Czas na wodór

Marek Łaniecki
Wydział Chemii UAM

Ilość wytwarzanego w kg CO_2/kWh

Węgiel Brunatny Kamienny **H:C = 0.5:1**	**0.40** **0.33**
Ropa naftowa Ciężkie frakcje Lekkie frakcje H:C = 2:1	**0.28** **0.26**
Propan (LPG) **H:C = 4:1.5** **Gaz ziemny (metan)** **H:C = 4:1**	**0.20**
Wodór **H:C = ∞**	**0**

H_2 clean energy

H_2O

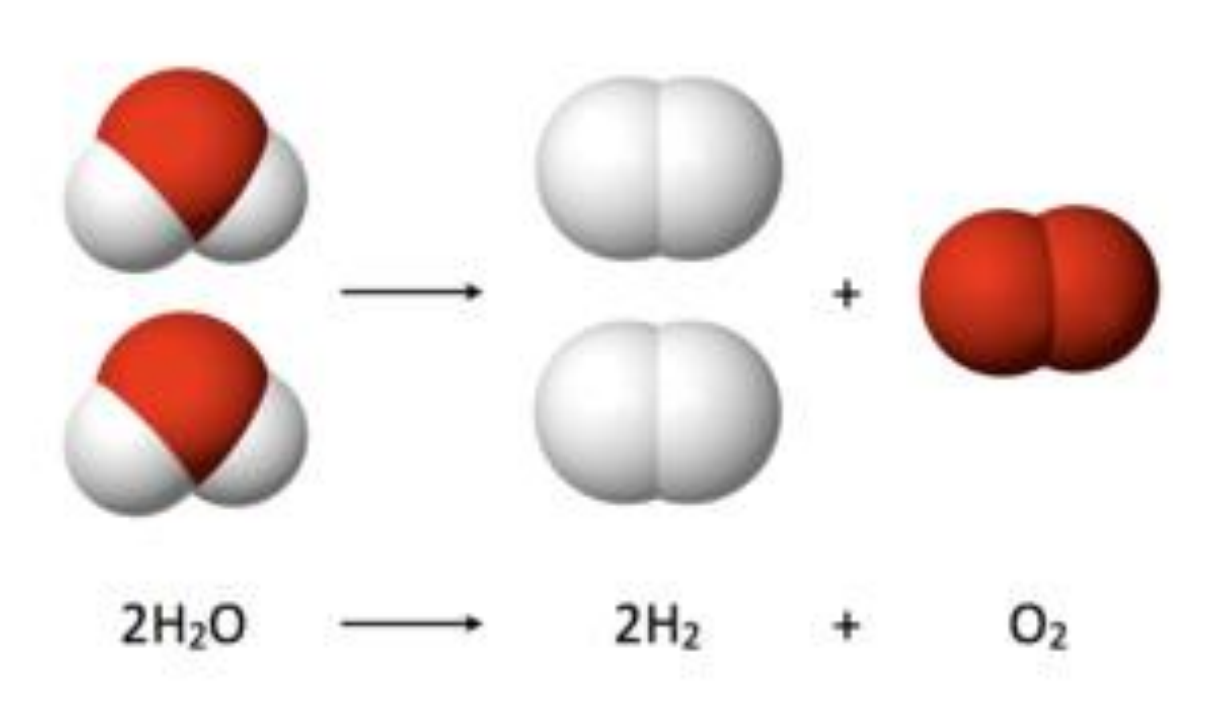
„ Wierzę, że pewnego dnia woda będzie wykorzystana jako paliwo, że wodór i tlen, które się na nią składają, użyte pojedynczo lub razem, będą dostarczać niewybuchowego źródła ciepła i światła o takim natężeniu, którego nie jest w stanie zapewnić węgiel.

Pewnego dnia piece w domach, lokomotywy będą zamiast węgla opalane tymi dwoma skondensowanymi gazami, które będą się palić z wyjątkową mocą kaloryczną. Wierzę, że wówczas gdy zapasy węgla zostaną wyczerpane, będziemy ogrzewać dom przy pomocy wody.

Woda będzie węglem przyszłości.”

Juliusz Verne, Tajemnicza Wyspa
1874

H_2 clean energy



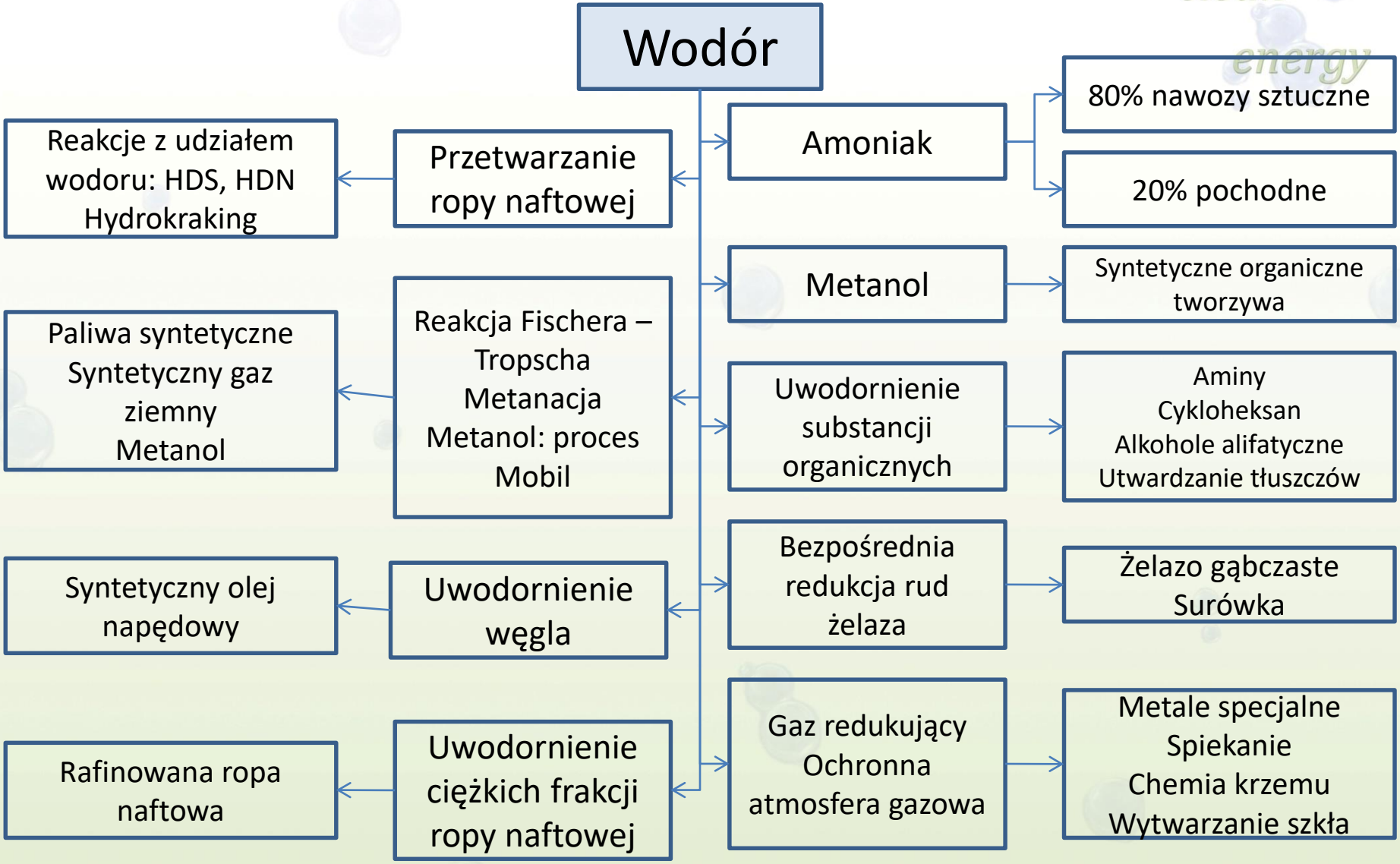
$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O + 572 \text{ kcal/mol}$$

Przemysłowe metody otrzymywania wodoru

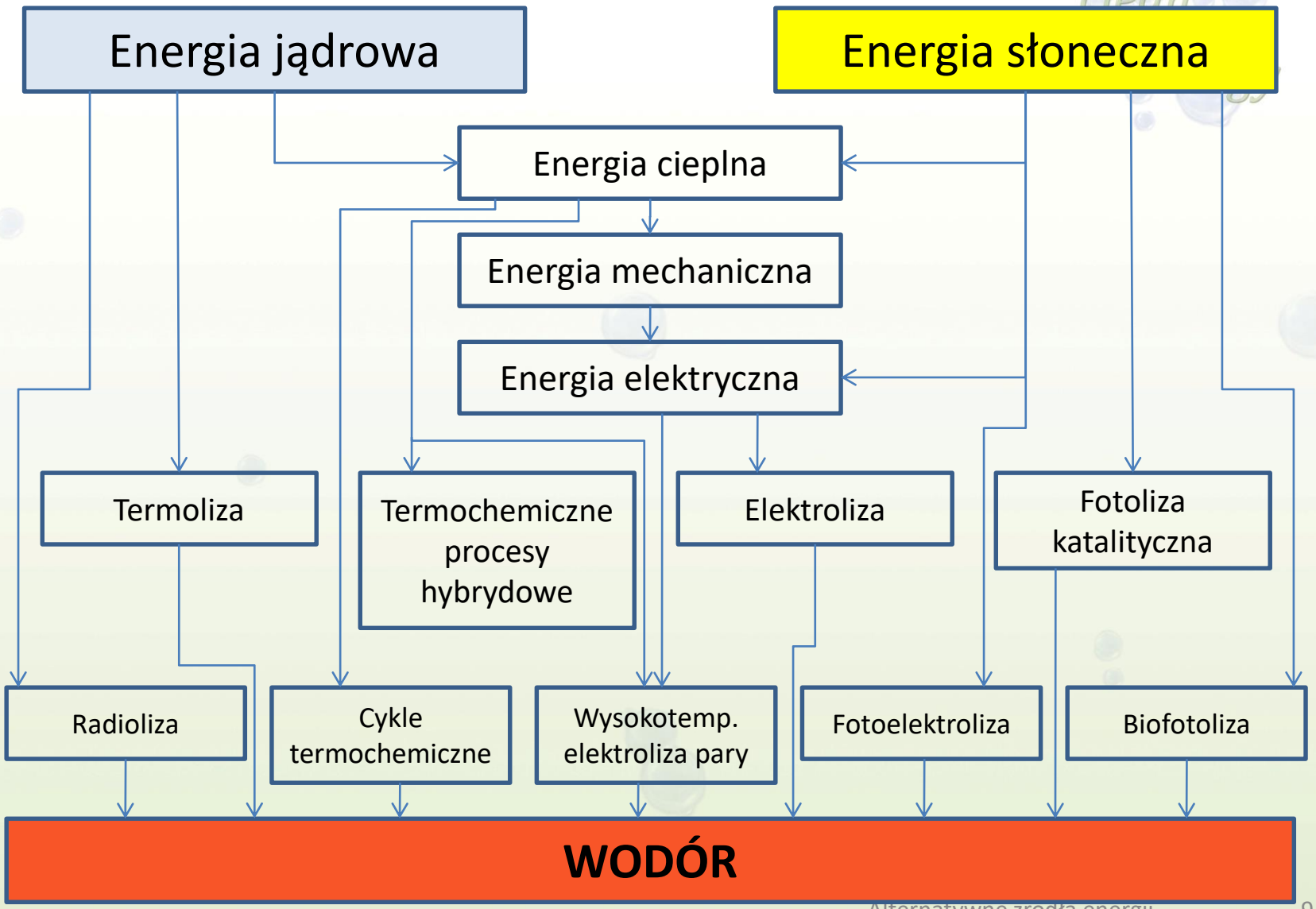
1. $CH_4 + 2H_2O \rightarrow CO_2 + 4H_2$
2. $C + H_2O \rightarrow CO + H_2$
3. $CO + H_2O \rightarrow CO_2 + H_2$
4. $CH_4 \rightarrow C + H_2$
5. Elektroliza wodnych roztworów soli metali alkalicznych

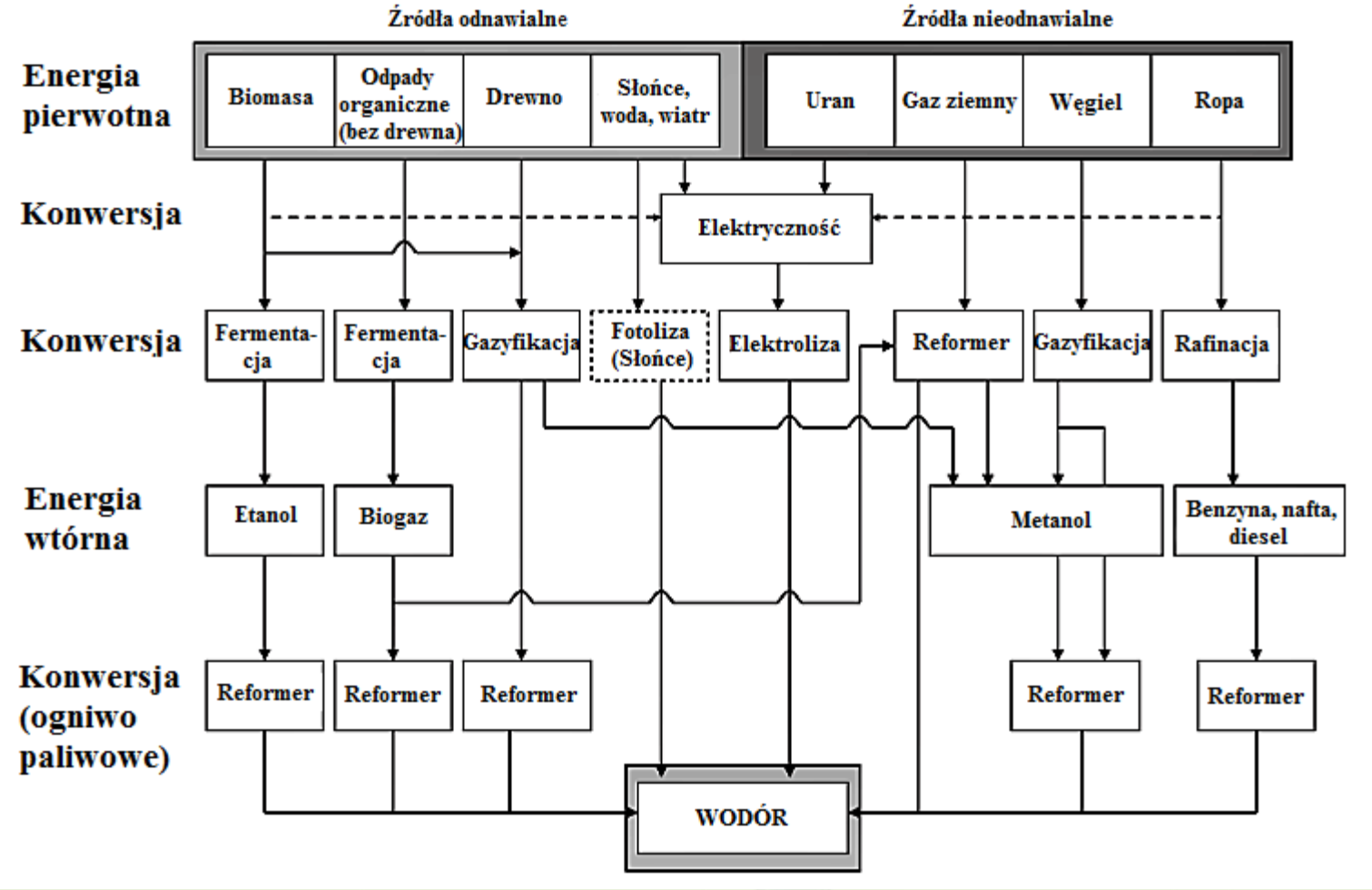
Proces	Reforming parowy		Reforming plazmowy		Częściowe utlenianie węglowodorów		Gazyfikacja węgla		Konwersja CO	
Przykład	różne		proces Huls'a		różne		Winkel, Lurgi, Koppers, Texaco		konwersja wysoko- i nisko- temperaturowa	
Główny substrat procesu	gazowe i ciekłe węglowodory		gazowe węglowodory		gazowe węglowodory		węgiel		tlenek węgla (II)	
Temperatura [K]	> 1120		> 1570		1470 – 1670		1070 – 2270		630 – 770 470 – 420	
Ciśnienie [kPa]	2500		300		1000 – 10000		100 – 4000			
Czynnik reakcyjny	H_2O		H_2O		H_2O, O_2		H_2O, O_2		H_2O	
Katalizator	tlenek niklu		-		-		-		Fe_2O_3 / Cr_2O_3 Zn-Cu-Cr_2O_3	
Źródło energii	paliwa kopalne		energia elektryczna		paliwa kopalne		paliwa kopalne		paliwa kopalne	
Główne produkty	H_2	**CO**	H_2	**CO**	H_2	**CO**	H_2	**CO**	H_2	**CO_2**
Zawartość [%]	52	11	75	25	50	50	25-40	62-15	70-90	30-10

Wodór jako substrat w procesach przemysłowych

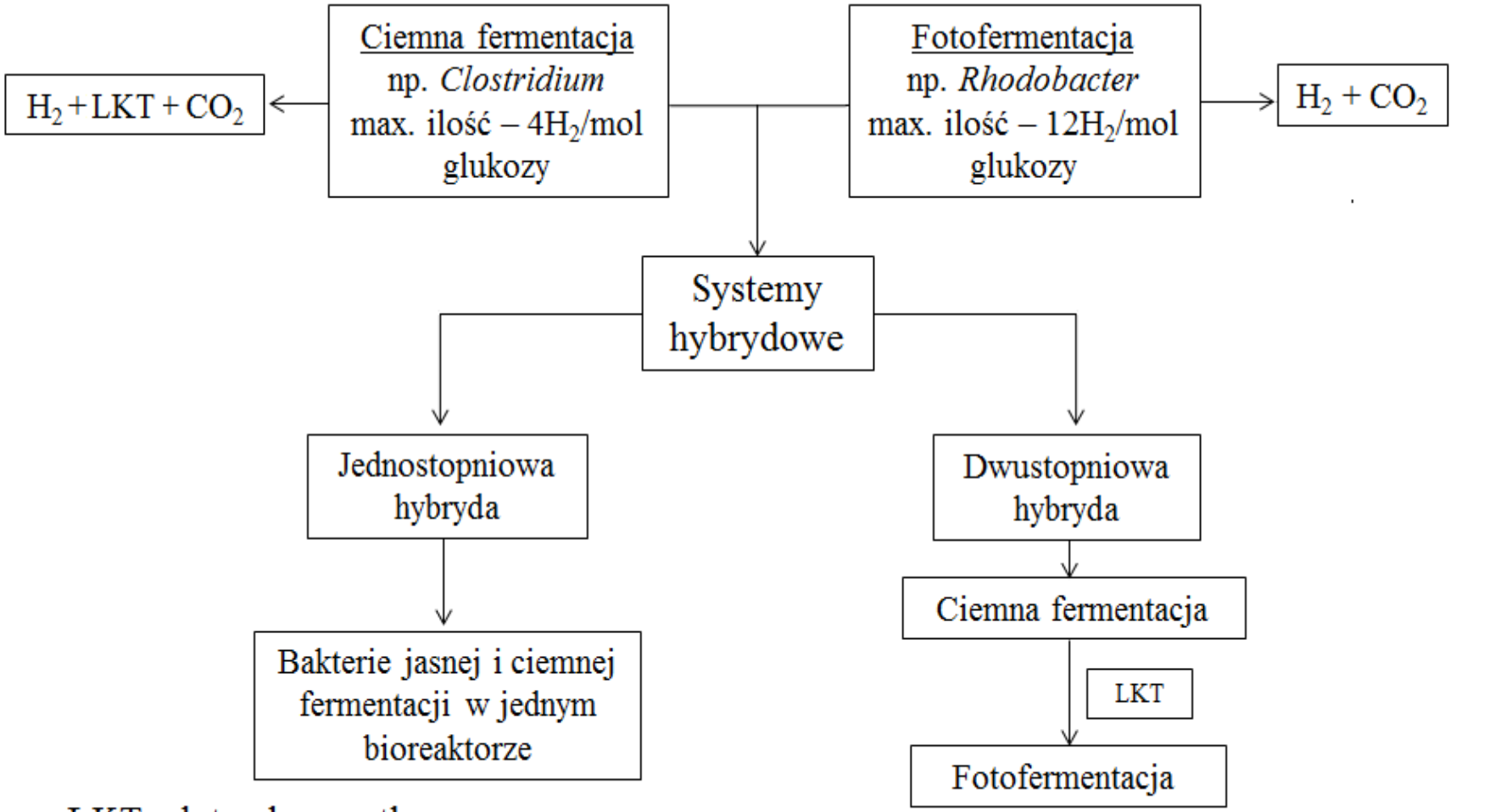


Zmiany form energii podczas wytwarzania wodoru bez użycia paliw kopalnych




Źródła odnawialne
Źródła nieodnawialne
Energia pierwotna
Biomasa
Odpady organiczne (bez drewna)
Drewno
Słońce, woda, wiatr
Uran
Gaz ziemny
Węgiel
Ropa
Konwersja
Elektryczność
Konwersja
Fermenta-cja
Fermenta-cja
Gazyfikacja
Fotoliza (Słońce)
Elektroliza
Reformer
Gazyfikacja
Rafinacja
Energia wtórna
Etanol
Biogaz
Metanol
Benzyna, nafta, diesel
Konwersja (ogniwo paliwowe)
Reformer
Reformer
Reformer
Reformer
Reformer
WODÓR

Mikrobiologiczne metody wytwarzania wodoru

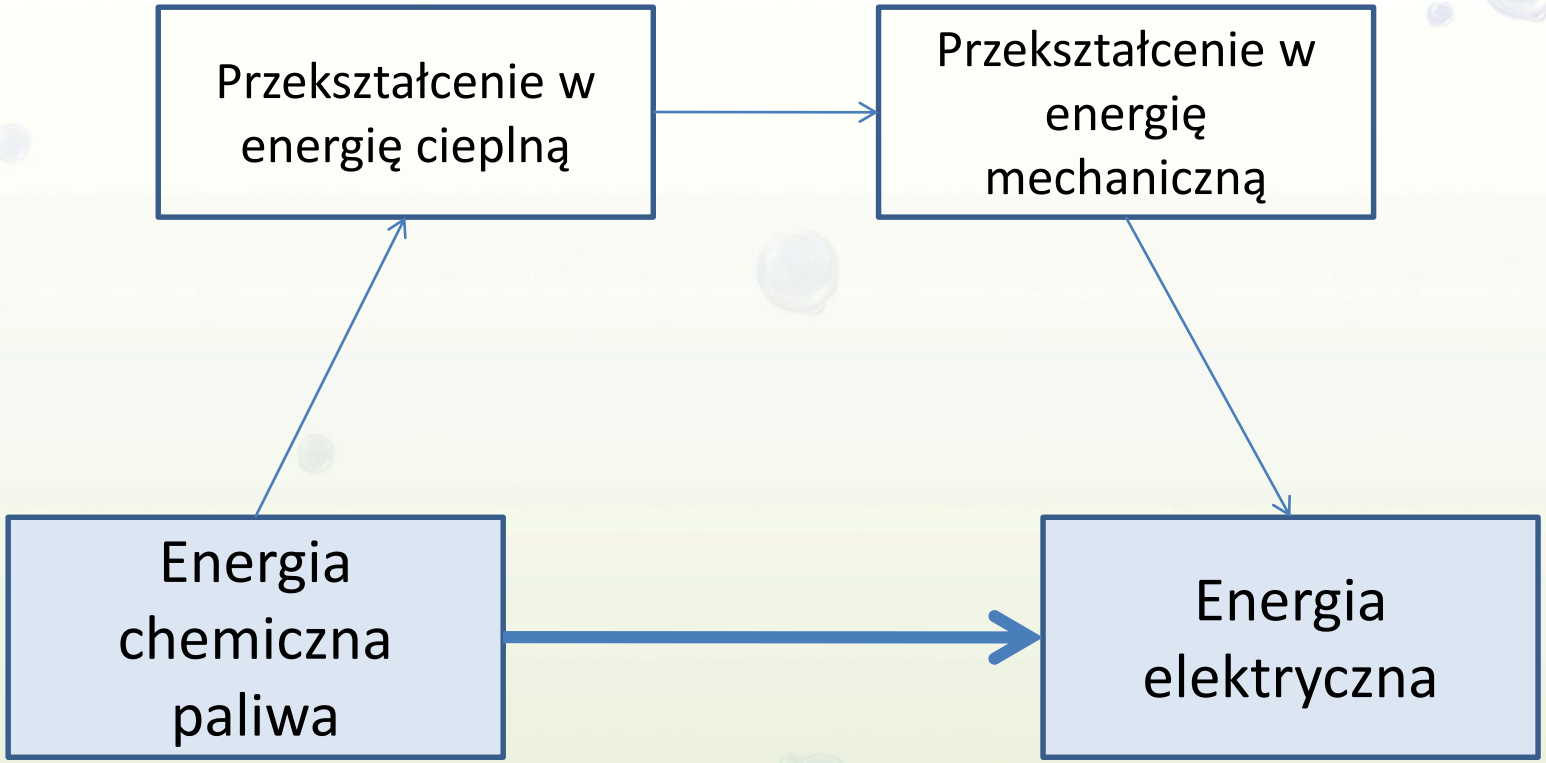


LKT – lotne kwasy tłuszczowe

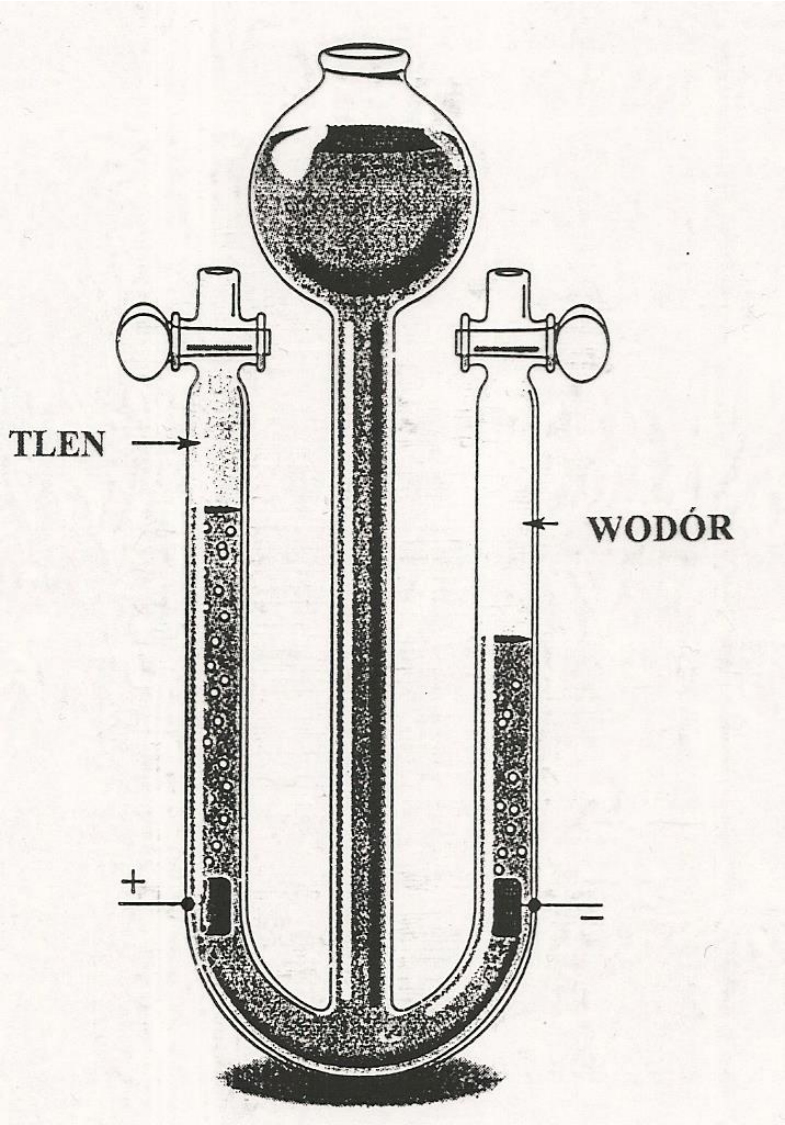
Z wyłączeniem alg i cyjanobakterii

Rodzaje ścieków i odpadów do możliwego wykorzystania w wytwarzaniu wodoru metodami mikrobiologicznymi

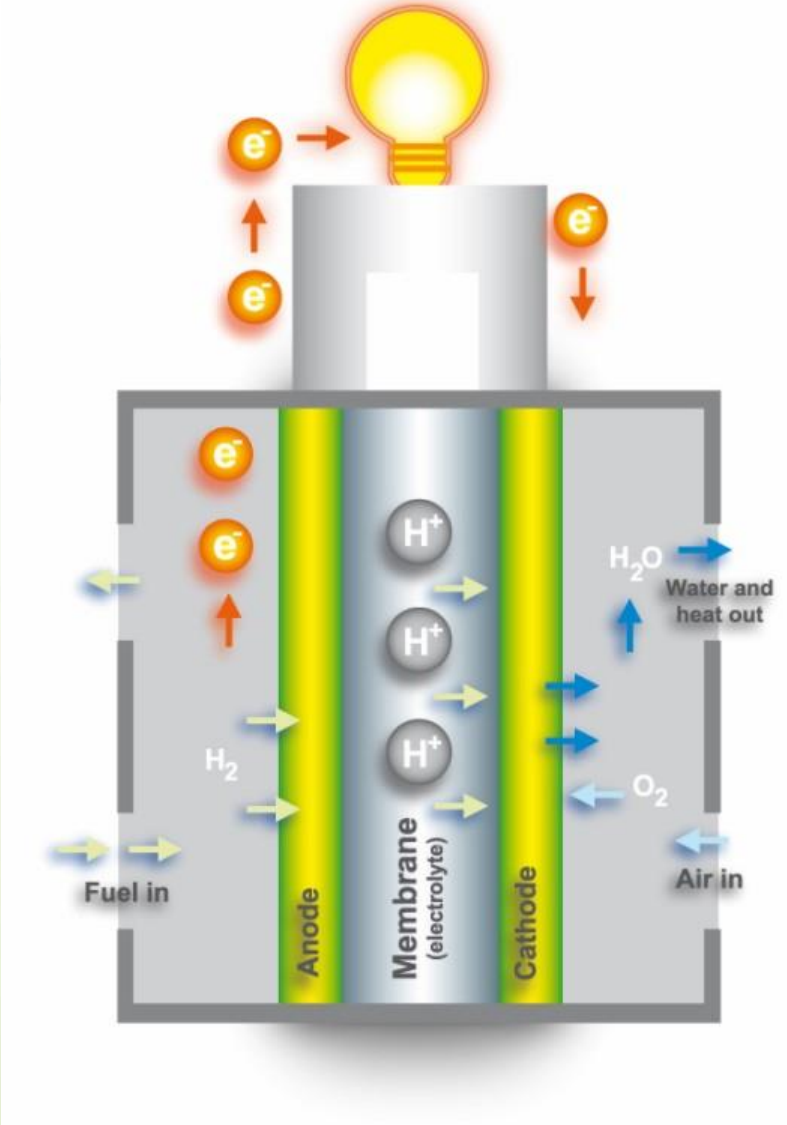
1. Cukrownicze
2. Browarniane
3. Gorzelnicze
4. Mleczarskie
5. Przem. ziemniaczanego
6. Przem. mięsnego
6. Biomasa rolnicza (lignoceluloza)
7. Biomasa leśna (lignoceluloza)
8. Makulatura (celuloza)


Przekształcenie w energię cieplną
Przekształcenie w energię mechaniczną
Energia chemiczna paliwa
Energia elektryczna

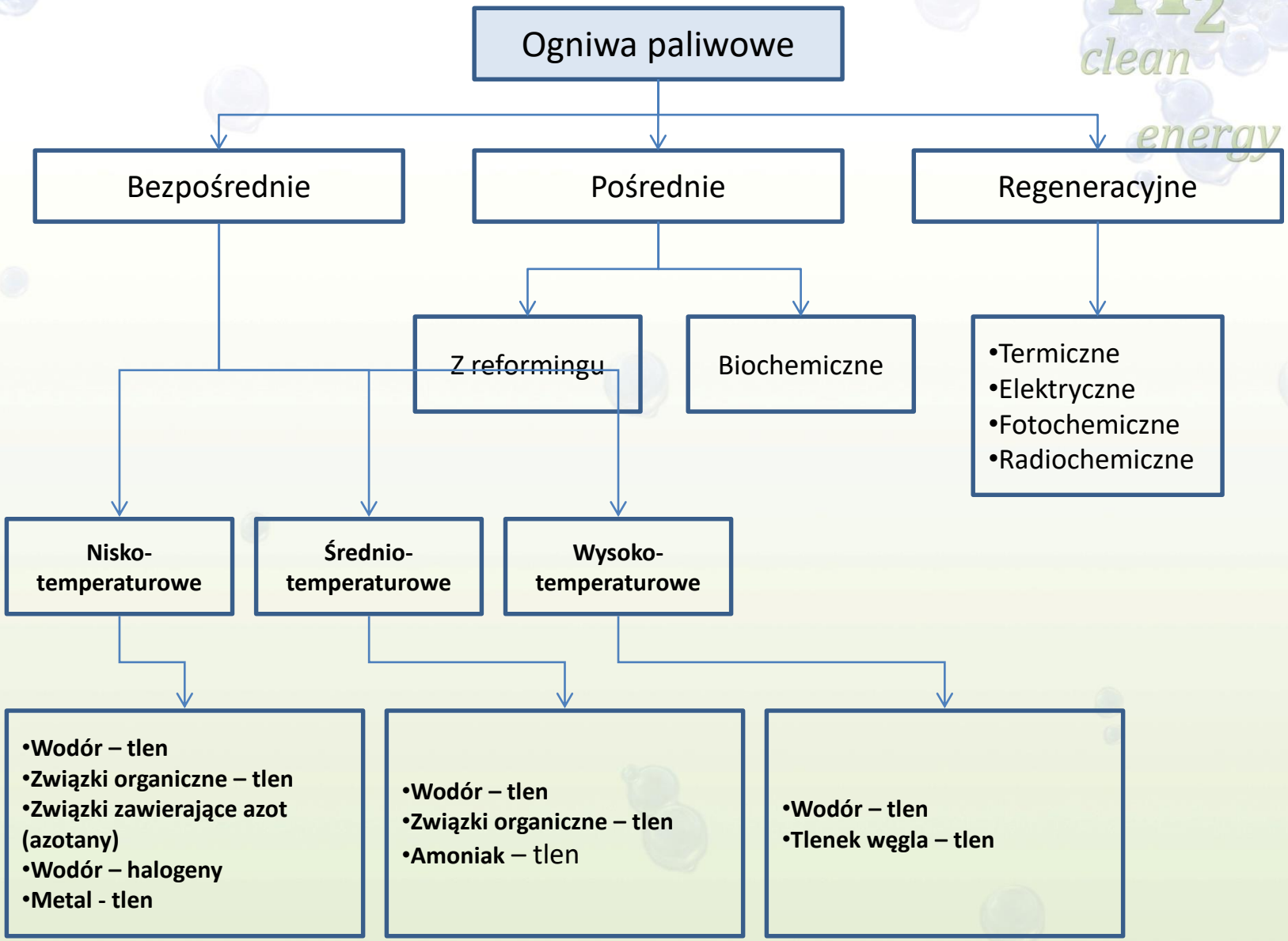
Elektroliza



Ogniwo paliwowe



Klasyfikacja ogniw paliwowych



H_2

1. Spalanie chemiczne wodoru w obecności tlenu z powietrza
2. Spalanie elektrochemiczne w ogniwach paliwowych (tlen z powietrza)

Zastosowanie

1. Transport kołowy (samochody osobowe, transport ciężarowy, koleje (ogniwa paliwowe)
2. Transport lotniczy (skroplony wodór)
3. Transport morski
4. Wytwarzanie energii elektrycznej (przemysł, mieszkalnictwo)

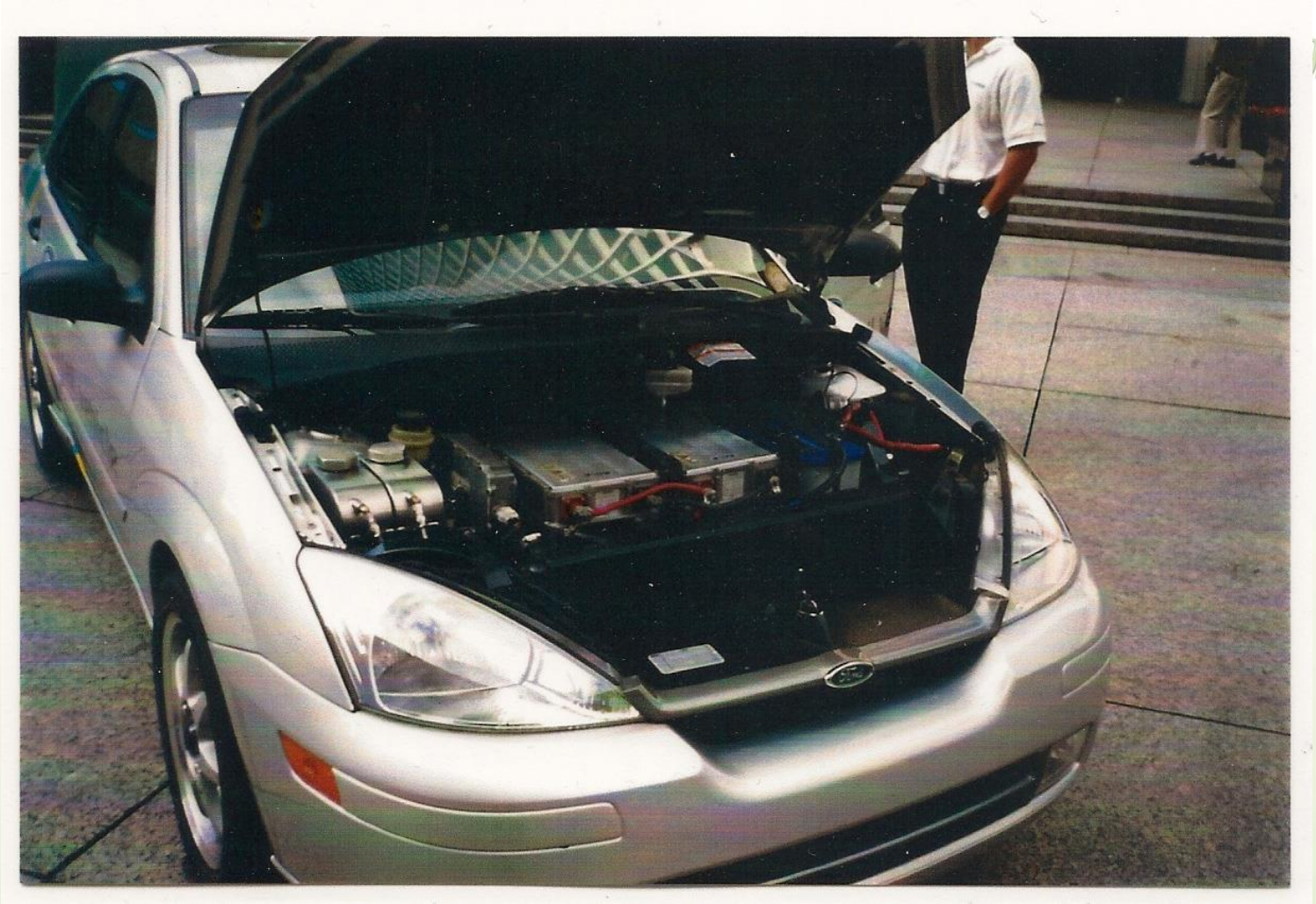
Zastosowanie wodoru jako nośnika energii

- Napęd rakiet i wahadłowców
- Napęd wodorowy samolotów wojskowych i pasażerskich
- Paliwo w wodorowych silnikach wysokoprężnych
- Podstawowe paliwo w ogniwach paliwowych
- W wytwarzaniu energii elektrycznej z użyciem turbin gazowych

Zalety wodoru jako paliwa i nośnika energii

1. Całkowicie odwracalne źródło energii
2. Absolutnie czyste źródło energii
3. W przeciwieństwie do energii elektrycznej – łatwość magazynowania
4. W stosunku do energii elektrycznej wielokrotnie niższe koszty transportu w przeliczeniu na jednostkę przesyłanej energii
5. Łatwość przesyłania – rurociągami, statkami, z użyciem transportu drogowego

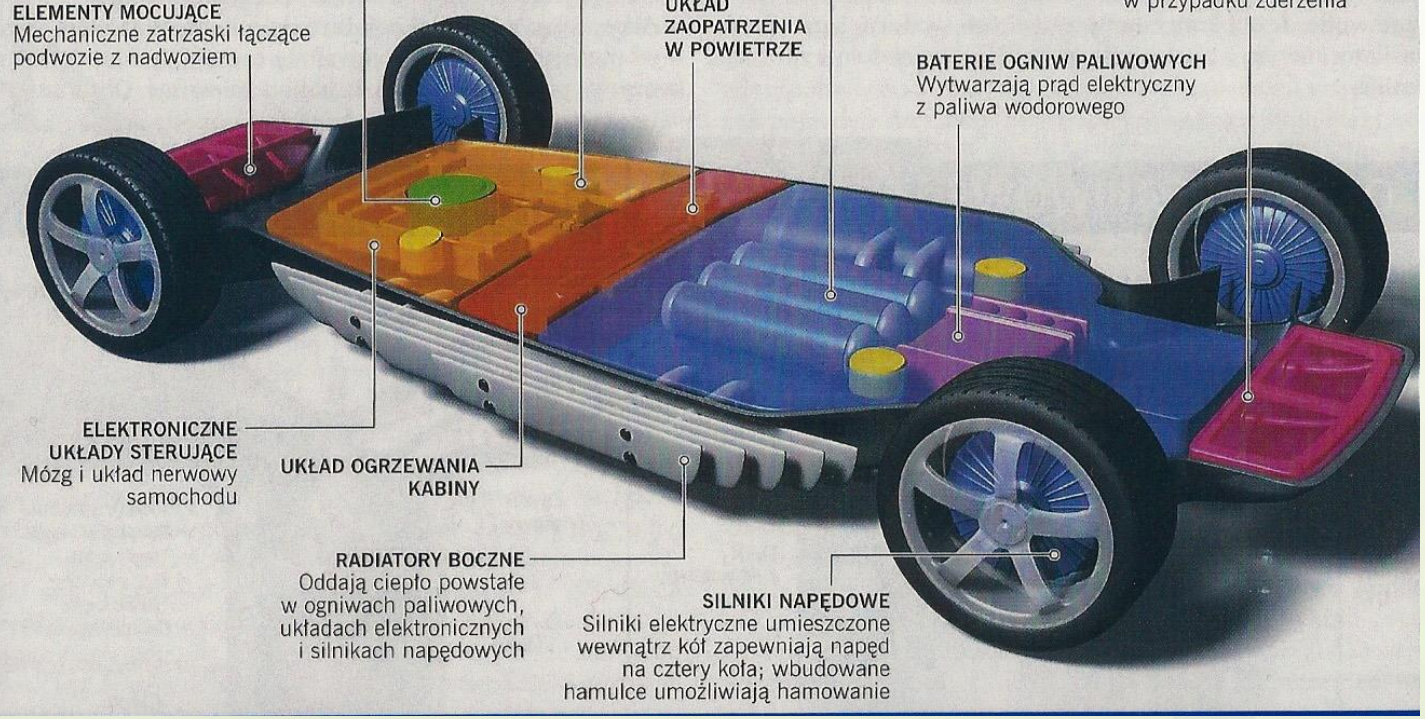
H CRYOPLANE



DESKOROLKOWE PODWOZIE W KONCEPCJI AUTONOMY

UMIESZCZENIE funkcjonalnych układów pojazdu w płaskim, przypominającym deskorolkę podwoziu to kluczowa idea AUTOnomy – koncepcji samochodu przyszłości zasilanego z wodorowych ogniw paliwowych, opracowanej przez koncern General Motors. Taka konstrukcja w połączeniu ze zwartymi elektronicznymi układami kierowniczym, hamulcowym i sterowania mocą silnika daje projektantom o wiele większą swobodę konfigurowania nadwozia.

Oznacza to, że nie będzie już dużego przedziału silnika, garbu biegnącego wzdłuż kabiny i tradycyjnego koła kierownicy. Nowe rozwiązanie pozwoli też na zastosowanie wymienialnego nadwozia. Użytkownicy uzyskają możliwość wyboru dostosowanych do swoich potrzeb nadwozi, które w stacji obsługi, a nawet samodzielnie będzie można połączyć „wtyczką" z podwoziem i na przykład w ten sposób zmienić sedana w minivana lub limuzynę.



Sposoby magazynowania wodoru

Sprężony gaz (CH_2)

1. 5 kg wodoru jako paliwo to ekwiwalent 19 litrów benzyny; zasięg ok. 640 km dla silnika spalinowego lub zasilanego ogniwem paliwowym (dla cisnienia 240 atm). Obecnie ciśnienie 350-700 atm

Absorpcja w wodorkach

300 kg wodorku aby zmagazynować 5 kg wodoru.

Ciekły wodór (LH_2)

Wymagana znaczna ilość energii podczas skraplania
- możliwość przecieków podczas tankowania
- parowanie w izolowanym zbiorniku

Wniosek

Najwyższy czas na wodór w Wielkopolsce

H_2

clean

CRYOPLANE
hydrogen
no emission
Fuel Cell Electric Car
energy
BMW Wasserstoff-Antrieb