

## 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)

### 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:**  
 $\vec{v}(t) = d\vec{r}(t)/dt$   
 = endring i posisjon per tid

**Akselerasjon:**  
 $\vec{a}(t) = d\vec{v}(t)/dt$   
 = endring i hastighet per tid

### Vektorstørrelser (har størrelse og retning):

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

Vektorer: Med pil:  $\vec{F}$  eller feit type:  $\mathbf{F}$

Usikker på vektorer?  
 Les Y&F kap 1-7...10 eller H&S Appendiks B.2

### 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:

$\mathbf{v}(t) = \mathbf{v}(t_0) + \int \mathbf{a}(t) dt$  (2.17)  
 Når  $\mathbf{a}(t) = \mathbf{a} = \text{konstant}$  og  $t_0 = 0$ :  
 $\mathbf{v}(t) = \mathbf{v}_0 + \mathbf{a}t$  (2.8)

$\mathbf{r}(t) = \mathbf{r}(t_0) + \mathbf{v}(t_0)(t-t_0) + \int (\int \mathbf{a}(t) dt) dt \approx (2.18)$   
 Når  $\mathbf{a}(t) = \mathbf{a} = \text{konstant}$  og  $t_0 = 0$ :  
 $\mathbf{r}(t) = \mathbf{r}_0 + \mathbf{v}_0 t + \frac{1}{2} \mathbf{a} t^2$  (2.12)  
 $\mathbf{r} - \mathbf{r}_0 = \frac{1}{2} (\mathbf{v}_0 + \mathbf{v}) t = \langle \mathbf{v} \rangle t$  (2.14)  
 $\mathbf{v}^2 - \mathbf{v}_0^2 = 2\mathbf{a} \cdot (\mathbf{r} - \mathbf{r}_0)$  ("tidløs likn.") (2.13)

- 3.3 Kastebevegelse.
  - Kjent fra vgs. Ett eksempel.
- 3.4 Sirkelbevegelse
  - Kjent fra vgs. Litt repetisjon.

Kuler faller like fort, uavhengig horisontal fart:

Alle legemer faller like fort, hvis luftmotstanden neglisjeres.

Y&F Figure 3.16

Opgave:

Kulene skytes ut med samme  $v_0$  rett imot hverandre.  
 Vil kulene kollidere i et 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

Faller like mye på samme tid:  
 $h = \frac{1}{2} g t^2$

Simulering: [NTNU-Java](#)

### 3.4 Sirkelbevegelse

Uniform sirkelbevegelse

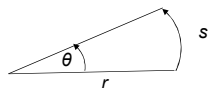
Sentripetalaks.  $a_{rad}$ ,  $a_c$

Ikke-uniform sirkelbevegelse

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

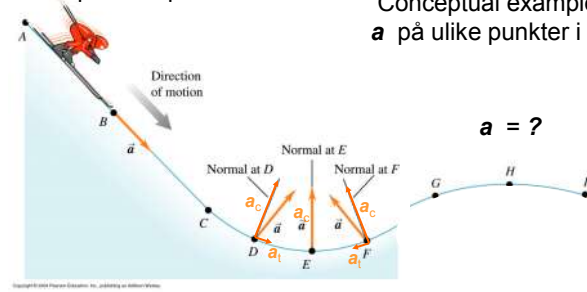
### Viktige størrelser (rotasjon)

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



Y&F:  
Conceptual example 3.4  
**a** på ulike punkter

Y&F:  
Conceptual example 3.5:  
**a** på ulike punkter i sivet



### Oppsummert: Kap. 2+3. Kinematikk

Posisjon:  $r(t)$  1D: 3D:  
 Hastighet:  $v(t) = dr(t)/dt$  (2.3) (3.3)  
 Akselerasjon:  $a(t) = dv(t)/dt$  (2.5) (3.9)  
 (formelnr fra Y & F)

Bevegelseslikninger fra definisjonene ovenfor:

$v(t) = v(t_0) + \int a(t) dt$  (2.17)

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

$v(t) = v_0 + a \cdot t$  (2.8)

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

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

$r(t) = r_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a t^2$  (2.12)

$r - r_0 = \frac{1}{2} (v_0 + v) t = \langle v \rangle t$  (2.14)

$v^2 - v_0^2 = 2a \cdot (r - r_0)$  ("tidløs likn.") (2.13)

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

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

Baneakselerasjon:  $a_t = dv/dt$

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