

## Scenariusz wypracowany w ramach projektu „Fizyka-Pasja-Społeczeństwo”

**Autor:**

Jarosław Rybusiński

**Tytuł zajęć:**

CIEPŁO/ZIMNO BIS

**Numer zadania: 2**

**Cel:** *Czego uczeń się dowie? Jakie umiejętności zdobędzie lub rozwinie?*

Zajęcia mają na celu zapoznanie uczniów z podstawowymi pojęciami dotyczącymi termodynamiki. Podczas warsztatów omówione zostaną m. in. pojęcia temperatury, ciśnienia i ciepła właściwego. Omówione zostanie również równanie stanu gazu doskonałego. Podczas zajęć uczestnicy będą mogli dowiedzieć się więcej o ciekłym azocie – substancji o temperaturze wrzenia poniżej  $-195$  stopni Celsjusza.

**Zajęcia skierowane do uczniów ~~grupy przedszkolnej~~/ klasy 4-6.** (niepotrzebne skreślić).

**Czas potrzebny na realizację scenariusza:** 60 min.

**Etapy realizacji zajęć (wraz z krótkim opisem):**

1. Wprowadzenie do zajęć  
Na początku omawiamy pojęcie ciepła jako energii (w kontrze do ciepła jako określenia wysokiej temperatury). Przybliżamy pojęcie temperatury jako swego rodzaju miary energii układu.
2. Zapoznanie z ciekłym azotem  
Prowadzący prezentują ciekły azot w przezroczystym pojemniku opowiadając o jego właściwościach (bardzo niska temperatura) i niebezpieczeństwach związanych z jego wykorzystaniem w eksperymentach.
3. Zimny balon  
Do metalowej miski wlewamy ciekły azot i na jego powierzchni umieszczamy nadmuchany powietrzem okrągły gumowy balon. Uczestnicy obserwują szybkie kurczenie powietrza w balonie. Na podstawie poczynionych obserwacji omawiamy równanie stanu gazu doskonałego. Do miski można również zmieścić wiele balonów po czym „wysypać” je na podłogę i pozwolić na ich swobodne powiększanie się.

Potrząsając zamrożonym balonem można usłyszeć, że w środku przesypuje się lód (z pary wodnej i/lub dwutlenku węgla).

4. Armata azotowa

Prowadzący prezentują budowę naczynia Dewara (termosu na ciekły azot) wyjaśniając uczestnikom dlaczego azot nie jest w nim zamknięty szczelnie. Następnie wykonujemy eksperyment, w którym do tubki po pastylkach wlewamy odrobinę azotu i zamykamy. Po chwili azot parując zwiększa swoją objętość (kilkaset razy) i wypycha gwałtownie korek.

5. Zimna żarówka

Eksperyment, przy okazji którego omawiamy budowę klasycznej żarówki wolframowej. Żarnik wolframowy nie pali się dzięki beztlenowej atmosferze ochronnej wewnątrz szklanej bańki żarówki. Stłuczona żarówka w powietrzu przepala się niemal natychmiast. Do przezroczystego naczynia z ciekłym azotem wkładamy stłuczoną żarówkę podłączoną do prądu. Po włączeniu lampki, żarówka zanurzona w azocie zaczyna świecić.

6. Szron

W tym doświadczeniu metalowa kula schładzana jest do temperatury ciekłego azotu. Następnie za pomocą palnika gazowego jej powierzchnia jest ogrzewana. Palnik podgrzewa powietrze otaczające kulę, które następnie resublimuje w kontakcie z zimnym metalem. Na powierzchni kuli pojawia się biały osad – szron. Omawiamy z uczestnikami warunki, w których szron pojawia się w przyrodzie.

7. Termowizja

Eksperyment wykorzystujący kamerę termowizyjną. Uczestnicy mogą obserwować temperaturę swoich ciał oraz otoczenia na obrazie z kamery termowizyjnej. Omawiamy zjawisko promieniowania cieplnego, obserwujemy ślad cieplny pozostawiany przez człowieka oraz włączone i wyłączone urządzenia elektryczne.

8. Chemiczna ciuchcia

Do kolby szklanej wlewamy nadtlenek wodoru, następnie wsypujemy szczyptę nadmanganianu potasu. Obserwujemy gwałtowny wyrzut pary oraz wrzenie w kolbie. Za pomocą kamery termowizyjnej mierzymy zmiany temperatury. Omawiamy zaobserwowaną reakcję egzotermiczną (reakcję gdzie dwie substancje o temperaturze pokojowej, po połączeniu spowodowały nagły wzrost temperatury, nawet o ok. 50 st. C).

9. Wybuch azotowy

Finałowy eksperyment, w którym łączymy ze sobą substancję gorącą oraz zimną. Do naczynia z ciekłym azotem wlewamy gwałtownie kubek wrzątku. Obserwujemy nagły wyrzut zimnej, skondensowanej pary wodnej. Ze względów bezpieczeństwa eksperyment przeprowadzany jest poza salą wykładową. Przy okazji tego eksperymentu uczestnicy mają okazję „chodzić w chmurach”.

**Spis materiałów potrzebnych do realizacji scenariusza (z uwzględnieniem etapów realizacji):**

1. Ciekły azot
2. Plastikowy kubek przezroczysty (etap 2)
3. Rękawice mrozoodporne (etap 2)
4. Balon gumowy (etap 3)
5. Miska metalowa (etap 3)
6. Tubka po pastylkach (etap 4)
7. Stłuczona żarówka (etap 5)
8. Lampka (etap 5)
9. Kula metalowa (etap 6)
10. Palnik gazowy (etap 6)
11. Kamera termowizyjna (etap 7)
12. Kolba szklana (etap 8)
13. Nadtlenek wodoru 30% (etap 8)
14. Nadmanganian potasu (etap 8)
15. Miska metalowa (etap 9)
16. Czajnik elektryczny (etap 9)

**Wykorzystane źródła podczas prowadzenia zajęć (np. strony internetowe), karty pracy (proszę załączyć):**

-

**Słowa kluczowe (dzięki nim nauczyciel będzie mógł znaleźć w bibliotece ten opis):**

zabawa nauką, termodynamika, ciepło, ciekły azot, ciśnienie, temperatura

**Ciekawostki powiązane z zajęciami:**