

**FY6013 Mekanikk. Institutt for fysikk, NTNU.**  
**Test 7.**

**Oppgave 1**

En liten kloss med starthastighet  $v_0$  glir nedover et skråplan med helningsvinkel  $\alpha$ . Hva er friksjonskoeffisienten mellom kloss og skråplan dersom klossen glir med konstant hastighet  $v_0$ ?

- A  $\mu = 0$
- B  $\mu = \sin \alpha$
- C  $\mu = \cos \alpha$
- D  $\mu = \tan \alpha$
- E  $\mu = 1/\sin \alpha$

**Oppgave 2**

Anta i stedet at klossen i oppgave 1 stopper etter å ha glidd en lengde  $L$  nedover skråplanet. Hva er da friksjonskoeffisienten?

- A  $\mu = \frac{v_0^2}{2gL \tan \alpha}$
- B  $\mu = \sin \alpha + \frac{v_0^2}{2gL \sin \alpha}$
- C  $\mu = \cos \alpha + \frac{v_0^2}{2gL \cos \alpha}$
- D  $\mu = \frac{v_0^2}{2gL \cos \alpha}$
- E  $\mu = \tan \alpha + \frac{v_0^2}{2gL \cos \alpha}$

**Oppgave 3**

En masse  $m$  henger i ei tilnærmet masseløs snor med lengde  $L$ . En identisk masse  $m$  med horisontalhastighet  $v_0$  kolliderer fullstendig uelastisk med massen som henger i snora. Hva er de to massenes felles hastighet umiddelbart etter kollisjonen?

- A  $v_0/2$
- B  $v_0/4$
- C  $v_0$
- D  $v_0/8$
- E  $v_0/6$

#### Oppgave 4

Hvor mye kinetisk energi gikk tapt i kollisjonen i forrige oppgave?

- A  $mv_0^2/16$
- B  $mv_0^2/8$
- C  $mv_0^2/4$
- D  $mv_0^2/3$
- E  $mv_0^2/2$

#### Oppgave 5

Hva er vinkelen mellom snora og loddlinja når de to sammenhengende massene i forrige oppgave snur? Vi antar at snora hele tiden er stram.

- A  $\arccos(v_0^2/gL)$
- B  $\arccos(1 - v_0^2/8gL)$
- C  $\arccos(1 - 8gL/v_0^2)$
- D  $\arcsin(1 - v_0^2/4gL)$
- E  $\arcsin(1 - v_0^2/16gL)$

#### Oppgave 6

Anta at maksimalt utsving for pendelen i forrige oppgave er lite. Hva er da pendelens svingetid (periode)?

- A  $2\pi\sqrt{L/g}$
- B  $\sqrt{mg/L}$
- C  $2\pi\sqrt{gL}$
- D  $\sqrt{2mgL}$
- E  $\sqrt{g/L}/2\pi$

#### Oppgave 7

Fire masser  $m$  er plassert i hvert sitt hjørne av et kvadrat med sidekanter  $a$  og er festet sammen med fire like lange og tilnærmet masseløse pinner. Hva er treghetsmomentet  $I_0$  mhp en akse gjennom massesenteret og normalt på kvadratets plan?

- A  $I_0 = ma^2$
- B  $I_0 = 2ma^2$
- C  $I_0 = 3ma^2$
- D  $I_0 = 4ma^2$
- E  $I_0 = 5ma^2$

### Oppgave 8

For kvadratet i forrige oppgave, hva er treghetsmomentet  $I_1$  mhp en akse gjennom en av sidekantenes midtpunkt? (Fremdeles normalt på kvadratets plan.)

- A  $I_1 = ma^2$
- B  $I_1 = 2ma^2$
- C  $I_1 = 3ma^2$
- D  $I_1 = 4ma^2$
- E  $I_1 = 5ma^2$

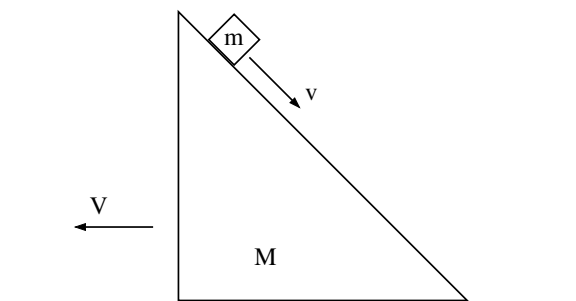
### Oppgave 9

For kvadratet i forrige oppgave, hva er treghetsmomentet  $I_2$  mhp en akse gjennom et av de fire hjørnene? (Fremdeles normalt på kvadratets plan.)

- A  $I_2 = ma^2$
- B  $I_2 = 2ma^2$
- C  $I_2 = 3ma^2$
- D  $I_2 = 4ma^2$
- E  $I_2 = 5ma^2$

### Oppgave 10

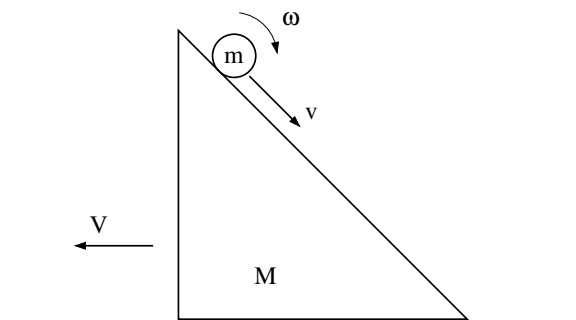
Denne og neste oppgave er ganske utfordrende, spesielt oppgave 11.



Et skråplan har helningsvinkel 45 grader og masse  $M$ . Skråplanet ligger på et plant underlag. En liten kloss med masse  $m$  legges på skråplanet i høyde  $h$  over underlaget. Klossen slippes med starthastighet lik null. Alle flater er så glatte at friksjonskrefter kan neglisjeres. Hva blir skråplanets hastighet i det klossen treffer underlaget? (Tips: Bevaringslover.)

- A  $\sqrt{\frac{2gh}{3+2M/m+3M^2/m^2}}$
- B  $\sqrt{\frac{2gh}{1+4M/m+5M^2/m^2}}$
- C  $\sqrt{\frac{2gh}{1+3M/m+2M^2/m^2}}$
- D  $\sqrt{\frac{2gh}{3+7M/m+4M^2/m^2}}$
- E  $\sqrt{\frac{2gh}{2+5M/m+M^2/m^2}}$

### Oppgave 11



Hva blir skråplanetets hastighet dersom klossen i forrige oppgave erstattes av en liten ring med masse  $m$  som ruller rent (dvs uten å gli) nedover skråplanet? (Tips: Rullebetingelsen er oppfylt i skråplanetets referansesystem.)

A  $\sqrt{\frac{2gh}{3+2M/m+3M^2/m^2}}$

B  $\sqrt{\frac{2gh}{1+4M/m+5M^2/m^2}}$

C  $\sqrt{\frac{2gh}{1+3M/m+2M^2/m^2}}$

D  $\sqrt{\frac{2gh}{3+7M/m+4M^2/m^2}}$

E  $\sqrt{\frac{2gh}{2+5M/m+M^2/m^2}}$

### Oppgave 12

Et tynt kuleskall (f.eks en bordtennisball) med radius  $R$  ligger på et plant underlag. Kuleskallet gis et kortvarig horisontalt støt (kraft  $F$  med varighet  $\Delta t$ ) og begynner umiddelbart å rulle uten å gli (slure). Hvor høyt  $H$  over underlaget fikk kuleskallet støtet? ( $I_0 = 2MR^2/3$ )

A  $H = 3R/5$

B  $H = 4R/5$

C  $H = R$

D  $H = 5R/4$

E  $H = 5R/3$

### Oppgave 13

Kuleskallet i oppgave 12 ruller rent med masse  $M$  og hastighet  $V_0$ . Hva er kuleskallets totale dreieimpuls  $L$  relativt et punkt på underlagets overflate (i samme vertikale plan som kuleskallets massesenter)?

A  $L = 5MRV_0/3$

B  $L = 5MRV_0/4$

C  $L = MRV_0$

D  $L = 4MRV_0/5$

E  $L = 3MRV_0/5$

### Oppgave 14

Planeten Venus går i tilnærmet sirkulær bane rundt sola (eksentrisitet ca 0.007) med midlere hastighet 35.2 km/s. Planetens masse er  $4.87 \cdot 10^{24}$  kg, og midlere avstand til sola er 108 millioner km. Hva er Venus' banedreieimpuls, med sola som referansepunkt?

- A  $L_b = 1.35 \cdot 10^{36}$  kg m<sup>2</sup>/s
- B  $L_b = 1.85 \cdot 10^{36}$  kg m<sup>2</sup>/s
- C  $L_b = 1.35 \cdot 10^{40}$  kg m<sup>2</sup>/s
- D  $L_b = 1.85 \cdot 10^{40}$  kg m<sup>2</sup>/s
- E  $L_b = 1.35 \cdot 10^{44}$  kg m<sup>2</sup>/s

### Oppgave 15

Venus er med god tilnærmelse kuleformet, med radius 6052 km. Planeten roterer en gang omkring sin egen akse i løpet av 243 døgn. (Dvs, 1 venusdøgn tilsvarer 243 jorddøgn.) Detaljene om Venus' indre er ikke kjent, men la oss her anta en uniform massefordeling, slik at treghetsmomentet mhp en akse gjennom sentrum er  $I_0 = 2MR^2/5$ . Hva er, med denne antagelsen, planetens indre dreieimpuls (spinnnet)?

- A  $L_s = 1.64 \cdot 10^{31}$  kg m<sup>2</sup>/s
- B  $L_s = 2.14 \cdot 10^{31}$  kg m<sup>2</sup>/s
- C  $L_s = 1.64 \cdot 10^{35}$  kg m<sup>2</sup>/s
- D  $L_s = 2.14 \cdot 10^{35}$  kg m<sup>2</sup>/s
- E  $L_s = 1.64 \cdot 10^{39}$  kg m<sup>2</sup>/s