

Zmiany stanu skupienia

# Zmiany stanu skupienia – scenariusz lekcji

**Czas**: 135 minut

**Cele ogólne:**

* Wprowadzenie pojęć: temperatury topnienia, temperatury wrzenia, ciepła topnienia, ciepła parowania.
* Wyjaśnienie zjawisk zmiany stanu skupienia w świetle teorii kinetyczno-cząsteczkowej budowy materii oraz analizy zmian energii wewnętrznej podczas tych zjawisk.

**Cele szczegółowe – uczeń:**

* rozróżnia zjawiska: topnienia, krzepnięcia, parowania, skraplania, wrzenia, sublimacji, resublimacji, wskazuje przykłady tych zjawisk w otoczeniu,
* posługuje się pojęciami: ciepła topnienia, ciepła krzepnięcia, ciepła parowania i ciepła skraplania, interpretuje ich jednostki w układzie SI,
* analizuje tabele temperatury topnienia i temperatury wrzenia substancji, posługuje się tabelami wielkości fizycznych w celu wyszukania ciepła topnienia i ciepła parowania, porównuje te wartości dla różnych substancji,
* wyjaśnia, co się dzieje z energią pobieraną (lub oddawaną) przez mieszaninę substancji w stanie stałym i ciekłym (np. wody i lodu) podczas topnienia (lub krzepnięcia) w stałej temperaturze, analizuje zmiany energii wewnętrznej,
* rozwiązuje proste zadania obliczeniowe związane ze zmianami stanu skupienia ciał, rozróżnia wielkości dane i szukane, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, podaje wynik obliczenia jako przybliżony.

**Metody:**

* pokaz,
* obserwacje,
* doświadczenia,
* dyskusja,
* rozwiązywanie zadań,
* pogadanka.

**Formy pracy:**

* praca zbiorowa (z całą klasą),
* praca w grupach,
* praca indywidualna.

**Środki dydaktyczne:**

* przyrządy do doświadczeń: zlewka, lód, woda, denaturat, termometr, bibuła, płytka szklana, probówki, palnik, łyżki,
* zadanie interaktywne „Właściwości materii”,
* animacja „Zmiany stanu skupienia”,
* link „Zmiany stanu skupienia”, <http://phet.colorado.edu/en/simulation/states-of-matter-basics>,
* plansza „Temperatura podczas topnienia”,
* plansza „Temperatura podczas krzepnięcia”,
* tabela „Temperatury topnienia”,
* tabela „Ciepło topnienia”,
* tabela „Temperatury wrzenia”,
* tabela „Ciepło parowania”,
* plansza „Wykres *T*(*Q*) dla wody”,
* „Zadania z egzaminu 2008”,
* „Zadania”,
* plansza „Pytania sprawdzające”.

# Przebieg lekcji

|  |  |
| --- | --- |
| **Czynności nauczyciela i uczniów** | **Uwagi, wykorzystanie środków dydaktycznych** |
| * Przypomnienie – stany skupienia, właściwości ciał w poszczególnych stanach skupienia.
 | * Wykorzystanie zadania interaktywnego „Właściwości materii”.
 |
| * Omówienie nazewnictwa stosowanego wobec procesów zmiany stanu skupienia.
* Omówienie procesów zmiany stanu skupienia w świetle teorii

kinetyczno-cząsteczkowej budowy materii. | * Każdy proces zmiany stanu skupienia polega na pobieraniu lub oddawaniu ciepła, czyli

na zmianie energii wewnętrznej.* Wykorzystanie animacji „Zmiany stanu skupienia”.
 |
| * Pokaz doświadczenia ilustrującego brak zmiany temperatury podczas topnienia.
 | * Przykład doświadczenia

Do zlewki wrzucamy lód, a następnie wkładamy termometr i obserwujemy jego wskazania. Doświadczenie wymaga czasu; można je rozpocząć na początku lekcji, co jakiś czas sprawdzać wraz z uczniami wskazania termometru, i wrócić do niego po stopnieniu lodu. |
| * Dyskusja z uczniami. Co się dzieje z energią pobieraną przez ciało podczas topnienia, skoro jego temperatura nie wzrasta.
* Wprowadzenie i omówienie pojęć temperatury topnienia i temperatury krzepnięcia.
 | * Wykorzystanie animacji „Zmiany stanu skupienia”.
* Topnienie i krzepnięcie ciał o budowie krystalicznej zachodzi w stałej temperaturze.
* Podczas topnienia ciało stale pobiera energię z zewnątrz i zwiększa się jego energia wewnętrzna. Ciała o budowie krystalicznej zużywają pobierane ciepło na rozerwanie sieci krystalicznej.
* W trakcie krzepnięcia substancje oddają ciepło; w przypadku ciał o budowie krystalicznej oddawana energia jest zużywana na budowę wiązań sieci krystalicznej.
* Temperatura ciał bezpostaciowych podczas topnienia i krzepnięcia wciąż się zmienia.
* Porównanie wykresów zależności temperatury od czasu ogrzewania i oziębiania substancji dla ciała o budowie krystalicznej

i ciała bezpostaciowego – plansze „Temperatura podczas topnienia” i „Temperatura podczas krzepnięcia”.* Substancje mają różne temperatury topnienia – wykorzystanie tabeli „Temperatury topnienia”.
 |
| * Wprowadzenie i omówienie pojęcia ciepła topnienia, jego jednostki i wzoru $c\_{t}=\frac{Q}{m}$.
 | * Ciepło topnienia określa, ile ciepła (energii) potrzeba do zamienienia 1 kg substancji

w stanie stałym w ciecz (w temperaturze topnienia).* Wprowadzenie oznaczenia ciepła topnienia

$c\_{t}$ i jego jednostki: $c\_{t}=\frac{Q}{m}=\left[\frac{J}{kg}\right]$.* Ciepło topnienia substancji jest równe

jej ciepłu krzepnięcia.* Każda substancja ma inne ciepło topnienia

– wykorzystanie tabeli „Ciepło topnienia*”*. |
| * Wykonanie przez uczniów (np. w grupach) doświadczeń wykazujących, od czego zależy szybkość parowania.
 | * Przykłady doświadczeń
1. Na pasek bibuły nanosimy kroplę wody,

a na drugi pasek bibuły – kroplę denaturatu. Sprawdzamy, który pasek szybciej wyschnie.1. Na szklanej płytce umieszczamy dwie krople wody, z których jedną rozprowadzamy palcem. Sprawdzamy, która płytka szybciej wyschnie.
2. Na dwie łyżki nabieramy bardzo ciepłej wody. Na jedną z nich dmuchamy. Sprawdzamy, na której z łyżek temperatura wody obniżyła się bardziej.
3. Do dwóch probówek nalewamy wody. Jedną z nich zaczynamy ogrzewać. Sprawdzamy, z której probówki woda wyparuje szybciej.
 |
| * Wspólna analiza obserwacji z doświadczeń, wyciąganie wniosków.
 | * Szybkość parowania zależy od:

- rodzaju cieczy,- temperatury otoczenia – im jest on wyższa, tym szybciej ciecz paruje,- ruchu powietrza w otoczeniu parującej cieczy – im jest on gwałtowniejszy, tym parowanie jest szybsze,- wielkości powierzchni swobodnej cieczy – im jest ona większa, tym szybsze parowanie.* Wnioski z obserwacji doświadczeń należy poszerzyć o informację, że na parowanie wpływa także wilgotność powietrza (zawartość pary wodnej w powietrzu)

– im większa wilgotność, tym wolniejsze parowanie. |
| * Wprowadzenie i omówienie pojęcia temperatury wrzenia.
* Wyjaśnienie różnicy między parowaniem

a wrzeniem.* Podanie przykładów praktycznego wykorzystania wiedzy o temperaturze wrzenia różnych substancji.
 | * Parowanie cieczy odbywa się w każdej temperaturze, ale tylko na powierzchni cieczy.
* Parowanie całej objętości zachodzi tylko

w temperaturze wrzenia.* Podczas parowania z cieczy odrywają

się najszybsze cząsteczki, pozostają wolniejsze; dlatego temperatura parującej cieczy się obniża.* Gdy ciecz osiągnie charakterystyczną dla niej temperaturę wrzenia, zachodzi parowanie

z całej objętości, a temperatura utrzymuje się na stałym poziomie aż do całkowitego wyparowania. Dostarczana cieczy energia jest wykorzystywana do zrywania wiązań między cząsteczkami wody. Wykorzystanie animacji „Zmiany stanu skupienia”.* Wykorzystanie tabeli „Temperatury wrzenia”.
* Różnice między temperaturami wrzenia różnych substancji wykorzystuje się m.in.

w procesie destylacji, czyli rozdzielania na składniki i oczyszczania ciekłych mieszanin.* Słona woda zamarza w temperaturze niższej, a wrze w temperaturze wyższej niż czysta woda, stąd:

- doprowadzenie do wrzenia wody osolonej trwa dłużej, ale czas gotowania potraw we wrzącej osolonej wodzie jest krótszy, bo temperatura takiej wody jest wyższa;- woda na drodze posypanej solą zamarza w niższych temperaturach niż na drodze nieposypanej, dzięki czemu można zapobiec oblodzeniu jezdni. |
| * Wprowadzenie i omówienie pojęcia ciepła parowania, jego jednostki i wzoru $c\_{p}=\frac{Q}{m}$.
 | * Ciepło parowania określa ilość energii, jaką należy dostarczyć, aby odparować daną masę cieczy w temperaturze wrzenia.
* Wprowadzenie oznaczenia ciepła parowania $c\_{p}$ i jego jednostki: $c\_{p}=\frac{Q}{m}=\left[\frac{J}{kg}\right]$.
* Ciepło parowania cieczy jest równe jej ciepłu skraplania.
* Każda ciecz ma inne ciepło parowania

– wykorzystanie tabeli „Ciepło parowania”.* Należy wyjaśnić, dlaczego tabele podające ciepło parowania różnych cieczy zawierają informację, że dotyczy ono parowania

w temperaturze wrzenia. |
| * Rysowanie wykresu zależności temperatury

1 kg lodu ogrzewanego od temperatury $-10℃$ do $110℃$ od dostarczonego ciepła. | * Plansza „Wykres *T*(*Q*) dla wody*”* przedstawia wykres zależności temperatury

od dostarczonego ciepła dla 1 kg lodu ogrzewanego od temperatury $-10℃$do $110℃$.* Zdolniejszym uczniom warto wyjaśnić, skąd pochodzą wartości liczbowe na wykresie.
 |
| * Rozwiązywanie zadań.
 | * Rozwiązanie zadań z arkusza egzaminacyjnego z 2008 r. – „Zadania

z egzaminu 2008” (zad. 22–25 z arkusza CKE dostępnego na stronie: http://www.cke.edu.pl/images/stories/Arkusze\_gimn\_08/gm\_a1\_082.pdf).* Przykłady zadań – „Zadania”.
 |
| * Podsumowanie lekcji.
 | * Zadanie uczniom pytań podsumowujących wiedzę zdobytą na lekcji – „Pytania sprawdzające”.
 |

# Pytania sprawdzające

1. Wyjaśnij, co się dzieje:

a) z energią pobieraną przez substancję podczas zmiany stanu skupienia,

b) z temperaturą ciał o budowie krystalicznej podczas topnienia i krzepnięcia,

c) z temperaturą ciał bezpostaciowych podczas topnienia i krzepnięcia.

1. Wyjaśnij:

a) od czego zależy szybkość parowania,

b) czym parowanie różni się od wrzenia,

c) o czym informuje wielkość zwana ciepłem parowania w temperaturze wrzenia,

d) o ile (w przybliżeniu) ciepło parowania wody w temperaturze wrzenia jest większe od ciepła topnienia lodu.

1. Podaj podstawową jednostkę ciepła parowania w temperaturze wrzenia.
2. Porównaj podstawowe jednostki ciepła topnienia i ciepła parowania.
3. Wyjaśnij znaczenie pojęcia „ciepło topnienia”.
4. Podaj ciepło topnienia wody.
5. Wyjaśnij, jak ustalisz, ile energii potrzeba:

a) do wyparowania masy *m* określonej cieczy,

b) do roztopienia masy *m* określonej substancji.

1. Podaj podstawową jednostkę ciepła topnienia.