Termodynamika

Reálné plyny a bod přeměny – UE204030

POKUS

- Pozorování fluoridu sírového v kapalném a plynném skupenství
- Zakreslování izotermů do p-V grafu a pV-p grafu
- Pozorování, jak se liší chování reálných plynů od chování ideálních plynů
- Určování bodu přeměny
- Zakreslování tlakových křivek pro nasycenou páru

ÚKOL

Kvantitativní analýza reálného plynu a určení jeho bodu přeměny.

SHRNUTÍ

Fluorid sírový (SF_6) slouží jako reálný plyn a je zkoumaný v měřící komůrce s minimálním objemem. Fluorid sírový je obzvláště vhodný pro tento pokus, protože jeho teplota přeměny (T_c = 319 K) a jeho tlak přeměny (p_c = 37,6 barů) jsou relativně nízké. Je také netoxický a celkem bezpečný pro použití při vyučování a praktických hodinách.

POŽADOVANÉ PŘÍSLUŠENSTVÍ

1	Zařízení na bod přeměny	5401.U104001
1	Ponorný / cirkulační termostat (230 V, 50 / 60 Hz)	5401.U14400230
1	Digitální kapesní teploměr s rychlou odezvou	5401.U11853
1	NiCr-Ni ponorný senzor typu K, -65°C až 550°C	5401.U11854
2	Silikonové trubice, 6 mm	5401.U10146

DÁLE VYŽADOVÁNO

Fluorid sírový (SF_6)

POZNÁMKA

V souladu s principy správného procvičování laboratorních pokusů je doporučeno, že plynové přípojky by měly být vyrobeny z tvrdých kovových trubic, zvláště když je zařízení pro bod přeměny používán pravidelně. Pro připojení k vhodnému plynovému ventilu používejte 1/8“ (SW 11) trubicovou přípojku se závitem, která je obsažená v sadě.

ZÁKLADNÍ PRINCIPY

Bod přeměny reálného plynu je charakterizován teplotou přeměny T_c, tlakem přeměny p_c a hustotou přeměny ρ_c. Při teplotě nižší, než je teplota přeměny, je látka plynná při vysokém objemu a kapalná při nízkém objemu. Ve středních objemech může také existovat napůl plynná a kapalná směs, ve které měnící se objem při izotermálních podmínkách způsobuje změnu stavu: zvýší se množství plynné části v přímé úměrnosti se zvětšujícím se objemem, zatímco tlak směsi zůstává konstantní. Jestliže kapalina a pára mají rozdílné hustoty, jsou rozděleny gravitačním polem. S rostoucí teplotou klesá hustota kapaliny a hustota plynu stoupá a tyto dvě hustoty se sbíhají do hodnoty hustoty přeměny. Při teplotě vyšší, než je teplota přeměny, už plyn nemůže být zkapalněný. Nicméně při izotermických podmínkách se na plyn nevztahuje Boylův zákon, teplota značně stoupá nad bod přeměny.

Fluorid sírový (SF_6) je obzvlášť vhodný pro zkoumání vlastností reálných plynů, jeho teplota přeměny (T_c = 319 K) a tlak přeměny (p_c = 37,6 bar) jsou relativně nízké. Je také netoxický a celkem bezpečný pro použití při vyučování a praktických hodinách.

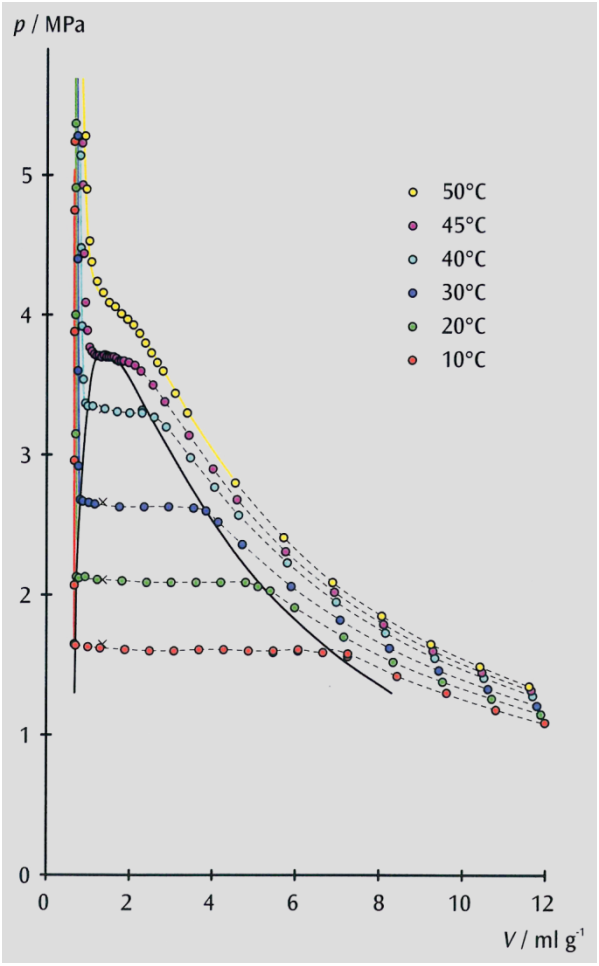
Zařízení pro zkoumání bodu přeměny obsahuje průhlednou měřící komůrku, která má velmi tlusté stěny a je tak odolná vůči vysokému tlaku. Vnitřní objem měřící komůrky může být měněn ručně otáčeným kolečkem, což umožňuje uživateli dobré nastavení a objem může být zaznamenáván s přesností 1 / 1 000 maximálního objemu. Tlak je aplikován hydraulickým zařízením za použití ricinového oleje farmakologické kvality. Hydraulické zařízení je odděleno od měřící komůrky kuželovým gumovým uzávěrem, které se svine s měnícím se objemem. Tento způsob konstrukce zajišťuje, že rozdíl tlaku mezi měřící komůrkou a místem pro olej je prakticky zanedbatelný. Proto, místo přímého měření tlaku plynu, manometr měří tlak oleje, čímž lze předejít mrtvému objemu v místě pro olej. Měřící komůrka je uzavřená průhlednou vodní izolační vrstvou. Při pokusu termostatická vodní lázeň udržuje precizně kontrolovanou a nastavitelnou konstantní teplotu, která je měřena digitálním teploměrem.

Při pozorování přeměny z plynného stádia do kapalného a naopak, fakt, že je zde velmi malý mrtvý objem umožňuje zkoumat formování první kapky kapaliny nebo zmizení poslední plynové bubliny.

VYHODNOCENÍ

Tlak jako funkce objemu je měřen bod po bodu při konstantní teplotě a výsledky jsou zakresleny do p-V grafu (Clapeyronův graf) a do pV-p grafu (Amegatův graf). Odchylka od chování ideálního plynu je ihned zřejmá a pozoruhodná.

Z grafů, parametry bodu přeměny můžou být jednoduše určeny a je možné obdržet jasné ověření pokusu chování reálného plynu.



Obrázek 1: p-V graf fluoridu sírového

HELAGO-CZ, s.r.o.
Kladská 1082
500 03 Hradec Králové
Tel.: 495 220 229
Fax: 495 220 154
E-mail: info@helago-cz.cz
http://www.helago-cz.cz