



Liczba oktanowa. Kraking i reforming

Liczba oktanowa. Kraking i reforming

Według rocznika statystycznego w 2010 r., liczba wszystkich poruszających się po drogach naszego globu pojazdów (samochodów, autobusów i ciężarówek, ale bez jednośladów) przekroczyła miliard. Wśród nich 800 mln to samochody osobowe. W jaki sposób pozyskuje się paliwo do ich napędzania? Czy benzyna otrzymywana podczas destylacji frakcyjnej ropy naftowej zaspokaja potrzeby przemysłu motoryzacyjnego?

Aby zrozumieć poruszane w tym materiale zagadnienia, przypomnij sobie:

- definicję benzyny i oleju napędowego;
- sposób pozyskiwania paliwa do silników spalinowych;
- proces destylacji frakcyjnej ropy naftowej.

Nauczysz się

- projektować i przeprowadzać doświadczenie pozwalające na zbadanie wybranych właściwości fizycznych benzyny i oleju napędowego;
- interpretować przebieg doświadczenia, które pozwoli na zbadanie palności benzyny i oleju napędowego;
- definiować liczbę oktanową benzyny oraz wyjaśniać, w jakim celu i w jaki sposób można poprawić jakość paliwa;
- objaśniać metodę pozyskiwania benzyny z wyższych frakcji destylacji ropy naftowej.

1. Benzyna a olej napędowy

Samochody z silnikiem spalinowym o zapłonie iskrowym są zasilane benzyną, a z silnikiem spalinowym o zapłonie samoczynnym (tak zwanym silnikiem Diesla) – olejem napędowym. Jakie właściwości mają te dwa rodzaje paliwa?

Doświadczenie 1

W oparciu o pokaz doświadczeń zaprezentowany przez nauczyciela lub analizując zamieszczony poniżej materiał filmowy, określ wybrane właściwości fizyczne i chemiczne benzyny i oleju napędowego. Określ ich barwę, zapach, gęstość oraz rozpuszczalność tych cieczy w wodzie i oleju roślinnym. Oceń palność benzyny i oleju napędowego. Napisz obserwacje i wnioski.

UWAGA: Część doświadczalną, dotyczącą oceny palności analizowanych paliw, powinien wykonać nauczyciel. Jeśli nie masz możliwości uczestniczenia w pokazie, dokonaj oceny palności benzyny i oleju napędowego w oparciu o załączony film.

Problem badawczy:

Czy benzyna i olej napędowy to paliwa palne? Czy benzyna i olej napędowy są rozpuszczalne w rozpuszczalnikach polarnych i niepolarnych?

Hipoteza:

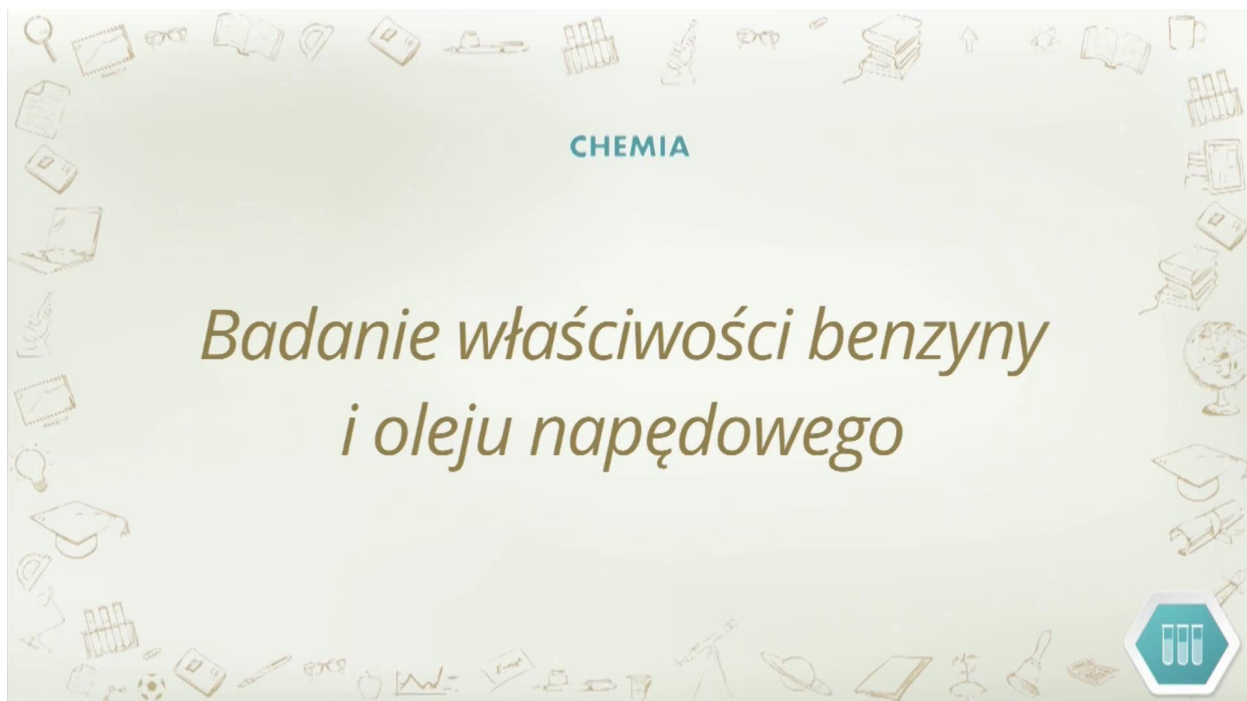
Benzyna i olej napędowy są łatwopalnymi cieczami i rozpuszczają się w określonych rozpuszczalnikach.

Co będzie potrzebne:

- benzyna silnikowa;
 - olej napędowy;
 - woda;
 - olej roślinny;
 - areometr;
 - dwie zlewki;
 - dwie parownice;
 - cztery probówki;
 - dwa cylindry miarowe;
 - pipetki plastikowe;
 - palnik;
 - zapałki;
 - łuczywo.
-

Instrukcja:

1. W dwóch osobnych zlewkach umieść po ok. 10 cm^3 benzyny i oleju napędowego. Zwróć uwagę na ich stan skupienia, barwę i zapach.
2. Do jednej parownicy wlej niewielką ilość benzyny silnikowej i ostrożnie zbliż do jej powierzchni zapalone łuczywo. (Tę część doświadczenia wykonuje nauczyciel).
3. Do drugiej parownicy wlej olej napędowy i ostrożnie zbliż do jego powierzchni zapalone łuczywo. (Tę część doświadczenia wykonuje nauczyciel).
4. Do jednego cylindra miarowego wlej benzynę, a do drugiego olej napędowy (tak, aby można było swobodnie zanurzyć w nich areometr). Za pomocą areometru zmierz gęstość obu paliw.
5. Do dwóch probówek nalej po ok. 2 cm^3 benzyny samochodowej. Do pierwszej dodaj ok. 1 cm^3 wody, a do drugiej ok. 1 cm^3 oleju roślinnego. Zawartość probówek wymieszaj.
6. Tę samą czynność (punkt 5) powtórz z olejem napędowym.



Film dostępny pod adresem [/preview/resource/R6iubVii05GT7](https://preview/resource/R6iubVii05GT7)

Film pt. *Badanie właściwości benzyny i oleju napędowego*

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

Na filmie zbadano i porównano właściwości benzyny dziewięćdziesiąt pięć i oleju napędowego. Są to między innymi barwa, zapach, palność, gęstość, a także rozpuszczalność w wodzie i oleju roślinnym. Badanie palności tych substancji wykonuje nauczyciel.

Polecenie 1

Napisz obserwacje oraz wniosek do przeprowadzonego doświadczenia.

Obserwacje:

Wnioski:

Benzyna silnikowa jest bezbarwną, lotną i łatwopalną cieczą o charakterystycznym zapachu. Jasny płomień spalanego paliwa świadczy o spalaniu całkowitym. Benzyna to

mieszanina węglowodorów, a więc substancji o budowie niepolarnej. Dlatego też nie rozpuszcza się w polarnym rozpuszczalniku, jakim jest woda. Utrzymuje się na jej powierzchni, co potwierdza, że gęstość benzyny jest mniejsza od gęstości wody. Dobrze rozpuszcza się w niepolarnym rozpuszczalniku, jakim jest olej roślinny. Benzynę można więc stosować do rozpuszczania tłuszczów i innych substancji o budowie niepolarnej.

Olej napędowy również jest cieczą o charakterystycznym zapachu, lecz o jasnożółtej barwie. Zapala się łatwo, a płomień jest żółty, nieco kopący. Kopcenie płomienia świadczy o tym, że olej napędowy spala się niecałkowicie. Olej napędowy, podobnie jak benzyna, jest mieszaniną węglowodorów. Z tego powodu nie rozpuszcza się w wodzie (utrzymuje się na jej powierzchni), ale rozpuszcza się w oleju roślinnym.

Badanie gęstości obydwu paliw areometrem pozwala wyciągnąć wniosek, że olej napędowy ma gęstość zawierającą się w przedziale $0,820\text{—}0,845 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, czyli nieco większą od gęstości benzyny wynoszącej $0,720\text{—}0,775 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$.

Ciekawostka

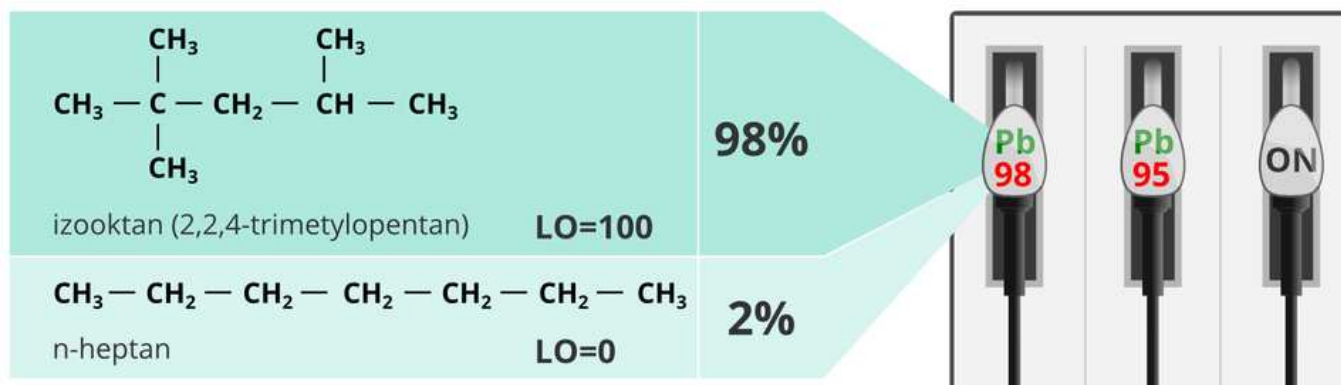
Formuła 1 (F1) to najbardziej rozwinięta technologicznie dyscyplina sportowa na świecie. Silniki w bolidach mają najwyższą wydajność paliwową, choć spalają od 60 do 75 litrów benzyny na 100 km. Kiedyś chemicy zatrudniani przez poszczególne zespoły otrzymywali bardzo „agresywne” mieszanki, które zawierają między innymi benzen, nitrobenzen, metanol, przy czym zaraz po zakończeniu wyścigu paliwo to usuwano z silnika, ponieważ uległby on uszkodzeniu. Dzisiaj jest ono niemal identyczne z tym, które tankujemy do naszych samochodów. Jest to benzyna bezołowiowa „super” (zgodna z normami Unii Europejskiej), przy czym musi być specjalnie przygotowana – z uwzględnieniem warunków danego toru, na którym odbywają się zawody. Paliwo przed każdym wyścigiem jest sprawdzane przez sędziów F1. Każdy z zespołów rocznie zużywa około 200 tysięcy litrów paliwa.

2. Liczba oktanowa

Benzyna otrzymywana w procesie destylacji frakcyjnej ropy naftowej to mieszanina węglowodorów, zbudowanych z cząsteczek o prostych (nierozgałęzionych) łańcuchach węglowych, która spala się wybuchowo (detonacyjnie). Dlatego nie może być bezpośrednio wykorzystywana jako paliwo do samochodów.

Najważniejszym parametrem, który określa jakość benzyny, jest [liczba oktanowa \(LO\)](#). Inaczej mówiąc to wskaźnik wyrażający zdolność paliwa do bezstukowego spalania w cylindrze silnika spalinowego. Mieszanina benzynowo-powietrzna, po zapaleniu przez iskrę świecy zapłonowej, powinna spalać się równomiernie i nie za szybko, ponieważ zbyt gwałtowne spalanie powoduje nierównomierną pracę silnika i jego przedwczesne zużycie. Benzyna o liczbie oktanowej równej 98 (LO = 98) spala się jak wzorcowa mieszanina, która zawiera 98% objętościowych 2,2,4-trimetylopentanu (izooktanu) i 2% objętościowych heptanu (najmniejsze liczby oktanowe mają alkany utworzone z cząsteczek o prostych (nierozgałęzionych) łańcuchach węglowych).

Liczba oktanowa benzyny 98

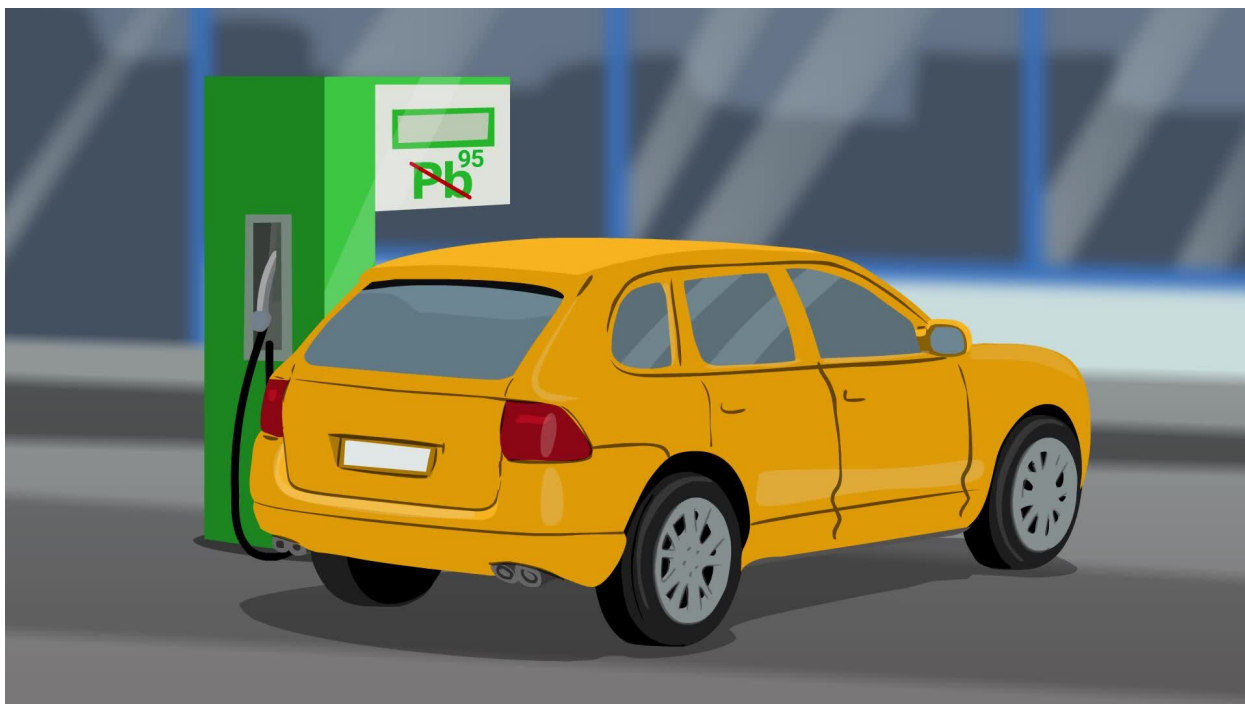


Benzyna to mieszanina węglowodorów nasyconych, zawierających od 5 do 12 atomów węgla w cząsteczkach. Jeśli jej liczba oktanowa jest równa 98, to oznacza, że spala się tak jak mieszanina o 98% objętościowych 2,2,4-trimetylopentanu (izooktanu) i 2% objętościowych heptanu, których wzory półstrukturalne narysowano powyżej. Dla czystego 2,2,4-trimetylopentanu przyjmuje się LO = 100, a dla czystego heptanu LO = 0.

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

Polecenie 2

Zapoznaj się z poniższą animacją i oceń poprawność znajdujących się pod nią stwierdzeń. Zaznacz „Prawda”, jeśli zdanie jest prawdziwe albo „Fałsz”, jeśli jest fałszywe.



Film dostępny pod adresem [/preview/resource/R1YMyVU8i01X1](https://preview.resource/R1YMyVU8i01X1)

Animacja pt. *Liczba oktanowa*

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

Animacja wyjaśnia pojęcie liczby oktanowej, a także pokazuje, w jaki sposób ustala się jej wartość.

	PRAWDA	FAŁSZ
Metanol i etanol to stosowane w niektórych krajach paliwa gazowe.	☐	☐
Im wyższa jest wartość liczby oktanowej benzyny, tym mieszanka benzyny z powietrzem spala się łagodniej, a towarzyszy temu wydzielanie się dużej ilości energii.	☐	☐
Łagodniejsze spalanie benzyny w silniku spalinowym skutkuje jego równomierną pracą.	☐	☐
Jeśli benzyna ma liczbę oktanową równą 95, to znaczy, że zawiera 95% objętościowych izooktanu i 5% objętościowych heptanu.	☐	☐

Ciekawostka

W pewnych przypadkach liczba oktanowa może mieć wartość ujemną lub większą od 100. Przykładowo, jeśli analizowana substancja ma większą zdolność do spalania wybuchowego (stukowego) niż heptan, to jej liczba oktanowa będzie mniejsza od 0. Z kolei jeśli spala się lepiej niż 2,2,4-trimetylopentan (izooktan), czyli ma mniejszą zdolność do spalania wybuchowego niż wskazany związek chemiczny, to jej liczba oktanowa będzie większa niż 100.

Takie nietypowe liczby oktanowe mogą również charakteryzować niektóre ze stosowanych obecnie w motoryzacji mieszanek paliwowych. W opisanych przypadkach metoda wyznaczania liczby oktanowej różni się od tej, którą wykorzystuje się w określaniu liczby oktanowej benzyny samochodowej.

Ciekawostka

W przypadku oleju napędowego, wskaźnikiem określającym zdolność tego paliwa do samozapłonu jest **liczba cetanowa (LC)**. Jest ona równie ważna jak liczba oktanowa dla benzyny. Liczba cetanowa powinna mieścić się w przedziale od 40 do 60. Paliwo wzorcowe składa się z cetanu (heksadekanu), dla którego $LC = 100$ i α -metylonaftalenu o $LC = 0$. Oleje napędowe w Polsce mają liczbę cetanową na poziomie minimum 51. W przypadku oleju opałowego, liczba cetanowa wynosi około 20, co całkowicie dyskwalifikuje go jako paliwo silnikowe.

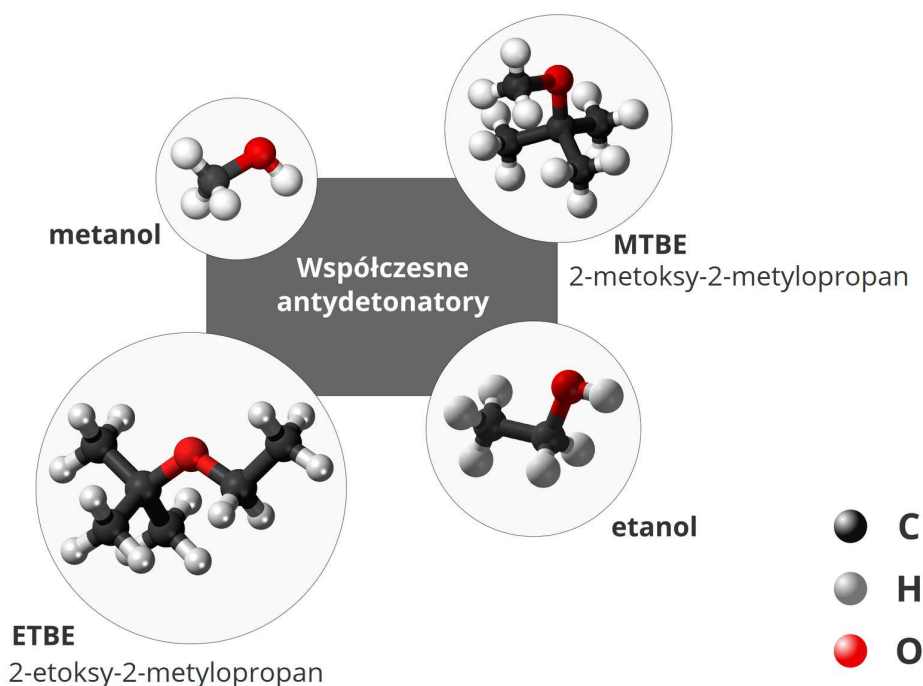
3. Antydetonatory, czyli środki przeciwstukowe

Liczbę oktanową benzyny można podwyższyć, stosując, tak zwany, [antydetonatory](#), czyli chemiczne środki przeciwstukowe. Jednymi z pierwszych takich środków były jodyna i anilina.

Pracownicy koncernu General Motors w ciągu siedmiu lat przetestowali 33000 różnych substancji chemicznych i w 1922 r. odkryli oraz opatentowali antystukowe działanie tetraetyłołowiu – związku o wzorze: $Pb(C_2H_5)_4$. Substancja ta okazała się

tania i bardzo skuteczna, ponieważ dodatek zaledwie 0,15 g tego odczynnika do 1 dm³ benzyny zwiększał jej liczbę oktanową z 60 do 96. Szybko jednak przekonano się, że ze spalinami do atmosfery wydzielane są silnie toksyczne związki ołowiu, stanowiące zagrożenie dla człowieka i środowiska przyrodniczego.

Obecnie stosuje się benzyny bezołowiowe, w których jako antydetonatory używa się głównie etery oznaczane skrótami MTBE i ETBE lub alkohole (np. metanol i etanol).



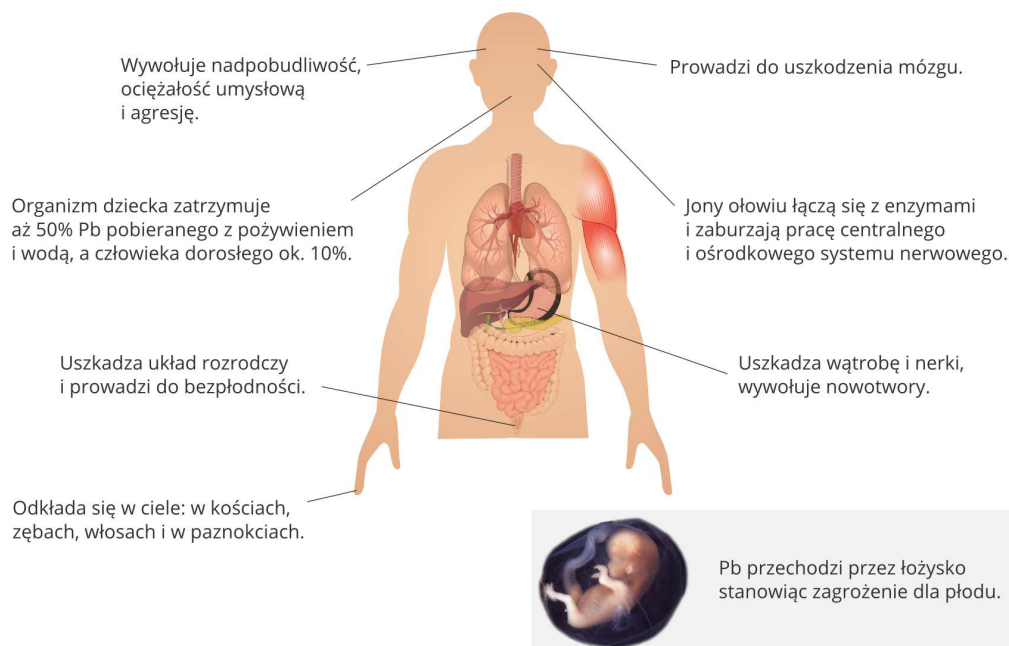
Współczesne antydetonatory

Źródło: Ben Mills, Benjah-bmm27, Jynto, Krzysztof Jaworski, dostępny w internecie: commons.wikimedia.org, domena publiczna.

Ciekawostka

Ołów, choć znany jest ludzkości od ponad 4500 lat, jest jednym z najbardziej toksycznych metali ciężkich. Rzymianie wykorzystywali ten pierwiastek na skalę przemysłową. Przykładem tego są rzymskie wodociągi, które prawie w całości zostały zbudowane z ołowianych rur. Ołów był również dodawany do wina w postaci octanu ołowiu (zwanego cukrem ołowianym), aby poprawić jego smak, oraz stosowany do produkcji farb malarskich. Zatrucie ołowiem było w dawnych wiekach powszechną chorobą malarzy. Na skutek zatrucia związkami tego pierwiastka ucierpiał między innymi Francisco Goya, który często używał bieli ołowianej. Od 2005 r. prawo unijne zakazuje sprzedaży benzyny ołowiowej

z powodu emisji szkodliwego tlenku ołowiu(II) (PbO) i zatruwania katalizatora samochodowego.

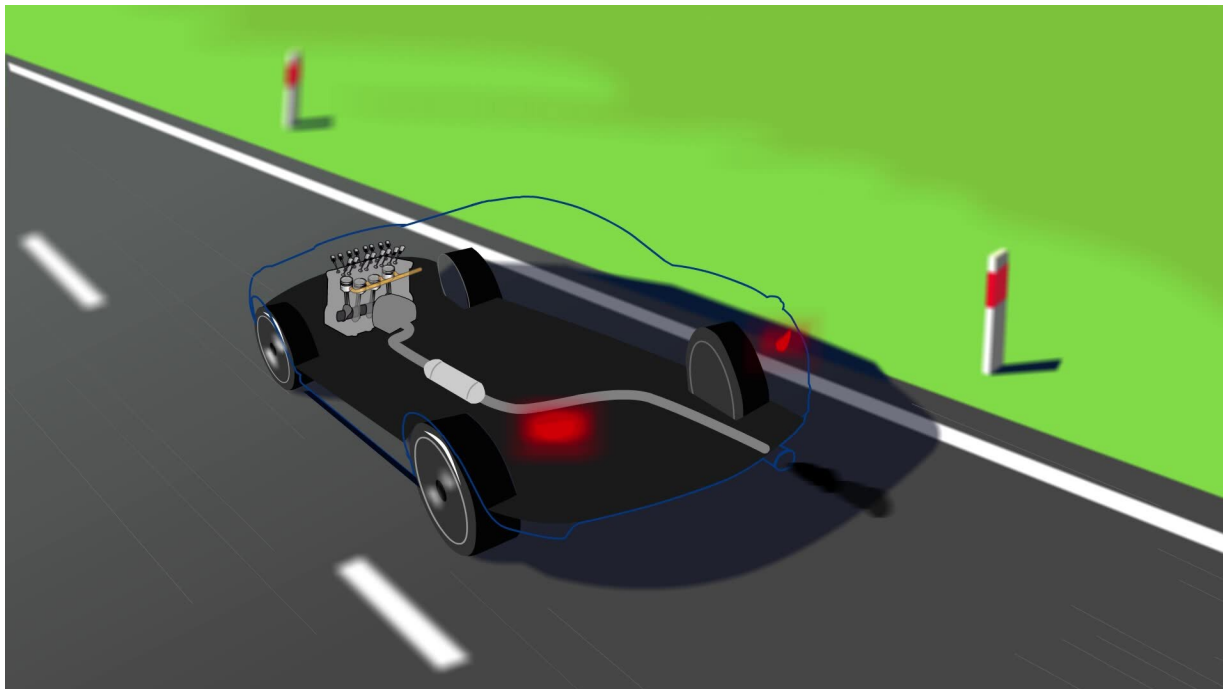


Wpływ związków ołowiu na organizm człowieka

Źródło: Dariusz Adryan, Krzysztof Jaworski, lunar caustic (<https://www.flickr.com>), domena publiczna.

Polecenie 3

Zapoznaj się z poniższą animacją i oceń poprawność znajdujących się pod nią stwierdzeń. Zaznacz „Prawda”, jeśli zdanie jest prawdziwe albo „Fałsz”, jeśli jest fałszywe.



Film dostępny pod adresem [/preview/resource/RQobl6NGXGnHE](https://preview.resource/RQobl6NGXGnHE)

Film pt. *Katalizator samochodowy*

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

Film wyjaśnia, w jaki sposób działa katalizator samochodowy, a także przestrzega, czego nie należy robić, by nie doprowadzić do jego uszkodzenia.

	PRAWDA	FAŁSZ
Katalizatorem w samochodzie, wykorzystującym jako paliwo benzynę bezołowiową, jest mieszanina tlenków metali o symbolach: Pd, Pt i Ra.	☐	☐
Podczas pracy katalizatora wydzielana jest duża ilość ciepła, dlatego kabina pasażerska powinna być odpowiednio zabezpieczona przed dostępem ciepła.	☐	☐
Czujnikiem mierzącym zawartość tlenu w spalinach jest sonda lambda.	☐	☐

	PRAWDA	FAŁSZ
Gazy, które powinny być wydzielane w wyniku spalania paliwa w silniku samochodowym (tak by nie powodować nadmiernego zanieczyszczenia środowiska), to tlenek węgla(II), azot i para wodna.	☐	☐
Katalizator w silnikach wysokoprężnych (z zapłonem samoczynnym) działa dokładnie tak samo, jak katalizator w silniku spalinowym o zapłonie iskrowym.	☐	☐
Ponieważ katalizatory samochodowe działają w bardzo wysokich temperaturach, w celu ich ochrony, po skończonej pracy, należy je gwałtownie ochłodzić.	☐	☐

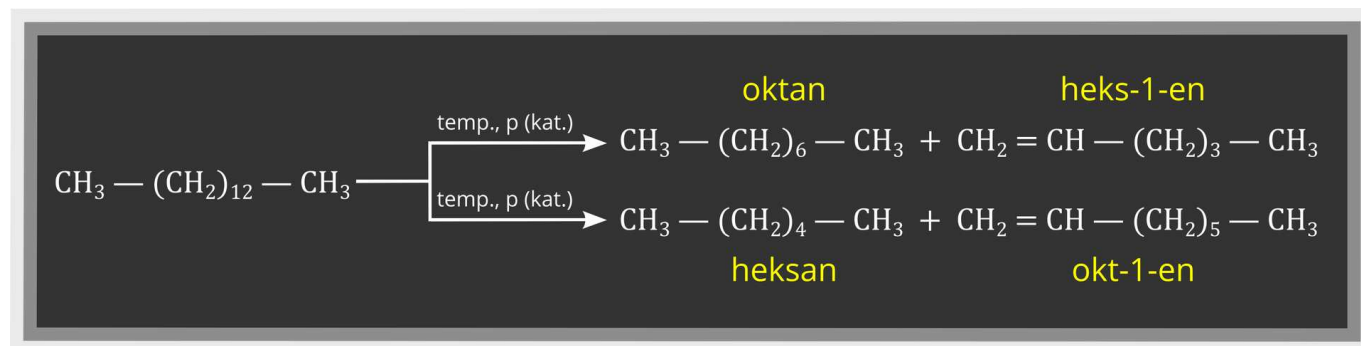
4. Kraking

Ilość benzyny, która powstaje bezpośrednio w wyniku destylacji frakcyjnej ropy naftowej, nie pokrywa zapotrzebowania na to paliwo. Dlatego produkuje się ją z użyciem procesu przerobu węgla kamiennego – z gazu syntezowego lub w procesie krakingu z wyższych frakcji destylacji frakcyjnej ropy naftowej.

Kraking (z ang. *crack*, tzn. „pękać, łamać”) to proces, polegający na rozpadzie długich łańcuchów węglowych na krótsze. Jeśli pękanie długich łańcuchów zachodzi w odpowiednich warunkach ciśnienia (4—6 MPa) i temperatury (od 740 do 810 K), bez udziału powietrza, zachodzi **kraking termiczny**. Jeśli cząsteczki węglowodorów o krótszych łańcuchach powstają w wyniku ogrzewania (temperatura około 720 K), pod wpływem podwyższonego ciśnienia i w obecności katalizatora chlorku glinu (AlCl_3), tlenku chromu(III) (Cr_2O_3) lub glinokrzemianów), to wówczas mówimy o **krakingu katalitycznym**.

Zastosowanie katalizatora pozwala obniżyć temperaturę i ciśnienie tego procesu. W wyniku krakingu alkanów powstają alkany i alkeny o cząsteczkach zbudowanych

z krótszych łańcuchów węglowych, np.:



W wyniku krakingu alkanów powstają alkan y i alkeny o cząsteczkach zbudowanych z krótszych łańcuchów węglowych.

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

Polecenie 4

W wyniku krakingu alkanu, którego cząsteczki zbudowane są z 16 atomów węgla, otrzymano: heptan, pent-1-en i jeszcze jeden węglowódór. Ustal wzór sumaryczny tego węglowodoru. Wiedząc, że cząsteczki tego węglowodoru tworzą prosty (nierozgałęziony) łańcuch węglowy, odpowiedz na pytanie: czy odbarwi on wodę bromową?

5. Reforming

Jak już wspomniano, jednym ze sposobów podwyższania liczby oktanowej benzyny jest dodanie do niej odpowiednich antydetonatorów. Innym wyjściem na poprawę jakości jest proces zwany [reformingiem](#).

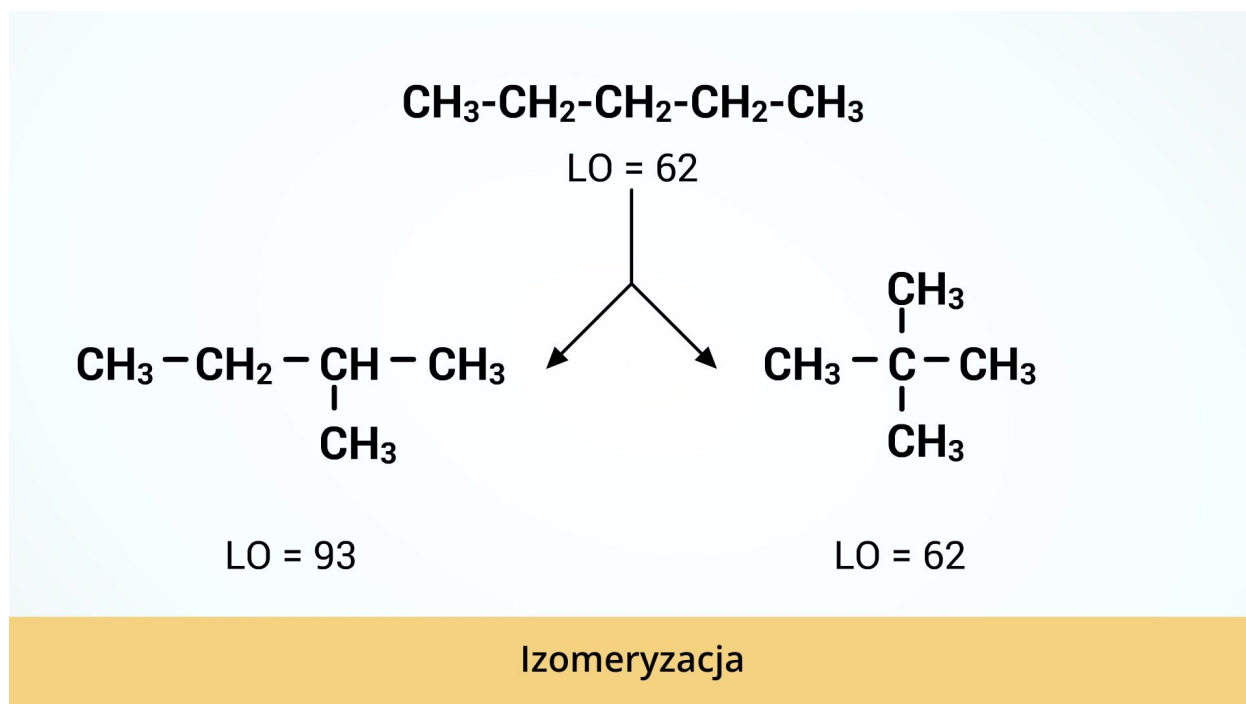
Polega on na zmianie budowy składników benzyny w wysokiej temperaturze i przy udziale katalizatorów, w wyniku czego powstają węglowodory rozgałęzione i cykliczne

(w tym aromatyczne), które po dodaniu do paliwa podwyższają jego liczbę oktanową.

Reforming prowadzi więc do izomeryzacji (otrzymywania węglowodorów o tym samym składzie, lecz innej budowie), cyklizacji (przemiany węglowodorów łańcuchowych w węglowodory pierścieniowe (cykliczne)) i aromatyzacji (przemiany węglowodorów łańcuchowych w węglowodory pierścieniowe o specyficznej budowie – poznasz je na kolejnych lekcjach chemii).

Polecenie 5

Zapoznaj się z poniższą animacją i oceń poprawność znajdujących się pod nią stwierdzeń. Zaznacz „Prawda”, jeśli zdanie jest prawdziwe albo „Fałsz”, jeśli jest fałszywe.



Film dostępny pod adresem [/preview/resource/Rx5B21BMRf0RY](https://preview.resource/Rx5B21BMRf0RY)

Animacja pt. *Na czym polega reforming?*

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

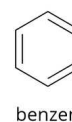
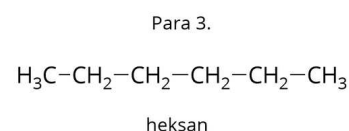
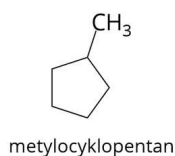
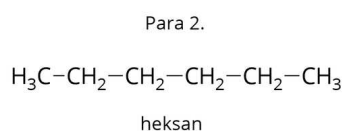
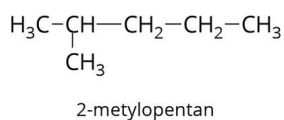
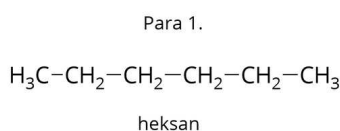
Animacja pokazuje, na czym polega reforming, a także wyjaśnia, czym są izomery i w jaki sposób można je otrzymać.

	PRAWDA	FAŁSZ
Aby przekształcić węglowodór liniowy w cykliczny lub aromatyczny, należy przyłączyć do jego cząsteczek wodór.	☐	☐
Izomery to związki chemiczne o takim samym wzorze sumarycznym, ale o różnej budowie (różnym sposobie połączenia atomów węgla w cząsteczkach).	☐	☐
Procesowi izomeryzacji towarzyszy eliminacja cząsteczek wodoru z cząsteczek przekształcanych węglowodorów.	☐	☐

	PRAWDA	FAŁSZ
Benzyna, w skład której wchodzi węglowodory o prostych łańcuchach węglowych, ma mniejszą liczbę oktanową niż benzyna, w skład której wchodzi węglowodory o łańcuchach rozgałęzionych.	☐	☐

Polecenie 6

W każdej parze węglowodorów wskaż ten, który charakteryzuje się większą liczbą oktanową.



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

Para 1. -

Para 2. -

Para 3. -

heksan

heksan

2-metylopentan

heksan

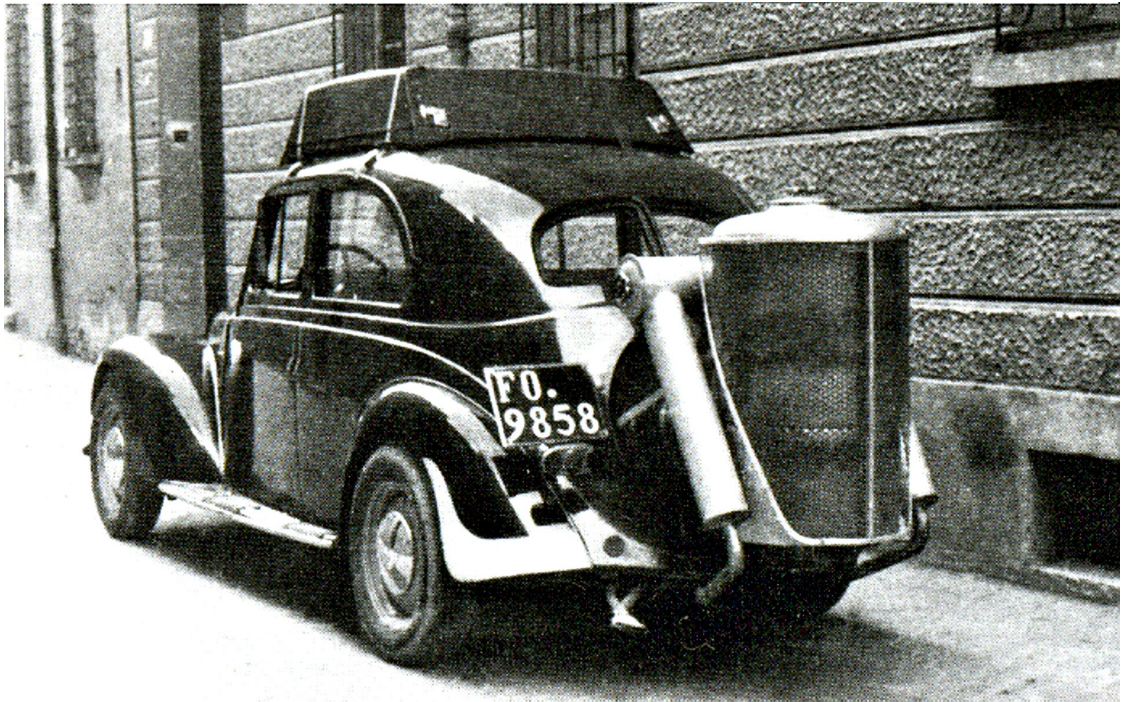
benzen

metylocyklopentan

Ciekawostka

W czasie II Wojny Światowej, kiedy pozyskiwanie benzyny było bardzo trudne, pojazdy cywilne napędzano niekiedy mniej wydajnym paliwem – gazem drzewnym. Była to mieszanina: wodoru, tlenku węgla(II), metanu, a także niepalnych gazów, tj. azotu, tlenku węgla(IV) i pary wodnej. Aby uzyskać energię odpowiadającą zużyciu 1 litra benzyny, należało poddać procesowi [zgazowania](#) 2,5—4 kg drewna. Za najlepsze uważano drewno bukowe. Instalacja do gazu drzewnego – tak zwany gazogenerator – zajmowała sporo miejsca i przypominała zewnętrzny bojler. Uruchomienie gazogeneratora trwało około 15—20 min.,

dlatego należało uwzględnić dodatkowy czas, planując godzinę rozpoczęcia podróży.



Samochód z generatorem gazu drzewnego

Źródło: Registro bandini (<http://commons.wikimedia.org>), edycja: Krzysztof Jaworski, dostępny w internecie: commons.wikimedia.org, domena publiczna.

Podsumowanie

- Benzyna i olej napędowy to ciecze o charakterystycznym zapachu, rozpuszczalne w rozpuszczalnikach niepolarnych. Różnią się między innymi barwą, temperaturą wrzenia oraz gęstością.
- Benzyna pozyskiwana w procesie destylacji frakcyjnej ropy naftowej, zanim stanie się paliwem silnikowym, wymaga modyfikacji.
- Liczba oktanowa (LO) to parametr, który jest miarą odporności benzyny na spalanie detonacyjne.
- Antydetonatory to środki przeciwstukowe, których obecność zwiększa liczbę oktanową benzyny.

- Kraking to metoda otrzymywania benzyny z cięższych frakcji destylacji ropy naftowej.
- Reforming to proces otrzymywania wysokooktanowych komponentów benzyn (węglowodorów o łańcuchach rozgałęzionych i pierścieniowych) z węglowodorów o łańcuchach prostych.

Praca domowa

Polecenie 7.1

W czasie 1 s zbiornik bolidu Formuły 1 wypełnia około 12 dm^3 paliwa. Oblicz, ile kg paliwa o gęstości $0,75 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ można by zatankować podczas trwającego 3 s pit-stopu (postoju na stanowisku obsługi technicznej).

Polecenie 7.2

Korzystając z dostępnych źródeł informacji, wyjaśnij, dlaczego do benzyny dodaje się inhibitory.

Polecenie 7.3

Poszukaj informacji na temat alternatywnych źródeł energii, które wykorzystuje się lub planuje zastosować do zasilania samochodów nowej generacji. Efektami swojej pracy podziel się na forum klasy.

Słownik

antydetonatory

substancje przeciwstukowe, dodawane do benzyny w celu podwyższenia jej liczby oktanowej (polepszenia jakości spalania benzyny)

liczba oktanowa

parametr będący miarą odporności benzyny na spalanie detonacyjne (spalanie stukowe); im większa liczba oktanowa, tym lepsza jakościowo benzyna

kraking

proces rozpadu cząsteczek alkanów o długich łańcuchach węglowych na związki chemiczne, utworzone z cząsteczek o łańcuchach zawierających mniejszą liczbę atomów węgla; w procesie krakingu produkuje się benzynę z cięższych frakcji będących produktami destylacji ropy naftowej (np. z olejów napędowych)

reforming

proces przekształcania cząsteczek węglowodorów o prostych łańcuchach węglowych w węglowodory zbudowane z cząsteczek o łańcuchach rozgałęzionych lub węglowodory pierścieniowe (cykliczne)

zgazowanie

proces technologiczny, polegający na przemianie paliw stałych lub ciekłych (o dużej zawartości węgla) w paliwa gazowe, przebiegający w obecności tlenu w podwyższonej temperaturze; w procesie zgazowania paliwo ulega spalaniu niecałkowitemu

Ćwiczenia

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Wskaż współcześnie stosowane antydetonatory.

☐

metanol

☐

eter etylowo—tert—butylowy

☐

MTBE

☐

tetraetyloółów

Ćwiczenie 2



Uzupełnij luki w tekście, wybierając z listy odpowiednie wyrazy i sformułowania.

Proces, który polega na rozpadzie długich łańcuchów węglowych na krótsze, w odpowiednich warunkach ciśnienia i temperatury, bez udziału powietrza, to .

Liczbę oktanową benzyny można podwyższyć, stosując proces o nazwie .

Proces tworzenia cząsteczek o krótszych łańcuchach w wyniku ogrzewania, pod wpływem podwyższonego ciśnienia i w obecności glinokrzemianów, to .

Termiczny rozkład drewna bez dostępu tlenu to .

reforming

kraking termiczny

kraking

kraking

piroliza

kraking termiczny

reforming

kraking katalityczny

piroliza

reforming

kraking katalityczny

piroliza

Ćwiczenie 3



Zaznacz, który ze związków ma najniższą liczbę oktanową.

☐ heksan

☐ benzen

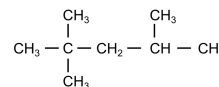
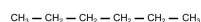
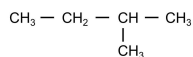
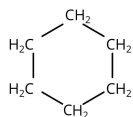
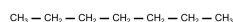
☐ 2,3—dimetylobutan

☐ cykloheksan

Ćwiczenie 4



Połącz w pary nazwy węglowodorów i odpowiadające im wzory półstrukturalne.



cykloheksan

2-
metylobutan

2,2,4-
trimetylopentar

heptan

heksan

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

Ćwiczenie 5



Uzupełnij luki w poniższych zdaniach, wybierając spośród podanych wyrażeń.

Benzyna otrzymywana w nie pokrywa zapotrzebowania przemysłu motoryzacyjnego na to paliwo. Z tego powodu produkty destylacji ropy naftowej poddaje się procesowi zwanemu . Benzyna otrzymana w ten sposób obok alkanów zawiera również . Wysoka wartość liczby oktanowej powoduje spalanie mieszanki paliwowo-powietrznej w silniku.

węglowodory rozgałęzione

reformingiem

równomierne

lżejsze

alkeny

cięższe

nierównomierne

krakingiem

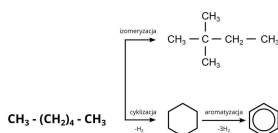
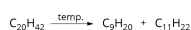
rafineriach

Źródło: Grażyna Makles.

Ćwiczenie 6



Połącz w pary odpowiednie elementy.



paliwo do silników
o zapłonie
iskrowym

reforming

kraking

paliwo do silników
Diesla

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

Ćwiczenie 7



Pewna benzyna ma liczbę oktanową liczbowo równą masie atomów węgla, zawartych w cząsteczce alkanu o masie cząsteczkowej 100 u. Ustal liczbę oktanową analizowanej benzyny i uzupełnij poniższy tekst, wybierając spośród wyrażeń podanych poniżej.

Wzór sumaryczny alkanu o masie cząsteczkowej 100 u ma postać . Masa węgla zawartego w jednej cząsteczce tego alkanu wynosi . Liczba oktanowa analizowanej benzyny jest zatem równa . Oznacza to, że benzyna ta spala się tak, jak mieszanina zawierająca objętościowych 2,2,4–trimetylopentanu (izooktanu) i objętościowych .

heptanu

C_7H_{14}

heksanu

72%

72

0%

84%

C_7H_{16}

100 u

C_6H_{14}

72 u

16%

28%

100%

84

100

84 u

Ćwiczenie 8



W pewnym zakładzie petrochemicznym procesowi krakingu poddano wyodrębniony w procesie destylacji alkan, którego cząsteczki zbudowane były z 16 atomów węgla, połączonych w prosty (nierozgałęziony) łańcuch. W wyniku krakingu otrzymano tylko dwa produkty. Jednym z nich był alkan, który zawierał 11 atomów węgla w cząsteczce. Następnie wykonano doświadczenie – obydwa produkty opisanego procesu krakingu wprowadzono do roztworu bromu w rozpuszczalniku organicznym. Spośród podanych poniżej stwierdzeń (obserwacji i wniosków), wybierz i zaznacz wszystkie te, które prawidłowo opisują przebieg analizowanego doświadczenia.

☐

Po wprowadzeniu obydwu węglowodorów do roztworu bromu nie zaobserwowano objawów reakcji.

☐

W opisanym procesie krakingu otrzymano węglowodory o wzorach sumarycznych: $C_{11}H_{22}$ i C_5H_{10} .

☐

Węglowódor zawierający więcej atomów węgla w cząsteczkach spowodował odbarwienie roztworu bromu, a po wprowadzeniu drugiego węglowodoru do roztworu bromu nie zaobserwowano objawów reakcji.

☐

Po wprowadzeniu obydwu węglowodorów do roztworu bromu zaobserwowano jego odbarwienie.

☐

W opisanym procesie krakingu otrzymano węglowodory o wzorach sumarycznych: $C_{11}H_{24}$ i C_5H_{12} .

☐

W opisanym procesie krakingu otrzymano węglowodory o wzorach sumarycznych: $C_{11}H_{24}$ i C_5H_{10} .

☐

W opisanym procesie krakingu otrzymano węglowodory o wzorach sumarycznych: $C_{11}H_{22}$ i C_5H_{12} .

☐

Węglowódor zawierający mniej atomów węgla w cząsteczkach spowodował odbarwienie roztworu bromu, a po wprowadzeniu drugiego węglowodoru do roztworu bromu nie zaobserwowano objawów reakcji.

Ćwiczenie 9



Choose the correct expressions.

Gasoline is obtained by the ☐ distillation / ☐ extraction of crude oil. However, the amount of gasoline obtained in this way is insufficient. Therefore, the ☐ heavier / ☐ lighter fractions of crude oil is subjected to ☐ reforming / ☐ cracking. The octane number is used to determine the quality of gasoline. The ☐ higher / ☐ lower the octane number, the worse gasoline burns. Therefore, substances called ☐ anti-detonators / ☐ inhibitors are added to gasoline. These substances ☐ increase / ☐ reduce the octane number of gasoline.

Ćwiczenie 10



Poniżej zamieszczono cztery pojęcia dotyczące właściwości i otrzymywania benzyny, ale zapisane w czterech różnych językach. Czy potrafisz przetłumaczyć zapisane słowa na język polski i wskazać w jakim języku je napisano?

język polski	język angielski	język francuski	język hiszpański	język niemiecki
benzyna				
kraking				
destylacja				
węglowodór				

distillation

Knacken

Benzin

cracking

hydrocarbon

hidrocarburo

craquer

gasoline

destilación

essence

distillation

Kohlenwasserstoff

Destillation

hydrocarbure

gasolina

agritamiento

Bibliografia

Danikiewicz W., *Chemia dla licealistów. Chemia organiczna*, Warszawa 2002.

Encyklopedia PWN

Hassa R., Mrzigod A., Mrzigod J., *To jest chemia. Zakres podstawowy*, Warszawa 2012.

Maciejowska I., Warchoł A., *Świat chemii. Zakres podstawowy*, Kraków 2012.

Notatnik