i Forside

Institutt for fysikk

Eksamensoppgåve i FY1001 Mekanisk Fysikk

Eksamensdato: 14.12.22

Eksamenstid (frå-til): 15:00-19:00

Hjelpemiddelkode/Tillatne hjelpemiddel:
C
Rottmann: Matematisk formelsamling. Angell og Lian: Fysiske størrelser og enheter.

Fagleg kontakt under eksamen: Ragnvald Mathiesen
Tlf.: 97692132

Fagleg kontakt kjem til eksamenslokalet: NEI

ANNAN INFORMASJON:

Skaff deg eit overblikk over oppgåvesettet før du byrjar å svare på oppgåvene.

Les oppgåvene nøye, gjer deg opp dine eigne meiningar og presiser i svara dine kva for føresetnadar du har lagt til grunn i tolking/avgrensing av oppgåva. Fagleg kontaktperson skal berre kontaktast dersom du meiner det er direkte feil eller manglar i oppgåvesettet. Vend deg til ei eksamensvakt om du ynskjer å kontakte faglærar. Noter gjerne spørsmålet ditt på førehand.

Vekting av oppgåvene: Oppgåvesettet har 33 spørsmål som alle tel likt.

Varslingar: Dersom det oppstår behov for å gje beskjedar til kandidatane medan eksamen er i gang (f.eks. ved feil i oppgåvesettet), vil dette bli gjort via varslingar i Inspera. Eit varsel vil dukke opp som en dialogboks på skjermen i Inspera. Du kan finne att varselet ved å klikke på bjølla i øvre høgre hjørne på skjermen.

Trekk frå/avbroten eksamen: Blir du sjuk under eksamen, eller av andre grunnar ynskjer å levere blankt/avbryte eksamen, gå til "hamburgermenyen" i øvre høgre hjørne og vel «Lever blankt». Dette kan ikkje angrast sjølv om prøven framleis er open.

Tilgang til svara dine: Etter eksamen finn du svara dine i arkivet i Inspera. Merk at det kan ta ein virkedag før eventuelle handteikningar vert tilgjengelege i arkivet.

1 O1

Eit fly under landing har ei fart på 280 km/t idet det kjem i kontakt med rullebana, og må bremse ned til ei fart på 50 km/t over ei strekning på 900 m for at landinga skal kunne sjåast på som vellukka.

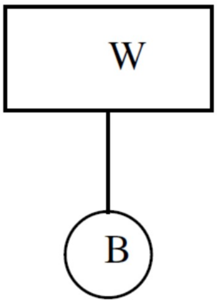
Om vi antek at oppbremsinga skjer ved konstant akselerasjon, kva vil denne akselerasjonen vera?

Vel eitt alternativ

- $-1.1\ \mathrm{m/s^2}$
- $-3.3\ \mathrm{m/s^2}$
- $-5.5\ \mathrm{m/s^2}$
- $-4.4\ \mathrm{m/s^2}$
- $-2.2\ \mathrm{m/s^2}$

Maks poeng: 1

2 O2



Figuren over viser ei stålkule (B), forbundet via ei snor til ein trekloss (W). Dette systemet sleppast i vakuum, ei viss høgd over bakken.

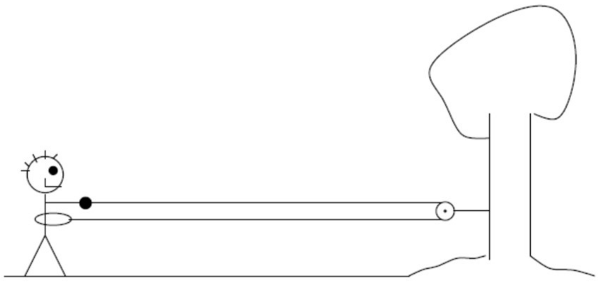
Kva blir snorkrafta (snordraget) ?

Vel eitt alternativ

- lik differansen mellom massene til W og B
- lik tyngden av B
- lik tyngden av W
- lik differansen mellom tyngden av W og B
- null

Maks poeng: 1

3 O3



Du har masse M, og står på eit horisontalt, glatt og friksjonsfritt isunderlag mens du trekkar med krafta F i eit tilnærma masselaust tau. Tauet går via ei friksjonsfri trinse tilbake til deg, der du har knytt det fast rundt midja.

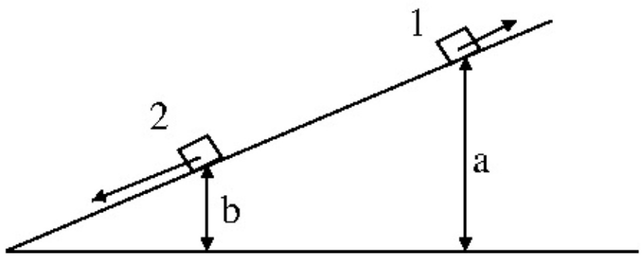
Kor stor akselerasjon får du?

Vel eitt alternativ

- $\frac{2F}{M}$
- $\frac{F}{4M}$
- $\frac{F}{2M}$
- $\frac{F}{4M}$
- $\frac{F}{M}$

Maks poeng: 1

4 O4



Ein kloss bevegar seg friksjonsfritt på eit skråplan. Klossen startar i posisjon 1 med fart $v_1$oppover skråplanet.

Kva blir farta til klossen når den seinare passerar i posisjon 2 på vei nedover skråplanet?
Vel eitt alternativ

- $[2g(a-b)]^{1/2}$
- $\left[v_1^2+g(a-b)\right]^{1/2}$
- $\left[v_1^2+2g(a-b)\right]^{1/2}$
- $\left[v_1^2-2g(a-b)\right]^{1/2}$
- $\left[v_1^2+g(a-b)\right]^{1/2}$

Maks poeng: 1

5 O5

To klossar som er festa til kvarandre med ei tilnærma masselaus snor, plasserast på eit skråplan med hellingsvinkel $\theta = 20^\circ$. Den øvste klossen har masse $m_1 = 0.25\ \mathrm{kg}$ og kinetisk friksjonskoeffisient i kontaktflata mellom kloss og skråplan er $\mu_1 = 0.2$. Den nedste klossen har masse $m_2 = 0.8\ \mathrm{kg}$ og kinetisk friksjonskoeffisient $\mu_2 = 0.3$ mot skråplanet.

a) Kva for ein akselerasjon får dei to klossane nedover skråplanet?
Vel eitt alternativ

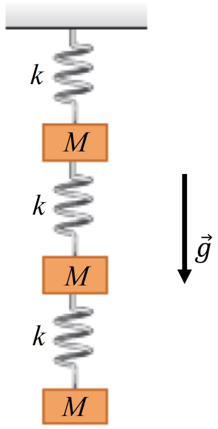
- $0.54\ \mathrm{m/s^2}$
- $0.81\ \mathrm{m/s^2}$
- $0.63\ \mathrm{m/s^2}$
- $0.90\ \mathrm{m/s^2}$
- $0.72\ \mathrm{m/s^2}$

b) Kva blir snordraget mellom klossane?
Vel eitt alternativ

- 0.187 N
- 0.198 N
- 0.176 N
- 0.220 N
- 0.209 N

Maks poeng: 2

6 **O6**



Tre identiske massar $M = 11\ \mathrm{kg}$, er forbundet med tre identiske fjører, kvar med fjørkonstant $k = 3200\ \mathrm{N/m}$, fjørlengde $L_0 = 10\ \mathrm{cm}$ når fjøra ikkje er strokke, og med fjørmasse låg nok til at den kan neglisjerast. Systemet blir hengt opp vertikalt i tyngdefeltet, som vist i figuren.

Kva blir lengda av den midterste fjøra når systemet har nådd likevektstilstanden?

Vel eitt alternativ

- 13.4 cm
- 12.3 cm
- 14.5 cm
- 15.6 cm
- 16.7 cm

Maks poeng: 1

7 O7

Ein motorbåt køyrar med ei fart på 2.4 m/s. Ved tida $t = 0$ blir motoren skrudd av, og båten held fram å bevege seg langs ein rettlinja kurs inntil den stoppar opp. Det registrast at farta til båten er redusert til halvparten av den opprinnelege etter $t = 3.0$ s. Anta at bremsekrafta som verker frå vannet på båten aukar proporsjonalt med farta til båten.

Kor langt køyrar båten frå den augenblinken motoren blir slått av til den stoppar?

Vel eitt alternativ

- 12.0 m
- 8.8 m
- 11.2 m
- 9.6 m
- 10.4 m

Maks poeng: 1

8 O8

Ein sving kan givast det som blir kalla ei perfekt dosering for ei bestemt fart. Med begrepet perfekt dosering blir det vist til ein hellingsvinkel på vegbanen, slik at bilen kan ta svingen i den gitte farta, sjølv under forhald der friksjonen frå vegbanen er forsvinnande låg.

a) Du skal lage ein sving med svingradius på 95 m. Kva for ein hellingsvinkelen må du bruke på vegbanen for å få perfekt dosering for ei fart på 60 km/t ?

Vel eitt alternativ

- $10.1°$
- $16.6°$
- $18.8°$
- $12.2°$
- $14.4°$

b) Kor stor friksjonskoeffisient krevst det mellom bil og vegbane dersom du skal kunne ta den samme svingen som i a) i ei fart på 80 km/t utan å skli radielt utover

i vegbanen ?

Vel eitt alternativ

- 0.3
- 0.25
- 0.2
- 0.1
- 0.15

Maks poeng: 2

9 O9

For ein syklist vil to ikkje-konservative krefter som verker mot fartsretninga dominere tapet av mekanisk effekt. Den eine krafta er rullefriskjon som i første tilnærming er uavhengig av farta, og den andre er luftmotstånd på sykkel og syklist, som i enklaste tilnærming er på formen Dv^2.

For ein gitt syklist med masse $m = 75\ \mathrm{kg}$, blir $D = 0.21\ \mathrm{kg/m}$ bestemt gjennom forsøk i vindtunnell med syklisten i aerodynamisk sittestilling på eigen sykkel. Med dei beste dekkene påmontert og pumpa til optimalt lufttrykk, blir også rullefriksjonen målt til å være 3.5 N mot asfaltert veg.

Kva for ei fart vil syklisten kunne oppnå dersom han rullar utan pedaltråkk ned ein (lång nok) bakke med hellingsvinkel på 2.0°?

Vel eitt alternativ

- 36 km/t
- 34 km/t
- 35 km/t
- 33 km/t
- 37 km/t

Maks poeng: 1

10 O10

Ei lita perle er tredd på ein tynn sirkelforma metalltråd. Perla blir sett i bevegelse langs tråden med startfart v_0. Sjå bort frå ytre krefter på perla med unntak av kontaktkrefter mellom tråd og perle, og la μ_k vera den kinetiske friksjonskoeffisienten i kontaktflata, mens r er radien i trådsirkelen. Massen av perla er symmetrisk fordelt om metalltråden slik at massesenteret til perla til kvar tid ligg i trådsirkelbanen.

Kva for eit av uttrykka under gir perla si fart langs trådbanen?

Vel eitt alternativ

- $v(t) = v_0 \left[\frac{1}{1-(\frac{\mu_k v_0}{r})t} \right]$
- $v(t) = v_0 \left[\frac{1}{1-(\frac{\mu_k v_0}{r})t} \right]^2$
- $v(t) = v_0 \left[\frac{1}{1+(\frac{\mu_k v_0}{r})t} \right]^2$
- $v(t) = v_0 \left[\frac{1}{1+(\frac{\mu_k v_0}{r})t} \right]$
- $v(t) = v_0 \left[\frac{1}{1+(\frac{\mu_k v_0}{r})t} \right]^{1/2}$

Maks poeng: 1

11 O11

Ein lekam med masse $M = 1.0\ \mathrm{kg}$ beveger seg i ein sirkelbane med radius $R = 0.5\ \mathrm{m}$ på eit plant, horisontalt underlag. Lekamen har ei banefart på 4 m/s i startaugenblinken, men etter eit omløp er farta redusert til 3 m/s.

Kva er den kinetiske friksjonskoeffisienten i kontaktflata mot underlaget?

Vel eitt alternativ

- 0.193
- 0.177
- 0.141
- 0.168
- 0.114

Maks poeng: 1

12 O12

Parvekselverknader mellom kjernepartiklar i atomkjerner kan beskrivast ved eit såkalla Yukawa potensial, som gir potensiell energi på formen

$$U(r) = -U_0\left(\frac{r_0}{r}\right)e^{-r/r_0} \,,$$

der r viser til avstand mellom partiklane, medan U_0 og r_0 er konstantar. $r_0$representerar ei karakteristisk lengd, der vekselverknaden er sterk når $r < r_0$, og raskt avtagande når $r > r_0$.

Finn eit uttrykk for krafta, $F(r)$, som beskriv parvekselverknaden. Kor stor avstånd, $r = xr_0$, må til mellom partiklane før $\frac{F(r)}{F(r_0)} < 0.01$?

(Tips: Om du reknar riktig vil du ende opp med ei likning som ikkje lar seg løyse analytisk. Den kan løysast numerisk eller grafisk, men det enklaste her er å prøve med dei ulike svaralternativa i oppgåven.)

Vel eitt alternativ

- x=3.81
- x=4.62
- x=1.81
- x=5.65
- x=2.57

Maks poeng: 1

13 O13

Ei tynn, homogen metallplate er skjært ut slik at den ytre forma på plata er parabolsk, med $y = ax^2$, der $y \in [0, b]$.

Kva blir massesenterposisjonen i metallplata?

Vel eitt alternativ

- $(0, \frac{3b}{5})$
- $(0, \frac{b}{3})$
- $(0, \frac{2b}{3})$
- $(0, \frac{2b^2}{3a})$
- $(0, \frac{3b^2}{5a})$

Maks poeng: 1

14 O14

Ein rakett, isolert i ytre rom utan påverknad av ytre krefter, beveger seg med ei fart på 1.5 km/s på eit tidspunkt der 93% av den totale massen til raketten blir utgjort av drivstoffet som er igjen på tankane.

Om forbrenninga av drivstoffet som er igjen gir ei eksoshastigheit relativt raketten på 2.0 km/s, kva blir slutthastigheta til raketten?

Vel eitt alternativ

- 28.1 km/s
- 15.3 km/s
- 23.0 km/s
- 19.8 km/s
- 26.3 km/s

Maks poeng: 1

15 O15

Eit hjul med diameter 27 cm er montert slik at det kan rotere i xy-planet om ein akse gjennom massesenteret i hjulet, som ligg i origo. Ei ytre kraft, $\vec{F} = (-31.0 \cdot \hat{x} + 38.6 \cdot \hat{y})\ \mathrm{N}$, verker i hjulperimeteren, i det punktet der denne skjærer med diagonalen i xy-planet i første kvadrant (x> 0 og y>0).

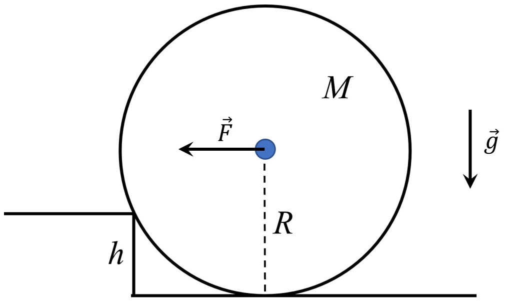
Kva blir dreiemomentet som $\vec{F}$gir på hjulet?

Vel eitt alternativ

- $\vec{\tau} = -\hat{z} \cdot 6.64\ \mathrm{Nm}$
- $\vec{\tau} = -\hat{z} \cdot 6.34\ \mathrm{Nm}$
- $\vec{\tau} = \hat{z} \cdot 6.64\ \mathrm{Nm}$
- $\vec{\tau} = -\hat{z} \cdot 6.68\ \mathrm{Nm}$
- $\vec{\tau} = \hat{z} \cdot 6.34\ \mathrm{Nm}$

Maks poeng: 1

16 O16



Eit hjul med masse $M = 1.2\ \mathrm{kg}$ og radius $R = 36.83\ \mathrm{cm}$ står i ro på eit golv inntil eit trappetrinn med høgde $h = 15.0\ \mathrm{cm}$, som vist i figuren. Du bruker ei ytre kraft $\vec{F}$ i hjulakslingen, med retning som i figuren.

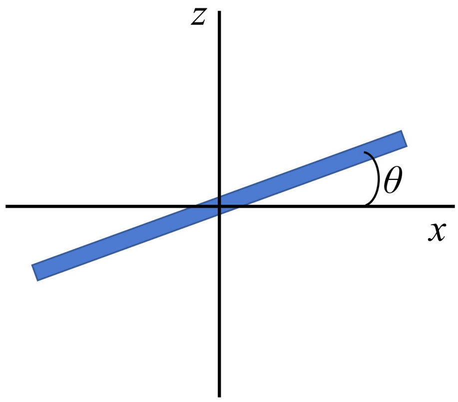
Kva blir den minste verdien $|\vec{F}|$ må ha for at hjulet skal kunne "klatre opp" det første trinnet?

Vel eitt alternativ

- 32 N
- 24 N
- 28 N
- 16 N
- 20 N

Maks poeng: 1

17 O17



Ei tynn stång med lengd $L = 1.2\ \mathrm{m}$ og jamt fordelt masse $M = 0.2\ \mathrm{kg}$ roterer med vinkelfart $\omega = 18\pi/\mathrm{s}$ om ein vertikal akse ($\hat{z}$) gjennom massesenteret til stånga.

Stånga er orientert slik at den ligg i ein vinkel $\theta = 20^\circ$ i forhold til x-aksen i xz-planet (sjå figur).

Kva for eit av uttrykka under gir riktig tallverdi og retning for dreieimpulsen, $\vec{L}$, til stånga ?
Vel eitt alternativ

- $\vec{L} = -\hat{r} \cdot 0.48\ \mathrm{kg\ m^2/s} + \hat{z} \cdot 1.16\ \mathrm{kg\ m^2/s}$
- $\vec{L} = -\hat{r} \cdot 0.38\ \mathrm{kg\ m^2/s} + \hat{z} \cdot 1.23\ \mathrm{kg\ m^2/s}$
- $\vec{L} = -\hat{r} \cdot 0.34\ \mathrm{kg\ m^2/s} + \hat{z} \cdot 1.27\ \mathrm{kg\ m^2/s}$
- $\vec{L} = -\hat{r} \cdot 0.44\ \mathrm{kg\ m^2/s} + \hat{z} \cdot 1.2\ \mathrm{kg\ m^2/s}$
- $\vec{L} = -\hat{r} \cdot 0.52\ \mathrm{kg\ m^2/s} + \hat{z} \cdot 1.11\ \mathrm{kg\ m^2/s}$

Maks poeng: 1

18 O18

To kompakte kuler med jamn massefordeling, masse $M_k = 5.0\ \mathrm{kg}$ og radius $R = 10\ \mathrm{cm}$, er festa til kvarandre med ei tynn rett stång med lengd $L = 80\ \mathrm{cm}$ og jamt fordelt masse $M_s = 1.5\ \mathrm{kg}$, slik at avstanden mellom massesenterene til dei to kulene er 1 m.

Kva blir tregleiksmomentet I_0til systemet med omsyn på ein rotasjonsakse gjennom massesenteret midt på stånga, og normalt på lengderetninga ?

Vel eitt alternativ

- $2.62\ \mathrm{kg} \cdot \mathrm{m}^2$
- $2.70\ \mathrm{kg} \cdot \mathrm{m}^2$
- $2.54\ \mathrm{kg} \cdot \mathrm{m}^2$
- $2.46\ \mathrm{kg} \cdot \mathrm{m}^2$
- $2.38\ \mathrm{kg} \cdot \mathrm{m}^2$

Maks poeng: 1

19 O19

Ei kompakt kule med jamn massefordeling, masse M og radius R roterer med vinkelfart ω om ein akse gjennom massesenteret. Ein kompakt sylinder med jamn massefordeling, masse M, radius R og lengd $2R$ roterer om ein akse som løper i lengderetninga til sylinderen, gjennom massesenteret.

Kva blir vinkelfarta til sylinderen, ω_s, om kula og sylinderen har samme rotasjonsenergi?

Vel eitt alternativ

- $\omega_s = \frac{2\omega}{5}$
- $\omega_s = \frac{4\omega}{5}$
- $\omega_s = \frac{\omega}{\sqrt{5}}$
- $\omega_s = \frac{2\omega}{\sqrt{5}}$
- $\omega_s = \sqrt{\frac{2}{5}}\omega$

Maks poeng: 1

20 O20

Anta at ein masse $M = 4.0\ \mathrm{kg}$ svingar som ein enkel harmonisk oscillator, kor utslaget i svingerørsla i forhold til likevektsposisjonen er gitt ved $x(t) = (0.08\ \mathrm{m})\sin(25\ \mathrm{s}^{-1} \cdot t + \pi/6)$.

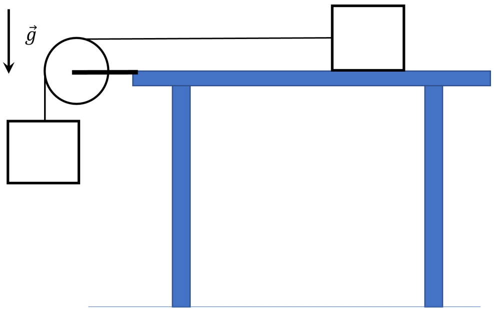
Kva for ei startfart, $v(t = 0)$, hadde oscillatoren ?

Vel eitt alternativ

- 1.44 m/s
- 1.19 m/s
- 2.0 m/s
- 1.73 m/s
- 1.0 m/s

Maks poeng: 1

21 O21



To like store kubiske massar $m = 5.0\ \mathrm{kg}$ med sidekantlengd $40\mathrm{cm}$, er festa til kvarandre med ei tilnærma masselaus snor. Den ene massen ligg oppå ei bordplate, mens den andre hengjar i snora over kanten på bordet.

Snora løpar over ei trinse med masse $m_t = 1.0\ \mathrm{kg}$ og radius $R_t = 20\ \mathrm{cm}$, montert i bordkanten slik som vist i figuren. Me antek at trinsa kan rotere friksjonsfritt om aksen gjennom massesenteret, og at det er tilstrekkeleg med friksjon mellom snora og trinsa til at snora ikkje sklir på trinsa.

Snora er festa midt på sideflatene til dei to massane, og den horisontale snorbiten løper parallelt med bordplata.

a) Sjå først på friksjonen mellom bordplata og massen til høgre som neglisjerbar.

Kva blir akselerasjonen for systemet?
Vel eitt alternativ

- $4.60\mathrm{m/s}^2$
- $4.67\mathrm{m/s}^2$
- $4.74\mathrm{m/s}^2$
- $4.53\mathrm{m/s}^2$
- $4.46\mathrm{m/s}^2$

b) Rekn så med at systemt ikkje kan betraktast som friksjonsfritt, men at den istedet må beskrivast med ein friksjonskoeffisient $\mu = 0.3$ i kontaktflata mellom bord og høgre masse.

Kva blir nå akselerasjonen for systemet ?

Vel eitt alternativ

- $3.43 \mathrm{m/s^2}$
- $3.34 \mathrm{m/s^2}$
- $3.20 \mathrm{m/s^2}$
- $3.27 \mathrm{m/s^2}$
- $3.13 \mathrm{m/s^2}$

c) Anta at massen på bordplata erstattast med ein kompakt uniform sylinder. Sylinderen har ein diameter lik sidekantlengda i a) og b), og same masse som den kubiske klossen. Gjennom senteraksen i sylinderen løper ei tynn tilnærma masselaus stang som fungerar som ein rotasjonsakse. Tråden er nå festa til eit oppheng som gir ei trekkraft direkte på rotasjonsaksen, symmetrisk om massesenteret til sylinderen. Sjå på friksjonen mellom bordplata og sylinderen som stor nok til at sylinderen rullar reint.

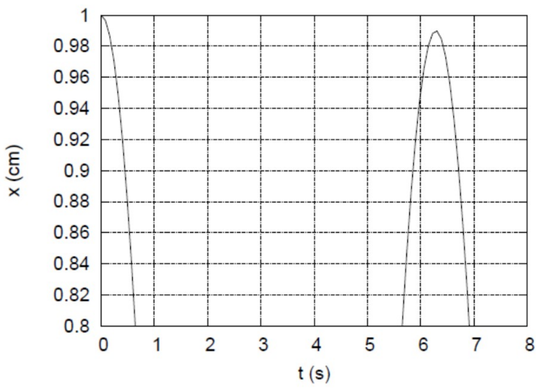
Kva blir nå akselerasjonen til systemet ?

Vel eitt alternativ

- $4.20 \mathrm{~m/s^2}$
- $4.06 \mathrm{~m/s^2}$
- $3.99 \mathrm{~m/s^2}$
- $3.92 \mathrm{~m/s^2}$
- $4.13 \mathrm{~m/s^2}$

Maks poeng: 3

22 O22



Eit svakt dempa mekanisk svingesystem svinger fritt, upåvirka av ytre krefter, med utslag $x(t) = Ae^{-\gamma t}\cos(\omega t)$ relativt likevektsposisjonen. I figuren over vises (delar av utslagsvariabelen) for dei 8 første sekunda av svingetida, som svarar til litt i overkant av ein svingeperiode.

Anta at systemet blir påverka av ei ytre harmonisk kraft, slik at det (etter et innsvingsforløp) svinger tvinga med frekvens tilsvarande drivfrekvensen til den ytre harmoniske krafta.

Gjennom eit eksperiment der drivfrekvensen varierast systematisk samtidig som opptak av energi i svingesystemet registrerast, finn du at energiopptaket får eit relativt kraftig og skarpt maksimum idet drivfrekvensen samanfell med systemets eigenfrekvens, altså ved resonans. Skarpheten til denne resonanstoppen sier noko om kor reint energiopptaket i svingesystemet er, og beskrivast ved ein såkalla Q-faktor.

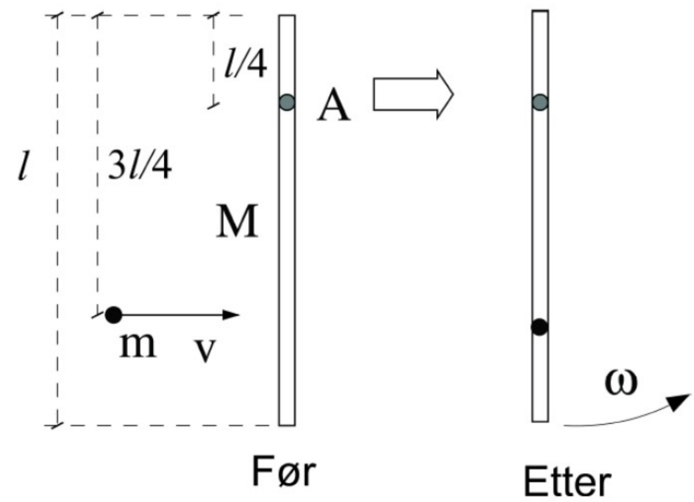
Med utgangspunkt i figuren over, kva blir omtrentlig Q-faktor for dette svingesystemet?

Vel eitt alternativ

- 310
- 80
- 12
- 140
- 900

Maks poeng: 1

23 O23



Eit prosjektil skytast inn mot ei jamn, tynn stång, som kan svinge friksjonsfritt om ein aksling A. Lengda på stånga er $l = 1.25\ \mathrm{m}$, og vekta er $M = 220\ \mathrm{g}$. Rotasjonsaksen A er i en avstand $l/4$ frå øvre ende av stånga.

Prosjektilet, med masse masse $m = 33\ \mathrm{g}$, skytast horisontalt inn mot stånga med ei fart $v = 50\ \mathrm{m/s}$, og treff den i ein avstand 3l/4 frå øvre ende i ein fullstendig uelastisk kollisjon.

a) Kva blir vinkelfarta, ω, til stång og prosjektil rett etter kollisjonen?

Vel eitt alternativ

- 33.4 s^{-1}
- 17.6 s^{-1}
- 25.6 s^{-1}
- 13.7 s^{-1}
- 24.4 s^{-1}

b) Etter kollisjonen svinger systemet som ein udempa fysisk pendel om opphengspunktet i A. Kva blir svingeperioden?

Vel eitt alternativ

- 1.59 s
- 1.65 s
- 1.68 s
- 1.62 s
- 1.71 s

Maks poeng: 2

24 O24

To punktmassar, m_1= 2100 kg og m_2= 8000 kg, er isolert i ytre rom, kor dei i utgangspunktet er i ro i tilnærma uendelig stor innbyrdes avstand, og så blir frigjort slik at dei blir trekt mot kvarandre ved gravitasjon.

Kva blir tallverdiane av fartane til dei to massane, v_1 og v_2, idet dei er i en avstand 50 m frå kvarandre?

Vel eitt alternativ

- $v_1 = 13\ \mathrm{cm/s},\ v_2 = 3.4\ \mathrm{cm/s}$
- $v_1 = 1.3\ \mathrm{mm/s},\ v_2 = 0.34\ \mathrm{mm/s}$
- $v_1 = 130\ \mu\mathrm{m/s},\ v_2 = 34\ \mu\mathrm{m/s}$
- $v_1 = 1.3\ \mathrm{m/s},\ v_2 = 0.34\ \mathrm{m/s}$
- $v_1 = 1.3\ \mathrm{cm/s},\ v_2 = 0.34\ \mathrm{cm/s}$

Maks poeng: 1

25 O25

Astroiden Icarus, som har ein diameter på omlag 1.4 km, krinsar rundt sola med ei omløpstid på 409 dager. Kva er den gjennomsnittlege avstanden frå Icarus til Sola?

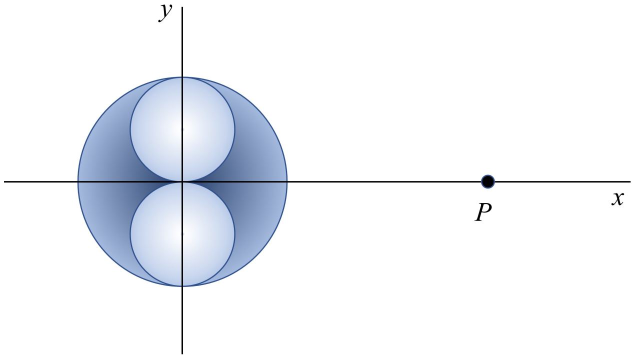
(AU = "astronomical unit" er eit avstandsmål. 1 AU = 149597870700 m, som svarar til gjennomsnittavstanden mellom sola og jorda).

Vel eitt alternativ

- 1.08 AU
- 1.16 AU
- 1.2 AU
- 1.12 AU
- 1.04 AU

Maks poeng: 1

26 O26



I ei kompakt og homgen kule med radius R, blir det laga to identiske sfæriske hulrom med radius $R/2$, plassert symmetrisk om y-aksen slik at dei berører kvarandre i origo og strekk seg heilt til skjæringspunkta mellom den store kula og y-aksen, som vist i figuren. Den opprinnelege massen til kula var M før uthulinga fann sted.

Kva blir riktig uttrykk for gravitasjonsfeltet frå den uthula kula i posisjonen P, i avstand d frå origo langs x-aksen ?

(Tips: Superposisjonsprinsippet kan brukast til å dele opp det totale gravitasjonsfeltet i tre bidrag, et bidrag fra ei kompakt kule med masse M, $\vec{g}_M$, og to hulromsbidrag, $\vec{g}_h$, med negativ masse).

Vel eitt alternativ

- $\vec{g}_{tot} = -\frac{GM}{d^2}\left[1 - \frac{2d^3}{(d^2+R^2/4)^{3/2}}\right] \cdot \hat{x}$
- $\vec{g}_{tot} = -\frac{GM}{d^2}\left[1 - \frac{4d^3}{(d^2+R^2/4)^{3/2}}\right] \cdot \hat{x}$
- $\vec{g}_{tot} = -\frac{GM}{d^2}\left[1 + \frac{d^3}{4(d^2+R^2/4)^{3/2}}\right] \cdot \hat{x}$
- $\vec{g}_{tot} = -\frac{GM}{d^2}\left[1 - \frac{d^3}{4(d^2+R^2/4)^{3/2}}\right] \cdot \hat{x}$
- $\vec{g}_{tot} = -\frac{GM}{d^2}\left[1 + \frac{4d^3}{(d^2+R^2/4)^{3/2}}\right] \cdot \hat{x}$

Maks poeng: 1

27 O27

Eit pion har en gjennomsnittleg levetid på $2.6 \cdot 10^{-8}$ s, når det er i ro. Kor stor fart må pionet ha for å kunne tilbakelegge en avstand på 10 m innafor levetida?

Vel eitt alternativ

- $0.95c$
- $0.91c$
- $0.83c$
- $0.79c$
- $0.87c$

Maks poeng: 1

28 O28

Ein partikkel med masse M og totalenergi $E = 3Mc^2$ spaltast i to identiske partiklar med masse $m = 0.35M$. Den opprinnelege partiklen og dei to resultantpartiklane har alle impulsar retta langs den samme aksen, slik at problemet kan sjåast på som eindimensjonalt.

Kva blir fartane til dei to resultantpartiklane målt i eit inertialsystem som er i ro (laboratoriesystemet)?

(Hint: Sjå på spaltinga i eit referansesystem der den opprinnelege partiklen er i ro, beregn fartar og transformer desse til laboratoriesystemet som er i ro.)

Vel eitt alternativ

- 0.99 c og 0.70 c
- 0.99 c og 0.83 c
- 0.97 c og 0.55 c
- 0.97 c og 0.78 c
- 0.94 c og -0.01 c

Maks poeng: 1