

A15 & A16: Fysik B 24/2 2017

- Tilstedeværelsesregistrering
- Opsamling fra sidst (12/7-12/9)
- Nyt stof:
 - Termodynamik. Siderne 105-106
 - Eksempler side 108
- Nye opg:
 - Opgaver 12/14-12/19.



Her ser du min cykelpumpe.
 Stempeldiameter 30 mm. Jeg vil pumpe
 mit racerdæk op til maxtryk på 10 bar.
 Hvor meget stiger luftens temperatur
 ved sammentrykningen?

	A	B
1	Stempeldiameter/m	0,03
2	Stempelradius/m	0,015
3	Stempelareal/m ²	0,00071
4	Max tryk (10 bar)/Pa	1000000
5	Stempelarm ude /m	0,43
6	Stempelarm inde/m	0,035
7	Stempelgang/m	0,395
8	Luftvolumen start/ m ³	0,00028
9	Kraft start / N	0
10	Kraft slut (max) / N	706,858
11	Kraft gennemsnit / N	353,429
12	Arbejde / J	139,605
13	Densitet luft start / kg/m ³	1,293
14	Masse luft / kg	0,00036
15	Specifik varmekapacitet luft / J/(K*kg)	860,2
16	Temperaturændring / °C	449,544

Her er formlerne, hvis du vil tjekke beregningerne og teorien og selv regne efter.

	A	B
1	Stempeldiameter/m	0,03
2	Stempelradius/m	=B1/2
3	Stempelareal/m ²	=PI()*B2^2
4	Max tryk (10 bar)/Pa	=10*10 ⁵
5	Stempelarm ude /m	0,43
6	Stempelarm inde/m	0,035
7	Stempelgang/m	=B5-B6
8	Luftvolumen start/ m ³	=B3*B7
9	Kraft start / N	0
10	Kraft slut (max) / N	=B4*B3
11	Kraft gennemsnit / N	=(B10+B9)/2
12	Arbejde / J	=B11*B7
13	Densitet luft start / kg/m ³	1,293
14	Masse luft / kg	=B13*B8
15	Specifik varmekapacitet luft / J/(K*kg)	=(1,0038+0,7166)/2*10 ³
16	Temperaturændring / °C	=B12/(B14*B15)



Termodynamik

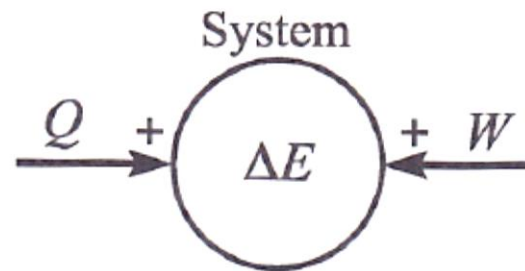
$$\Delta E = Q + W$$

Termodynamikkens 1. hovedsætning

ΔE ændring af indre energi

W omgivelsernes arbejde på gassen med fortegn

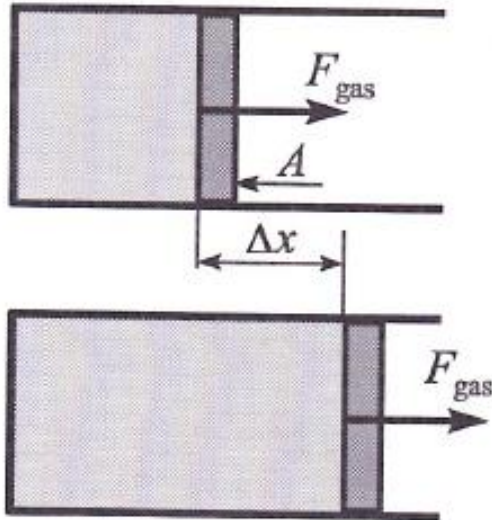
Q varmeudvekslingen med fortegn



Q er positiv for tilført varme

W er positiv for tilført arbejde

Arbejde



$$W_{\text{gas}} = F_{\text{gas}} \Delta x = p A \Delta x = p \Delta V, \text{ hvor } \Delta V \text{ er volumenændringen}$$

$$W_{\text{gas}} = p \Delta V$$

W_{gas} gassens arbejde

p gassens tryk

ΔV gassens volumenændring

$$W = -W_{\text{gas}}$$

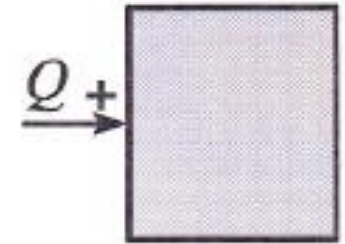
Omgivelsernes arbejde W på gassen

$$W = -p \Delta V$$

Varmeudveksling (gas)

$$Q = (m c_v) \Delta t$$

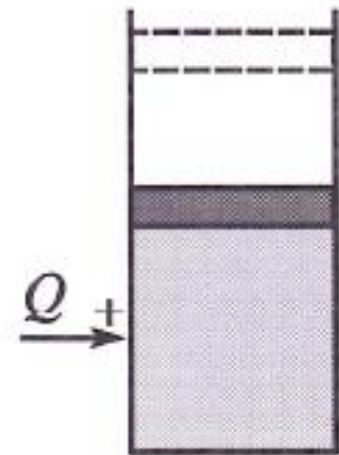
c_v specifik varmekapacitet ved konstant volumen



Konstant volumen

$$Q = (m c_p) \Delta t$$

c_p specifik varmekapacitet ved konstant tryk



Konstant tryk

Specifikke varmekapaciteter og standarddensiteter

Gas	c_p kJ/(kg·K)	c_v kJ/(kg·K)	ρ_0 kg/m ³
Helium (He)	5,2377	3,1605	0,1785
Argon (Ar)	0,5203	0,3122	1,7840
Dihydrogen (H ₂)	14,199	10,074	0,08988
Dinitrogen (N ₂)	1,0387	0,7418	1,2504
Dioxygen (O ₂)	0,9148	0,6550	1,4290
Carbondioxid (CO ₂)	0,8165	0,6275	1,9770
Atmosfærisk luft (tør)	1,0038	0,7166	1,2930

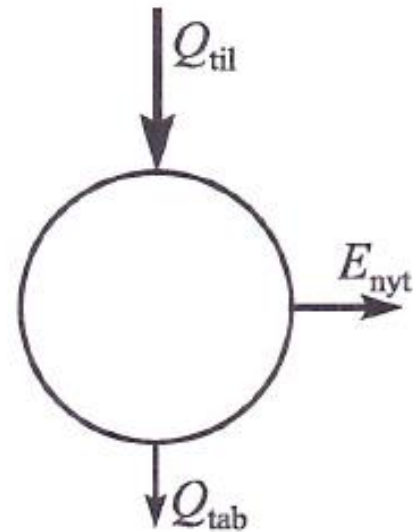
Standarddensiteten ρ_0 er densiteten ved trykket $p_0 = 1,01325 \cdot 10^5$ Pa og temperaturen $t_0 = 0$ °C.

Termisk virkningsgrad

$$\eta = \frac{E_{\text{nyt}}}{Q_{\text{til}}}$$

Q_{til} tilført varmeenergi

E_{nyt} nyttiggjort energi



Varmedveksling og arbejde ved konstant tryk.

Vi betragter en gas i en beholder forsynet med et **forskydeligt stempel**. Tilføres varme til gassen vil gassens temperatur stige og gassen vil udføre et arbejde.

En dinitrogengas bestående af n mol med temperaturen t_1 og trykket p_1 tilføres varmemængden Q , således at gassens temperatur bliver t_2 .

Data: $n = 3,5$ mol ; $t_1 = 25$ °C ; $p_1 = 2,0 \cdot 10^5$ Pa ; $t_2 = 3,0 \cdot 10^2$ °C
 $c_p = 1,0387$ kJ/(kg °C) (specifik varmekapacitet ved konstant tryk)

- Beregn gassens arbejde.

- Beregn varmemængden Q

- Beregn ændringen af gassens indre energi.

- Beregn energiomsætningens virkningsgrad.

Varmedveksling ved konstant volumen.

Vi betragter en gas i en beholder forsynet med et fastlåst stempel. Tilføres varme til gassen vil gassens temperatur stige.

En dinitrogengas bestående af n mol med temperaturen t_1 og trykket p_1 tilføres varmemængden Q , således at gassens temperatur bliver t_2 .

Data: $n = 3,5$ mol ; $t_1 = 25$ °C ; $p_1 = 2,0 \cdot 10^5$ Pa ; $t_2 = 3,0 \cdot 10^2$ °C

$c_V = 0,7418$ kJ/(kg °C) (specifik varmekapacitet ved konstant volumen)

- Beregn varmemængden Q .
- Beregn gassens arbejde.