

TFY4104 Fysikk. Institutt for fysikk, NTNU.
Test 7.

Oppgave 1



Prinsippet for en mekanisk klokke er et hjul med treghetsmoment I festet til ei spiralfjær som virker på hjulet med et dreiemoment τ som er proporsjonalt med hjulets dreining θ (målt i radianer, selvsagt) relativt spiralfjæras likevektsstilling, $\tau = -D\theta$. Her er D spiralfjæras torsjonsstivhet. Hva blir hjulets svingetid T for periodiske (harmoniske) svingninger omkring likevektsstillingen?

- A $T = 2\pi\sqrt{I/D}$
- B $T = \sqrt{I/D}/2\pi$
- C $T = 2\pi\sqrt{D/I}$
- D $T = \sqrt{D/I}/2\pi$
- E $T = 2\pi\sqrt{DI}$

Oppgave 2

Ei kompakt kule med masse 1.0 kg og radius 5.0 cm henger i ei tilnærmet masseløs snor med lengde 2.5 cm. Hva blir kulas svingetid (periode) for harmoniske svingninger med små utsving? (For kompakt kule er $I_0 = 2MR^2/5$.)

- A 0.2 s
- B 0.4 s
- C 0.6 s
- D 0.8 s
- E 1.0 s

Oppgave 3



Denne juletrekula har radius R og henger i en tynn tråd med lengde R . Hva blir juletrekulas svingetid når katten Petter såvidt når opp og gir den en dask med poten sin? ($I_0 = 2MR^2/3$)

- A $2\pi\sqrt{R/3g}$
- B $2\pi\sqrt{R/g}$
- C $2\pi\sqrt{5R/3g}$
- D $2\pi\sqrt{7R/3g}$
- E $2\pi\sqrt{3R/g}$

Oppgave 4

I en dempet, fri svingning med fjærkraft $-kx$ og friksjonskraft (dempingskraft) $-b\dot{x}$ (der $x(t)$ er utsvinget) vil oscillatorens mekaniske energi $E = m\dot{x}^2/2 + kx^2/2$ avta med tiden t . Tappt mekanisk energi pr tidsenhet, $|dE/dt|$, er da proporsjonal med...

- A ... utsvinget x
- B ... hastigheten $\dot{x}$
- C ... produktet av x og $\dot{x}$
- D ... kvadratet av utsvinget, x^2
- E ... kvadratet av hastigheten, $\dot{x}^2$

Oppgave 5



Stolen i ISS har masse 42 kg og svinger opp og ned som en enkel harmonisk oscillator med periode 0.79 s uten astronauten på. Med astronauten på er perioden 1.36 s. Hva er astronautens masse?

- A 72 kg
- B 77 kg
- C 82 kg
- D 87 kg
- E 92 kg

Oppgave 6

Elektrisk ladning $Q(t)$ på en kondensator med kapasitans C i en elektrisk krets bestående av nevnte kondensator samt en spole med induktans L oppfyller ligningen $Q/C + L\ddot{Q} = 0$. Hva er da frekvensen til harmoniske svingninger av ladningen Q i en slik elektrisk krets? (Dvs, kretsens resonansfrekvens.)

- A $f = LC$
- B $f = (2\pi\sqrt{LC})^{-1}$
- C $f = \sqrt{LC}/2\pi$
- D $f = (LC)^{-1}$
- E $f = (2\pi LC)^{-1}$

Oppgave 7

En kloss med masse m er festet til ei fjær med fjærkonstant k og utfører dempede svingninger. Friksjonskraften er bv , der v er klossens hastighet og b er en dempingskonstant. Systemets kvalitetsfaktor er $Q = \sqrt{km/b^2}$. Hva blir da kvalitetsfaktoren til en elektrisk krets bestående av en motstand R , en kapasitans C og en induktans L koblet i serie? Det oppgis at ladningen $\pm q$ på kondensatorplatene oppfyller ligningen

$$L\ddot{q} + R\dot{q} + q/C = 0.$$

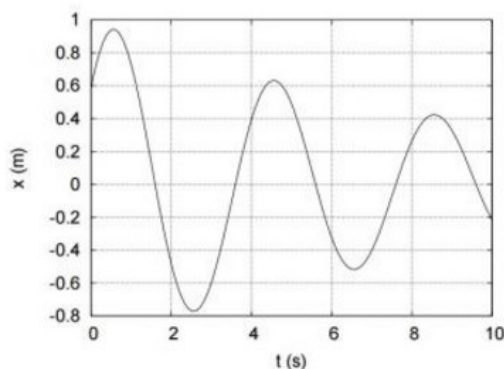
- A $Q = \sqrt{L/CR^2}$
- B $Q = \sqrt{LC/R^2}$
- C $Q = \sqrt{R/LC}$
- D $Q = \sqrt{RL/C}$
- E $Q = \sqrt{RC^2/L}$

Oppgave 8

En kloss med masse m ligger på et bord og er festet til ei ideell fjær med fjærkonstant k . Friksjonskoeffisientene mellom kloss og bord er μ_s (statisk) og μ_k (kinetisk). Klossen trekkes en avstand A ut fra likevekt (slik at fjæra strekkes) og slippes med null starthastighet. Hvilke(t) krav må vi stille til A for at klossen skal begynne å gli?

- A $A > \mu_s mg/k$
- B $A < \mu_s mg/k$
- C $A > gk/\mu_s m$
- D $A < gk/\mu_s m$
- E $A > mg/\mu_s k$

Oppgave 9



Figuren ovenfor viser en dempet svingning der utsvinget er gitt som

$$x(t) = Ae^{-t/\tau} \cos(\omega t + \phi).$$

Hva er omtrent $\ddot{x}(0)$ for denne oscillatoren?

- A $+1.5 \text{ m/s}^2$
- B -1.5 m/s^2
- C $+15 \text{ m/s}^2$
- D -15 m/s^2
- E -22 m/s^2

Oppgave 10

Anslå dempingstiden τ i uttrykket for $x(t)$ i forrige oppgave.

- A ca 5 s
- B ca 10 s
- C ca 15 s
- D ca 20 s
- E ca 25 s

Oppgave 11

Vi betrakter frie svingninger i en enkel udempet endimensjonal harmonisk oscillator, mer presist en masse m festet til ei ideell fjær med fjærkonstant k . Hvilken av påstandene nedenfor er da feil?

- A Den totale mekaniske energien endrer seg ikke med tiden.
- B Den kinetiske energien oscillerer med periode $2\pi\sqrt{m/k}$.
- C En doubling av massen reduserer svingefrekvensen med i underkant av tredve prosent.
- D Massens utsving fra likevekt og dens akselerasjon er i motfase.
- E Massens utsving fra likevekt og dens hastighet har en faseforskjell på nitti grader.

Oppgave 12

Omtrent hvor mye ladning har alle elektronene i kroppen din til sammen? Anta at kroppen din inneholder like mange nøytroner som protoner.

- A noen mC
- B noen C
- C noen kC
- D noen MC
- E noen GC

Oppgave 13

Tre punktladninger, en positiv ($2q$) og to negative ($-q$), er plassert i hvert sitt hjørne av en likesidet trekant med sidekanter a . Hva er systemets elektriske dipolmoment?

- A $\sqrt{3}qa$
- B $qa/\sqrt{3}$
- C null
- D $3qa$
- E $qa/3$

Oppgave 14

Hva er potensialet i sentrum av trekanten i forrige oppgave? (Null potensial fra en punktladning velges i uendelig avstand fra punktladningen.)

- A $-3q/4\pi\epsilon_0 a$
- B $-\sqrt{3}q/4\pi\epsilon_0 a$
- C null
- D $\sqrt{3}q/4\pi\epsilon_0 a$
- E $3q/4\pi\epsilon_0 a$

Oppgave 15

Hva er den elektriske feltstyrken $|\mathbf{E}|$ i sentrum av trekanten i oppgave 8?

- A null
- B $q/4\pi\epsilon_0 a^2$
- C $q/\pi\epsilon_0 a^2$
- D $7q/4\pi\epsilon_0 a^2$
- E $9q/4\pi\epsilon_0 a^2$

Oppgave 16

En tynn stav med lengde 1 mikrometer har uniform positiv ladning pr lengdeenhet lik 1 nC/m på den ene halvdelen og negativ ladning pr lengdeenhet lik -1 nC/m på den andre halvdelen. Hva er stavens dipolmoment?

- A $0.25 \cdot 10^{-25}$ Cm
- B $0.25 \cdot 10^{-21}$ Cm
- C $0.25 \cdot 10^{-17}$ Cm
- D $0.25 \cdot 10^{-13}$ Cm
- E $0.25 \cdot 10^{-9}$ Cm

Oppgave 17

En lang tynn tråd ligger langs x -aksen og har ladning

$$\lambda(x) = \lambda_0 \frac{e^{-\alpha|x|}}{\alpha x}$$

pr lengdeenhet. Her er λ_0 og α konstanter. Anta at tråden kan regnes som uendelig lang. Hva blir da trådens dipolmoment?

- A $2\lambda_0\alpha^2$
- B $2\lambda_0\alpha$
- C $2\lambda_0/\alpha$
- D $2\lambda_0/\alpha^2$
- E $2\lambda_0/\alpha^3$

Oppgave 18

Fire punktladninger, to positive (Q) og to negative ($-Q$), er plassert i hvert sitt hjørne av et kvadrat i xy -planet. Kvadratet er sentrert i origo. De to positive ladningene har posisjon $(x, y) = (a, -a)$ og $(-a, a)$ mens de to negative har posisjon (a, a) og $(-a, -a)$. Ranger verdien av det elektriske potensialet i følgende fire posisjoner:

- 1: $(-a, 0)$
- 2: $(0, 0)$
- 3: $(2a/3, -a)$
- 4: $(a, 2a/3)$

Her bør du absolutt vurdere å tegne en figur.

- A $V_3 > V_1 = V_2 > V_4$
- B $V_1 = V_2 = V_3 = V_4$
- C $V_1 > V_3 > V_4 > V_2$
- D $V_1 > V_3 = V_4 > V_2$
- E $V_4 = V_3 > V_2 = V_1$

Oppgave 19

En punktladning $2Q$ er plassert i origo, og to punktladninger $-Q$ er plassert på z -aksen i $z = a$ og $z = -a$ (slik at systemets nettoladning er null). Hva er systemets dipolmoment $\mathbf{p}$?

- A 0
- B $-Qa\hat{z}$
- C $Qa\hat{z}$
- D $-2Qa\hat{z}$
- E $2Qa\hat{z}$

Oppgave 20

I forrige oppgave, i hvilken retning peker det elektriske feltet $\mathbf{E}$ i en posisjon ute på den positive x -aksen?

- A Feltet er null.
- B Feltet peker der i positiv z -retning.
- C Feltet peker der i negativ z -retning.
- D Feltet peker der i positiv x -retning.
- E Feltet peker der i negativ x -retning.

Oppgave 21

Tre punktladninger $-4q$, $3q$ og $-4q$ er plassert på x -aksen i posisjon hhv $x = 0$, $x = a$ og $x = 2a$. Her er $q = 2.00$ nC og $a = 2.00$ mm. Hva er den elektriske feltstyrken i avstand 2 m fra de tre punktladningene?

- A 11.5 N/C
- B 22.5 N/C
- C 33.5 N/C
- D 44.5 N/C
- E 55.5 N/C

Oppgave 22

På x -aksen ligger et elektron og to protoner. Elektronet ligger fast i origo, og det ene protonet ligger fast i $x = a$. Det andre protonet slippes med null starthastighet fra sin startposisjon i $x = 3a$. Hva blir hastigheten til dette protonet når det har kommet langt ut på x -aksen?

- A $\sqrt{e^2/12\pi\epsilon_0 a}$
- B $\sqrt{e/12\pi\epsilon_0 a}$
- C $\sqrt{e^2/12\pi\epsilon_0 m_p a}$
- D $\sqrt{e/12\pi\epsilon_0 m_p a^2}$
- E $\sqrt{e^2/12\pi\epsilon_0 m_p a^2}$

Oppgave 23

Fire punktladninger, q , $-2q$, $3q$ og $-4q$ er plassert i hvert sitt hjørne av et kvadrat med sidekanter 1.0 mm. Hva er den elektriske feltstyrken i avstand 30 cm fra de fire punktladningene $q = 1.0 \mu\text{C}$?

- A 2 kN/C
- B 50 kN/C
- C 200 kN/C
- D 5 MN/C
- E 25 MN/C

Oppgave 24

En tynn ring med radius R er plassert i xy -planet med sentrum i origo. Ringen har ladning

$$\lambda(\theta) = \lambda_0 \cos \theta$$

pr lengdeenhet. Her er λ_0 en konstant. Vinkelen θ er målt relativt positiv x -akse, som vanlig med polarkoordinater. Hva er ringens dipolmoment?

- A $\lambda_0 R^2 / 4\pi$
- B $\lambda_0 R^2 / \pi$
- C $\lambda_0 R^2$
- D $\pi \lambda_0 R^2$
- E $4\pi \lambda_0 R^2$

Oppgave 25

En partikkel med negativ ladning og null starthastighet plasseres i et område med elektrisk felt $\mathbf{E}$. Partikkelens bevegelse blir

- A i retning lavere elektrisk potensial.
- B i retning lavere potensiell energi.
- C i retning høyere potensiell energi.
- D i samme retning som $\mathbf{E}$.
- E i retning normalt på $\mathbf{E}$.