



# Destylacja węgla kamiennego i ropy naftowej

Materiał zawiera starter, w którym znajduje się odwołanie do wcześniejszej wiedzy ucznia związanej z danym tematem, oraz cele sformułowane w języku ucznia.

Lekcja składa się z następujących sekcji:

- tekstu głównego, zawierającego segmenty
  - „Energetyczne surowce naturalne”;
  - „Węgla kopalne”;
  - „Przetwarzanie węgla kamiennego”;
  - „Czarne złoto, czyli ropa naftowa”;
  - „Destylacja ropy naftowej”;
  - „Znaczenie produktów pozyskiwanych z ropy naftowej”;
  - „Gaz ziemny”;
- podsumowania;
- słownika;
- ćwiczeń.

Ponadto materiał obejmuje 35 ilustracji, trzy filmy, 16 poleceń w ramach tekstu głównego, porządkujących na bieżąco informacje, oraz siedem interaktywnych ćwiczeń sprawdzających zdobyte wiadomości.

Słownik pojęć posiada wyjaśnienie terminu „antracyt”, „destylacja”, „destylacja frakcyjna”, „frakcja”, „gaz koksowniczy”, „gazy rafineryjne”, „hummus”, „koks”, „mazut”, „pirogenizacja”, „smoła węglowa”, „szungit”, „torf”, „woda pogazowa”, „uwodornienie” oraz „zgazowanie”.

# Destylacja węgla kamiennego i ropy naftowej

---

Jak wyglądałby dzisiejszy świat, gdyby nagle wyczerpały się zasoby węgla kamiennego i brunatnego, ropy naftowej i gazu ziemnego? Jak bardzo współczesna cywilizacja jest uzależniona od tych paliw kopalnych, które łącznie dostarczają dziś około 83% energii? Czy są to tylko surowce energetyczne? Dlaczego nadal są dla nas takie ważne, mimo że wydobywanie i produkty ich spalania stanowią zagrożenie dla środowiska, w którym żyjemy?

Aby zrozumieć poruszane w tym materiale zagadnienia, przypomnij sobie:

- budowę i właściwości węglowodorów;
- naturalne źródła węglowodorów;
- różnice pomiędzy spalaniem całkowitym a spalaniem niecałkowitym związków organicznych.

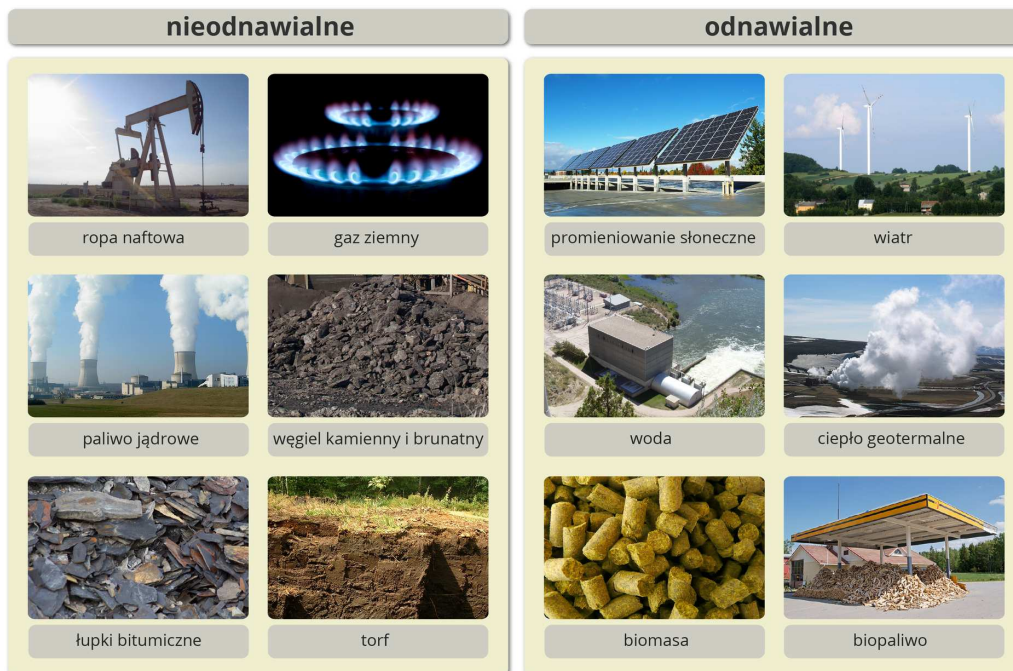
Nauczysz się

- jakie są różne źródła naturalnych surowców energetycznych;
- na czym polega destylacja ropy naftowej i węgla kamiennego;
- jakie zastosowanie mają produkty destylacji ropy naftowej i węgla kamiennego.

## 1. Energetyczne surowce naturalne

Postęp ludzkości zawsze bazował na surowcach naturalnych. Mało tego – determinowały one nasze życie do tego stopnia, że nazwy epok (np. epoka kamienia, brązu, żelaza) są bezpośrednio związane z ich nazwami. Rozwój cywilizacyjny jest uzależniony od potrzeb energetycznych. Człowiek pierwotny potrzebował niewielkiej ilości energii, by utrzymać właściwą temperaturę ciała, przygotować pożywienie czy odstraszyć dzikie zwierzęta. Obecnie rozwój nowych technologii i transportu, wzrost komfortu życia powodują, że energia – obok żywności i powietrza – jest jedną z największych potrzeb człowieka.

Współczesna energetyka wykorzystuje głównie nieodnawialne paliwa naturalne, tj.: węgle kopalne, ropę naftową i gaz ziemny oraz pierwiastki rozszczepialne – uran i tor. Ze względu na zmniejszanie się zasobów tych paliw, trwają poszukiwania alternatywnych źródeł energii.



## Naturalne surowce energetyczne

Źródło: Tomorrow Sp. z o. o., Michal Osmenda (<http://commons.wikimedia.org>), Edal Anton Lefterov (<http://commons.wikimedia.org>), Fclcelloguy (<http://commons.wikimedia.org>), Stefan Kühn (<http://commons.wikimedia.org>), Jeffdelong (<http://commons.wikimedia.org>), Lvklock (<http://commons.wikimedia.org>), kallerna (<http://commons.wikimedia.org>), epicbeer (<https://www.flickr.com>), Hansueli Krapf (<http://commons.wikimedia.org>), Stanislaw Szydło (<http://commons.wikimedia.org>), M.O. Stevens (<http://commons.wikimedia.org>), Wusel007 (<http://commons.wikimedia.org>), licencja: CC BY-SA 3.0.

### Polecenie 1

Przyporządkuj podane źródła energii do odpowiedniej grupy.

nieodnawialne

odnawialne

torf

promieniowanie słoneczne

biomasa

łupki bitumiczne

węgiel kamienny

ropa naftowa

biopaliwo

woda

paliwo jądrowe

ciepło geotermalne

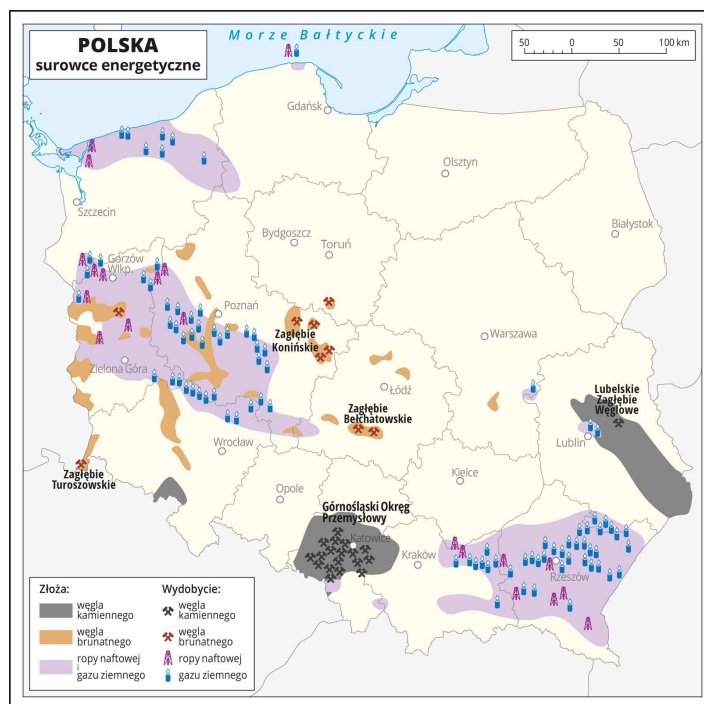
wiatr

węgiel brunatny

gaz ziemny

Głównym bogactwem energetycznym Polski są węgiel kamienny i brunatny, stąd też produkcja energii elektrycznej w naszym kraju odbywa się głównie z wykorzystaniem

węgla. Złóża gazu ziemnego i ropy naftowej są niewielkie, dlatego obecnie są one importowane.

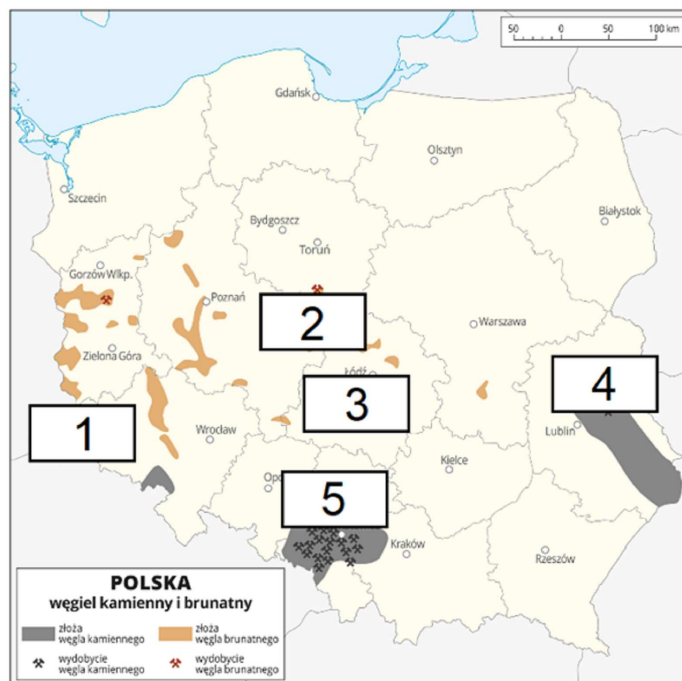


### Główne surowce energetyczne Polski

Źródło: Wydawnictwo Edukacyjne Wiking, licencja: CC BY-SA 3.0.

## Polecenie 2

Dopasuj nazwę złoża do miejsca, w którym surowce są wydobywane.



Źródło: Wydawnictwo Edukacyjne Wiking, licencja: CC BY-SA 3.0.

4

Górnośląski Okręg Przemysłowy

1

Zagłębie Turoszowskie

3

Lubelskie Zagłębie Węglowe

2

Zagłębie Konińskie

5

Zagłębie Bełchatowskie

## 2. Węgale kopalne

**Antracyt**, węgiel kamienny, węgiel brunatny i **torf** to odmiany węgla kopalnych, czyli mieszanin związków chemicznych o dużej procentowej zawartości węgla pierwiastkowego. Ich złoża powstawały miliony lat temu w gorącym, wilgotnym klimacie, w warunkach

beztlenowych. Odmiany węgla kopalnych różnią się barwą (od lekko brunatnej do intensywnie czarnej), twardością, połyskiem, zawartością procentową pierwiastka węgla, co wynika ze stopnia uwęglenia (karbonizacji) materii organicznej.

### Polecenie 3

W języku polskim słowo „węgiel” oznacza jednocześnie węgiel pierwiastkowy oraz mieszaniny związków chemicznych o dużej zawartości węgla pierwiastkowego (np. węgiel kamienny, węgiel brunatny). Czy wiesz, jak nazywamy je po angielsku? Jeśli nie, sprawdź odpowiedź w dostępnych źródłach.

### Ciekawostka

Najstarszą geologicznie odmianą węgla kopalnych, o największej procentowej zawartości pierwiastka węgla (ponad 98%), jest szungit. Powstał w wyniku karbonizacji antracytu, ponad 2 mld lat temu. Ma czarną barwę i charakteryzuje się intensywnym połyskiem. Jego nazwa pochodzi od miejscowości Szunga w północno-zachodniej Rosji.



Zdjęcie szungitu w Muzeum Górnictwa w Nowej Rudzie

Źródło: Amrith.de, edycja: Krzysztof Jaworski, dostępny w internecie: commons.wikimedia.org, licencja: CC BY-SA 3.0.

Każda z odmian węgla kopalnych ma znaczenie praktyczne. **Torf**, ze względu na zawartość **humusu**, jest stosowany głównie w rolnictwie i ogrodnictwie do nawożenia gleb, choć np. w Irlandii i Finlandii nadal bywa stosowany jako opał. W medycynie jest wykorzystywany do leczenia m.in. chorób reumatycznych oraz niektórych schorzeń narządów wewnętrznych (np. kąpiele borowinowe). **Węgla brunatnego** używa się jako źródła energii – przede

wszystkim w elektrociepłowniach. Jego luźna i porowata struktura pozwala na zatrzymanie wody, dlatego po zmieleniu z powodzeniem można go wykorzystać również do pielęgnacji trawników i roślin ozdobnych czy hodowli grzybów, np. boczniaków. **Antracyt** jest stosowany na niewielką skalę, głównie w procesach uzdatniania wody i oczyszczania ścieków, do produkcji elektrod, a także jako opał do kominka.

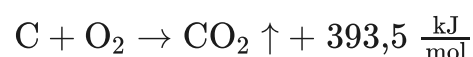


Szungit – zawartość węgla pierwiastkowego wynosi  $>99\%$ .

Źródło: James St. John, dostępny w internecie: [www.flickr.com](http://www.flickr.com), domena publiczna.

### 3. Przetwarzanie węgla kamiennego

Węgiel kamienny może być wykorzystywany jako źródło energii w formie nieprzetworzonej. **Spalanie całkowite węgla** jest procesem egzoenergetycznym, co pozwala używać go jako materiału opałowego oraz zastosować w przemyśle.



Dużą część tego surowca poddaje się procesom przeróbki, w wyniku czego otrzymuje się wiele cennych substancji. Jednym z takich procesów, który przeprowadza się w koksowniach, jest **pirogenizacja**, zwana również pirolizą, koksowaniem, odgazowaniem

czy też suchą destylacją węgla kamiennego. Surowiec ogrzewa się do temperatury około 1000° C bez dostępu powietrza. W tych warunkach następuje jego rozkład.



## Doświadczenie 1

### Problem badawczy:

Jakie substancje powstają w wyniku pirolizy węgla?

---

**Hipoteza:** Węgiel kamienny zawiera wiele różnych substancji chemicznych.

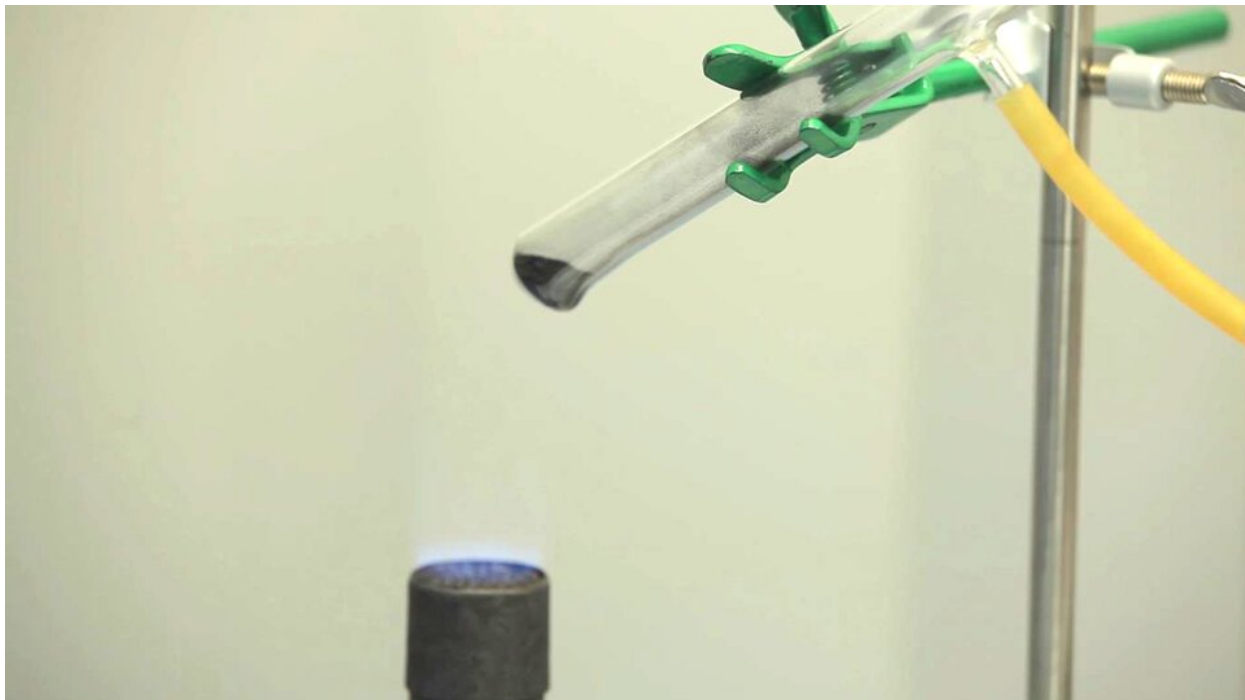
---

### Co będzie potrzebne:

- węgiel kamienny;
  - palnik gazowy;
  - probówka z szyjką boczną;
  - korek z rurką odprowadzającą;
  - odbieralnik;
  - lejek;
  - szkiełko zegarkowe;
  - uniwersalne papierki wskaźnikowe.
- 

### Instrukcja:

1. Zmontuj zestaw do ogrzewania złożony z: probówki z szyjką boczną, korka z rurką odprowadzającą i odbieralnika.
2. Do probówki dodaj niewielką ilość rozdrobnionego węgla kamiennego. Zamknij wylot korkiem z rurką odprowadzającą, a jej drugi koniec umieść w odbieralniku.
3. Probówkę ogrzewaj w płomieniu palnika gazowego.
4. Określ zapach gazu wydobywającego się z bocznej rurki odbieralnika.
5. Do wylotu rurki odbieralnika przyłóż zapaloną zapałkę.
6. Zaobserwuj zmiany zachodzące w probówce i odbieralniku.
7. Sprawdź odczyn cieczy znajdującej się w odbieralniku.



Film dostępny pod adresem </preview/resource/RJ0DZSJv0qLvK>

Film pt.: „Pioliza węgla kamiennego”

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Film przedstawia pirolizę węgla kamiennego. Zbadano zapach oraz palność gazu, który wydzielił się w wyniku doświadczenia.

#### Polecenie 4

Napisz obserwacje i wnioski do przeprowadzonego doświadczenia.

#### Obserwacje:

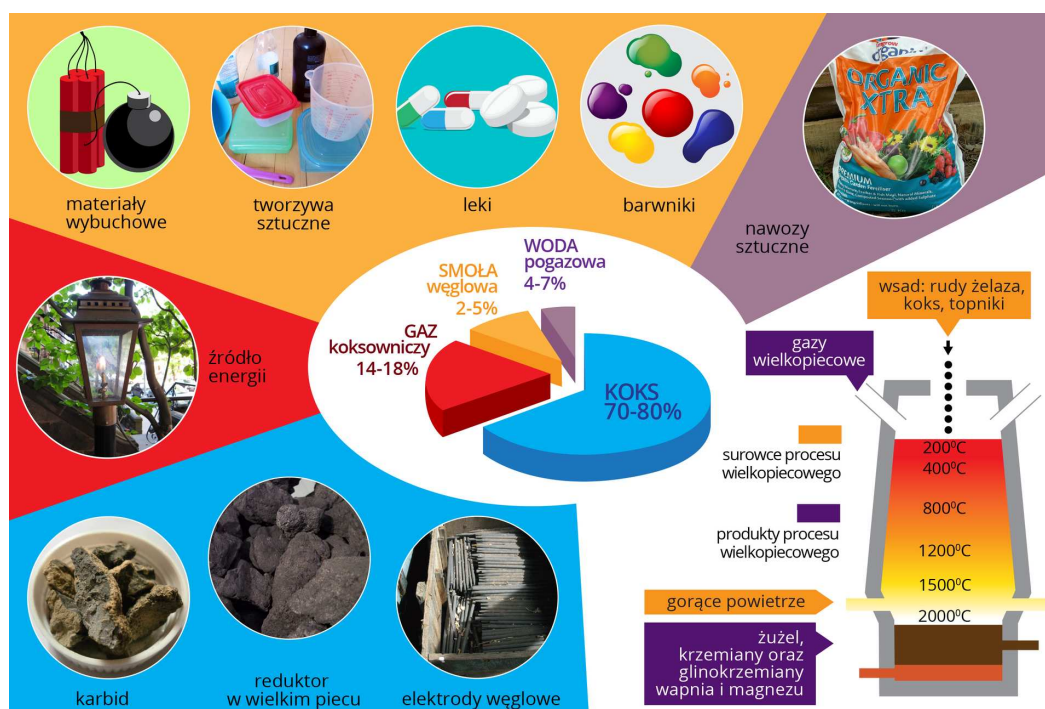
#### Wnioski:

W wyniku suchej destylacji węgla kamiennego otrzymuje się produkty stałe: koks, ciekłe: smołę węglową i wodę pogazową (amoniakalną), oraz gazowe: gaz koksowniczy (światły). **Koks** jest praktycznie czystym węglem z niewielką domieszką związków nieorganicznych. Ma porowatą strukturę. Charakteryzuje się dużą wartością opałową. **Smoła węglowa** jest

mieszaniną wielu związków chemicznych, głównie organicznych. Ma postać czarnej, gęstej cieczy o charakterystycznym zapachu.

Destylacja frakcyjna smoły węglowej pozwala pozyskać szereg związków organicznych, które są cennymi surowcami dla przemysłu chemicznego. Pozostałość po destylacji smoły węglowej to, tak zwany, pak węglowy. Służy do otrzymywania smoły i lepiku dachowego oraz do brykietowania pyłu węglowego.

**Woda pogazowa** to wodny roztwór amoniaku i soli amonowych. **Gaz koksowniczy** jest mieszaniną wodoru, metanu, tlenku węgla(II). Wszystkie produkty suchej destylacji węgla kamiennego mają szerokie zastosowanie.



### Zastosowanie produktów destylacji węgla kamiennego

Źródło: Tomorrow Sp. z o. o. , Koks Brennstoff (<http://commons.wikimedia.org>), Ralph Malan (<https://www.flickr.com>), Leiem (<http://commons.wikimedia.org>), Doug Beckers (<https://www.flickr.com>), (<http://commons.wikimedia.org>), Emilian Robert Vicol (<https://www.flickr.com>), Meganbeckett27 (<http://commons.wikimedia.org>), Radomil (<http://commons.wikimedia.org>), Alex Proimos (<http://commons.wikimedia.org>), edward stojakovic (<https://www.flickr.com>), Steve Snodgrass (<https://www.flickr.com>), chee.hong (<https://www.flickr.com>), licencja: CC BY-SA 3.0.

### Polecenie 5

Napisz, dlaczego wodę pogazową można nazwać inaczej wodą amoniakalną.

### Polecenie 6

Napisz, który z produktów pirogenizacji węgla kamiennego ma największe znaczenie w przemyśle chemicznym.

### Polecenie 7

Napisz, jaki składnik gazu koksowniczego przyczynił się do zastąpienia tego paliwa gazem ziemnym.

### Ciekawostka

Na początku XX w. opracowano metodę produkcji syntetycznych paliw płynnych z węgla poprzez jego katalityczne **uwodornienie**. Metoda ta okazała się jednak nieopłacalna ze względu na dużo niższe koszty pozyskiwania benzyny z ropy naftowej. Obecnie, w obliczu wyczerpywania się złóż ropy naftowej i wzrostu ceny tego surowca, w niektórych krajach, jak w Chinach, Republice Południowej Afryki i Australii, technologia ta cieszy się rosnącą popularnością. Dzięki niej RPA pokrywa dzisiaj jedną trzecią swojego zapotrzebowania na paliwo.

Ciekawym procesem przeróbki węgla kamiennego jest również jego **zgazowanie**, w wyniku którego otrzymuje się gaz syntezowy, czyli mieszaninę tlenku węgla(II) i wodoru. Jest on cennym surowcem do produkcji między innymi benzyny syntetycznej i metanolu. Obecnie jednak bardziej opłacalne jest pozyskiwanie gazu syntezowego z gazu ziemnego.

## 4. Czarne złoto, czyli ropa naftowa

Ropę naftową wydobywano już w starożytności. Wykorzystywano ją wówczas, bez żadnego przetwarzania, jako lek na choroby skórne i reumatyzm. Służyła także do balsamowania zwłok. Niejednokrotnie używano jej do celów wojennych – w walce z wrogiem stosowano płonące strzały oraz tzw. ogień grecki (łatwopalna ciecz, zawierająca między innymi ropę naftową, smołę, siarkę, saletrę, sól kamienną, żywicę, wapno palone).

Ropa, zwana także olejem skalnym, powstała prawdopodobnie w wyniku rozkładu szczątków roślinnych oraz zwierzęcych w warunkach beztlenowych, przy udziale bakterii

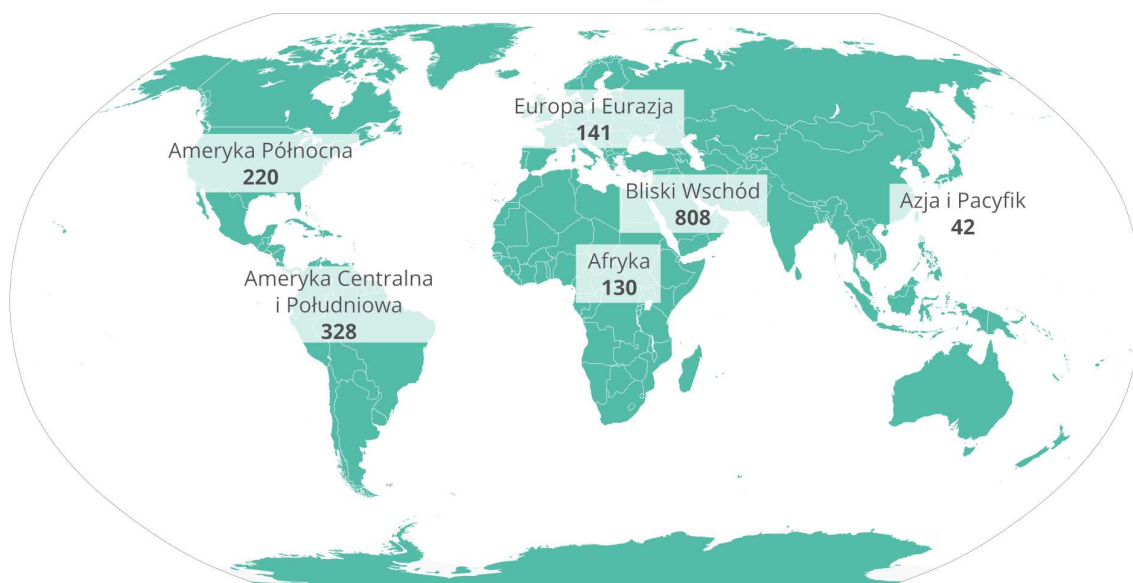
anaerobowych.

Jest mieszaniną kilku tysięcy substancji chemicznych, głównie węglowodorów (stałych, ciekłych i gazowych). Zawiera również związki siarki, azotu i tlenu. Ma postać gęstej cieczy o barwie ciemnobrunatnej i ostrym zapachu. Pali się żółtym kopcącym płomieniem.

### Polecenie 8

Wyjaśnij, dlaczego płonącej ropy nie gasi się wodą. W jaki sposób można zatem ugasić taki pożar?

**Zasoby ropy naftowej na koniec 2012 roku**  
(w miliardach baryłek)



Złóża ropy naftowej

Źródło: Krzysztof Jaworski, Felipe Menegaz, dostępny w internecie: epodreczniki.pl, <https://commons.wikimedia.org>, licencja: CC BY 3.0.

Początków przetwórstwa ropy naftowej należy szukać w Polsce. W 1853 r. polski chemik, farmaceuta i przedsiębiorca **Ignacy Łukasiewicz** wspólnie z Janem Zehem opracowali metodę destylacji ropy naftowej (**destylacja frakcyjna**, zwana również destylacją frakcjonowaną), uzyskując w ten sposób kilka produktów, między innymi naftę. Jeszcze w tym samym roku Łukasiewicz skonstruował lampę naftową. Odkrycie to miało bezpośredni wpływ na rozwój przemysłu naftowego. Założona przez niego kopalnia ropy naftowej w Bóbrce była pierwszym takim obiektem na świecie.

## Ciekawostka

Po raz pierwszy lampa naftowa została wykorzystana 31 lipca 1853 r. do przeprowadzenia operacji nocą w lwowskim szpitalu. Dzięki temu udało się uratować życie pacjenta, który nie przeżyłby do rana. Lwowski szpital po tym wydarzeniu zamontował lampy naftowe w salach i zakupił 500 kg nafty, dokonując pierwszej na świecie transakcji naftowej. Lampa naftowa była źródłem światła tańszym w eksploatacji od olejów czy też oświetlenia gazowego oraz kilkakrotnie wydajniejszym niż świeca.

Historia rozwoju oświetlenia



**Ogień to jeden z najważniejszych wynalazków ludzkości. Początkowo rozniecano go, pocierając o siebie dwa kawałki drewna, potem uderzano o siebie dwa krzemienie lub krzemieniem o żelazo.**

Ogień

Źródło: by shortiemctall, dostępny w internecie: [www.instructables.com](http://www.instructables.com), licencja: CC BY-NC-SA 4.0.

## 5. Destylacja ropy naftowej

## Doświadczenie 2

### Problem badawczy:

Jakie substancje można wyodrębnić z ropy naftowej?

---

**Hipoteza** : Ropa naftowa jest mieszaniną wielu substancji chemicznych.

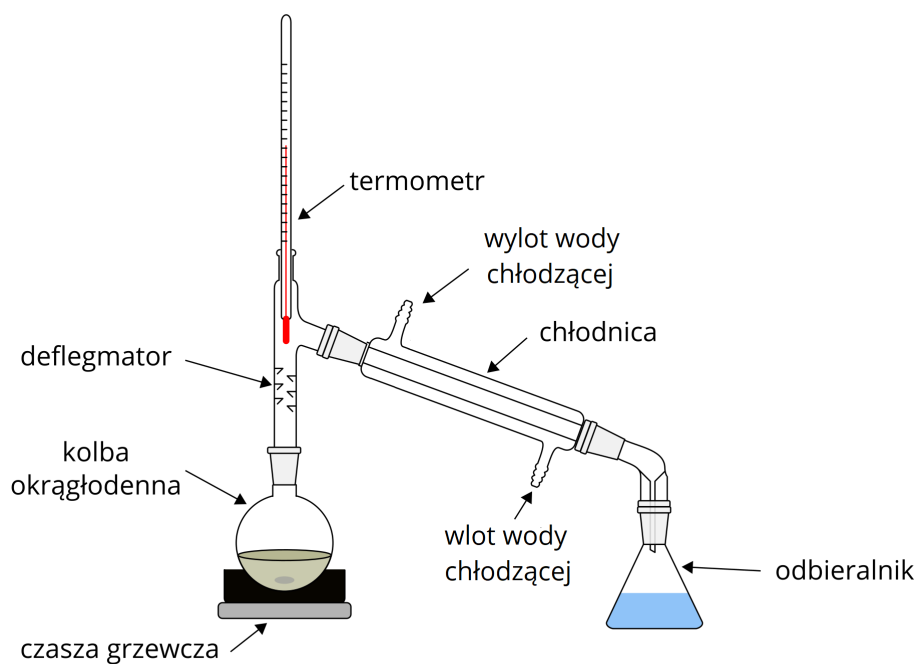
---

### Co będzie potrzebne:

- ropa naftowa;
  - łuczywo;
  - czasza grzewcza;
  - kolba okrągłodenna o pojemności 250 cm<sup>3</sup>;
  - deflegmator;
  - kamyczki wrzenne;
  - termometr;
  - chłodnica;
  - trzy korki;
  - trzy kolby stożkowe;
  - trzy parowniczkę porcelanowe.
-

## Instrukcja:

1. Zmontuj zestaw do destylacji składający się z: kolby destylacyjnej, deflegmatora, termometru, chłodnicy i odbieralnika.
2. Do kolby wlej ok  $100\text{ cm}^3$  ropy naftowej i dodaj kilka kamyczków wrzennych, aby zapobiec przegrzaniu się cieczy.
3. Kolbę ogrzewaj w czaszy grzewczej.
4. Poszczególne produkty destylacji ropy naftowej (frakcje) zbieraj do kolb stożkowych, w przedziałach temperatur:  $40\text{--}180^\circ\text{C}$ ,  $180\text{--}250^\circ\text{C}$  i od  $250\text{--}350^\circ\text{C}$ , zamykając kolby korkiem.
5. Określ barwę i zapach poszczególnych frakcji.
6. Następnie przenieś po  $1\text{ cm}^3$  każdej porcji destylatu do trzech parowniczek i za pomocą palącego się łuczywka zbadaj palność każdej z otrzymanych frakcji.



Zestaw do destylacji

Źródło: Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY-SA 3.0.





Film dostępny pod adresem </preview/resource/RpFB1Y2JwgBj2>

Film pt. „Destylacja ropy naftowej”

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Na filmie ukazano destylację ropy naftowej, a także porównano palność otrzymanych frakcji.

---

### Polecenie 9

Napisz obserwacje i wnioski do przeprowadzonego doświadczenia.

#### Obserwacje:

#### Wnioski:

## 6. Znaczenie produktów pozyskiwanych z ropy naftowej

Ropa naftowa jest bez wątpienia jednym z najważniejszych surowców wykorzystywanych przez człowieka ze względu na duże znaczenie poszczególnych składników, jakie można z niej pozyskiwać. Stąd też rafinerie ropy naftowej pracują w, tak zwanym, procesie ciągłym. Na szczycie kolumny destylacyjnej odbierane są **gazy rafineryjne**, czyli mieszanina czterech pierwszych alkanów. Ponadto otrzymuje się cztery frakcje: **benzynę**, **naftę**, **olej napędowy** i **mazut**.

Frakcje o temperaturze wrzenia powyżej 350 °C poddaje się destylacji pod zmniejszonym ciśnieniem, uzyskując między innymi oleje, wazelinę, parafinę oraz asfalt.

Charakterystyka poszczególnych frakcji ropy naftowej				
 <b>gazy rafineryjne</b>	 <b>benzyna</b>	 <b>nafta</b>	 <b>olej napędowy</b>	 <b>mazut</b>
<b>1 - 4 at. C</b>	<b>5 - 12 at. C</b>	<b>9 - 16 at. C</b>	<b>15 - 18 at. C</b>	<b>≥ 17 at. C</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• paliwo do kuchenek gazowych, samochodów (LPG), zapalniczek</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• benzyny lekkie (np. apteczna, ekstrakcyjna) jako rozpuszczalniki</li><li>• benzyny ciężkie, jako paliwo do silników z zapłonem iskrowym</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• kiedyś - paliwo do lamp naftowych</li><li>• paliwo do lotniczych silników odrzutowych</li><li>• produkcja leków</li><li>• pod naftą przechowuje się niektóre metale (np. Na)</li><li>• surowiec do produkcji benzyny krakingowej</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• paliwo do silników wysokoprężnych (Diesla)</li><li>• surowiec do produkcji benzyny krakingowej</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• paliwo do kotłów grzewczych</li><li>• surowiec do produkcji: asfaltu, wazeliny, parafiny, smoły, lepików, smarów</li></ul>

Film dostępny pod adresem </preview/resource/R1JXBzp7pZ2Kn>

Film pt. „Charakterystyka produktów otrzymywanych po destylacji ropy naftowej”

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., Kevin MacLeod (<http://incompetech.com>), Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY-SA 3.0.

Charakterystyka produktów otrzymywanych po destylacji ropy naftowej: gazów rafineryjnych, benzyny, nafty, olejów napędowych i mazutu.

---

### **Polecenie 10**

Napisz, z czego wynikają różnice we właściwościach poszczególnych frakcji ropy naftowej.

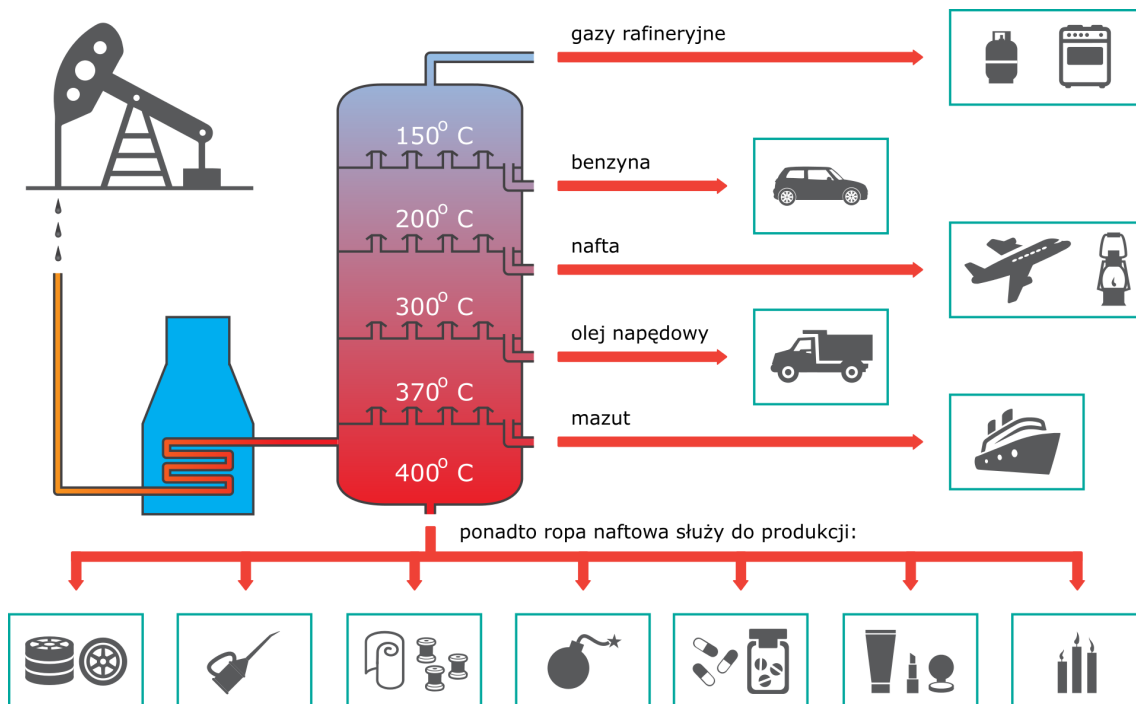
### **Polecenie 11**

Zapisz, z której frakcji będzie można otrzymać pentadekan.

### **Polecenie 12**

Wyjaśnij, dlaczego podczas destylacji ropy naftowej do ogrzewania kolby nie używa się otwartego źródła ciepła.

Dziś nikt nie ma wątpliwości, że ropa naftowa odgrywa ogromną rolę w funkcjonowaniu współczesnego świata. Jest tak cenna, że dostęp do terenów, na których występuje, często bywa przyczyną konfliktów zbrojnych. Produkty pochodzące z przerobu tego surowca otaczają nas na co dzień, począwszy od środków transportu, które poruszają się po asfaltowych drogach lub w przestworzach, po oleje, smary, smołę, tworzywa sztuczne, leki, gumę, kosmetyki, zabawki, materiały wybuchowe, odzież i inne wyroby codziennego użytku.



Zastosowanie produktów otrzymywanych z ropy naftowej

Źródło: GroMar Sp. z o. o., licencja: CC BY-SA 3.0.

### Polecenie 13

Uporządkuj frakcje, otrzymane po destylacji ropy naftowej, zgodnie z ich rosnącymi temperaturami wrzenia.

nafta



mazut



benzyna



olej napędowy



gazy rafineryjne



## 7. Gaz ziemny

Gaz ziemny to, tak zwane, błękitne paliwo, które może występować samodzielnie lub obok pokładów ropy naftowej. Jest to mieszanina lekkich węglowodorów, gdzie głównym

składnikiem jest metan. Zawiera również inne węglowodory, a także azot, tlenek węgla(IV) oraz bardzo często siarkowodor i hel. Ze względu na obecność tlenku węgla(IV) i siarkowodoru gaz ziemny po wydobyciu wymaga oczyszczenia, ponieważ w innym wypadku powstający tlenek siarki(IV) powodowałby niebezpieczne zanieczyszczenia środowiska. Po odsiarczeniu cechuje go duża wydajność energetyczna, niska emisja gazów cieplarnianych, a także brak niebezpiecznych odpadów. Znaczenie tego surowca energetycznego, uważanego za najczystsze źródło energii, cały czas wzrasta.



Zastosowanie w przemyśle chemicznym

Źródło: Taraneh1999, dostępny w internecie: [commons.wikimedia.org](https://commons.wikimedia.org), domena publiczna.

## Ciekawostka

Gaz łupkowy to rodzaj gazu ziemnego, który można otrzymać ze skał łupkowych – drobnoziarnistych skał osadowych, charakteryzujących się dużą zawartością materii organicznej i małą przepuszczalnością. Gaz ten ma skład zbliżony do tego, który pozyskuje się ze źródeł konwencjonalnych, choć jego zaletą jest to, że nie zawiera siarkowodoru. Problem tkwi w pozyskiwaniu tego surowca. Wydobywanie gazu z łupków wiąże się bowiem z koniecznością wytworzenia szczelin w skale tak, aby mógł on w kontrolowany sposób przenikać do otworu wiertniczego.

## Podsumowanie

- Do naturalnych paliw kopalnych zaliczamy: węgiel kamienny, węgiel brunatny, torf, ropę naftową i gaz ziemny.
- W wyniku ogrzewania węgla kamiennego w temperaturze około 1000 °C bez dostępu powietrza (proces pirolizacji), powstają koks, smoła węglowa, woda pogazowa i gaz

koksowniczy.

- Destylacja frakcyjna ropy naftowej, pod ciśnieniem normalnym, pozwala pozyskać gazy rafineryjne, benzynę, olej napędowy i mazut.
- Destylacja mazutu pod zmniejszonym ciśnieniem prowadzi do uzyskania między innymi olejów, asfaltu naftowego, smoły, wazeliny czy parafiny.

## Praca domowa

### Polecenie 14.1

Napisz, jakie zagrożenia dla środowiska przyrodniczego stanowi eksploatacja węgla kamiennego i brunatnego oraz wydobycie i transport ropy naftowej.

### Polecenie 14.2

Standardową jednostką objętości w przemyśle naftowym jest baryłka. Jedna baryłka to 42 galony amerykańskie. Wiedząc, że 1 galon to 3,785 litra, oblicz, ile litrów ropy naftowej mieści się w baryłce. Wynik podaj z dokładnością do liczb całkowitych.

### Polecenie 14.3

W Europie produkcję ropy naftowej określa się w tonach. Przeliczanie baryłek na tony zależy od gatunku ropy. Gęstość ropy typu brent, która pochodzi z pól naftowych na Morzu Północnym, wynosi około  $0,835 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ . Oblicz, ile kilogramów waży 1 baryłka tej ropy. Ile ich wówczas przypada na 1 t? Wyniki podaj z dokładnością do liczb całkowitych.

## Słownik



Ignacy Łukasiewicz

Źródło: Andrzej Grabowski, dostępny w internecie: commons.wikimedia.org, domena publiczna.

## Ignacy Łukasiewicz

8 p.n.e Zaduszniki – 7 p.n.e Chorkówka

Aptekarz, konstruktor lampy naftowej i twórca przemysłu naftowego w Polsce. Jako pierwszy człowiek na świecie przeprowadził destylację ropy naftowej i założył pierwszą kopalnię ropy naftowej.

### antracyt

odmiana węgla kopalnego o zawartości procentowej pierwiastkowego węgla na poziomie 90—97%

### destylacja

metoda rozdzielania składników ciekłej mieszaniny, wykorzystująca różnice w ich temperaturach wrzenia; proces destylacji polega na odparowywaniu kolejnych składników mieszaniny, a następnie skraplaniu ich par w wyniku oziębienia

### destylacja frakcyjna (destylacja frakcjonowana, rektyfikacja)

metoda rozdzielania składników mieszaniny wieloskładnikowej na frakcje

### frakcja

mieszanina substancji o zbliżonych temperaturach wrzenia, mieszczących się w określonym przedziale wartości

### gaz koksowniczy

mieszanina wodoru, metanu, tlenku węgla(II)

### **gazy rafineryjne**

mieszanina czterech pierwszych alkanów, będąca produktem destylacji ropy naftowej

### **humus**

górna, bogata w rozkładającą się materię organiczną warstwa gleby oraz w materię organiczną, którą tworzą głównie resztki roślinne

### **koks**

praktycznie czysty węgiel z niewielką domieszką związków nieorganicznych

### **mazut**

oleista ciecz, będąca pozostałością po destylacji niskogatunkowej ropy naftowej w warunkach atmosferycznych

### **pirogenizacja (piroliza, koksowanie, odgazowanie, sucha destylacja)**

proces polegający na termicznym odgazowaniu paliw stałych bez dostępu powietrza

### **smoła węglowa**

mieszanina wielu związków chemicznych, głównie organicznych; ma postać czarnej, gęstej cieczy o charakterystycznym zapachu

### **szungit**

odmiana węgla kopalnego o zawartości procentowej pierwiastkowego węgla na poziomie 99%

### **torf**

odmiana węgla kopalnego o zawartości procentowej pierwiastkowego węgla na poziomie 60%

### **uwodornienie**

reakcja redukcji, polegająca na przyłączaniu wodoru do danego związku chemicznego

### **woda pogazowa**

wodny roztwór amoniaku i soli amonowych

### **zgazowanie**



proces konwersji stałych materiałów węglowych, między innymi węgla kamiennego w gaz zawierający wodór

## Ćwiczenia

Pokaż ćwiczenia:   

### Ćwiczenie 1



Zaznacz, które z poniższych substancji nie są zaliczane do naturalnych surowców energetycznych.

nafta

koks

węgiel kamienny

mazut

węgiel brunatny

ropa naftowa

Źródło: Grażyna Makles.

## Ćwiczenie 2



Połącz w pary produkty pirolizacji węgla kamiennego z ich zastosowaniem.

gaz koksowniczy	ogrzewanie, oświetlenie, gotowanie
woda pogazowa	produkcja nawozów azotowych; otrzymywanie amoniaku
smoła węglowa	produkcja leków, tworzyw sztucznych, barwników
koks	produkcja karbidu, elektrod węglowych, źródło energii i reduktor w procesie wielkopiecowym

Źródło: Grażyna Makles.

## Ćwiczenie 3



Wskaż błędną informację dotyczącą węgla kopalnych i produktów, jakie można z nich otrzymać.

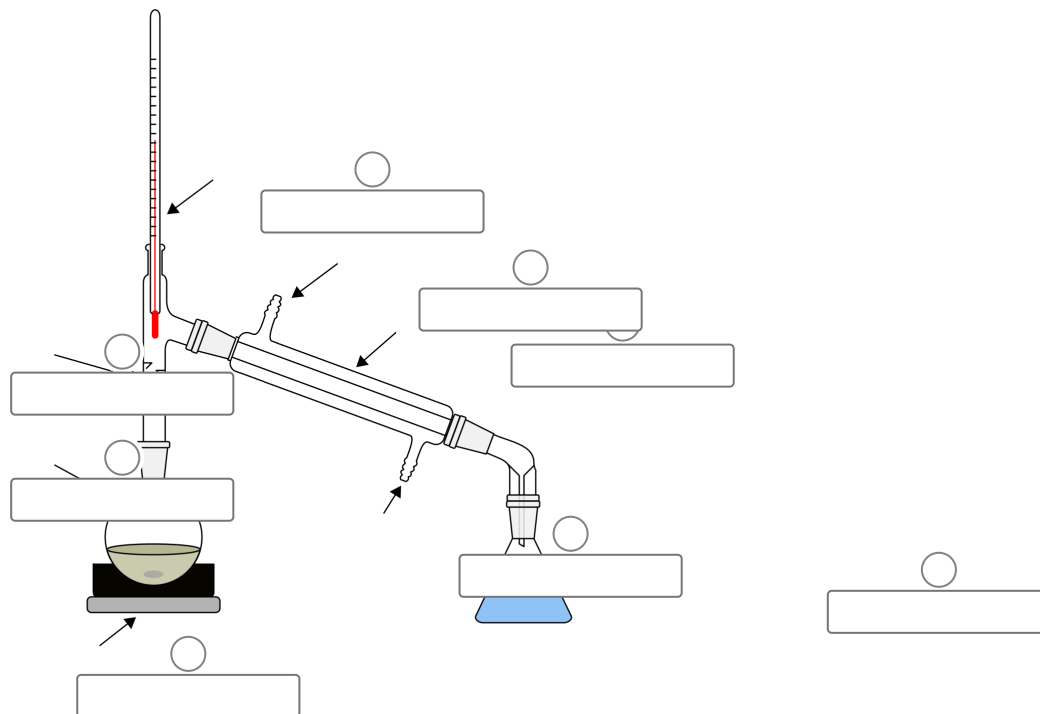
- Głównym składnikiem wody pogazowej jest amoniak, który powstaje na skutek rozkładu związków zawierających azot, występujących w węglu kamiennym.
- W procesie pirolizy węgla kamiennego powstaje jeszcze pak węglowy, który służy do otrzymywania smoły i lepiku dachowego oraz do brykietowania pyłu węglowego.
- Benzyna jest jedną z frakcji destylacji ropy naftowej.
- Gaz koksowniczy jest czasami nazywany gazem świetlnym, ponieważ kiedyś był wykorzystywany do oświetlania ulic.

Źródło: Grażyna Makles.

## Ćwiczenie 4



Patrząc na schemat, zidentyfikuj, z jakich elementów zmontowano poniższy zestaw do destylacji frakcyjnej ropy naftowej.



wylot wody chłodzącej

termometr

chłodnica

wlot wody chłodzącej

odbieralnik

deflegmator

kolba okrągłodenna

czasza grzewcza

Źródło: Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY-SA 3.0.

## Ćwiczenie 5



U szereguj podane produkty, będące mieszaninami alkanów, wg malejącej liczby atomów węgla w cząsteczkach, które wchodzą w skład tych produktów (od lewej do prawej).

nafta



olej napędowy



gazy rafineryjne



mazut



benzyna



## Ćwiczenie 6



Oceń prawdziwość poniższych zdań. Zaznacz „Prawda”, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub „Fałsz”, jeśli jest fałszywe.

	PRAWDA	FAŁSZ
W wyniku pirolizy węgla kamiennego otrzymuje się smołę węglową, koks, gaz koksowniczy oraz naftę.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gaz koksowniczy został zastąpiony gazem ziemnym, ponieważ zawiera toksyczny tlenek węgla(II).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ogień grecki to łatwopalna ciecz, zawierająca między innymi ropę naftową, smołę, siarkę, saletrę, sól kamienną, żywicę, wapno palone.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Ćwiczenie 7



Przeczytaj poniższy tekst i wykonaj polecenie. W razie potrzeby skorzystaj ze słownika umieszczonego pod zadaniem.

Greek fire was an incendiary weapon used by the Byzantine Empire. Although the exact recipe was a closely guarded secret light petroleum or naphtha are known to be one of the main ingredients. Its formula is debatable even today, though most claim that it is made by adding sulfur and quicklime to normal fires, which causes fire to turn blue and burn hotter. It has been speculated that Greek Fire probably consisted of a mixture of petroleum, pitch, sulfur, pine or cedar resin, lime, and bitumen.

Zaznacz prawidłową odpowiedź:

- Uważa się, że ogień grecki zawierał jony sodu i potasu, które barwiły płomień na niebiesko.
- Ogień grecki ma taką samą temperaturę płomienia jak zwykły ogień.
- Przepis na grecki ogień był silnie strzeżoną tajemnicą.

## Bibliografia

McMurry J., *Chemia organiczna*, Warszawa 2000.

## Notatnik