

OPERACJE NA PRZEDROTKACH

1a). Przykład prosty, gdy jednostka występuje w potędze pierwszej.

$$1\mu g = \dots? \dots Gg$$

$$1\mu g = 1 \cdot \frac{10^{-6}}{10^9} Gg = 1 \cdot 10^{(-6-9)} Gg = 1 \cdot 10^{-15} Gg$$

Odpowiedni przelicznik uzyskuje się przez podzielenie wartości przedrostka występującego przed znakiem równości (tutaj: $\mu = 10^{-6}$) przez wartość przedrostka występującego za znakiem równości (tutaj: $G = 10^9$).

1b). Przykład prosty, ale przeliczamy jednostkę układu SI na inną:

$$5,6ng = \dots? \dots t$$

wiemy, że $1t = 1Mg$:

$$5,6ng = \dots? \dots Mg$$

$$5,6ng = 5,6 \cdot \frac{10^{-9}}{10^6} Mg = 5,6 \cdot 10^{-15} Mg = 5,6 \cdot 10^{-15} t$$

2). Przykład z jednostką występującą w potędze wyższej niż 1:

$$9,1km^3 = \dots? \dots cm^3$$

$$9,1km^3 = 9,1 \cdot \left(\frac{10^3}{10^{-2}} \right)^3 cm^3 = 9,1 \cdot 10^{[3-(-2)] \cdot 3} cm^3 = 9,1 \cdot 10^{15} cm^3$$

W takim przypadku stosunek wartości przedrostków należy dodatkowo podnieść do potęgi w stopniu odpowiadającym wykładnikowi występującym z jednostką (tutaj: do potęgi trzeciej, co zaznaczono niebieską strzałką)

3). JEDNOSTKA ZŁOŻONA

(składająca się z dwóch lub większej liczby jednostek podstawowych).

a). Przykład gdy zmianie ulega jedna z jednostek podstawowych:

$$8,5 \frac{mg}{dm^3} = \dots? \dots \frac{mg}{cm^3}$$

$$8,5 \frac{mg}{dm^3} = 8,5 \cdot \frac{1 mg}{\left(\frac{10^{-1}}{10^{-2}}\right)^3 cm^3} = 8,5 \cdot \frac{1}{10^3} \frac{mg}{cm^3} = 8,5 \cdot 10^{-3} \frac{mg}{cm^3}$$

Analogicznie, można wykonać taką operację na zapisie iloczynowym tej jednostki, pamiętając jednak o znaku **minus** przy wykładniku potęgi:

$$8,5 mg \cdot dm^{-3} = 8,5 \cdot mg \cdot \left(\frac{10^{-1}}{10^{-2}}\right)^{-3} cm^{-3} = 8,5 \cdot 10^{-3} mg \cdot cm^{-3}$$

b). Przykład gdy zmianie ulega kilka jednostek podstawowych:

$$10 \mu g \cdot dm^{-3} = \dots? \dots mg \cdot m^{-3}$$

$$10 \mu g \cdot dm^{-3} = 10 \cdot \frac{10^{-6}}{10^{-3}} mg \cdot \left(\frac{10^{-1}}{10^{-2}}\right)^{-3} m^{-3} = 10 \cdot 10^{-3} mg \cdot 10^3 m^{-3} = 10 mg \cdot m^{-3}$$

c). Przykład złożony, gdy dodatkowo występuje jednostka spoza ukł. SI

$$1 \mu g \cdot m^{-2} \cdot s^{-1} = \dots? \dots kg \cdot km^{-2} \cdot h^{-1}$$

$$1 \mu g \cdot m^{-2} \cdot s^{-1} = 1 \cdot \frac{10^{-6}}{10^3} kg \cdot \left(\frac{1}{10^3}\right)^{-2} km^{-2} \cdot \left(\frac{1}{3600}\right)^{-1} h^{-1} =$$
$$= 10^{-9} kg \cdot 10^6 km^{-2} \cdot 3600 h^{-1} = 3,6 kg \cdot km^{-2} \cdot h^{-1}$$

bo 1 h = 3600 s
więc 1s = 1/3600 h

Analogicznie – w formie ułamka zwykłego:

$$1 \frac{\mu g}{m^2 \cdot s} = \frac{\frac{10^{-6}}{10^3} kg}{\left(\frac{1}{10^3}\right)^2 km^2 \cdot \frac{1}{3600} h} = \frac{10^{-9} kg}{10^{-6} km^2} \cdot \frac{3600}{1} \cdot \frac{1}{h} = 10^{-3} kg \cdot km^{-2} \cdot 3600 h^{-1} = 3,6 kg \cdot km^{-2} \cdot h^{-1}$$

Pkt. 3a i 3b – jednostka stężenia; 3c – depozycji zanieczyszczeń

Przykłady do samodzielnego rozwiązania:

- 1).** Pewna elektrociepłownia produkuje w ciągu doby 72 GWh_e i 43,2 TJ_t. Oblicz:
- ile w sumie, produkuje ta elektrociepłownia, energii elektrycznej i ciepłej, podając wynik zarówno w GWh jak i w TJ.
 - jaka jest moc chwilowa tej instalacji (na dany w zadaniu dzień).

2). Wskaźniki emisji zanieczyszczeń powietrza (tj. masa wprowadzanych zanieczyszczeń na jednostkę wyprodukowanej energii) wynoszą w Elektrowni „Turów”:

- dla pyłu 180 g/MWh
- dla SO₂ 3,5 g/kWh
- dla NO₂ 1,0 t/GWh

Przelicz te wartości na następujące dwie jednostki: kg·MWh⁻¹ oraz g·GJ⁻¹.

3). Przelicz:

- 0,2 MPa = ...?... bar
- 100 Pa = ...?... mbar
- 1 atm = ...?... kPa
- 100 mg = ...?... Gg
- 56 tys. t = ...?... Gg
- 0,035 % = ...?... ppm
- 8080 ha = ...?... km²
- 8080 ha⁻¹ = ...?... km⁻²
- 4 m⁻² = ...?... ha⁻¹
- 1440 h⁻¹ = ...?... s⁻¹
- 2,5 m·s⁻¹ = ...?... km·min⁻¹
- 2000 m³·ha⁻¹ = ...?... dm³·m⁻²
- m).* 182 m³·ha⁻¹ = ...?... m
- n). 5,6 kg·km⁻³ = ...?... μg·m⁻³
- o). 7,8 μg·m⁻³ = ...?... pg·mm⁻³
- p).* 20 nmol·mol⁻¹ = ...?... ppb
- q). 0,11 μg·m⁻²·s⁻¹ = ...?... kg·ha⁻¹·rok⁻¹ (przeliczenie dla roku 2008)
- r). 2 μg·m⁻³·h⁻¹ = ...?... ng·m⁻³·s⁻¹
- s).* 0,1 μg·m⁻⁴ = ...?... mg·m⁻³·km⁻¹
- t). 25 ppm⁻¹·min⁻¹ = ...?... ppb⁻¹·h⁻¹
- u). 0,1 kg·m²·s⁻³ = ...?... t·km²·h⁻³
- v).* 1000 kg·m²·s⁻² = ...?... kJ
- w).* 8,31 J·mol⁻¹·K⁻¹ = ...?... mPa·m³·mol⁻¹·K⁻¹

ODPOWIEDZI:

- 1).** a). E = 84 GWh = 302,4 TJ; b). P = 3,5 GW = 3500 MW
2). a). 0,18 kg·MWh⁻¹ = 50 g·GJ⁻¹; b). 3,5 kg·MWh⁻¹ = 972,2 g·GJ⁻¹; c). 1 kg·MWh⁻¹ = 277,8 g·GJ⁻¹
3). a). 2 bar; b). 1 mbar; c). 101,325 kPa; d). 10⁻¹⁰ Gg; e). 56 Gg; f). 350 ppm; g). 80,8 km²;
 h). 8,08·10⁵ km⁻²; i). 4·10⁴ ha⁻¹; j). 0,4 s⁻¹; k). 0,15 km·min⁻¹; l). 200 dm³·m⁻²; m). 0,0182 m;
 n). 5,6 μg·m⁻³; o). 7,8 ·10⁻³ pg·mm⁻³; p). 20 ppb; q). 34,785 kg·ha⁻¹·rok⁻¹; r). 0,5556 ng·m⁻³·s⁻¹;
 s). 0,1 mg·m⁻³·km⁻¹; t). 1,5 ppb⁻¹·h⁻¹; u). 4,666·10¹² t·km²·h⁻³; v). 1 kJ; w). 8310 mPa·m³·mol⁻¹·K⁻¹

*) gwiazdką zaznaczono zadania, które tylko pozornie „wyglądają” na nieprzeliczalne.