

Arbete och kinetisk energi

Jun 23, 2026, 4 min read

#fysik

#mekanik

#energi

#arbete

Kapitel: 6.1–6.4, 7.1–7.4 · **Kurs:** F0004T **Förkunskaper:** Newtons lagar, Integraler

1. Mekaniska energiprincipen

1.1 Den grundläggande satsen

Mekaniska energiprincipen

Den totala mekaniska energin bevaras om inga “övriga” (icke-konservativa) krafter utför arbete:

$$K_1 + V_{g1} + V_{e1} = K_2 + V_{g2} + V_{e2} + W_{\text{övr}}$$

utan övriga krafter:

$$K_1 + V_1 = K_2 + V_2$$

Termer som räknas som “övriga krafter” och ger $W_{\text{övr}} \neq 0$: friktion, luftmotstånd, motorer, muskler.

Intuition: Energibokföring

Energi kan inte skapas eller förstöras — bara omvandlas. Mekanisk energiprincipen är ett “bokslut” mellan olika energiformer. Friktion omvandlar kinetisk energi till värme, varför den hamnar på höger sida som en “kostnad”.

2. Energiformer

2.1 Kinetisk energi

Definition: Kinetisk energi

Rörelseenergi för ett föremål med massa m och fart v :

$$K = \frac{1}{2}mv^2$$

Notera att v är kvadrerad – dubbla hastigheten ger fyra gånger så mycket kinetisk energi.

2.2 Gravitationspotentiell energi

Definition: Gravitationspotentiell energi

Energi lagrad i ett föremåls läge i ett gravitationsfält:

$$V_g = mgh$$

där h är höjden mätt från en vald referensnivå.

Välj referensnivån ($h = 0$) så att beräkningarna blir så enkla som möjligt – det spelar ingen roll var du sätter den, bara att du är konsekvent.

2.3 Elastisk energi (fjäder)

Definition: Elastisk potentiell energi

Energi lagrad i en deformerad fjäder:

$$V_e = \frac{1}{2}kx^2$$

där k är fjäderkonstanten (N/m) och x är utdragningen från jämviktsläget.

3. Arbete

3.1 Definition

Definition: Mekaniskt arbete

Arbete är hur energi överförs till eller från ett system via en kraft.

Konstant kraft:

$$W = \vec{F} \cdot \vec{s} = F s \cos \phi$$

där ϕ är vinkeln mellan kraftriktningen och förflyttningen.

Tre viktiga specialfall:

Vinkel ϕ	Arbete	Tolkning
0°	$W = F s > 0$	Kraft i rörelseriktningen – energi tillförs
90°	$W = 0$	Kraft vinkelrätt mot rörelsen – inget arbete
180°	$W = -F s < 0$	Kraft mot rörelsen – energi bortförs

3.2 Varierande kraft

$$W = \int_{s_1}^{s_2} \vec{F} \cdot d\vec{s}$$

3.3 Arbete-energisatsen

Arbete-energisatsen

Det totala arbetet på ett objekt är lika med förändringen i dess kinetiska energi:

$$W_{netto} = \Delta K = K_2 - K_1$$

4. Hookes lag och fjäderarbete

4.1 Hookes lag

Definition: Hookes lag

En fjäders återställande kraft är proportionell mot utdragningen:

$$F = -kx$$

Minustecknet visar att kraften alltid pekar mot jämviktsläget.

4.2 Arbeta för att töja en fjäder

$$W = \int_{x_1}^{x_2} kx \, dx = \frac{1}{2}kx_2^2 - \frac{1}{2}kx_1^2$$

Från jämviktsläget till utdragning x : $W = \frac{1}{2}kx^2 = V_e$

 [Exempel: Boll fälls från en höjd >](#)

5. Effekt

5.1 Definition

Definition: Effekt

Effekt är arbete per tidsenhet – hur snabbt energi överförs:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{dW}{dt} = \vec{F} \cdot \vec{v}$$

Enhet: Watt [W] = J/s

Om kraft och hastighet är parallella:

$$P = Fv$$

 [Exempel: Effekt mot luftmotstånd >](#)

Läsning

- [Chapter 6 Work and Kinetic Energy](#)

Se även

- [Newtons lagar](#) – kraftperspektiv på rörelse
- [Friktion](#) – friktionens roll som förlust av mekanisk energi
- [Rörelsemängd och impuls](#) – alternativt perspektiv på kraftens verkan
- [Termodynamikens första lag](#) – energibevarande i termodynamiken

Resurser

Videor

- [Khan Academy – Work and Energy](#)  – arbete, kinetisk energi och energibevarande

Wikipedia

- [Work \(physics\)](#) [↗]
- [Kinetic energy](#) [↗]
- [Potential energy](#) [↗]

Fördjupning

- University Physics with Modern Physics (Freedman & Young) kap 6–7
 - Fysika upplaga 5, kap 6–7
-

Föreläsningsanteckningar

Från föreläsning: 2025-11-14, F0004T Föreläsare: Erik Elfgren

2025-11-14 – MEK6

Mekaniska energiprincipen (Energisatsen)

$$K_1 + U_{g1} + U_{e1} = K_2 + U_{g2} + U_{e2} + W_{\text{övr}}$$

Arbete av övriga krafter: $W_{\text{övr}} = \int \vec{F} \cdot d\vec{s}$ (friktionskraft, luftmotstånd, spännkraft m.fl.)

6.1 Arbete

$$W = \vec{F} \cdot d\vec{s} = F \cdot s \cdot \cos \phi$$

Skalarprodukten kan tolkas som kraftens komponent i sträckans riktning (eller vice versa). Om kraften är motriktad mot sträckan \rightarrow negativt arbete.

6.2 Arbete-energisatsen (härledning)

Från rörelselagen vid konstant acc: $v_2^2 = v_1^2 + 2as$, ger $a = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2s}$.

NII multiplicerat med sträcka s : $\sum F_x \cdot s = m \cdot \frac{v_2^2 - v_1^2}{2} \implies W = K_2 - K_1$

6.3 Arbete vid varierande kraft – Fjäder

Hookes lag: $F = -kx$

Arbete från x_1 till x_2 : $W = \int_{x_1}^{x_2} kx \, dx = \frac{kx_2^2}{2} - \frac{kx_1^2}{2}$

Från ospänt läge ($x_1 = 0$): $W = \frac{kx^2}{2} = U_e$

6.4 Effekt

$$P = \frac{W}{t} = \frac{dW}{dt} = \vec{F} \cdot \vec{v}$$

Enhet: Watt (W) = J/s. Vid parallell kraft och hastighet: $P = F \cdot v$.
