

# Scenariusz zajęć lekcyjnych nr 3

TEMAT LEKCJI:

# Dlaczego wodor?

POZIOM EDUKACYJNY: podstawowy

GRUPA DOCELOWA: uczniowie szkół ponadpodstawowych (15-19 lat)

CZAS ZAJĘĆ: 45 minut (jednostka lekcyjna)

PRZEDMIOT: fizyka, chemia, inne zajęcia związane z tematyką energetyki i infrastruktury



Projekt dofinansowany ze środków budżetu państwa,  
przyznanych przez Ministra Edukacji i Nauki w ramach  
Programu „Społeczna odpowiedzialność nauki II”

**MNiSW**



# INFORMACJE DLA NAUCZYCIELA

Co musisz wiedzieć przed zrealizowaniem zajęć?

# PRZEBIEG LEKCJI

## CZĘŚĆ 1

OKOŁO 15 MINUT



1. Nauczyciel dzieli uczniów na grupy 4-5 osobowe i przydziela każdej grupie plansze z molekułami, reakcjami oraz plastelinę w 3 kolorach
2. Uczniowie przygotowują molekuły paliwowe (metan, wodór, benzyna, olej napędowy), wykorzystując plastelinę zgodnie z planszami
3. Uczniowie przeprowadzają reakcję zgodnie z planszami

## CZĘŚĆ 2

OKOŁO 15 MINUT



- Nauczyciel prowadzi dyskusję wykorzystując przykładowe pytania:
- Co to jest reakcja spalania?
  - Skąd bierze się  $\text{CO}_2$  w atmosferze?
  - Skąd bierze się tlen do reakcji chemicznych?
  - Co powstaje w wyniku reakcji spalania wodoru?
  - Jakie paliwa kopalne wykorzystujemy w gospodarce?
  - Gdzie stosujemy paliwa kopalne?
  - Jak można ograniczyć emisję gazów cieplarnianych?
  - Gdzie występuje złoża paliw kopalnych na świecie? Gdzie występuje wodór oraz które kraje produkują go najwięcej?

## CZĘŚĆ 3

OKOŁO 15 MINUT



Nauczyciel przeprowadza krótki wykład na bazie przygotowanej prezentacji, która pokazuje skutki rozwoju gospodarki wodorowej

### MOŻLIWOŚĆ ROZSZERZENIA:

Rozbudowa plansz z molekułami o związki chemii organicznej w celu wyjaśnienia, że wodór występuje powszechnie w przyrodzie

### GRUPA DOCELOWA:

uczniowie szkół ponadpodstawowych (15-19 lat)

### CZAS ZAJĘĆ:

45 minut



### PRZEDMIOT:

fizyka, chemia, inne zajęcia związane z tematyką energetyki i infrastruktury

### CEL LEKCJI / EFEKTY EDUKACYJNE:

- uczniowie potrafią przypisać kolory atomów,
- rozróżniają atom oraz cząsteczkę,
- potrafią tworzyć molekuły i przeprowadzać reakcje chemiczne,
- rozumieją, skąd bierze się  $\text{CO}_2$  w atmosferze,
- kojarzą wodór z czystą i bezemisyjną energetyką,
- poznają możliwości, jakie daje wodór,
- poznają skutki rezygnacji z paliw kopalnych

### MATERIAŁY:

- plastelina w kolorach: biały, czerwony, czarny
- plansze z molekułami
- plansze z opisem reakcji
- prezentacja

### METODY PRACY:

- praca w grupach
- dyskusja z nauczycielem
- wykład

# UCZEŃ

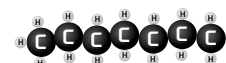
Zadania dla uczestników zajęć lekcyjnych

## KARTA PRACY // Pozyskiwanie energii

## ZADANIE 1

Zapoznaj się z teorią oraz wykonaj zadanie z pomocą plasteliny. Pomogą Ci plansze z modelami cząsteczek, które możesz wydrukować i na nich lepić modele.

Benzyna oraz olej napędowy to najbardziej rozpowszechnione paliwa, składające się z mieszanki łańcuchów węglowych. Benzyna zawiera zazwyczaj od 5 do 12 atomów węgla w cząsteczce, natomiast olej napędowy od 9 do 25 atomów węgla.



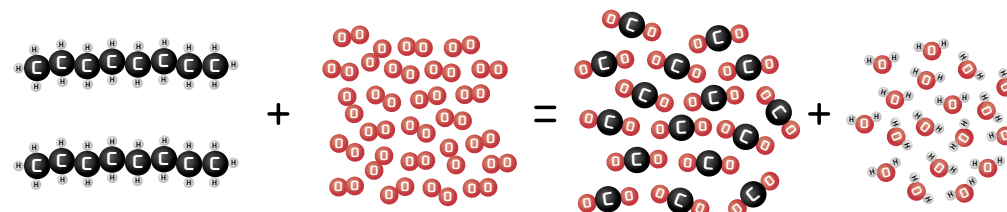
Benzyna



Olej napędowy

Podobne reakcje zachodzą przy spalaniu węgla, gazu ziemnego czy innych paliw ropopochodnych. Przekonaj się, ile gazów cieplarnianych wydzielają te reakcje!

Silnik spalinowy uzyskuje energię (47 MJ/kg) w procesie spalania paliwa z tlenem, znajdującym się w powietrzu – produktem tej reakcji są dwutlenek węgla i woda (jako spaliny). Przykładowo, dla benzyny zawierającej 8 atomów węgla  $C_8H_{18}$ , reakcja wygląda następująco:



## POLECENIE:

1. Ułóż z plasteliny łańcuch benzyny.
2. Przeprowadź reakcję spalania – rozłóż łańcuch benzyny na pojedyncze atomy i do każdej czarnej kuli symbolizującej węgiel (C) przyczep dwa atomy tlenu (kule czerwone) [O]. W ten sposób powstał dwutlenek węgla emitowany do atmosfery.

## KARTA PRACY // Pozyskiwanie energii

## ZADANIE 2

Zapoznaj się z teorią oraz wykonaj zadanie z pomocą plasteliny. Pomogą Ci plansze z modelami cząsteczek, które możesz wydrukować i na nich lepić modele.

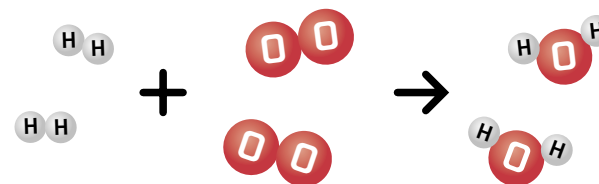
Gospodarka oparta na wodorze – podobnie jak w poprzednim zadaniu – wykorzystuje reakcję spalania (łączenia z tlenem), jednak paliwem jest cząsteczka wodoru –  $H_2$ . W reakcji powstaje tylko **woda** oraz **energia** [energia – 142 MJ/kg]. Jeżeli reakcje zrobimy bezpośrednio, to powstanie **energia cieplna** (do ogrzania budynków, procesów przemysłowych itd.). Jeżeli reakcję zrobimy wykorzystując ogniwo paliwowe – uzyskamy **energię elektryczną** do zasilania silnika elektrycznego, telewizora czy dowolnego odbiornika elektrycznego.



Zwróć uwagę, że w tej reakcji zanieczyszczenia nie są emitowane, bo nie występują żadne inne molekuly.

## POLECENIE:

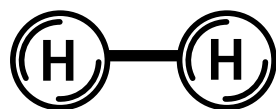
Przeprowadź samodzielnie reakcję spalania wodoru – zbuduj z plasteliny modele cząsteczek, tak jak wskazano poniżej na grafice i połącz ze sobą atom tlenu (czerwony) z dwoma atomami wodoru (biały).



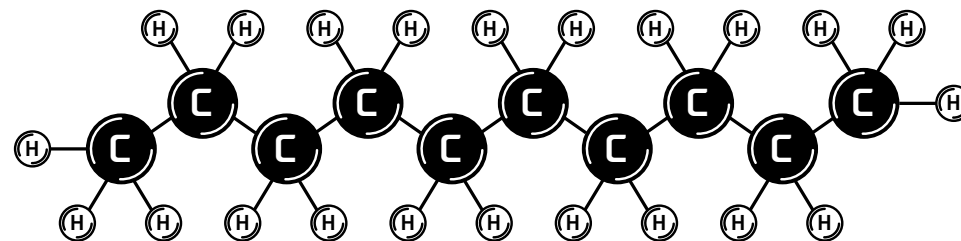
## PYTANIE:

Na której reakcji powinna opierać się zrównoważona gospodarka?

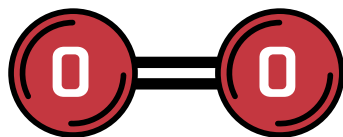
# PLANSZA 1: MODELE CZĄSTECZEK



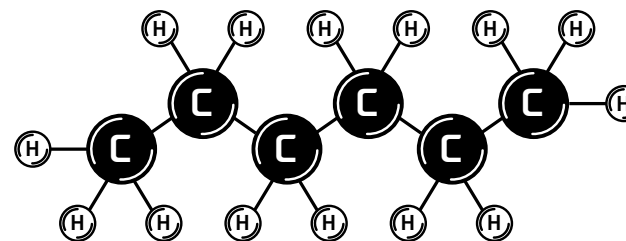
**wodór  $H_2$**   
1 hydrogen + 1 hydrogen



**olej napędowy  $C_{10}H_{22}$**   
22 hydrogen + 10 carbon

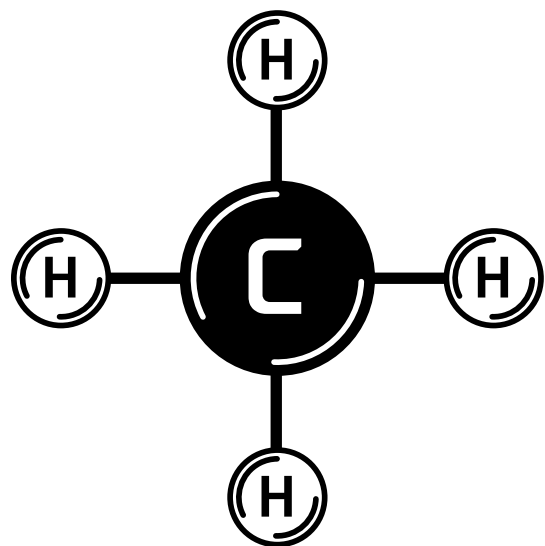


**tlen  $O_2$**   
1 oxygen + 1 oxygen



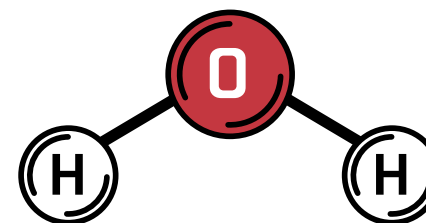
**benzyna  $C_6H_6$**   
14 hydrogen + 6 carbon

# PLANSZA 2: MODELE CZĄSTECZEK



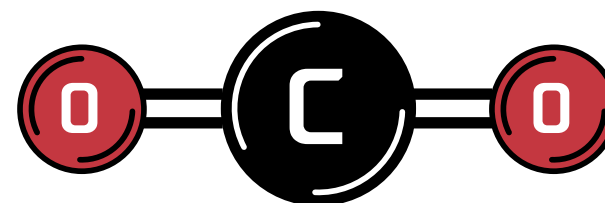
**metan CH<sub>4</sub>**

1 carbon + 4 hydrogen



**woda H<sub>2</sub>O**

1 oxygen + 2 hydrogen



**dwutlenek węgla CO<sub>2</sub>**

1 carbon + 2 oxygen



# NAUCZYCIEL

Materiały z informacjami dla nauczyciela o wodorze. *Slajdy można zaprezentować uczniom w trakcie zajęć.*

KARTA WIEDZY //

# Dlaczego wodór?

Aby przekształcić system energetyczny zgodnie z oczekiwaniami, konieczne jest oparcie transformacji energetycznej o surowce łatwo dostępne oraz bezpieczne dla środowiska. Wodór jako najczęściej spotykany pierwiastek we Wszechświecie, spełnia wszystkie te kryteria, zapewniając potencjał konsumpcji bezemisyjnej energii.

Kraje wdrażają polityki ograniczające zmiany klimatu, a skuteczną strategią w tym zakresie jest zaprzestanie stosowania paliw kopalnych nie tylko do produkcji energii, ale również w procesach przemysłowych. Cel ten można osiągnąć poprzez konsumpcję nisko- i bezemisyjnej energii elektrycznej. Wykorzystanie energii fotowoltaicznej, wiatrowej, jądrowej, wodnej, czy biomasowej, pozwoli utrzymać dotychczasowe tempo rozwoju gospodarczo-społecznego bez zanieczyszczania atmosfery.

Filarami nowego systemu opartego o wodór jest:

## **ELEKTRYFIKACJA WSZYSTKICH URZĄDZEŃ**

Zmiana silników spalinowych na elektryczne, kotłów gazowych na ich elektryczne odpowiedniki, a pieców bazujących na paliwach kopalnych na piece łukowe.

## **EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA**

Elektryfikacja wszystkich urządzeń przełoży się na większe zapotrzebowanie na energię elektryczną. Kluczem jest zwiększenie efektywności energetycznej budynków, procesów technologicznych i przemysłowych.

## KARTA WIEDZY //

# Wodór dla klimatu i środowiska

Osiągnięcie celów klimatycznych i rozwój gospodarki bezemisyjnej jest jednym z celów działań rządów większości krajów, regionów czy sojuszy międzynarodowych. Filarem jest elektryfikacja z wykorzystaniem zero- i niskoemisyjnych źródeł energii, gdyż obecny postęp technologiczny pozwala na produkcję dużych wolumenów taniej i zielonej energii elektrycznej. Gospodarka wodorowa jest integralną częścią długoterminowych strategii klimatycznych i rozwojowych – wspiera elektryfikację, poprawia efektywność energetyczną, a także jest kluczem do dekarbonizacji sektorów, których nie da się bezpośrednio zelektryfikować.

**OTO NAJWAŻNIEJSZE INFORMACJE:**

- Słabo zurbanizowane obszary można wykorzystać na rzecz produkcji energii. Ograniczony dostęp gruntów oraz brak rozwoju infrastruktury sieciowej jest znaczącą barierą rozwoju OZE. Jedną z opcji jest bezpośrednie połączenia OZE z elektrolizerem, co pozwala na produkcję i konsumpcję wodoru bez konieczności znaczących inwestycji w infrastrukturę sieciową i wodorociągową.
- Wodór stanowi 75% masy materii Wszechświata. Łączy się z tlenem pobieranym z atmosfery (produktem ubocznym jest woda), w efekcie pozostaje w ekosystemie. Dzięki zamkniętemu obiegowi możemy być pewni, że wodór pozostanie niewyczerpalnym nośnikiem energii.
- Produktem ubocznym spalania wodoru jest woda. Dzięki wodorowi możemy uzyskać ciepło bez generacji emisji gazów cieplarnianych. Pozwoli to na dekarbonizację sektora ciepłowniczego, a także ograniczenie zużycie gazu ziemnego i węgla do produkcji ciepła.
- Ogniwa paliwowe przekształcają wodór i tlen w wodę i energię elektryczną. Wodór może być wykorzystany do rozwoju ekologicznego transportu oraz elektromobilności. To ogromna szansa na redukcję emisji w transporcie na lądowym, wodnym i powietrznym.
- Wodór jest przechowywany w zbiornikach ciśnieniowych wykonanych z stali lub włókna węglowego, co eliminuje problemy związane z utylizacją materiałów, takich jak baterie.
- Polska produkuje obecnie 1,3 mln ton wodoru rocznie – 100% tego nośnika pochodzi z procesów zużywających paliwa kopalne. Zastosowanie zielonego wodoru gwarantuje ograniczenie szkodliwych emisji do zerowego poziomu.

## KARTA WIEDZY //

# Wodór dla innowacji

Technologia wodorowa otwiera drzwi do rozwoju wielu innowacji. Najważniejszym obszarem jest nowoczesna, elastyczna energetyka, jednak wpływ wodoru na rozwój nowych technologii będzie zdecydowanie szerszy. Rozwój technologii bateryjnej zaowocował nie tylko pojawieniem się pojazdów elektrycznych, ale także całym szeregiem innych rozwiązań jak drony, rowery elektryczne, hulajnogi czy autonomiczne urządzenia jak odkurzacze. Wodór to jeszcze więcej energii w małej objętości, a co za tym idzie – nowe, większe możliwości.

**OTO KLUCZOWE INFORMACJE:**

- Wodór ma trzy razy większą gęstość energetyczną niż benzyna czy ropa naftowa i ponad sto razy większą niż bateria. To ogromna szansa dla zastosowań mobilnych w lotnictwie, transporcie ciężarowym, czy w obszarze bezzałogowych pojazdów.
- Powstanie nowej gałęzi gospodarki to idealny obszar dla start-upów i wykorzystania opracowanych rozwiązań do walki o rynki globalne.
- Dążenie do gospodarki niskoemisyjnej to wyzwanie dla przemysłu, ale jednocześnie szansa na integrację nauki i biznesu. Uczelnie posiadają dużą wiedzę na temat wodoru.
- Wodór to innowacje w wielu dziedzinach takich jak ciepłownictwo, transport, metalurgia, farmaceutyka, sektor kosmiczny, usługi komunalne, rolnictwo.
- Wodór produkowany z wykorzystaniem zielonej energii to bezemisyjna technologia. Kraj wdrażający rozwiązania wodorowe dołącza do globalnych rynków, uzyskując przewagi konkurencyjne.
- Wodór stymuluje rozwój nowych systemów zasilania oraz magazynowania energii.
- Wodór pozyskiwany z odpadów to innowacje w energetyce oraz w gospodarce komunalnej.
- Robotyka, drony-taksówki, autonomiczne pojazdy – te wszystkie rozwiązania zdecydowanie będą preferowały nowoczesne formy zasilania, więc wodór może okazać się elementem napędzającym innowacyjność.

KARTA WIEDZY //

# Wodór dla gospodarki

Kto skorzysta na rozwoju wodoru? Przede wszystkim społeczeństwo, środowisko i gospodarka. Zielony wodór to szansa na całkowicie bezemisyjną gospodarkę – od produkcji energii, poprzez transport i magazynowanie, aż po końcową konsumpcję energii. Jakie korzyści zyskuje gospodarka bazująca na wodorze?

- Tworzenie nowych produktów i usług to innowacyjna gałąź, która sprzyja eksportowi wypracowanej technologii i know-how, co z kolei generuje dochody dla regionu i kraju.
- Doliny wodorowe to skupienie w jednym miejscu różnych przedsiębiorstw i instytucji związanych z technologią wodorową, które stymuluje wymianę pomysłów, współpracę i rozwój nowoczesnych rozwiązań technologicznych. To innowacja na skalę lokalną i globalną. Doliny wodorowe często nawiązują międzynarodowe partnerstwa, co pozwala na transfer wiedzy, technologii i doświadczeń na globalną skalę.
- Technologia wodorowa tworzy nowe miejsca pracy w obszarach związanych z produkcją, dystrybucją i utrzymaniem systemów wodorowych. To przyczynia się do wzrostu zatrudnienia i wspiera rozwój branż związanych z energią odnawialną.
- Gospodarka wodorowa może także przyczynić się do poprawy jakości powietrza poprzez redukcję emisji gazów cieplarnianych i innych zanieczyszczeń. To z kolei ma potencjał zmniejszenia kosztów związanych z ochroną środowiska i opieką zdrowotną.
- Rozwój gospodarki opartej na wodorze zmniejsza zależność od importu paliw kopalnych, co może wpływać pozytywnie na bilans handlowy kraju i wzmocnienie bezpieczeństwa energetycznego.

## KARTA WIEDZY //

# Wodór i przemysł

Wodór może być kluczowym narzędziem w redukcji emisji przemysłowych, zwłaszcza w sektorach o wysokim zużyciu energii, takich jak produkcja stali, cementu czy chemikaliów. Jest to możliwe dzięki temu, że wodór może być wykorzystywany jako surowiec i czyste źródło paliwa, co pozwala na ograniczenie lub nawet całkowite wyeliminowanie emisji związanymi z procesami produkcji.

- Wodór jest wykorzystywany do produkcji nawozów sztucznych, produktów chemicznych i farmaceutycznych, a także do obróbki metali i innych materiałów. Przemysł można zdekarbonizować m.in. dzięki wykorzystaniu zielonego wodoru.
- Wodór łączy sektor gazowy, elektroenergetyki, ciepłownictwa, transportu i przemysłu. Integracja systemów to szansa na większą elastyczność i efektywność energetyczną. Nadwyżki energii elektrycznej produkowanej z OZE mogą być magazynowane w postaci wodoru i być później wykorzystywane np. do zasilania pojazdów elektrycznych lub użyte w systemach chłodniczych.
- Wodór pozwala na zmniejszenie zależności od importowanego gazu ziemnego, ropy naftowej, a także węgla kamiennego. To większa samowystarczalność energetyczna dla poszczególnych firm, regionu, kraju jak i całego kontynentu.
- Dążenie do gospodarki zeroemisyjnej to możliwość pozyskania środków na rzecz rozwoju przedsiębiorstw, miast lub regionów.
- Wodór jako czysta technologia daje szansę na ograniczenie kosztów emisji CO<sub>2</sub>, co zwiększa konkurencyjność firm i produktów.

---

**ŹRÓDŁA DANYCH**

1. Szanse dla wielkopolskiej gospodarki w realizacji strategii Czysta planeta dla wszystkich, Urząd Marszałkowski Województwa Wielkopolskiego, 2022, <https://h2wielkopolska.pl/baza-wiedzy/analiza-szanse-dla-wielkopolskiej-gospodarki-w-realizacji-strategii-czysta-planeta-dla-wszystkich/>
2. Hydrogen Roadmap Europe: A sustainable pathway for the European Energy Transition, Fuel Cells and Hydrogen 2 Joint Undertaking, 2019 [https://www.clean-hydrogen.europa.eu/media/publications/hydrogen-roadmap-europe-sustainable-pathway-european-energy-transition\\_en](https://www.clean-hydrogen.europa.eu/media/publications/hydrogen-roadmap-europe-sustainable-pathway-european-energy-transition_en)

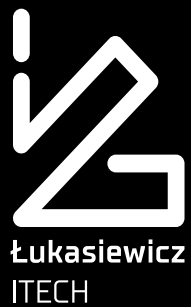
**MATERIAŁY UZUPEŁNIAJĄCE:**

1. Szkoła Wodorowa, Wydawca Urząd Marszałkowski Województwa Wielkopolskiego, ISBN 978-83-60782-31-6 <https://mh.energy/szkola-wodorowa/>
2. Kierunki rozwoju gospodarki wodorowej w Polsce, Polski Instytut Ekonomiczny, 7/2019, ISBN 978-83-66306-61-5
3. Polska Strategia Wodorowa do roku 2030, Ministerstwo Klimatu i Środowisk, <https://www.gov.pl/web/klimat/polska-strategia-wodorowa-do-roku-2030>
4. Technologie wodorowe Przyszłość zaczyna się dziś!, Stowarzyszenie Podkarpacka Dolina Wodorowa, <https://edukacjawodorowa.org/>
5. Zielony wodór - rewolucja czy przejściowa moda? Szanse i wyzwania dla polskiej gospodarki, EY, 2023, [https://www.ey.com/pl\\_pl/climate-change-sustainability-services/zielony-wodor-rewolucja-czy-przejsciowa-moda](https://www.ey.com/pl_pl/climate-change-sustainability-services/zielony-wodor-rewolucja-czy-przejsciowa-moda)

---

**WIEDZA O WODORZE**

1. Strategia Bezpieczeństwa Technologii Wodorowych w Polsce na lata 2023-2030 <https://itech.lukasiewicz.gov.pl/wp-content/uploads/2024/03/Strategia-bezpieczenstwa-technologie-wodorowych-w-polsce-na-lata-2023-2030.pdf>
  2. Bezpieczeństwo w technologiach wodorowych <https://itech.lukasiewicz.gov.pl/2023/10/11/bezpieczenstwo-w-technologiach-wodorowych-w-8-raportach/>
  3. H<sub>2</sub>: Opinie i preferencje Polek i Polaków <https://itech.lukasiewicz.gov.pl/2023/05/10/h2-opinie-i-preferencje-polek-i-polakow/>
  4. Wodór w Polsce w perspektywie 2030+ <https://itech.lukasiewicz.gov.pl/2023/06/09/wodor-polsce-w-perspektywie-2030/>
-



**POPH2**  
**Wiesz więcej!**



Projekt dofinansowany ze środków  
budżetu państwa, przyznanych przez  
Ministra Edukacji i Nauki w ramach  
Programu „Społeczna odpowiedzialność  
nauki II”

**MNiSW**

---

---