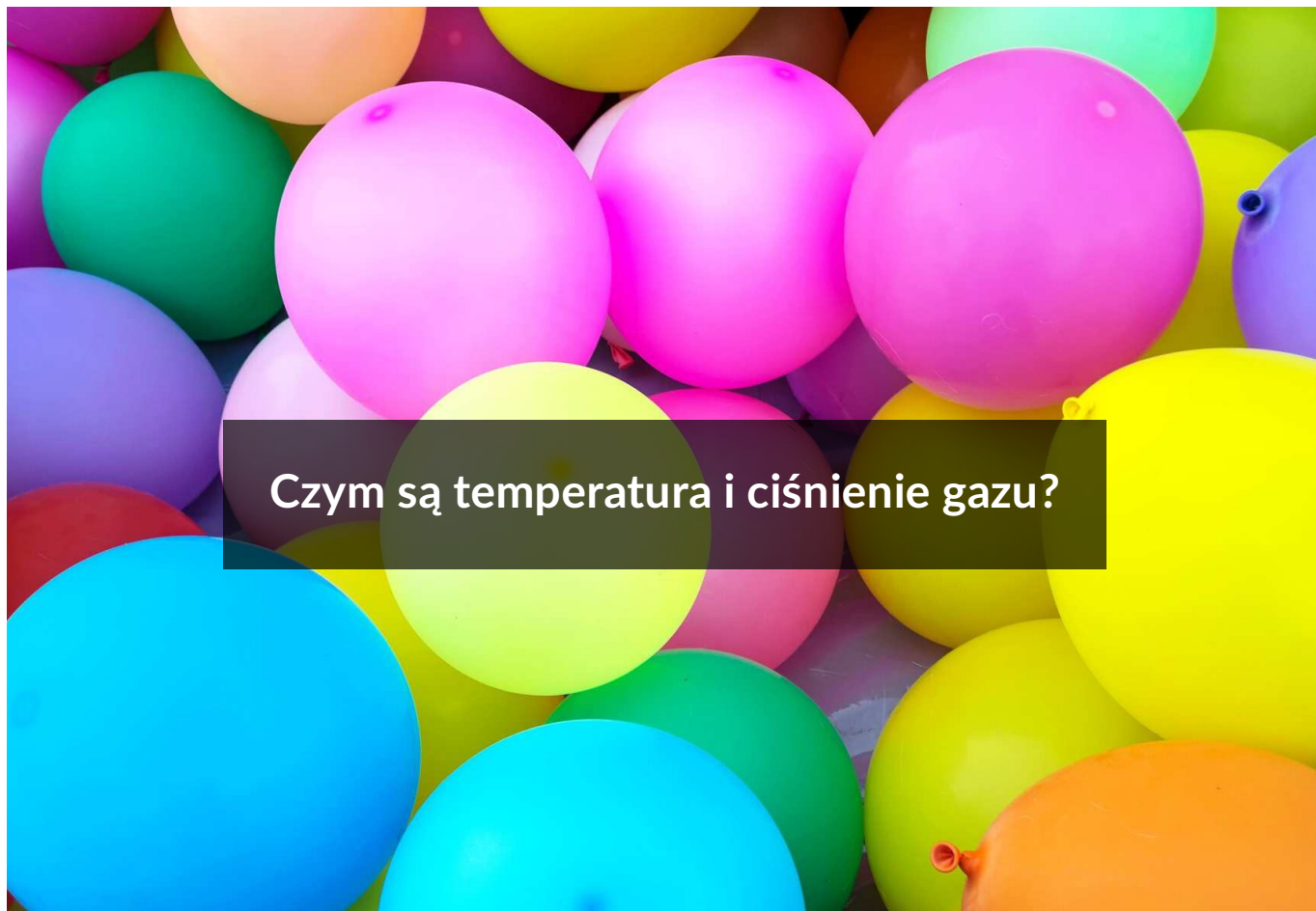




Czym są temperatura i ciśnienie gazu?

- Wprowadzenie
- Przeczytaj
- Animacja
- Grafika interaktywna (schemat)
- Dla nauczyciela



Czym są temperatura i ciśnienie gazu?

Źródło: dostępny w internecie: <https://pixabay.com/photos/balloons-colorful-multicolored-1869790/> [dostęp 30.01.2023].

Czy to nie ciekawe ?



Rys. a. Balony.

Źródło: dostępny w internecie: <https://pixabay.com/photos/balloons-colorful-multicolored-1869790/> [dostęp 30.01.2023].

Baloniki wykonane są z cienkiej gumy lateksowej. Co utrzymuje ich kształt po napełnieniu powietrzem? Wiemy z doświadczenia, że gdy naciśniemy na balonik palcem, wgłębienie znika natychmiast, gdy cofniemy palec. Czym to jest spowodowane?

A co się stanie, gdy balonik nadmuchany w mroźnym otoczeniu przyniesiemy do ciepłego pomieszczenia? Prawdopodobnie pęknie. Z tego materiału dowiesz się, jak wytłumaczyć te zjawiska.

Twoje cele

- przypomnisz sobie pojęcia temperatury,
- dowiesz się, dlaczego gaz wywiera ciśnienie na ścianki pojemnika,
- przeanalizujesz proces przekazywania energii cieplnej od ciała o wyższej temperaturze do ciała o niższej temperaturze,
- przeanalizujesz czynniki, od jakich zależy ciśnienie gazu,
- wykorzystasz zdobytą wiedzę do rozwiązania problemów i zadań.

Przeczytaj

Warto przeczytać

Rozważania nad temperaturą i ciśnieniem gazu należy rozpocząć odpowiedzią na pytanie o to, jaka jest natura gazu jako stanu skupienia materii.

Wszystkie ciała składają się z cząsteczek, które są w ciągłym, chaotycznym ruchu. W gazach **cząsteczki dzielą duże odległości**. Rozmiary cząsteczek w porównaniu z odległościami między nimi są zanedbywalnie małe. Gdybyśmy cząsteczki azotu N_2 , wchodzące w skład powietrza, powiększyli do rozmiarów 1 mm, średnia odległość między nimi wynosiłaby kilkadziesiąt centymetrów. Tak oddalone praktycznie **cząsteczki nie oddziałują ze sobą** (jeśli pominiemy zderzenia), i mogą się poruszać się w zasadzie niezależnie od siebie - w całej dostępnej objętości. Dlatego gaz przyjmuje objętość naczynia, w którym się znajduje. Cząsteczki gazu poruszają się chaotycznie. Wszystkie kierunki ruchu cząsteczek są jednakowo prawdopodobne. Na skutek wzajemnych zderzeń lub zderzeń ze ściankami naczynia kierunki i wartości prędkości cząsteczek nieustannie się zmieniają. **Zderzenia cząsteczek są idealnie sprężyste**, co oznacza, że w zderzeniu zachowana jest całkowita energia kinetyczna.

Gaz spełniający te warunki nazywamy **gazem doskonałym**. Większości gazów w warunkach zbliżonych do [warunków normalnych](#) można traktować jako gaz doskonały.

Czym jest temperatura gazu?

W życiu codziennym często posługujemy się pojęciem temperatury i dobrze wiemy, jak odróżnić ciało gorące od zimnego i jak zwiększyć temperaturę ciała. Aby zrozumieć, na czym polega zwiększanie temperatury, musimy odwołać się do cząsteczkowej budowy ciał. Aby podgrzać dowolne ciało i zwiększyć jego temperaturę, należy przekazać mu energię, na przykład w postaci energii cieplnej wydzielanej przez płytę grzewczą. Zwiększa się wtedy energia kinetyczna cząsteczek podgrzewanego ciała, które poruszają się z coraz większymi prędkościami i tym samym zwiększa się średnia energia kinetyczna cząsteczek.

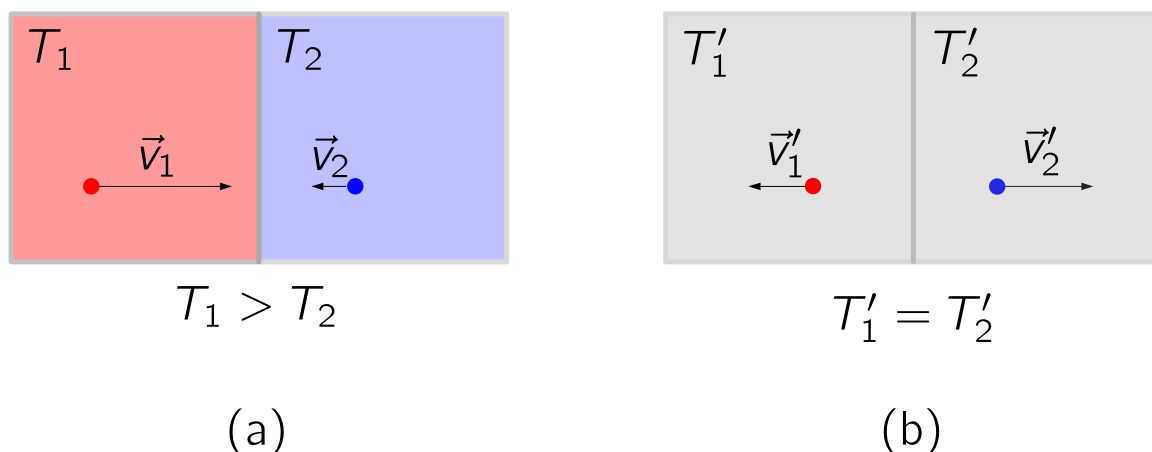
Temperatura gazu jest miarą średniej energii kinetycznej cząsteczek gazu.

Temperatura w skali bezwzględnej T jest wprost proporcjonalna do średniej energii kinetycznej cząsteczek

$$T \sim \langle E_k \rangle ,$$

gdzie przez nawiasy kątowne oznaczamy średnią wartość wielkości w nich umieszczonej.

Gdy zetkniemy ze sobą dwa ciała o różnych temperaturach, energia cieplna przepływa od ciała o wyższej temperaturze do ciała o niższej temperaturze, aż temperatury obu ciał wyrównają się. Jak to można wytłumaczyć? Na granicy ciał dochodzi do zderzeń między cząsteczkami. Gdy zderzają się cząsteczki o różnych energiach kinetycznych, następuje przekazanie energii od cząsteczki o większej energii do cząsteczki o mniejszej energii. Na skutek zderzenia wolniejsza cząsteczka przyspiesza, a szybsza zwalnia. W wyniku wielu zderzeń między cząsteczkami energia jest przekazywana od ciała o wyższej temperaturze do ciała o niższej temperaturze (Rys. 1.).



Rys. 1. Przekazywanie energii na skutek zderzeń.

Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0. Licencja: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.

Na Rys. 1a. ciało o wyższej temperaturze T_1 styka się z ciałem o niższej temperaturze T_2 . Pokazane są dwie cząsteczki o różnych prędkościach, które za chwilę zderzą się na granicy ciał. Na Rys. 1b. w zderzeniu energia została przekazana od cząsteczki o większej energii kinetycznej do cząsteczki o mniejszej energii kinetycznej. Po wielu takich zderzeniach temperatury wyrównały się.

Czym jest ciśnienie gazu?

Przypomnijmy definicję ciśnienia.

Ciśnienie to iloraz wartości siły działającej prostopadle na płaską powierzchnię o zadanym polu:

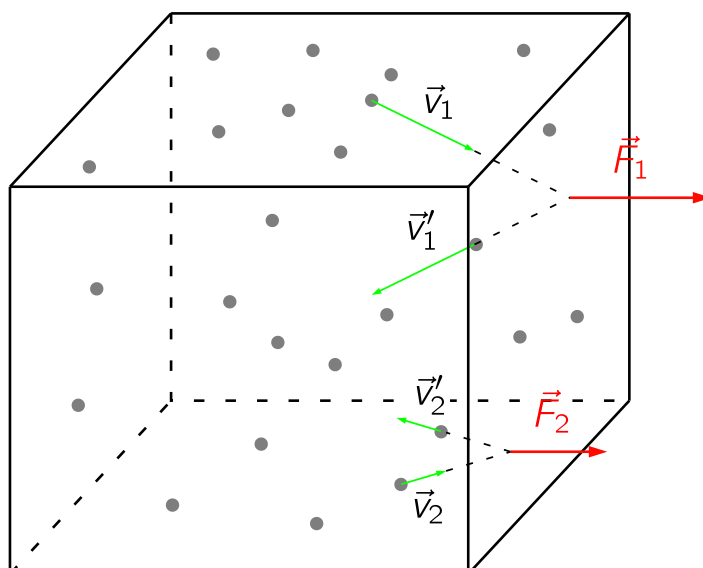
$$p = \frac{F}{S},$$

gdzie przez S oznaczamy pole tej powierzchni. Pamiętaj, że ciśnienie jest wielkością skalarną – w powyższym wzorze występuje wartość siły, a nie siła jako wektor.

W typowych warunkach cząsteczki gazu poruszają się z ogromnymi prędkościami w porównaniu do prędkości spotykanych w życiu codziennym. Średnia prędkość cząsteczek azotu w warunkach normalnych wynosi około 1630 km/h. Gdy cząsteczki gazu zderzają się ze ściankami naczynia, działają na nie pewną siłą. Siła pochodząca od jednej cząsteczki jest, pomimo jej dużej prędkości, bardzo mała, ze względu na małą masę cząsteczki. Ale liczba cząsteczek gazu uderzających w ściankę jest ogromna i suma wszystkich sił wywieranych przez cząsteczki może mieć dużą wartość. Rys. 2. pokazuje dwie przykładowe cząsteczki zderzające się ze ścianką naczynia. Jeżeli dodamy do siebie – dla wszystkich cząsteczek – składowe prostopadłe siły

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n,$$

uzyskamy tak zwaną siłę **parcia gazu**. Wartość siły parcia podzielona przez pole powierzchni ścianki to właśnie **ciśnienie gazu**.



Rys. 2. Cząsteczki gazu zderzające się ze ścianką naczynia wywierają na nią siłę zwaną parciem.

Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0. Licencja:

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.

Od czego zależy ciśnienie gazu?

Ciśnienie wywierane przez gaz jest tym większe, im więcej cząsteczek gazu zderza się ze ścianką. Gdy nadmuchujemy balonik, zwiększamy liczbę cząsteczek powietrza w baloniku i zwiększamy tym samym **gęstość** powietrza. Powoduje to zwiększenie ciśnienia, które rozciąga balonik.

Ciśnienie jest wprost proporcjonalne do gęstości gazu.

Parcie wywierane przez gaz zależne jest też od temperatury. W wyższej temperaturze cząsteczki poruszają się z większą średnią energią kinetyczną i uderzają – średnio – z większą siłą podczas zderzeń ze ściankami naczynia.

Ciśnienie jest wprost proporcjonalne do temperatury w skali bezwzględnej.

Słowniczek

warunki normalne

(ang.: *standard conditions*) w warunkach normalnych ciśnienie wynosi 1013,25 hPa (średnie ciśnienie atmosferyczne na poziomie morza), a temperatura 273,15 K, czyli 0° C (temperatura krzepnięcia wody przy ciśnieniu normalnym).

gęstość

(ang.: *density*) stosunek masy ciała do jego objętości: $d = \frac{m}{V}$

Animacja

Czym są temperatura i ciśnienie gazu?

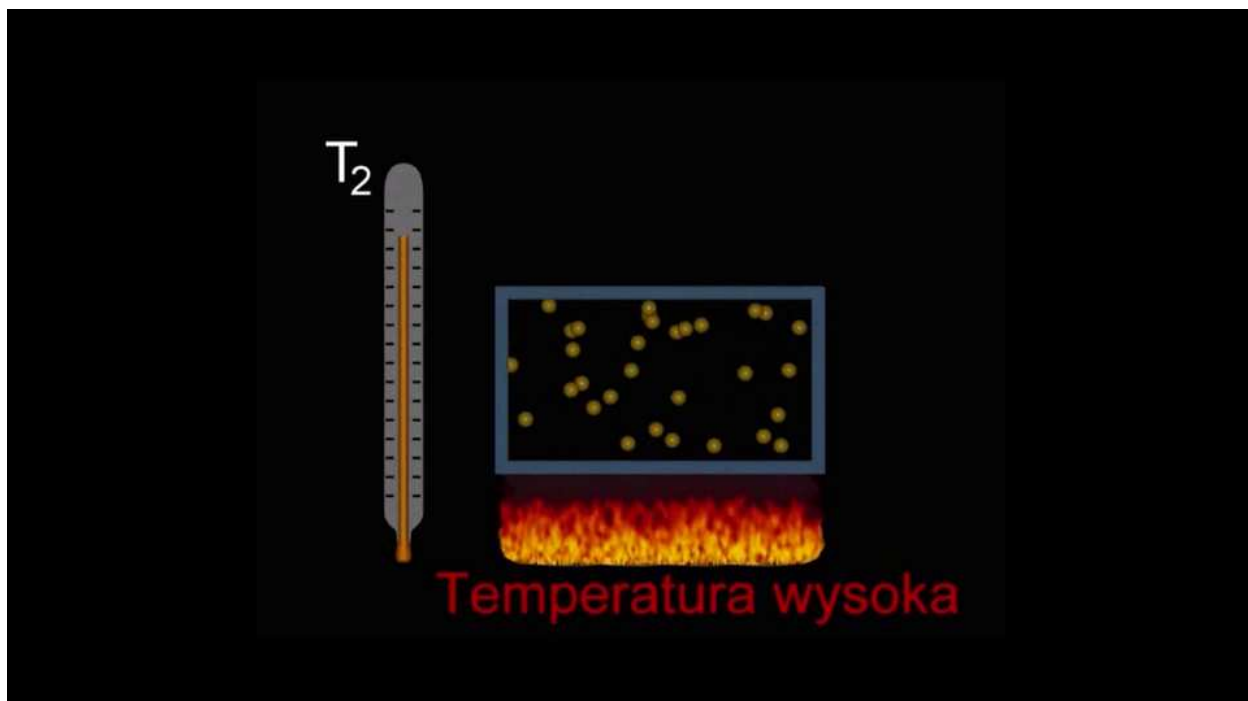
Zapoznaj się z animacjami pokazującymi, czym są temperatura i ciśnienie gazu.



Film dostępny pod adresem </preview/resource/Rukd1fNi8PHQj>

Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0. Licencja:
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.

Zapoznaj się z audiodeskrypcją animacji.



Film dostępny pod adresem </preview/resource/R1HF6c2aarN83>

Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0. Licencja:
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.

Zapoznaj się z audiodeskrypcją animacji.



Film dostępny pod adresem </preview/resource/RIBDqwPG4Piur>

Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0. Licencja:
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.

Zapoznaj się z audiodeskrypcją animacji.

Polecenie 1

Wybierz wszystkie prawidłowe uzasadnienia stwierdzenia:

Model gazu doskonałego jest nie słuszny dla gazów mocno sprężonych, ponieważ

- ☐ zderzenia cząsteczek nie są idealnie sprężyste.
- ☐ objętość cząsteczek nie jest znikoma w stosunku do objętości gazu.
- ☐ cząsteczki oddziałują ze sobą poza momentami zderzeń.

Polecenie 2

Wybierz prawidłowe stwierdzenie:

- ☐ Temperatura jest wielkością wprost proporcjonalną do średniej energii kinetycznej cząsteczek.
- ☐ Temperatura jest wielkością wprost proporcjonalną do średniej prędkości cząsteczek.

Polecenie 3

Wybierz prawidłowe stwierdzenie:

Siła wywierana na ściankę naczynia przez uderzającą w nią cząsteczkę jest prostopadła do ścianki

- ☐ niezależnie od kierunku ruchu cząsteczki.
- ☐ tylko wtedy, gdy cząsteczka uderza w nią pod kątem prostym.

Polecenie 4

W definicji temperatury posługujemy się pojęciem średniej energii kinetycznej cząsteczek. Wyjaśnij, dlaczego nie możemy użyć energii kinetycznej poszczególnych cząsteczek gazu do określenia temperatury.

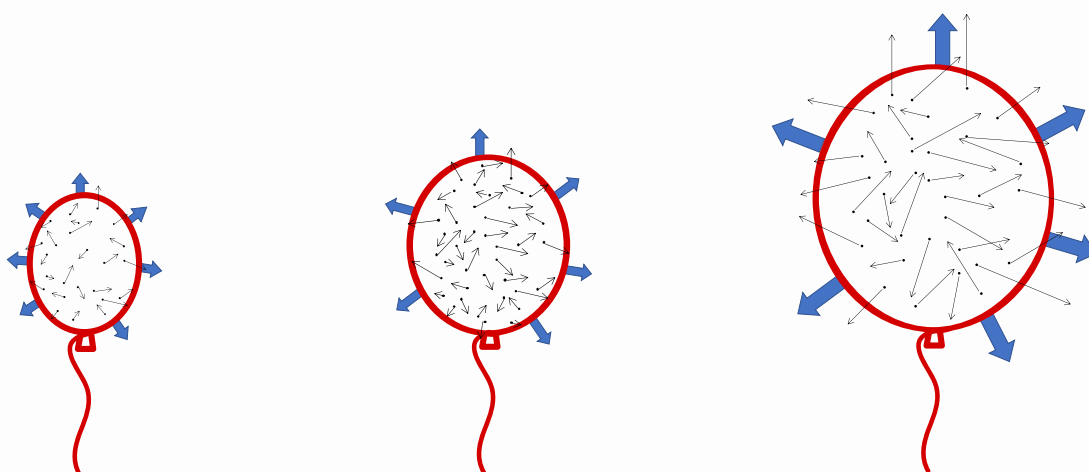
Grafika interaktywna (schemat)

Obejrzyj grafikę interaktywną i odpowiedz na pytania.

Cząsteczki gazów zawartych w powietrzu, uderzając w ścianki balonika, działają na nie z pewną siłą. Całkowita siła działająca na ścianki podzielona przez pole powierzchni ścianek to ciśnienie gazu w baloniku:

$$p = \frac{F}{S} .$$

Co się zmieni, gdy mocniej nadmuchamy balonik, albo gdy nadmuchany na mrozie balonik wniesiemy do ciepłego pokoju?



Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0. Licencja:
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.

Polecenie 1

Gaz znajduje się w pojemniku zamkniętym ruchomym tłokiem. Określ, jak zmieni się ciśnienie gazu, gdy przy stałej temperaturze zwiększy się objętość pojemnika. Podaj przyczynę tej zmiany.

Polecenie 2

Gaz znajduje się w zamkniętym pojemniku. Określ, jak zmieni się ciśnienie gazu, gdy przy stałej objętości zwiększy się temperatura gazu i podaj przyczynę tej zmiany.

Polecenie 3

Ze zbiornika z gazem ulotniło się nieco gazu. Określ, jak zmieniło się ciśnienie gazu, jeśli jego temperatura nie zmieniła się. Podaj przyczynę tej zmiany.

Dla nauczyciela

Imię i nazwisko autora:	Krystyna Wosińska
Przedmiot:	Fizyka
Temat zajęć:	Czym jest temperatura i ciśnienie gazu?
Grupa docelowa:	III etap edukacyjny, liceum, technikum, zakres podstawowy
Podstawa programowa:	Cele kształcenia – wymagania ogólne Zakres podstawowy Treści nauczania – wymagania szczegółowe V. Uczeń: 2) odróżnia przekaz energii w postaci ciepła między układami o różnych temperaturach od przekazu energii w formie pracy.
Kształtowane kompetencje kluczowe:	Zalecenie Parlamentu Europejskiego i Rady UE z 2018 r.: • 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: 1. podaje definicję temperatury, 2. tłumaczy, dlaczego gaz wywiera ciśnienie na ścianki pojemnika, 3. analizuje proces przekazywania energii cieplnej od ciała o wyższej temperaturze do ciała o niższej temperaturze, 4. wymienia czynniki, od jakich zależy ciśnienie gazu.
Strategie nauczania:	strategia eksperymentalno-obszewacyjna (dostrzeganie i definiowanie problemów)
Metody nauczania:	wykład informacyjny, pokaz multimedialny, analiza pomysłów
Formy zajęć:	praca w grupach, praca indywidualna
Środki dydaktyczne:	komputer z rzutnikiem lub tablety do dyspozycji każdego ucznia

Materiały pomocnicze:	e-materiał: „Jak odróżnić przekaz energii w formie pracy mechanicznej od przekazu energii w postaci ciepła?”
PRZEBIEG LEKCJI	
Faza wprowadzająca:	
Wprowadzenie zgodnie z treścią w części pierwszej „Czy to nie ciekawe?”. Uczniowie podają swoje skojarzenia związane z temperaturą i ciśnieniem gazu.	
Faza realizacyjna:	
Nauczyciel pyta uczniów, jak wyobrażają sobie obraz powietrza w klasie, gdyby mogli zobaczyć składające się na nie cząsteczki. Uczniowie zapisują na tablicy wnioski z dyskusji: • duże odległości między cząsteczkami w porównaniu z odległością między nimi, • chaotyczny ruch we wszystkich kierunkach, • zmieniające się w zderzeniach kierunki i wartości prędkości cząsteczek. Nauczyciel wyjaśnia, czym jest model gazu doskonałego. Uczniowie oglądają animację „Gaz doskonały”. Nauczyciel wprowadza pojęcie temperatury jako wielkości wprost proporcjonalnej do średniej energii kinetycznej cząsteczek. Uczniowie dyskutują proces wyrównywania temperatur dwóch zetkniętych ciał, rozważając procesy zachodzące na poziomie mikroskopowym – przekaz energii kinetycznej w zderzeniach cząsteczek. Uczniowie oglądają animację „Temperatura gazu”. Przypominają i zapisują na tablicy definicję ciśnienia. W dyskusji uczniowie wyjaśniają, dlaczego gaz wywiera ciśnienie na ścianki naczynia. Następnie zastanawiają się, od czego zależy ciśnienie gazu, dochodząc do wniosku, że jest wprost proporcjonalne do gęstości i temperatury. Uczniowie oglądają animację „Ciśnienie w gazie”.	
Faza podsumowująca:	
Uczniowie w grupach wykonują polecenia związane z animacjami i dyskutują odpowiedzi na forum klasy.	
Praca domowa:	
Uczniowie oglądają grafikę interaktywną i wykonują polecenia zadania z nią związane.	

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania danego multimedium	Multimedia można wykorzystać na lekcji i połączyć z wykonaniem zadań tam zawartych oraz przedyskutowaniem wyników. Może też być wykorzystane przez uczniów poza lekcjami do powtórzenia i utrwalenia wiadomości.
---	---