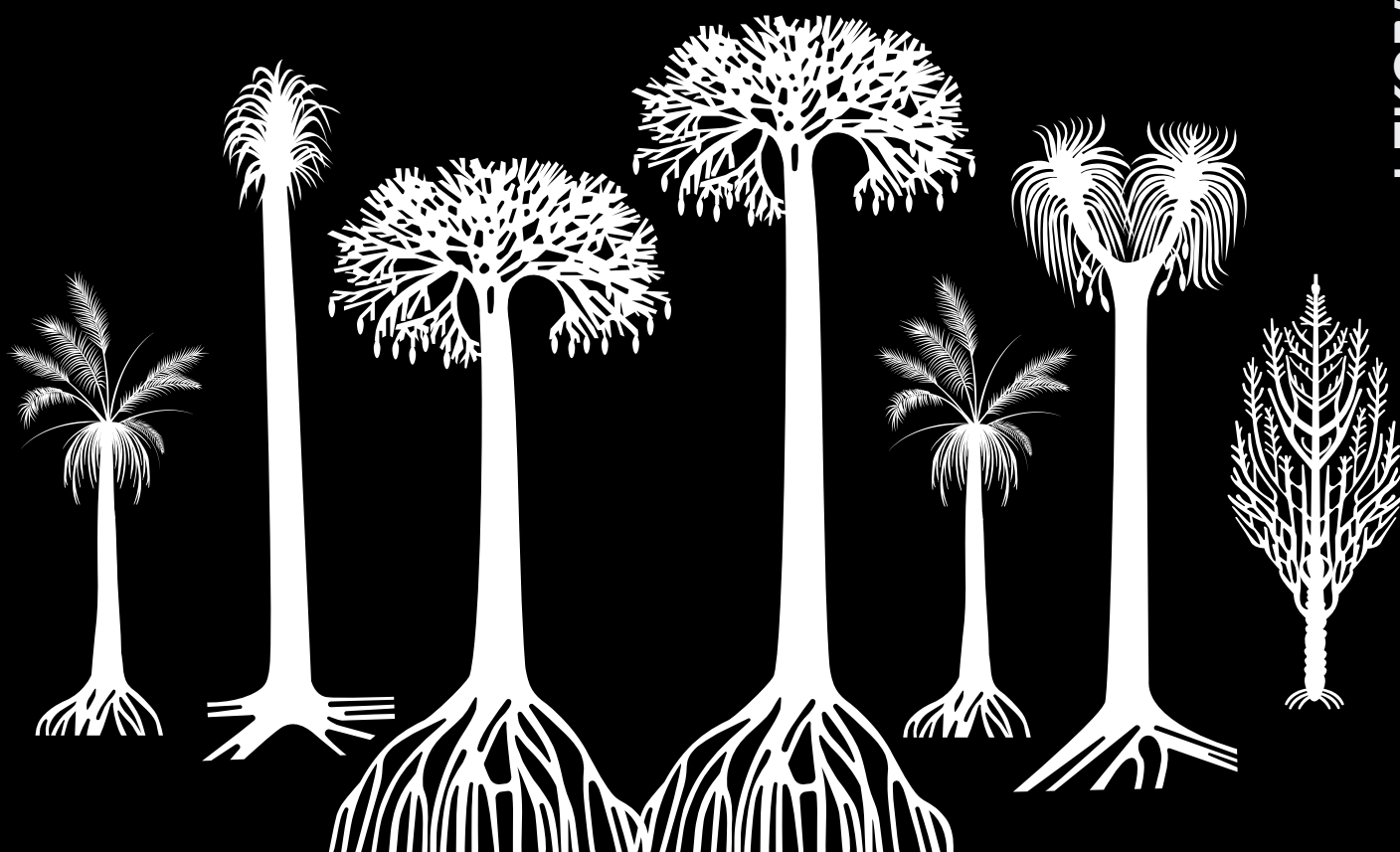
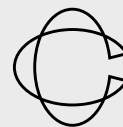


CARBONARIUM



LEKCJA INTERDYSCYPLINARNA – SCENARIUSZ



## WSTĘP

Znajdujemy się w obiekcie o nazwie CARBONARIUM.

### **Można więc zapytać:**

Z czym kojarzy się ta nazwa?

### **Oczekiwana odpowiedź:**

Kojarzy się z węglem, a w języku łacińskim węgiel ma nazwę – CARBONEUM. „Węgiel” to nie tylko nazwa wydobywanej spod ziemi czarnej, palnej skały osadowej, ale także pierwiastka chemicznego.

### **W związku z tym, przypomnijmy jaki ma symbol pierwiastek węgiel?**

Oczekiwana odpowiedź: C

### **Jakie właściwości ma węgiel?**

Oczekiwana odpowiedź: Czarna skała osadowa.

### **Jakie alotropowe odmiany węgla są nam znane?**

Oczekiwana odpowiedź: Grafit, diament, fulereny i grafen.

### **Jak myślicie dlaczego ten obiekt powstał w naszym mieście?**

Oczekiwana odpowiedź: Występują złoża węgla.

### **Krótko mówiąc CARBONARIUM jest to centrum wiedzy o węglu i mieście.**

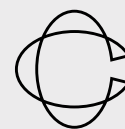
Zapraszamy na interdyscyplinarną lekcję wymagającą umiejętności agregacji wiedzy nauk przyrodniczych, których nieodłączną częścią jest historia.

## **I. WĘGIEL – GENEZA, OBIEG W PRZYRODZIE I OBECNOŚĆ W ORGANIZMACH ŻYWYCH**

### **A. Film (sala kinowa) – projekcja**

Tematyka: Powstanie węgla w kosmosie i obieg węgla w przyrodzie (prezentacja w przestrzennej technologii stereoskopowej).

*Po projekcji (poszerzenie wiadomości dla dociekliwych)*



## POWSTAWANIE WĘGLA W GWIAZDACH

Ogromna gęstość materii, ciśnienie oraz wysoka temperatura panująca we wnętrzu gwiazd (rzędu milionów i więcej kelwinów) są powodem, że w tych warunkach atomy nie istnieją. Elektrony nie są związane z żadnymi konkretnymi jądrami atomowymi, lecz tworzą stan materii nazywamy plazmą.

Jądra wodoru i innych lekkich pierwiastków znajdują się więc w niewielkiej odległości od siebie, a wysoka temperatura oznacza, że jądra mają odpowiednio dużą energię kinetyczną, dzięki której mogą pokonywać odpychającą barierę elektrostatycznej energii potencjalnej wzajemnego odpychania. Zachodzą więc reakcje syntezy (łączenia) zwane są też reakcjami termojądrowymi, ze względu na wysoką temperaturę. Wynikiem tych reakcji jest powstawanie coraz cięższych jąder.

### Skąd wziął się właściwie dobrze znany nam na Ziemi węgiel?

Najnowsze badania białych karłów zdają się potwierdzać ich rolę w charakterze ważnego źródła węgla – pierwiastka kluczowego dla każdego życia w Drodze Mlecznej i w innych galaktykach<sup>1</sup>.

Około 90% wszystkich gwiazd kończy swoje życie jako białe karły, niewielkie obiekty astronomiczne składające się ze zdegenerowanej materii. Powstają po ustaniu reakcji jądrowych w gwiazdzie o małej lub średniej masie, które stopniowo schładzają się i przygasają przez kolejne miliardy lat, emitując m.in. promieniowanie widzialne. Pozostałości po tych gwiazdach rozprzestrzeniają się w przestrzeni międzygalaktycznej. Jeszcze przed jej śmiercią gwiazdy w jej wnętrzu powstaje węgiel poprzez połączenie się trzech jąder helu.

Astrofizycy wciąż debatuje nad tym, które rodzaje gwiazd są głównym źródłem węgla w naszej Galaktyce, Drodze Mlecznej.

Reasumując, a tym samym odpowiadając na postawione pytanie każdy atom węgla obecny dziś we Wszechświecie został stworzony we wnętrzach gwiazd.

---

<sup>1</sup> Opis wyników zawiera artykuł A. Nowak w „Uranii” 2021, <https://www.uranii.edu.pl/wiadomosci/gwiazdy-podwojne-zwiekszaja-kosmiczny-slad-weglowy>.



Alotropowymi odmianami<sup>2</sup> węgla pierwiastkowego są:

GRAFIT	DIAMENT	GRAFEN	FULERENY
<ul style="list-style-type: none"> <li>• dobry przewodnik prądu elektrycznego i ciepła,</li> <li>• odporny na wysoką temperaturę,</li> <li>• kruchy.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjątkowa twardość,</li> <li>• dobra przewodność cieplna,</li> <li>• izolator (wyjątkiem jest diament niebieski, będący półprzewodnikiem),</li> <li>• odporny na działanie kwasów i zasad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bardzo dobry przewodnik ciepła oraz elektryczności,</li> <li>• niewielka rezystywność,</li> <li>• duża wytrzymałość na rozciąganie,</li> <li>• duża prędkość przepływu elektronów.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• właściwości nadprzewodzące i półprzewodnikowe.</li> </ul>

## B. Film (przestrzeń główna) - projekcja

Tematyka: Węgiel w organizmach żywych.

Węgiel to pierwiastek nieustannie krążący pomiędzy elementami przyrody – atmosferą, biosferą, hydrosferą i litosferą.

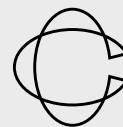
Węgiel dostarcza energię, buduje organizmy człowieka, zwierząt i roślin, bierze udział w procesie oddychania, trawienia i bardzo ważnym dla życia procesie fotosyntezy oraz wchodzi w skład żywności, ubrań oraz przedmiotów codziennego użytku.

Zobaczmy teraz trzy krótkie filmy, wyświetlane są po kolei od lewej do prawej, przedstawiające obieg węgla w atmosferze, na lądzie i w wodzie.

Nawiązując do tematyki filmowej możemy powiedzieć, że węgiel trafia do atmosfery na wiele różnych sposobów:

1. Oddychanie roślin i zwierząt. Glukoza, która daje im energię, rozpada się nadwutlenek węgla i wodę.
2. Rozpad szczątków roślinnych i zwierzęcych. Grzyby i bakterie rozkładają związki węgla zmieniając je na dwutlenek węgla (o ile jest dostępny tlen) lub metan (jeśli brak jest dostępu do tlenu).

<sup>2</sup> Alotropia – odmiany tego samego pierwiastka różniące się sposobem rozmieszczenia atomów w przestrzeni lub liczbą atomów w cząsteczce, w związku z czym różnią się właściwościami.



3. Spalanie materii organicznej. Podczas spalania materiału organicznego w tlenie powstaje dwutlenek węgla (spalanie roślin, ropy, węgla, gazu ziemnego, biopaliw).
4. Procesy chemiczne.
5. Parowanie dwutlenku węgla z powierzchni wody.
6. Erupcje wulkaniczne.

Węgiel jest absorbowany z atmosfery w wielu procesach:

1. Fotosynteza. Najczęściej substratami fotosyntezy są dwutlenek węgla i woda, produktami – węglowodany i tlen, a źródłem energii – światło słoneczne.
2. Rozpuszczanie dwutlenku węgla w wodach oceanicznych. Rozpuszczalność gazów wzrasta ze spadkiem temperatury. Do tego zimne prądy oceaniczne transportują później znaczne ilości węgla do głębokich warstw oceanu.
3. Wietrzenie skał. Kwas węglowy reaguje ze zwietrzałymi skałami.

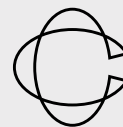
## II. WYKORZYSTANIE WĘGLA PRZEZ CZŁOWIEKA

Wiemy już, jak powstał węgiel, że proces powstawania pokładów węgla rozpoczął się około 400 mln lat temu, czyli na długo przed pojawieniem się dinozaurów, jest wszechobecny, a więc teraz zobaczymy historię wykorzystywania węgla przez człowieka. Ukazują to grafiki, a gablotach są przedstawione rodzaje węgla.

**Węgiel drzewny** - nie powstał naturalnie lecz został wyprodukowany przez człowieka w wyniku spalania drewna bez dostępu tlenu. Znajduje zastosowanie w lecznictwie, kosmetyce, w filtrach wody oraz jako paliwo do grilla i kominków.

**Węgiel kamienny** - zawiera od 75 do 92% węgla, z niewielką domieszką innych substancji (popiół, tlenki oraz inne pierwiastki), stosowany w energetyce, metalurgii i do produkcji leków.

**Węgiel brunatny** - zawiera ok. 60% węgla, wykorzystywany do produkcji energii i w ogrodnictwie jako preparaty owadobójcze i grzybobójcze oraz do użyźniania gleb.



Inne gatunki węgla to:

- torf (<60 węgla),
- antracyt (92–95 węgla),
- szungit (do 99 węgla).

## TECHNIKI WYDOBYWCZE – ZASTOSOWANIA MASZYN PROSTYCH

Wydobywanie węgla, którego pokłady znajdowały się blisko powierzchni wymagało zastosowania m.in. maszyn prostych m.in. kołowrót, dźwig szybowy (pionowy) – szola<sup>3</sup>.

Pierwszy sposób polegał na kopaniu dołów w kształcie dzwonu. Jak widać na grafice, szyb z kołowrotem był niezbyt głęboki i w wyniku pracy górnika rozszerzał się na dole.

Drugi sposób był bezpieczniejszy, ale uzależniony od ukształtowania terenu. Do złoża dostawano się z boku wzniesienia, kopiąc poziomy chodnik.

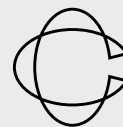
Maszyny proste to przedmioty ukształtowane tak, aby pracę mechaniczną można było wykonać, zmieniając zwrot lub wartość siły. Stanowią one elementy złożonych urządzeń mechanicznych i elektromechanicznych. Używane są przez człowieka jako samodzielne narzędzia ułatwiający wykonanie prac mechanicznych.

Są urządzeniami, pozwalającymi na wykonywanie danej pracy przy użyciu sił o mniejszej wartości, ale działających na proporcjonalnie dłuższym odcinku drogi.

Z fizycznego punktu widzenia maszyny proste ułatwiają wykonanie danej pracy, nie zmniejszając ilości energii potrzebnej do jej wykonania. Istotną cechą maszyny prostej jest zasada zachowania energii.

Maszyny do zamiany energii różnej postaci na energię mechaniczną nazywamy silnikami. Maszyny do wykonywania pracy użytecznej nazywamy maszynami roboczymi.

<sup>3</sup> Określenie w gwarze śląskiej oznacza po prostu windę, a niekiedy również szyb w kopalni. Najczęściej jednak termin szola kojarzony jest obecnie z windą kopalnianą służącą do transportu ludzi.



Na ekspozycji możemy obejrzeć makietę współczesnej kopalni z ruchomą windą (szolą) i jeżdżącymi wagonikami.

## PRZEŁOMOWE ODKRYCIA, WYNAŁAZCY I PIERWSZE MASZYNY

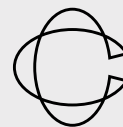
Oblicze górnictwa w największym stopniu zmieniły wynalazki. Do najważniejszych można zaliczyć:

**Czarny proch** wynaleziony w Chinach w IX wieku w okresie późnej dynastii Tang (618–907 r.). Składa się ze zmielonych na pył składników: siarki, węgla drzewnego i azotanu potasu (saletry potasowej).

**Dynamit**, opatentowany w 1867 roku, jest materiałem wybuchowym wynalezionym przez szwedzkiego chemika **Alfreda Nobla**. Początkowo zawierał nitroglicerynę i ziemię okrzemkową w stosunku 3:1. Ziemia okrzemkowa nasycona nitrogliceryną ma ciastowatą konsystencję i można ją rolować w laski bez ryzyka przedwczesnego wybuchu. Obecnie: 10 nitrogliceryny, materiał porowaty (ziemia okrzemkowa lub węglan magnezu), materiał palny (np. mączka drzewna) oraz substancje wybuchowe (nitroceluloza i azotan amonu).<sup>4</sup>

**Maszyna parowa** to silnik tłokowy, w którym czynnikiem roboczym jest para. Wynaleziony przez **Jamesa Watta**, który w 1763 roku udoskonalił atmosferyczny silnik parowy zbudowany wcześniej przez **Thomasa Newcomena**. Nad paleniskiem zasilanym węglem znajduje się spory kocioł z wodą. Połączony jest z cylindrem, w którym pracuje tłok. Po podgrzaniu wody w kotle powstaje para, która unosi tłok do góry. Wtedy do cylindra wtryskuje się zimną wodę, ochładzając go. Tłok pod wpływem ciśnienia atmosferycznego opada. Z tłokiem w cylindrze połączona jest łańcuchem spora belka zwana kiwakiem. Z drugiej strony łączy się ona z pompą. Silnik pracował bardzo powoli. Mimo to został zamontowany w licznych kopalniach, gdzie służył do pompowania wody.

<sup>4</sup> <https://pl.wikipedia.org/wiki/Dynamit>



Warto wspomnieć, że pierwszym znanym silnikiem parowym była **Bania Herona** z 60 n.e., a pierwszym znanym urządzeniem napędzonym silnikiem parowym był mechanizm otwierania drzwi świątyni z ok. 120 p.n.e. prawdopodobnie działający na zasadzie fontanny parowej.<sup>5</sup>

Nie może zabraknąć także informacji o wykorzystywaniu zwierząt do pracy w kopalniach. Były tam obecne do 1960 roku. Najczęściej ciągnęły wózki z urobkiem, napędzały maszyny i wykrywały niebezpieczne gazy, metan czy tlenek węgla.

Obecnie za pomocą zaawansowanej technologii komputerowej możemy w czasie rzeczywistym obserwować zwiedzających za-bytkowy kompleks huty Vítkovice w czeskiej Ostrawie, zaś osoby z drugiej strony widzą nas i Carbonarium w Jastrzębiu-Zdroju. Dolní Vítkovice to partner Instytutu Dziedzictwa i Dialogu – Łaźnia Moszczenica.

### **III. HISTORIA MIASTA I GÓRNICICTWA, URZĄDZENIA GÓRNICZE I ELEMENTY KOPALŃ, WYPADKI I KATASTROFY GÓRNICZE ORAZ ZJAZD POD ZIEMIĘ W WIRTUALNEJ RZECZYWISTOŚCI**

Doszliśmy już do współczesności i teraz możemy zobaczyć historię naszego miasta oraz historię górnictwa, a nawet możemy zejść do kopalni przenosząc się w wirtualną rzeczywistość używając specjalnych gogli, aby pomóc górnikowi w pracy.

Dawniej górnikom w pracy pomagały zwierzęta konie, kanarki, a obecnie zaawansowana technologia.

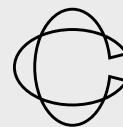
Należy jednak pamiętać, że najważniejszy w pracy pod ziemią jest CZŁOWIEK.

#### **PODSUMOWANIE – Co wiemy?**

- Węgiel jest podstawowym pierwiastkiem w organizmach żywych.

<sup>5</sup> [https://pl.wikipedia.org/wiki/Bania\\_Herona](https://pl.wikipedia.org/wiki/Bania_Herona)





- Każdy atom węgla obecny dziś we wszechświecie został stworzony we wnętrzach gwiazd poprzez połączenie się trzech jąder helu.
- Z ekonomicznego punktu widzenia węgiel jest ważnym źródłem energii.
- Dwutlenek węgla jest pobierany z atmosfery przez organizmy fotosyntetyzujące i wykorzystywany do wytwarzania cząsteczek organicznych.
- Produktem ubocznym fotosyntezy jest tlen.
- Atomy węgla są uwalniane jako dwutlenek węgla podczas oddychania.
- Powolne procesy geologiczne, w tym tworzenie się skał osadowych i paliw kopalnych, przyczyniają się do obiegu węgla w długich ramach czasowych.
- Spalanie paliw kopalnych i wycinanie lasów powodują wzrost poziomu atmosferycznego dwutlenku węgla i wpływają na klimat.

Opracowanie:  
Barbara Popek  
Beata Kabut



EVROPSKÁ UNIE / UNIA EUROPEJSKA  
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ  
EUROPEJSKI FUNDUSZ ROZWOJU REGIONALNEGO

**Postindustrialne dziedzictwo pogranicza**

Projekt dofinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w Ramach Programu Interreg V-A Republika Czeska – Polska 2014-2020