

# TFY4115 Fysikk

**Mekanikk:** (kap.ref Young & Freedman)

SI-systemet (kap. 1); **Kinematikk (kap. 2+3). (Rekapitulasjon)**

Newtons lover (kap. 4+5)

Energi, bevegelsesmengde, kollisjoner (kap. 6+7+8)

Rotasjon, spinn (kap. 9+10)

Statisk likevekt (kap. 11)

Svingninger (kap. 14)

**Termodynamikk:**

Def. temperatur og varme (kap. 17)

Tilstandslikninger (kap. 18)

Termodynamikkens 1. lov (kap. 19)

Termodynamikkens 2. lov (kap. 20)

Varmetransport (kap. 17.7+39.5)

# Vektorstørrelser (har størrelse og retning):

Vektorer: Med pil:  $\vec{r}(t)$  eller feit type:  $\mathbf{r}$

- Posisjon:  $\mathbf{r}$
- Hastighet:  $\mathbf{v}$
- Akselerasjon:  $\mathbf{a}$
- Kraft:  $\mathbf{F}$
- Enhetsvektorer:  $\hat{x} \hat{y} \hat{z} = \hat{i} \hat{j} \hat{k} = \vec{e}_x \vec{e}_y \vec{e}_z$

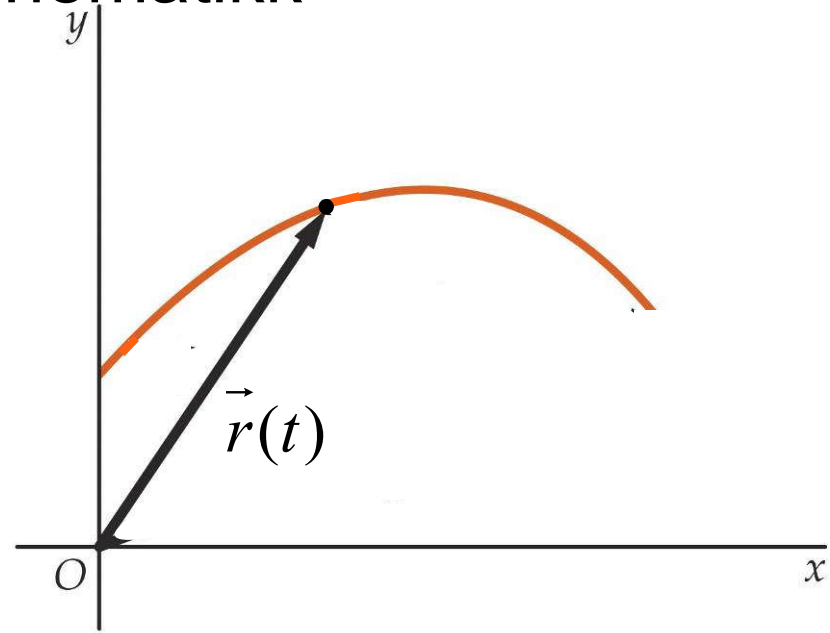
Usikker på vektorer?

Les Y&F kap 1-7...10

## Kap. 2+3. Kinematikk

Posisjon:

$$\begin{aligned}\vec{r}(t) &= x(t)\hat{x} + y(t)\hat{y} + z(t)\hat{z} \\ &= [x(t), y(t), z(t)]\end{aligned}$$



## Kap. 2+3. Kinematikk

Posisjon:

$$\vec{r}(t) = x(t)\hat{x} + y(t)\hat{y} + z(t)\hat{z}$$

$$= [x(t), y(t), z(t)]$$

Hastighet:

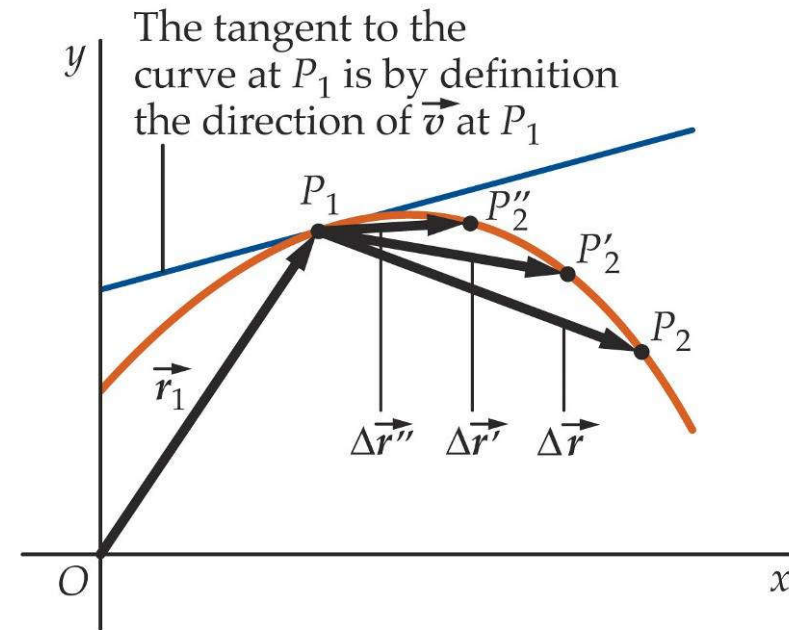
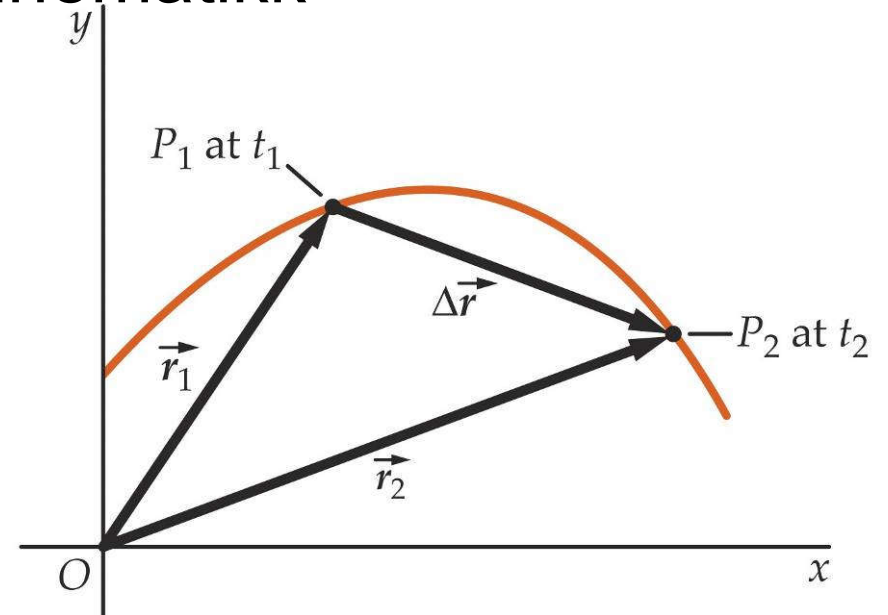
$$\mathbf{v}(t) = d\mathbf{r}(t)/dt$$

= endring i posisjon  
per tid

Akselerasjon:

$$\mathbf{a}(t) = d\mathbf{v}(t)/dt$$

= endring i hastighet  
per tid



## Kap. 2+3. Kinematikk (i en, to og tre dimensjoner)

Posisjon:	$\mathbf{r}(t)$	1D:	3D:
Hastighet:	$\mathbf{v}(t) = d\mathbf{r}(t)/dt$	(2.3)	(3.3)
Akselerasjon:	$\mathbf{a}(t) = d\mathbf{v}(t)/dt$	(2.5)	(3.9)

(formelnr fra Y & F)

Bevegelseslikninger fra definisjonene ovenfor:

$$\mathbf{v}(t) = \mathbf{v}(t_0) + \int \mathbf{a}(t) dt \quad (2.17)$$

Når  $\mathbf{a}(t) = \mathbf{a} = \text{konstant}$  og  $t_0 = 0$ :

$$\boxed{\mathbf{v}(t) = \mathbf{v}_0 + \mathbf{a} \cdot t} \quad (2.8)$$

$$\mathbf{r}(t) = \mathbf{r}(t_0) + \mathbf{v}(t_0) \cdot (t-t_0) + \int (\int \mathbf{a}(t) dt) dt \quad \approx (2.18)$$

Når  $\mathbf{a}(t) = \mathbf{a} = \text{konstant}$  og  $t_0 = 0$ :

$$\boxed{\mathbf{r}(t) = \mathbf{r}_0 + \mathbf{v}_0 \cdot t + \frac{1}{2} \mathbf{a} t^2} \quad (2.12)$$

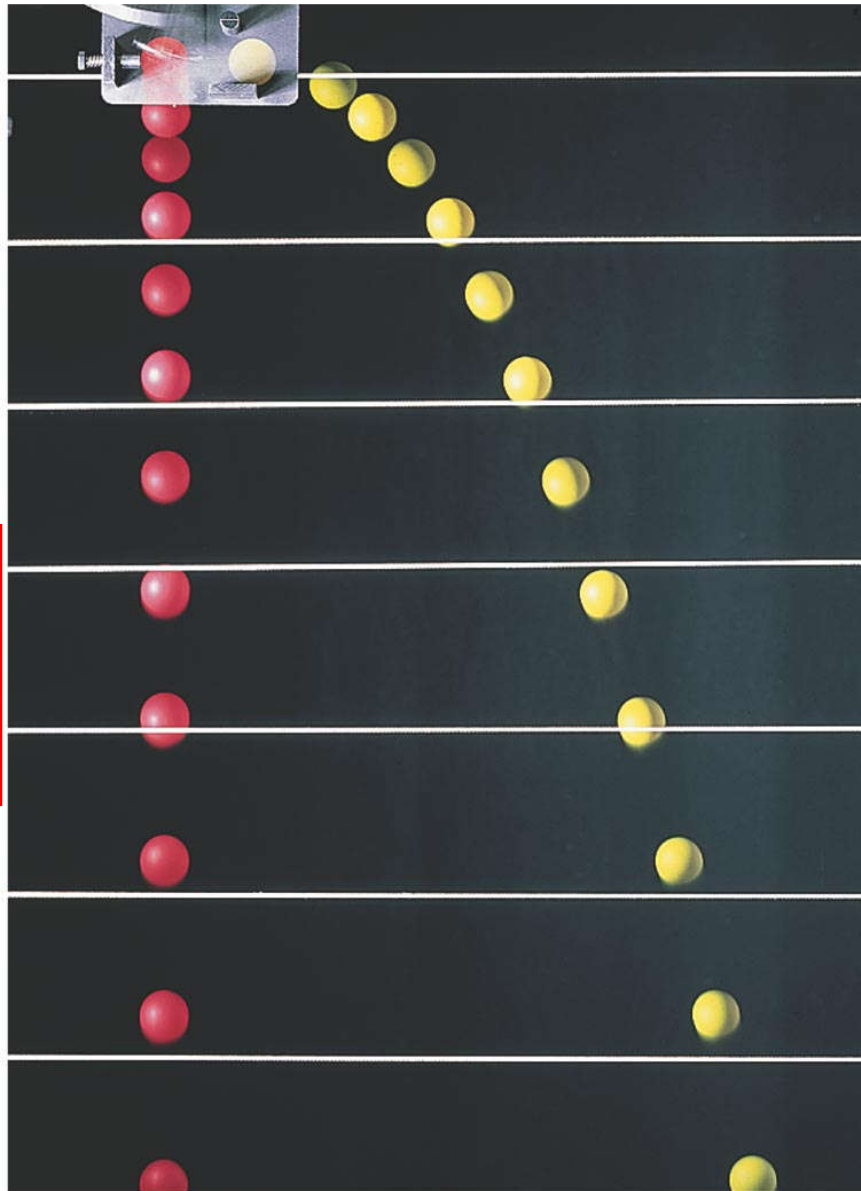
$$\boxed{\mathbf{r} - \mathbf{r}_0 = \frac{1}{2} (\mathbf{v}_0 + \mathbf{v}) t = \langle \mathbf{v} \rangle t} \quad (2.14)$$

$$\boxed{\mathbf{v}^2 - \mathbf{v}_0^2 = 2\mathbf{a} \cdot (\mathbf{r} - \mathbf{r}_0)} \quad (\text{"tidløs likn."}) \quad (2.13)$$

- 3.3 Kastebevegelse.
  - Kjent fra vgs. Oppgave i øving 1.

# Kuler faller like fort, uavhengig horisontal fart:

Alle legemer faller like fort, hvis luftmotstanden neglisjeres.



Oppgave:

Kulene skytes ut med samme  $v_0$  rett imot hverandre.  
Vil kulene kollidere i noen punkt P?

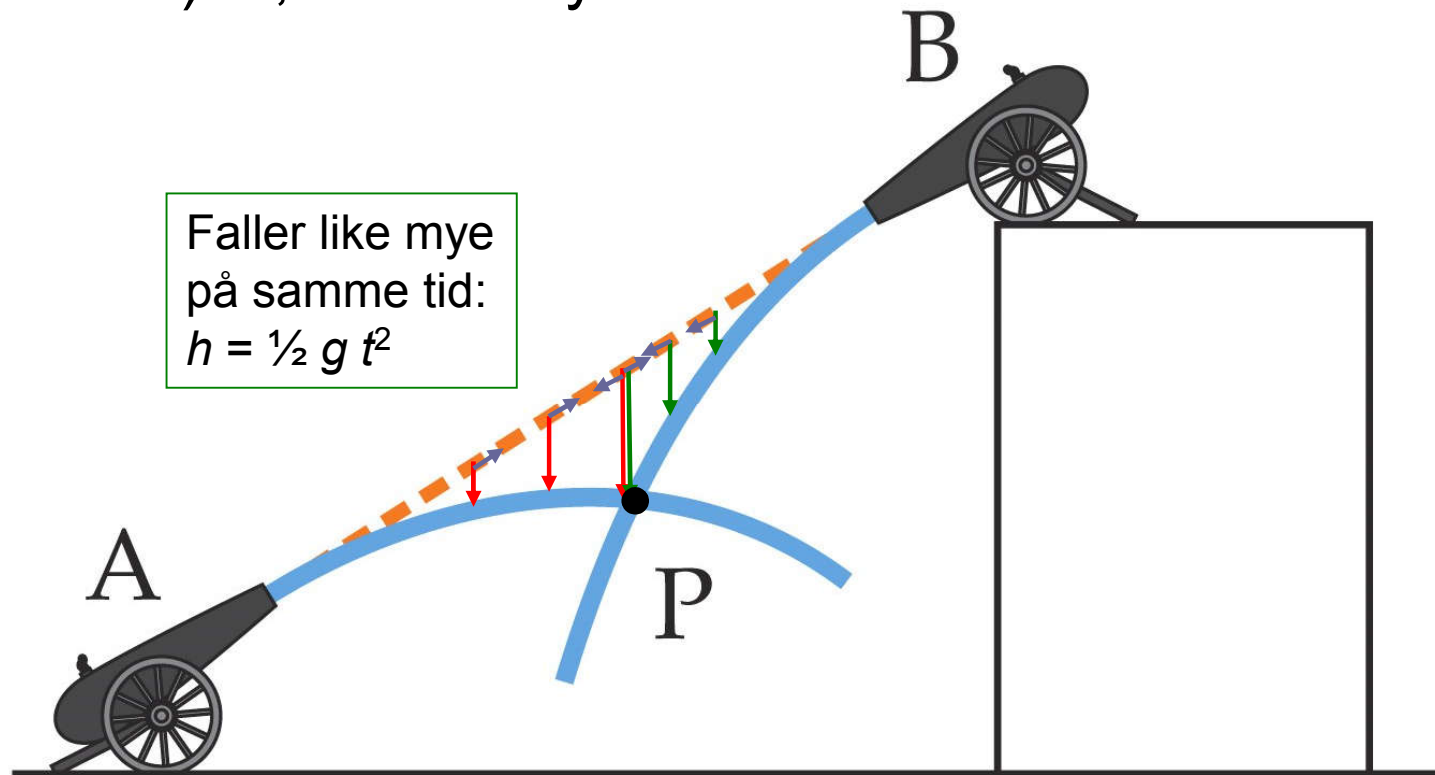
A) Nei, ikke under noen forhold

B) Ja, hvis de skytes ut likt

Også med ulik startfart  $v_0$  !

C) Ja, hvis A skytes ut en viss tid før B

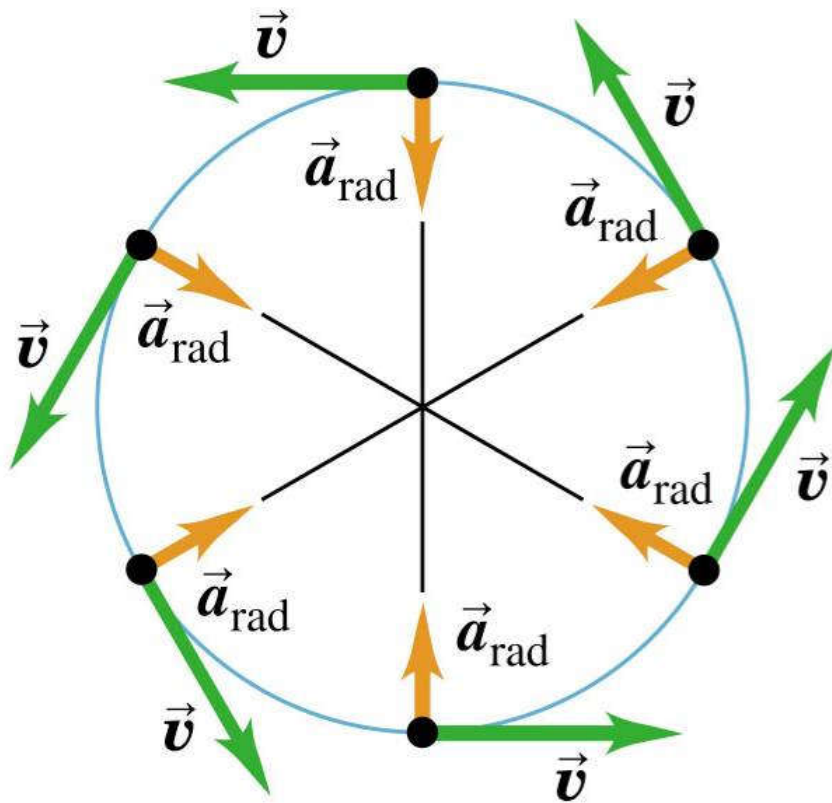
D) Ja, hvis B skytes ut en viss tid før A





# 3.4 Sirkelbevegelse

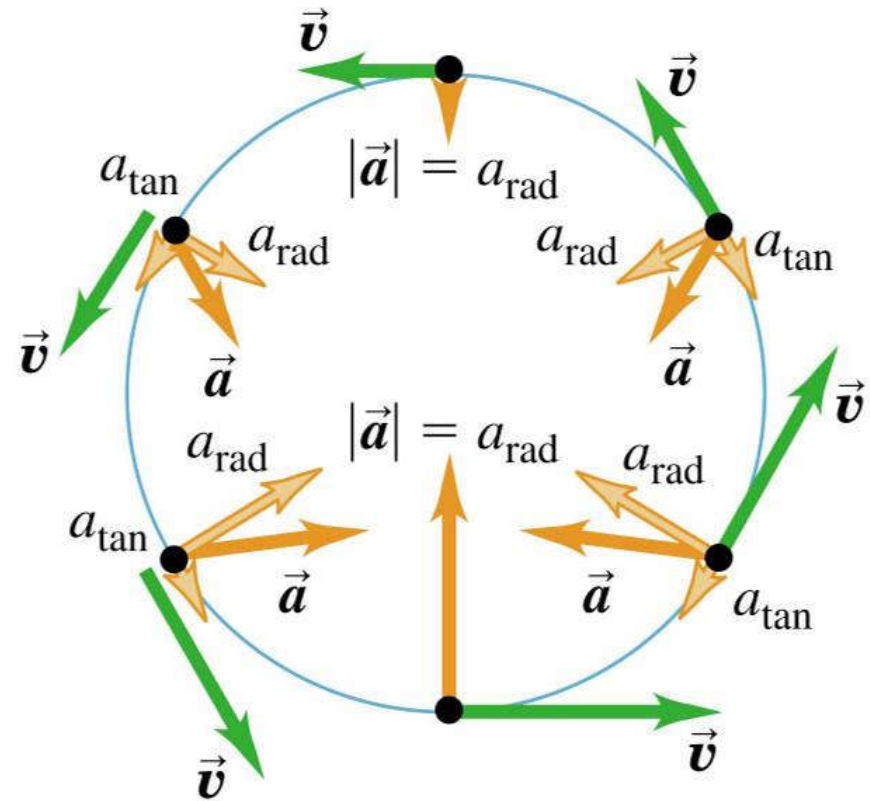
Uniform sirkelbevegelse



© Pearson Education, Inc., publishing as Addison Wesley.

Sentripetalaks.  $a_{\text{rad}}$  ,  $a_c$

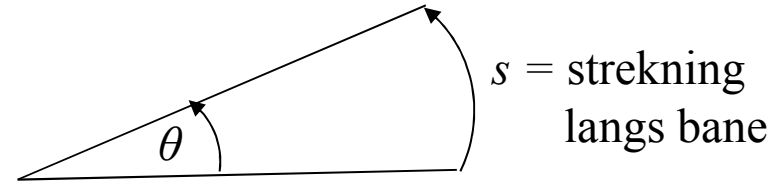
Ikke-uniform sirkelbevegelse



© Pearson Education, Inc., publishing as Addison Wesley.

Sentripetalaks.  $a_c$   
+ Tangentialaks.  $a_{\text{tan}}$  ,  $a_t$

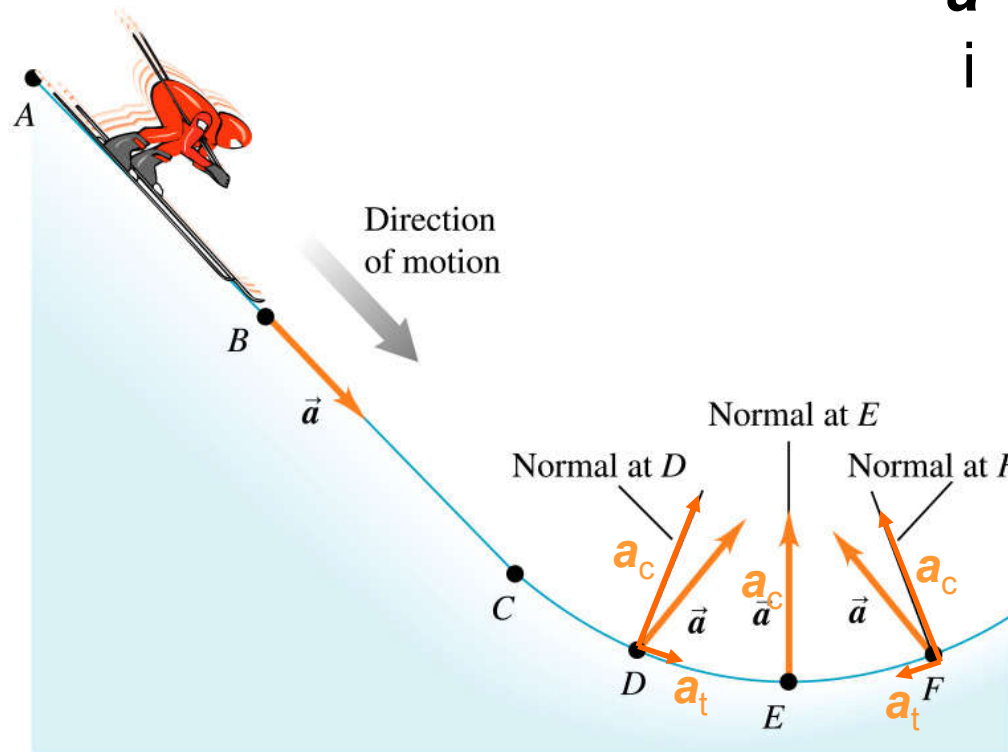
# Viktige størrelser (rotasjon)



- Banefart  $v = ds/dt$  (m/s)
- Vinkelpos.  $\theta = s/r$  (rad el. 1)
- Vinkelfart  $\omega = d\theta/dt = v/r$  (rad/s = 1/s)
- Sentr.aksel.  $a_c = v^2/r = \omega^2 r$  (m/s<sup>2</sup>)
- Vinkelaksel.  $\alpha = d\omega/dt$  (1/s<sup>2</sup>)
- Baneaksel.  $a_t = \alpha r$  (m/s<sup>2</sup>)
- (Omløps)frekvens  $f = \text{\#omdr/tid}$  (Hz)
- Periode  $T = \text{tid/omdr} = 1/f$  (s)

$$f = 1/T = \omega/2\pi$$

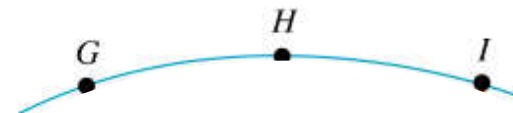
$a$  på ulike punkter



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

$a$  på ulike punkter  
i fritt sveg (ingen luftmotst.)

$$\vec{a} \equiv \vec{g}$$



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

# Oppsummert: Kap. 2+3. Kinematikk

Posisjon:	$\mathbf{r}(t)$	1D:	3D:
Hastighet:	$\mathbf{v}(t) = d\mathbf{r}(t)/dt$	(2.3)	(3.3)
Akselerasjon:	$\mathbf{a}(t) = d\mathbf{v}(t)/dt$	(2.5)	(3.9)

(formelnr fra Y & F)

Bevegelseslikninger fra definisjonene ovenfor:

$$\mathbf{v}(t) = \mathbf{v}(t_0) + \int \mathbf{a}(t) dt \quad (2.17)$$

Når  $\mathbf{a}(t) = \mathbf{a} = \text{konstant}$  og  $t_0 = 0$ :

$$\mathbf{v}(t) = \mathbf{v}_0 + \mathbf{a} \cdot t \quad (2.8)$$

$$\mathbf{r}(t) = \mathbf{r}(t_0) + \mathbf{v}(t_0) \cdot (t-t_0) + \int (\int \mathbf{a}(t) dt) dt \quad (2.18)$$

Når  $\mathbf{a}(t) = \mathbf{a} = \text{konstant}$  og  $t_0 = 0$ :

$$\mathbf{r}(t) = \mathbf{r}_0 + \mathbf{v}_0 \cdot t + \frac{1}{2} \mathbf{a} t^2 \quad (2.12)$$

$$\mathbf{r} - \mathbf{r}_0 = \frac{1}{2} (\mathbf{v}_0 + \mathbf{v}) t = \langle \mathbf{v} \rangle t \quad (2.14)$$

$$\mathbf{v}^2 - \mathbf{v}_0^2 = 2\mathbf{a} \cdot (\mathbf{r} - \mathbf{r}_0) \quad (\text{"tidløs likn."}) \quad (2.13)$$

Sirkelbevegelse:  $\vec{a} = -a_c \hat{r} + a_t \hat{\theta}$

Sentripetalakselerasjon  $a_c = v^2/r = v \omega = \omega^2 r \quad (2.28) (2.30)$

Baneakselerasjon:  $a_t = dv/dt$

Uniform sirkelbevegelse:  $v = \text{konstant} \Rightarrow a_t = 0$ .