

## E K S A M E N

<b>Emnekode:</b>	IDR 104 Del B
<b>Emnenavn:</b>	Biomekanikk / bevegelseslære
<b>Dato:</b>	20 mai 2008
<b>Varighet:</b>	0900-1200 – 3 timer
<b>Antall sider inkl. forside</b>	7 sider, 3 sider vedlegg
<b>Tillatte hjelpemidler:</b>	Formelsamling i fysikk for videregående skole Kalkulator
<b>Merknader:</b>	Alle oppgaver skal besvares. Del 1 av eksamen vektet 1/3 Del 2 av eksamen vektet 2/3

---

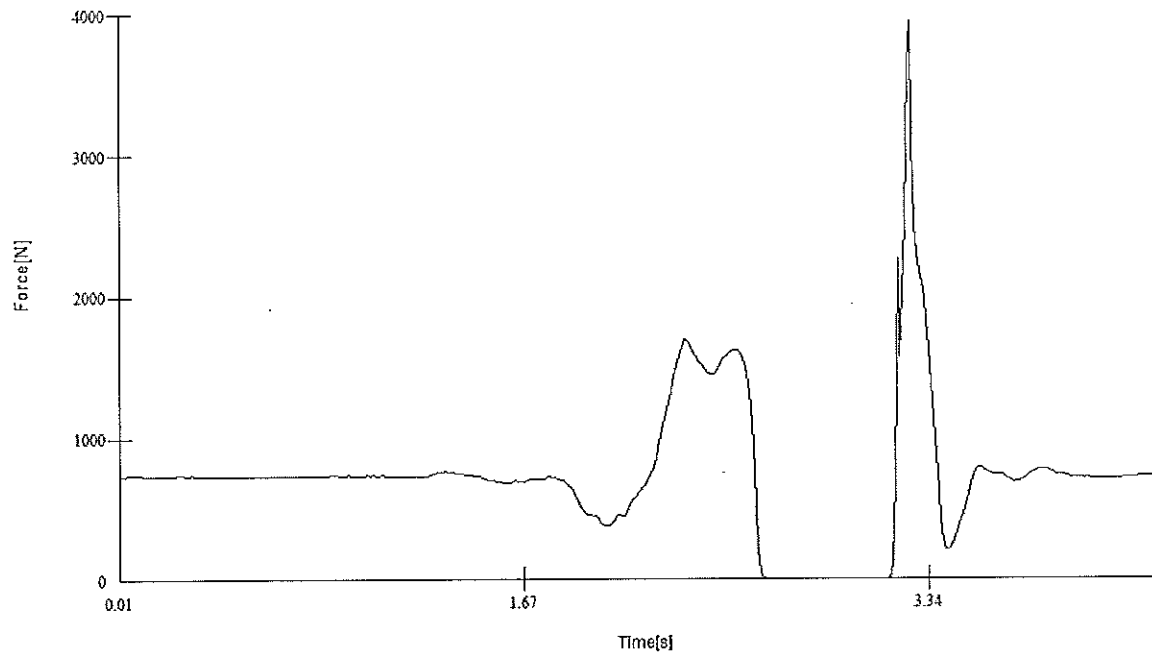
### EKSAMEN DEL 1

#### Oppgave 1.

En kulestøter støter kula ut fra kroppen sin med en gjennomsnittskraft på 830N. Tiden selve støtet skjer over er 0,36 sekunder over en strekning på 1,6 meter.

- Regn ut impulsen og det mekaniske arbeidet utøveren tilfører kula
- Power er en egenskap viktig i mange idretter. Beskriv kort hva power er for noe og pek på hva som skiller en utøver med god power fra en utøver med dårlig power.
- Regn hvor stor power kulestøteren har i dette tilfellet.
- I en test ble denne utøverens power i et annet støt målt til 4461 kg m/s. Strekningen var den samme, men tiden var 0,33 sekunder. Hvor stor var gjennomsnittskraften?

## Oppgave 2.

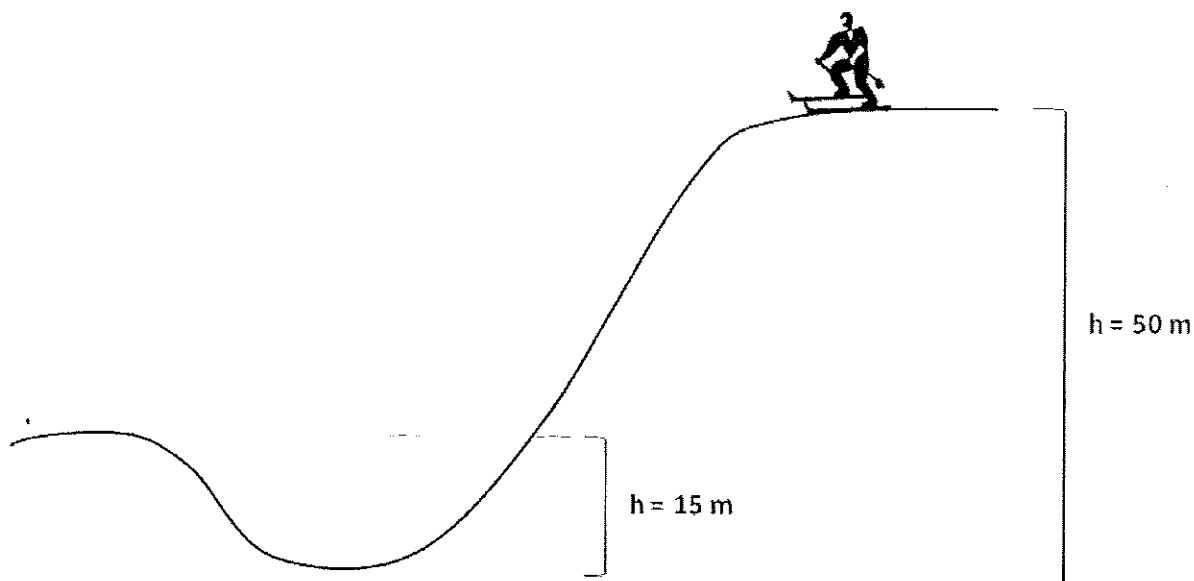


Over er vist et vanlig eksempel på kraftkurven man kan lese etter en test på en kraftplattform.

- Del grafen inn i hensiktsmessige faser (bruk vedlagt ark) og gi en kort forklaring på hva en ser i de ulike fasene.

## EKSAMEN DEL 2

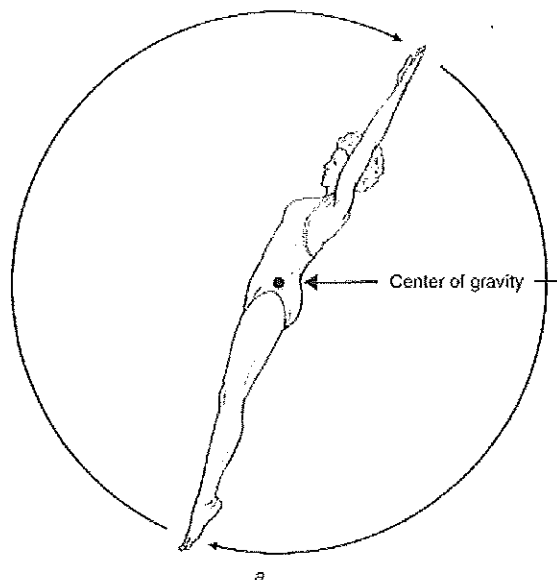
### Oppgave 3.



På figuren over ses en skiløper som står stille på toppen av en bakke før han setter utfor. Ned til bunnen av bakken er det 50 meter, deretter kommer en mindre bakketopp på 15 meter. Skiløperen veier 70 kg.

- Regn ut hvor stor kraft skiløperen trykker mot bakken med.
- Skiløperen setter utfor bakken og etter en liten stund er hastigheten hans ned bakken konstant. Tegn kreftene som virker på skiløperen og grei ut om forholdet mellom dem. Hvilken av newtons lover er relevant i denne sammenheng?
- Hvordan vil skiløperen oppleve kreftene i det han kjører i bunnen av bakken? Hva kalles det mekaniske prinsippet som gjelder?
- På toppen av bakken innehar skiløperen en spesiell form for mekanisk energi. Gjør kort rede for den og regn ut størrelsen.
- Gjør kort rede for energiformen i bunnen av bakken og regn ut farten skiløperen har her. Se bort fra friksjon.
- Regn ut farten skiløperen har når han kommer til toppen av den lille bakken. Se bort fra friksjon.

#### Oppgave 4.



En stuper roterer omkring sin transverse akse som vist på figuren over.

- a) Hva kan stuperen gjøre for å øke sin rotasjonshastighet? Gjør rede for det mekaniske prinsippet han benytter seg av.
- b) Hva kalles de to andre aksene stuperen også kan rotere rundt? Forklar også kort prinsippet stuperen må benytte seg av for å få til å skape rotasjon rundt disse underveis.

## Formler, vedlegg til eksamen

### Tyngde

Tyngden av et legeme er:  $F = mg$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

### Newtons 1.lov

Et legeme fortsetter i sin tilstand av ro eller retlinjet bevegelse med konstant fart så lenge krefter ikke tvinger det til å endre denne tilstanden. Summen av kreftene som virker er lik null.

$$\sum F = 0 \quad \text{hvis} \quad v = \text{konstant}$$

### Newtons 2.lov

Summen av kreftene på et legeme er lik produktet av massen og akselerasjonen. Akselerasjonen har samme retning som kraftsummen.

$$\sum F = ma$$

Newtons 2. lov kan omformes slik:

$$\sum F \cdot t = mv - mv_0$$

Kraftsummen på et legeme multiplisert med tiden den virker, er altså lik endringen i legemets bevegelsesmengde ( $mv$ )

### Newtons 3.lov

Krefter har alltid med to legemer å gjøre. For alle krefter, kontaktkrefter og fjernkrefter, gjelder det at de alltid opptrer parvis. Kraft og motkraft er like store, motsatt rettet og virker på hvert sitt legeme.

### Friksjon

Friksjon eller friksjonskraft opptrer ved berøringsflaten mellom to legemer og er parallell med berøringsflaten.

For et legeme som glir, har friksjonen retning mot glideretningen. Verdien av glidefriksjonen er tilnærmet gitt ved

$$F = \mu N$$

der  $\mu$  er friksjonstallet og  $N$  er normalkomponenten av kraften fra underlaget.

### Arbeid

Arbeidet  $W$  som en kraft  $F$  gjør på et legeme, er definert ved  $W = F \cdot s$  der  $s$  er strekningen forflytningen skjer over.

### **Kinetisk energi**

For et legeme med massen  $m$  og fart  $v$ , er den kinetiske energien  $E_k$  gitt ved uttrykket

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

### **Potensiell energi**

Den potensielle energien  $E_p$  til et legeme med massen  $m$  som er i høyden  $h$  over et valgt nullnivå, er

$$E_p = mgh$$

### **Bevaring av mekanisk energi**

Når et legeme beveger seg i tyngdefeltet og ingen andre krefter enn tyngden gjør noe arbeid på legemet, er den totale mekaniske energien konstant i bevegelsen.

$$E_p + E_k = \text{konstant} \quad \text{eller} \quad mgh + \frac{1}{2}mv^2 = \text{konstant}$$

### **Sirkelbevegelse**

Hvis et legeme går i en sirkelbane er summen av kreftene inn mot sentrum av sirkelen:

$$\sum F = m \frac{v^2}{r}$$

der  $v$  er banefarten og  $r$  er radien i sirkelen.

