

to L = -54.5

to bar = -54.5

Je pěkný letní den s teplotou

$t=21+\text{rnd}(8) = 27$ °C a tlakem 1 bar. Prodáváte na pouti balonky o objemu

$V_b=(8+\text{rnd}(3))*1[L] = 10 [L]$. Balonky plníte vodíkem z tlakové nádoby o objemu

$V_l=(4+\text{rnd}(3))*5[L] = 20 [L]$. Manometr na tlakové nádobě ukazuje přetlak

$p_2=(65+\text{rnd}(15))*1[\text{bar}] = 68 [\text{bar}]$. Kolik balonků můžete nafouknout? Přetlak potřebný k nafouknutí balonku a změnu teploty expandujícího plynu zanedbejte.

Rady:

1. Pro výpočet za tlaku 1 bar stačí stavová rovnice ideálního plynu.
2. Pro výpočet molárního objemu plynu v láhvi použijte Redlichovu–Kwongovu rovnici, viriálovou stavovou rovnici, případně generalizovaný diagram. Potřebná data najděte.
3. Pro výpočet pomocí Redlichovy–Kwongovy rovnice máte několik možností:
 - (a) Excel nebo LibreOffice Calc nebo nějaký vhodný matematický asistent, který umí řešit rovnice. Na webu např. [Wolfram|Alpha/algebra](#).
 - (b) [Aplikaci](#).
 - (c) Při použití pouze kalkulačky vypočtete nejprve hodnotu molárního objemu pro ideální plyn. Pak změňte trochu molární objem a dosadte do Redlichovy–Kwongovy rovnice a podívejte se, co udělal tlak. Zkusmo tak najdete řešení. Můžete také použít nějakou numerickou metodu, třeba metodu sečen.
4. Nezapomeňte převést přetlak na absolutní tlak.
5. Nezapomeňte, že v láhvi vám nějaký vodík (totiž $V_l = 20 [L]$) zbyde.

$T=TC+t*1[K] = 300.1 [K]$

$T_c=33.20[K] = 33.2 [K]$

$p_c=1.297[\text{MPa}] = 12.97 [\text{bar}]$

$p=p_2+1[\text{bar}] = 69 [\text{bar}]$

$T/T_c = 9.041$

$p/p_c = 5.32$

$a=R**2*T_c**2.5/p_c/9/(\text{cbrrt}(2)-1) = 0.1447 [\text{m}^5 \text{ kg s}^{-2} \text{ K}^{0.5} \text{ mol}^{-2}]$

$b=(\text{cbrrt}(2)-1)/3*R*T_c/p_c = 1.844\text{e-}05 [\text{m}^3 \text{ mol}^{-1}]$

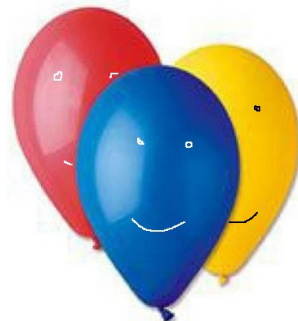
$\text{def RK}=R*T/(V_m-b)-a/\text{sqrt}(T)/V_m/(V_m+b) = (\text{defined})$

$V_{m0}=R*T/1[\text{bar}] = 0.02496 [\text{m}^3 \text{ mol}^{-1}]$

$n_{l0}=V_l/V_{m0} = 0.8014 [\text{mol}]$

$n_b=V_b/V_{m0} = 0.4007 [\text{mol}]$

$V_m=R*T/p = 0.0003617 [\text{m}^3 \text{ mol}^{-1}]$



```
nl=Vl/Vm = 55.3 [mol]
nl-nl0 = 54.5 [mol]
N=(nl-nl0)/nb = 136
solve Vm=R*T/p RK-p = 0.0003772 [m3 mol-1]
nl=Vl/Vm = 53.02 [mol]
nl-nl0 = 52.22 [mol]
N=(nl-nl0)/nb = 130.3
```