

ØVING 1 – 2022

Oppgave 1: Gassegenskaper

Denne oppgaven er hentet direkte fra lærebokas kapittel 2 [1].

- Molekylvekt, kritisk temperatur- og trykk for enkeltkomponentene er gitt i Tabell 2.2 (i læreboka) i forbindelse med eksempelet, som er helt likt oppgaven, bortsett fra gass-sammensetningen. **NB!** Dere må selv finne og rette trykkfeilene ☹.
- Det nedlastbare regnearket `MixingRule.xls` kan selvsagt lastes ned og brukes her, men det er ikke mer avansert enn at man kan programmere det samme selv.

2.3 For the gas composition given below, determine apparent molecular weight, specific gravity, pseudo-critical pressure, and pseudo-critical temperature of the gas:

Component	Mole Fraction
C ₁	0.765
C ₂	0.073
C ₃	0.021
i-C ₄	0.006
n-C ₄	0.002
i-C ₅	0.003
n-C ₅	0.008
C ₆	0.001
C ₇₊	0.001
N ₂	0.060
CO ₂	0.040
H ₂ S	0.020

Oppgave 2: Reservoarstrøm: Radielt trykkprofil i steady state

Diffusjonsligningen for radiell geometri, for konstante egenskaper og tidsleddet (i.e. høyresiden) lik null:

$$\begin{aligned} \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial p}{\partial r} \right) &= 0 \\ \Rightarrow \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial p}{\partial r} \right) &= 0 \end{aligned} \quad (1)$$

Darcy's lov for radiell geometri:

$$\begin{aligned} \dot{q} &= -2 \pi r h \cdot \frac{k}{\mu} \cdot \frac{\partial p}{\partial r} \\ \Rightarrow r \frac{\partial p}{\partial r} &= -\frac{\dot{q} \mu}{2 \pi k h} \end{aligned} \quad (2)$$

a) Kombiner den stasjonære diffusjonsligningen (1) med darcy's ligning (2), og utled trykket som funksjon av radien i et sirkulært "pannekakereservoar" med konstant høyde h og diameter r_e . Anta

Kurs ENP100: Prosess og produksjon, Høst 2022

at trykket p_e ved reservoarets horisont ($r = r_e$) er kjent.

b) Bruk et regneark og lag et plott av trykket fra brønnen ($r = r_w$) og ut til horisonten. Følgende data (alt i SI-enheter) er oppgitt:

Strømningsrate, olje:	\dot{q}_o	=	- 0.001	m ³ /s	(Konstant; = 543 bbl/d)
Viskositet, olje:	μ_o	=	0.002	Pa s	(= 2 cP)
Permeabilitet, reservoar:	k	=	$1 \cdot 10^{-14}$	m ²	(= 10.13 md)
Radius, reservoar:	r_e	=	575	m	
Radius, brønn:	r_w	=	0.1	m	
Høyde, reservoar:	h	=	10	m	
Trykk, reservoar:	p_e	=	$4 \cdot 10^7$	Pa	(= 400 bar / 5800 psi)

Oppgave 3: Omregning mellom enhetssystemer

Ta utgangspunkt i ligningen for hydrostatisk trykk ("rho - g - h"):

$$\Delta p_h = \rho \cdot g \cdot h$$

gitt i SI-enheter, der

Δp_h :	Hydrostatisk trykk (-differanse)	[Pa]
ρ :	Væsketetthet	[kg/m ³]
g :	Tyngdens aksellerasjon	[m/s ²]
h :	Væskesøylens høyde	[m]

Vis at når Δp_h skal gis i psi og h i fot, så kan ligningen skrives:

$$\Delta p_h = 0.434 \cdot \gamma \cdot h$$

der

γ : relativ tetthet i forhold til vann.

I tillegg trenger man følgende opplysninger:

Tetthet for vann i feltenheter:	ρ_w	=	62.4 lbm/ft ³
Tyngdens aksellerasjon i feltenheter:	g	=	32.17 ft/s ²

Referanser

- [1] Guo, B., Liu, X., Tan, X.: *Petroleum Production Engineering*, 2nd Ed., Gulf Professional Publishing, 2017, ISBN 978-0-12-809374-0

Ekstra oppgave; oljeegenskaper

Også fra læreboka.

- Alle formler man trenger står i boka, men håndregning vil ta litt tid ...
- Regnearket `OilProperties.xls` kan brukes til å sjekke svarene

2.2 The solution GOR of a crude oil is 800 scf/stb at 3000 psia and 120 °F. Given the following PVT data:

Bubble-point pressure:	2500 psia
Oil gravity:	35 °Apl
Gas-specific gravity:	0.77 (air = 1),

estimate densities and viscosities of the crude oil at 120 °F, 2500 psia, and 3000 psia.