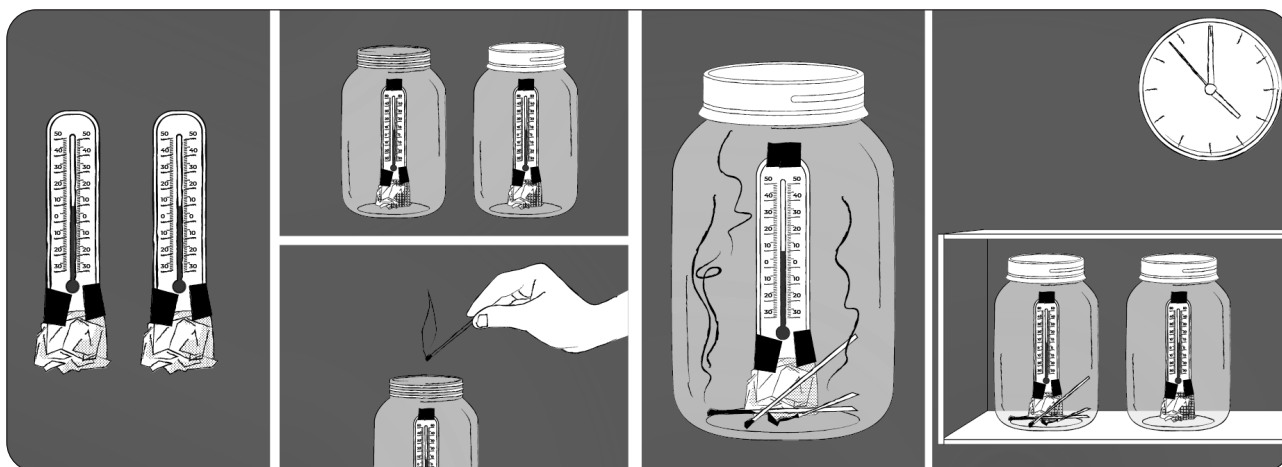


## Opis doświadczenia dla klas 7-8

Pokaz wpływu obecności gazów cieplarnianych pochodzących ze spalania na wzmocnienie efektu cieplarnianego i podwyższenie temperatury atmosfery.



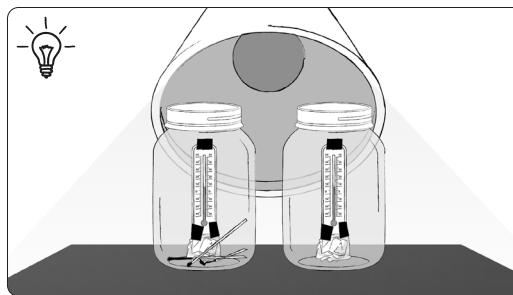
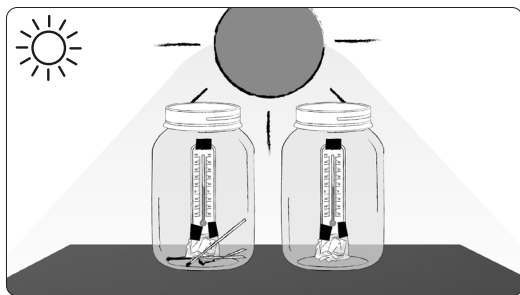
### Materiały

- dwa identyczne termometry (mogą być zwykłe cieczowe) z podziałką do 50 °C (lub z jeszcze większym zakresem o ile możliwe)
  - dwa duże szklane słoiki z jak najszerszymi zakrętkami
  - długie zapalniczki kominkowe
  - reflektor z żarówką o mocy minimum 100W (zalecana 200W)
  - dwie identyczne podkładki pod termometry dystansujące je od dna naczyń o kilka centymetrów (np. uformowane z aluminiowej folii spożywczej).
- ⓘ Przy wyborze termometrów oraz pozostałych materiałów należy zwrócić uwagę aby były identyczne dla obydwu kompletów oraz aby w przypadku zastosowania termometru cieczowego, zbiornik na ciecz podlegającą rozszerzaniu (lub próbnik temperatury w przypadku termometrów elektronicznych) był położony jak najwyżej ponad dolną krawędzią obudowy termometru.
- ⓘ Jeśli szkoła dysponuje dwoma identycznymi i dokładnymi termometrami elektronicznymi, można je zastosować zastępując termometry cieczowe, przy zachowaniu zasad symetrycznego ustawienia próbnika temperatury i wyświetlaczy względem źródła światła.

### Przed lekcją

- Na dnie obydwu słoików w sposób symetryczny, pośrodku i na podwyższeniu wewnątrz naczyń (np. z wykorzystaniem folii aluminiowej i za pomocą taśmy klejącej przyklejającej termometry na wewnętrznej ścianie słoików dla stabilizacji położenia) umieszczamy **termometry** w sposób jak na rysunkach (ważne aby podziałka termometru była zwrócona na zewnątrz słoika).
- **Zakręcamy jeden ze słoików, odpalamy kilka zapalniczek kominkowych jednocześnie, odczekujemy aż się rozpalą i zapalone wrzucamy uważnie do drugiego, niezakręconego słoika tak, aby nie uszkodzić termometru. Czekamy aż płomień się ustabilizuje i zakręcamy słoik z zapalniczkami w środku, które gasną wydzielając spaliny.**
- Następnie zabezpieczamy **słoiki do następnej lekcji** (np. w kolejnym tygodniu lub dniu), umieszczając w szafce lub innym miejscu, które zapewni **takie same warunki termiczne** dla obydwu naczyń, celem wyrównania temperatur w obydwu naczyniach. Ustawiamy naczynia na tyle ostrożnie aby nie poprzesuwać rozmieszczenia termometrów wewnątrz.

## Uruchomienie doświadczenia w obecności uczniów



### Jeśli dzień jest słoneczny:

1. Prowadzący rozpoczyna bieżącą lekcję po wyrównaniu temperatury w obydwu naczyniach (przynajmniej 1 godzina na ujednoczenie temperatury w obydwu naczyniach, po jej uprzednim podwyższeniu ze względu na spalenie zapatek), przypominając o wcześniejszych przygotowaniach oraz wzmiankując, że teraz **w obydwu naczyniach**, po wyciągnięciu z szafki **temperatura jest wyrównana**.
2. Jeśli danego dnia pogoda jest słoneczna to umieszcwia obydwa **naczynia na parapecie lub balkonie szkolnym z dobrym nasłonecznieniem** i najlepiej z wystawą południową, w taki sposób aby **skala** termometrów zwrócona była w sposób symetryczny **w stronę klasy**.
3. Ważne aby podziałka termometru była skierowana przeciwnie do kierunku źródła światła (zdjęcia) a zbiornik z cieczą rozszerzalną (lub próbnik temperatury w przypadku termometru elektronicznego) znajdował się przynajmniej 3-4 cm nad dnem słoika.
4. Po około 15 minutach (to standardowy przedział czasu przy wiosennym słońcu, np. podczas bezchmurnego dnia na początku kwietnia) temperatura w obydwu naczyniach wzrasta o kilkanaście stopni i powinna być możliwa do zaobserwowania **różnica 1-2 °C** pomiędzy wskazaniami obydwu termometrów, z **wyższą** temperaturą w słoiku **ze spalinami**.



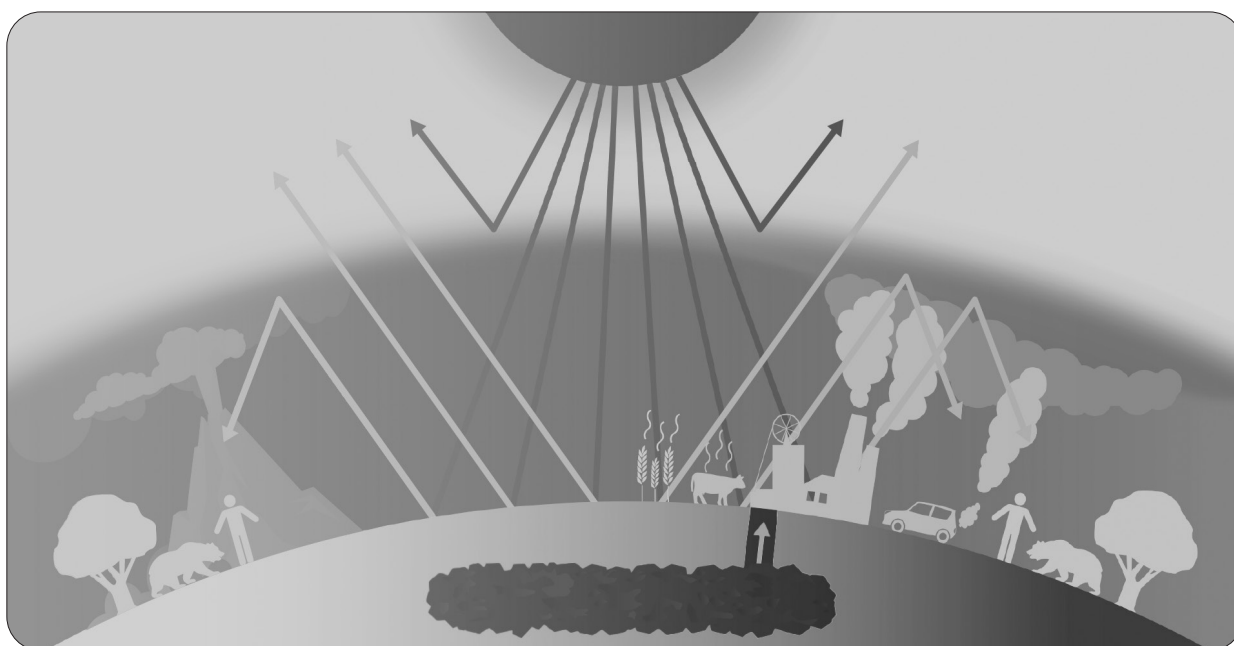
### Jeśli dzień nie jest słoneczny lub przeprowadzamy doświadczenie w miesiącach jesienno zimowych (listopad, grudzień, styczeń, luty):

1. Wykonujemy je w wariacie z reflektorem 200W (lub żarówką o mocy 100W jeśli 200W niedostępna), postępując **analogicznie** jak w przypadku wersji ze źródłem promieniowania w postaci Słońca, ale z ustawieniem zestawu doświadczalnego jak na zdjęciach, ze szczególną dbałością jeśli chodzi o zachowanie symetrycznej pozycji naczyń i samych termometrów wewnątrz naczyń względem żarówki.
2. **Odległość żarówki od słoików** powinna wynosić 12-15 cm. Podczas doświadczenia warto zaznaczyć, że światło żarówki **tradycyjnej** jest podobne do słonecznego i dlatego możemy zastosować żarówkę tradycyjną (tj. nie może być to lampa LED lub świetlówka energooszczędna) na potrzeby eksperymentu.
3. Po około 15 minutach temperatura w obydwu naczyniach wzrasta i powinna być możliwa do zaobserwowania **różnica 1-2 °C** tj. z wyższą temperaturą w słoiku ze spalinami, czyli tyle samo co w przypadku wersji z wystawieniem naczyń na działanie promieni słonecznych.

- ⓘ Przed przeprowadzeniem doświadczenia z uczniami najlepiej uprzednio we własnym zakresie wykonać je samodzielnie.
- ⓘ W trakcie ciepłych dni, w przypadku termometru cieczowego, ciecz rozszerzalna może dochodzić do końca skali (doprowadzając do uszkodzenia termometru), dlatego ważne jest aby termometry miały zakres przynajmniej 50 stopni.

## Omówienie doświadczenia

- W trakcie omawiania wyników prowadzący nawiązuje do charakterystyki nasłonecznienia w trakcie eksperymentu, w przypadku oświetlenia sztucznego zwraca uwagę na podobieństwo żarówki i Słońca, jako źródła dostarczającego energię.
- W pierwszych minutach temperatura jednakowo szybko rośnie w obydwu naczyniach, prowadzący wskazuje na **podobieństwo warstwy szkła naczyń do atmosfery**, która **zatrzymuje ucieczkę ciepła w przestrzeń kosmiczną, co jest przyczyną naturalnego występowania efektu cieplarnianego** (lub w tłumaczeniu z języka angielskiego: szklarniowego) i podwyższając temperaturę **umożliwia życie** na naszej planecie (w obydwu słoikach temperatura jest znacząco wyższa niż otaczającego je powietrza poza nimi).
- Po kilkunastu minutach trwania doświadczenia, prowadzący przytacza **analogię zapalek do spalania paliw kopalnych** oraz zwraca uwagę, że **różnica temperatur** związana jest z **obecnością spalin** w jednym z naczyń.
- Dla wytłumaczenia wpływu efektu cieplarnianego i przyczyn jego wzmocnienia prowadzący pokazuje ilustrację dot. efektu cieplarnianego, wyjaśniając iż **źródłem podwyższonej emisji gazów cieplarnianych**, w szczególności CO<sub>2</sub>, jest przede wszystkim **przemysłowa działalność człowieka**, związana ze spalaniem paliw kopalnych, transportem, produkcją rolniczą i zmianami przeznaczenia terenu.



- ⓘ Należy zwrócić szczególną uwagę na bezpieczeństwo w trakcie umieszczania zapalonych zapalek w naczyniach, a z drugiej strony zapewnić jak najdłuższy czas utrzymania dobrze rozpalonych zapalek w zakręconym słoiku (ilość spalin ma bardzo istotny wpływ na wynik eksperymentu) ale zasady BHP i **bezpieczeństwo uczniów** muszą pozostać **priorytetem!**