

Kompresibilitní faktor: $z = \frac{pV_m}{RT}$

Van der Waalsova rovnice:

$$p = \frac{RT}{V_m - b} - \frac{a}{V_m^2}$$

$$V_{mc} = 3b \quad T_c = \frac{8}{27R} \frac{a}{b} \quad p_c = \frac{a}{27b^2}$$

$$a = \frac{27}{64} \frac{R^2 T_c^2}{p_c}$$

$$b = \frac{1}{8} \frac{RT_c}{p_c}$$

1. Opakování

Kolik jedlé sody je potřeba na kilogram těsta, aby při pečení bábovka vykynula na dvojnásobek objemu? Hustota těsta je přibližně stejná jako vody, teplotu a tlak odhadněte.

5.4 g, přidáme-li do těsta citronovou šťávu, pak polovina

2. Opakování

Koncentrace oxidu uhličitého stoupla z 280 ppm v předindustriální éře na dnešních 425 ppm. Předpokládejme, že všechny tento oxid uhličitý pochází ze spalování uhlí. Jak vysoký kopec ve tvaru kužele se sklonem 45° by to byl? Uhlí obsahuje 70 hm. % uhlíku, hustota sypaného uhlí je 900 kg m⁻³. Povrch Země je 510 milionů km², průměrná teplota 15 °C, tlak na hladině moře 1 bar. Střední molární hmotnost vzduchu je 29 g mol⁻¹.

7.8 km

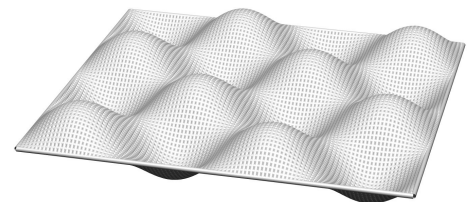
3. Derivace implicitní funkce

Funkce $y(x)$ je daná implicitně vztahem

$$z(x, y) = \sin x \sin y.$$

Vypočítejte derivaci $(\partial y / \partial x)_z$ v bodě $x = y = \pi/4$.

$$-1 = x \tan y / \tan x -$$



4. *Derivace implicitní funkce

Dieterichova stavová rovnice je

$$p = \frac{RTe^{-a/RTV_m}}{V_m - b},$$

kde a, b jsou konstanty podobného významu jako u ostatních dvoukonstantových rovnic. Vypočítejte koeficient izobarické roztažnosti (jako funkci V_m, T).

$$\frac{((q - \Lambda)^p - z\Lambda JY)L}{(p + \Lambda JY)(q - \Lambda)} = d_{\lambda}$$

5. Teplotní roztažnost

Hliníková plechovka má objem 250 mL. O kolik vzroste objem plechovky, jestliže se teplota změní z 0 °C na 100 °C? Změnu tlaku v plechovce neuvažujte. Součinitel lineární teplotní roztažnosti hliníku je $23 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

1.7 L

6. Stlačitelnost

Modul objemové pružnosti methanolu je 0.82 GPa. Hustota methanolu za teploty 25 °C a tlaku 1 bar je 792 kg m⁻³. O kolik % je větší hustota methanolu na dně 10 m vysokého zásobníku v porovnání s hladinou?

10%

7. Kompresibilitní faktor

Kritická teplota helia je 5.19 K, kritický tlak 2.27 bar a kritický molární objem 57.8 cm³ mol⁻¹. Vypočítejte kritický kompresibilitní faktor.

0.3

8. Butan

Vypočítejte tlak butanu zaujímajícího při teplotě 250 °C molární objem 0.2 dm³ mol⁻¹. Při výpočtu aplikujte tyto rovnice:

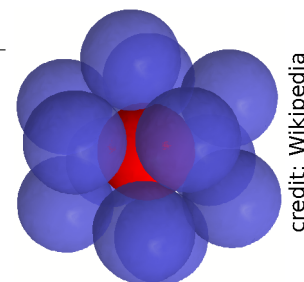
- stavovou rovnici ideálního plynu, [21.75 MPa]
- van der Waalsovou stavovou rovnici, [17.31 MPa]
- Redlichovu-Kwongovu stavovou rovnici, [13.86 MPa]
- generalizovaný diagram kompresibilitních faktorů. [13.5 MPa]

Pro výpočet konstant a a b použijte následující kritická data: $T_c = 425.12$ K, $p_c = 3.796$ MPa. Získané hodnoty tlaků porovnejte s $p_{\text{exp}} = 13.25$ MPa.

9. Lennard-Jonesův potenciál

Parametry Lennard-Jonesova potenciálu argonu jsou $\sigma = 3.4$ Å, $\varepsilon/k_B = 120$ K.

- Jaká je vzdálenost jader v dimeru argonu za nízké teploty?
- Jaká síla působí mezi atomy ve vzdálenosti $r = \sigma$?
- *Odhadněte výparnou entalpii argonu. Kissing number ve 3D je 12.



credit: Wikipedia

a) $2.16 \sigma = 7.32 \text{ Å}$, 117 pN , 6 kJ/mol