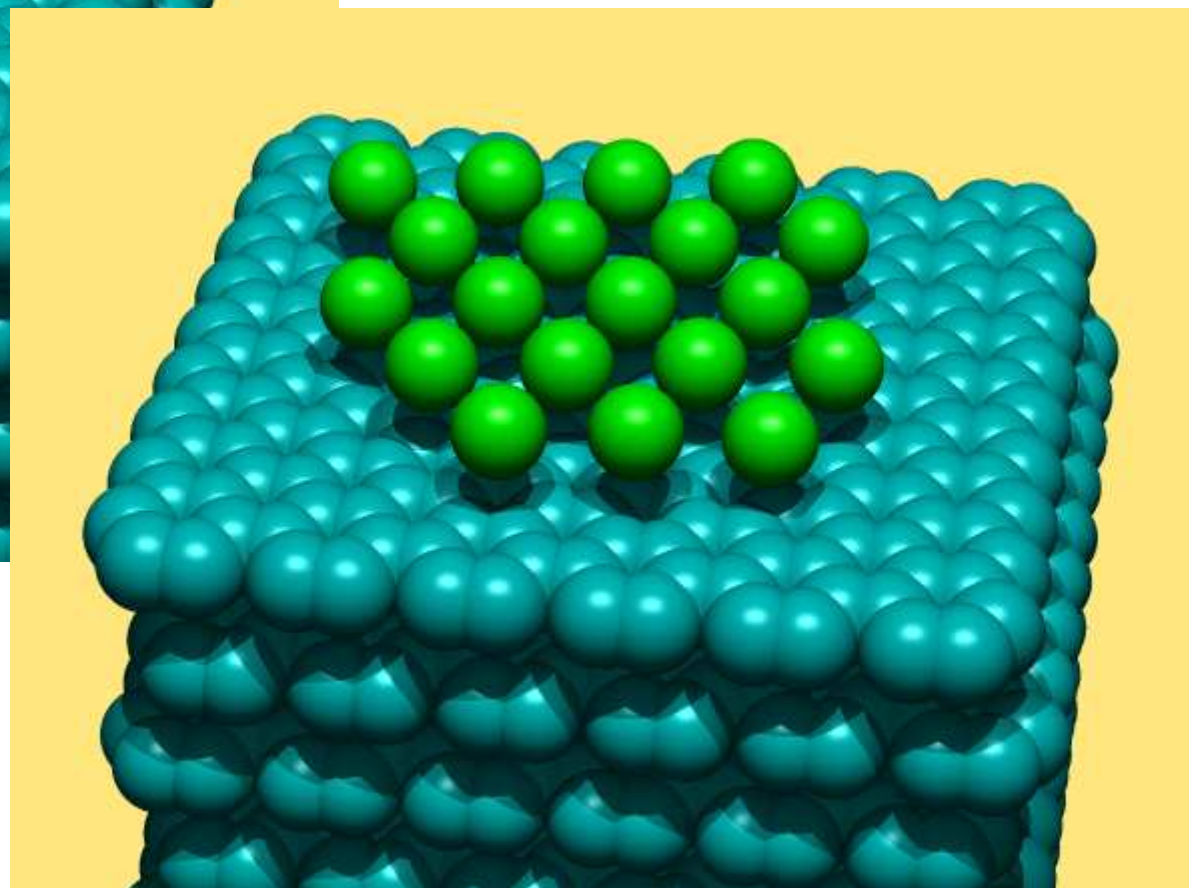
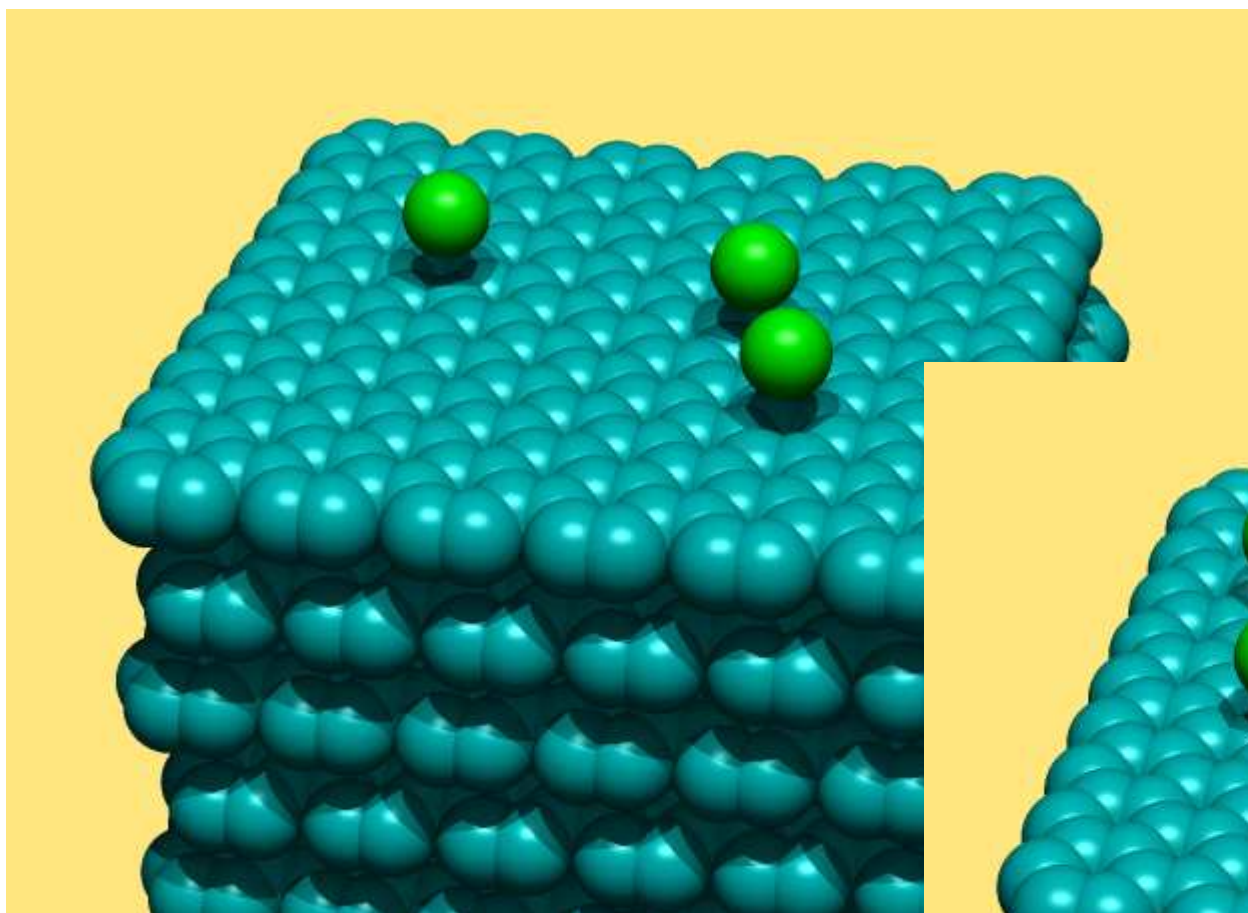


# Adsorpce z plynné fáze na tuhých látkách

s.1  
m12



Ar na grafitu

	fyzikální adsorpce	chemisorpce
působící síly	fyzikální síly (relativně slabé) (van der Waals, vodíkové vazby)	sdílení elektronů mezi adsorbovanou molekulou a povrchem
specifičnost	nespecifická (nejvíce se adsorbují plyny nejsnáze zkapalnitelné)	specifická
adsorpční teplo	$-20$ až $-40 \text{ kJ mol}^{-1}$ (obdoba kondenzačních tepel)	$-40$ až $-400 \text{ kJ mol}^{-1}$ (obdoba reakčních tepel)
počet vrstev	adsorpce ve více vrstvách (jako kondenzace)	adsorpce v jedné vrstvě
rychlost	velká (rovnováha se ustavuje v několika sekundách)	při nižších $T$ pomalá, rychlost stoupá exponenciálně s $T$
adsorbované množství	pod $T_c$ značné, s teplotou klesá, nad $T_c$ malé	proti fyzikální adsorpci malé zvláště při nízkých $T$ , rychle roste s $T$
reverzibilita	naadsorbovaný plyn se snadno odstraňuje (evakuací, mírným zahříváním)	odstranění naadsorbovaného plynu je obtížnější (zahřívání ve vakuu na vyšší $T$ )

# Langmuirova adsorpční izoterma

s.3  
m12

Stupeň pokrytí jsme již odvodili

$$\theta = \frac{c_{A.L}}{c_{L0}} = \frac{K_{ads}c_A}{1 + K_{ads}c_A}$$

(i pro adsorpci z kapaliny na tuhé látce)

Opakuji předpoklady (lépe splněny u chemisorpce):

- nezávislá adsorpční centra (molekuly se neovlivňují)
- jedna vrstva molekul

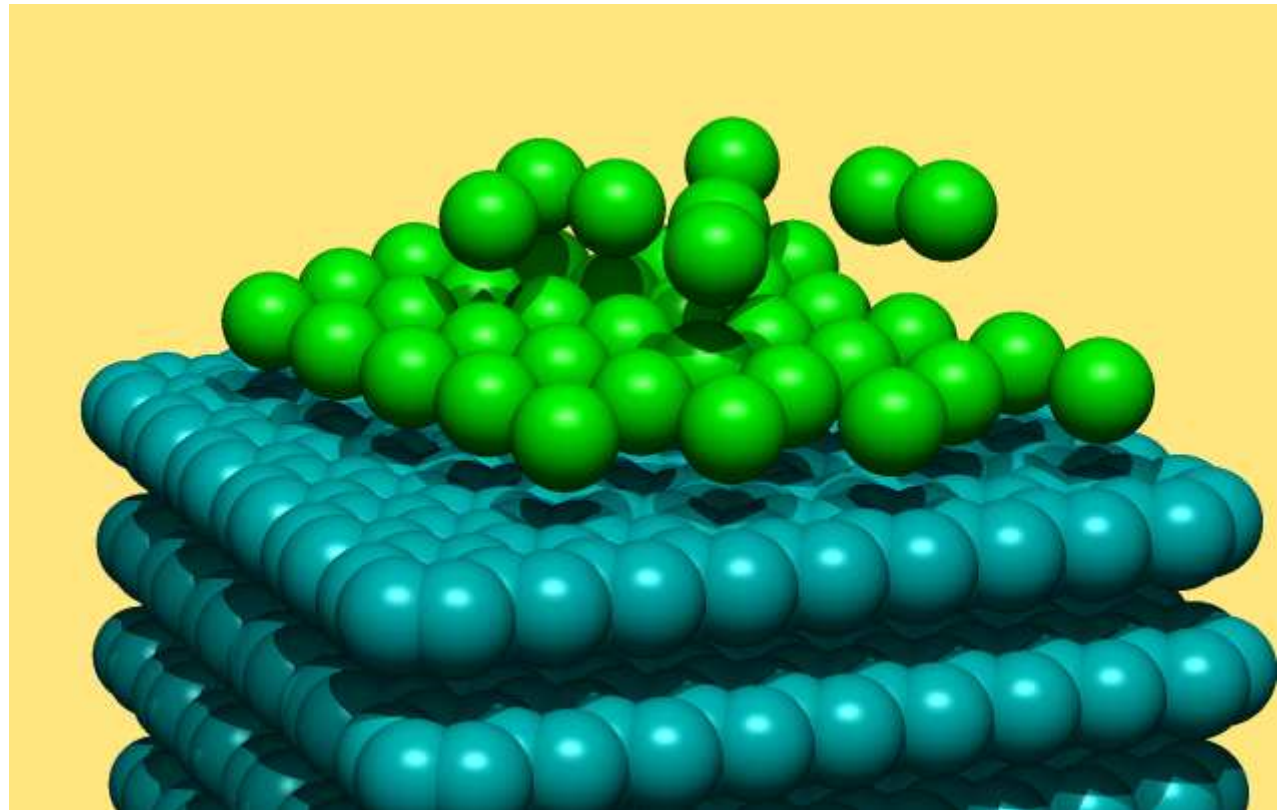
Pro adsorpci z ideální plynné fáze,  $p = cRT \Rightarrow$ :

$$\theta = \frac{a}{a_m} = \frac{bp}{1 + bp}$$

$a$  = adsorbované množství

$a_m$  = maximální množství (úplná monovrstva)

Brunauer  
Emmet  
Teller



- více vrstev molekul
- další vrstvy vázány stejnými silami jako v kapalině

$$a = a_m \cdot \frac{C p_{\text{rel}}}{(1 - p_{\text{rel}}) [1 + (C - 1)p_{\text{rel}}]}$$

$p_{\text{rel}} = p/p^s$ ,  $a_m =$  množství adsorbované do monomolekulární vrstvy

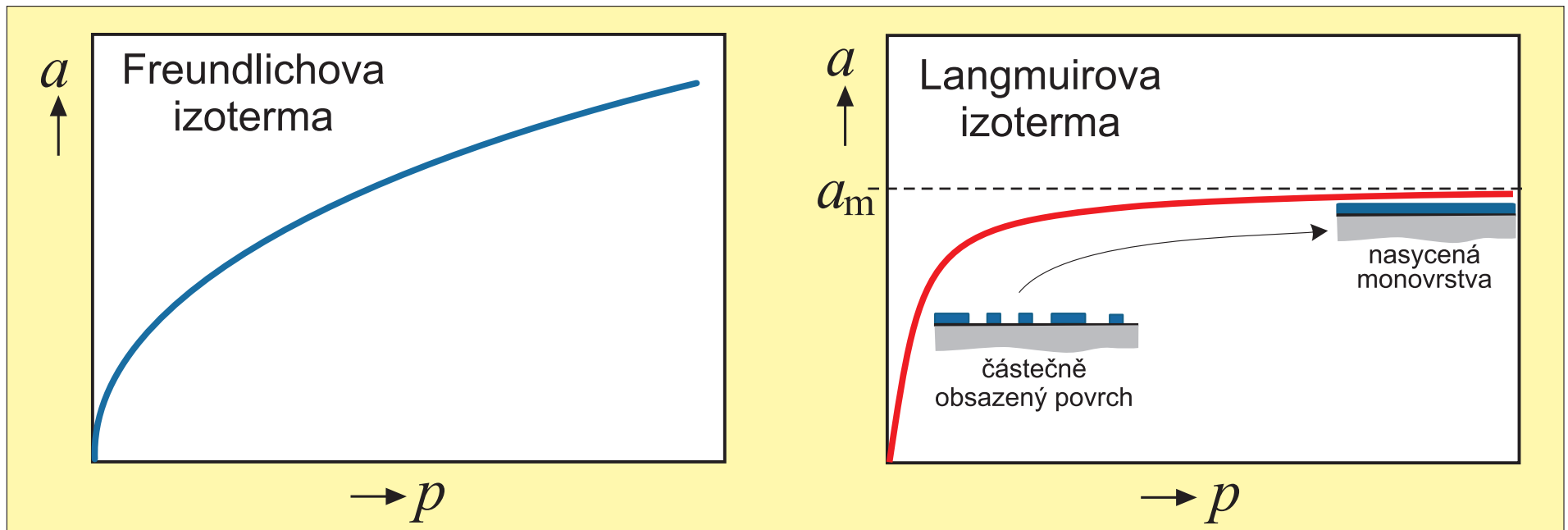
# Freundlichova izoterma

s.5  
m12

● empirická

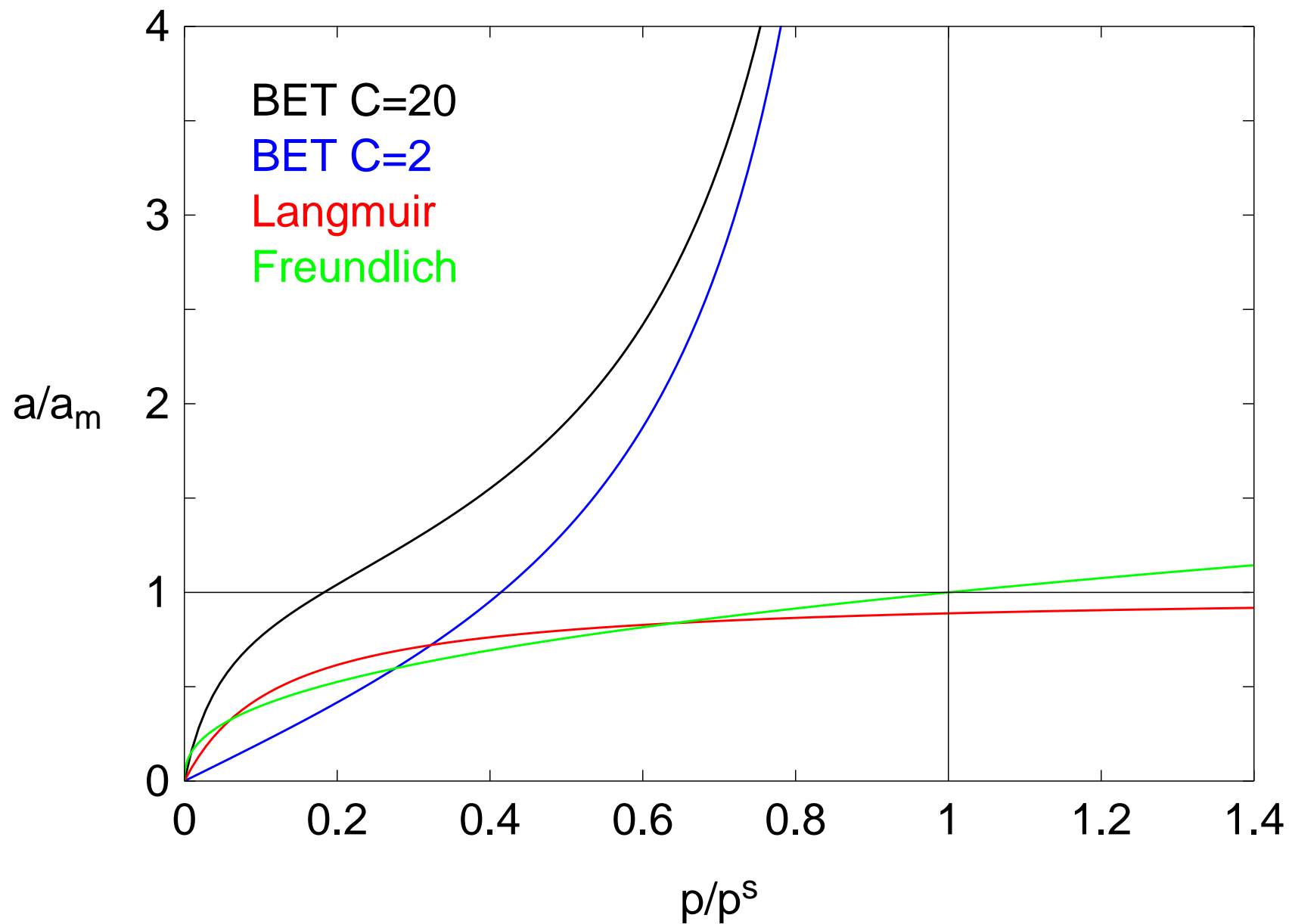
$$a = k p^{1/n}$$

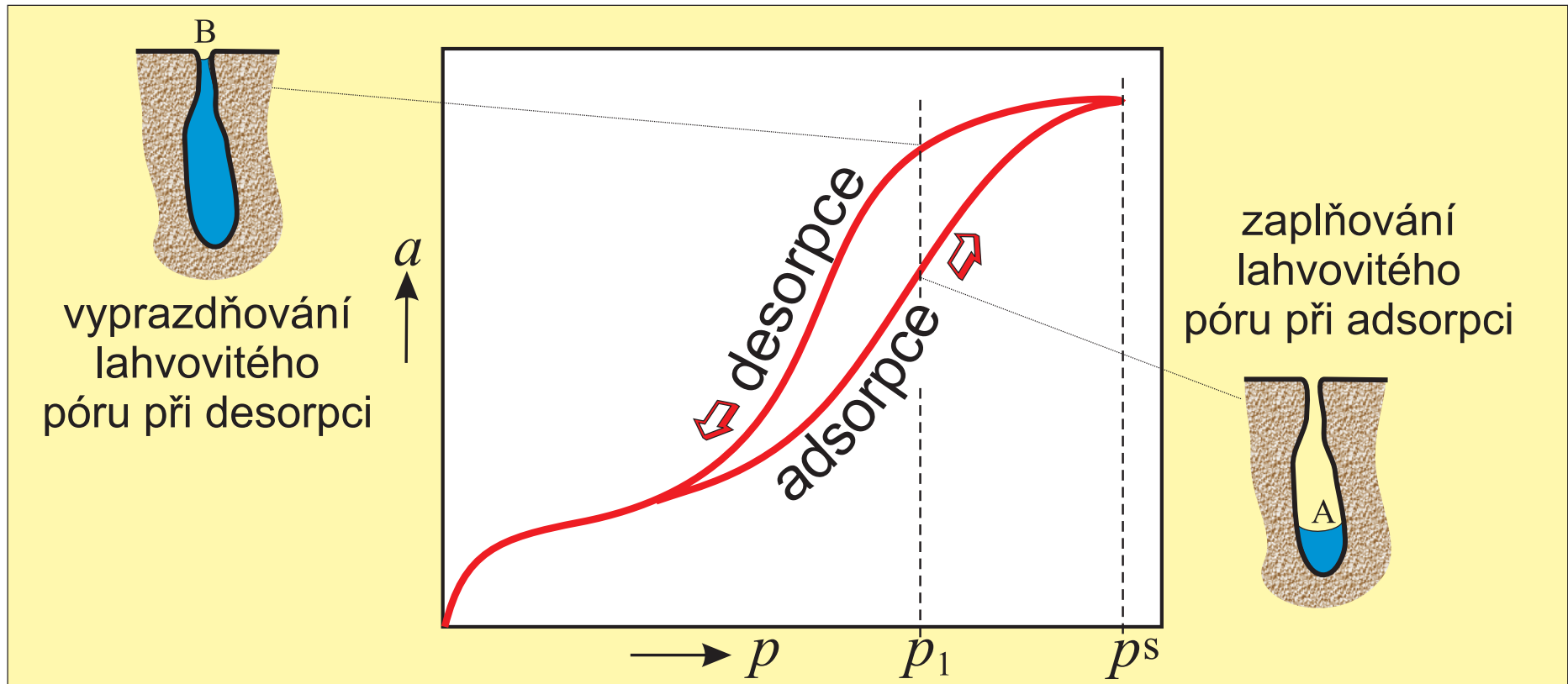
$a$  je adsorbované množství,  $k$  a  $n$  jsou konstanty.  
 $k$  klesá s rostoucí teplotou,  $n > 1$  ( $n \approx 1$  pro velké  $T$ )



# Adsorpční izotermy

s.6  
m12





Hystereze – různý průběh izotermy při adsorpci a desorpci

## Příklad

Experimentálně byla sledována adsorpce ethylenu na aktivním uhlí při 273 K. V tabulce je uvedena zjištěná hmotnost naadsorbovaného ethylenu v gramech na jednom gramu uhlí ( $a$ ) v závislosti na změřeném rovnovážném tlaku ( $p$ ). Z těchto dat vyhodnoťte konstanty Langmuirovy izotermy a vypočítejte specifický povrch adsorbentu za předpokladu, že molekula ethylenu zaujímá při adsorpci na povrchu uhlí plochu  $0.19 \text{ nm}^2$ .

Tabulka experimentálních dat:

$p/\text{MPa}$	0.1	0.2	0.28	0.41	0.98	1.39	1.93	2.75	3.01	3.51
$a$	0.089	0.127	0.144	0.163	0.189	0.198	0.206	0.208	0.209	0.210

$$a_{\max} = 0.219, b = 6.84 \text{ MPa}^{-1}, A_{\text{spec}} = 900 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$$