

Kap. 6+7

Arbeid og energi. Energibevaring.

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

Arbeid = areal under kurve $F(x)$

Copyright © 2004 Pearson Education, Inc., publishing as Addison-Wesley

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

$\Delta E_k = W$

Eks: Skli på kurvet bane uten friksjon

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

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

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

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

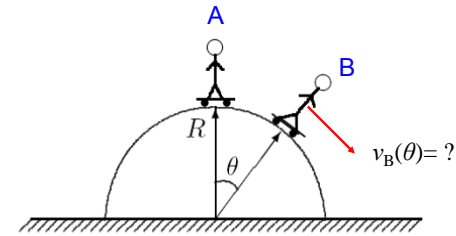
- Arbeid = $dW = \mathbf{F} \cdot d\mathbf{s}$
- Kinetisk energi $E_k = \frac{1}{2} m v^2$
- Effekt = arbeid/tid = $P = dW/dt = \mathbf{F} \cdot \mathbf{v}$
- Arbeid på legeme øker E_k : $dW = dE_k$
- Potensiell energi $E_p(x,y,z)$
(Tyngdefelt: $E_p = mgz$; Fjærpotensial: $E_p = \frac{1}{2} k x^2$)
- Arbeid av konservativ kraft reduserer tilhørende potensiell energi: $dW = -dE_p$
- Energibevaring i konservativt felt:
 $d(E_k + E_p) = 0$ $E_k + E_p(x,y,z) = \text{konstant}$

Energisymbol:

Kinetisk energi: E_k eller K

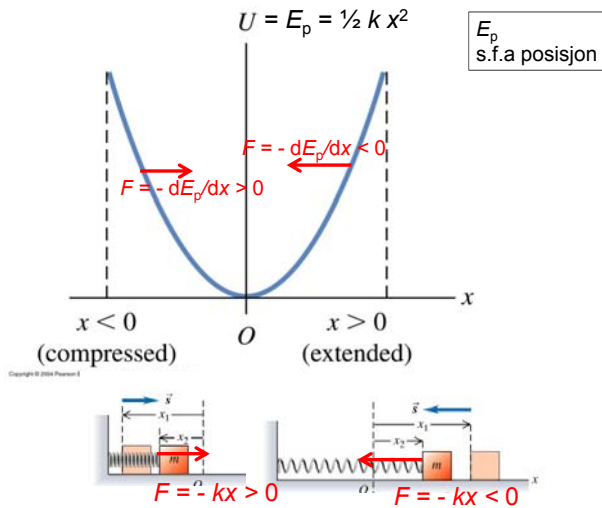
Potensiell energi: E_p eller U

Eks: Skli på halvkule uten friksjon



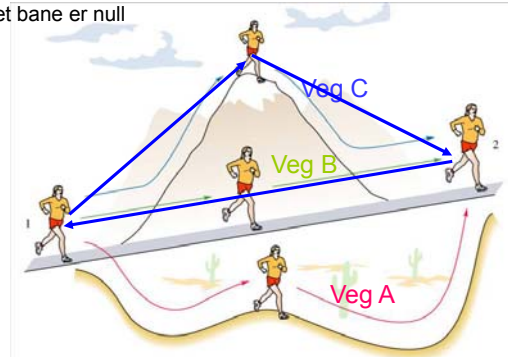
Oppg. 7.63 i Y&F: Hvor mistes kontakt med underlaget?

Skli med friksjon: Seinere øving



Konservativ kraft:

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



Oppsummert: Potensiell energi

- 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 **potensialet**:

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

- Eks. tyngdekraft $F = -dE_p / dz = -m g$
- Eks. fjærkraft $F = -dE_p / dx = -k x$
- Arbeid av konservativ kraft er **uavhengig av vegen**, bare avhengig av start- og slutttilstand.

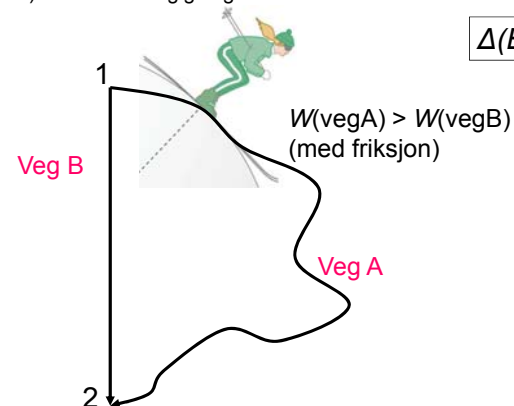
Ikke-konservativ kraft

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

- Eks:
- friksjon
 - luftmotstand
 - magnetisk motstand

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

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



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

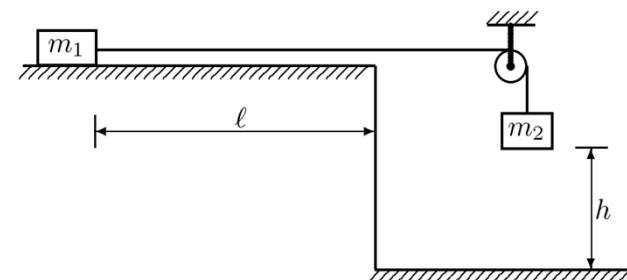
(Sentralt emne i termisk fysikk; måles med **entropi**)

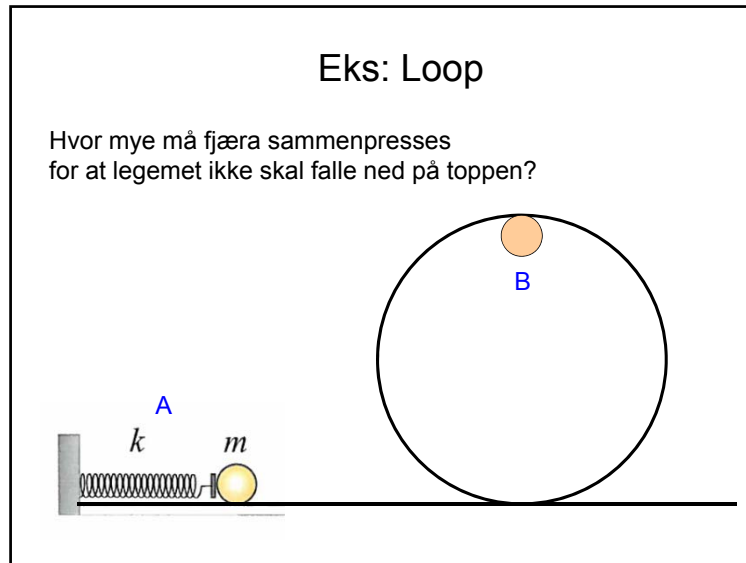
Eksempel

Finn v når m_2 treffer golvet.

Energi balanse:

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





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: $E_p = \frac{1}{2} k x^2$)
- Konservativt 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: $\mathbf{F} = -mg$; Fjærkraft: $\mathbf{F} = -k\mathbf{x}$)
 $dE_p = -\mathbf{F} \cdot d\mathbf{s}$
- 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