přepočtové tabulky a diagramy

energetických a tepelných jednotek

2

OBSAH

1 – Definované jednotky a veličiny
2 – Jednotky objemu a jejich přepočtové koeficienty
3 – Jednotky hmotnosti a jejich přepočtové koeficienty
4 – Jednotky výkonu a jejich přepočtové koeficienty
5 – Jednotky hustoty a jejich přepočtové koeficienty
6 – Jednotky tlaku a jejich přepočtové koeficienty
7 – Jednotky energie (práce, tepla) a jejich přepočtové koeficienty
8 – Hodnoty plynových konstant R v různých jednotkách
9 – Vztahy mezi jednotkami různých teplotních stupnic

Publikace je určena pro poradenskou činnost a je zpracována v rámci Státního programu na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie pro rok 2006 – část A.

Autor: Jan Vránek
Počítačová sazba, redakční zpracování a grafika: Agentura ČSTZ, s.r.o.

Vydala: Agentura ČSTZ, s.r.o.

© Agentura ČSTZ, s.r.o.

1 Definované jednotky a veličiny

Jednotky SI jsou měrové jednotky platné v mezinárodní měrové soustavě (Système International d' Unités).

OBJEM

Jednotka SI: 1 m^3

Jednotka objemového průtoku v soustavě SI: 1 $m^3 . s^{-1}$

Objemový průtok plynu V_p je množství plynu při daném tlaku a teplotě, které proteče daným průřezem (potrubím) za jednotku času.

HMOTNOST

Jednotka SI: 1 kg

Jednotka hmotnosti v soustavě SI: kilogram kg

Hmotnost je fyzikální veličina, která vyjadřuje množství látky v tělese. Nesprávně se nazývá váha.

VÝKON

Obecný rozměr: ML^2T^{-3}

Jednotka SI: 1 W

Rozměr jednotky v soustavě SI: $m^2 . kg . s^{-3}$

Výkon je fyzikální veličina, která vyjadřuje množství práce vykonané za jednotku času.

HUSTOTA

Jednotka SI: 1 $kg . m^{-3}$

Hustota plynu ρ (dříve měrná hmotnost) je hmotnost jednoho m^3 plynu v kilogramech.

Normální hustota plynu ρn je hustota plynu při fyzikálním normálním stavu (0 °C, 101 325 Pa)

Poměrná hustota plynu d (dříve hutnota) je poměr hustoty plynu a hustoty vzduchu při stejné teplotě a tlaku.

TLAK

Jednotka SI: 1 Pa

Tlak plynu je fyzikální veličina,vyjadřující rovnoměrné působení síly F na plochu S: $p = F/S$

Normální tlak plynu p_n je dán výškou 760 mm rtuťového sloupce (101 325 Pa).

Barometrický (atmosferický) tlak pb je závislý na nadmořské výšce místa měření a na aktuálních meteorologických podmínkách.

Absolutní tlak plynu pa je hodnota tlaku plynu měřená od absolutního nulového tlaku (vakua): $p_a = p_b + (-)\ \Delta_p$.

Přetlak plynu $+\Delta_p$ je rozdíl mezi absolutním tlakem a barometrickým tlakem, pokud je absolutní tlak vyšší než barometrický tlak.

Podtlak plynu $-\Delta_p$ je rozdíl mezi absolutní tlakem a barometrickým tlakem, pokud je absolutní tlak nižší než barometrický tlak.

ENERGIE (práce, teplo)

Jednotka SI: 1 J

Energie plynu sestává z vnitřní energie, obsažené v plynu a vtlačovací práce.

Předpony s kvocientem 10^3

Předpona		Znamená násobek	
Název	Značka		
exa	E	1 000 000 000 000 000 000	10^{18}
peta	P	1 000 000 000 000 000	10^{15}
tera	T	1 000 000 000 000	10^{12}
giga	G	1 000 000 000	10^{9}
mega	M	1 000 000	10^{6}
kilo	k	1 000	10^{3}
mili	m	0,001	10^{-3}
mikro	µ	0,000 001	10^{-6}
nano	n	0,000 000 001	10^{-9}
piko	p	0,000 000 000 001	10^{-12}
femto	f	0,000 000 000 000 001	10^{-15}
atto	a	0,000 000 000 000 000 001	10^{-18}

2 Jednotky objemu a jejich přepočtové koeficienty

Tradiční jednotky

Název	Symbol	Hodnota v SI
1 kilometr kubický	1 km^3	= 10^9 m^3
1 hektametr kubický	1 hm^3	= 10^6 m^3
1 dekametr kubický	1 dam^3	= 10^3 m^3
1 hektolitr	1 hl	= 10^{-1} m^3
1 dekalitr	1 dal	= 10^{-2} m^3
1 decimetr[1)] kubický	1 dm^3	= 10^{-3} m^3
1 decilitr	1 dl	= 10^{-4} m^3
1 centilitr	1 cl	= 10^{-5} m^3
1 centimetr[2)] kubický	1 cm^3	= 10^{-6} m^3
1 milimetr[3)] kubický	1 mm^3	= 10^{-9} m^3
1 mikrometr kubický	1 μm^3	= 10^{-18} m^3
1 nanometr kubický	1 nm^3	= 10^{-27} m^3
1 pikometr kubický	1 pm^3	= 10^{-36} m^3

Tradiční jednotky objemového průtoku

Symbol	Hodnota v SI
1 dm^3/h	= 2,77778 . 10^{-7} m^3/s
1 dm^3/min	= 1,66667 . 10^{-5} m^3/s
1 cm^3/h	= 2,77778 . 10^{-10} m^3/s
1 cm^3/min	= 1,66667 . 10^{-8} m^3/s
1 cm^3/s	= 1 . 10^{-6} m^3/s
1 mm^3/s	= 1 . 10^{-9} m^3/s

Přepočtové koeficienty jednotek objemu

	m^3	dm^3	cm^3	mm^3	in^3	ft^3	yd^3
1 m^3 =	1	10^3	10^6	10^9	$6{,}102376 \cdot 10^4$	35,31466	1,307951
1 dm^3 =	10^{-3}	1	10^3	10^6	61,0238	$3{,}53147 \cdot 10^{-2}$	$1{,}30795 \cdot 10^{-3}$
1 cm^3 =	10^{-6}	10^{-3}	1	10^3	$6{,}10238 \cdot 10^{-2}$	$3{,}53147 \cdot 10^{-5}$	$1{,}30795 \cdot 10^{-6}$
1 mm^3 =	10^{-9}	10^{-6}	10^{-3}	1	$6{,}10238 \cdot 10^{-5}$	$3{,}53147 \cdot 10^{-8}$	$1{,}30795 \cdot 10^{-9}$
1 in^3 =	$1{,}638706 \cdot 10^{-5}$	$1{,}638706 \cdot 10^{-2}$	16,38706	$1{,}638706 \cdot 10^4$	1	$0{,}578703 \cdot 10^{-3}$	$2{,}14334 \cdot 10^{-5}$
1 ft^3 =	$2{,}831685 \cdot 10^{-2}$	28,31685	$2{,}831685 \cdot 10^4$	$28{,}31685 \cdot 10^7$	$1{,}72800 \cdot 10^3$	1	$3{,}70370 \cdot 10^{-2}$
1 yd^3 =	0,7645549	764,5549	764554,9	$7{,}645549 \cdot 10^8$	$4{,}665601 \cdot 10^4$	27	1

Přepočtové koeficienty jednotek objemového průtoku

	1 m³/h	m³/min	m³/s	dm³/s	ft³/min	ft³/h	1 UKgal/min	1 UKgal/h
1 m³/h =	1	0,0166667	$2{,}77778 \cdot 10^{-4}$	0,2777778	0,5885781	35,314725	3,6661595	219,969
1 m³/min =	60	1	0,016667	16,66667	35,31468	2 118,8835	219,96957	13 198,15
1 m³/s =	3 600	60	1	1 000	2 118,881	127 133,0	13 198,174	791 889,3
1 dm³/s =	3,6	0,06	0,001	1	2,118881	127,1330	13,198174	791,8893
1 ft³/min =	1,69901	0,0283168	$4{,}7195 \cdot 10^{-4}$	0,471947	1	60	6,2288417	373,73
1 ft³/h =	0,028317	$4{,}7195 \cdot 10^{-4}$	$7{,}8658 \cdot 10^{-6}$	$7{,}8658 \cdot 10^{-3}$	0,0166667	1	0,1038139	6,228825
1 UKgal/min =	0,272765	$4{,}54608 \cdot 10^{-3}$	$7{,}5768 \cdot 10^{-5}$	0,0757681	0,1605435	9,6326209	1	60
1 UKgal/h =	$4{,}5461 \cdot 10^{-3}$	$7{,}5768 \cdot 10^{-5}$	$1{,}2628 \cdot 10^{-6}$	$1{,}2628 \cdot 10^{-3}$	0,0026757	0,1605439	0,016667	1

3 Jednotky hmotnosti a jejich přepočtové koeficienty

Tradiční jednotky [1)]

Název	Symbol	Hodnota v SI
1 teragram	1 Tg	= 10^9 kg
1 gigagram	1 Gg	= 10^6 kg
1 tuna = 1 Mg	1 t	= 10^3 kg
1 decituna	1 dt	= 10^2 kg
1 hektogram	1 hg	= 10^{-1} kg
1 dekagram	1 dag	= 10^{-2} kg
1 gram	1 g	= 10^{-3} kg
1 decigram	1 dg	= 10^{-4} kg
1 miligram	1 mg	= 10^{-6} kg
1 mikrogram [1)]	1 µg	= 10^{-9} kg

Jednotky užívané v chemii [2)]

Název	Symbol	Hodnota v SI
1 kilogrammol	1 kgmol	1,0 . M kg
1 grammol [2)]	1 gmol	1.10^{-3} . M kg
1 gramatom [2)]	1 g-atom	1.10^{-3} . A kg
1 equivalent	1 val	1.10^{-3} . M_{val} kg
1 miliequivalent	1 mval	1.10^{-6} . M_{val} kg
1 poundmol	1 lbmol	0,453592 . M kg

Poznámka:

1) Předpony a díly jednotky hmoty předcházejí slovu -gram. Z tohoto hlediska není správný název megatuna Mt = 10^9 kg, ale teragram (Tg). 1 tuna je tedy 10^3 kg, nebo-li 1 Mg. Pro metrický cent (100 kg) není v SI definován násobek základní jednotky.

2) Názvy a symboly těchto jednotek neodpovídají současné normě a jsou zde uvedeny tak, jak bylo před uzákoněním soustavy SI zvykem. Vztahy psané původně jako rovnice jsou nepřípustné. Proto jsou zde uvedeny ve tvaru, který je specifikován symbolem ≈ (odpovídá).

Fyzikální vlastnosti plynů

Plyn	Chemický vzorec	Molekulová hmotnost [kg.kmol^{-1}]
acetylén	C_2H_2	26,4
butan	C_4H_{10}	58,12
dusík	N_2	28,02
etan	C_2H_6	30,07
oxid siřičitý	SO_2	64,06
oxid uhličitý	CO_2	44,01
oxid uhelnatý	CO	28,01
kyslík	O_2	32,00
metan	CH_4	16,04
pentan	C_5H_{12}	72,15
propan	C_3H_8	44,09
sirovodík	H_2S	34,08
vodík	H_2	2,016
vodní pára	H_2O	18,02
vzduch	–	28,96

Přepočtové koeficienty

	kg	hmotnost 1 kmol	g	hmotnost 1 mol	lb	hmotnost 1 lbmol	hmotnost 1 Nm^3
1 kg	1	1/M	10^{-3}	10^3/M	2,20462	2,20462/M	22,4140/M
hmotnost 1 kmol	1 . M	1	10^3 . M	10^3	2,20462 . M	2,20462	22,4140
1 g	10^{-3}	10^{-3}/M	1	1/M	2,20462 . 10^{-3}	2,20462 . 10^{-3}/M	2,24140 . 10^{-2}/M
hmotnost 1 mol	10^{-3}. M	10^{-3}	1.M	1	2,20462.10^{-3} . M	2,20462 . 10^{-3}	2,24140 . 10^{-2}
1 lb	0,4535924	0,4535924/M	0,4535924 . 10^3	0,1535924.10^3/M	1	1/M	10,1668/M
hmotnost 1 lbmol	0,4535924 . M	0,4535924	0,4535924 .10^3. M	0,4535924 . 10^3	1 . M	1	10,1668
hmotnost 1 Nm^3	4,46157 . 10^{-2}. M	4,46157 . 10^{-2}	0,446157 . 10^2.M	0,446157 . 10^2	9,83591 . 10^{-2}.M	9,83591 . 10^{-2}	1

4 Jednotky výkonu a jejich přepočtové koeficienty

Tradiční jednotky

Název	Symbol	Hodnota v SI
1 megawatt	MW	= 1 000 000 W
1 kilowatt	kW	= 1 000 W
1 miliwatt	mW	= 0,001 W
1 erg/s	erg/s	= 0,000 000 1 W
1 kilopondmetr/s	kp . m/s	= 9,806 65 W
1 kilokalorie/s	kcal/s	= 4 186,8 W
1 kilokalorie/h	kcal/h	= 1,163 00 W
1 calorie/s	cal/s	= 4,186 8 W
1 koňská síla	KS	= 735,499 W

Jednotky výkonu mimo SI (pro informaci, s převodními činiteli)

Veličina	Název jednotky a značka	Převodní činitele a poznámky
Výkon	kilogram síly metr za sekundu: kgf . m/s	1 kgf . m/s = 9,806 65 W (přesně)
	metrický kůň	1 metrický kůň = 75 kgf . . m/s (přesně) = 735,498 75 W (přesně)

Přepočtové koeficienty

	W/(m . K)	W/(cm . K)	cal/(cm . s)	kcal/(m . h . K)
W/(m . K)	1	10^{-2}	$0{,}238846 \cdot 10^{-2}$	0,859845
W/(cm . K)	10^{2}	1	0,238846	$0{,}859845 \cdot 10^{2}$
cal/(cm . s . K)	$4{,}18680 \cdot 10^{2}$	4,18680	1	$3{,}60000 \cdot 10^{2}$
kcal/(m . h . K)	1,16300	$1{,}16300 \cdot 10^{-2}$	$0{,}277778 \cdot 10^{-2}$	1

5 Jednotky hustoty a jejich přepočtové koeficienty

Tradiční jednotky

Symbol	Hodnota v SI
1 t/m^3	1 000 kg/m^3
1 kg/dm^3	1 000 kg/dm^3
1 g/cm^3	1 000 kg/m^3
1 g/dm^3	1 kg/m^3
1 g/m^3	0,001 kg/m^3

Fyzikální vlastnosti plynů

Plyn	Chemický vzorec	Hustota [$kg \cdot m^{-3}$]
acetylén	C_2H_2	1,171
butan	C_4H_{10}	2,703
dusík	N_2	1,250
etan	C_2H_6	1,357
oxid siřičitý	SO_2	2,926
oxid uhličitý	CO_2	1,977
oxid uhelnatý	CO	1,250
kyslík	O_2	1,429

Plyn	Chemický vzorec	Hustota [kg . m^{-3}]
metan	CH_4	0,717
pentan	C_5H_{12}	3,221
propan	C_3H_8	2,019
sirovodík	H_2S	1,539
vodík	H_2	0,089
vodní pára	H_2O	0,768
vzduch	–	1,293

Přepočtové koeficienty jednotek hustoty

	kg/m^3	kg/dm^3	t/m^3	lb/ft^3	lb/in^3
1 kg/m^3 =	1	10^{-3}	10^{-3}	$6{,}24279 \cdot 10^{-2}$	$6{,}61272 \cdot 10^{-6}$
1 kg / dm^3 =	10^3	1	1	$0{,}624279 \cdot 10^2$	$3{,}61272 \cdot 10^{-2}$
1 t/m^3 =	10^3	1	1	$0{,}624279 \cdot 10^2$	$3{,}61272 \cdot 10^{-2}$
1 lb/ft^3 =	$0{,}160185 \cdot 10^2$	$1{,}60185 \cdot 10^{-2}$	$1{,}60185 \cdot 10^{-2}$	1	$5{,}78703 \cdot 10^{-4}$
1 lb/in^3 =	$2{,}76800 \cdot 10^4$	$0{,}276800 \cdot 10^2$	$0{,}276800 \cdot 10^2$	$1{,}72800 \cdot 10^3$	1

Závislost hustoty uhlovodíkových plynů [kg . m^{-3}] na teplotě, při 101 325 Pa

Teplota °C	Metan	Etan	Propan	n-Butan	Etylen	Propylen
	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	C_2H_4	C_3H_6
0	0,7175	1,355	2,011	2,708	1,261	1,913
10	0,6920	1,306	1,936	2,594	1,261	1,843
20	0,6682	1,260	1,866	2,495	1,173	1,777
30	0,6460	1,218	1,801	2,404	1,134	1,715
40	0,6253	1,178	1,740	2,320	1,097	1,658
50	0,6058	1,141	1,684	2,242	1,063	1,605
60	0,5875	1,106	1,632	2,170	1,030	1,555
70	0,5704	1,073	1,582	2,102	0,999	1,508
80	0,5541	1,042	1,536	2,039	0,971	1,464
90	0,5388	1,013	1,492	1,980	0,944	1,423
100	0,5244	0,986	1,452	1,925	0,919	1,384
200	0,4133	0,776	1,140	1,506	0,723	1,087
300	0,3411	0,640	0,939	1,240	0,597	0,896
400	0,2904	0,545	0,799	1,054	0,508	0,762
500	0,2525	0,485	0,694	0,916	0,442	0,663

6 Jednotky tlaku a jejich přepočtové koeficienty

Tradiční jednotky

Symbol	Hodnota v SI	
1 N/cm^2	10 000	N/m^2
1 N/mm^2	1 000 000	N/m^2
1 kp/m^2	9,80665	N/m^2
1 kp/cm^2 [1)]	98 066,5	N/m^2
1 kp/mm^2	9 806 650	N/m^2
1 dyn/cm^2	0,1	N/m^2
1 hPa	100	N/m^2

Název	Symbol	Hodnota v SI	
1 bar	1bar	100 000	N/m^2
1 milibar	1 mbar	100	N/m^2
1 mikrobar	1 µbar	0,1	N/m^2
1 atmosféra fyzikální	1 atm	101 325	N/m^2
1 pascal	1 Pa	1	N/m^2
1 torr [2)]	1 Torr	133,322	N/m^2
1 milimetr [3)] vodního sloupce	1 mm H_2O	9,80665	N/m^2

Přepočtové koeficienty jednotek tlaků

	Pa	bar	atm	kp/cm² = at	Torr	mm H_2O	psia	Lb/ft²	inch Hg
1 Pa	1	10^{-5}	$0{,}986923 \cdot 10^{-5}$	$1{,}01972 \cdot 10^{-5}$	$0{,}750062 \cdot 10^{-2}$	0,101972	$1{,}45037 \cdot 10^{-4}$	$2{,}08854 \cdot 10^{-2}$	$2{,}95290 \cdot 10^{-4}$
1 bar	10^{5}	1	0,986923	1,01972	$7{,}50062 \cdot 10^{2}$	$1{,}01972 \cdot 10^{4}$	14,5037	$2{,}08854 \cdot 10^{3}$	$0{,}295290 \cdot 10^{2}$
1 atm	$1{,}01325 \cdot 10^{5}$	1,01325	1	1,03323	$7{,}60000 \cdot 10^{2}$	$1{,}03323 \cdot 10^{4}$	14,6959	$2{,}11621 \cdot 10^{3}$	$0{,}299203 \cdot 10^{2}$
1 kp/cm²	$0{,}980665 \cdot 10^{5}$	0,980665	0,967841	1	$7{,}35560 \cdot 10^{2}$	10^{4}	14,2233	$2{,}04816 \cdot 10^{3}$	$0{,}289581 \cdot 10^{2}$
1 Torr **	$1{,}33322 \cdot 10^{2}$	$1{,}33322 \cdot 10^{-3}$	$1{,}31579 \cdot 10^{-3}$	$1{,}35951 \cdot 10^{-3}$	1	13,5951	$1{,}93367 \cdot 10^{-2}$	2,78449	$3{,}93687 \cdot 10^{-2}$
1 mm H_2O	9,80665	$0{,}980665 \cdot 10^{-4}$	$0{,}967841 \cdot 10^{-4}$	10^{-4}	$7{,}35560 \cdot 10^{-2}$	1	$1{,}42233 \cdot 10^{-3}$	0,204816	$0{,}289581 \cdot 10^{-2}$
1 psia ***	$0{,}689477 \cdot 10^{4}$	$6{,}89477 \cdot 10^{-2}$	$6{,}80461 \cdot 10^{-2}$	$7{,}03071 \cdot 10^{-2}$	$0{,}517151 \cdot 10^{2}$	$0{,}703071 \cdot 10^{3}$	1	$1{,}44000 \cdot 10^{2}$	2,03596
1 Lb/ft²	$0{,}478803 \cdot 10^{2}$	$0{,}478803 \cdot 10^{-3}$	$0{,}472542 \cdot 10^{-3}$	$0{,}488243 \cdot 10^{-3}$	0,359132	4,88243	$0{,}694444 \cdot 10^{-2}$	1	$1{,}41386 \cdot 10^{-2}$
1 inch Hg	$3{,}38650 \cdot 10^{3}$	$3{,}38650 \cdot 10^{-2}$	$3{,}34222 \cdot 10^{-2}$	$3{,}45327 \cdot 10^{-2}$	$0{,}254000 \cdot 10^{2}$	$3{,}45327 \cdot 10^{2}$	0,491171	$0{,}707284 \cdot 10^{2}$	1

Závislost barometrického tlaku plynu na nadmořské výšce

Nadmořská výška místa měření [m]	Průměrná roční hodnota barometrického tlaku [kPa]	Nadmořská výška místa měření [m]	Průměrná roční hodnota barometrického tlaku [kPa]
50	101,3	450	96,5
100	100,7	500	95,9
150	100,1	550	95,3
200	99,5	600	94,8
250	98,9	650	94,2
300	98,3	700	93,6
350	97,7	750	93,0
400	97,1		

7 Jednotky energie (práce, tepla) a jejich přepočtové koeficienty

Tradiční jednotky

Název	Symbol	Hodnota v SI
1 megajoule	1 MJ	= 1 000 000 J
1 kilojoule	1 kJ	= 1 000 J
1 kilopondmetr	1 kpm	= 9,80665 J
1 pondcentimetr	1 pcm	= $9{,}80665^{-5}$
1 erg	1 erg	= 0,0000001 J
1 kilowatthodina	1 kWh	= 3 600 000 J
1 watthodina	1 Wh	= 3 600 J

Název	Symbol	Hodnota v SI
1 koňská síla x hod	1 KSh	= 2 647 796 J
1 kalorie termoch.	1 cal_{th}	= 4,184 J
1 kalorie mezinár. *(existují i jiné hodnoty kalorie, např. 1 $cal_{15°}$ = 4,1855 J)*	1 cal_{int}	= 4,1868 J
1 litratmosféra f. *(atm = atmosféra fyzikální)*	1 latm	= 101,325 J
1 litratmosféra t. *(at = atmosféra technická)*	1 lat	= 98,0665 J
1 elektronvolt	1 eV	= $1{,}60210 \cdot 10^{-19}$ J
1 Rydberg (*práce potřebná k ionizaci vodíkového atomu)*	1 Ry	= $2{,}168 \cdot 10^{-18}$ J

Přepočtové koeficienty jednotek energie

	J	erg	cal	kWh	kpm	latm	BTU	ft.Lb
1 J =	1	10^{7}	0,238846	$2{,}77778 \cdot 10^{-7}$	0,101972	$0{,}986930 \cdot 10^{-2}$	$0{,}947817 \cdot 10^{-3}$	0,737561
1 erg =	10^{-7}	1	$0{,}238846 \cdot 10^{-7}$	$2{,}77778 \cdot 10^{-14}$	$1{,}01972 \cdot 10^{-8}$	$0{,}986930 \cdot 10^{-9}$	$0{,}947817 \cdot 10^{-10}$	$0{,}737561 \cdot 10^{-7}$
1 cal =	4,18680	$4{,}18680 \cdot 10^{7}$	1	$1{,}16300 \cdot 10^{-6}$	0,426935	$4{,}13208 \cdot 10^{-2}$	$0{,}396832 \cdot 10^{-2}$	3,08802
1 kWh =	$3{,}6000 \cdot 10^{6}$	$3{,}60000 \cdot 10^{13}$	$0{,}859845 \cdot 10^{6}$	1	$3{,}67098 \cdot 10^{5}$	$3{,}55295 \cdot 10^{4}$	$3{,}41216 \cdot 10^{3}$	$2{,}65522 \cdot 10^{6}$
1 kpm =	9,80665	$0{,}980665 \cdot 10^{8}$	2,34228	$2{,}72407 \cdot 10^{-6}$	1	$9{,}67848 \cdot 10^{-2}$	$0{,}929487 \cdot 10^{-2}$	7,23300
1 latm =	$1{,}01324 \cdot 10^{2}$	$0{,}101324 \cdot 10^{10}$	$0{,}242009 \cdot 10^{2}$	$2{,}81456 \cdot 10^{-5}$	10,3322	1	$9{,}60369 \cdot 10^{-2}$	$0{,}747329 \cdot 10^{2}$
1 BTU =	$1{,}055056 \cdot 10^{3}$	$1{,}055056 \cdot 10^{10}$	$2{,}51996 \cdot 10^{2}$	$2{,}93071 \cdot 10^{-4}$	$1{,}07585 \cdot 10^{2}$	10,4126	1	$7{,}78168 \cdot 10^{2}$
1 ft.Lb =	1,35582	$1{,}35582 \cdot 10^{7}$	0,323832	$3{,}76617 \cdot 10^{-7}$	0,138255	$1{,}33810 \cdot 10^{-2}$	$1{,}285507 \cdot 10^{-3}$	1

Orientační přepočet energie pro zemní plyn

Množství ZP [m³]	Přepočet Joule	Přepočet Wh
1	34 MJ	9,45 kWh
10	340 MJ	94,50 kWh
100	3 400 MJ	945,00 kWh
1 000	34 GJ	9,45 MWh
10 000	340 GJ	94,50 MWh
100 000	3 400 GJ = 3,4 TJ	945,00 kWh
1 000 000	34 000 GJ = 34,0 TJ	9 450 MWh = 9,45 GWh

Převodní tabulka jednotek energie

Název jednotky	Značka	Přepočet na Jouly	Přepočet na kWh
Joule	J	1	$2{,}78 \times 10^{-7}$
Kilowatthodina	kWh	$3{,}6 \times 10^{6}$	1
Kilokalorie [1)]	kcal	$4{,}19 \times 10^{6}$	$1{,}16 \times 10^{-3}$
Tuna měrného paliva [2)]	tmp	$2{,}93 \times 10^{6}$	$8{,}14 \times 10^{3}$
Tuna ropného ekvivalentu [3)]	toe	$4{,}18 \times 10^{6}$	$11{,}64 \times 10^{3}$

Poznámka:

1) Vyřazena z Mezinárodní soustavy SI, ale stále ještě v praxi přežívá

2) Používá se v energetických bilancích. Jde o množství energie, které se uvolní dokonalým spálením 1 tuny nejkvalitnějšího černého uhlí s výhřevností 29 MJ/kg

3) Užívá se v energetických bilancích v anglosaské literatuře

Koeficienty energetických přepočtů

údaje v m^3 vychází z přepočtu: 1 m^3 = 11,5 kWh (H_o)

	Mld. kWh zem. plyn (H_o)	Mil. tun měr. paliva	Mld. m^3 zem. plynu	Mil. tun olej. jednotek	Peta (10^{15}) Joule (H_o)
Mld. kWh zem. plyn (H_o)	1	0,11	0,09	0,08	3,60
Mil. tun měr. paliva	9,02	1	0,78	0,70	32,47
Mld. m^3 zem. plynu	11,5	1,27	1	0,89	41,40
Mil. tun olej. jednotek	12,89	1,43	12	1	46,39
Peta (10^{15}) Joule (H_o)	0,28	0,03	0,02	0,02	1

Přepočty různých paliv podle energetického obsahu

	GJ	TMP	TOE	1000 m³	t HU	t ČU	t koksu	t nafty	t LTO	1000 kWh
1 GJ	1	0,034	0,024	0,029	0,063	0,04	0,039	0,024	0,026	0,278
1 TMP	29,3	1	0,7	0,864	1,843	1,186	1,131	0,701	0,753	8,139
1 TOE	41,86	1,429	1	1,235	2,633	1,695	1,616	1,001	1,076	11,628
1000 m³ ZP	33,9	1,157	0,81	1	2,132	1,372	1,309	0,811	0,871	9,417
1 t HU	15,9	0,543	0,38	0,469	1	0,644	0,614	0,38	0,409	4,417
1 t ČU	24,7	0,843	0,59	0,729	1,553	1	0,954	0,591	0,635	6,861
1 t koksu	25,9	0,884	0,619	0,764	1,629	1,049	1	0,62	0,666	7,194
1 t nafty	41,8	1,427	0,999	1,233	2,629	1692	1,614	1	1,075	11,611
1 t LTO	38,9	1,328	0,929	1,147	2,447	1,575	1,502	0,931	1	10,806
1000 kWh	3,6	0,123	0,086	0,106	0,226	0,146	0,139	0,086	0,093	1

Legenda: TMP – tuna měrného paliva; ZP – zemní plyn; ČU – černé uhlí; OE – tuna olejového ekvivalentu; HU – hnědé uhlí; LTO – lehký topný olej

Koeficient přestupu tepla – jednotky. Přepočtové koeficienty.

Tradiční jednotky

Symbol	Hodnota v SI
1 W/(cm^2 . K)	1 0000 . W/(m^2 . K)
1 kcal/(m^2 . h . K)	= 1,16300 . W/(m^2 . K)
1 cal/(cm^2 . h . K)	= 11,63 . W/(m^2 . K)
1 cal/(cm^2 . min . K)	= 697,8 . W/(m^2 . K)
1 cal/(cm^2 . s . K)	41 868 . W/(m^2 . K)

Přepočtové koeficienty

	W/(m^2 . K)	W/(cm^2 . K)	kcal/ (m^2 . h . K)	cal / (cm^2 . s . K)
1 W/ /(m^2 . K) =	1	10^{-4}	0,859845	$2,38846.10^{-5}$
1 W/ /(cm^2 . K) =	10^4	1	$0,859845.10^4$	0,238846
1 kcal/ /(m^2 . h . K) =	1,16300	$1,16300.10^{-4}$	1	$2,77778.10^5$
1 cal/ /(cm^2 . s . K) =	$0,418680.10^5$	4,18680	$3,60000.10^4$	1

Koeficient sálání – jednotky. Přepočtové koeficienty.

Tradiční jednotky

Symbol	Hodnota v SI
1 . W/cm^2 . K^4	= 10000 . W/(m^2 . K^4)
1 . kcal/m^2 . h . K^4	= 1,16300 . W/(m^2 . K^4)
1 . kcal/m^2 . min . K^4	= 69,780 . W/(m^2 . K^4)
1 . kcal/cm^2 . h . K^4	= 11630 . W/(m^2 . K^4)
1 . cal/cm^2 . s . K^4	= 41868 . W/(m^2 . K^4)
1 . cal/cm^2 . min . K^4	= 697,80 . W/(m^2 . K^4)

Přepočtové koeficienty

	$W/(m^2.K^4)$	$W/(cm^2.K^4)$	$kcal/(m^2.h.K^4)$	$cal/(cm^2.s.K^4)$
$1\ W/(m^2 . K^4) =$	1	10^{-4}	0,859845	$2{,}38846.10^{-5}$
$1\ W/(cm^2 . K^4) =$	10^4	1	$0{,}859845.10^4$	0,238846
$1\ kcal/(m^2 . h . K^4) =$	1,16300	$1{,}16300.10^{-4}$	1	$2{,}77778.10^{-5}$
$1\ cal/(cm^2 . s . K^4) =$	$4{,}18680.10^4$	4,18680	$3{,}60000.10^4$	1

Koeficienty ekvivalentu paliva

Konstanty hoření hlavních uhlovodíků zkapalněných topných plynů, zemního plynu a svítiplynu

	Propan	Butan	Zemní plyn	Svítiplyn
Maxim. teplota při hoření v kyslíku [°C]	2 850	2 960	2 930	2 730
Maxim. teplota při hoření ve vzduchu [°C]	1 940	1 910	1 870	1 800 – 1 900
Bod samovznícení [°C]	466	430	537	560
Meze výbušnosti [% uhlovodíku ve směsi se vzduchem]	2,1 – 9,5	1,5 – 8,5	4,4 – 14	6 – 35
Maxim. rychlost hoření v kyslíku [cm/s]	370	370	330	705
Maxim. rychlost hoření ve vzduchu [cm/s]	32	35	35	64
Wobbeho číslo	19 295	22 130	11 000 – 12 000	5 800 – 6 500
Oktanové číslo	100	92	–	–
Teplota počátku termického rozkladu [°C]	425 – 460	400 – 435	–	–

Teplo spalné a výhřevnost hořlavých plynů

Plyn	Spalné teplo Q_S	Výhřevnost Q_i	Spalné teplo Q_S	Výhřevnost Q_i	Spalné teplo Q_S	Výhřevnost Q_i
	(kJ . kmol^{-1})		(kJ . kg^{-1})		(kJ.m^{-3})	
acetylén	1 308 560	1 264 600	50 240	48 570	58 910	56 900
butan	2 880 400	2 660 540	49 570	45 760	133 980	123 770
etan	1 560 960	1 429 020	51 920	47 520	70 420	63 730
oxid uhelnatý	283 170	283 170	10 090	10 090	12 640	12 640
metan	890 990	803 020	55 560	50 080	39 860	35 840
pentan	3 549 610	3 277 750	49 200	45 430	158 480	146 340
propan	2 221 500	2 045 600	50 370	46 390	101 740	93 370
sirovodík	553 780	519 820	16 540	15 240	25 460	23 490
vodík	286 060	242 940	141 900	120 080	12 770	10 800

Teploty povrchů materiálů a zdrojů zapálení

1. Počínající žhnutí látky s temně rudým žárem	od 400 °C
2. Volně hořící cigareta	~ 400 °C
3. Cigareta při nasátí vzduchu	~ 700 °C
4. Plamen zápalky	650 až 850 °C
5. Plamen svíčky	800 až 1000 °C
6. Lihový plamen	1600 až 1700 °C
7. Hořící uhlí	700 až 1500 °C
8. Plynový hořák	1700 až 1975 °C
9. Plamen acetylén-kyslík	~ 3200 °C
10. Plamen vodík-kyslík	~ 2600 °C
11. Plamen PB-kyslík	~ 2400 °C

8 Hodnoty plynových konstant R v různých jednotkách

Plynová konstanta R v různých jednotkách

R =	P	V	n	T
$8{,}31433.10^3/M$	N/m^2	m^3	kg^{-1}	K^{-1}
0,0831433/M	bar	m^3	kg^{-1}	K^{-1}
0,0820561/M	atm	m^3	kg^{-1}	K^{-1}
847,827/M	kp/m^2	m^3	kg^{-1}	K^{-1}
0,847827/M	kp/cm^2	m^3	kg^{-1}	K^{-1}
1,98717/M	kcal		kg^{-1}	K^{-1}
$8{,}31433.10^3$	n/m^2	m^3	$kmol^{-1}$	K^{-1}
0,0831433	bar	m^3	$kmol^{-1}$	K^{-1}
0,0820561	atm	m^3	$kmol^{-1}$	K^{-1}
847,827	kp/m^2	m^3	$kmol^{-1}$	K^{-1}
0,084827	kp/cm^2	m^3	$kmol^{-1}$	K^{-1}
83,1433	bar	dm^3	$kmol^{-1}$	K^{-1}
82,0561	atm	dm^3	$kmol^{-1}$	K^{-1}

R =	P	V	n	T
84,7827	kp/cm^2	dm^3	kmol^{-1}	K^{-1}
8,31433.10^4	bar	cm^3	kmol^{-1}	K^{-1}
8,20561.10^4	atm	cm^3	kmol^{-1}	K^{-1}
8,47827.10^4	kp/cm^2	cm^3	kmol^{-1}	K^{-1}
6,23626.10^7	torr	cm^3	kmol^{-1}	K^{-1}
1,98717	kcal		kmol^{-1}	K^{-1}
83,1433/M	bar	cm^3	g^{-1}	K^{-1}
82,0561/M	atm	cm^3	g^{-1}	K^{-1}
84,7827/M	kp/cm^2	cm^3	g^{-1}	K^{-1}
8,31433.10^7/M	dyn/cm^2	cm^3	g^{-1}	K^{-1}
6,23626.10^4/M	torr	cm^3	g^{-1}	K^{-1}
1,98717/M	cal		g^{-1}	K^{-1}
8,31433	N/m^2	m^3	mol^{-1}	K^{-1}
8,31433.10^{-5}	bar	m^3	mol^{-1}	K^{-1}
8,20661.10^5	atm	m^3	mol^{-1}	K^{-1}
8,47827.10^{-5}	kp/cm^2	m^3	mol^{-1}	K^{-1}
0,847827	kp/m^2	m^3	mol^{-1}	K^{-1}
0,0831433	bar	dm^3	mol^{-1}	K^{-1}
0,0820561	atm	dm^3	mol^{-1}	K^{-1}
0,0847827	kp/cm^2	dm^3	mol^{-1}	K^{-1}
8,31433.10^4	dyn/cm^2	dm^3	mol^{-1}	K^{-1}
62,3626	torr	dm^3	mol^{-1}	K^{-1}
83,1433	bar	cm^3	mol^{-1}	K^{-1}
82,0561	atm	cm^3	mol^{-1}	K^{-1}
84,7827	kp/cm^2	cm^3	mol^{-1}	K^{-1}
8,31433.10^7	dyn/cm^2	cm^3	mol^{-1}	K^{-1}
6,23626.10^4	torr	cm^3	mol^{-1}	K^{-1}
1,98717	cal		mol^{-1}	K^{-1}
10,7314	Lb/in^3	ft^3	lb mol^{-1}	°F^{-1}
1,98482	BTU		lb mol^{-1}	°F^{-1}

9 Vztahy mezi jednotkami různých teplotních stupnic

Hodnoty absolutní nulového bodu, bodu tání ledu a bodu varu vody pro jednotlivé teplotní stupnice

	Absolutní nulový bod	Bod tání ledu	Bod varu vody
°C	- 273,16 °C	0 °C	100 °C
°F	- 459,69 °F	32 °F	212 °F
K	0 K	273,16 K	373,16 K
°R	- 218,53 °R	0 °R	80 °R

Vztahy mezi jednotkami různých teplotních stupnic

	K	°C	°R *	°F
K =	K	°C + 273,15	0,55555 °R	0,55555 °F + 255,37
°C =	K - 273,15	°C	0,55555 °R – 273,15	0,55555 °F – 17,778
°R* =	1,8 K	1,8 °C + 491,67	°R	°F + 459,67
°F =	1,8 K – 459,67	1,8 °C + 32	°R - 459,67	°F

* stupeň Rankina = °F abs.

Publikace je určena pro poradenskou činnost a je zpracována
v rámci Státního programu na podporu úspor energie
a využití obnovitelných zdrojů energie pro rok 2006 – část A.
Vydala Agentura ČSTZ, s.r.o.
© Agentura ČSTZ, s.r.o.