

LISTA 6. **Gazy.** Jednostki ciśnienia. Podstawowe prawa gazowe. Ciśnienie parcjalne.

**Literatura:**

1. W. Ufnalski, *Podstawy obliczeń chemicznych z programami komputerowymi*, WNT Warszawa 1999 Rozdz. 3.2 – 3.3 str. 55 - 67, Rozdz. 5.1.3 (100 –105), 5.2.5 (125-130)
2. L. Jones, P. Atkins, *Chemia ogólna*, PWN Warszawa 2004, Rozdz.5.2-5.11 (184-206, str. 218-225)

**Uwaga:**  $1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa} = 1,01325 \text{ bar} = 760 \text{ Tr (mm Hg)} = 14,69595 \text{ psi}$

1. W butli stalowej o pojemności  $50,0 \text{ dm}^3$  znajduje się krypton pod ciśnieniem  $3,00 \text{ MPa}$  w temperaturze  $23,0^\circ\text{C}$ . Oblicz masę gazu znajdującą się w tej butli. Jakie ciśnienie będzie panowało w butli po pobraniu z niej  $15,0$  moli Kr? (Odp.  $5,10 \text{ kg}$ ;  $2,26 \text{ MPa}$ )

2. Oblicz, jakie ciśnienie powstałoby w butelce o pojemności  $1$  litra napełnionej do połowy ciekłym azotem o gęstości  $0,81 \text{ g/cm}^3$ , zamkniętej i pozostawionej do osiągnięcia temperatury pokojowej ( $20^\circ\text{C}$ ). (Odp.  $35,2 \text{ MPa}/348 \text{ atm}$ )

3. Oblicz gęstość pary wodnej w normalnej temperaturze wrzenia wody. (Odp.  $0,588 \text{ kg/m}^3$ )

4. W komorach sterowca Hindenburg znajdowało się  $200\,000 \text{ m}^3$  wodoru. Zakładając, że jest to objętość zmierzona w temperaturze  $15^\circ\text{C}$  i pod ciśnieniem atmosferycznym, oblicz masę wody powstałej podczas spalania tej ilości  $\text{H}_2$  (do czego doszło w wyniku nieudanego cumowania tego zeppelinia 6 maja 1937 roku w Lakehurst). (Odp.: ok.  $150 \text{ ton}$ )

5. Pewien związek organiczny składający się z węgla, wodoru i bromu zawiera  $29,5\%$  C i  $5,0\%$  H. Próbkę  $305 \text{ mg}$  tego związku przeprowadzonego w stan pary w wyniku ogrzewania w temperaturze  $180^\circ\text{C}$  i pod ciśnieniem  $150,0 \text{ kPa}$ , zajmowała objętość  $31,4 \text{ cm}^3$ . Wyznacz wzór rzeczywisty związku. (Odp.  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{Br}_2$ )

6. Stężenie molowe tlenu w zbiorniku znajdującym się w temperaturze pokojowej, zawierającego także hel, wynosi  $0,016 \text{ M}$ . Jak trzeba zmienić temperaturę gazu w zbiorniku, żeby ciśnienie cząstkowe tlenu osiągnęło wartość  $0,21 \text{ atm}$ ? (Odp. Schłodzić zbiornik do temperatury  $160 \text{ K}$ .)

7. Mieszanina gazowa znajduje się w zbiorniku o pojemności  $1,60 \text{ dm}^3$  w temperaturze  $25,0^\circ\text{C}$  i zawiera azot oraz amoniak, którego ciśnienie cząstkowe wynosi  $310 \text{ kPa}$ . Całkowita masa gazu znajdującego się w butli wynosi  $11,8 \text{ g}$ . Oblicz ułamek molowy azotu w mieszaninie. (Odp.  $0,60$ )

8. W wyniku całkowitego spalania  $12,0 \text{ g}$  propan-1-olu  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$  otrzymano mieszaninę dwutlenku węgla i pary wodnej. Mieszaninę tę umieszczono w zbiorniku o pojemności  $20,0 \text{ dm}^3$  w temperaturze  $300^\circ\text{C}$ . Oblicz:

- a) ciśnienia cząstkowe składników mieszaniny gazowej
- b) stężenia molowe gazów
- c) gęstość tej mieszaniny.

(Odp.  $p(\text{CO}_2) = 143 \text{ kPa}$ ,  $p(\text{H}_2\text{O}) = 191 \text{ kPa}$ ,  $[\text{CO}_2] = 0,030 \text{ M}$ ,  $[\text{H}_2\text{O}] = 0,040 \text{ M}$ ,  $d = 2,04 \text{ g/dm}^3$ )

9. W podwyższonej temperaturze gazowy  $\text{PCl}_5$  dysocjuje na  $\text{PCl}_3$  i  $\text{Cl}_2$ . W zbiorniku o pojemności  $0,700 \text{ dm}^3$ , w którym ogrzano do temperatury  $250^\circ\text{C}$  odważkę  $\text{PCl}_5$  o masie  $1,874 \text{ g}$ , panowało ciśnienie  $98,35 \text{ kPa}$ . Oblicz, jaka część początkowej ilości  $\text{PCl}_5$  uległa w tych warunkach dysocjacji (oblicz stopień dysocjacji) oraz ciśnienia cząstkowe składników mieszaniny. (Odp.:  $\alpha = 76\%$ ;  $p(\text{PCl}_5) = 13,50 \text{ kPa}$ ,  $p(\text{PCl}_3) = p(\text{Cl}_2) = 42,43 \text{ kPa}$ )