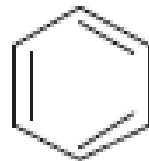
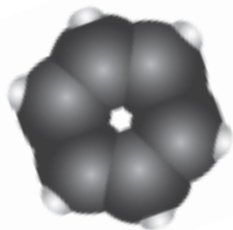
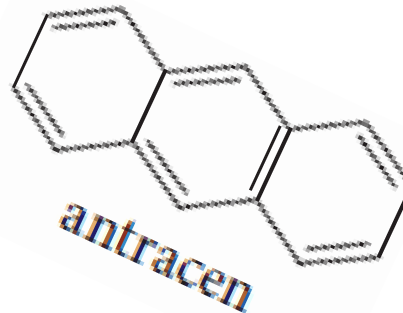


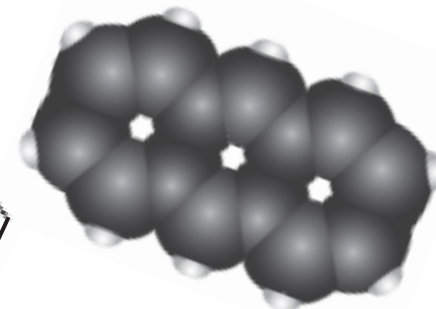
# UGLJIKOVODICI



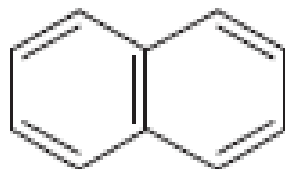
benzen



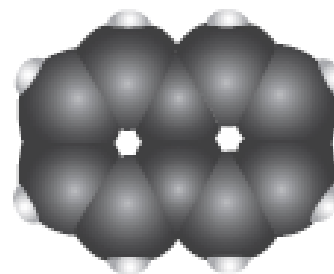
antracen



## AROMATSKI UGLJIKOVODICI -ARENI



naftalen

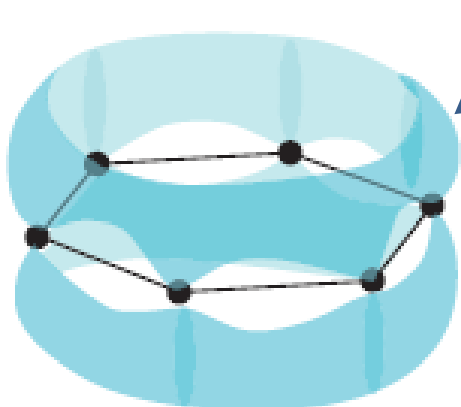


# UGLJKOVODICI

## AROMATSKI UGLJKOVODICI ILI ARENI

- sve veze među ugljikovim atomima su jednake
- nema dokaza da postoje konjugirane dvostruke kovalentne veze
- kutovi među vezama iznose  $120^\circ$
- veze su kraće od jednostrukih, ali dulje od dvostrukih kovalentnih veza
- atomi ugljika u molekuli benzena su  $sp^2$  hibridizirani.
- Delokalizacija 6  $\pi$ -elektrona čini molekulu benzena i ostale arene vrlo stabilnima
- Pojavu delokalizacije elektrona nazivamo **aromatičnost**.

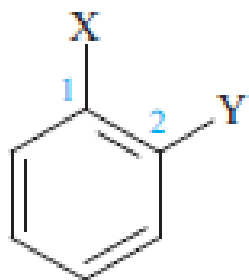
## Struktura molekula arena



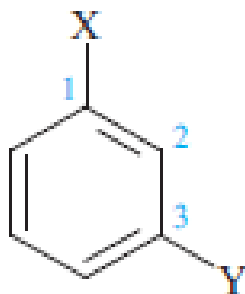
Shematski prikaz delokaliziranih  $\pi$  – elektrona u molekuli benzena

## NOMENKLATURA ARENA

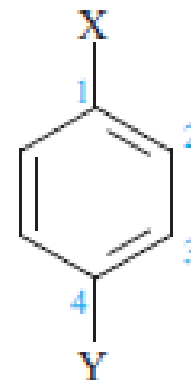
- nazivi arena izvode se primjenom pravila IUPAC-ove nomenklature
- potrebno je odrediti položaj supstituenta



orto-položaj (o-)  
1,2-položaj



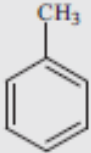
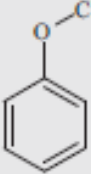
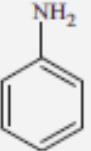
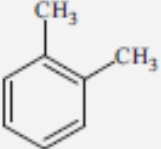
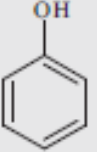
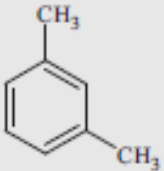
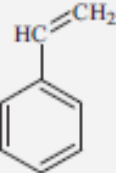
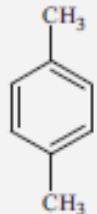
meta-položaj (m-)  
1,3-položaj



para-položaj (p-)  
1,4-položaj

# UGLJIKOVODICI

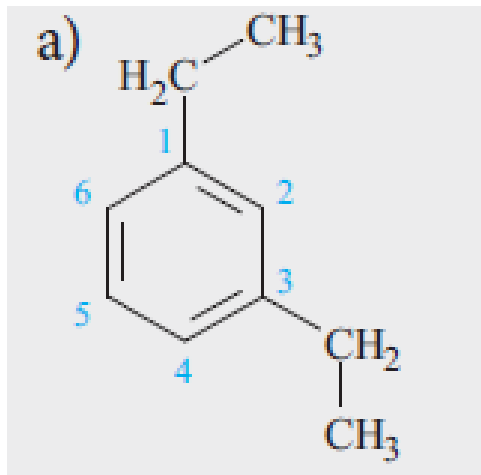
- Pregled sažetih strukturnih formula, naziva prema IUPAC-ovim pravilima i uobičajenih starih naziva odabranih derivata benzena

Sažeta strukturna formula	Naziv prema IUPAC-ovim pravilima	Uobičajeni stari naziv	Sažeta strukturna formula	Naziv prema IUPAC-ovim pravilima	Uobičajeni stari naziv
	metilbenzen	toluen		metoksibenzen	anisol
	aminobenzen	anilin		1,2-dimetilbenzen o-dimetilbenzen	o-ksilen
	hidroksibenzen	fenol		1,3-dimetilbenzen m-dimetilbenzen	m-ksilen
	etenbenzen (vinilbenzen)	stiren		1,4-dimetilbenzen p-dimetilbenzen	p-ksilen

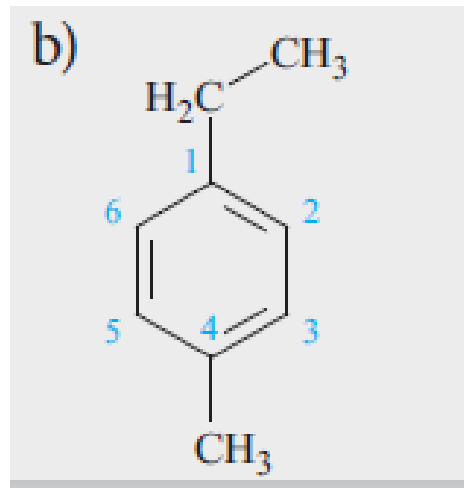


# UGLJIKOVODICI

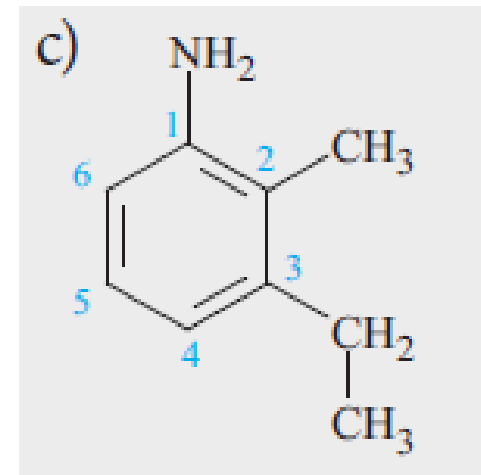
**Primjer 1:** Odredite naziv spoja slijedeći pravila IUPAC-ove nomenklature.



m-dimetilbenzen



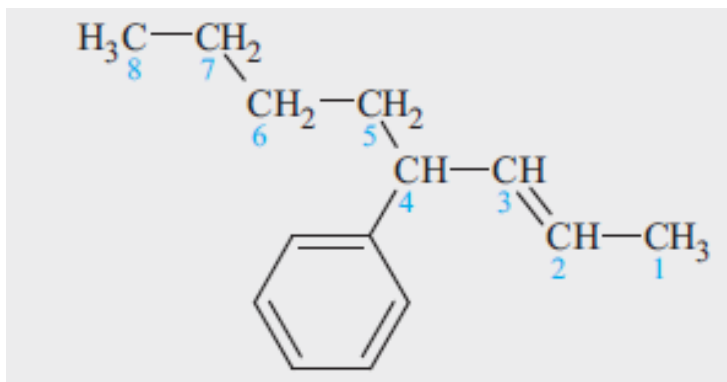
p-etiltoluen



3-etil-2-metilalanin

# UGLJKOVODICI

**Primjer 2:** Odredite naziv spoja slijedeći pravila IUPAC-ove nomenklature.



1. Najduži lanac s dvostrukom kovalentnom vezom ima 8 ugljikovih atoma te je osnova imena **okt-**, a nastavak je **-en**.

2. Dvostruka veza nalazi se na ugljikovu atomu s brojem **2** te se u nazivu ispred nastavka dodaje položaj dvostruke veze, koji se od osnove imena i nastavka odvaja crticom: **okt-2-en**.

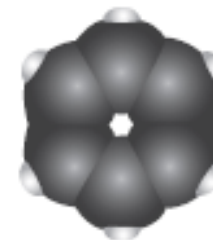
3. U ogranku se na ugljikovu atomu broj **4** nalazi **fenil**.

**Rješenje:** 4-fenilokt-2-en

# UGLJKOVODICI

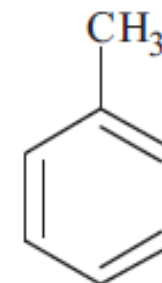
## SVOJSTVA, UPOTREBA I DOBIVANJE BENZENA

- bezbojna, lako hlapljiva tekućina
- izražajnog mirisa
- gori čađavim plamenom
- pare benzena su kancerogene
- dobro je otapalo za mnoge organske tvari
- nije topljiv u vodi, kao ni drugi ugljikovodici
- dobiva se sintezom iz pojedinih frakcija nafte



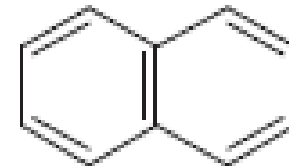
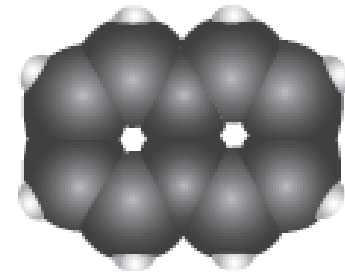
## SVOJSTVA, UPOTREBA I DOBIVANJE TOLUENA

- bezbojna tekućina intenzivna mirisa
- netopljiv u vodi
- dobro je organsko otapalo
- nije kancerogen
- metilna skupina u toluenu čini ga 25 puta reaktivnijim od benzena.
- nitriranjem toluena dobiva se trinitrotoluen, poznat kao jaki eksploziv TNT.



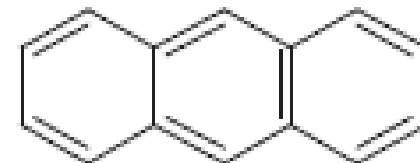
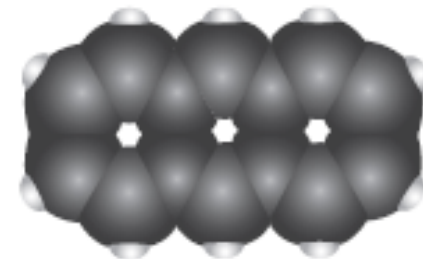
## SVOJSTVA I UPOTREBA NAFTALENA

- upotrebljavao se kao učinkovito sredstvo protiv moljaca
- u narodu ga nazivaju naftalin
- štetno djeluje na ljudsko zdravlje



## SVOJSTVA I UPOTREBA ANTRACENA

- bezbojan je, ali pod ultraljubičastim svjetlom fluorescira u plavoj boji
- upotrebljava se za proizvodnju antracenskih i indantrenskih bojila i u istraživanju organskih poluvodiča.



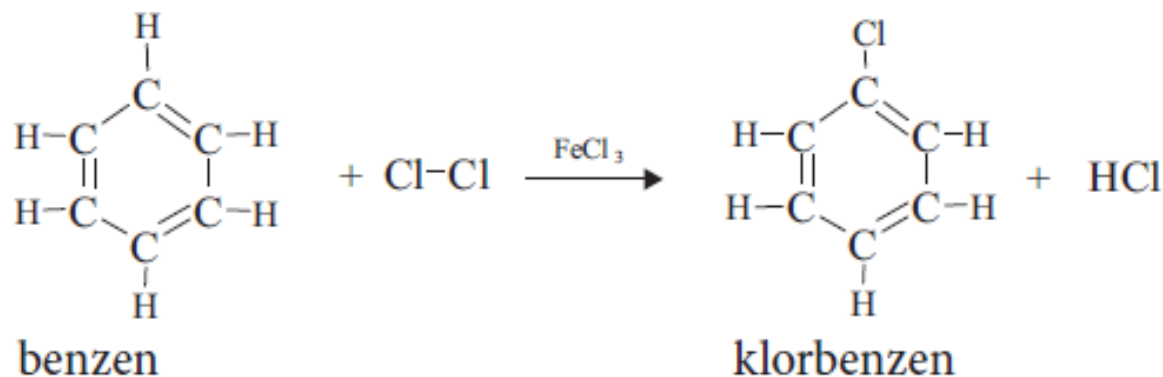


## Fizikalna svojstva pojedinih arena i njihovih derivata

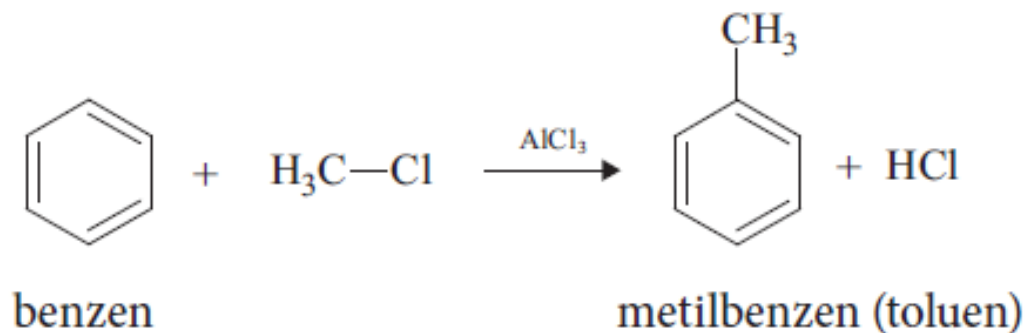
Naziv	Talište / °C	Vrelište / °C	Gustoća pri 20 °C / (g/cm <sup>3</sup> )
benzen	6	80	0,88
toluen	-95	111	0,87
naftalen	80	218	1,14
antracen	218	342	1,25

## KEMIJSKE REAKCIJE ARENA

**Halogeniranje benzena** – supstitucijska reakcija molekule benzena i molekule halogenog elementa

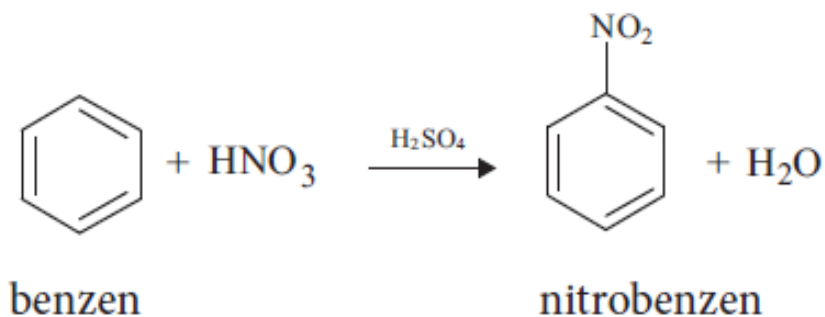


**Alkiliranje benzena** - supstitucijska reakcija molekule benzena i molekule lančastog alkilhalogenida

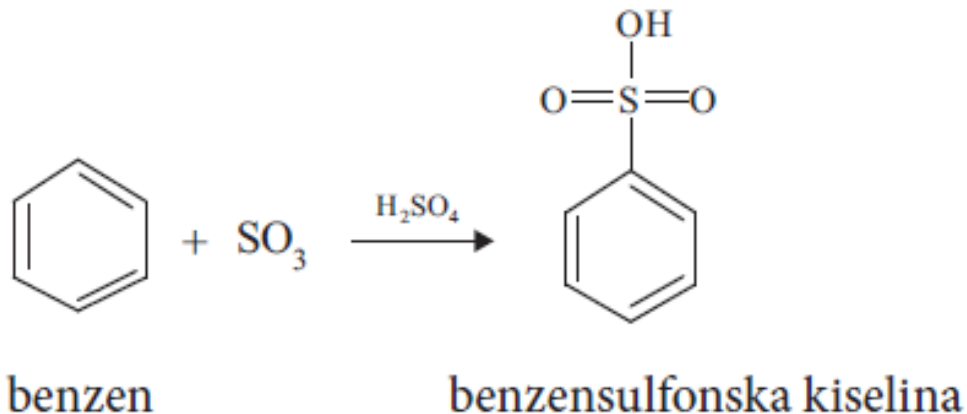


# UGLJIKOVODICI

**Nitriranje benzena** - supstitucijska reakcija molekule benzena te smjese dušične i sumporne kiseline

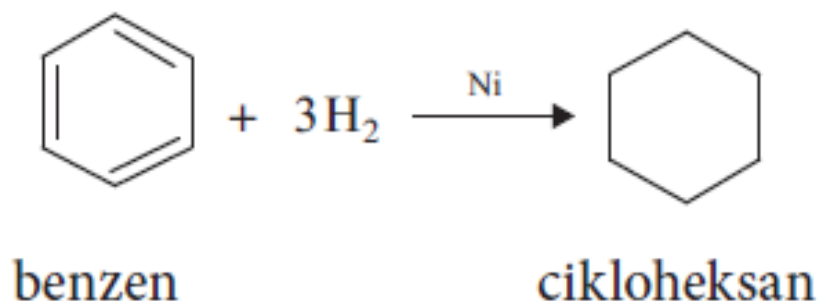


**Sulfoniranje benzena** - supstitucijska reakcija molekule benzena i sumporova(VI) oksida uz sumpornu kiselinu kao katalizator

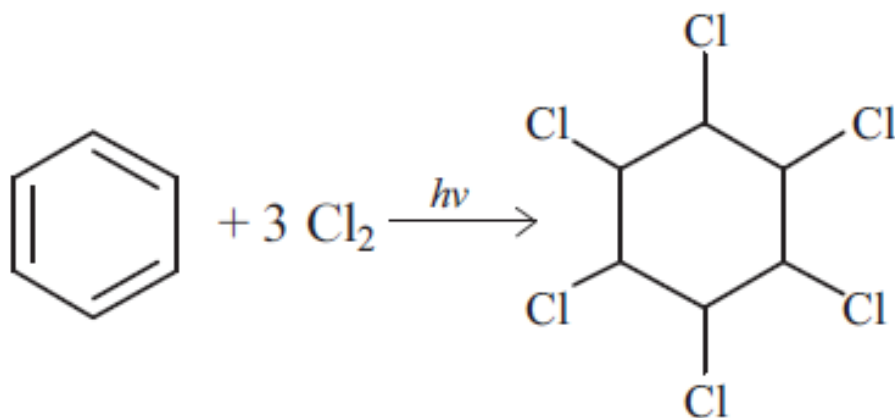


# UGLJIKOVODICI

**Adicija vodika na benzen** - nastaje cikloheksan.



**Adicija klora na benzen** - nastaje heksaklorcikloheksan.



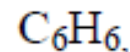
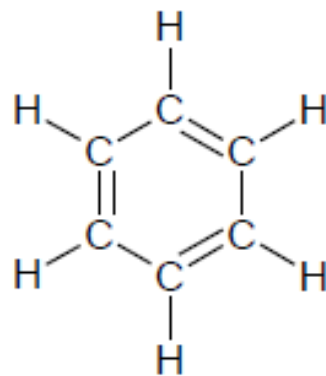
# UGLJKOVODICI

## Zadatci za ponavljanje

1. Imenujte najjednostavniji aromatski ugljikovodik. benzen
2. Navedite fizikalna svojstva arena.

Molekule arena su nepolarne i netopljive u vodi. Gustoća benzena i njegovih derivata manja je u odnosu na gustoću vode i pri sobnoj temperaturi dolaze u tekućem agregacijskom stanju. Gustoća arena s više međusobno povezanih benzenskih jezgara veća je od gustoće vode, a pri sobnoj temperaturi su krutine.

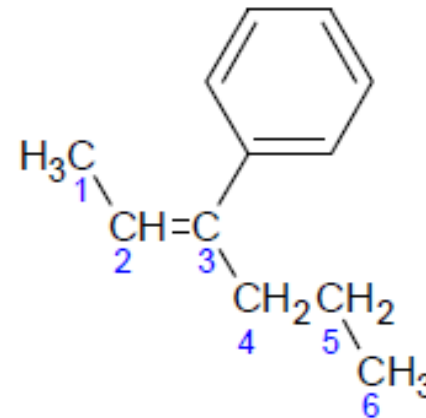
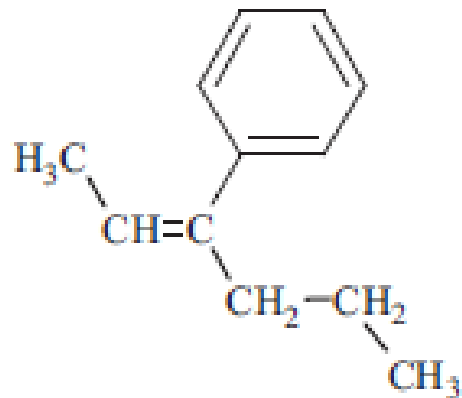
3. Nacrtajte strukturnu formulu benzena i napišite njegovu molekulsku i empirijsku formulu.



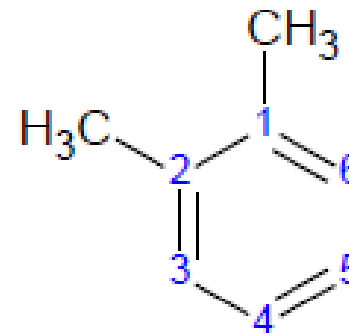
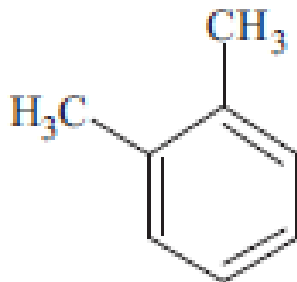
# UGLJKOVODICI

4. Numerirajte ugljikove atome prema pravilima IUPAC-a.

a)



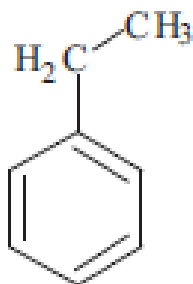
b)



# UGLJIKOVODICI

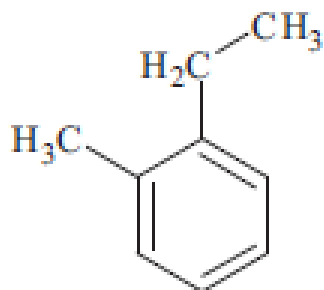
5. Imenujte ove spojeve.

a)



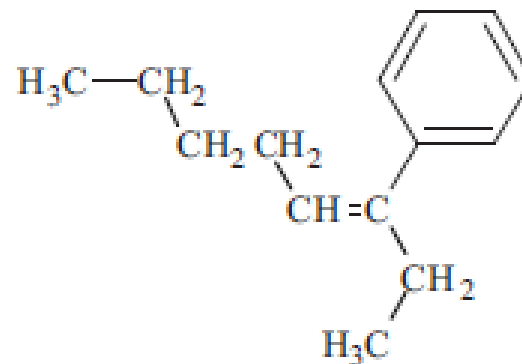
etilbenzen

b)



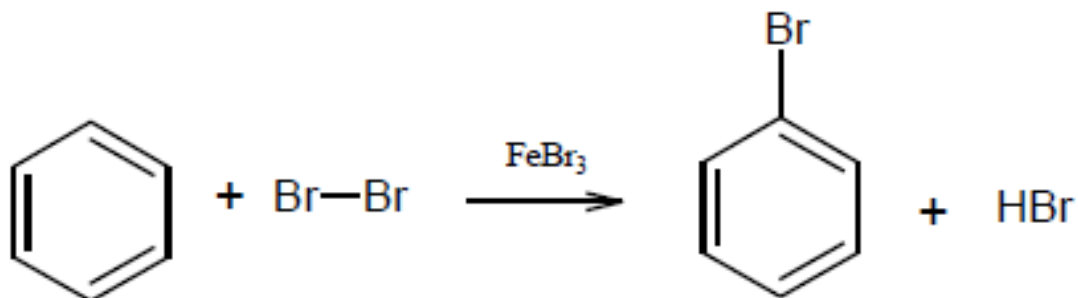
1-etil-2-metilbenzen

c)



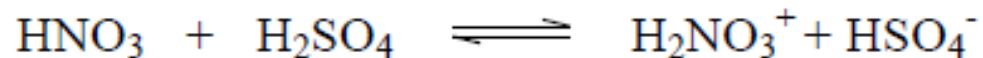
3-fenilokt-3-en

6. Napišite jednadžbu kemijske reakcije bromiranja benzena.

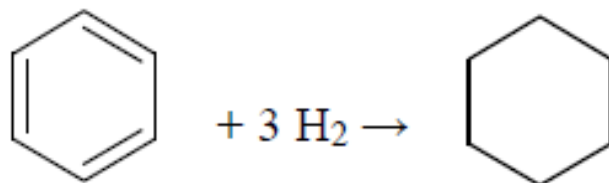


# UGLJIKOVODICI

7. Napišite jednađbu kemijske reakcije dobivanja nitronijeva iona reakcijom nitratne i sulfatne kiseline.



8. Jednađbom kemijske reakcije prikažite dobivanje cikloheksana iz benzena.

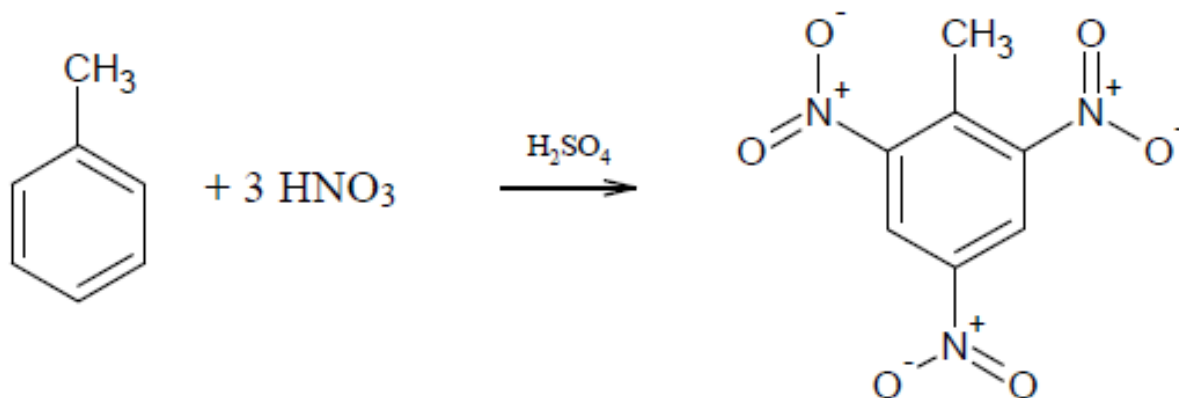




# UGLJIKOVODICI

9. Imenujte reaktante za dobivanje TNT-a i prikažite dobivanje jednadžbom kemijske reakcije.

Toluen i dušična kiselina.



10. Izračunajte maseni udio vodika u naftalenu.

$$w(\text{H}, \text{C}_{10}\text{H}_8) = \frac{8 \times A_r(\text{H})}{M_r(\text{C}_{10}\text{H}_8)} = \frac{8 \times 1,008}{128,174} = 6,3 \%$$

$$M_r(\text{C}_{10}\text{H}_8) = 10 \times A_r(\text{C}) + 8 \times A_r(\text{H}) = 10 \times 12,011 + 8 \times 1,008 = 128,174$$