

---

# DŮKAZY ANIONTŮ

---

# Důkazy aniontů

- není zde systém postupného dělení
- důkazy jsou dostatečně selektivní
- provedení reakcí:
  - neutrální roztok × kyselé prostředí ⇒ únik plynů:  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{HS}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$
  - odstranění těžkých kovů:
    - varem s 1M  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ⇒ nerozpustné uhličitany, vznikají však nežádoucí změny a ztráty:
      - oxidace  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{NO}_2^-$
      - adsorpce na sraženiny karbonátů:  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{2-}$
      - únik těkavých kyselin po neutralizaci  $\text{HNO}_3$
    - pomocí iontoměničů – výměna za  $\text{Na}^+$
    - povařením s  $\text{MgO}$ : nelze použít pro důkazy  $\text{PO}_4^{2-}$ ,  $\text{AsO}_4^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$

# Skupinové reakce aniontů

A. srážecí:  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$  ; rozpustnost = f(podmínek)

■ I. srážecí reakce  $\text{Ba}^{2+}$

■ Ba soli nerozpustné v silně kyselém prostředí

2M HCl, 2M  $\text{HNO}_3$  :  $\text{SO}_4^{2-}$

■ Ba soli nerozpustné ve slabě kyselém prostředí

2M HAc :  $\text{F}^-$ ,  $\text{CrO}_4^{2-}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$

■ Ba soli nerozpustné v neutrálním prostředí (voda)

$\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{AsO}_4^{3-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{BO}_2^-$

# Skupinové reakce aniontů

- II. srážecí reakce  $\text{Ag}^+$  (z neutrálního prostředí)
  - Ag soli nerozpustné ve 2M  $\text{HNO}_3$   
 $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{SCN}^-$ ,  $\text{CN}^-$ ,  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ ,  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ ,  $\text{S}^{2-}$
  - Ag soli stále jen v neutrálním prostředí, rozpustné v  $\text{HNO}_3$   
 $\text{CrO}_4^{2-}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{AsO}_3^{3-}$ ,  $\text{AsO}_4^{3-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{BO}_2^-$
  - Ag soli nerozpustné ve 2M  $\text{NH}_3$   
 $\text{Br}^-$ ,  $\text{SCN}^-$ ,  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{S}^{2-}$

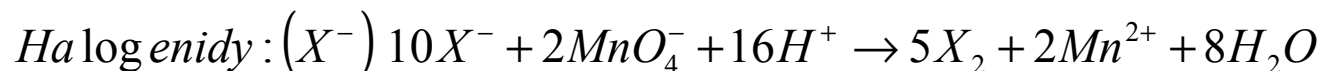
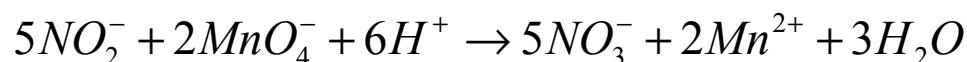
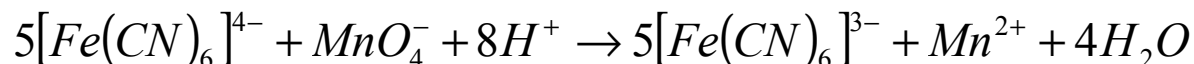
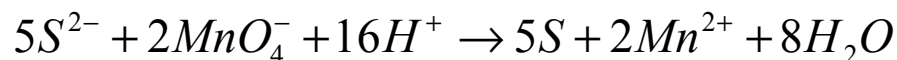
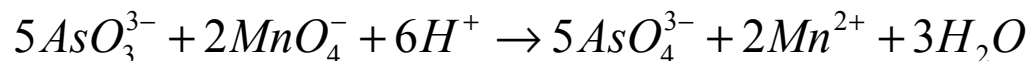
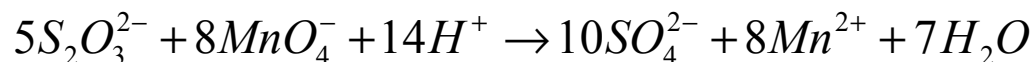
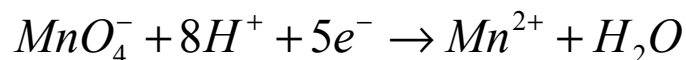
# Skupinové reakce aniontů

B. oxidačně-redukční:  $\text{MnO}_4^-$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{I}_2$ ; barevné přechody

## ■ I. oxidační reakce manganistanu

- odbarvení  $\text{MnO}_4^-$  v kys. prostředí (1M  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) působením iontů s redukčními vlastnostmi

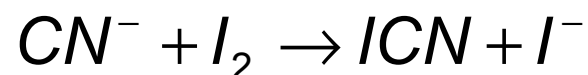
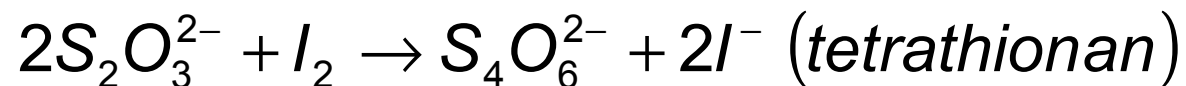
$\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ,  $\text{AsO}_3^{3-}$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{CN}^-$ ,  $\text{SCN}^-$ ,  $\text{NO}_2^-$



# Skupinové reakce aniontů

## ■ II. oxidační reakce jodu

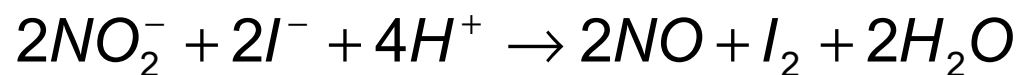
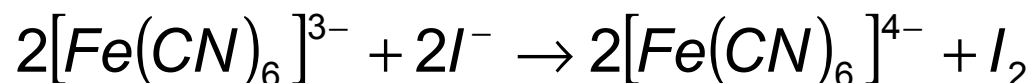
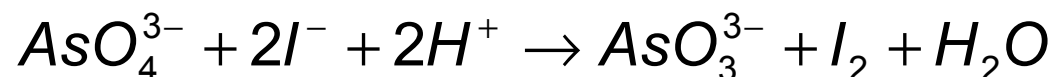
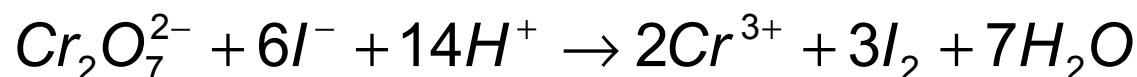
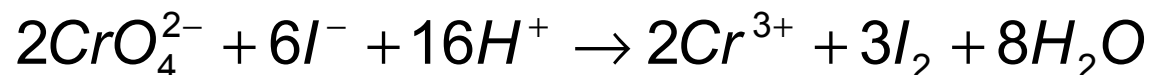
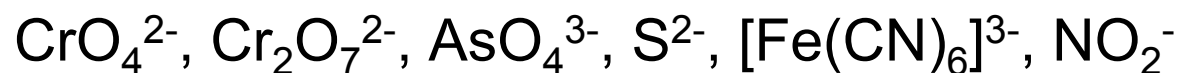
- odbarvení  $I_2$  v neutrálním nebo slabě alkalickém ( $pH < 9$ ) prostředí, vratná reakce ( $NaHCO_3$  pevný)  
 $SO_3^{2-}$ ,  $S_2O_3^{2-}$ ,  $AsO_3^{3-}$ ,  $S^{2-}$ ,  $[Fe(CN)_6]^{4-}$ ,  $CN^-$ ,  $SCN^-$



# Skupinové reakce aniontů

## ■ III. redukční reakce jodidu

- anionty s oxidačními vlastnostmi oxidují v kyselém prostředí jodid na jod → žluté, červenohnědé zbarvení roztoku, modré zbarvení škrobového roztoku

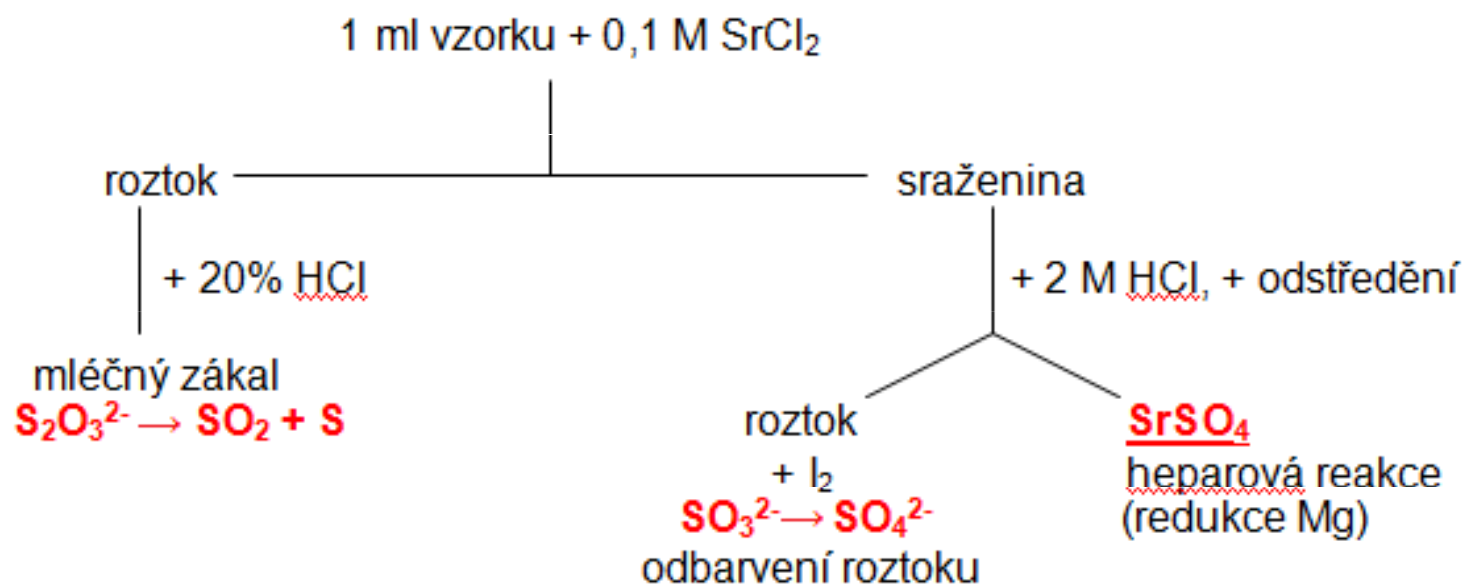


# Selektivní reakce aniontů

## ■ I. skupina málo rozpustných Ba solí

BaSO<sub>4</sub> nerozpust. X BaS<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (rozklad → SO<sub>2</sub>, S – zákal)

dělení: SrCl<sub>2</sub>



BaSO<sub>4</sub>, SrSO<sub>4</sub> – důkaz SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> heparovou reakcí

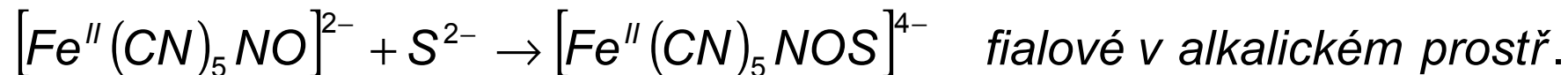


# Skupina málo rozpustných Ba solí

## ■ $\text{SO}_4^{2-}$

- sraženina za žáru s Mg → redukce
- $\text{S}^{2-}$  - důkaz: **PbAc** (octan olovnatý)

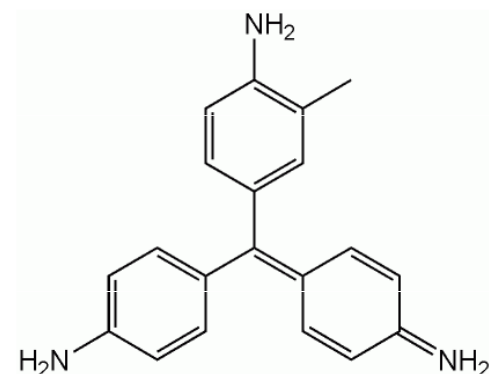
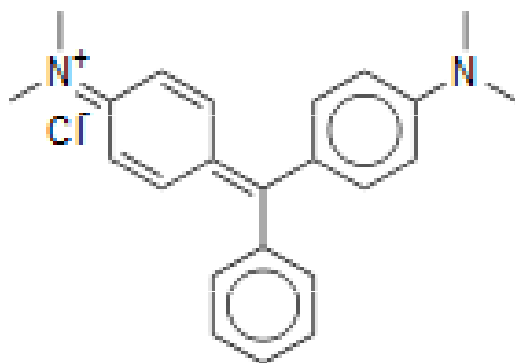
**$\text{Na}_2\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}$**  (nitroprussid sodný)



# Skupina málo rozpustných Ba solí

## ■ $\text{SO}_3^{2-}$

- 1) s malachitovou zelení a fuchsinem (čínidlo dle Votočka)  
malachitová zeleň fuchsin



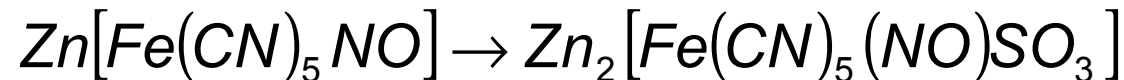
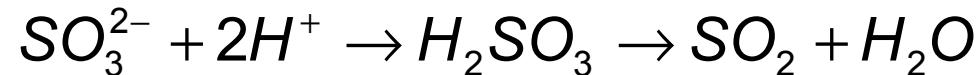
odbarvení roztoku (pH 7-12) za vzniku sulfonanů

- ruší:  $\text{S}^{2-}$  a nadbytek ( $\text{OH}^-$ ) pH > 12

$\text{S}^{2-}$  se odstraní pomocí  $\text{CdCO}_3$ ,  $\text{ZnCO}_3$

# Skupina málo rozpustných Ba solí

- 2) s nitroprussidem zinečnatým – důkaz v plynné fázi



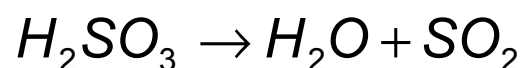
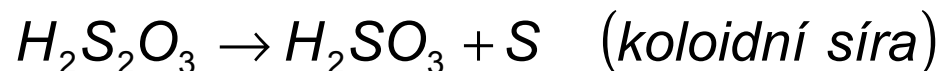
sulfitonitroprussid zinečnatý  
(červený, málo rozpustný)

- ruší:  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \xrightarrow{\text{H}^+} \text{SO}_2 + \text{S}^{2-}$
- maskování:  $\text{HgCl}_2$
- provedení: na filtračním papíře napojeném činidlem – nad kelímkem v parách. Nezareagovaný nitroprussid se odbarví v parách amoniaku → barva jen u produktu

# Skupina málo rozpustných Ba solí

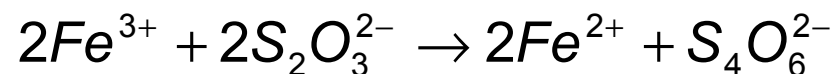
## ■ $S_2O_3^{2-}$

- 1) v kyselém prostředí rozklad:



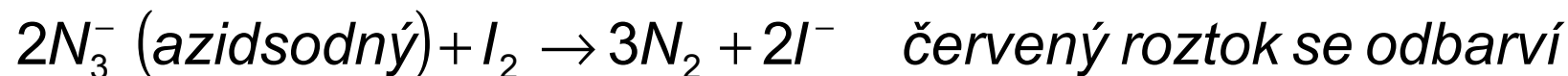
- 2) s chloridem zinečnatým

$Fe^{3+} + S_2O_3^{2-} \rightarrow [Fe(S_2O_3)]^+$  roztok fialového komplexu  
přechodné zbarvení neboť redukce  $Fe^{III} \rightarrow Fe^{II}$



- ruší:  $SCN^-$ ,  $SO_3^{2-}$

- 3) jodozidová reakce – katalýza; v přítomnosti  $S^{2-}$  (obsažena v  $S_2O_3^{2-}$ ) rychle probíhá:



- ruší:  $SCN^-$ ,  $S^{2-}$  (oddělení jako  $CdS$ ,  $ZnS$ )

# Skupina málo rozpustných Ba solí

## ■ F<sup>-</sup>

- se Zr<sup>IV</sup>-chelátem s xylenovou oranží
  - stabilnější komplex Zr s ligandy F<sup>-</sup> → chelát se rozkládá → červeno fialový chelát → žluté uvolněné činidlo
  - obecně: využití F<sup>-</sup> jako silně komplex. ligandu

# Skupina málo rozpustných Ba solí

## ■ $\text{SiO}_3^{2-}$

- s molybdenanem amonným → molybdáto-křemičitá kyselina  $\text{H}_4[\text{Si}(\text{Mo}_3\text{O}_{10})_4]$ 
  - vznik v kyselém prostředí – žlutý roztok
  - vzorek však nejdříve zalkalizovat, aby byl dostatek monomerní kys.  $\text{Si}(\text{OH})_4$
  - redukcí  $\text{SnCl}_2$ ,  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  → molybdenová modř – lze ji zoxidovat  $\text{HNO}_3$  na žlutou  $\text{H}_4[\text{Si}(\text{Mo}_3\text{O}_{10})_4]$
  - ruší:  $\text{AsO}_4^{3-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  → molybdátofosforečná molybdátoarseničná

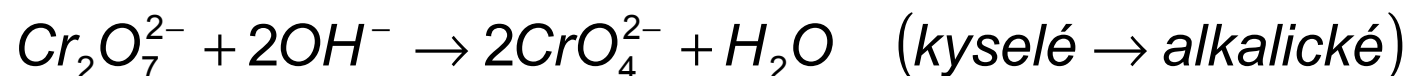
# Skupina málo rozpustných Ag solí

## Rozpustných v 2 M HNO<sub>3</sub>

### ■ zbarvení solí: charakteristické

- Ag<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> – červenohnědý
- Ag<sub>3</sub>AsO<sub>4</sub> – čokoládově hnědý
- Ag<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, AgAsO<sub>2</sub> – žluté
- AgBO<sub>2</sub> – bílý
- Ag<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> – nažloutlý

$2CrO_4^{2-} + 2H^+ \rightarrow Cr_2O_7^{2-} + H_2O$   
**neutrální**, alkal., žlutý roz.                      **kyselý**, oranž. roz.



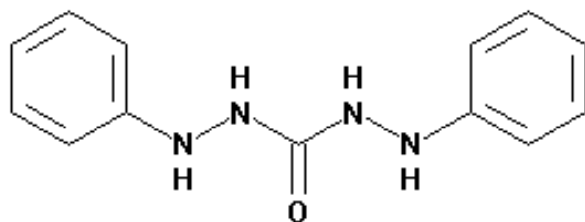
interference (rušení): AsO<sub>4</sub><sup>3-</sup> x PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> molybdenanem NH<sub>4</sub><sup>+</sup>

AsO<sub>2</sub><sup>-</sup> (HNO<sub>3</sub> konc.) → AsO<sub>4</sub><sup>3-</sup> rovněž

# Skupina rozpustných Ag solí v 2 M HNO<sub>3</sub>

## ■ CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup>

- 1) peroxidem vodíku (viz Cr<sup>3+</sup>), kyselé prostředí
- 2) s benzidinem → semichinon benzidinové modři
  - ruší: VO<sub>2</sub><sup>+</sup>, MoO<sub>4</sub><sup>2-</sup> a oxidační činidlo vůbec, kys. prostředí
- 3) s difenylkarbazidem → červenofialový chelát s Cr<sup>III</sup>, kyselé prostředí; extrakce do amylalkoholu



- ruší: Hg<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, MoO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, VO<sub>4</sub><sup>3-</sup>
- 4) s kyselinou chromotropovou → fial.červený roztok v kyselém prostředí

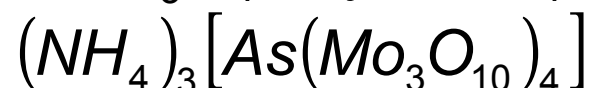


# Skupina rozpustných Ag solí v 2 M HNO<sub>3</sub>

## ■ PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>

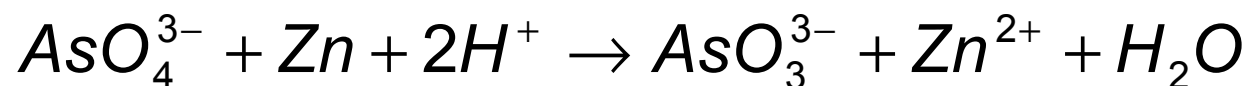
### ■ 1) s molybdenanem amonným → žlutá sraženina

- x SiO<sub>3</sub><sup>2-</sup> (žlutý roztok)



tetrakis-trimolybdátosfosforečnan amonný

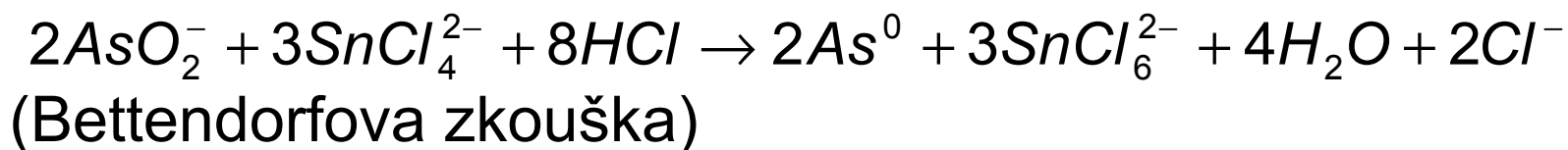
- srážení za horka, kys. prostředí
- ruší: AsO<sub>4</sub><sup>3-</sup>
- odstranění AsO<sub>4</sub><sup>3-</sup> redukcí Zn prachem na AsO<sub>3</sub><sup>3-</sup> a vysrážení H<sub>2</sub>S na As<sub>2</sub>S<sub>3</sub>



# Skupina rozpustných Ag solí v 2 M HNO<sub>3</sub>

## ■ As<sup>III</sup>O<sub>2</sub><sup>-</sup> (As<sup>III</sup>O<sub>3</sub><sup>3-</sup>)

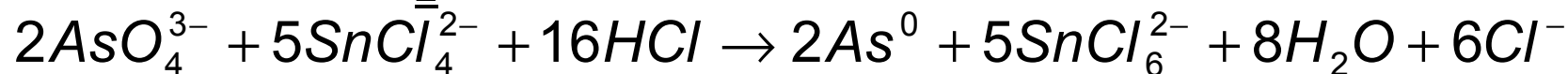
- 1) redukcí SnCl<sub>2</sub> – společná reakce s AsO<sub>4</sub><sup>3-</sup>



- 2) se sulfanem → As<sub>2</sub>S<sub>3</sub> žlutý, As<sup>V</sup> nereaguje!

## ■ As<sup>V</sup>O<sub>4</sub><sup>3-</sup>

- 1) redukcí SnCl<sub>2</sub> – jako As<sup>III</sup> → hnědočerný elementární As



- 2) s molybdenanem amonným → žlutá sraženina



- ruší: PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>

# Skupina rozpustných Ag solí v 2 M HNO<sub>3</sub>

Rozlišení  $\text{As}^{\text{III}}\text{O}_2^-$  x  $\text{As}^{\text{V}}\text{O}_4^{3-}$   $\text{AgNO}_3$

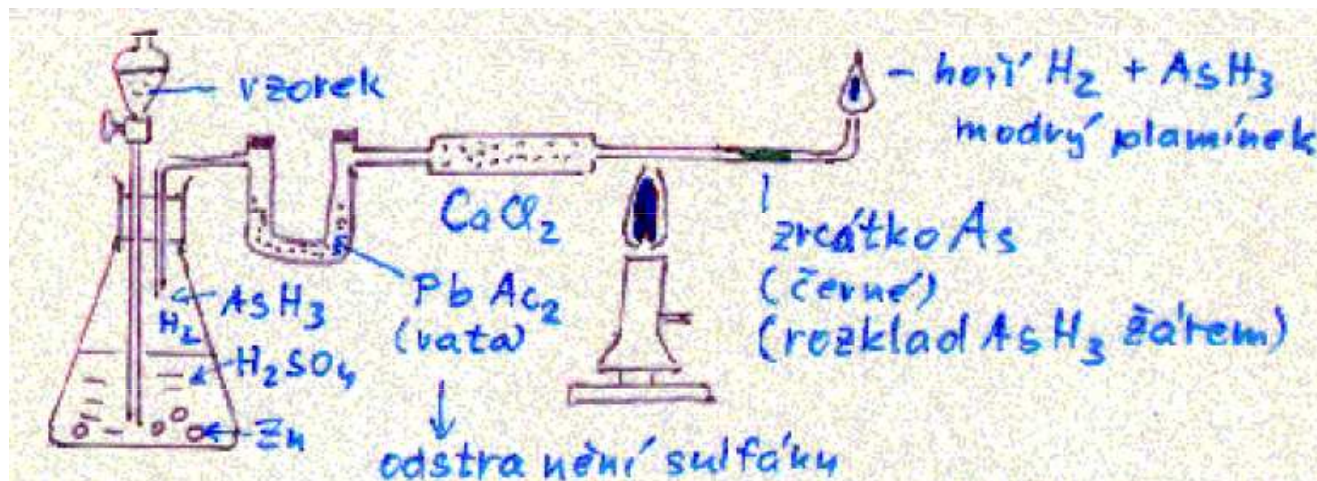
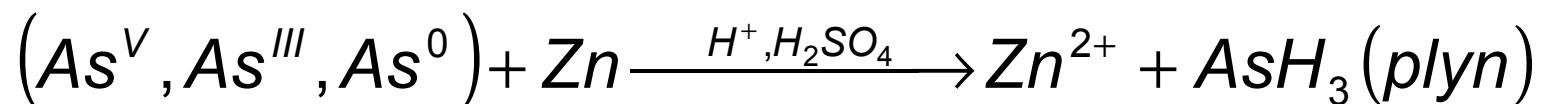
$\text{As}^{\text{III}}\text{O}_2^-$  : žlutá sraženina  $\text{Ag}_3\text{AsO}_3$  rozpuštěné v HNO<sub>3</sub> a NH<sub>3</sub>

$\text{As}^{\text{V}}\text{O}_4^{3-}$  : čokoládově hnědá sraženina  $\text{Ag}_3\text{AsO}_4$  rozpuštěné v  
HNO<sub>3</sub> a NH<sub>3</sub>

# As – toxicita, jedy, kriminalistika

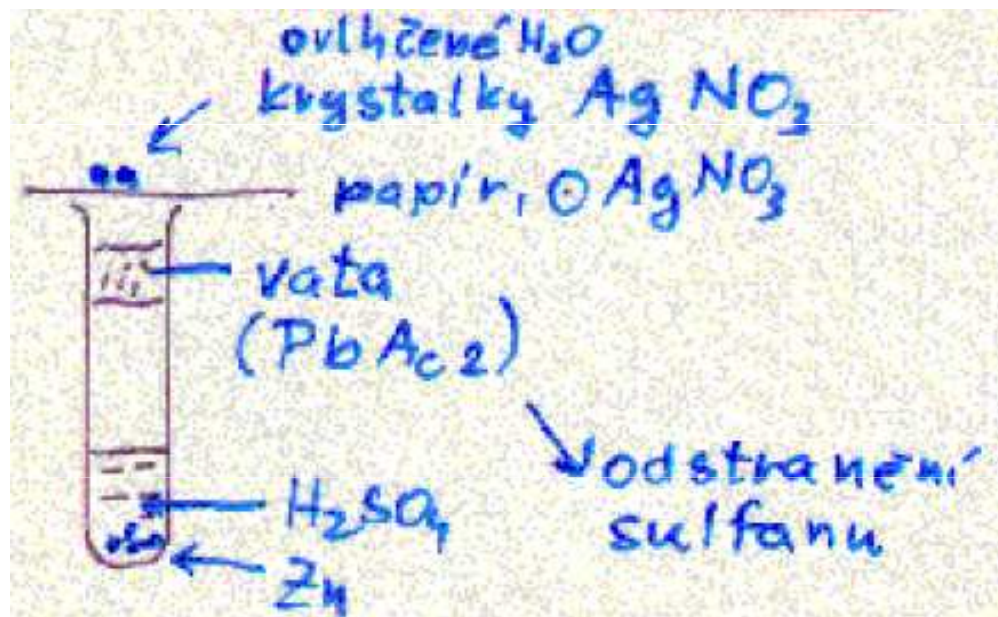
Společné reakce sloučenin arsenu – redukce  
na arsenovodík (arsin, arsan)  $\text{AsH}_3$

- 1) Marshova – Liebigova zkouška – oficiální důkaz



# As – toxicita, jedy, kriminalistika

- 2) Gutzeitova zkouška –  $\text{AsH}_3$ 
  - $\text{AsH}_3$  barví papírek s  $\text{AgNO}_3$  žlutě (arsenid  $\text{Ag}_3\text{As}$ ) a posléze černá rozkladem



# Skupina rozpustných Ag solí v 2 M HNO<sub>3</sub>

## ■ B(OH)<sub>4</sub><sup>-</sup>

boritanový anion:  $B(OH)_3 + H_2O \leftrightarrow HB(OH)_4$

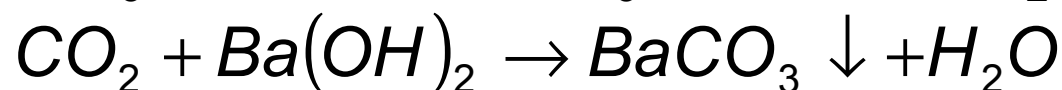
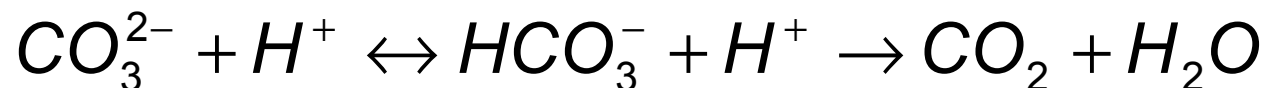
jednosytná kyselina pK = 10

- 1) plamenová zkouška – zelený plamen ( $\lambda = 548,1$  a  $519,3$  nm)
  - ruší: Cu<sup>2+</sup>
- 2) plamenová zk. těkavých esterů – zelený plamen  
 $B(OH)_3 + 3C_2H_5OH \leftrightarrow B(OC_2H_5)_3 + 3H_2O$
- 3) s kurkuminem (kurkumový papírek)
  - červený rozpustný komplex 1:1 ve slabě kys. prostředí (červenohnědé zbarvení papírku, slepý pokus – žlutá), kapka alkal. hydroxidu → temně zelená

# Skupina rozpustných Ag solí v 2 M HNO<sub>3</sub>

## ■ CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>

### ■ 1) s minerálními kyselinami



- ruší: SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup>, HS<sup>-</sup>, CN<sup>-</sup> → plyny
- odstranění: rozklad kys. chromsírovou (K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> v H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)  
→ oxidace rušících aniontů na netěkavé soli  
(také KMnO<sub>4</sub>)

# Skupina nerozpustných Ag solí v 2 M HNO<sub>3</sub>

- v prostředí 2 M HNO<sub>3</sub> se srážejí:
  - AgCl, AgSCN – bílá sraženina
  - AgBr – nažloutlá sraženina
  - AgI – žlutá sraženina
  - Ag<sub>2</sub>S – černá sraženina
    - Cl<sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>, SCN<sup>-</sup> - stálé v H<sup>+</sup>, OH<sup>-</sup> prostředí
    - I<sup>-</sup> v H<sup>+</sup>oxidace → I<sub>2</sub> (žlutá)
    - HS<sup>-</sup>, S<sup>2-</sup> - hydrolýza → H<sub>2</sub>S, polysulfidy
  - E<sub>0</sub> – standardní potenciály redox. reakcí  
 $Cl_2 / 2Cl^- \approx +1,36 V$ ,  $Br_2 / 2Br^- \approx +1,07 V$ ,  $I_2 / 2I^- \approx +0,58 V$



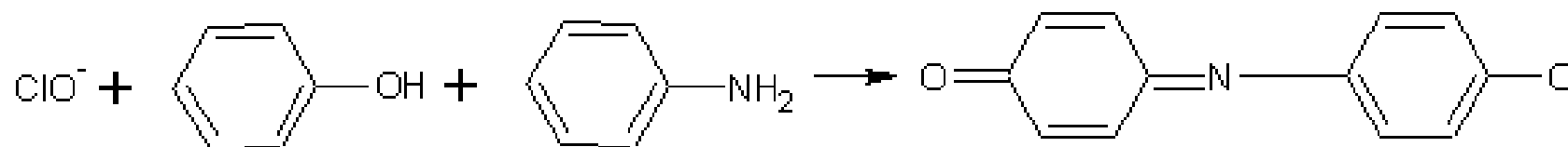
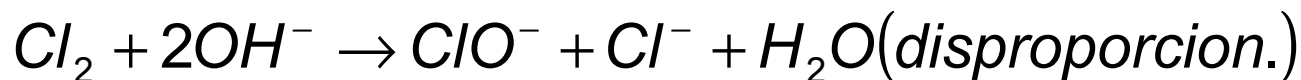
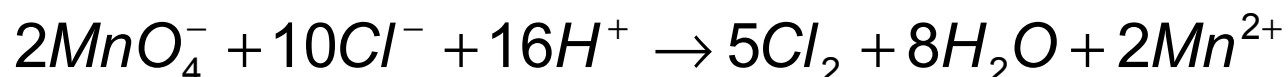
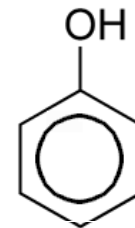
# Skupina nerozpustných Ag solí v 2 M HNO<sub>3</sub>

## ■ Cl<sup>-</sup>



□ v konc. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> se Cl<sup>-</sup>

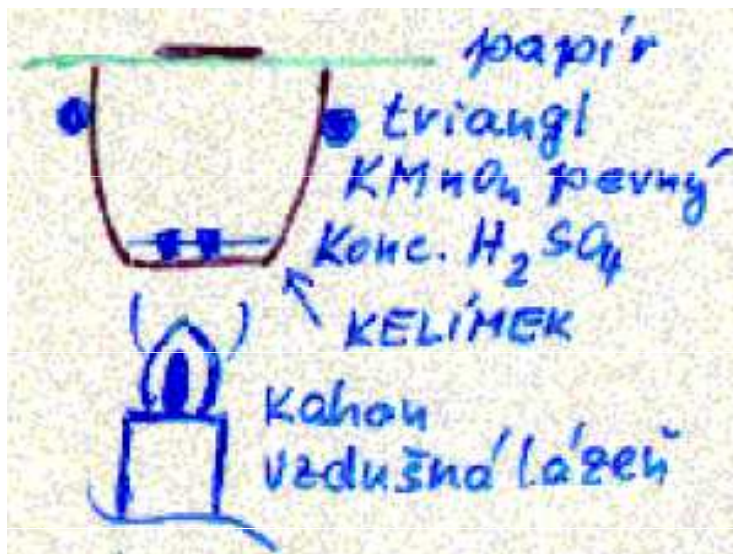
□ oxiduje KMnO<sub>4</sub> na Cl<sub>2</sub>



indofenol (modrý v OH prostředí)

□ + kapka 1 M NaOH, kapka Denigesova činidla

# Skupina nerozpustných Ag solí v 2 M $\text{HNO}_3$

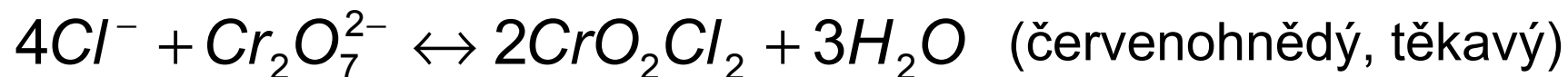


- ❑ také provedení s pipetkou: nad kelímkem pipetka s kapkou  $\text{NaOH}$  – absorpce  $\text{Cl}_2 \rightarrow \text{ClO}^-$
- ❑ vyfouknout na kap. desku s Denigesovým činidlem
- ❑ barví suchou část papíru hnědě, fialově
- ❑ nepřecházejí na  $\text{BrO}^-$ ,  $\text{IO}^-$  !

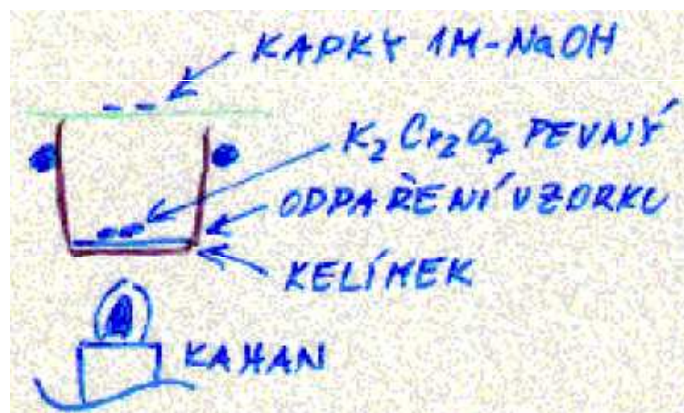
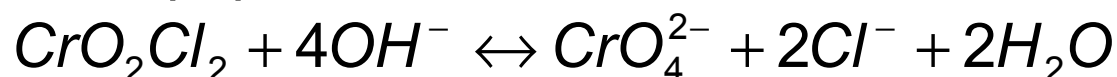
# Skupina nerozpustných Ag solí v 2 M HNO<sub>3</sub>

## ■ 3) tvorba chromylchloridu

- v bezvodém prostředí (konc. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)

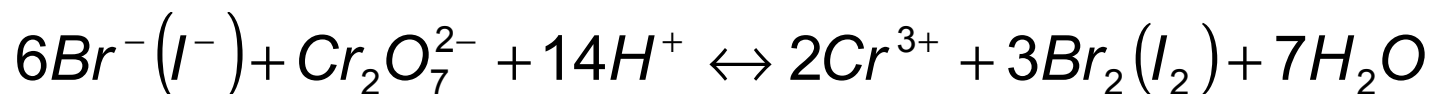


- na papíře reakce s OH<sup>-</sup>



papír se zbarví žlutě

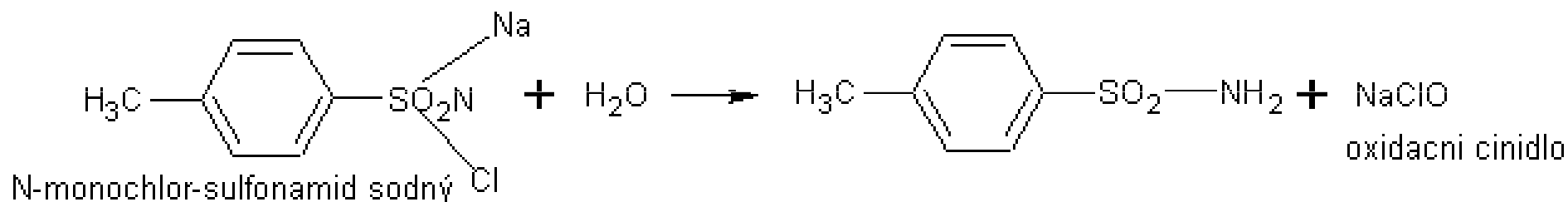
- ruší: NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> → NOCl



# Skupina nerozpustných Ag solí v 2 M HNO<sub>3</sub>

## ■ Br<sup>-</sup>

### ■ 1) oxidací na Br<sub>2</sub> chloraminem T



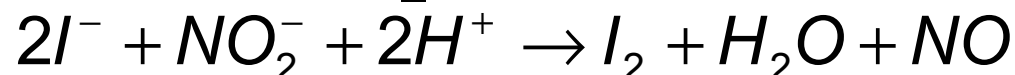
- Br<sub>2</sub> – žluté, hnědé zbarvení roztoků – extrakce do chloroformu CHCl<sub>3</sub>
- ruší: SCN<sup>-</sup>, I<sup>-</sup> (nadbytek)
- v přítomnosti I<sup>-</sup> nejdříve oxidace na I<sub>2</sub> (hnědé zbarvení vodné fáze – fialové v CCl<sub>3</sub>H), pak I<sub>2</sub> → IO<sub>3</sub><sup>-</sup> (bezbarv.) a nakonec Br<sub>2</sub>  
SCN<sup>-</sup> → (CN)<sub>2</sub> – dikyan - jedovatý

# Skupina nerozpustných Ag solí

## v 2 M HNO<sub>3</sub>

### ■ I<sup>-</sup>

- 1) oxidací na I<sub>2</sub> dusitanem sodným



- důkaz I<sub>2</sub>:
  - a) extrakce do CCl<sub>4</sub> nebo CHCl<sub>3</sub> – fial. roztok
  - b) škrobovým roztokem – modrá
  - c) jodido-škrob. papírek - modrá
- ruší: S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup>

### ■ SCN<sup>-</sup>

- 1) s chloridem železitým – v kyselém prostředí

- ruší: F<sup>-</sup>, H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup> (nadbytek) [FeNCS]<sup>2+</sup> [Fe(NCS)<sub>2</sub>]<sup>+</sup> čerev.komp.

### ■ HS<sup>-</sup>, S<sup>2-</sup>

- 1) s Pb<sup>2+</sup> → PbS

- 2) s nitroprussidem → [Fe<sup>II</sup>(CN)<sub>5</sub>NOS]<sup>4-</sup> fialový komplex

# Skupina aniontů $\text{NO}_3^-$ , $\text{NO}_2^-$ , $\text{ClO}_4^-$

## ■ $\text{NO}_3^-$ , $\text{ClO}_4^-$

- v roztocích stálé oxidační vlastnosti, pouze soli v pevném stavu nebo koncentrované kyseliny
- netvoří: komplexy, sraženiny
  - $\text{NO}_3^-$  analogie  $\text{Na}^+$  - rozpustné soli
  - $\text{ClO}_4^-$  velký objem, malý náboj, tvorba iontových asociátů s bazickými barvivy

## ■ $\text{NO}_2^-$

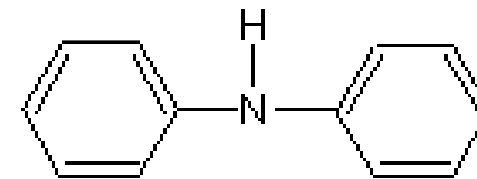
- oxidační vlastnosti ( $2 \text{I}^- \rightarrow \text{I}_2$ )
- vzdušným  $\text{O}_2$  se oxiduje na  $\text{NO}_3^-$

# Skupina aniontů $\text{NO}_3^-$ , $\text{NO}_2^-$ , $\text{ClO}_4^-$

## ■ $\text{NO}_3^-$

### ■ 1) s difenylaminem

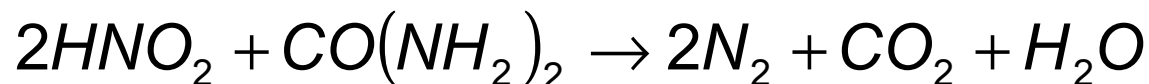
- modrý oxidační produkt (v konc.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ )
- ruší:  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{CrO}_4^{2-}$ ,  $\text{MnO}_4^-$  (oxidační činidla),  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{IO}_3^-$  (vyluč.  $\text{I}_2$ )



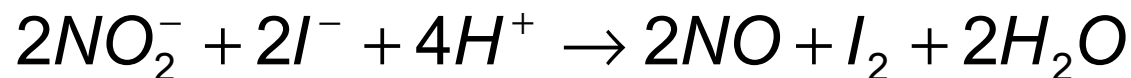
### ■ 2) tvorba azobarviva po redukci Zn na $\text{NO}_2^-$

- v prostředí HAc se  $\text{NO}_3^-$  redukuje prášk. Zn na  $\text{NO}_2^-$
- důkaz diazotační a kopulační reakcí za vzniku azobarviva
- ruší:  $\text{NO}_2^- \rightarrow$  odstraní se:

a) močovinou v prostředí 1 M  $\text{H}_2\text{SO}_4$

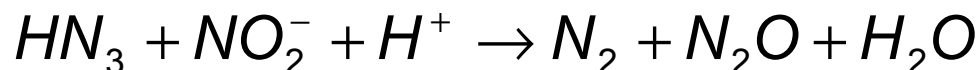


b) jodidem draselným v prostředí kys. octové (80%ní)

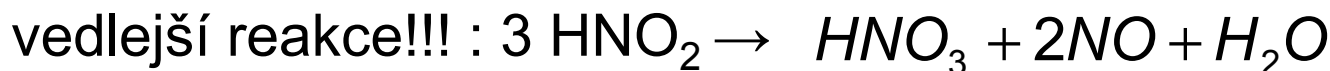
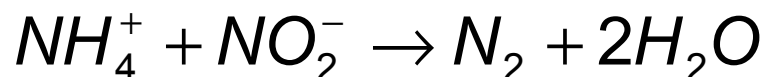


# Skupina aniontů $\text{NO}_3^-$ , $\text{NO}_2^-$ , $\text{ClO}_4^-$

c) azidem sodným (slabě kys. prostředí)

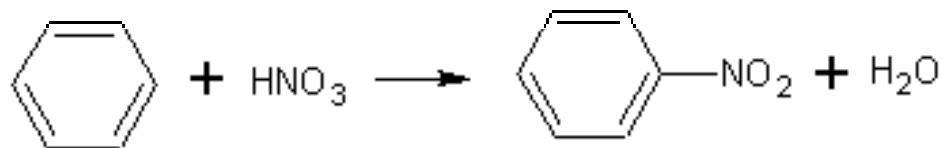


d) amonnými solemi (kys. prostředí)



■ **3) nitračními reakcemi** – v kyselém prostředí (v konc.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ )

□ žluté až oranžové slouč. charakter. zápachu (nutné slepé zk.)



□  $\text{NO}_2^-$  NERUŠÍ – barví pouze  $\text{H}_2\text{SO}_4$  oranžově

□ ruší:  $\text{I}^- \rightarrow$  odstranit srážením  $\text{PbAc}_2$

□ nitrace dalších sloučenin: kyselina fenolsulfonová, fenol  
2,4-disulfonová,  $\alpha$ -naftolsulfonová,  $\alpha$ -naftylamin (červenofialový)  
pyrokatechin (zelený), m-fenylendiamin (žl., červený), kys. chromotropová

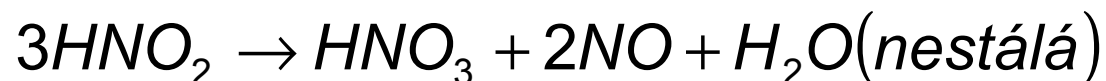


# Skupina aniontů $\text{NO}_3^-$ , $\text{NO}_2^-$ , $\text{ClO}_4^-$

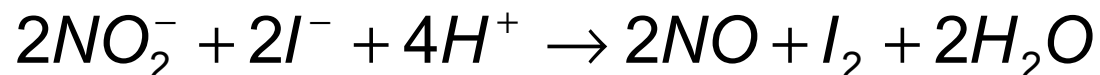
- 4) redukční reakce – zinkem nebo Devardovou slitinou (Cu – Zn - Al) v alkalickém prostředí  $\rightarrow \text{NH}_3$ 
  - ruší:  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{CN}^-$
  - přímý důkaz: nitrační reakce po odstranění halogenidů síranem stříbrným
  - postup při redoxních reakcích:
    - a) pozitivní reakce s difenylaminem (důkaz oxididačních vlast.)
    - b) redukcí Zn v  $\text{OH}^-$  prostředí vzniká  $\text{NH}_3$  (důkaz dusíku)
    - c) pomocí KI prověřit případnou přítomnost  $\text{NO}_2^-$  a při pozitivní reakci je odstranit
    - d) redukcí Zn v HAc převést  $\text{NO}_3^-$  na  $\text{HNO}_2$  a  $\text{NO}_2^-$  dokázat tvorbou azobarviva

# Skupina aniontů $\text{NO}_3^-$ , $\text{NO}_2^-$ , $\text{ClO}_4^-$

## ■ $\text{NO}_2^-$

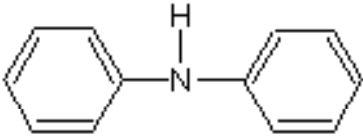


- 1) s KI – oxidace I<sup>-</sup> na jód



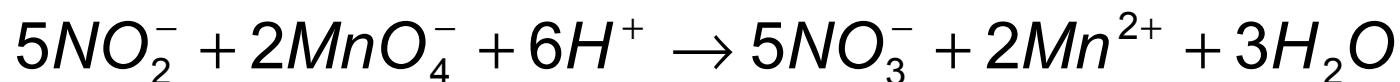
□ je to důkaz  $\text{NO}_2^-$  vedle  $\text{NO}_3^-$

□ probíhá okamžitě na rozdíl od  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  nebo  $\text{ClO}_3^-$

- 2) s difenylaminem  oxidace na d. modř

□ ruší:  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  aj.

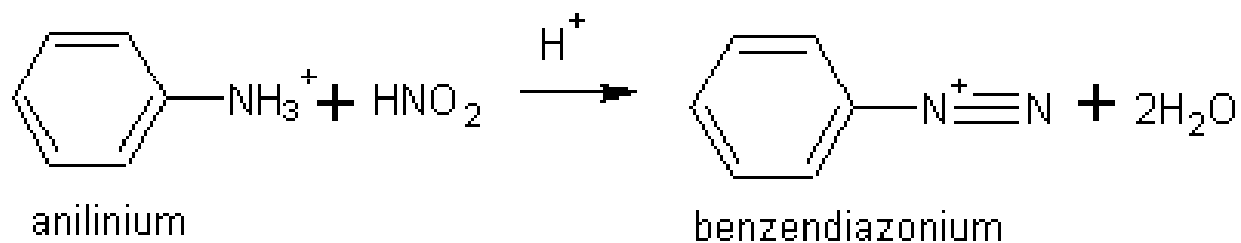
- 3) s  $\text{KMnO}_4$  – redukce na  $\text{Mn}^{2+}$



# Skupina aniontů $\text{NO}_3^-$ , $\text{NO}_2^-$ , $\text{ClO}_4^-$

- 4) diazotačními reakcemi  $\text{HNO}_2$  spojenými s kopulacemi na azobarviva

- diazotace



- kopulace

v  $\text{H}^+$  s aromatickým aminem

