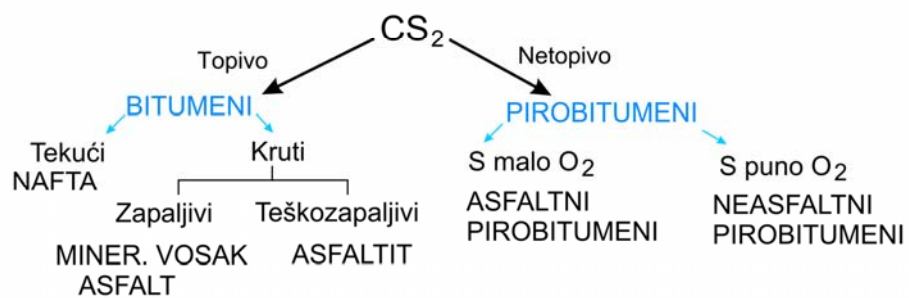


Sastav ugljikovodika

1

Klasifikacija prirodnih bitumenskih tvari



2

Skupine spojeva i osnovna svojstva

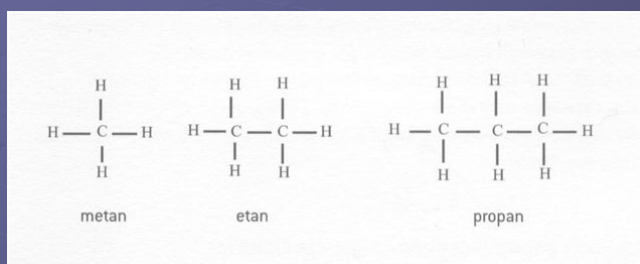
Nafta i plin su smjese velikog broja ugljikovodičnih spojeva koji se razlikuju po veličini molekula, njihovoj strukturi i fizičkim svojstvima. Postoje četiri najveće skupine - "redovi ugljikovodika":

- Metanski ili parafinski CH (alkani)
 - C_nH_{2n+2}
- Naftenski ili cikloparafinski CH (cikloalkani)
 - C_nH_{2n}
- Aromatski CH
 - C_nH_n
- Asfalteni – nisu CH u užem smislu

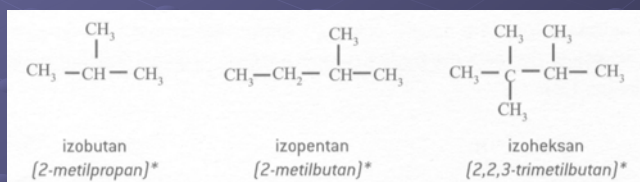
3

BS1

Metanski/parafinski ugljikovodici



n-parafini



izo-parafini

4

BS1 CH metanskog reda spadaju u zasićene spojeve i mogu se podijeliti na normalne ili n-parafine (sa strukturom jednostavnog lanca u kojem se svi članovi homolognog niza razlikuju za "CH₂" i na one sa strukturom razgranatog lanca ili izo-parafine. Izo-parafini s više od 4 atoma C mogu imati sve to veći broj strukturom različitih molekula (tetradekan C₁₄H₃₀ ima 1858 kombinacija). Parafini su kvalitetni sastojci mazivih ulja jer se dugačke molekule teško lome, ali s druge strane visoki sadržaj parafina C₁₀ do C₁₅ umanjuje kvalitetu benzina kao goriva, jer uzrokuje eksplozije pri radu motora.

Bruno Saftic; 11.12.2008

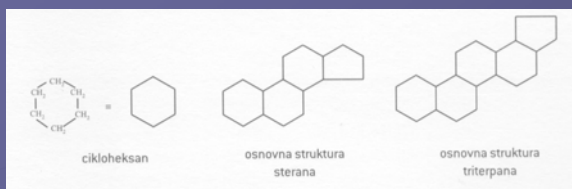
Svojstva n-alkana

(Izvor: Gertrud Barić, Naftna geokemija, INA Industrija nafte d.d., Zagreb, 2006.)

Naziv	Formula		Temperatura vrelišta (°C)	Temperatura tališta (°C)	Stanje [25 °C i 1 atm.]
metan	CH_4	CH_4	-164	-183	
etan	C_2H_6	CH_3CH_3	-89	-172	plin
propan	C_3H_8	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$	-42	-187	
butan	C_4H_{10}	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{C}_3$	-0,5	-135	
pentan	C_5H_{12}	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$	36	-130	
heksan	C_6H_{14}	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$	69	-94	
heptan	C_7H_{16}	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3$	98	-91	
oktan	C_8H_{18}	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{CH}_3$	126	-57	tekućina
nonan	C_9H_{20}	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}_3$	151	-54	
dekan	$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{CH}_3$	174	-30	

5

BS2



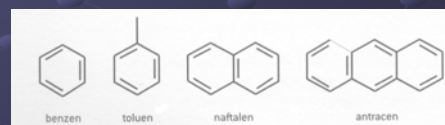
Naftenski ugljikovodici

Aromatski ugljikovodici

Lančani (olefini)

S prstenastom strukturom (benzenski prstenovi)

Kondenzirani spojevi - **asfaltini**



6

BS2 CH naftenskog reda isto spadaju u zasićene spojeve ali imaju osnovnu strukturu zatvorenog prstena na kojem mogu s vanjske strane biti još i alkilne CH₃ skupine. Ovi spojevi nisu dobra maziva, ali čine vrlo kvalitetna goriva.


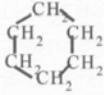

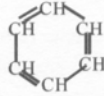

Aromatski CH (alkeni) su nezasićeni spojevi i dijele se one s lančanom strukturom - olefine (kojih u prirodi ima u malim količinama) i na prstenaste koji imaju zajednički osnovni gradbeni element šesterolutnog benzenskog prstena. Benzen je nezasićeni aromatski spoj koji ima 6 atoma C i tri konjugirane dvostruke veze. Aromati mogu biti monociklički ili policiklički. Ukoliko su kod potonjih benzenski prstenovi spojeni stranicama, može vodikovih atoma biti i manje od atoma ugljika. Spojevi s takvom strukturom zovu se kondenzirani prstenasti spojevi, mogu imati vrlo veliku molekularnu težinu i netopive su krute tvari. Ova skupina spojeva zove se asfalteni i oni zapravo i "nisu ugljikovodici u užem smislu", jer imaju različita svojstva i sadrže puno dušika, sumpora i kisika. Ako se nalaze kao primjese u nafti onda su u koloidnoj suspenziji i teško ih je pri analiziranju odrediti zato što imaju velike molekularne težine i složene strukture.

Bruno Saftić; 27.11.2008

BS3

Relativni sadržaj vodika

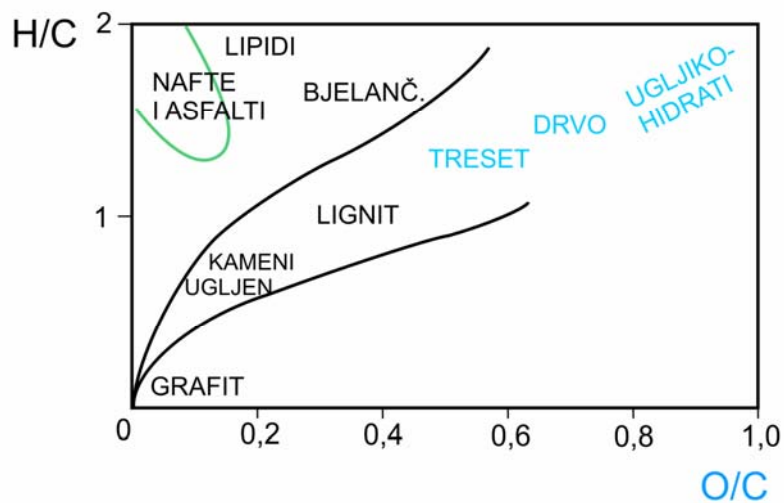
(Izvor: Gertrud Barić, Naftna geokemija, INA Industrija nafte d.d., Zagreb, 2006.)

Tip spoja	Struktura	Prikaz	Formula	H/C
heksan	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_4 - \text{CH}_3$		C_6H_{14}	2.33
cikloheksan			C_6H_{12}	2.00
benzen			C_6H_6	1.00

7

BS4

Van Krevelenov dijagram



8

Slide 7

BS3 Aromatski CH sadrže znatno manje vodika od zasićenih spojeva - alkana (tj. n-parafina i cikloparafina koji čine metanski i naftenski red). Različiti sadržaj vodika odražava dijelom kemijski sastav izvorne organske tvari, a dijelom je rezultat procesa tijekom njene preobrazbe. Prvotne, "biološke" organske molekule su znatno veće i složenijeg sastava od onih koje se nalaze u naftama. To je zato što su izvorne molekule znatno reaktivnije, a ugljikovodici u ležištima su nastali nakon niza kemijskih reakcija u kojima su stvorene jednostavnije i stabilnije molekule. Izuzetak su tzv. biomakrerske molekule koje su kroz sve te procene prošle s neizmijenjenom strukturom. U ugljikovodicima se nalaze u jako malim koncentracijama, ali ako ih se identificira, onda mogu poslužiti kao indikator sastava izvorne organske tvari, slično kao što se facijesni fosili koriste za odredbu uvjeta taloženja u geološkoj prošlosti. Zbog toga se ovakve molekule još nazivaju i geokemijskim fosilima.

Bruno Saftić; 11.12.2008

Slide 8

BS4 Van Krevelenov dijagram je jedan od standardnih načina prikazivanja kemijskog sastava organske tvari. Na osima se nalaze atomski odnosi O/C i H/C, tako da se dijagram može koristiti za karakterizaciju organske tvari po tipu (sastavi) i po stupnju zrelosti (preobrazbe, karbonizacije).

Postoji i modificirana varijanta ovog dijagrama koja na osima ima tzv. kisikov indeks (OI) i vodikov indeks (HI). Ona je prilagođena za prikazivanje rezultata pirolitičkih analiza u kojima se organska tvar ne analizira kemijski nego se razlaže u uvjetima povećane temperature bez kisika, te se simulira dozrijevanje organske tvari. Ovaj se tip dijagrama vrlo često upotrebljava za interpretaciju rezultata analize matičnih stijena.

Bruno Saftić; 11.12.2008

Sastav tipične nafte

(u težinskim postotcima)

Po frakcijama

- C4-C10 gazolin 31%
- C11-C12 kerozin 10%
- C13-C20 plinsko ulje 15%
- C20-C40 mazivo ulje 20%
- C40+ reziduum 24%

Po molekularnoj strukturi

- Parafini 30%
- Nafteni 40%
- Aromati 15%
- Asfalteni 6%

Klasifikacija po API-gustoći

$$^{\circ}\text{API} = (141,5 / \text{gustoća nafte}) - 131,5$$

- Lagana više od 31,1 $^{\circ}\text{API}$
- Srednje teška 22,3-31,1 $^{\circ}\text{API}$
- Teška 10-22,3 $^{\circ}\text{API}$
- Ekstra teška nafta manje od 10 $^{\circ}\text{API}$