# Změny skupenství

-jedna látka se může vyskytovat jako plyn kapalina nebo pevná látka

-tyto tři stavy látky se nazývají plynné kapalné a pevné skupenství, změna skupenství je děj, při němž se mění skupenství látky



## Tání a tuhnutí

-po zahřívání pevné látky se zvyšuje její teplota a po dosažení teploty tání tt se začne měnit látka na kapalinu (zachovává si stejnou teplotu, protože E spotřebovává na změnu skupenství), poté se vzniklá kapalina začne nadále ohřívat



-*tt-*závisí na druhu látky a okolním tlaku

-v chemicky čistých látek je rovna teplotě tuhnutí

-u amorfních látek (sklo, vosk), neexistuje teplota tání, ale tzv. interval tání, látky se začnou rozkládat už při menší teplotě než je teplota tání, viz obrázek



Skupenské teplo tání

- teplo, které přijme pevné těleso již zahřáté na teplotu tání, aby se změnilo na kapalinu téže teploty, [L]=J

-skupenské teplo táni závisí nejen na látce, ale také na jejím množství-> **měrné skupenské teplo tání,** [l]=Jkg-1

$$l=\frac{L}{m}$$

-tuhnutí je opačný děj k tání, k tuhnutí látky je nutné krystalizační centrum,

-pokud je hodně center -> polykrystal, pokud jedno centrum ->monokrystal (většinou se použivá malý monokrystal téže látky, táhne-li se pak zárodečný krystal pomalu z taveniny a zajistí-li se dostatečný odvod energie na rozhraní pevného a kapalného skupenství, vyroste z taveniny monokrystal větších rozměrů

-použití v praxi – termosáčky

**Změny objemu**

-většina látek při tání zvětšuje svůj objem a při tuhnutí ho zmenšuje

Výjimku tvoří některé látky např.: led, antimon, bismut,…, ty při tání svůj objem zmenšují a při tuhnutí zvětšují

## Vypařování a kondenzace

-vypařování probíhá na rozdíl od tání z volného povrchu kapaliny za každé teploty, při níž kapalné skup., existuje, ovšem probíhá různě rychle (nejrychlejší např.: líh, voda, éter)

-rychlost vypařování se zvýší, pokud zvýšíme teplotu kapaliny, obsah volné plochy a dále závisí na koncentraci par v okolí kapaliny

-pokud je kapalina v uzavřené nádobě, ze začátku je počet molekul opouštějící kapalinu větší než molekul, které se do kapaliny za stejnou dobu vrací zpět

- Po určité době nastane rovnováha: počet molekul opouštějících kapalinu je stejný jako počet molekul, které se vracejí zpět, objemy kapaliny a páry se tedy nemění, stálý zůstává tlak i teplota soustavy

-pára, která je v rovnovážném stavu se svou kapalinou, se nazývá **sytá pára**

-pro sytou páru neplatí stavová rovnice, jelikož její tlak není závislý na objemu, a nechová se proto vůbec jako ideální plyn

**Var**

-po delším zahřívání látky po dosažení určité teploty a za určitého tlaku se začnou uvnitř kapaliny tvořit bubliny páry – tento jev se nazývá var

-při varu se kapalina nevypařuje pouze na povrchu, ale také uvnitř

-použití-

* vyšší tlak-vaření v Papinově hrnci, lékařství – sterilizace nástrojů
* nižší tlak-farmacie-uchovávání vitamínů

-*teplota varu*-teplota, při níž látka přijde k varu

**Skupenské teplo varu** – teplo potřebné na to, aby těleso o teplotě vvaru vyvřelo-přeměnilo se na plyn o stejné *t*,[Lv]=J

**Měrné skupenské teplo varu,**[lv]=Jkg-1

-chceme-li kapalinu hmotnosti *m* přeměnit v páru téže teploty, musí kapalina přijmout **skupenské teplo vypařování** Lv. **Měrné skupenské teplo vypařování** lv se definuje vztahem

$$l\_{v}=\frac{L\_{v}}{m}$$

-s rostoucí teplotou kapaliny klesá měrné skupenské teplo vypařování.

-děj opačný k vypařování – kondenzace – plyn se v důsledku snížení tlaku nebo teploty mění na kapalinu

## Sublimace, desublimace

**Sublimace** – přeměna pevné látky přímo na plynnou, za běžného tlaku např. CO2(suchý led), kafr, sníh, led

**Skupenské teplo sublimační** – vlastnost látky, [Ls]=J

**Měrné skupenské teplo sublimační** – teplo potřebné na změnu 1kg pevné látky na plyn o stejné teplotě, [ls]=Jkg-1

$$l\_{s}=\frac{L\_{v}}{m}$$

Přeměna opačná se nazývá **desublimace**

## Fázový diagram

-to, v jakém skupenství se látka nachází, závisí na jeho stavu.

-termodynamický stav popisují stavové veličiny – tlak *p* a teplota *T*. Proto se skupenství zakresluje do diagramu, kde na ose x je teplota a na ose y tlak → *pT* diagram, fázový diagram.



Fázový diagram je rozdělen třemi křivkami na tři plochy. Každá plocha znázorňuje jednotlivá skupenství:

* pevné (I)
* kapalné (II)
* plynné (III)

Na rozhraní mezi jednotlivými plochami jsou křivky:

* *Mezi I a II – křivka tání kt* – při teplotě a tlaku, který jí odpovídá, je pevné a kapalné skupenství pohromadě. Tato křivka je závislostí teploty tání na vnějším tlaku.
* *Mezi II a III – křivka sytých par kp*– při této teplotě a tlaku se vyskytují syté páry. Je závislost tlaku syté páry na teplotě.
* *Mezi I a III – sublimační křivka ks* – každý bod této křivky znázorňuje stav látky, při kterém existuje vedle sebe v rovnovážném stavu pevná látka a její sytá pára.

Fázový diagram má dva významné body:

* *Trojný bod T* (A) – protínají se v něm všechny tři křivky. Při této teplotě a tlaku se vyskytuje látka ve všech třech skupenstvích pohromadě – vyskytují se pevná látka, kapalina i sytá pára pohromadě – významný teplotní bod → trojný bod vody s absolutní nulou určuje teplotní stupnici → T = 273,16 K = 0,01 °C při tlaku asi 0,61 kPa.
* *Kritický bod K* – končí jím křivka sytých par. Významná je kritická teplota TK. Při vyšších teplotách se už nevyskytuje kapalina. Mezi kapalinou a plynem zmizí rozhraní a látka se stane stejnorodou.