

# Egyszerű szerves kémiai kísérletek

HOTZINÉ PÓCSI ANIKÓ

## Telített, telítetlen és aromás szénhidrogének összehasonlítása

Ezen reakciók elvégezhetőek a telített, a telítetlen, az aromás szénhidrogének tanítási-sakor és ezek összehasonlítását végző vizsgálatoknál, pl. összefoglaláskor vagy az azt követő tanulókísérleti órán.

A kísérletek egyszerűen elvégezhetőek, ezért tanulókísérletben, esetleg számonkérésnél is felhasználhatjuk őket.

A középiskolában használatos a  $\text{Br}_2$ -os víz a telítetlenség kimutatására, esetleg vannak akik a savas  $\text{KMnO}_4$ -oldatot is alkalmazzák. Didaktikailag nem helyes azonban, hogy ugyanakkor a telített szénhidrogéneknél nem használják ugyanezeket a reagenseket, tehát az összehasonlítás nem történhet meg. Ezért javaslom másoknak is, hogy az összehasonlítást ne hagyják el.

### Halogénezés szén-tetrakloridos bróm-oldattal

1. kísérlet:

1  $\text{cm}^3$  (vagy 0,1 g szilárd) anyaghoz adjunk 1  $\text{cm}^3$  szén-tetrakloridos bróm-oldatot!

Figyeljük meg az oldat színének változását!

2. kísérlet:

Azon esetekben, ahol nem történt változás, melegítsük egy kicsit az oldatokat!

3. kísérlet:

Azon esetekben, ahol nem történt változás, ismételjük meg az 1. reakciót úgy, hogy a kémcsőbe tegyünk spatulahegynyi cink-port! (A keletkező oldatot szűrjük vagy hagyjuk ülepedni és utána vizsgáljuk az oldat színét!)

Megjegyzés:

Szén-tetrakloridos bróm-oldatot úgy készíthetünk, hogy brómos vizet szén-tetrakloriddal összekeverünk és választótölcsérből leengedjük a szén-tetrakloridos fázist.

Tapasztalat:

Telített és telítetlen szénhidrogének

Vizsgálendő anyag	1	2	3
paraffin	nem változott	nem változott	nem változott
paraffinolaj	nem változott	elszíntelenedett	nem változott
sztearinsav	nem változott	nem változott	nem változott
nyersolaj	nem változott	elszíntelenedett	elszíntelenedett
zsír	nem változott	elszíntelenedett	lassan elszíntelenedett
olajsav	elszíntelenedett	—	—
benzin	lassan elszíntelenedett	elszíntelenedett	rázásra elszíntelenedett
petróleum	elszíntelenedett	—	—

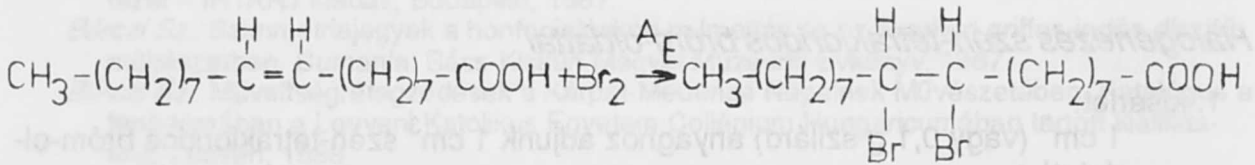
## Aromás szénhidrogének

Vizsgálandó anyag	1	2	3
benzol	kicsit halványodott	kicsit halványodott	kicsit halványodott
toluol	kicsit halványodott	elszíntelenedett	rázásra elszíntelenedett
xilol	nem változott	elszíntelenedett	rázásra elszíntelenedett
anilin	sárga szín miatt nem látható a változás	sárga szín miatt nem látható a változás	sárga szín miatt nem látható a változás
fenol	elszíntelenedett (rózsaszín oldat)	—	—
floroglucin	lassan elszíntelenedett	—	—
pikrinsav	elszíntelenedett	—	—
benzoésav	nem változott	kicsit halványodott	elszíntelenedett
szalicilsav	nem változott	nem változott	elszíntelenedett
naftalin	nem változott	nem változott	elszíntelenedett
β-naftol	elszíntelenedett	—	—

Magyarázat:

1. A szén-tetrakloridos bróm-oldat a kettős kötés kimutatására alkalmas. Amelyik vegyület kettős kötést tartalmazott, az elektrofil addícióban reagált brómmal.

Pl. olajsav

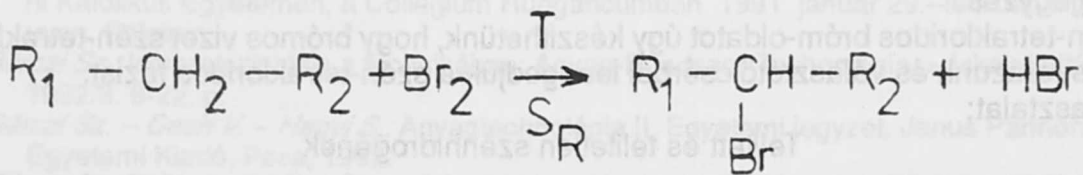


Hasonlóan a petróleum is tartalmazhat olyan vegyületeket, melyekben kettős kötés található, így az is elszínteleníti a bróm-oldatot.

A kettős kötést nem tartalmazó vegyületek nem színtelenítik el a bróm-oldatot.

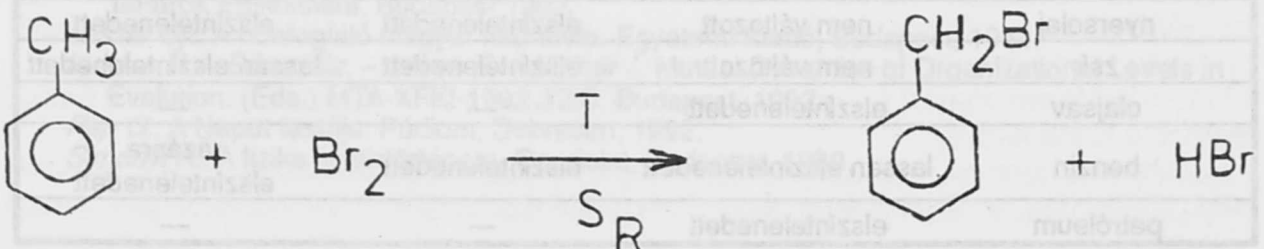
2. Melegítés hatására a telített szénhidrogének és keverékeik gyökös mechanizmusú szubsztitúcióban reagálnak brómmal.

Pl. paraffinolaj, nyersolaj, zsír, benzín

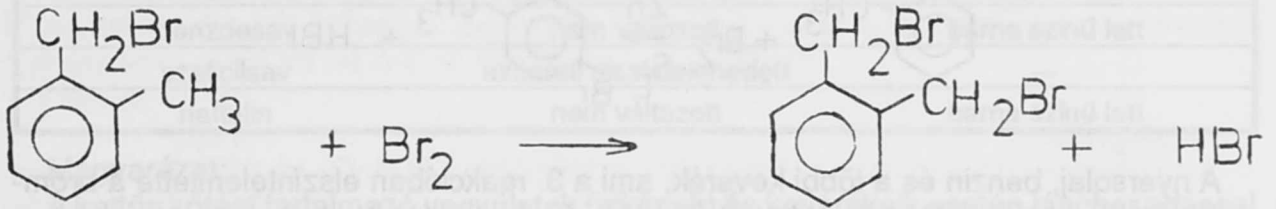
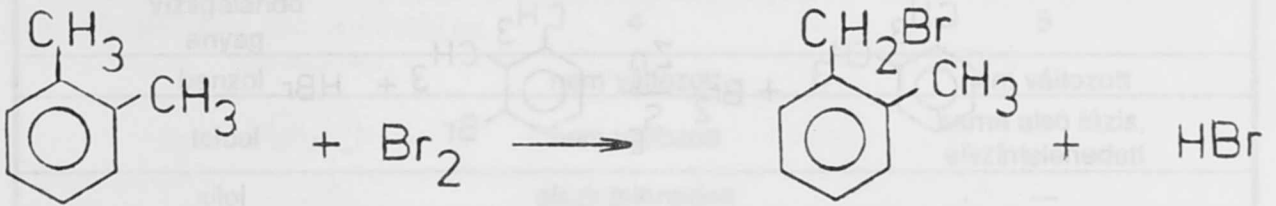


Az aromás vegyületek esetében a benzolnál nem történt változás, míg az alkiláncot tartalmazó aromások oldallánca gyökös mechanizmusú szubsztitúcióban reagál brómmal.

Pl. toluol

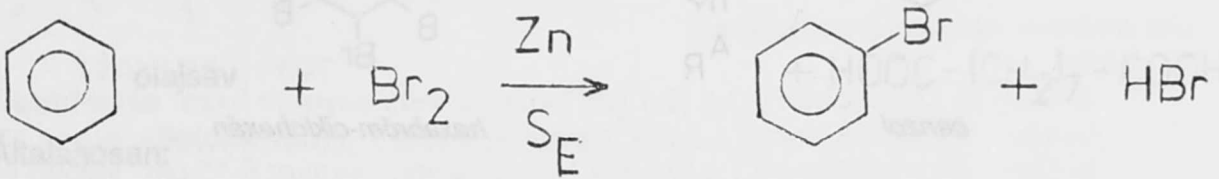


Pl. xilol



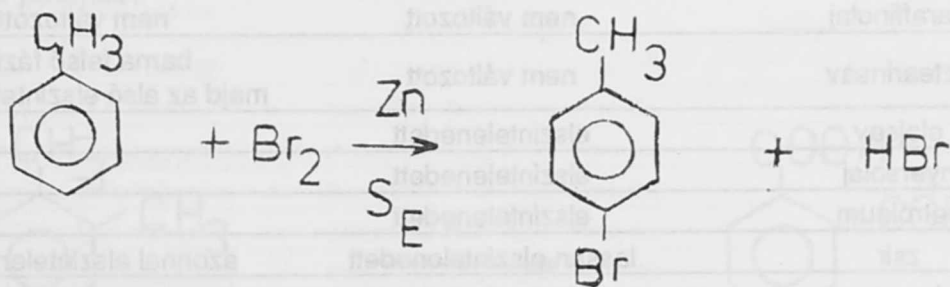
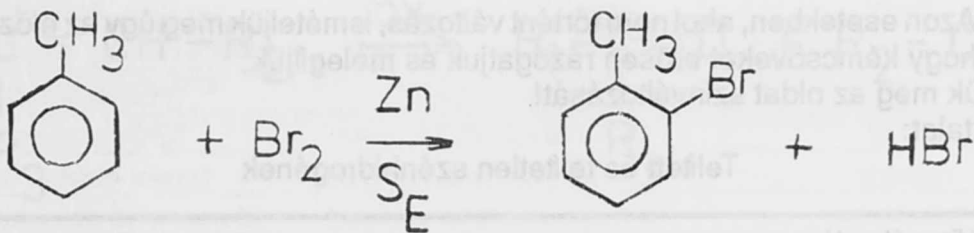
3. A cinkpor nagy mértékben katalizálja az aromás vegyületek elektrofil szubsztitúcióját.

Pl. benzol

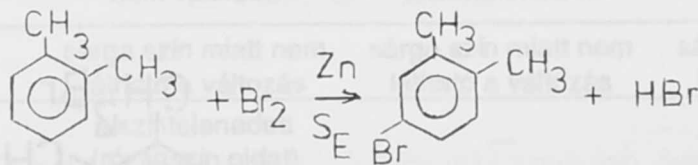
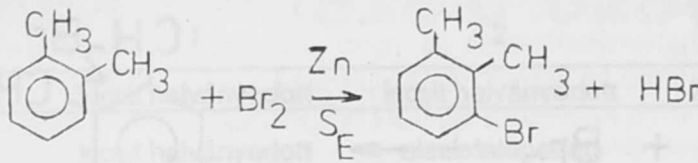


Hasonló mechanizmussal játszódik le az elektrofil szubsztitúció a toluol és a xilol esetében is.

A szubsztitúció izomerek keverékéhez vezet.



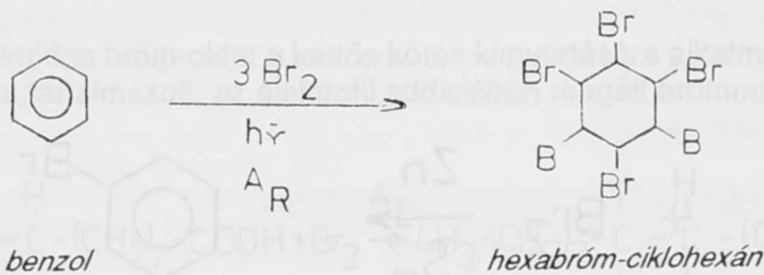
A szubsztitúció izomerek keverékéhez vezet.



A nyersolaj, benzin és a többi keverék, ami a 3. reakcióban elszíntelenítette a brómdidot a Zn hatására, tartalmazhatott aromás szénhidrogént is.

Megjegyzés:

A benzol brómmal csak erőlyes körülmények között reagál (pl. magas hőmérsékleten vagy UV fény hatására)



### Reakció kénsavas kálium-permanganáttal

4. kísérlet:

Kémcsőben 1-2 cm<sup>3</sup> vizsgálandó oldathoz (vagy 0,1 g szilárd anyaghoz) adjunk 1 cm<sup>3</sup> 0,1%-os kálium-permanganát oldatot és 1 cm<sup>3</sup> híg kénsavat! Figyeljük az oldat színváltozását!

5. kísérlet:

Azon esetekben, ahol nem történt változás, ismételjük meg úgy az előző reakciót, hogy kémcsöveket erősen rázogatójuk és melegítjük.

Figyeljük meg az oldat színváltozását!

Tapasztalat:

Telített és telítetlen szénhidrogének

Vizsgálandó anyag	4	5
paraffin	nem változott	nem változott
paraffinolaj	nem változott	nem változott
sztearinsav	nem változott	barna felső fázis, majd az alsó elszíntelenedett
olajsav	elszíntelenedett	—
nyersolaj	elszíntelenedett	—
petróleum	elszíntelenedett	—
zsír	lassan elszíntelenedett	azonnal elszíntelenedett
benzin	elszíntelenedett	—

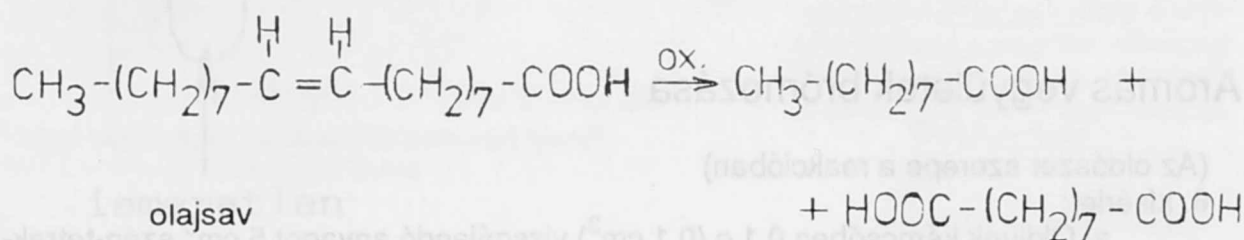
## Aromás szénhidrogének

Vizsgálendő anyag	4	5
benzol	nem változott	nem változott
toluol	nem változott	barna alsó fázis, elszíntelenedett
xilol	elszíntelenedett	—
anilin	zöldesbarna csapadék	nem változott
fenol	azonnal barna lett	elszíntelenedett
benzoesav	nem változott	barna színű lett
szalicilsav	azonnal elszíntelenedett	—
naftalin	nem változott	barna színű lett

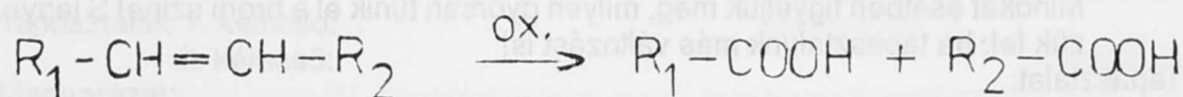
Magyarázat:

A kettős kötést tartalmazó vegyületek (alkének) és keverékeik esetén lánchasadással aldehidek és karbonsavak vagy a szubsztituenstől függően ketonok is keletkeznek.

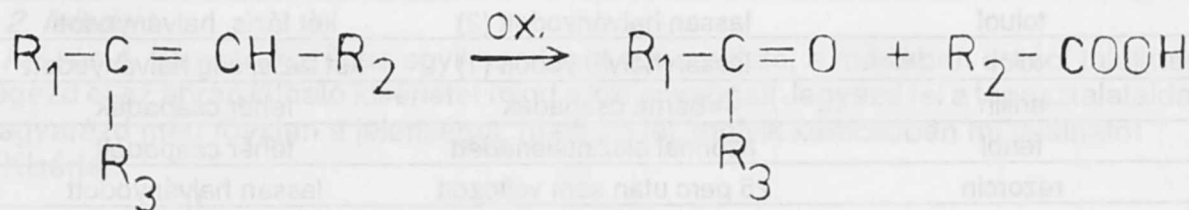
Pl.



Általánosan:



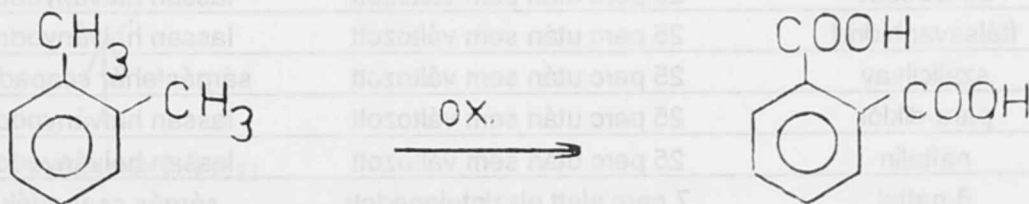
és



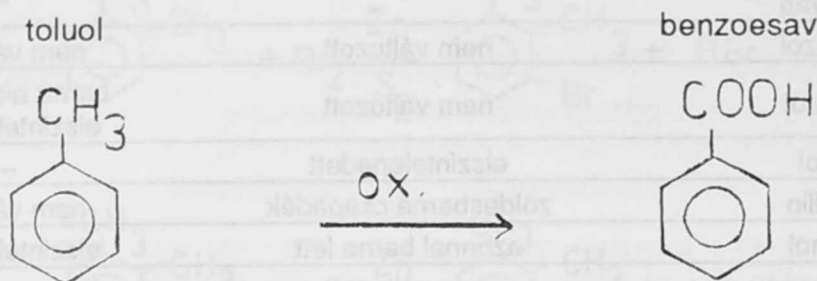
Ilyen reakciók játszódnak le a nyersolajban, petróleumban, benzinben.

4. Az o-xilol oxidációjakor ( $\text{KMnO}_4$  hatására) ftálsav keletkezik. Ez a reakció ipari szempontból is jelentős.

o-xilol



5. Melegítés hatására a toluol is elszíntelenítette a savas kálium-permanganát oldatot, miközben a következő reakció játszódott le:



Megjegyzés:

Az alkil-szubsztituált benzolszármazékok oxidációjakor (KMnO<sub>4</sub> alkalmazása esetén) az oldallánc szénatomszámától függetlenül mindig benzoesav képződik. Az oxidáció gyökös mechanizmusú. Azért az  $\alpha$ -szénatomon következik be mindig a lánchasadás, mert az aromás gyűrű által stabilizált gyök képződik. Ennek az aktiválási energiája a legkisebb.

## Aromás vegyületek brómozása

(Az oldószer szerepe a reakcióban)

6. kísérlet:

a/ Oldjunk kémcsőben 0,1 g (0,1 cm<sup>3</sup>) vizsgálandó anyagot 5 cm<sup>3</sup> szén-tetrakloridban és adjunk hozzá 1-2 cm<sup>3</sup> szén-tetrakloridos bróm-oldatot!

b/ Oldjunk kémcsőben 0,1 g (0,1 cm<sup>3</sup>) vizsgálandó anyagot 5-10 cm<sup>3</sup> vízben és adjunk az oldathoz néhány cm<sup>3</sup> brómos vizet!

Mindkét esetben figyeljük meg, milyen gyorsan tűnik el a bróm színe! S jegyezzük fel; ha tapasztalunk más változást is!

Tapasztalat:

Vizsgálandó anyag	6/a (CCl <sub>4</sub> )	6/b (H <sub>2</sub> O)
benzol	25 perc után sem változott	25 perc után sem változott
toluol	lassan halványodott (2)	két fázis, halványodott
xilol	lassan halványodott (1)	két fázis, alig halványodott
anilin	barna csapadék	fehér csapadék
fenol	azonnal elszíntelenedett	fehér csapadék
rezorcin	25 perc után sem változott	lassan halványodott
hidrokinon	25 perc után sem változott	10 perc alatt elszíntelenedett
floroglucin	10 perc alatt elszíntelenedett	lassan halványodott sárgás csapadék
pikrinsav	azonnal elszíntelenedett sárgás csapadék	lassan halványodott
benzaldehyd	lassan halványodott (1)	lassan halványodott
benzoesav	25 perc után sem változott	lassan halványodott
ftálsavanhidrid	25 perc után sem változott	lassan halványodott
szalicilsav	25 perc után sem változott	sárgásfehér csapadék
para-diklór	25 perc után sem változott	lassan halványodott
naftalin	25 perc után sem változott	lassan halványodott
$\beta$ -naftol	7 perc alatt elszíntelenedett	sárgás csapadék

A szín az 1-gyel jelzett esetekben halványabb volt, mint a 2-vel jelzetekben.

Magyarázat:

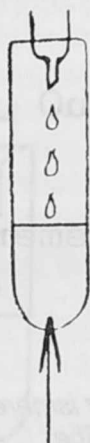
6. Poláros oldószerben a bromid-ionok kialakulása gyorsabban megy végbe. Az oldószer a katalizátor szerepét tölti be.

## Feladatok

### 1. feladat:

Az 1. és 2. kémcsőben benzol illetve metanol található. Végezd el az ábrán látható kísérletet mind a két anyaggal! Jegyezd fel a tapasztalataidat! Magyarázd meg röviden a jelenséget, majd írd fel, melyik kémcsőben mi található!

Kísérlet:



ismeretlen

5-10 csepp víz. Rázd össze a két folyadékot!

Tapasztalat: 1. kémcső:

2. kémcső:

Magyarázat:

Következtetés: 1. kémcsőben:

2. kémcsőben:

### 2. feladat:

A 3. és 4. kémcső közül az egyikben fenol vizes oldata, a másikban etanol található. Végezd el az ábrán látható kísérletet mind a két anyaggal! Jegyezd fel a tapasztalataidat! Magyarázd meg röviden a jelenséget, majd írd fel, melyik kémcsőben mi található!

Kísérlet:



ismeretlen

Indikátorpapír  
Vigyázz! A fenol erős mérég! Az indikátorpapírt csipesszel fogd meg!

Tapasztalat: 3. kémcső:

4. kémcső:

Magyarázat:

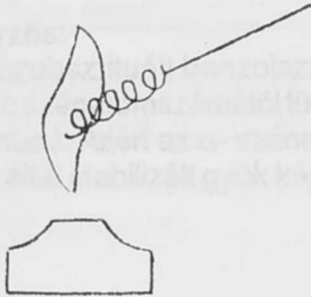
Következtetés: 3. kémcsőben:

4. kémcsőben:

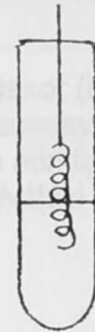
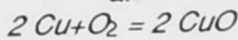
### 3. feladat:

Az 5. és 6. kémcső egyikében terc-butil-alkohol, a másikban etanol található. Végezd el az ábrán látható kísérletet mind a két anyaggal! Jegyezd fel a tapasztalataidat! Magyarázd meg röviden a jelenséget, ha tudsz, írd reakcióegyenletet is! Majd írd fel, melyik kémcsőben melyik anyag található!

Kísérlet:



a.



CuO

ismeretlen

b.

A még izzó rézspirált tedd az ismeretlent tartalmazó kémcsőbe!

Tapasztalat: 5. kémcső:

6. kémcső:

Írd le a terc-butil-alkohol konstitúciós képletét!

Magyarázat:

Következtetés: 5. kémcsőben:

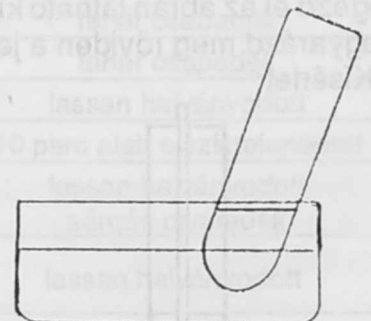
6. kémcsőben:

### 4. feladat:

A 7. és 8. kémcsőben formaldehid illetve aceton található. Végezd el az ábrán látható kísérletet mind a két anyaggal! Jegyezd fel a tapasztalataidat! Magyarázd meg röviden a jelenséget, ha tudsz, írd reakcióegyenletet is! Majd írd fel, melyik kémcsőben melyik anyag található! Kísérlet:



10 csepp ezüst-nitrát-oldat  
+ 2-3 csepp ammóniaoldat, majd még annyi,  
hogy a csapadék éppen feloldódjon  
+ az ismeretlenből 2-3 csepp



forró víz



Tapasztalat: 7. kémcső:

8. kémcső:

Magyarázat:

Következtetés: 7. kémcsőben:

8. kémcsőben:

5. Szorgalmi feladatok:

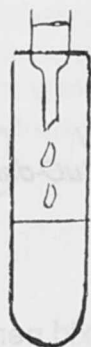
1. szorgalmi feladat:

A metil- és etil-alkohol forráspontja elég magas, mégis alacsonyabb, mint a kisebb moláris tömegű vízé. Hogyan magyarázható ez a jelenség?

2. szorgalmi feladat:

Végezd el az ábrán látható kísérletet! Jegyezd fel a tapasztalataidat! Magyarázd meg a jelenséget reakcióegyenlettel! Nevezd meg a keletkező vegyületeket és írd fel a reakció típusát!

Kísérlet:



← brómos víz

← fenol-oldat

*brómos víz*

*Vigyázz! A fenol és a bróm is erősen mérgező anyag! Ha véletlenül bőrödre cseppen, azonnal töröld le és mosd le bő vízzel, majd szólj tanárodnak!*

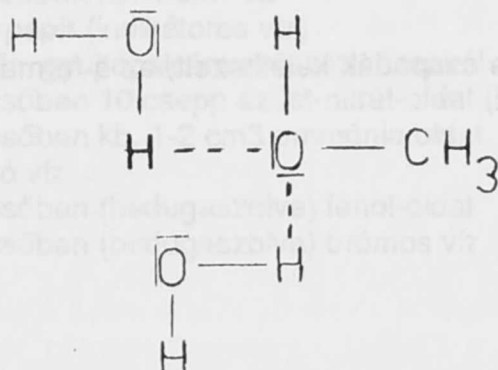
Tapasztalat:

Magyarázat:

## Megoldás:

1. feladat:

A benzol apoláris molekulák halmaza. A metanol poláris molekulák halmaza. A víz poláris molekulák halmaza. Mivel az oldódásnál a „hasonló a hasonlóban” elv érvényesül, ezért a vízben a benzol nem, de a metanol oldódik. A metanol oldódását elősegíti a víz és a metanol között létrejövő hidrogénkötés.



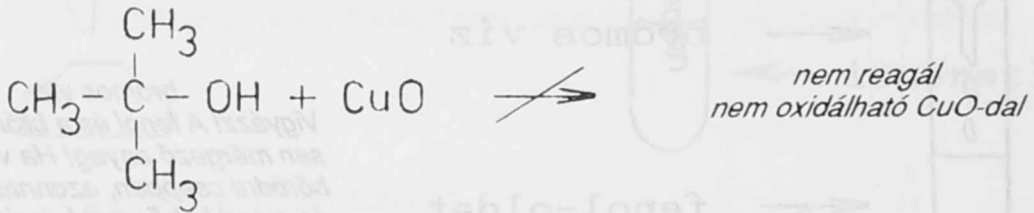
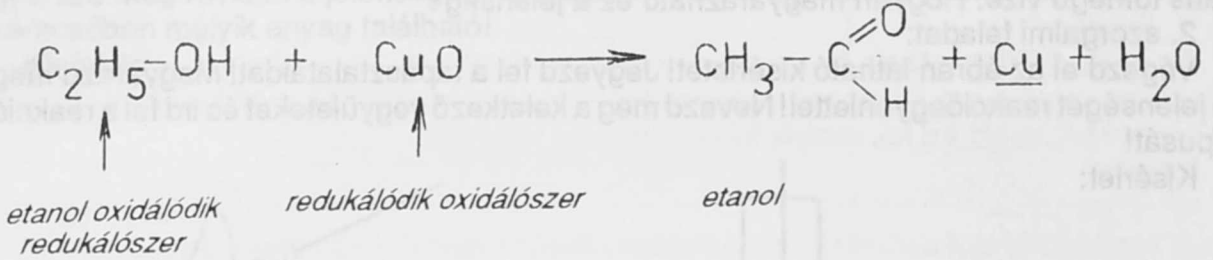
Ahol két fázis található, az a benzol. Ahol egy fázis van, az a metanol.

## 2. feladat:

Az alkohol a vízzel szemben „semleges”. A fenol a vízzel szemben savas. Ahol savas volt a kémhatás, az a fenol. Ahol semleges a kémhatás, az az etanol.

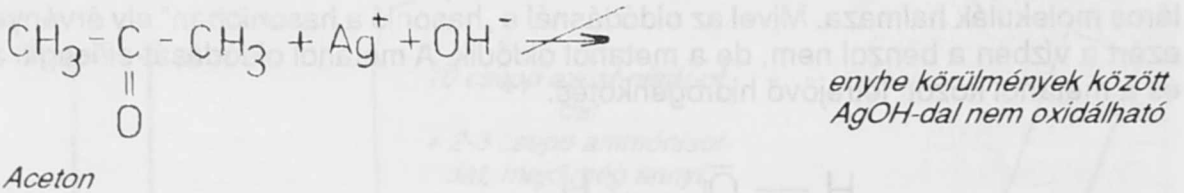
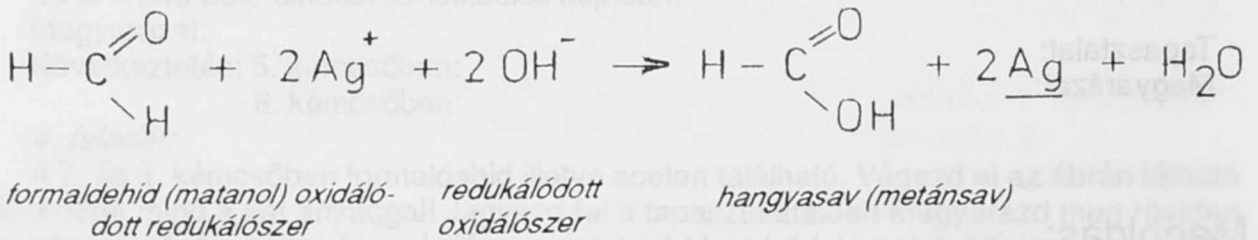
(Részletesebb magyarázat a kiegészítendő anyag szerint: A fenolmolekulából a proton lehasadása után visszamaradó anionban az elektrópár és vele együtt a negatív töltés a benzolgyűrű szénatomjaira delokalizálódik. Így stabilabb az anion, s ezért a fenol erősebb sav, mint az alkohol.)

## 3. feladat:



Ahol a fekete réz-oxidból vörös színű réz lett, az az etanol. Ahol a réz-oxid nem változott, az a terc-butil-alkohol.

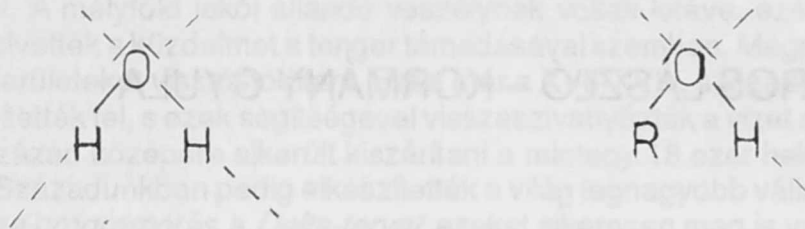
## 4. feladat:



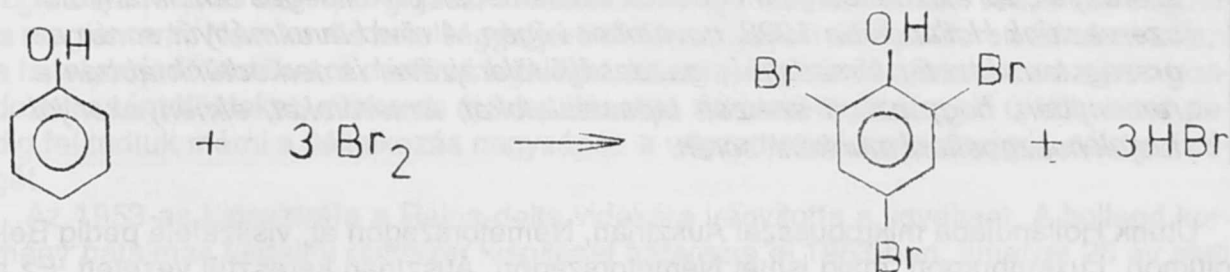
Ahol ezüsttükör vagy fekete csapadék keletkezett, az a formaldehid. Ahol színtelen maradt az oldat, az az aceton.

## 1. szorgalmi feladat:

A víz esetében egy molekula több hidrogénkötést tud kialakítani, mint az alkoholmolekula.



## 2. szorgalmi feladat:



*2,4,6-tribróm-fenol fehér csapadék*

(Irlanda Dezső – Dr. Orosz Dezsőné: Kísérletgyűjtemény 65. o. 5. feladat)

Szükséges anyagok és eszközök:

Számozott kémcsövekben:

például: 1. benzol

2. metanol

3. etanol

4. fenol vizes oldata

5. terc-butil-alkohol

6. etanol

7. formaldehid

8. aceton

A tálcán található:

- felcímkézett kémcsőben kb. 1 cm<sup>3</sup> víz
- univerzál indikátorpapír (indikátoros víz)
- borszeszégő, gyufa, gyújtópálcára erősített rézspirál
- felcímkézett kémcsőben 10 csepp ezüst-nitrát-oldat (5%-os)
- felcímkézett kémcsőben kb. 1-2 cm<sup>3</sup> ammónia oldat
- főzőpohárban forró víz
- felcímkézett kémcsőben (bedugaszolva) fenol-oldat
- felcímkézett kémcsőben (bedugaszolva) brómos víz
- szemcseppentő