**„ EU peníze školám“**

**Projekt DIGIT – digitalizace výuky na ISŠTE Sokolov**

**reg.č. CZ.1.07/1.5.00/34.0496**

|  |  |
| --- | --- |
| **III/2 Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT** | VY\_32\_INOVACE\_11\_1\_14 |
| **Název vzdělávacího materiálu** | Termodynamika – Stavová rovnice plynů |
| **Jméno autora** | Ing. Štěpánka Makoňová |
| **Tematická oblast** | Mechanika tekutin |
| **Vzdělávací obor** | 23-44-L/001 Mechanik strojů a zařízení |
| **Předmět** | Technická mechanika |
| **Ročník** | 3. |
| **Návaznost na ŠVP** | 23-44-L/001 Mechanik strojů a zařízení |
| **Rozvíjené klíčové kompetence** | Rozvoj technického myšlení. Aplikování získaných informací v praxi. |
| **Průřezové téma** | Člověk a svět práce |
| **Časový harmonogram** | 1 vyučovací hodina |
| **Použitá literatura a zdroje** | LEINVEBER, J. VÁVRA, P. *Strojnické tabulky.* Praha: ALBRA, 2005. ISBN 80-7361-011-6  VONDRÁČEK, V. STŘEDA, I. MAMULA, V. HLINKA, M. *Mechanika IV – Mechanika tekutin a termomechanika.* Praha: SNTL, 1977.  HOFIREK, M. *Termomechanika* učebnice. Havlíčkův Brod: FRAGMENT, 1998. ISBN 80-7200-256-2 |
| **Pomůcky a prostředky** | Dataprojektor, vizualizér |
| **Anotace** | Stavové veličiny, stavová rovnice plynů, plynová konstanta |
| **Způsob využití výukového materiálu ve výuce** | Výklad, pracovní list, zkušební test |
| **Datum (období) vytvoření vzdělávacího materiálu** | Únor 2013 |

*Tento výukový materiál je plně v souladu s Autorským zákonem (jsou zde dodržována všechna autorská práva).*

„Pokud není uvedeno jinak, autorem textů a obrázků je Ing. Štěpánka Makoňová“

**Termodynamika – Stavová rovnice plynů**

Stav plynu je určen třemi základními stavovými veličinami:

* Tlak p [Pa]
* Teplota T [K]
* Měrný objem v [m3. kg-1 ]

Změní-li se některé z uvedených veličin, změní se i stav plynu. Platí to i naopak při změně stavu plynu vlivem určitého termodynamického děje (komprese a expanze) se změní i stavové veličiny.

Změna stavu

Změna stavu

p3;v3;T3

p2;v2;T2

p1;v1;T1

Stav 3

Stav 2

Stav 1

Toto schéma vyjadřuje matematický vztah:

**r – plynová konstanta [J.kg-1.K-1]** hodnota závisí na druhu plynu, pro vzduch má hodnotu r=287 J.kg-1.K-1

Rovnici můžeme upravit do tvaru:

**Obecně platí:**

Tento vztah se nazývá: **Stavová rovnice ideálních plynů**

Platí tedy pro idealizovaný stav plynů, používáme ho však i pro skutečné plyny. Platí pro 1 kg plynu, pro **m** kilogramů rovnici upravíme:

Pro ideální plyn předpokládáme, že obě základní měrné tepelné kapacity cp acv jsou konstantní a závisí jen na druhu plynu. Vztah mezi kapacitami vyjadřuje **Mayerova rovnice:**

Poměr obou kapacit nazýváme **Poissonova konstanta** nebo adiabatický exponent:

Hodnota χ závisí jen na tom, z kolika atomů se skládá jedna molekula plynu.

Hodnota Poissonovy konstanty:

* Jednoatomový plyn χ =1,66
* Dvouatomový plyn χ =1,4
* Víceatomový plyn χ =1,33

Z Mayerovy rovnice a vztahu pro Poissonovu konstantu, jsou odvozeny:

1. rovnice pro měrnou tepelnou kapacitu za stálého tlaku cp:
2. rovnice pro měrnou tepelnou kapacitu za stálého objemu cv:

**Řešený příklad:**

V uzavřené tlakové nádobě je stlačen kyslík na tlak 15 MPa, teplota okolí je 19 °C, vypočítejte tlak kyslíku v bombě, jestliže se zahřeje na teplotu 300°C.

Objem nádoby je stále stejný v1 =v2

Tlak p2 vypočítáme ze vztahu:

Do tohoto vztahu dosazujeme teplotu v [K]

**Tlak v kyslíkové láhvi ohřáté na teplotu 300 °C bude 29,4 MPa.**

**Termodynamika – Stavová rovnice plynů**

**Pracovní list:**

V tlakové nádobě o objemu V = 0,5 m3, je stlačený vzduch o taku p=1,5 MPa a teplotě t= 19 °C. Určete objem, který zaujme vzduch za normálních podmínek.

Dáno:

Normální podmínky

pn =0,1 MPa

tn = 0°C

Vn = ?

Nejdříve je nutné převést zadané hodnoty na základní jednotky SI

**Termostatika – skupenství látek**

1. Mezi měrnou tepelnou kapacitou za stálého tlaku cp aměrnou tepelnou kapacitou za stálého objemu cv platí:
2. cp=cv
3. cp>cv
4. cp<cv
5. r –plynová konstanta je v jednotkách:
6. [J.kg.K-1]
7. [J.kg-1.K]
8. [J.kg-1.K-1]
9. Pro izochorický děj platí:
10. T1 = T2
11. p1 = p2
12. v1 =v2
13. 235,15 K je:
14. 38 °C
15. -38 °C
16. 508,3 °C
17. Nejvyšší hodnotu Poissonovy konstanty mají plyny:
18. Jednoatomové
19. Dvouatomové
20. Víceatomové