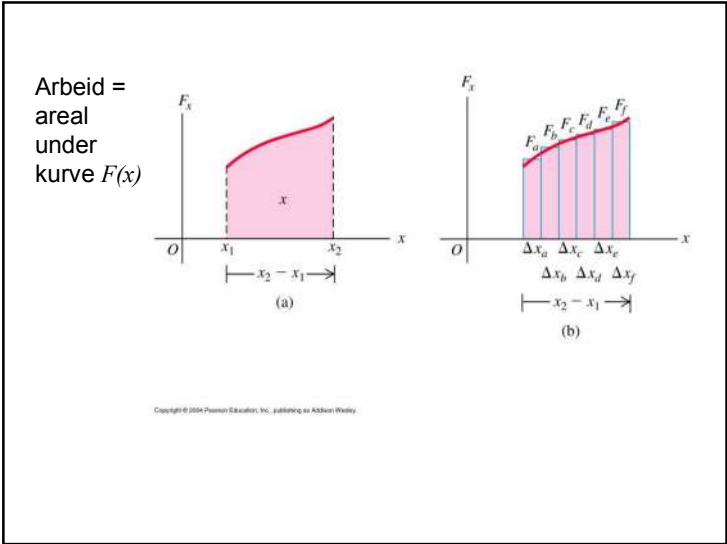


Kap. 6+7

Arbeid og energi. Energibevaring.

- Definisjon arbeid, W
- Kinetisk energi, E_k
- Potensiell energi, E_p . Konservativ krefter
- Energibevaring
- Energibevaring når friksjon.



Positivt arbeid W på kula
v øker
 E_k øker

Negativt arbeid W på kula
v avtar
 E_k avtar

Null arbeid W på kula
v uendra
 E_k uendra

$\Delta E_k = W$

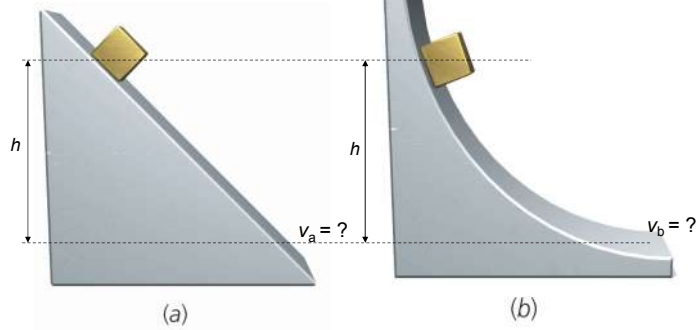
Kap. 6+7. Oppsummert:

Arbeid og energi. Energibevaring.

- Arbeid = $dW = \mathbf{F} \cdot d\mathbf{s}$
- Kinetisk energi $E_k = \frac{1}{2} m v^2$
- Effekt = arbeid/tid = $P = dW/dt = \mathbf{F} \cdot \mathbf{v}$
- Arbeid på legeme øker E_k : $dW = dE_k$
- Potensiell energi $E_p(x,y,z)$
(Tyngdefelt: $E_p = mgz$; Fjærpotensial: $E_p = \frac{1}{2} k x^2$)
- Arbeid av konservativ kraft reduserer tilhørende potensiell energi: $dW = -dE_p$
- Energibevaring i konservativt felt:
 $E_k + E_p(x,y,z) = \text{konstant}$

Energisymbol:
Kinetisk energi: E_k eller K
Potensiell energi: E_p eller U

Eks: Skli på kurvet bane uten friksjon

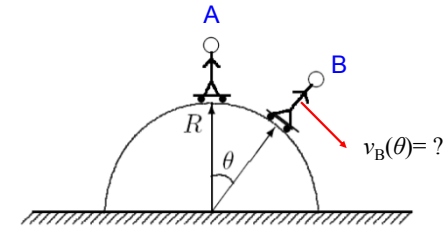


h er lik for begge \Rightarrow samme fart v i bunn av bakken

$$mgh = \frac{1}{2} mv_a^2$$

$$mgh = \frac{1}{2} mv_b^2$$

Eks: Skli på halvkule uten friksjon

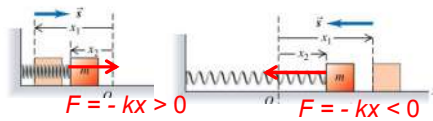
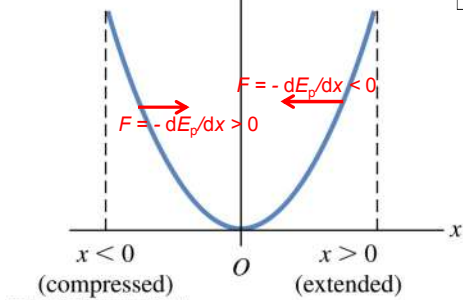


Oppg. 7.63 i Y&F: Hvor mistes kontakt med underlaget?

Skli med friksjon: Seinere øving

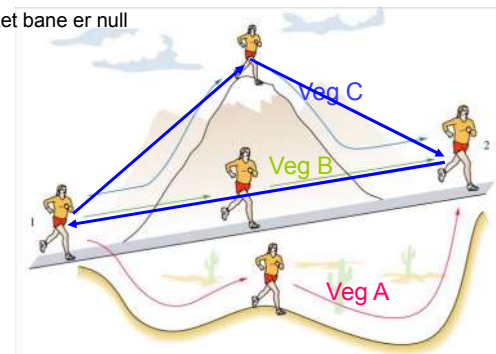
$$U = E_p = \frac{1}{2} k x^2$$

E_p
s.f.a posisjon



Konservativ kraft:

- 1) Totalenergien er bevart
- 2) Arbeid = -(endring i E_p)
- 3) Arbeid uavhengig vegen
- 4) Arbeid over lukket bane er null



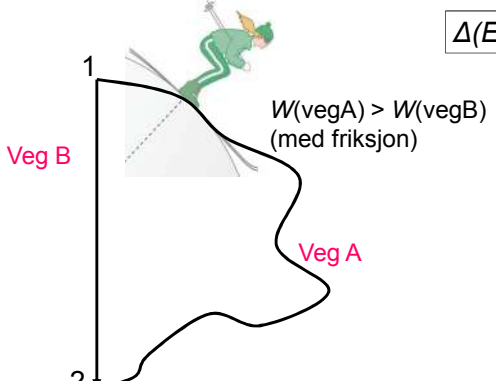
Ikke-konservativ kraft

1) Total mekanisk energi avtar
 2) Har ikke tilhørende potensial
 3) Arbeid avhengig vegen

Eks:
 • friksjon
 • luftmotstand
 • magnetisk motstand

Energi overføres til:
 • varme
 • lyd
 • lys
 • kjemisk

$\Delta(E_k + E_p) = W_f < 0$



$W(\text{vegA}) > W(\text{vegB})$
(med friksjon)

Høyverdig energi
 (≈100% utnyttelse til mekanisk energi):

- Oppspent fjær
- Pot.en. i vannmagasin
- Elektrisk energi i batteri og lignende

Lavverdig energi
 (0-60% utnyttelse til mekanisk energi):

- Varme,
 f.eks. i vannet i vannmagasin eller i sjøvann

(Sentralt emne i termisk fysikk; måles med **entropi**)

Oppsummert: Potensiell energi

- Potensiell energi tilhører en kraft. Def: $E_{p,2} - E_{p,1} = -W_{12} = -\int_1^2 \vec{F} \cdot d\vec{s}$
- Tyngdens pot. energi $E_p = mgz$
- Fjærkraftas pot. energi $E_p = \frac{1}{2} k x^2$
- Energibevaring i konservativt felt:
 $\frac{1}{2} m v^2 + E_p(x,y,z) = \text{konstant}$
- **Konservativ kraft:**
- Konservativ kraft er den deriverte av tilhørende **potensial**:

$$\vec{F} = -\left[\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}, \frac{\partial}{\partial z} \right] E_p(x,y,z) = -\vec{\nabla} E_p(x,y,z)$$
- Eks. tyngdekraft $F = -dE_p / dz = -mg$
- Eks. fjærkraft $F = -dE_p / dx = -kx$
- Arbeid av konservativ kraft er **uavhengig av vegen**, bare avhengig av start- og slutttilstand.
- Kun konservative krefter har et tilhørende potensial E_p

Kap. 6+7. Oppsummert: Arbeid og energi. Energibevaring.

- Arbeid = $dW = \vec{F} \cdot d\vec{s}$
- Kinetisk energi $E_k = \frac{1}{2} m v^2$
- Effekt = arbeid/tid = $P = dW/dt = \vec{F} \cdot \vec{v}$
- Arbeid på legeme øker E_k : $dW = dE_k$
- Potensiell energi $E_p(x,y,z)$
 (Tyngdefelt: $E_p = mgz$; Fjærpotensial: $E_p = \frac{1}{2} k x^2$)
- Konservative krefter kan avledes fra pot.energi:

$$\vec{F} = -\left[\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}, \frac{\partial}{\partial z} \right] E_p(x,y,z) = -\vec{\nabla} E_p(x,y,z)$$

 (Tyngdekraft: $\vec{F} = -mg$; Fjærkraft: $\vec{F} = -kx$)
- $dE_p = -\vec{F} \cdot d\vec{s}$
- Arbeid av konservativ kraft reduserer tilhørende potensiell energi: $dW = -dE_p$
- Energibevaring i konservativt felt:
 $d(\frac{1}{2} m v^2 + E_p(x,y,z)) = 0$ $E_k + E_p(x,y,z) = \text{konstant}$
- Energibevaring når friksjon:
 $d(\frac{1}{2} m v^2 + E_p(x,y,z)) = dW_f = \text{friksjonsarbeid} < 0$

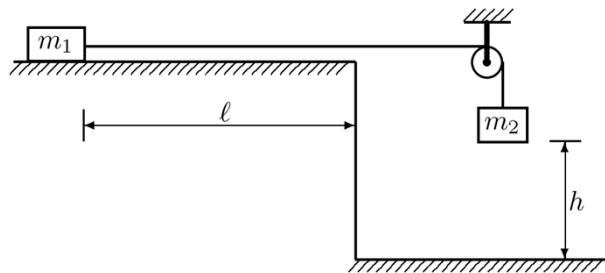
Energisymbol:
 Kin. en.: E_k eller K
 Pot. en.: E_p eller U

Eksempel

Finn v når m_2 treffer golvet.

Energibalanse:

$$E_{\text{slutt}} - E_{\text{start}} = W_f < 0$$



Eks: Loop

Hvor mye må fjæra sammenpresses før utløsning for at legemet ikke skal falle ned på toppen?

