

Veiledning: 23. - 26. nov., se nettsider.
 Innlevering: Tirsdag 30. nov. kl. 14:00.

Oppgave 1. Svingefunksjonen.

Et legeme svinger med utslag:

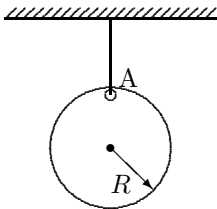
$$x(t) = x_0 \cdot \cos(\omega_0 t + \theta_0)$$

der $x_0 = 0,50$ m, $\omega_0 = \frac{3\pi}{4} \text{ s}^{-1}$, $\theta_0 = -\frac{\pi}{4}$, og t er tida i sekunder.

- a. Finn perioden T og frekvensen f for oscillatoren (tallverdier).
- b. Finn uttrykk for hastigheten $v(t) = \dot{x}(t)$ og akselerasjonen $a(t) = \ddot{x}(t)$. (Ikke sett inn tallverdier)
- c. Tegn en graf med den relative tida t/T langs horisontal akse og posisjonen $x(t)$ langs vertikal akse. Marker også langs den horisontale akse verdier for $\omega_0 t$. (Dvs. to skalaer på samme akse). Tegn også tilsvarende grafer for $v(t)$ og $a(t)$, tegn alle tre grafene under hverandre. Du kan få hjelp av svarene i d) - e) til å tegne grafene.
- d. Hva er posisjonen x_0 og hastigheten v_0 ved $t = 0$?
- e. Hva er den maksimale hastigheten v_{\max} og ved hvilke tider finner vi denne?

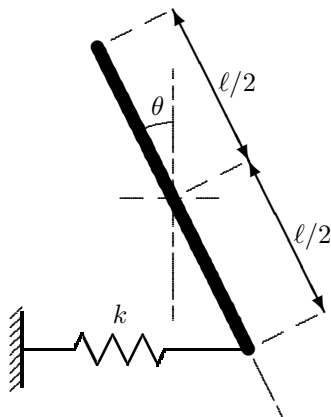
Oppgave 2. Svingende skive.

Ei flat, jamntykk, sirkulær skive med radius $R = 10,2$ cm er i et punkt A på periferien festa til en fast stang, som vist i figuren. Skiva kan svinge om en akse som går gjennom A og er normal på skiva. Når skiva settes i små svingninger, måles svingetida (perioden) til å være $T = 0,784$ s. Anta at formler for perioden til en fysisk og en matematisk pendel er kjent og kan brukes.



- a. Finn først et uttrykk for skivas treghetsmomentet I om opphengingspunktet, gitt ved skivas radius R og masse M .
- b. Beregn fra oppgitte måledata en verdi for tyngdeakselerasjonen g på stedet.
- c. Hva ville lengden L av en matematisk pendel vært dersom den skulle ha samme svingetid som skiva?

Oppgave 3. Fjærdreven pendelbevegelse.



En tynn, uniform metallstav med masse M er hengt opp uten friksjon om en akse gjennom stavens midtpunkt og loddrett på staven. Den nederste enden av staven er festet til ei horisontal fjær med fjærkonstant k (fjærkraft $F = -kx$). Fjæras andre ende holdes i ro.

Staven vrir en *liten* vinkel θ fra vertikal hvileposisjon (sterkt overdrevet på figuren), og slippes så.

Vis at stavens vinkel med vertikalaksen kan beskrives som en enkel, harmonisk svingning med periode $T = 2\pi\sqrt{\frac{M}{3k}}$.

TIPS: For liten vinkel kan du approksimere $\sin \theta \approx \theta$ og $\cos \theta \approx 1$. I praksis betyr dette bl.a. å se bort fra vertikalforflytningen av enden av staven.

Oppgave 4. Flervalgsoppgaver.

Kun ett av svarene (A, B, C, D, E) er rett.

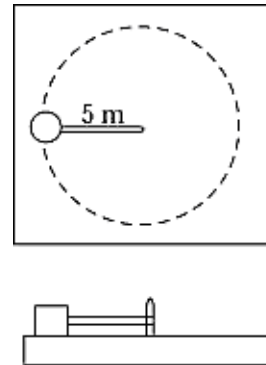
Rett svar gir 5 p, galt svar gir 0 p og ubesvart (blank) gir 1 p.

a. Et sykkelhjul, ei massiv kule og ei hul kule (kuleskall) har alle samme radius. Anta det vesentlige av hjulets masse er samla i felgen/dekket. Hver av dem slippes samtidig på toppen av et langt skråplan og triller nedover. I hvilken rekkefølge når disse enden av skråplanet?

- A) Den massive kula først, så den hule kula og til sist hjulet.
- B) Den hule kula først, så den massive kula og til sist hjulet.
- C) Den massive kula først, så hjulet og til sist den hule kula.
- D) Hjulet først, så den massive kula og til sist den hule kula.
- E) De når enden samtidig.

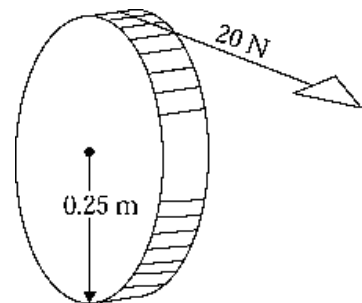
b. Ei kule med masse 2,0 kg er festet til enden av ei 5,0 m lang snor. Massen beveger seg i en sirkulær bane på et horisontalt friksjonsløst bord. Hvis snora tåler maksimalt 40 N strekk før den ryker, hva er maksimal banehastighet som du kan svinge kula med før tauet ryker?

- A) 3,2 m/s
- B) 4,0 m/s
- C) 10 m/s
- D) 20 m/s
- E) 0,20 km/s



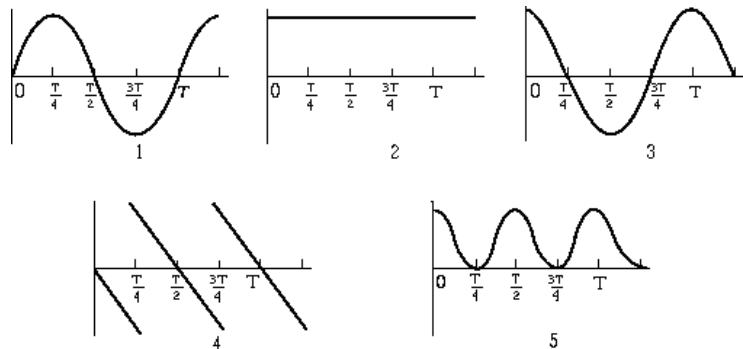
c. Ei tynn, masseløs snor er trukket rundt en slipestein med radius 0,25 m. Steinen kan rotere friksjonsfritt om dens akse. En konstant kraft på 20 N i snora får steinen til å øke vinkelhastigheten fra null til 60 rad/s på 12 sekunder. Da er treghetsmomentet til steinen

- A) 0,32 kg m²
- B) 1,00 kg m²
- C) 2,00 kg m²
- D) 4,00 kg m²
- E) 6,28 kg m²



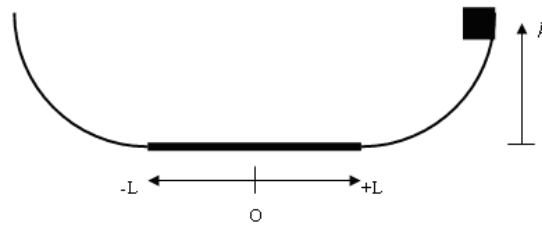
d. Den kinetiske energien til et legeme som beveger seg i en harmonisk oscillasjon er plottet som funksjon av tida som er gitt i enheter av perioden T . Ved $t = 0$ er utsvinget lik null. Hvilken graf representerer disse betingelser?

- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4
- E) 5



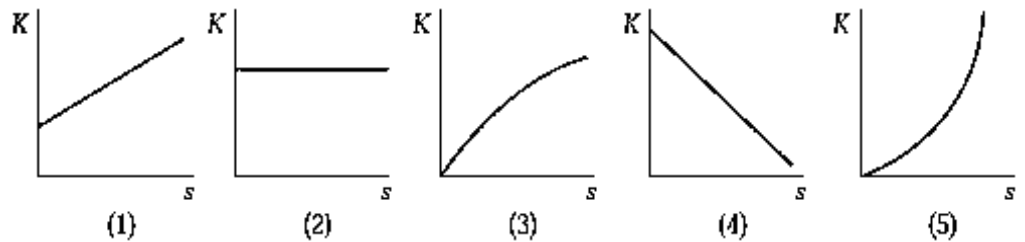
e. En kloss med masse m slippes fra høyde $h = 75$ cm på høyreenden av en bane som vist i figuren. Bevegelsen er friksjonsfri bortsett fra et område rundt midtpunktet O , og i dette området er den kinetiske friksjonskoeffisienten $\mu_k = 0,40$. Dette området strekker seg over $L = 30$ cm på hver side av O , totalt 60 cm. Hvor høyt kommer klossen når den for **andre** gang passerer over til venstre side, og i hvilken retning (høyre eller venstre) beveger den seg like før den stopper?

- A) 27 cm, høyre
- B) 3,0 cm, høyre
- C) 27 cm, venstre
- D) 3,0 cm, venstre
- E) 51 cm, høyre



f. En gjenstand i ro slippes fra stor høyde og faller gjennom lufta. Luftmotstanden gjør seg gjeldende, og da er forløpet som best representerer gjenstandens kinetiske energi, K , som funksjon av hvor langt den har falt, s , gitt ved kurve

- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4
- E) 5



Utvalgte fasitsvar:

1e: 1,18 m/s, $t = T \cdot (3/8 + n/2)$, $n = 1, 3, 5 \dots$; 2b: 9,83 m/s²; 2c: 0,153 m;

SISTE ØVING – LYKKE TIL MED EKSAMEN!