

to L = -42.5

to bar = -42.5

Je pěkný letní den s teplotou

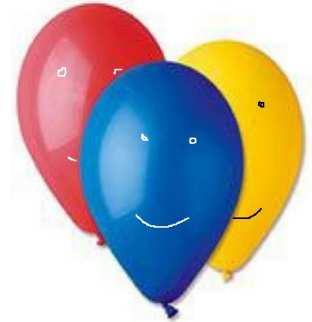
$t=21+\text{rnd}(8) = 26$  °C a tlakem 1 bar. Prodáváte na pouti balonky o objemu

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

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

$p_2=(65+\text{rnd}(15))*1[\text{bar}] = 68$  [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.
  - (b) Aplikaci na <http://old.vscht.cz/fch/software/redlich-kwong-3.html>.
  - (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.

$T=T_C+t*1[\text{K}] = 299.1$  [K]

$T_c=33.20[\text{K}] = 33.2$  [K]

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

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

$T/T_c = 9.011$

$p/p_c = 5.32$

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

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

def RK=R\*T/(V<sub>m</sub>-b)-a/sqrt(T)/V<sub>m</sub>/(V<sub>m</sub>+b) = (defined)

$V_{m0}=R*T/1[\text{bar}] = 0.02487$  [m<sup>3</sup> mol<sup>-1</sup>]

$n_l0=V_l/V_{m0} = 0.8041$  [mol]

$n_b=V_b/V_{m0} = 0.402$  [mol]

$V_m=R*T/p = 0.0003605$  [m<sup>3</sup> mol<sup>-1</sup>]

```
nl=Vl/Vm = 55.48 [mol]
nl-nl0 = 54.68 [mol]
N=(nl-nl0)/nb = 136
solve Vm=R*T/p RK-p = 0.000376 [m3 mol-1]
nl=Vl/Vm = 53.19 [mol]
nl-nl0 = 52.39 [mol]
N=(nl-nl0)/nb = 130.3
```