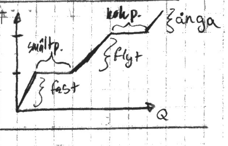
Formelpapper - värmelära

Upplägg

GASER

Formel	ev. Symbolförklaring	ev. Bildförtydligande
$PV = nRT$	$R = 8{,}31 \frac{J}{mol \cdot K}$, P = tryck	
$P \cdot \Delta t = Q$ eller W	P = effekt, Q eller W = energi eller arbete	
$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$	c = specifik värme [tabell], Q = energi	
$Q = \Delta m \cdot L$	L = Latent värme [tabell]	



Kylskåp: $COP = \frac{Q_{in}}{W_{netto}}$

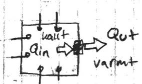
påstådde $e_{COP} = \frac{Q_2}{Q_1 - Q_2}$

idealt $COP_c = \frac{T_l}{T_h - T_l}$

COP = kylskåpets verkningsgrad

T_l = Låg temp

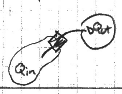
T_h = Hög temp



Värmepump: $COP = \frac{|Q_{ut}|}{W_{netto}}$

$|Q_{ut}|$ = absolutbelopp

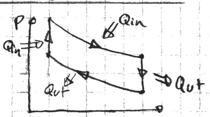
$W_{netto} = \sum_i W_i$



$$e = \frac{\sum W}{\sum Q_{pos}} = \frac{\sum Q}{\sum Q_{pos}} = \frac{Q_{in} - Q_{ut}}{Q_{in}}$$

e = verkningsgrad (e = M ibland)

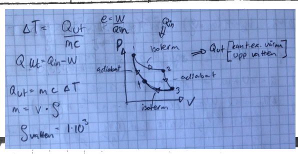
$\sum W = Q_{in} - Q_{ut}$



Stirlingcykeln

	isokor	isobar	isoterm	Adiabat
Q	$nC_v(T_f - T_i)$	$nC_p(T_f - T_i)$	$nRT \cdot \ln\left(\frac{V_f}{V_i}\right)$	0
ΔE^{int}	$nC_v(T_f - T_i)$	$nC_v(T_f - T_i)$	0	$nC_v(T_f - T_i)$
W_{gas}	0	$P(V_f - V_i)$, $nR\Delta T$	$nRT \cdot \ln\left(\frac{V_f}{V_i}\right)$	$-nC_v(T_f - T_i)$, $nC_v \cdot (T_i - T_f)$

$R = 8{,}31 \frac{J}{mol \cdot K}$	C_v	C_p	γ
enatomig gas	$\frac{3}{2}R$	$\frac{5}{2}R$	$\frac{5}{3}$
tvåatomig gas	$\frac{5}{2}R$	$\frac{7}{2}R$	$\frac{7}{5}$



$\Delta T = \frac{Q_{ut}}{mc}$

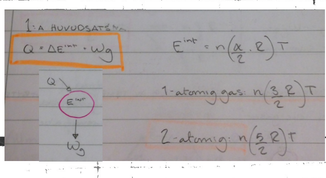
$e = \frac{W}{Q_{in}}$

$Q_{ut} = Q_{in} - W$

$Q_{ut} = mc\Delta T$

$m = V \cdot S$

$S_{vatten} = 1 \cdot 10^3$



1:A HUVUDSATSEN

$Q = \Delta E^{int} + W_g$

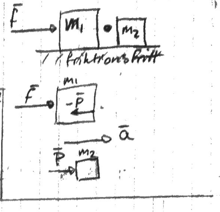
$E^{int} = n\left(\frac{\alpha}{2} \cdot R\right)T$

1-atomig gas: $n\left(\frac{3}{2}R\right)T$

2-atomig: $n\left(\frac{5}{2}R\right)T$

Formelpapper - Partikelmekanik

	Formel	ev. Symbolförklaring	ev. Bildförtydligande
Kontakt-kraft	$F - P = m_1 \cdot a$, $P = m_2 \cdot a$	P = kontaktkraft	
Kraft	$F = m \cdot a$, $F_g = mg$	F = kraft ; $\bar{F}$ = kraft med riktning (riktning avgör pos/neg!), F_g = gravitationskraft, $g = 9{,}82\ m/s^2$	



Newtons 2:a lag

$\bar{F} = \frac{d\bar{p}}{dt}$ = Newtons andra lag!

$\bar{p} = m \cdot \bar{v}$; $\bar{p}$ = rörelsemängd hos partikel

$\bar{P} = \sum_i \bar{p}_i = \sum_i m_i \bar{v}_i$ $\bar{P}$ = rörelsemängd hos system

Inga ext krafter

$\bar{P}_{före} = \bar{P}_{efter}$ OBS! Om inga externa krafter! $\Rightarrow \bar{P}$ bevaras

Om inga F(ext). friktionskraft är ok! = intern, osv!

Friktion

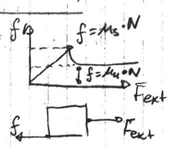
$f = mg\mu = N \cdot \mu$

μ_s = statisk friktionskoef.

μ_k = dynamisk -"-

f = friktionskraft

N = Normalkraft



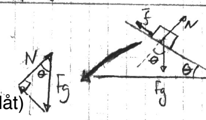
Normalkraft

$N = F_g \cdot \cos\theta = mg \cdot \cos\theta$

$f = F_g \cdot \sin\theta = \mu_s \cdot N$

soh cah toa

F(g-nedåt)



Hookfjäder

$F = kx$

$F = mg$

$x_i = x_{is} + a$

Hookfjäder: k=

x = utsträckning utöver ostörd

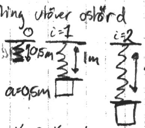
OBS! om i jämvikt!

x_i = observerad längd

x_{is} = utsträckt längd

a = ostörd längd

FEL -> F_{ext} = Arbete(fjäder) = $\int_{x_i}^{x_f} kx\,dx = \frac{1}{2}kx_f^2 - \frac{1}{2}kx_i^2$



$x_1 = x_{1s} + a \Rightarrow 1m = x_{1s} + 0{,}5m$

$x_2 = x_{2s} + a \Rightarrow 2m = x_{2s} + 0{,}5m$

(2) Alla Q:n nedan är absolutbelopp.

$e = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{T_h - T_c}{T_h}$

$\Rightarrow Q_1(T_h - T_c) = T_h(Q_1 - Q_2)$

$\Rightarrow Q_1 = Q_2 \frac{T_h}{T_c}$

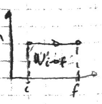
$COP_c = \frac{Q_2}{Q_1 - Q_2} = \frac{Q_2}{Q_2 T_h/T_c - Q_2} = \frac{1}{\frac{T_h}{T_c} - 1} = \frac{T_c}{T_h - T_c}$

PV^2 = konstant (om i uppgift)

$W_{i \to f} = \int_i^f P\,dV = \text{konstant} \cdot \int_{V_i}^{V_f} \frac{dV}{V^2} = P_i V_i^2\left(\frac{1}{V_i} - \frac{1}{V_f}\right)$

$W_{i \to f}$ = Arbete utfört av gas = area under grafen

$\int_i^f 2x = [x^2]_i^f = [f^2 - i^2]$



$Q = \Delta U + W$

Q = värmeutbyte

Delta U = E(int)

Adiabat: PV^γ = konstant $\Rightarrow P_1V_1^\gamma = P_2V_2^\gamma$

$TV^{\gamma - 1}$ = konstant $\Rightarrow T_1V_1^{\gamma-1} = T_2V_2^{\gamma-1}$

$e_{carnot} = \frac{T_h - T_l}{T_h}$ $e_{carnot} > e_{verklig}$, ideal process, omöjlig

VÄRME-UTVIDGNING

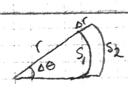
$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$

ΔL = längd förändring

L_0 = ursprunglig längd

α = utvidgningskoefficient för material [tabell]

$\Delta\theta = \frac{s_1}{r} = \frac{s_2}{r + \Delta r}$

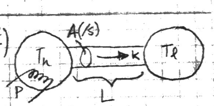


Värme-ledning

$P = k \cdot A \cdot \frac{\Delta T}{L}$

P = effekt (Watt = J/s)

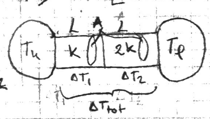
k = värmeledningsförmåga (W/mol·K)



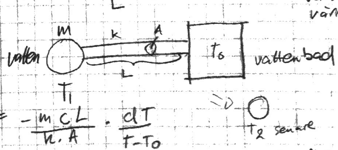
$P_1 = P_2$

$k \cdot A \cdot \frac{\Delta T_1}{L} = 2k \cdot A \cdot \frac{\Delta T_2}{L}$

$\Rightarrow \Delta T_1 = 2\Delta T_2$



$P = \frac{dQ}{dt} = -mc\frac{dT}{dt} = k \cdot A \cdot \frac{\Delta T}{L}$ För t.ex. vattens specifika värme, värmeledning



$\Rightarrow dt = -\frac{mcL}{k \cdot A} \cdot \frac{dT}{T - T_0}$

$\Rightarrow t = -\frac{mcL}{kA} \cdot \int_{T_1}^{T_2} \frac{dT}{T - T_0} = \frac{mcL}{k \cdot A} \cdot \ln\left(\frac{T_1 - T_0}{T_2 - T_0}\right)$

Potentiell & Kinetisk energi

$Q_p = mgh$ Q_p = Potentiell energi

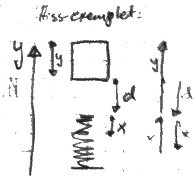
$Q_k = \frac{1}{2}mv^2$ Q_k = Kinetisk energi

$Q_p = Q_k$ OBS! "Hissen" $Q_p = z$, $Q_k = 0$; $Q_k = y$, $Q_p = 0$

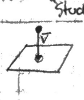
$W_f = f \cdot h$ W_f = friktionsarbete (energi)

$Q_{k,fjäder} = \frac{1}{2}kx^2$ $Q_{k,fjäder}$ = Kinetisk energi av fjäder

Hiss-exemplet:



"Studsen":

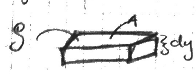


Regn-exempel

$\bar{F} = \Delta V \cdot \frac{dm}{dt}$

$\frac{dm}{dt} = A \cdot S \cdot \frac{dy}{dt}$

Regn-exemplet

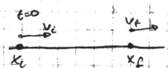


DENSITET, S (vatten)=1000kg/m^3

Kinematik 1-dim & 2-dim

$v_f = v_i + a \cdot t$ Kinematik 1-dim

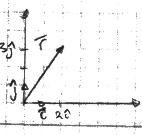
$x_f - x_i = \frac{1}{2}(v_i + v_f)t$



Kinematik 2-dim

$\bar{v} = \frac{d\bar{r}}{dt}$; $\bar{a} = \frac{d\bar{v}}{dt}$

$|\hat{i}| = |\hat{j}| = 1$; $\bar{r} = 2\hat{i} + 3\hat{j}$

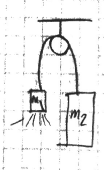


Atwood maskin

$\frac{dm}{dt}$ från uppgift

$a = \frac{m_2 - m_1}{m_2 + m_1} g \Rightarrow \frac{da}{dt} = \frac{d}{dt}\left(\frac{m_2 - m_1}{m_2 + m_1}\right)g =$

$= \left[-\frac{\frac{dm_1}{dt}}{m_2 + m_1} - \frac{dm_1}{dt} \cdot \frac{m_2 - m_1}{(m_2 + m_1)^2}\right]g$

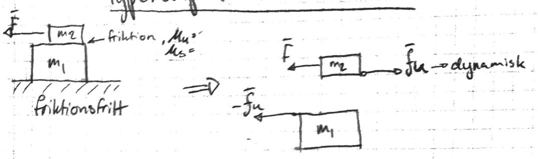


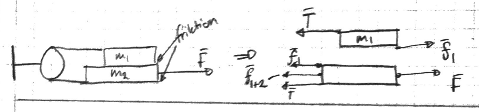
^3 om t=3 av någon anledning!

a_{max} då $m_1 = 0$

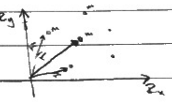
m_1 vid olika t, räkna ut mha. $\frac{dm}{dt}$ & m_1 då t=0 först

Typexempel – Partikelmekanik



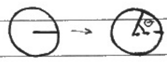


Tyngdpunktens acceleration bestäms av summan av alla externa F^{ext} som verkar på systemet $\sum_i F_i^{EXT} = M\bar{a}_{CM}$



Tyngdpunktens läge $\bar{R}$: $\bar{R} = \frac{\sum m_i \cdot \bar{r}_i}{\sum m_i}$ $\quad \bar{V} = \frac{d\bar{R}}{dt}$

Vinkelhastighet: $\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$ $\quad \omega = \frac{v}{R}$



Vinkelaccel. $\alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{d^2\theta}{dt^2}$

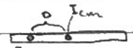
Tröghetsmoment I: Liten partikel: $I = m \cdot R^2$ $\quad kg\,m^2$

TUNN RING: $I = M \cdot R^2$

SMAL HOMOGEN STAV: I ÄNDEN: $\frac{1}{3}ML^2$

I MITTEN: $\frac{1}{12}ML^2$

CYLINDER: $\frac{1}{2}MR^2$



$I = I_{cm} + M \cdot D^2$

Vridande moment $\bar{\tau}$: $\bar{\tau} = \bar{r} \times \bar{F}$

Vridning medurs, negativ: $\bar{\tau} = r \cdot F \cdot (-\hat{k})$

Vridning moturs, positiv: $\bar{\tau} = r \cdot F \cdot \hat{k}$

$\tau = I \cdot \alpha$

$\hat{i} \times \hat{j} = \hat{k}$
$\hat{j} \times \hat{k} = \hat{i}$
$\hat{k} \times \hat{i} = \hat{j}$
$\hat{j} \times \hat{i} = -\hat{k}$
$\hat{k} \times \hat{j} = -\hat{i}$

Rörelsemängdsmoment $\bar{L}$: Konstant i frånvaro av yttre vridande moment

$\bar{L} = \bar{r} \times \bar{p}$ (punkt) $\quad \bar{\tau} = \frac{d\bar{L}}{dt}$

$\bar{L}$ för kropp med utsträckning: $\bar{L} = \bar{r} \times (m\bar{v})$

$\bar{L} = \int_{\text{hela kr.}} dL = \omega \int_{\text{hela kr.}} r^2 \cdot dm = \bar{\omega} \cdot I \Rightarrow \bar{L} = \bar{\omega} \cdot I$ (kropp) $\quad m \cdot v \cdot R$

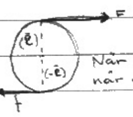
om P som är mv är vinkelrät mot R

Rulling utan glidning: 1) $\sum_i F_i^{ext} = M \cdot \bar{a}_{cm} \Rightarrow \bar{F} + \bar{f} = M \cdot \bar{a}_{cm}$ (friktionen)

2) $\sum_i \bar{\tau}_i = I \cdot \alpha \Rightarrow \bar{\tau}_f = I \cdot \alpha$

för cylinder: $I = \frac{1}{2}MR^2 \Rightarrow \bar{\tau}_f = R \cdot f \cdot \hat{k} = \frac{1}{2}MR^2\alpha$

$\Rightarrow \alpha = \frac{2 \cdot R \cdot f}{M \cdot R^2}$ Positiv moturs och negativ medurs



När man räknar på F är j för R positivt och när man räknar på f är j för R negativt

Relation mellan a_{cm} & α: $a_{cm} = -R \cdot \alpha$

v_{cm} & ω: $v_{cm} = R \cdot \omega$

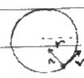
Rullning: Totalrörelseenergi: $K_{TOT} = \underbrace{\frac{1}{2}MV_{cm}^2}_{\text{rörelseenergin burken skulle haft om den gled fram}} + \underbrace{\frac{1}{2}I\omega^2}_{\text{Rotationsenergin}}$

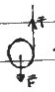
rörelseenergin burken skulle haft om den gled fram

Rotationsenergin

Ena står med rotations- & rörelse-energi

Cirkelrörelse: $a = \frac{v^2}{r}$





$\bar{\tau} = \bar{r} \times \bar{F} = Tr - Fr = I \cdot \alpha$

Tre ekvationer: $\sum_i \bar{F}_i = m \cdot a_{cm}$

$\sum_i \bar{\tau}_i = I\bar{\alpha}$

$a_{cm} = -R \cdot \alpha$

Kinematik: $a = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2v}{dt^2}$

$v_f^2 - v_i^2 = 2a(x_f - x_i)$

$x_f - x_i = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$

Fjäder: $F_s = -k \cdot x = k \cdot x$

$x_i = x_0 + a$

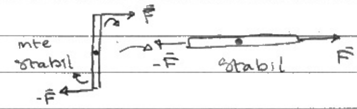
Partiklar	Rotation
x	θ
v	ω
a	α
m	I
$\frac{1}{2}mv^2$	$\frac{1}{2}I \cdot$
F	τ
P	L

Partiklar	Rotation	
x	θ vinkel	
v	ω vinkelhastigheten	
a	α vinkelaccel	
m	I tröghetsmoment	Motivering
mv^2	$\frac{1}{2}I\omega^2$	$\bar{F} = \frac{d\bar{p}}{dt}$
F	τ vridande moment	
P	L rörelsemängdsmoment	$L = I\omega$
		$p = mv$
		$\frac{d\bar{L}}{dt} = \bar{\tau}$

Partikel $-\bar{F} \longleftarrow \bullet \longrightarrow \bar{F}$

ingen acceleration

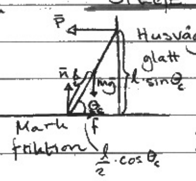
Kropp



Stabilitet $\sum_i \bar{F}_i = 0$ $\quad \sum_i \tau_i = 0$

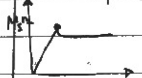
Stege mot vägg

P = normalkraft



Tänk att friktionen är som att man vill skrynkla tillen matta

Räkna ut det vridande momentet i en punkt där det är många krafter som verkar!



$\sum_i \bar{F}_i$

x: $f = p$

y: $n = mg$

$\sum_i \bar{\tau}_i = 0$

$\tau_p = p \cdot l \cdot \sin\theta_c$

$\tau_{mg} = (m \cdot g)\frac{l}{2} \cdot \cos\theta_c$

Vinkelrät hävarm!

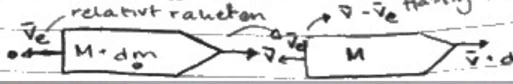
Om τ_p & τ_{mg} är motriktade och lika stora är stegen stilla

$\hat{i} \times \hat{j} = \hat{k}$
$\hat{j} \times \hat{k} = \hat{i}$
$\hat{k} \times \hat{i} = \hat{j}$
$\hat{j} \times \hat{i} = -\hat{k}$
$\hat{k} \times \hat{j} = -\hat{i}$
$\hat{i} \times \hat{k} = -\hat{j}$
$\hat{i} \times \hat{i} = 0$

$$\boxed{\tan\theta_c = \frac{\sin\theta_c}{\cos\theta_c} = \frac{1}{2\mu_s}}$$

$$\boxed{\Delta v = v_e \cdot \ln\frac{M_i}{M_f}}$$

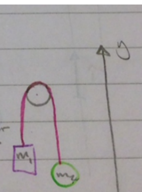
Raketekv.



Lösa mekanikproblem!

1) Rita en figur
2) Bestäm koordinatsystem
3) Frilägg! → en figur per kropp
4) Ställ upp Newtons 2:a lag för varje kropp
5) Lös!

Identifiera krafter på var och en av kropparna



Ofta: snören är masslösa och otänjbara.

I början: trissor är masslösa och friktionsfria

Lösa fysikuppgifter

1. Skriv upp alla symboler & nyckelord & rita figur
2. Skriv upp alla formler för alla symboler & vad nyckelord innebär för uträkningar
3. Skriv upp vad som ska räknas ut & alla formler/innebörder som kan leda till den
4. Arbeta bakifrån från svaret i symbol/algoritm-form
5. Sätt in siffror & beräkna
6. SVAR!

OBS! Sätt aldrig in siffror förrän i sista ledet!

OBS! ANVÄND ENHETER VID RÄKNING AV SIFFROR FÖR ATT SE ATT SVARET STÄMMER I ENHET!! (SVARA ALLTID MED ENHET!)