substancji w danym eksperymencie można połączyć w zależności wynikające z powyższego wzoru oraz następującego wzoru:

$$C = \frac{q}{\Delta T}$$

Za pomocą przekształcenia tych wzorów, możliwe jest obliczenie przekazanego ciepła.

$$q = m \cdot C_{wł} \cdot \Delta T$$

gdzie:

- C – pojemność cieplna [$\frac{J}{K}$];
- q – ciepło dostarczone [J];
- ΔT – zmiana temperatury [K];
- m – masa [kg];
- $C_{wł}$ – ciepło właściwe [$\frac{J}{kg \cdot K}$].

Znając powyższą zależność, oblicz ilość energii (w dżulach), którą pobrała próbka stopu o masie 6,2 g ogrzewana od 25°C do 120°C. Ciepło właściwe stopu wynosi 0,124 $\frac{J}{g \cdot K}$. Wynik podaj z dokładnością do trzeciego miejsca po przecinku.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 8



Zaprojektuj doświadczenie, za pomocą którego wyznaczysz efekt energetyczny reakcji zobojętnienia mocnego kwasu mocną zasadą.

Odpowiedź:

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Patrycja Męcik, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Badanie efektu energetycznego reakcji chemicznej

Grupa docelowa: III etap edukacyjny, liceum, technikum, zakres podstawowy i rozszerzony; uczniowie III etapu edukacyjnego, kształcenie w zakresie podstawowym i rozszerzonym

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

IV. Kinetyka i statyka chemiczna. Energetyka reakcji chemicznych. Uczeń:

3) stosuje pojęcia: egzoenergetyczny, endoenergetyczny, energia aktywacji do opisu efektów energetycznych przemian; zaznacza wartość energii aktywacji na schemacie ilustrującym zmiany energii w reakcji egzo- i endoenergetycznej.

Zakres rozszerzony

IV. Kinetyka i statyka chemiczna. Energetyka reakcji chemicznych. Uczeń:

5) stosuje pojęcia: egzoenergetyczny, endoenergetyczny, energia aktywacji do opisu efektów energetycznych przemian; zaznacza wartość energii aktywacji na schemacie ilustrującym zmiany energii w reakcji egzo- i endoenergetycznej.

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 i w zakresie umiejętności uczenia się.

Cele operacyjne:

Uczeń:

- wyjaśnia, czym jest efekt energetyczny reakcji chemicznej;
- oblicza zmiany entalpii reakcji chemicznych;

- na podstawie danych wnioskuje, które reakcje są endo-, a które egzoenergetyczne;
- pisze równania termochemiczne reakcji chemicznych;

Strategie nauczania:

- asocjacyjna.

Metody i techniki nauczania:

- analiza materiału źródłowego;
- dyskusja dydaktyczna;
- burza mózgów;
- ćwiczenia uczniowskie;
- technika zdań podsumowujących.

Formy pracy:

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

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami i dostępem do internetu;
- słuchawki;
- rzutnik multimedialny;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica;
- pisak/kreda.

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel wykorzystuje pytania zawarte we wprowadzeniu do e-materiału, np.: Jak bada się efekt energetyczny reakcji chemicznej? Jaki dział chemii zajmuje się takimi badaniami? Czy możemy obliczyć efekt energetyczny reakcji chemicznej? Nauczyciel zapisuje pytania na tablicy.
2. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele.
3. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Nauczyciel rozdaje uczniom karteczki samoprzylepne, na których mają udzielić odpowiedzi do zadanych przez nauczyciela pytań. Uczniowie przyklejają karteczki na tablicy pod danym pytaniem. Nauczyciel odczytuje na głos odpowiedzi i wspólnie z uczniami analizuje je.

Faza realizacyjna:

1. Uczniowie samodzielnie analizują materiał źródłowy zamieszczony w e-materiale, zwracając uwagę na nowe pojęcia oraz sposób wyznaczania efektu energetycznego reakcji chemicznej.
2. Nauczyciel inicjuje dyskusję dotyczącą badania i obliczania efektu energetycznego reakcji. Chętni lub wskazani uczniowie wypowiadają się w kontekście wskazanego zagadnienia. Prowadzący zajęcia prosi chętnego ucznia o zdefiniowanie pojęcia „termochemia”. Nauczyciel monitoruje wypowiedzi uczniów i ewentualnie koryguje, bądź uzupełnia występujące luki.
3. Uczniowie samodzielnie analizują medium bazowe badając efekt energetyczny reakcji chemicznej i sprawdzają swoją wiedzę, wykonując ćwiczenia załączone do medium.
4. Nauczyciel dzieli klasę na pięć grup i informuje, że zadaniem uczniów będzie rozwiązanie zadań z e- materiału. Przydziela grupom zadania od 4 do 8. Dla każdej jest jedno zadanie. Zespoły mają sześć minut, aby przygotować odpowiedzi na zadanie oraz wyjaśnienie. Każda grupa wyłania spośród siebie lidera, który będzie przedstawiał rezultaty pracy. Po upływie wyznaczonego czasu liderzy prezentują wyniki grupy na forum klasy. Uczniowie odnoszą się do zaproponowanych odpowiedzi, zwracając uwagę na to, co jest nieprecyzyjne lub niezrozumiałe w wypracowanych przez daną grupę wyjaśnieniach. Nauczyciel czuwa nad poprawnością rozwiązywanych zadań i ewentualnie wyjaśnia niezrozumiałe kwestie.

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel sprawdza wiedzę uczniów, wykorzystując pytania z e-materiału, np. polecenia do multimediu. Przykładowe pytania: Czym zajmuje się termochemia? Jakie prawa poznałeś na dzisiejszej lekcji? Jak rozróżnić reakcję egzotermiczną od endoenergetycznej?
2. Jako podsumowanie lekcji nauczyciel może wykorzystać zdania do uzupełnienia, które uczniowie również zamieszczają w swoim portfolio:
 - Przypomniałem/łam sobie, że...
 - Co było dla mnie łatwe...
 - Czego się nauczyłam/łem...
 - Co sprawiało mi trudność...

Praca domowa:

Nauczyciel prosi uczniów o wykonanie ćwiczeń w e-materiale, których nie wykonali na zajęciach.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimediu:

Symulacja może zostać wykorzystana przez uczniów podczas przygotowywania się do zajęć lub sprawdzianu wiedzy.

Materiały pomocnicze:

Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):

- Czym zajmuje się termochemia?
- Jakie prawa poznałeś na dzisiejszej lekcji?
- Jak rozróżnić reakcję egzo- od endoenergetycznej?