UNIVERSITETET I OSLO

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Midtveiseksamen FYS1100 Mekanikk og modellering, høst 2024
Dato: 10/10, 9:00-12:00 (3 timer)
Oppgavesettet er på: 20 flervalgsoppgaver.
Tillatte hjelpemidler: Godkjent kalkulator; Rottman: "Matematisk formelsamling"

Oppgave 1 Er det mulig at et system har negativ potensiell energi?

A. Nei, fordi den kinetiske energien må være like stor som den potensielle energien.

B. Ja, så lenge den kinetiske energien er positiv.

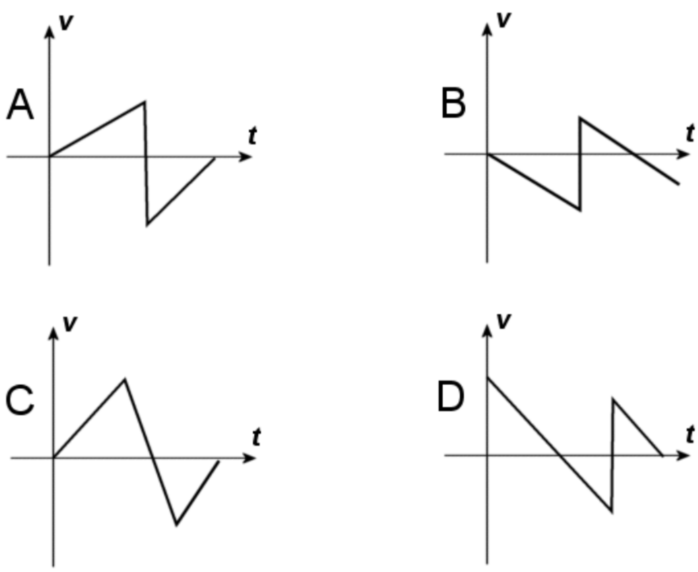
C. Ja, siden du kan velge nullpunktet for den potensielle energien.

D. Nei, fordi en negativ potensiell energi vil ha ingen fysisk betydning.

E. Ja, så lenge den totale energien er positiv.

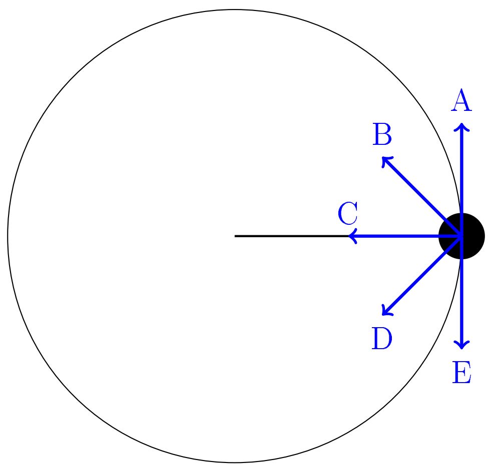
Oppgave 2

En ball slippes og faller mot gulvet. Vi ser bort fra luftmotstanden. Hvilken kurve beskriver best ballens fart fra den slippes til den treffer gulvet for andre gang? Positiv retning er oppover.



Oppgave 3

Et lodd er festet i ei snor og roterer i en vertikal sirkelbane. Hvilken pil representerer akselerasjonen til loddet idet den passerer horisontalstillingen på vei nedover?



Oppgave 4

Hvilken av påstandene nedenfor er sann?

A. Newtons 3. lov sier at like store og motsatt rettede krefter har sum null.

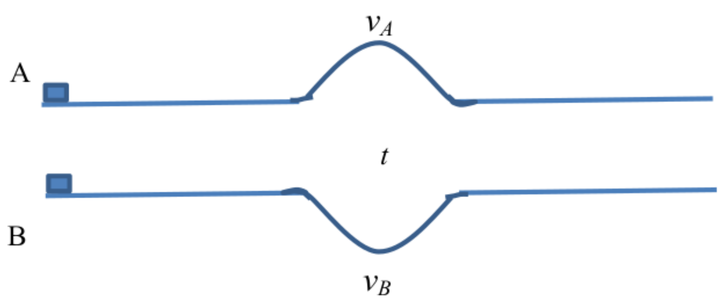
B. Når et legeme påvirkes av to like store og motsatt rettede krefter, gjelder Newtons 3. lov, og legemet ligger i ro.

C. Newtons 3. lov sier noe om hva som skjer når to like store og motsatt rettede krefter virker på hvert sitt legeme.

D. Når det virker en kraft på et legeme, følger det av Newtons 3. lov at det må finnes minst ett annet legeme.

E. Ingen av påstandene ovenfor er sanne.

Oppgave 5



Figuren viser to baner med to like dumper, den ene opp og den andre ned. To like gjenstander starter i henholdsvis A og B, begge med farten 2 m/s, og de beveger seg mot høyre. Gjenstanden i bane B har farten $v_B = 3$ m/s når den er i bunnen av dumpen. Hva blir farten til gjenstanden i bane A på toppen av dumpen? Se bort fra friksjon.

A. Den når ikke opp til toppen

B. 2 m/s

C. 1 m/s

D. 0,5 m/s

Oppgave 6

Tre biler (bil A, bil B og bil C) beveger seg med samme hastighet når sjåførene plutselig bremser slik at hjulene blokkerer og bilene sklir langs veien. Bil A har størst masse og bil C minst. Alle biler har identiske dekk med samme friksjonskoeffisient. Se bort fra luftmotstand.

Hvilken bil sklir lengst før den stopper?

A. Bil A

B. Bil B

C. Bil C

D. Alle sklir den samme strekningen

Oppgave 7

En mynt med massen m ligger i avstanden r fra en horisontal roterende skive. Den statiske friksjonskoeffisienten er μ_s. Skiva roterer gradvis fortere og fortere.

Ved hvilken vinkelfart begynner mynten å gli?

A. $\omega = \sqrt{\frac{\mu_s g}{r}}$

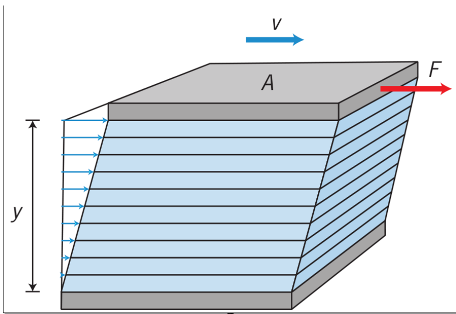
B. $\omega = \sqrt{\frac{g}{\mu_s r}}$

C. $\omega = \frac{\mu_s g}{r}$

D. $\omega = \sqrt{\mu_s g r}$

Oppgave 8

Viskositeten sier noe om hvor seig ei væske eller gass er. Vi har væske mellom to plater og trekker den ene med en hastighet v i forhold til den andre som vist på figuren.



Da finner vi at vi må trekke i den øverste plata med en kraft

$$F = \eta A \frac{v}{y}$$

der A er arealet av platene og y er avstanden mellom dem. Proporsjonalitetsfaktoren η kalles viskositeten.

Ei kule med radien R beveger seg med farta v gjennom ei væske med viskositet η. Hvilken av følgende uttrykk kan gjelde for motstanden mot bevegelsen til kula? (Hint: Dimensjonsanalyse).

A: $6\pi\eta R v$

B: $6\pi\eta R v^2$

C: $\frac{6\pi}{\eta R} v$

D: $\frac{6\pi\eta}{R} v^2$

Oppgave 9

Hva er Taylor-polynomet av grad 4 om $a = 0$ for funksjonen $f(x) = \cos(3x^2)$

A: $1 - \frac{9}{2}x^4$

B: $1 - \frac{3}{2!}x^2 + \frac{9}{4!}x^4$

C: $1 - \frac{1}{2}x^2 + \frac{1}{4!}x^4$

D: $\frac{3}{2!}x^2 - \frac{9}{2}x^4$

E: $\frac{9}{2}x^4$

Oppgave 10

Løsningen av differensialligningen

$$e^t \frac{dx}{dt} = \frac{1}{\sin x}$$

med initalbetingelsen $x(0) = 0$ er gitt ved

A: $x(t) = \arccos(e^{-t})$

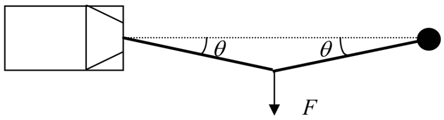
B: $x(t) = \cos(e^{-t})$

C: $x(t) = \frac{1}{\cos(e^{-t})}$

D: $x(t) = \frac{1}{2}e^{-t} \ln \frac{1-\cos x}{1+\cos x}$

Oppgave 11

Du har kjørt bilen fast i en gjørmegrop. Du er alene, men har et sterkt tau. Du fester den ene enden av tauet til bilen og den andre enden til et tre. Så drar du midten av tauet tauet ut til siden som vist på figuren.



Hvor stor kraft virker på bilen fra tauet når du drar med en kraft F?

A: $\frac{F}{2\sin\theta}$

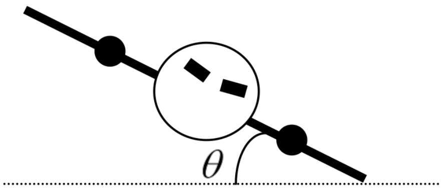
B: $\frac{2F}{\sin\theta}$

C: $\frac{F}{2\cos\theta}$

D: $\frac{2F}{\cos\theta}$

Oppgave 12

Et fly flyr i en horisontal sirkel med fart v. Vingene danner en vinkel θ med horisontalen.



Anta at løftekraften som holder flyet oppe, står vinkelrett på vingene. Hva er radien i sirkelen flyet går i?

A: $\frac{v^2}{g\tan\theta}$

B: $\frac{gv^2}{\tan\theta}$

C: $\frac{v^2}{g\sin\theta}$

D: $\frac{v^2\cos\theta}{g}$

Oppgave 13

Du vil simulere banen til en komet med massen m som beveger seg i en bane rundt sola. Du plasserer origo i sola som har massen $M \gg m$ og lar posisjonen til kometen være beskrevet av koordinatene x og y (banen vil alltid ligge i et plan, slik at vi ikke trenger noen z-koordinat). Hvilke to differensiallikninger beskriver bevegelsen til kometen? G er gravitasjonskonstanten.

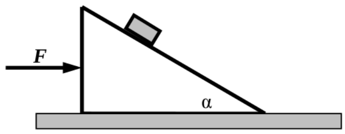
A: $\frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{GM}{(x^2+y^2)^{3/2}}x \qquad \frac{d^2y}{dt^2} = -\frac{GM}{(x^2+y^2)^{3/2}}y$

B: $\frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{GM}{(x^2+y^2)}x \qquad \frac{d^2y}{dt^2} = -\frac{GM}{(x^2+y^2)}y$

C: $\frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{GM}{(x^2+y^2)^{3/2}}y \qquad -\frac{d^2y}{dt^2} = \frac{GM}{(x^2+y^2)^{3/2}}x$

D: $\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{GM}{(x^2+y^2)}y \qquad \frac{d^2y}{dt^2} = \frac{GM}{(x^2+y^2)}x$

Oppgave 14



Figuren viser en trekantet kloss som kan gli bortover et bord. Massen til klossen er M. En liten kloss med massen m blir plassert på trekantklossen samtidig som det virker en horisontal kraft på trekantklossen. Hva må størrelsen på kraften være for at den lille klossen skal holde seg på en konstant høyde i forhold til bordet? Se bort fra all friksjon.

A: $F = (M+m)g\tan\alpha$

B: $F = (M+m)g\cos\alpha$

C: $F = \frac{mg}{\tan\alpha}$

D: $F = \frac{Mg}{\cos\alpha}$

Oppgave 15

En fjær som ikke følger Hookes lov kan beskrives ved kraften $F(x) = ax - bx^2 + cx^3$, hvor a, b og c er positive konstanter. Fjæren er strukket når $x > 0$ og komprimert når $x < 0$.

Hvor mye arbeid må du gjøre for å strekke eller komprimere fjæren en lengde x ?

A: $\frac{a}{2}x^2 - \frac{b}{3}x^3 + \frac{c}{4}x^4$

B: $-\frac{a}{2}x^2 + \frac{b}{3}x^3 - \frac{c}{4}x^4$

C: $a - 2bx + 3cx^2$

D: For strekking $\frac{a}{2}x^2 - \frac{b}{3}x^3 + \frac{c}{4}x^4$ og for komprimering $-\frac{a}{2}x^2 + \frac{b}{3}x^3 - \frac{c}{4}x^4$

Oppgave 16

En stein befinner seg i ro uendelig langt vekk fra jorda. Steinen blir sluppet og akselererer mot jorda. Et observasjonstårn som er 3 jordradier høyt bygges for å observere steinens fall mot jorda. Hvis vi ser bort fra luftmotstand, da er steinens **hastighet** idet den treffer bakken

A: 2 ganger

B: 3 ganger

C: 4 ganger

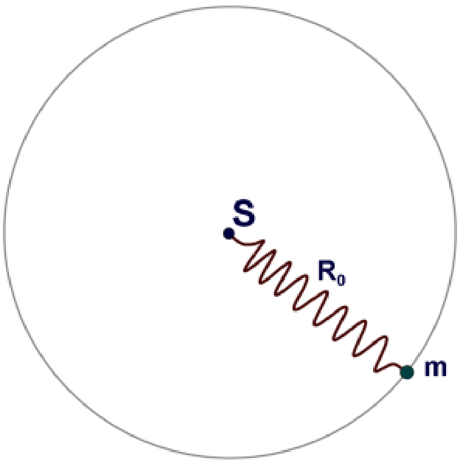
D: 6 ganger

E: 8 ganger

F: 9 ganger

så stor som ved toppen av tårnet.

Oppgave 17



En liten kule med massen m er festet i den ene enden av en masseløs fjær med fjærstivheten k og ubelastet lengde R_0. Den andre enden av fjæra er festet i et punkt S på et horisontalt glatt underlag slik at fjæra og kula kan rotere fritt i horisontalplanet. Fjæra med kula settes i rotasjon om S. Hvis kulas baneradius er R, så er vinkelfarta ω (radianer per sekund)

A: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}\left(1 - \frac{R_0}{R}\right)}$

B: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}\left(1 + \frac{R_0}{R}\right)}$

C: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}\left(1 - \frac{R}{R_0}\right)}$

D: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}\left(1 + \frac{R}{R_0}\right)}$

Oppgave 18 Hvis jorda hadde samme massen som sola, hva ville omløpstida da blitt? Avstanden mellom jorda og sola er fortsatt den samme som vanlig, og vi antar som en god tilnærming at banen er sirkulær.

A: 1 år/$\sqrt{2}$

B: 1 år

C: 1 år $\sqrt{2}$

D: 1 år/$\sqrt{8}$

Oppgave 19

Du står på taket av en høy bygning, i høyden h over bakken. Du slipper en ball vertikalt nedover (slik at den starter med null fart). Når ballen er halvveis på vei mot bakken kaster du en annen ball vertikalt nedover slik at begge ballene treffer bakken samtidig.

Med hvilken fart kastet du den andre ballen?

A: $\frac{\sqrt{2}-\frac{1}{2}}{\sqrt{2}-1}\sqrt{gh}$

B: $\frac{\sqrt{2}-1}{\sqrt{2}-\frac{1}{2}}\sqrt{gh}$

C: $\frac{2\sqrt{2}-1}{\sqrt{2}-1}\sqrt{gh}$

D: $\frac{\sqrt{2}+\frac{1}{2}}{\sqrt{2}-1}\sqrt{gh}$

Oppgave 20

To lodd med ulike masser henger i ei snor som går over ei trinse. Når vi slipper loddene vil det tyngste bevege seg nedover og det letteste oppover. Trinsa i seg selv har så liten masse i forhold til loddene at vi regner den som masseløs. Trinsa er hengt opp i ei fjærvekt. Mens loddene faller viser fjærvekta

A: Like mye som summen av tyngdene til loddene.

B: Mer enn summen av tyngdene til loddene.

C: Mindre enn summen av tyngdene til loddene.

D: Det avhenger av forholdet mellom massene.