

VLHKOSTNÍ ZNEHODNOCOVÁNÍ

Mechanismus navlhání

Voda v tuhé (pevné) látce:

- *voda krystalická*
- *voda osmotická* (dřevo, papír apod.)
- *voda volná* – v pórech
- *voda rozpuštěná* - látky s čistě uhlovodíkovým řetězcem
- *voda kapilární* – *voda v jemně pórezních látkách*
- *voda adsorbovaná/absorbovaná*
sorpční procesy = degradační procesy

Povrch pevné látky – hraniční plocha

Mechanismus navlhání

Základní adsorpční síly:

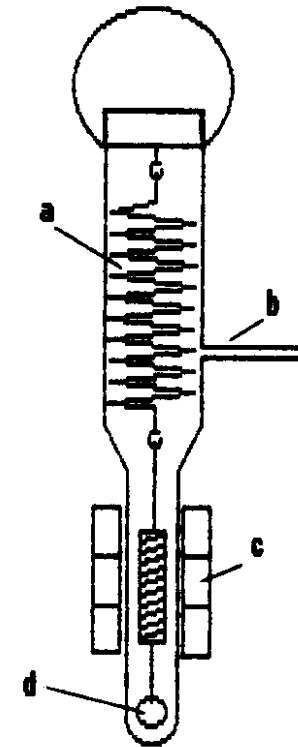
- Elektrostatické síly
- Van der Waalsovy disperzní síly – fyzikální síly
- Chemické síly (chemisorpce)

Sorpční jevy

Experimentální určení adsorpce
sorpční váhy McBaina

$$c = f(T, p)$$

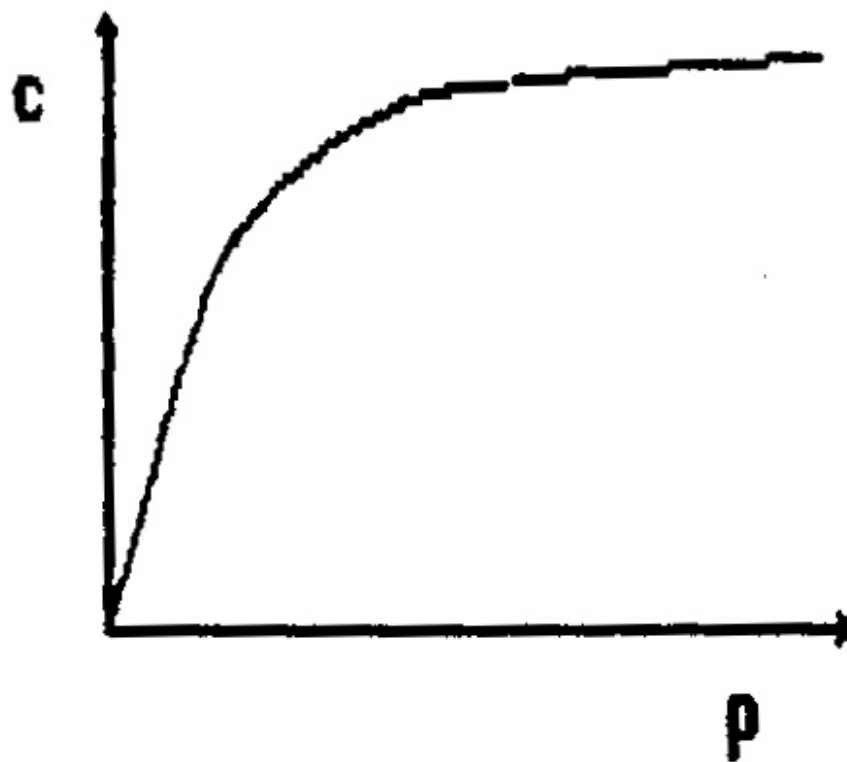
$$c = f(p)_T$$



Sorpční jevy

Experimentální určení adsorpce

Lineární část s - konstanta



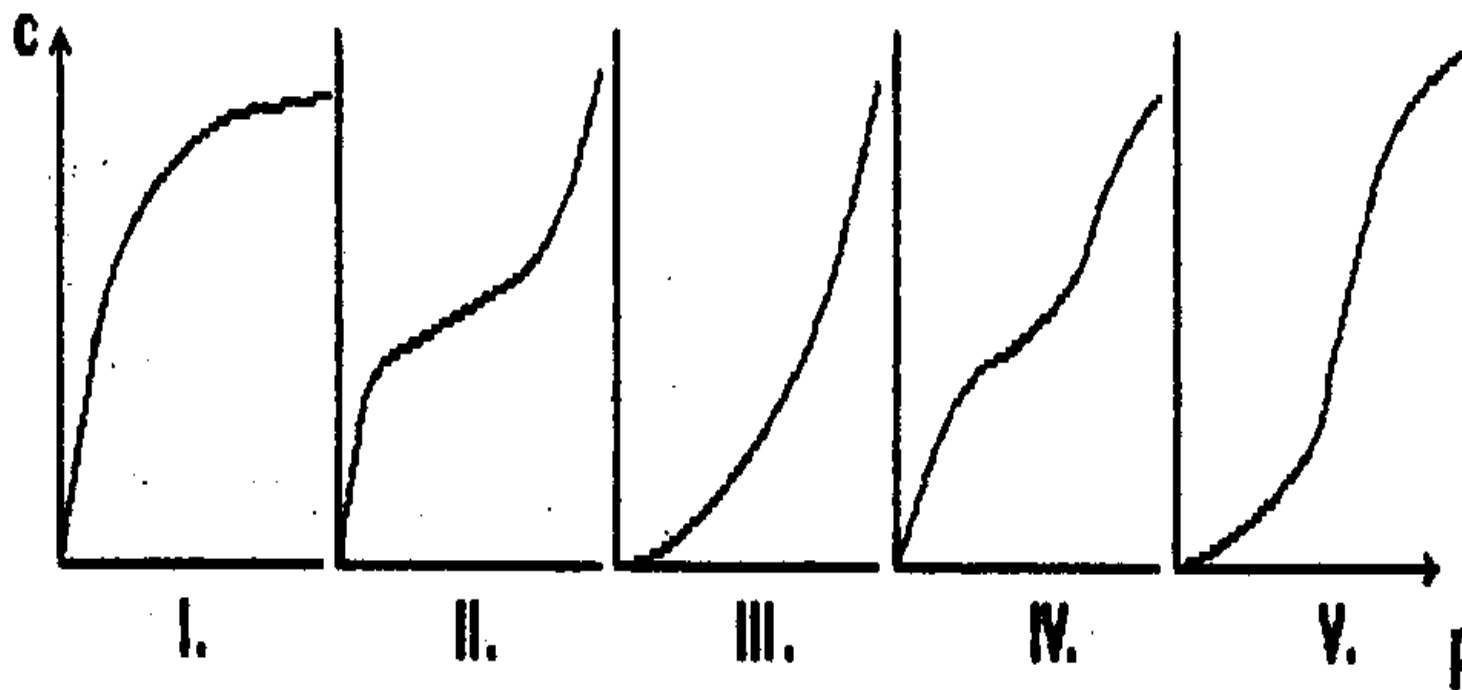
$$c = s \cdot p$$

Freundlichova izoterma

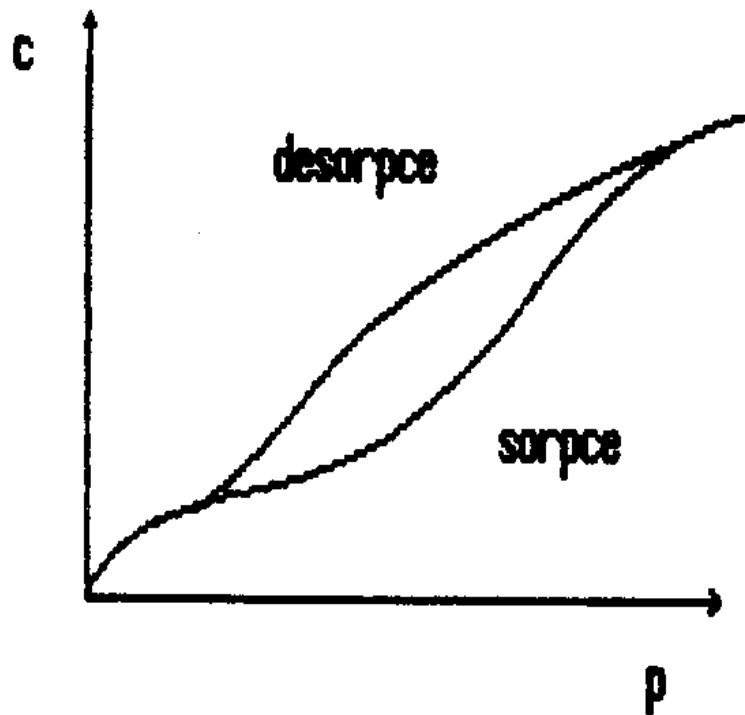
$$c = s \cdot p^m$$

Sorpční jevy

Teorie BET

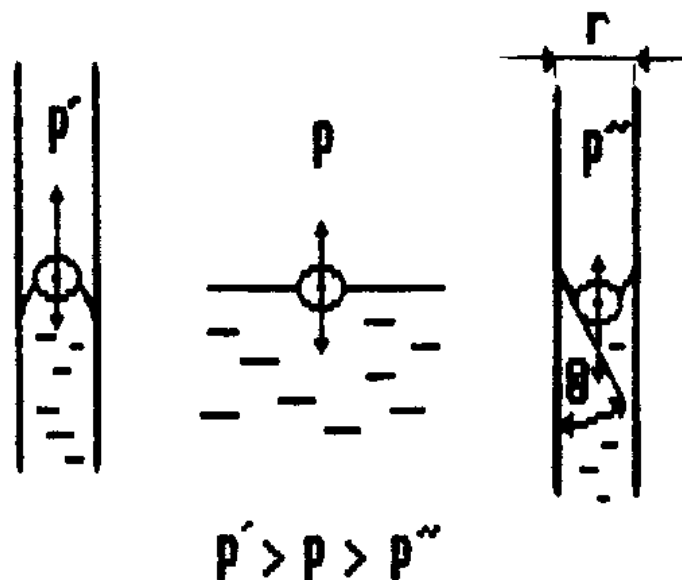


Sorpční hystereze



- Reprodukovatelná
- Nereprodukovatelná
- Sorpční hystereze - vratný degradační proces

Kapilární kondenzace

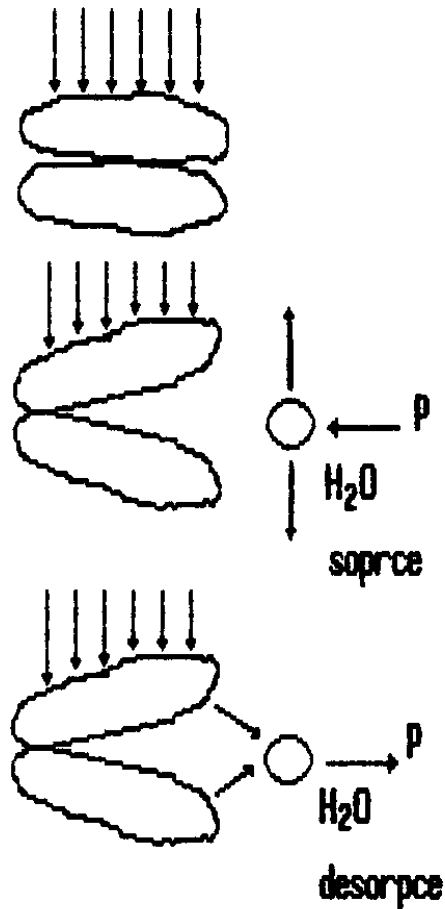


- mikropóry
- mezopory
- makropory

Thomsonův vztah

$$r = 2 \sigma \frac{V}{(RT \log(p/p_o) \cos \theta)}$$

Bobtnání (solvatace)



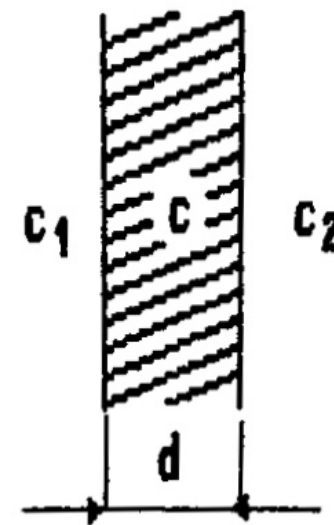
- Trhání adsorbentu molekulární látky
- Jev spojující sorpční hysterezi a kapilární kondenzaci

Transportní jevy

Fickovy zákony

I.
$$J = \frac{dm}{dt} = -D \frac{dc}{dx}$$

II.
$$\frac{\partial c}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D \frac{\partial c}{\partial x} \right)$$



J – hustota difuzního toku

c – koncentrace vodní páry

D – difuzní konstanta

Transportní jevy

- I. Fickův zákon platí jen pro ustálený stav
- II. Fickův zákon vystihuje časovou změnu koncentrace (neustálený stav)

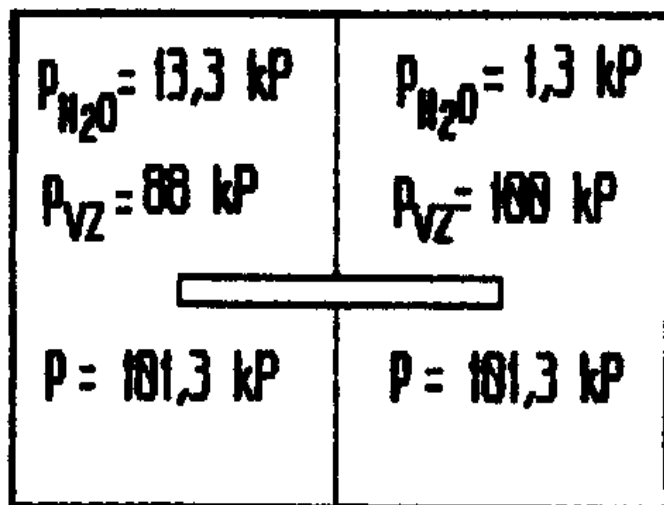
Difuzní koeficient závisí na

- Koncentraci difundující látky
- Na souřadnicích
- Na čase

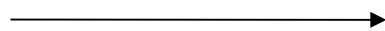
$$D' = \frac{1}{c_2} \int D dc$$

Transportní jevy

Volná difuze v pórech kapilárně porezní látky



H_2O



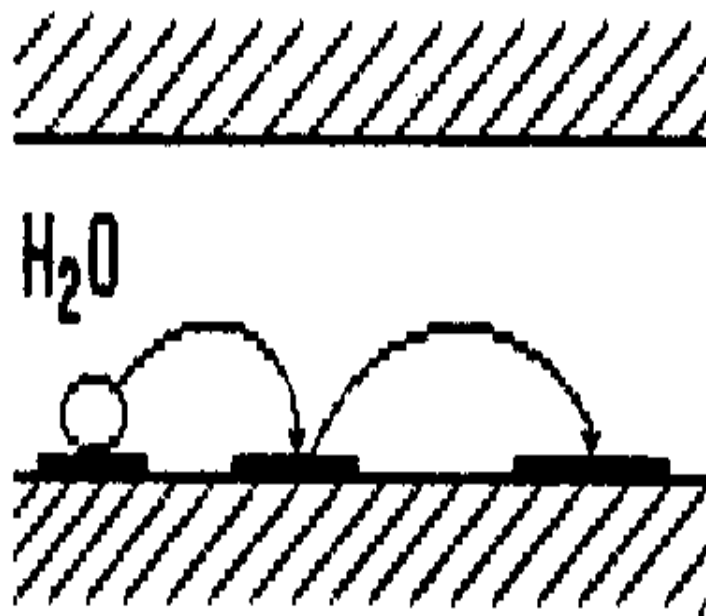
vzduch



Póry musí mít větší poloměr než je střední volná dráha molekul difundujícího plynu

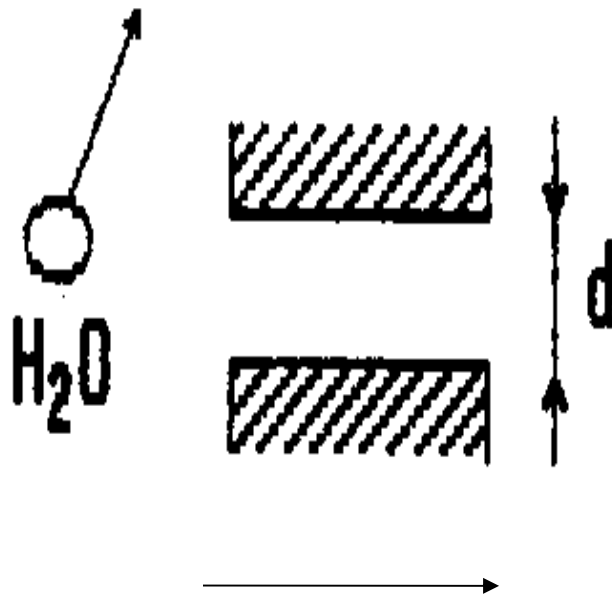
Transportní jevy

Povrchová difuze po stěnách pórů



Transportní jevy

Kundsenovo molekulární proudění



Projdou jen molekuly, které
nenarazí na stěnu

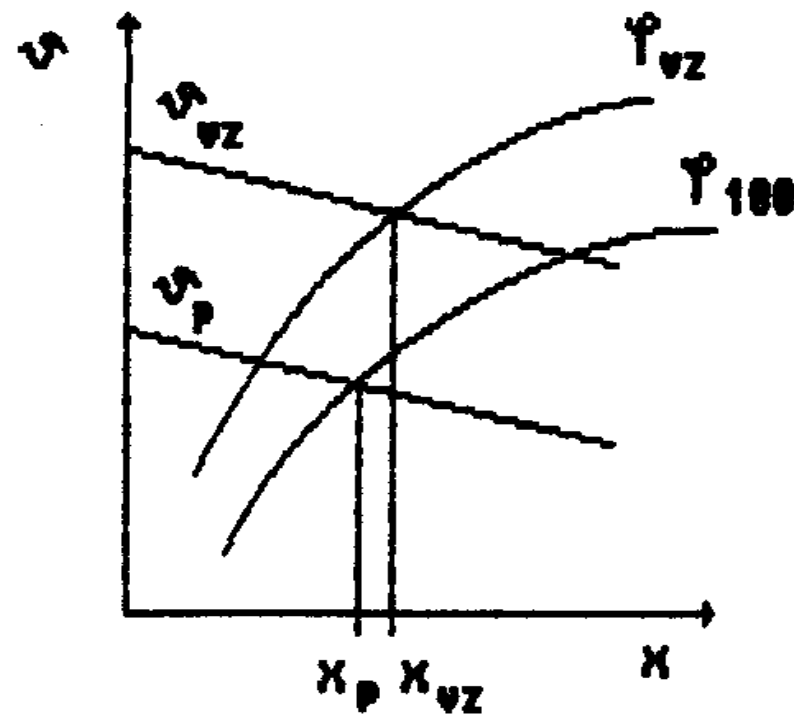
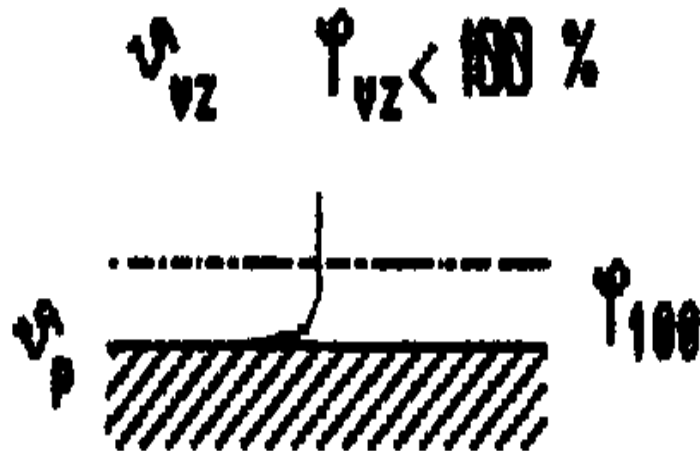
Část molekul se pružně
odrazí, jiné adsorbují

Difuzní reflexe

$$n = \frac{1}{21} \frac{N_A}{\sqrt{2\pi MR}} \left(\frac{p_2}{T_2} - \frac{p_1}{T_1} \right)$$

Transportní jevy

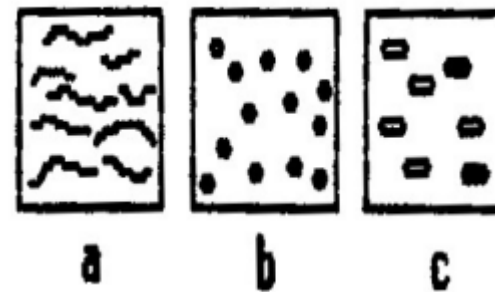
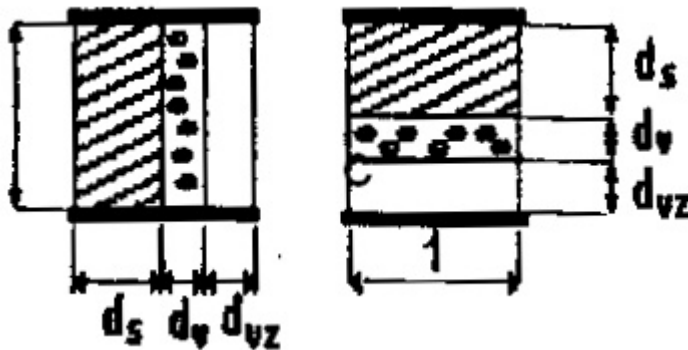
Kondenzace vodní páry



Vlhkostní degradace

Vnitřní izolační odpor

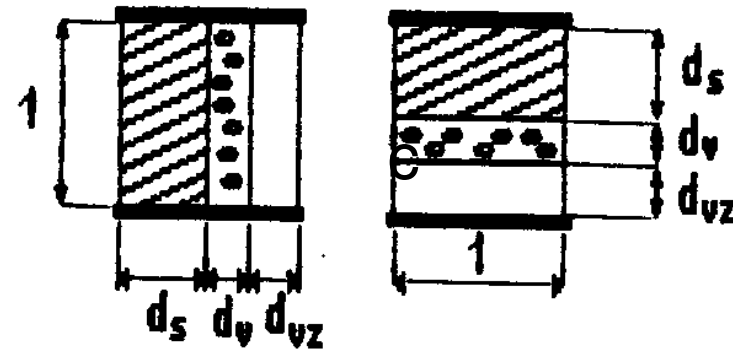
Makroskopický model Mikroskopický model



Vlhkostní degradace

Vnitřní odpor makroskopický model

$$d_s + d_v + d_{vz} = 1$$



Paralelní uspořádání

$$\frac{1}{R} = \frac{d_s}{\rho_s} + \frac{d_v}{\rho_v} + \frac{d_{vz}}{\rho_{vz}}$$

Vlhkostní degradace

Seriové uspořádání elektrod

$$R = d_s \rho_s + d_v \rho_v + d_{vz} \rho_{vz}$$

Obečné uspořádání elektrod

$$R^k = d_s \rho_s^k + d_v \rho_v^k + d_{vz} \rho_{vz}^k$$

$$k = < 1, -1 >$$

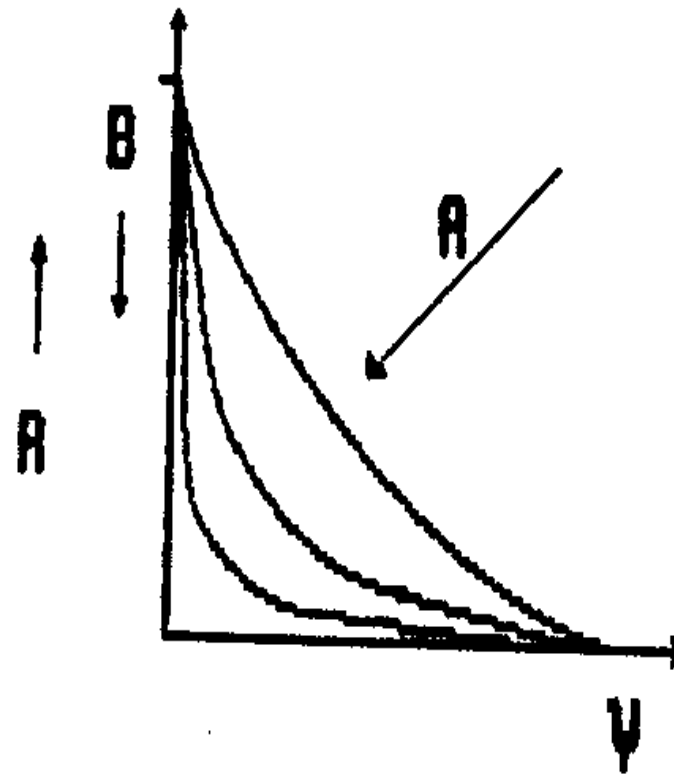
Vlhkostní degradace

Protože $\rho_{vz} \ll \rho_v$

je celková vodivost $1/R$
stoupající funkcí
koncentrace vody
v materiálu

A – Strmost

B – Počáteční stav



Vlhkostní degradace

Povrchový izolační odpor

El. povrchová vodivost pevného izolantu převážně iontového charakteru

Vodivost vzrůstá s množstvím adsorbované vody

Na iontovou vodivost má vliv teplota

Vlhkostní degradace

Vliv vlhkosti na dielektrické vlastnosti

- Permittivitu
- Dielektrické ztráty
- Elektrickou pevnost

