



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



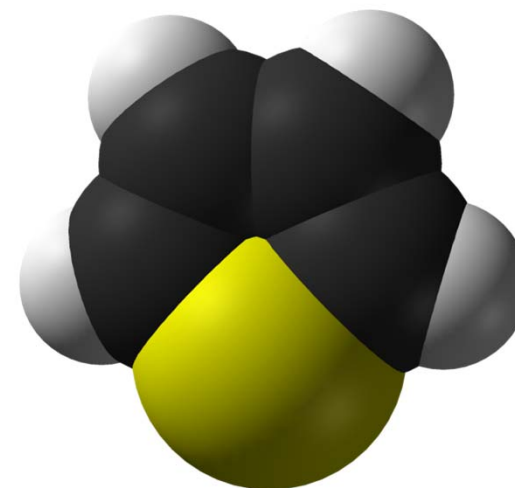
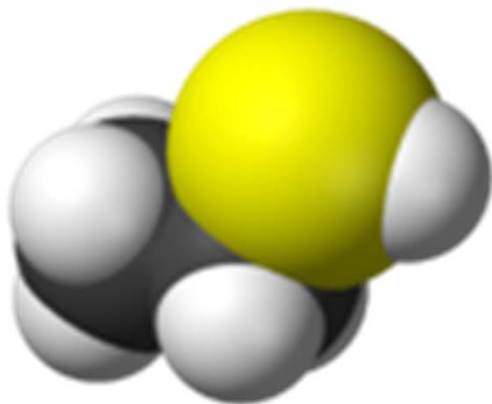
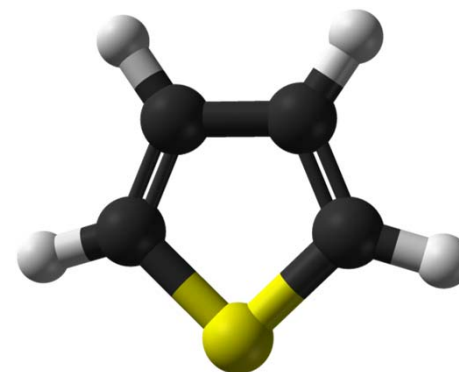
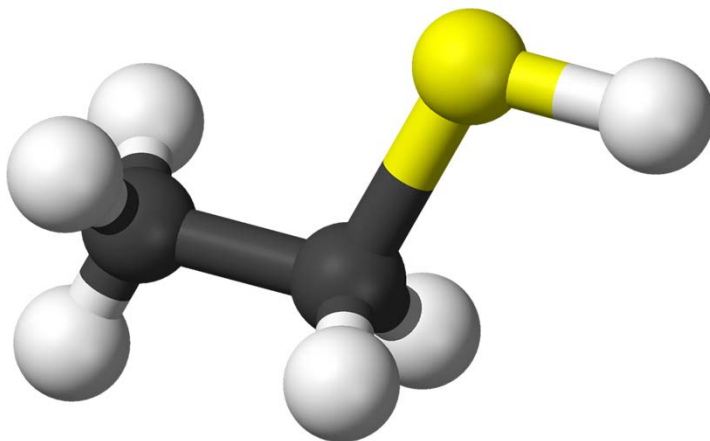
OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# CHEMIE OBECNÁ

## SLOUČENINY SÍRY

# Sloučeniny síry



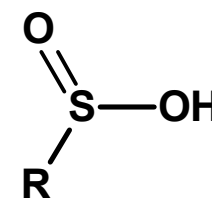
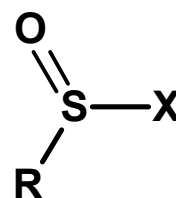
# Sloučeniny síry

Síra se velmi podobá kyslíku, od hydroxyderivátů, příp. etherů existují sirná analoga. Síra tvoří i další sloučeniny, obsahující kyslík, příp. další prvky.

Obecná struktura  $R - S - X$ :

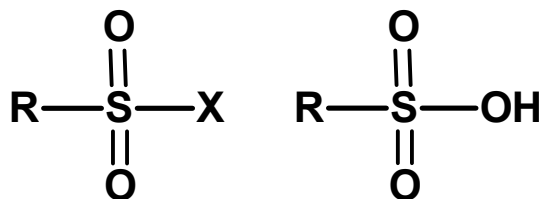
$R - S - H$	thioly, benzenthiooly
$R - S - R'$	sulfidy
$R - S - OH$	sulfenové kyseliny

Obecná struktura:



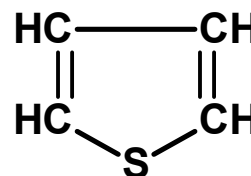
sulfinová kyselina

Obecná struktura:



sulfonová kyselina

Heterocyklické látky:



thiofen

# Thioly

- ❑ Analogy alkoholů.
- ❑ Síra má menší elektronegativitu než kyslík, vazba S – H je méně polární než vazba O – H.
- ❑ Důsledkem jsou velmi slabé vodíkové vazby a tedy nižší body varu (methanol 65 °C; methanthiol 6 °C), výraznější kyselost, ap.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



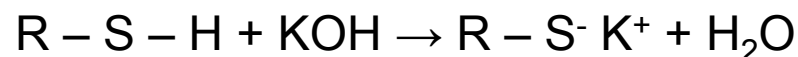
OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Sírné deriváty

# Thioly – acidobasické vlastnosti

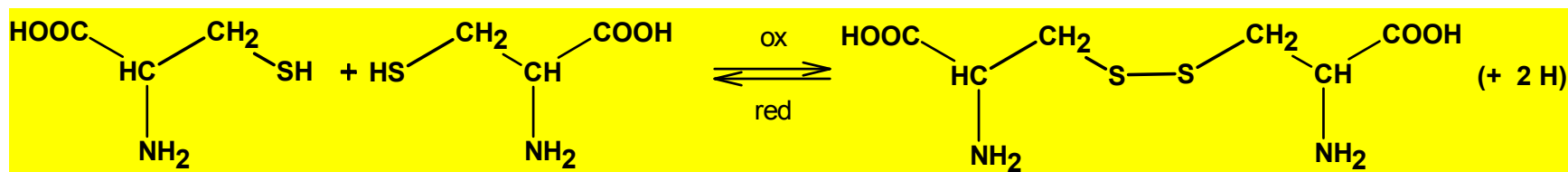
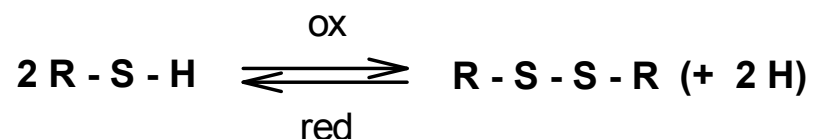
- ❑ Thioly jsou silnější **kyseliny** než alkoholy. Příčiny jsou: menší vazebná energie vazby S-H oproti O-H, nižší elektronegativita S proti O a slabší vodíkové můstky. Ion  $\text{H}^+$  se snadněji odštěpí.
- ❑ Hodnoty  $\text{pK}_a$  se pohybují okolo hodnoty 10, benzenthiol ( $\text{pK}_a = 8$ ) je kyselejší než fenol.
- ❑ Jejich soli, thioláty (benzenthioláty) se snadno připraví reakcí s vodným roztokem alkalického hydroxidu.



# Thioly – redoxní vlastnosti

## ❑ Oxidace thiolů

- probíhá na atomu síry, její intenzita závisí na použitém činidle a podmínkách.
- mírná oxidační činidla poskytují disulfidy.
- Reakce je vratná, snadno proveditelná (velmi důležité jsou enzymatické oxidace):

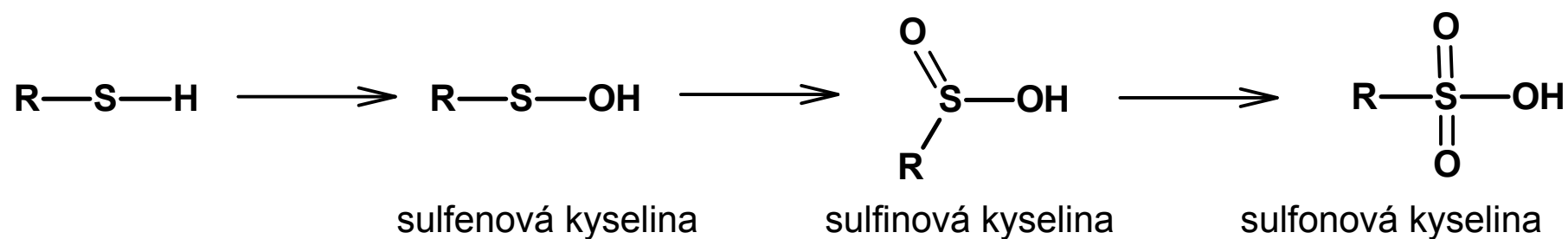


cystein

cystin

# Thioly – redoxní vlastnosti

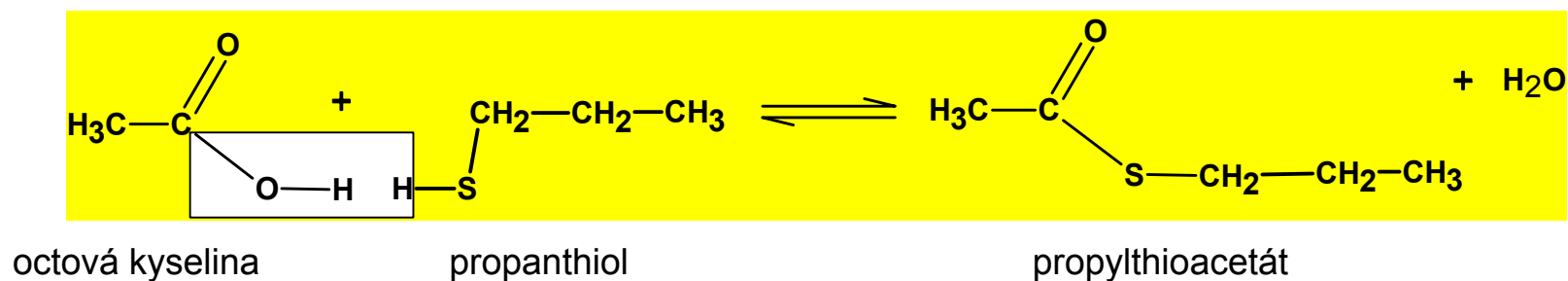
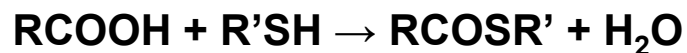
Silnější oxidační činidla poskytují postupně organické kyslíkaté kyseliny síry:



# Thioly – reaktivita

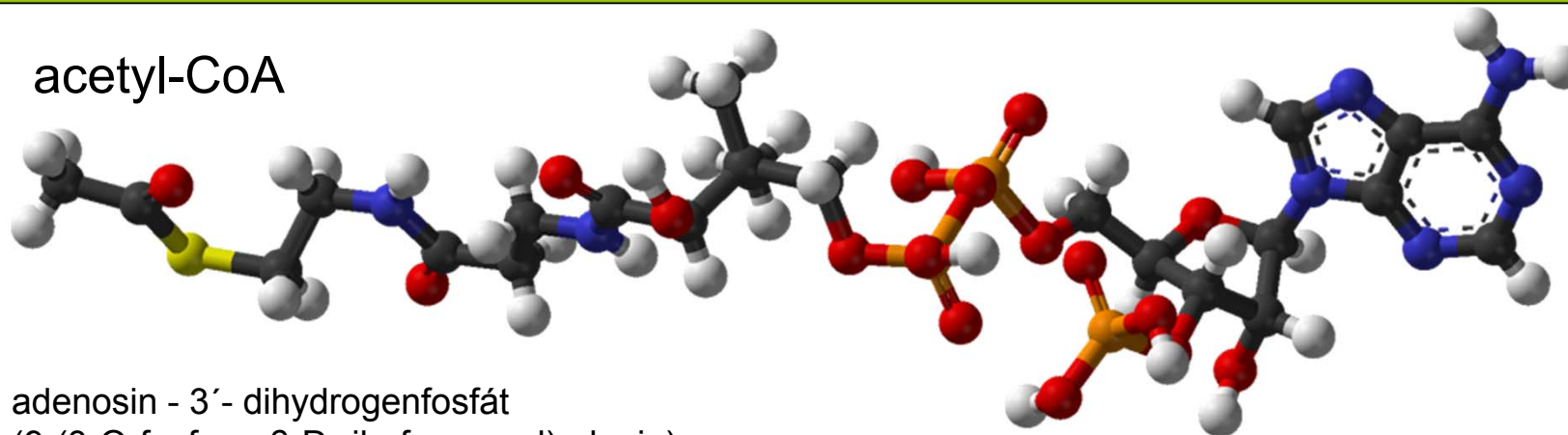
## □ Esterifikace

Stejně jako alkoholy i thioly mohou tvořit estery. Thioestery jsou důležité přírodní látky, např. acetyl-CoA .



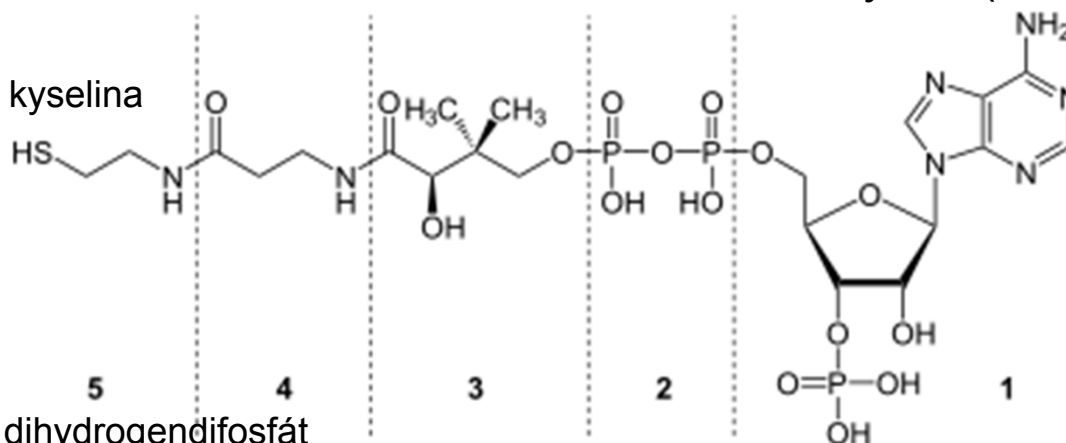
# Thioester – acetyl-CoA

acetyl-CoA



1. adenosin - 3'- dihydrogenfosfát  
(9-(3-O-fosfono-β-D-ribofuranosyl)adenin)
2. dihydrogendifosfát
3. pantoová kyselina  
(2,4-dihydroxy-3,3-dimethylbutanová kyselina)
4. β-alanin
5. cysteamin (2-amino-ethanthiol)

koenzym A (HS-CoA)

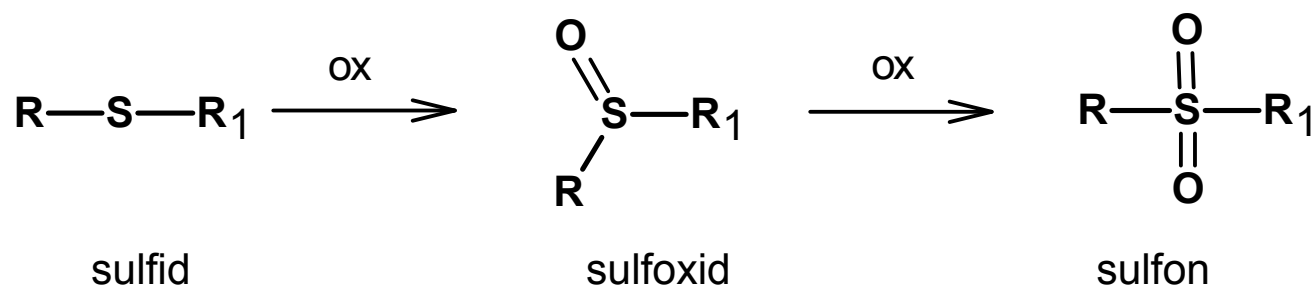


Celky:

- 1 a 2:  
adenosin - 3'- dihydrogenfosfát – 5'- dihydrogendifosfát
- 3 a 4: pantothenová kyselina
- 3, 4 a 5: pantothein

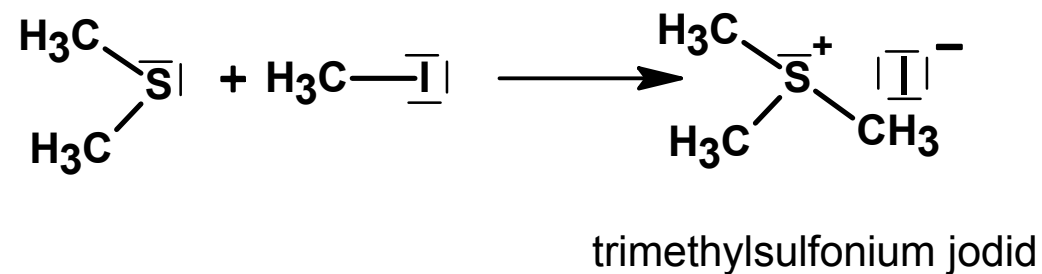
# Sulfidy – charakteristika

Sulfidy jsou sirná analoga etherů. Snadno na síře oxidují:



# Sulfidy – reaktivita

- ❑ Síra je nukleofilnější než kyslík, snadno poskytuje svůj volný elektronový pár a vznikají tak relativně stabilní sulfoniové soli:



# Thiofen

- ❑ Sirný analog furanu.
- ❑ Je to nenasycený cyklický sulfid s heteroaromatickým systémem.
  - Jeho stabilizační energie je 130 kJ/mol (je tedy více „aromatický“ než furan, což odpovídá značně nižší elektronegativitě síry).
  - Přítomnost síry způsobuje, že se výrazněji chová jen jako heteroaromát.
  - V kyselém prostředí je stálý (atom síry je málo basický; důsledek delokalizace nevazebných p - elektronů)
  - Jako dien se chová jen výjimečně.
  - Snadno podléhá  $S_E(Ar)$ , a to i v kyselém prostředí, s přednostní orientací do polohy 2 (stejně jako furan)



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

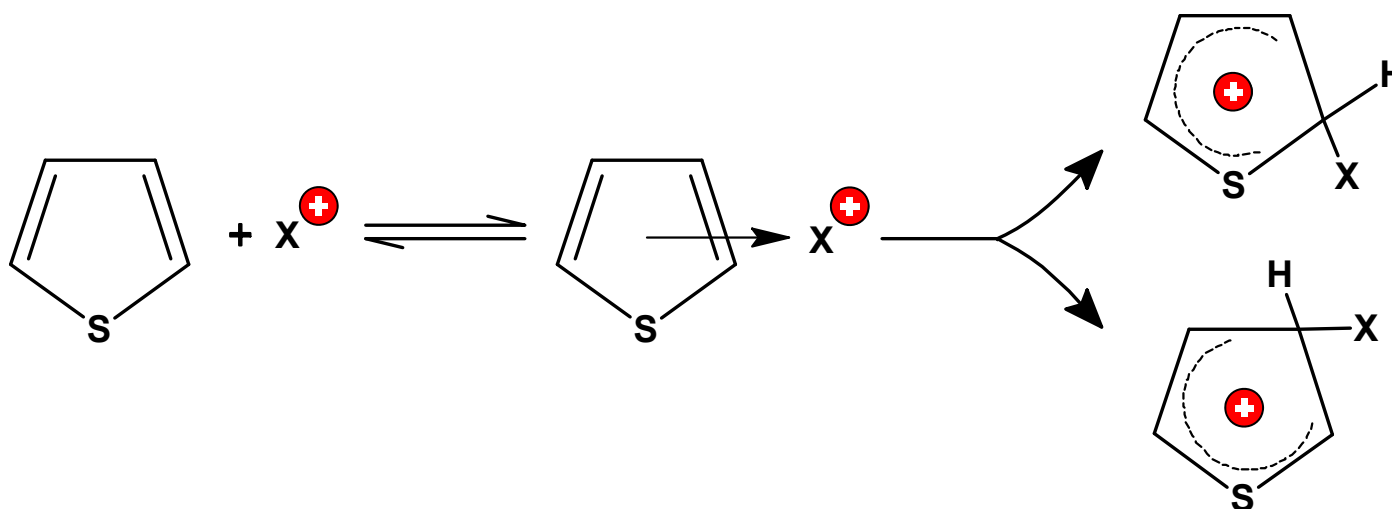


OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Sírné deriváty

# Thiofen – S<sub>E</sub>(Ar)



# Sloučeniny síry – využití

