Föreläsningspass 14

- Intro till härledda lagar
- Lagen för kinetiska energin
- Potentiell energin

Avsnitt i kursboken: 6.3

PARTIKELDYNAMIK

* Newtons 2:a lag :

$$\boxed{\underset{\sim}{F} = m\underset{\sim}{a}}$$

ögonblicksbild

Integration map
sträcka eller tid =>

Härledda lagar:

* Lagen för kinetiska energin (T) :

$$\boxed{W = \Delta T}$$

lägesintervall

W : krafternas arbete

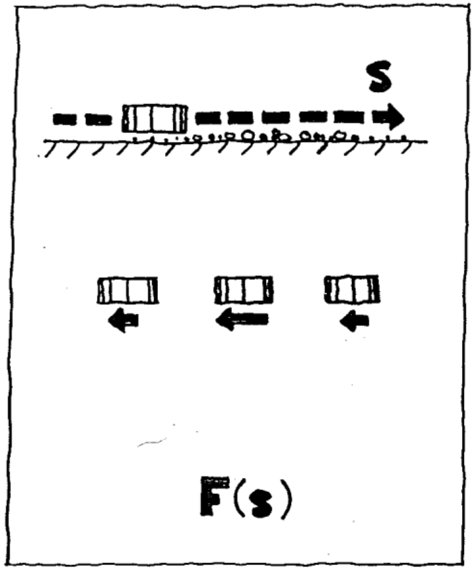
* Impulslagen :

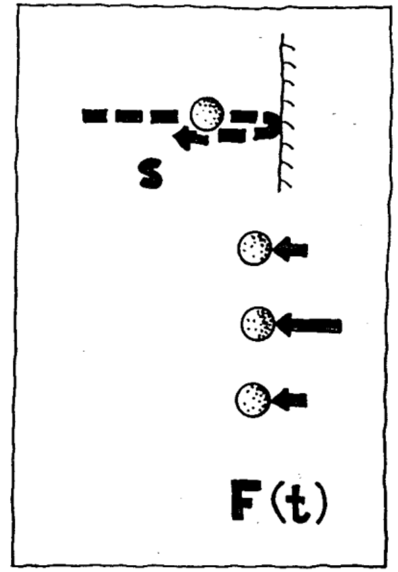
$$\boxed{\underset{\sim}{I} = \Delta \underset{\sim}{p}}$$

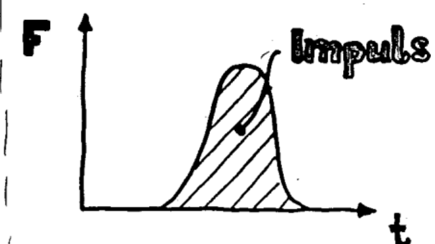
tidsintervall

$\underset{\sim}{I}$: krafternas impuls
$\underset{\sim}{p}$: rörelsemängd

ARBETE - IMPULS







$$W = \int \underset{\sim}{F} \cdot \underset{\sim}{ds}$$

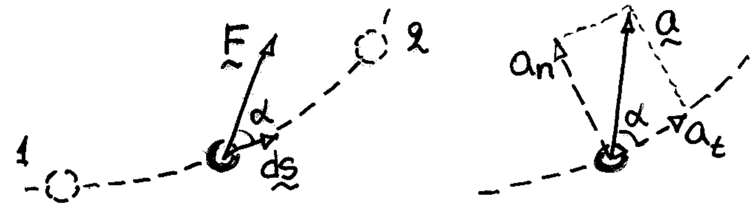
$$\underset{\sim}{I} = \int \underset{\sim}{F} \, dt$$

W = skalär

$$\underset{\sim}{I} = (I_x, I_y, I_z)$$

ARBETE OCH RÖRELSEENERGI
-
LAGEN FÖR KINETISKA ENERGIN:

W=ΔT



Newtons 2:a lag skalärt med $\underset{\sim}{ds}$:

$\underset{\sim}{F} \cdot \underset{\sim}{ds} = m \underset{\sim}{a} \cdot \underset{\sim}{ds}$;

$F\,ds \cos\alpha = m \underbrace{a \cos\alpha}\, ds$;

Använd $a\cos\alpha = a_t = v\frac{dv}{ds}$ och integrera:

$$\underbrace{\int_{s_1}^{s_2} F\cos\alpha\, ds}_{W} = \underbrace{\int_{v_1}^{v_2} m\, v\, dv}_{\frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) = \Delta T}$$

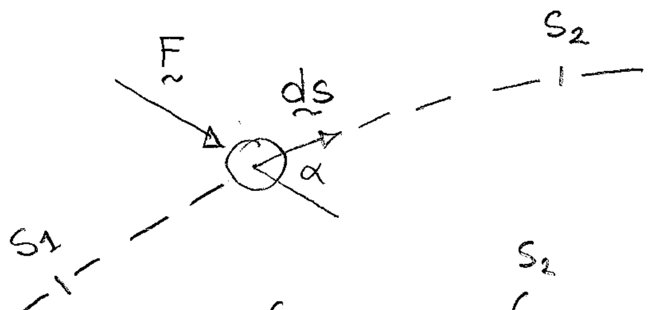
$\boxed{\text{Vänsterledet } W \text{ är \underline{kraftens arbete} i intervallet } 1 \to 2. \text{ Högerledet } \Delta T \text{ är ändringen i \underline{rörelseenergin}.}}$

Vänsterledet W är <u>kraftens arbete</u>. i intervallet $1 \to 2$

Högerledet ΔT är ändringen i <u>rörelseenergin</u>.

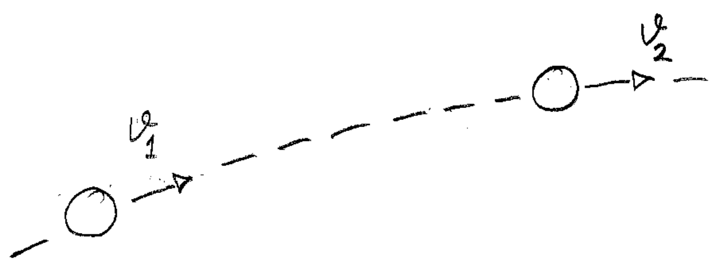
LAGEN FÖR KINETISKA ENERGIN: $W = \Delta T$

Krafters arbete W :



$$W = \int \underset{\sim}{F} \cdot \underset{\sim}{ds} = \int_{S_1}^{S_2} F \cos\alpha \, ds$$

Rörelseenergi T :

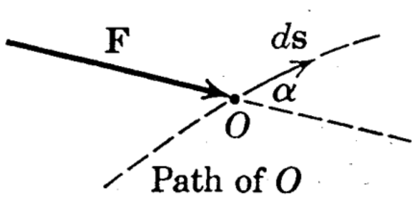


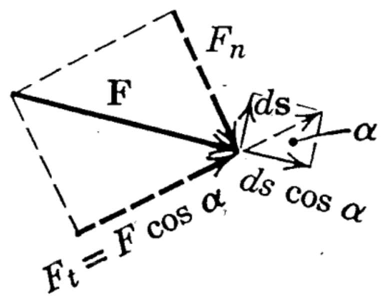
$$\Delta T = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2$$

ARBETE; *W* OCH RÖRELSEENERGI; *T*

$$\boxed{W = \int \underset{\sim}{F} \cdot d\underset{\sim}{s}}$$

$$\boxed{T = \frac{1}{2} m v^2}$$





T är ett skalärmått

T är alltid positiv

Tolkning av $\underset{\sim}{F} \cdot d\underset{\sim}{s} = F \cdot ds \cdot \cos\alpha$:

$$\left\{ \begin{array}{ll} \text{Kraften i vägens riktning} : & F\cos\alpha \cdot ds \\ \text{Vägen i kraftens riktn.} : & F \cdot ds \cos\alpha \end{array} \right.$$

positivt arbete → $F \cdot \cos\alpha$

→ ds

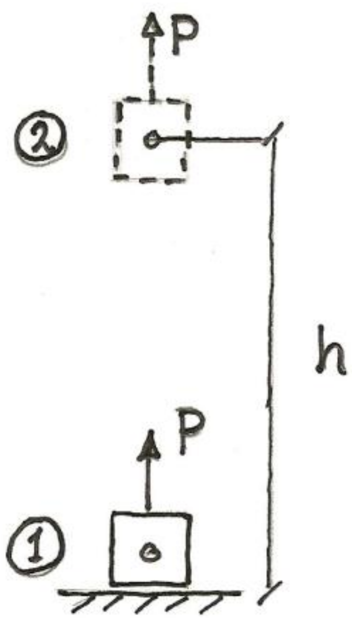
negativt arbete → $F \cdot \cos\alpha$

← ds

ARBETE VS ENERGI

Potentiell energi definieras för tyngdkraft och fjäderkraft

Ex 1. Vertikalt lyft av massa - Lägesenergi



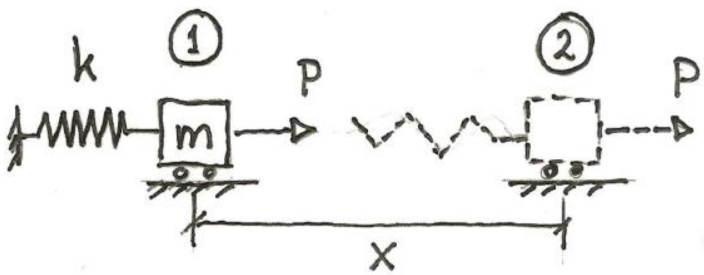
Friläggning:

Lagen om kinetiska energin
omformas mht tyngdkraft

Potentiell energi definieras för tyngdkraft och fjäderkraft

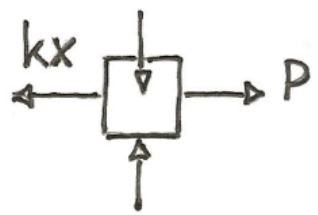
Ex 2. Fjäderenergi

Fjädern är ospänd i läge 1



Fjäderkraft:
$F=kx$ (linjär fjäder)

Friläggning:

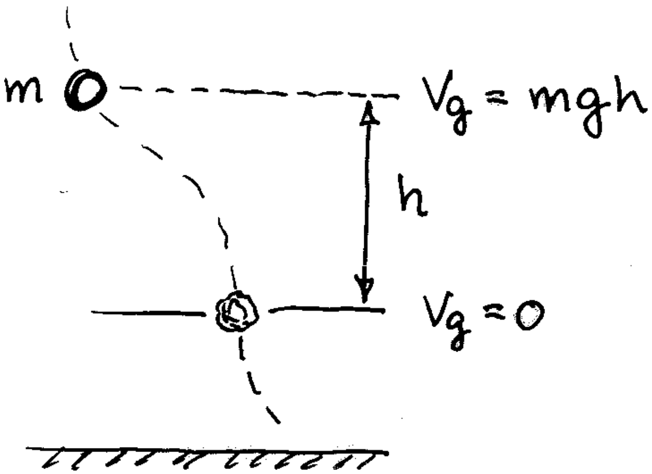


Lagen om kinetiska energin omformas mht fjäderkraft

POTENTIELL ENERGI

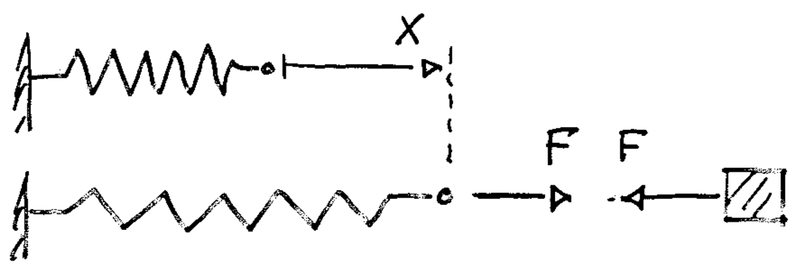
Inför integrerade storheter för tyngdkraft och fjäderkraft.

Lägesenergi :



$$\boxed{V_g = mgh}$$

Fjäderenergi:



$$F = kx$$

$$V_e = \int kx\,dx \Rightarrow \boxed{V_e = \frac{1}{2}kx^2}$$

Anm. Trycks fjädern ihop samma sträcka blir energin den samma

MEKANISK ENERGI

Definition av mekanisk energi: $E = T + V_g + V_e$

$T = mv^2/2$ (noll vid v=0)

$V_g = mgh$ (noll vid referensnivån)

$V_e = kx^2/2$ (noll vid ospänd fjäder)

Låt $W^{(ik)}$ beteckna allt arbete <u>utom det</u> som utförs av tyngdkraften *mg* och fjäderkrafter *kx* =>

$$W^{(ik)} = \Delta T + \Delta V_g + \Delta V_e$$

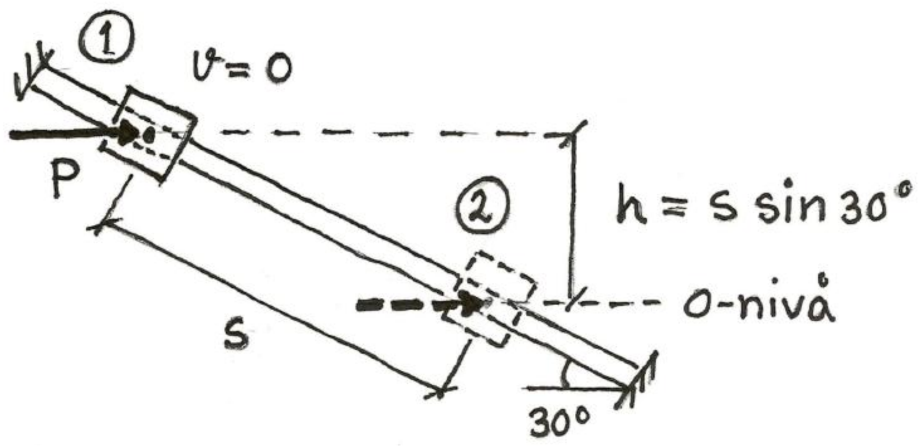
Då tecknas <u>Energisatsen</u>: $W^{(ik)} = \Delta E$

<u>Anm</u>. $W^{(ik)}$ innehåller typiskt yttre krafters arbete och arbete orsakat av friktionskrafter.

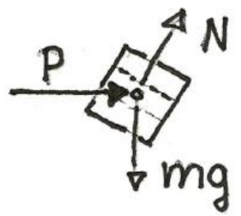
Ex. Energisatsen: Lägesenergi

Hylsa med massan *m* på glatt stång. Start från vila i läge 1.

Vad blir hastigheten i läge 2 ?



Friläggning:



Sätt P=10N, m=2kg och s=3m