**„ 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\_19 |
| **Název vzdělávacího materiálu** | Izochorická změna |
| **Jméno autora** | Ing. Štěpánka Makoňová |
| **Tématická 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 80-7361-011-6VONDRÁČEK, 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** | Izochorická změna, Charlesův zákon |
| **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“

**Izochorická změna**

Stav plynu je dán základními stavovými veličinami (p,v,T). Při změně stavu se nejméně dvě z těchto veličin změní. Změny stavu plynu mohou probíhat jako:

1. Vratné – plyn ze stavu 1 přejde do stavu 2 a opět může zpětně přejít do stavu 1
2. Nevrané - plyn ze stavu 1 přejde do stavu 2 a nemůže se vrátit zpětně do stavu 1

**Vratné změny plynu:** přechod z jednoho stavu do druhého a zpět do výchozího stavu může proběhnout za různých termodynamických podmínek:

1. Za stálého tlaku – změna izobarická (p = konst.)
2. Za stálého objemu – změna izochorická (v = konst.)
3. Za stálé teploty – změna izotermická (T = konst.)
4. Za stálé entropie – změna adiabatická, izoentropická (s = konst, Q=0)
5. Obecná vratná změna – změna polytropická

**Izochorická změna – za stálého objemu v1 = v2 = konst.**

Izochorichou změnou stavu je například ohřev nebo ochlazení plynu uzavřeného v tuhé nádobě o konstantním objemu.

**Pro izochorickou změnu stavu platí Charlesův zákon:**

$$\frac{p\_{2}}{p\_{1}}=\frac{T\_{2}}{T\_{1}}$$

V tlakovém diagramu jsou izochory přímky, kolmé k ose měrného objemu.

**Technická práce má hodnotu:**

$$\left(a\_{t}\right)\_{v}=-v\left(p\_{2}-p\_{1}\right)=v\left(p\_{1}-p\_{2}\right)$$

V diagramu p-v je technická práce znázorněna vodorovně šrafovanou plochou. Při ohřevu je záporná - musíme jí dodat, při chlazení kladná - získaná.

**Jednorázová práce** je při izobarické změně nulová.

**Izochorický ohřev**

v

T11

2

T21

(a)v =0

T

O

s

v1 = v2

vn

p

O

p2

T2

2

T1

p1

Tn

1

1

(at)v

(q)p

v1=v2

v2

s2

s1

Rovnice izochory v souřadnicích T-s pro entropický diagram, při v1= v2 = konst. zní:

$$∆s=\left(s\_{2}-s\_{1}\right)\_{v}=2,3.c\_{v }.log\frac{T\_{2}}{T\_{1}}$$

Izochora v entropickém diagramu je logaritmická křivka

Teplo při izochorické změně je znázorněno svisle šrafovanou plochou pod izochorou v T-s diagramu.

$$\left(q\right)\_{v}=u\_{2}-u\_{1 }= c\_{v}\left(T\_{2}-T\_{1}\right)$$

Teplo spotřebujeme celé na změnu vnitřní energie plynu, při ohřevu je teplo kladné, při chlazení záporné.

**Izochorická změna**

**Pracovní list:**

Kolik tepla musíme odvést vzduchu v uzavřené místnosti, aby jeho teplota klesla z t1 =31°C na teplotu t2 =23°C. Množství vzduchu v místnosti je 120 kg. Jak se změní tlak vzduchu v místnosti, kterou považujeme za dokonale těsnou?

**v1 = v2**

Nejdříve je nutné převést zadané hodnoty na základní jednotky SI

t1 =31°C ≅ 304,15 K

t2 =23°C ≅ 296,15 K

Měrná tepelná kapacita za stálého objemu cv= 714 J.kg-1.K-1

Řešení:

Vypočítáme teplo Q[J]:

$$Q=m. c\_{v}\left(T\_{2}-T\_{1}\right)$$

$$Q=120. 714\left(304,15- 296,15\right)$$

$$Q\_{τ}=685440 J$$

Vypočítáme, o kolik klesne tlak ochlazeného vzduchu p2:

$$\frac{p\_{2}}{p\_{1}}=\frac{T\_{2}}{T\_{1}}$$

$$p\_{2}=p\_{1}.\frac{T\_{2}}{T\_{1}}=p\_{1}.\frac{296,15}{304,15}= p\_{1}.0,97$$

**Vzduchu v místnosti musíme odvést 685,4 kJ, tlak při tom klesne na 97% původní hodnoty tlaku.**

**Izochorická změna**

1. Při izochorické změně má nulovou hodnotu:
2. Jednorázová práce
3. Teplo
4. Technická práce
5. Při izochorické změně spotřebujeme celé množství tepla na změnu:
6. entalpie
7. entropie
8. vnitřní energie
9. Pro izochorický děj platí:
10. T1 = T2
11. p1 = p2
12. v1 =v2
13. V diagramu p-v jsou izochory přímky:
14. Kolmé k ose tlaku
15. Kolmé k ose objemu
16. Kolmé k ose teploty
17. Při izochorickém ohřevu je technická práce:
18. Nulová
19. Záporná
20. Kladná$ $

.