

Zakres materiału do sprawdzianu - alkeny, alkiny i areny + przykładowe zadania

I. Węglowodory nienasycone

1. Alkeny - węglowodory nienasycone w cząsteczkach których między atomami węgla występuje jedno wiązanie podwójne, alkeny tworzą szereg homologiczny o ogólnym wzorze C_nH_{2n} gdzie $n \geq 2$
2. Alkiny - węglowodory nienasycone w cząsteczkach których między atomami węgla występuje jedno wiązanie potrójne, alkiny tworzą szereg homologiczny o ogólnym wzorze C_nH_{2n-2} gdzie $n \geq 2$
3. Izomeria węglowodorów nienasyconych i nazewnictwo systematyczne:
 - a) rodzaje izomerii konstytucyjnej alkenów: szkieletowa (łańcuchowa), pozycyjna, geometryczna
 - b) rodzaje izomerii konstytucyjnej alkinów: szkieletowa (łańcuchowa), i pozycyjna

Przykładowe zadania:

Zad. 1 Dla cząsteczki alkenu i alkinu o 10 at. wodoru w cząsteczce zapisz wzory grupowe izomerów i utwórz dla nich nazwy systematyczne:

a) dla alkenu: po 2 wzory izomerów łańcuchowych i pozycyjnych

c) dla alkenów o poniższych wzorach grupowych nadaj nazwy systematyczne

b) dla alkenu: po 2 wzory izomerów łańcuchowych i pozycyjnych.

Rozwiązanie:

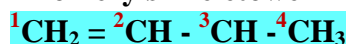
Uwaga - lokant na którym znajduje się wiązanie wielokrotne musi mieć jak najmniejszą wartość i jest on nadrzędny w stosunku do pozostałych lokantów.

a) $2n = 10$, $n = 5$, wzór sumaryczny alkenu C_5H_{10}

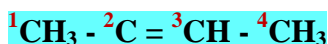
- izomery pozycyjne



- izomery szkieletowe

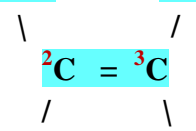


3-metylobut-1-en

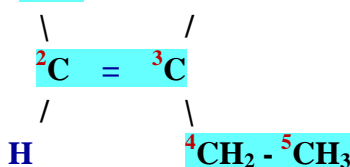


2-metylobut-2-en

b) izomery geometryczne pent-2-enu



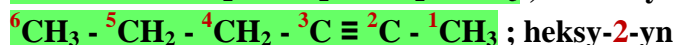
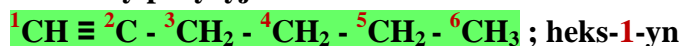
cis-pent-2-en



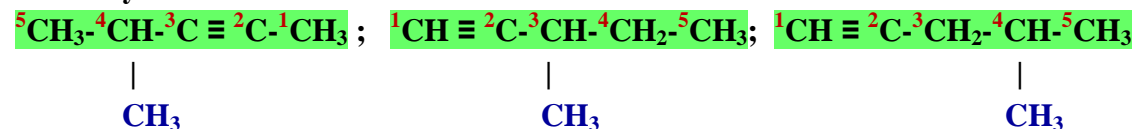
trans-pent-2-en

c) $2n - 2 = 10$, $2n = 10 + 2$, $n = 6$, wzór sumaryczny alkinu C_6H_{10}

- izomery pozycyjne



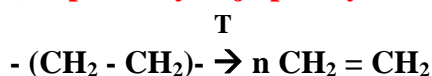
- izomery łańcuchowe



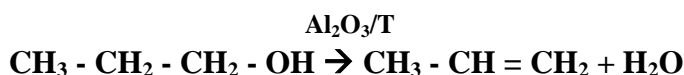
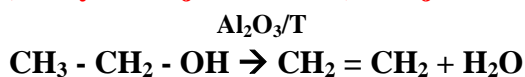
II. Otrzymywanie alkenów i alkinów

1. *Otrzymywanie alkenów metodami laboratoryjnymi*

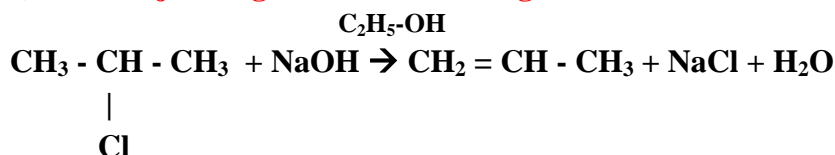
a) depolimeryzacja polietylenu (polietenu) → eten



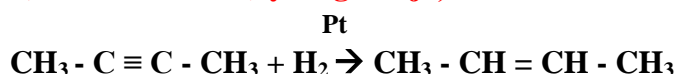
b) dehydratacja alkoholi (reakcja eliminacji wody)



c) eliminacja halogenowodoru z halogenoalkanu w alkoholowym roztworze zasady



d) uwodornienie (hydrogenacja) alkinów w obecności katalizatora (Pt)

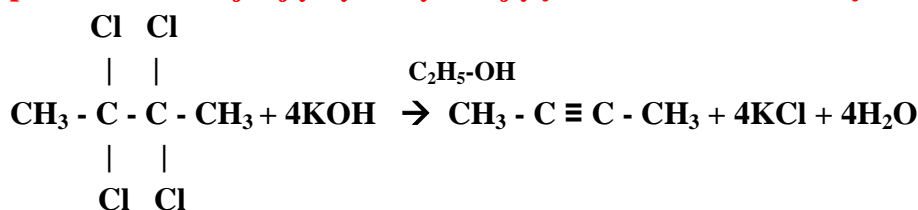


2. *Otrzymywanie alkinów*

a) otrzymywanie etynu (acetyleny) - hydroliza CaC_2 (węgiel wapnia)

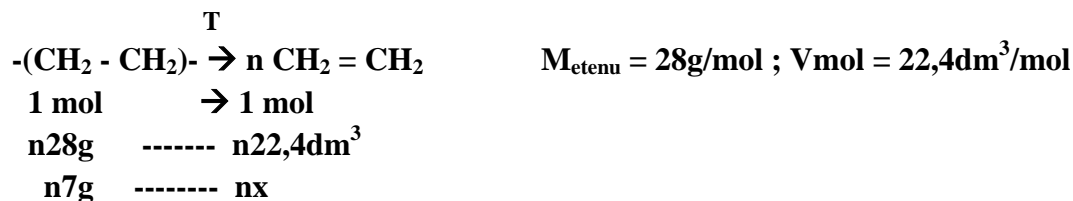


b) reakcja eliminacji halogenowodoru z dihalogenoalkanów, w cząsteczkach których podstawniki znajdują się na sąsiadujących at. C w alkoholowym roztworze zasady



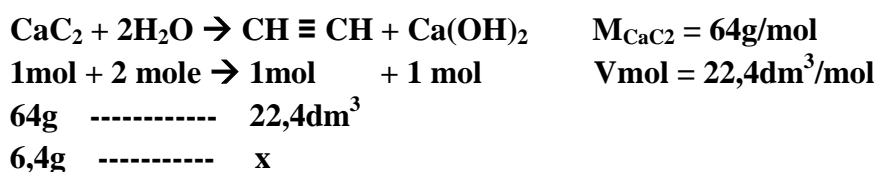
Przykładowe zadania:

Zad.2 Oblicz jaką objętość eten (w warunkach normalnych), jeżeli całkowitej polimeryzacji poddano 7g polietenu



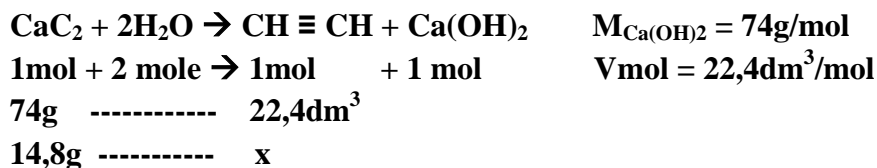
$$x = 5,6\text{dm}^3$$

Zad.3 Oblicz jaką objętość (warunki normalne) zajmie etyn, jeżeli w reakcji przereagowało całkowicie 6,4g CaC_2



$$x = 2,24\text{dm}^3$$

Zad.4 Oblicz jaką objętość (warunki normalne) zajmie etyn, jeżeli w reakcji powstało 14,8g Ca(OH)_2



$$x = 4,48\text{dm}^3$$

III. Właściwości chemiczne węglowodorów nienasyconych

1. Rekcje spalania - patrz alkany

Zad. 5. Oblicz, jaką objętość (warunki normalne) zajmie tlen niezbędny do całkowitego spalania 1 dm^3 alkenu, którego gęstość wyznaczona w warunkach normalnych wynosi $1,875\text{g}/\text{dm}^3$.

- obliczenie masy molowej gazu

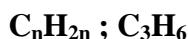
$$\begin{array}{l} 1\text{dm}^3 \text{ ----- } 1,875\text{g} \\ 22,4\text{dm}^3/\text{mol} \text{ ----- } x \end{array}$$

$$x = 42\text{gmol}$$

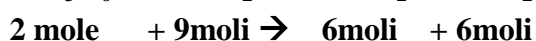
- ustalenie wzoru sumarycznego alkenu

$$n \cdot 12\text{g/mol} + 2n \cdot 1\text{g/mol} = 42\text{g/mol}$$

$$14n = 42, n = 3$$



- ułożenie równania reakcji spalania całkowitego w/w alkenu



$$2 \cdot 22,4\text{dm}^3 \text{ ----- } 9 \cdot 22,4\text{dm}^3$$

$$1\text{dm}^3 \text{ ----- } x$$

$$x = 4,5 \text{ dm}^3$$

2. Węglowodory nienasycone (alkeny, alkiny) są aktywniejsze chemicznie niż alkany (obecność słabszego wiązania π), ulegają reakcji addycji - przyłączenia z jednoczesnym rozerwaniem wiązania π .

- addycja: wodoru, halogenu (X_2), halogenowodoru HX, wody.
- reakcje addycji heterocząsteczek (HX i H-OH) przebiegają zgodnie z regułą Markownikowa - atom wodoru jest przyłączany do atomu węgla o niższej rzędowości (bogatszego w wodór), natomiast podstawniki innego rodzaju (-X, -OH) do atomu węgla o wyższej rzędowości (uboższego w wodór)
- reakcje addycji przebiegają w obecności katalizatorów (Ni, Pt), natomiast addycja wody przebiega pod wpływem H^+ i warunkach podwyższonej temp. i ciśnienia.

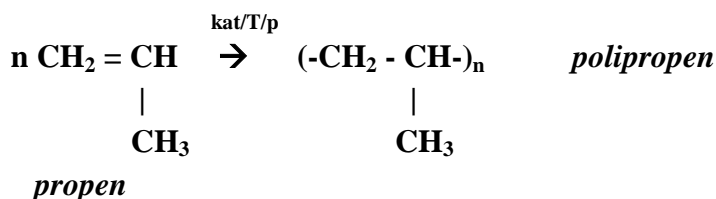
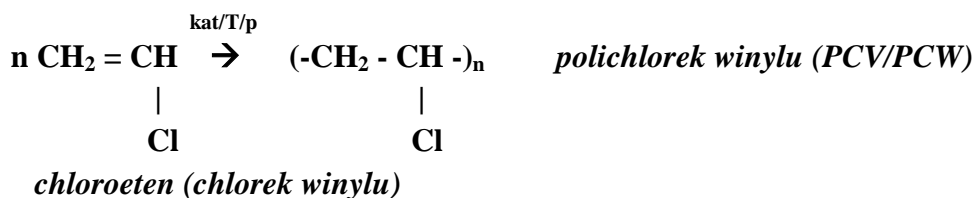
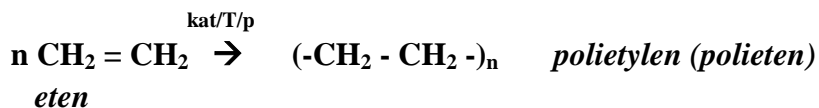
Zad.6. Dokończ poniższe równania reakcji, produktom nadaj nazwy systematyczne:

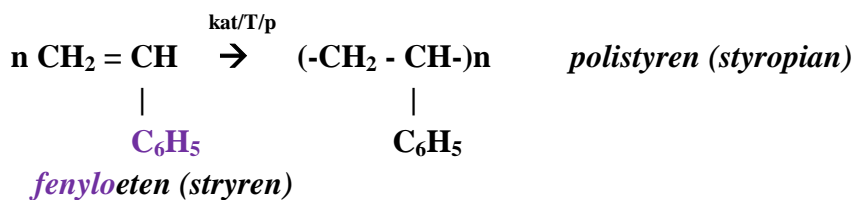
Rozwiązanie;

- a) $CH_2 = CH - CH_3 + H_2 \xrightarrow{\text{kat.}} CH_3 - CH_2 - CH_3$: *propan*
- b) $CH \equiv C - CH_3 + H_2 \xrightarrow{\text{kat.}} CH_2 = CH - CH_3$: *propen*
- c) $CH \equiv C - CH_3 + 2H_2 \xrightarrow{\text{kat.}} CH_3 - CH - CH_3$: *propan*
- d) $CH_2 = CH - CH_3 + Br_2 \rightarrow CH_2Br - CHBr - CH_3$: *1,2-dibromopropan*
- e) $CH \equiv C - CH_3 + Cl_2 \rightarrow CHCl = CCl - CH_3$: *1,2-dichloropropen*
- f) $CH \equiv C - CH_3 + 2Cl_2 \rightarrow CHCl_2 - CCl_2 - CH_3$: *1,1,2,2-tetrachloropropan*
- g) $CH_2 = CH - CH_3 + HBr \rightarrow CH_3 - CHBr - CH_3$: *2-bromopropan*
- h) $CH \equiv C - CH_3 + HCl \rightarrow CH_2 = CCl - CH_3$: *2-chloropropen*
- i) $CH \equiv C - CH_3 + 2HCl \rightarrow CH_3 - CCl_2 - CH_3$: *2,2-dichloropropan*
- j) $CH_2 = CH - CH_3 + H-OH \xrightarrow{H^+/T/p} CH_3 - CH(OH) - CH_3$: *propan-2-ol*
- k) $CH \equiv C - CH_3 + H-OH \xrightarrow{Hg^+/H_2SO_4} CH_2 = C(OH) - CH_3$: *propen-2-ol*

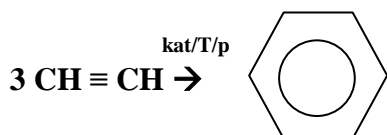
3. Reakcje polimeryzacji: w obecności katalizatora, w warunkach podwyższonego ciśnienia i temperatury zachodzi reakcja polimeryzacji z rozerwaniem wiązania π

- *przykłady polimeryzacji*

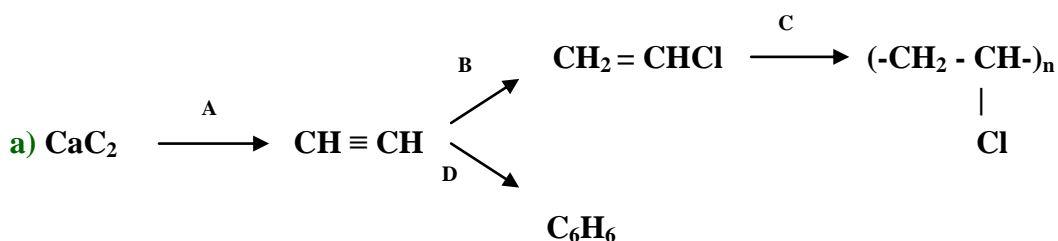




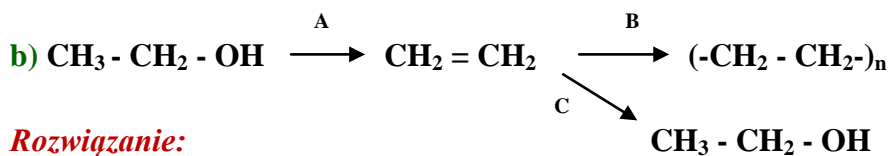
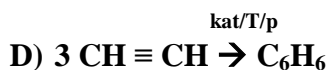
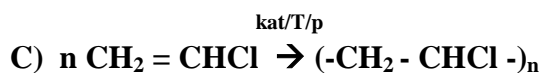
- trymeryzacja etynu (acetyleny) \rightarrow benzen (C_6H_6)



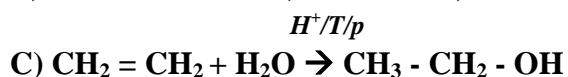
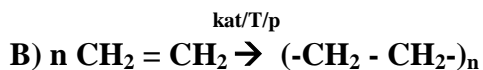
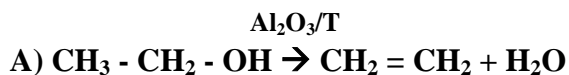
Zad. 7 zapisz równania reakcji przedstawionych na poniższych schematach dobierz ewentualnie drugi substrat i warunki reakcji:



Rozwiązanie:



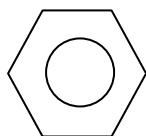
Rozwiązanie:



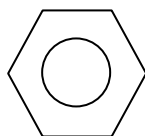
IV. Areny - węglowodory aromatyczne

Do węglowodorów aromatycznych należy benzen i jego homologi o ogólnym wzorze C_nH_{2n-6} gdzie $n \geq 6$ ponadto naftalen, antracen.

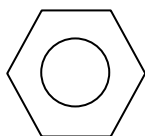
1. Homologi benzeny - C_6H_6



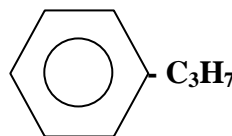
benzen



metylobenzen
(toluen)



etylobenzen

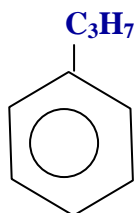


propylobenzen

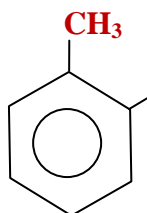
2. Izomery

Zad. 8 Zapisz (narysuj) 3 izomery **propylobenzenu** i nadaj im nazwy systematyczne

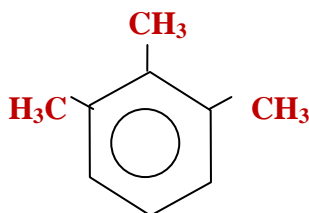
Rozwiązanie:



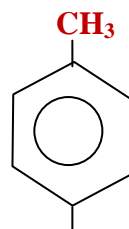
propylobenzen



1-etylo-2-metylobenzen
(o-etylotoluen)

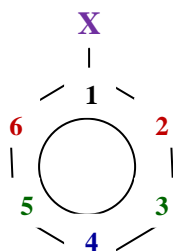


1,2,3-trimetylobenzen



1-etylo-4-metylobenzen
(p-etylotoluen)

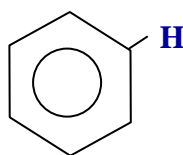
- istnieje drugo system nazewnictwa - przedrostkami - orto (o), meta (m), para (p)



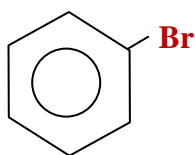
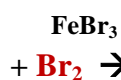
lokanty: **2 i 6** - pozycja **orto**; **3 i 5** - pozycja **meta**; **4** - pozycja **para**
(nazwy w nawiasach wyprowadzono od toluenu $C_6H_5 - CH_3$)

3. Właściwości arenów (węglowodorów aromatycznych)

- **nie odbarwiają wodnego roztworu $KMnO_4$** , natomiast alkeny i alkiny odbarwiają wodny roztwór $KMnO_4$
- **ulegają reakcji substytucji w obecności katalizatora**, produktem ubocznym jest halogenowodor, który spowoduje zabarwienie wilgotnego uniwersalnego papierka wskaźnikowego na kolor czerwony (odbarwianie wody bromowej)



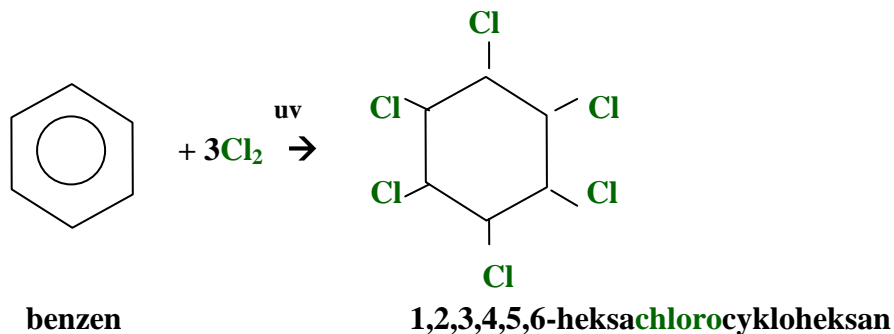
benzen



bromobenzen

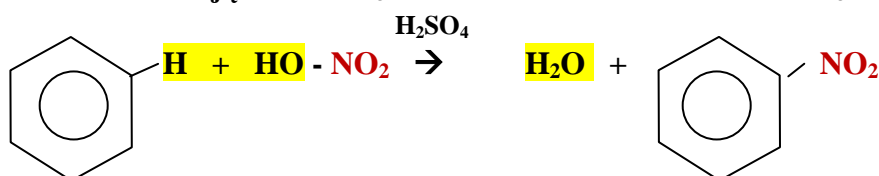


- ulegają reakcji addycji wodoru (wobec katalizatora), halogenu pod wpływem światła uv .

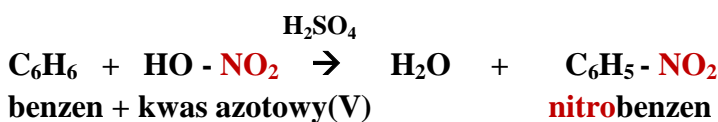
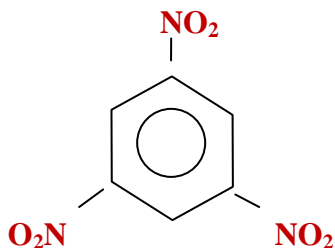


- ulegają reakcji nitrowania, tej reakcji **nie** ulegają węglowodory alifatyczne (alkany, alkeny, alkiny)

(mieszanina nitrująca: $\text{HNO}_3 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NO}_2^+ + 2\text{HSO}_4^- + \text{H}_3\text{O}^+$)

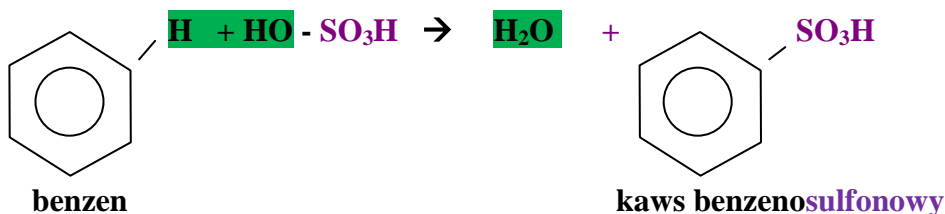


- dalsze nitrowanie nitrobenzenu prowadzi do powstania 1,3,5- trinitrobenzenu (grupa nitrowa należy do podstawników II-rodzaju – pkt.4 – kolejne grupy nitrowe kierowane są w pozycję meta)



Nitrobenzen - żółtawa ciecz o zapachu gorzkich migdałów.

- ulegają reakcji sulfonowania (z H_2SO_4)



4. Wpływ kierujący podstawników na pierścieniu aromatycznym na reakcje substytucji

- połączony z pierścieniem benzenowym podstawnik decyduje o miejscu kolejnej reakcji substytucji na tym pierścieniu:

- **podstawniki I rodzaju:** - **R** (alkil; - CH₃, - C₂H₅) , - **Ar** (grupa arylowa; fenyl),
- **OH** (grupa hydroksylowa), - **NH₂** (grupa aminowa), - **X** (halogeny; -Cl, -Br, -F, -I),
kierują kolejne podstawniki w pozycję **orto i para**,

- **podstawniki II rodzaju:** - **NO₂** (nitrowa), - **SO₃H** (sulfonowa), - **COOH** (karboksylowa),
- **CHO** (aldehydowa), - **CN** (cyjanowa) kierują kolejne podstawniki w pozycję **meta**.

Zad. 9 Zaprojektuj doświadczenie umożliwiające odróżnienie heksanu, heksanu, benzenu
(upw - uniwersalny papierek wskaźnikowy, - brak obserwacji)

Proponowane rozwiązanie

Odczynnik Węglowodór	Wodny roztwór KMnO ₄	Woda bromowa + uv	Woda bromowa + Fe ³⁺	Woda bromowa	Mieszanina nitrująca
Heksan	-	odbarwienie + zabarwienie upw	-	-	-
Heksen	odbarwienie	odbarwienie, upw nie zmienia barwy	odbarwienie, upw nie zmienia barwy	odbarwienie, upw nie zmienia barwy	-
Benzen	-	odbarwienie, upw nie zmienia barwy	odbarwienie + zabarwienie upw	-	żółtawa ciecz o zapachu gorzkich migdałów