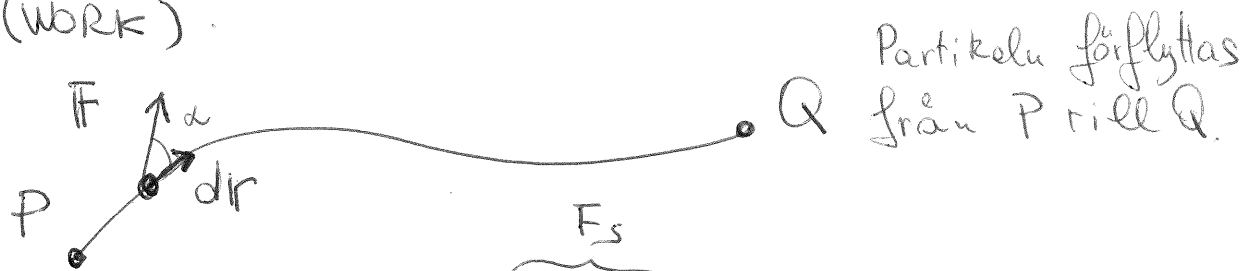


ARBETE av EN KRAFT \vec{F} (WORK)



$$dW = \vec{F} \cdot d\vec{r} = \overbrace{F \cos \alpha}^{F_s} ds \quad (ds = |d\vec{r}|)$$

$$W_{PQ} = \int_{S_P}^{S_Q} F_s ds = \int_{t_P}^{t_Q} \vec{F} \cdot \frac{d\vec{r}}{dt} dt =$$

$$= \int_{t_P}^{\uparrow} \underbrace{\vec{F} \cdot \vec{v}} dt$$

OBS: kan bero på kurvan mellan P & Q.

EFFEKT : $\frac{dW}{dt} = P = \vec{F} \cdot \vec{v}$

(POWER)

(För en motor kan man prata om verkningsgrad: $\frac{P_{out}}{P_{in}}$)

KRAFT

ARBETE

EFFEKT

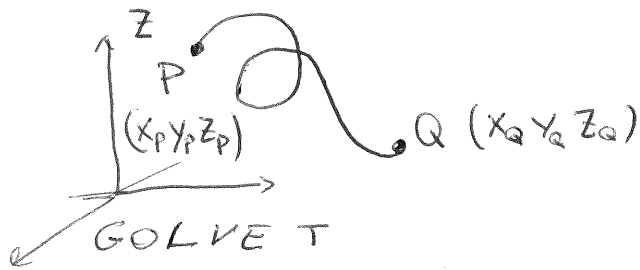
$$N = \text{kg m/s}^2$$

$$J = N \cdot m \\ = \text{kg m}^2/\text{s}^2$$

$$W = N \cdot \text{m/s} \\ = \text{kg m}^2/\text{s}^3$$

OBS: Tyngkrafters arbete är alltid noll.

EX₁ KONSTANT KRAFT eg $\vec{F} = -mg \hat{e}_z$.



"KRAFT FÄLT" =
 \vec{F} bestäms av
 angreppspunkt.

Arbetet uträttat av \vec{F}

$$W_{PQ} = \int_P^Q \vec{F} \cdot d\vec{r} = -mg \int_{z_P}^{z_Q} dz$$

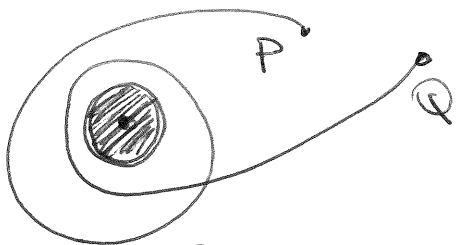
$$= -mg(z_Q - z_P)$$

Beror inte på kurvan, bara P och Q.

Inför $V(z) = mgz$ POTENTIELL ENERGI

$$W_{PQ} = V_P - V_Q.$$

EX₂ GRAVITATIONSKRAFT.



$$\vec{F} = -G \frac{Mm}{r^2} \hat{e}_r$$

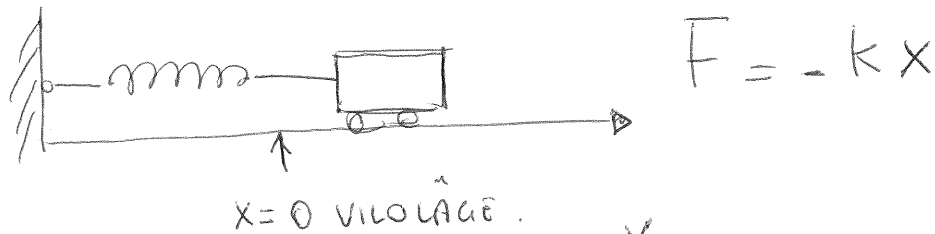
$$W_{PQ} = \int_P^Q \vec{F} \cdot d\vec{r} = -GMm \int_{r_P}^{r_Q} \frac{dr}{r^2} = \frac{GMm}{r_Q} - \frac{GMm}{r_P}$$

också oberoende på kurvan

Inför $V(r) = -\frac{GMm}{r}$

Återigen $W_{PQ} = V_P - V_Q$.

Ex 3 FJÄDER.



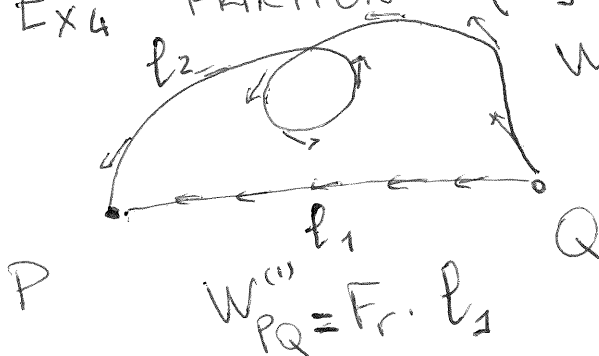
$$W_{PQ} = \int_P^Q F dx = -k \int_{x_P}^{x_Q} x dx = -\frac{k}{2} (x_Q^2 - x_P^2)$$

Också oberoende på banan (gäller 3D också).

$$V(x) = \frac{k}{2} x^2 \quad ; \quad W_{PQ} = V_P - V_Q$$

ALLA DESSA KRAFTER KALLAS KONSERVATIVA

Ex 4 FRIKTION (EJ KONSERVATIV!)



Om \vec{F} är summan av alla krafter som verkar på Partikel ($\vec{F} = m\vec{a}$).

$$P = \vec{F} \cdot \vec{v} = m \vec{a} \cdot \vec{v} = \frac{1}{2} m \frac{d}{dt} (\vec{v} \cdot \vec{v}) = \frac{d}{dt} \left(\frac{1}{2} m v^2 \right)$$

KINETISKA ENERGIN: $T = \frac{1}{2} m v^2$

$$P = \frac{d}{dt} T \Rightarrow W_{PQ} = T_Q - T_P = \Delta T.$$

ENERGI PRINCIP: "ÄNDRINGEN I KINETISK ENERGI ÄR LIKA MED DET ARBETE SOM TOTALT HAR UTRÄTTATS AV SAMTLIGA KRAFTER PÅ PARTIKELN,"

Om ALLA KRAFTER ÄR KONSERVATIVA och $V =$ TOTALA POTENTIELL ENERGI:

$$V_P - V_Q = W_{PQ} = T_Q - T_P$$

$$\Rightarrow E_P \equiv T_P + V_P = E_Q \equiv T_Q + V_Q$$

DEN TOTALA MEKANISKA ENERGI ÄR BEVARAD
(OBS gäller ej friktionskrafter!).