

i Introduksjon

UNIVERSITETET I OSLO

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i: FYS-MEK 1110

Tid for eksamen: 4 timer

Vedlegg: Formelark

Tillatte hjelpemidler:

Øgrim og Lian: *Størrelser og enheter i fysikk og teknikk* eller

Angell, Lian, Øgrim: *Fysiske størrelser og enheter: Navn og symboler*

Rottmann: *Matematisk formelsamling*

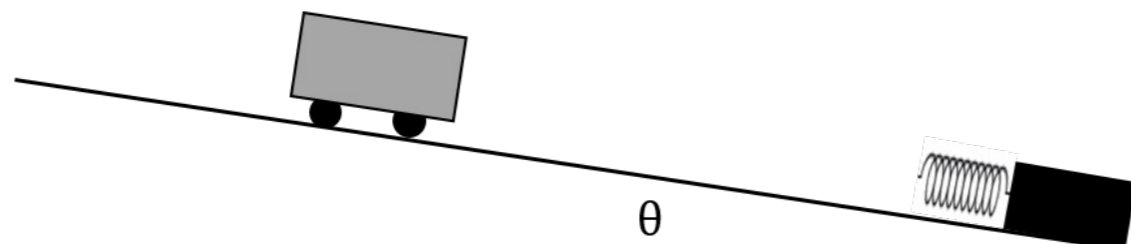
Elektronisk kalkulator av godkjent type.

I dette oppgavesettet har du mulighet til å svare med digital håndtegning (oppgave 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 5.1, 5.3 og 5.5). Se instruksjoner her: <https://www.uio.no/studier/eksamen/innlevering/alternativer-for-handtegninger.html>

Det er IKKE anledning til å bruke digital håndtegning på andre oppgaver enn oppgave 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 5.1, 5.3 og 5.5.

1.1 1.1

En lekebil triller ned en helning og treffer på en fjær som er festet i bunnen av skråplanet. Når fjæren er maksimalt komprimert, så har vognen...

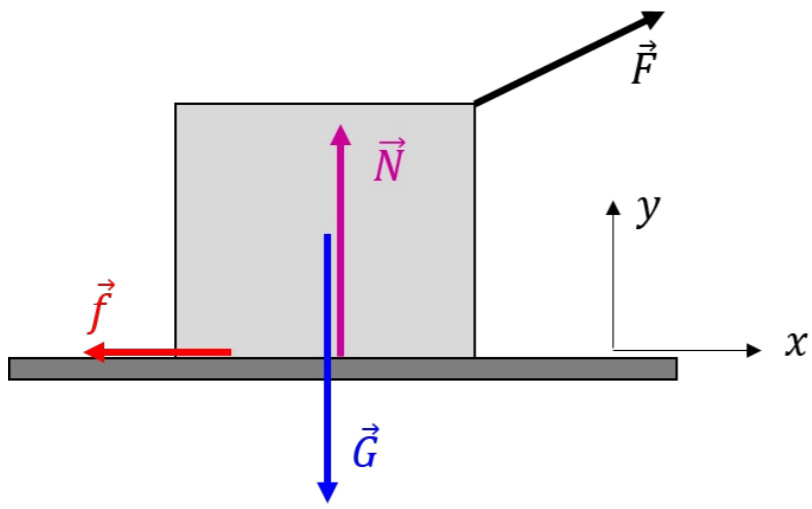


Velg ett alternativ

- ingen hastighet og ingen akselerasjon.
- ingen akselerasjon, men en hastighet som ikke er null.
- ingen hastighet, men en akselerasjon som ikke er null.
- hastighet og akselerasjon som både er forskjellig fra null.

Maks poeng: 2

1.2 1.2



Du drar i en eske med en kraft \vec{F} som vist i figuren, men på grunn av friksjon forblir esken i ro. Pilene i figuren viser retningen, men ikke nødvendigvis den riktige størrelsen på de forskjellige kreftene (friksjonskraft \vec{f} , tyngdekraft \vec{G} , normalkraft \vec{N}). Hvilken forhold mellom størrelsene på kreftene er riktig?

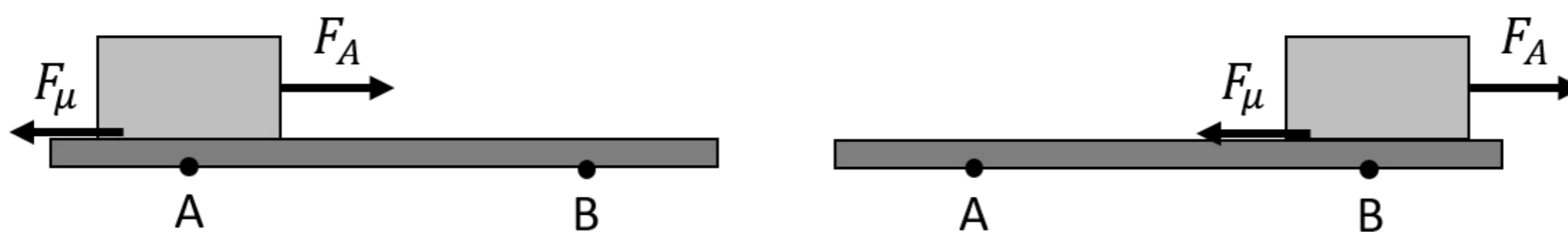
Velg ett alternativ

- $|\vec{F}| > |\vec{f}|$ og $|\vec{N}| < |\vec{G}|$
- $|\vec{F}| = |\vec{f}|$ og $|\vec{N}| = |\vec{G}|$
- $|\vec{F}| = |\vec{f}|$ og $|\vec{N}| > |\vec{G}|$
- $|\vec{F}| > |\vec{f}|$ og $|\vec{N}| = |\vec{G}|$

Maks poeng: 2

1.3 1.3

Du trekker en eske med en konstant horisontal kraft F_A langs et horisontalt bord. Esken beveger seg med konstant hastighet fra posisjon A til posisjon B. Friksjonskoeffisienten mellom esken og bordet er μ , og friksjonskraften fra bordet på esken er F_μ . Hvilken av følgende påstander er riktig?



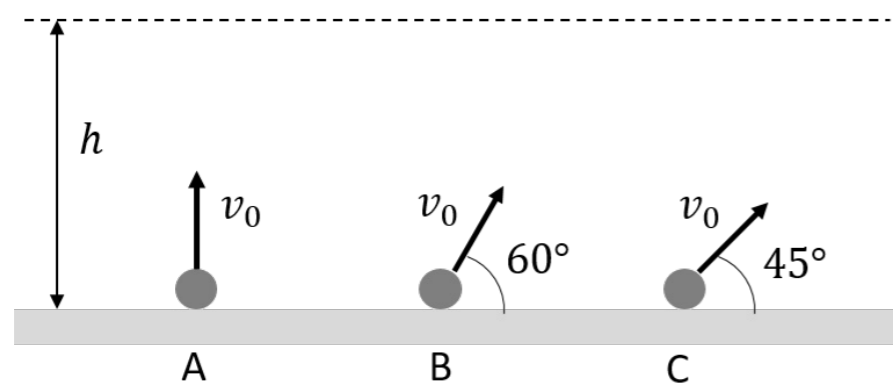
Velg ett alternativ

- Absoluttverdien til arbeidet fra kraften F_A er like stor som absoluttverdien til arbeidet fra friksjonskraften F_μ .
- Absoluttverdien til arbeidet fra kraften F_A er større enn absoluttverdien til arbeidet fra friksjonskraften F_μ .
- Det totale arbeidet fra nettokraften på esken er ikke null.
- Arbeidet fra gravitasjonskraften på esken er ikke null.
- Friksjonskraften F_μ gjør positivt arbeid på esken.

Maks poeng: 2

1.4 1.4

Du kaster tre baller fra samme høyde med samme fart v_0 , men med forskjellige vinkler som vist i figuren. Ball A kastes vertikalt oppover; ball B kastes med en vinkel på 60° i forhold til horisontal retning; ball C kastes med en vinkel på 45° . I første omgang ser vi bort fra luftmotstand. Ranger farten til de tre ballene når de er ved en høyde h over bakken.



Velg ett alternativ

- $v_C > v_B > v_A$
- ikke nok informasjon, farten avhenger av massen til ballen
- $v_A > v_C > v_B$
- $v_A > v_B > v_C$
- $v_A = v_B = v_C$

Er det annerledes hvis vi tar hensyn til luftmotstanden? Ranger farten til de tre ballene igjen hvis de er påvirket av en luftmotstandskraft.

Velg ett alternativ

- $v_A > v_C > v_B$
- $v_C > v_B > v_A$
- $v_A = v_B = v_C$
- $v_A > v_B > v_C$
- ikke nok informasjon, farten avhenger massen til ballen

Maks poeng: 4

1.5

Tre syklister nærmer seg en oppoverbakke.

- Syklist A stopper å tråkke i bunnen av bakken og ruller oppover.
- Syklist B fortsetter å tråkke slik at hun beveger seg opp bakken med konstant fart.
- Syklist C trækker hardere slik at hun akselererer langs veien oppover.

Vi ser bort fra luftmotstand og friksjon. I hvilke tilfeller er den mekaniske energien for syklisten og sykkelen bevart?

Velg ett alternativ

- for syklist A og B
- for alle tre syklister, A, B og C
- for syklist B og C
- bare for syklist A
- bare for syklist B

Maks poeng: 2

1.6

En eske med masse m ligger i en heis som beveger seg oppover med konstant fart. Hvilken påstand er riktig?

Velg ett alternativ

- Normalkraften fra heisen gjør arbeid på esken, som skaper potensiell energi til esken.
- Kinetisk energi fra heisen konverteres til potensiell energi til esken.
- Kinetisk energi fra esken konverteres til potensiell energi til esken.
- Normalkraften fra heisen må være større enn mg for å overvinne tyngdekraften og skape energi oppover.

Maks poeng: 2

1.7 1.7

En stor ball med masse $M = 2m$ og hastighet v_0 kolliderer med en liten ball med masse m som er i ro. Er det mulig at den store ballen stanser fullstendig og den lille ballen fortsetter med hastighet $v = 2v_0$?



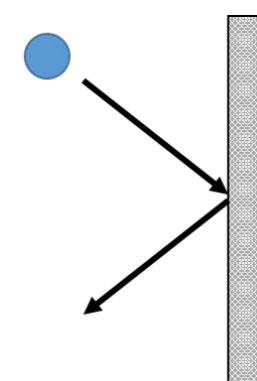
Velg ett alternativ

- Ja, det er mulig.
- Nei, det bryter med bevaring av både energi og bevegelsesmengde.
- Nei, det bryter med bevaring av energi.
- Nei, det bryter med bevaring av bevegelsesmengde.

Maks poeng: 2

1.8 1.8

En ball treffer en vegg og spretter av som vist i figuren. Anta at kollisjonen er elastisk. Hvilken vektor representerer best retningen til impulsen som ballen får fra veggen?



Velg ett alternativ

- ↓
- ↘
- ←
- ↗
- ↑
-
- ↙
- ↖













Maks poeng: 2

2.1

En astronaut befinner seg om bord på den internasjonale romstasjonen ISS, som beveger seg i en sirkelbane rundt jorden. Hun lurer på hvilken av to gjenstander hun har med seg på romstasjonen som ville være tyngre ved jordens overflate. Er det mulig å gjennomføre et eksperiment på ISS for å finne ut hvilken gjenstand har større masse? Forklar og begrunn svaret ditt.

(5 poeng)

Skriv ditt svar her...

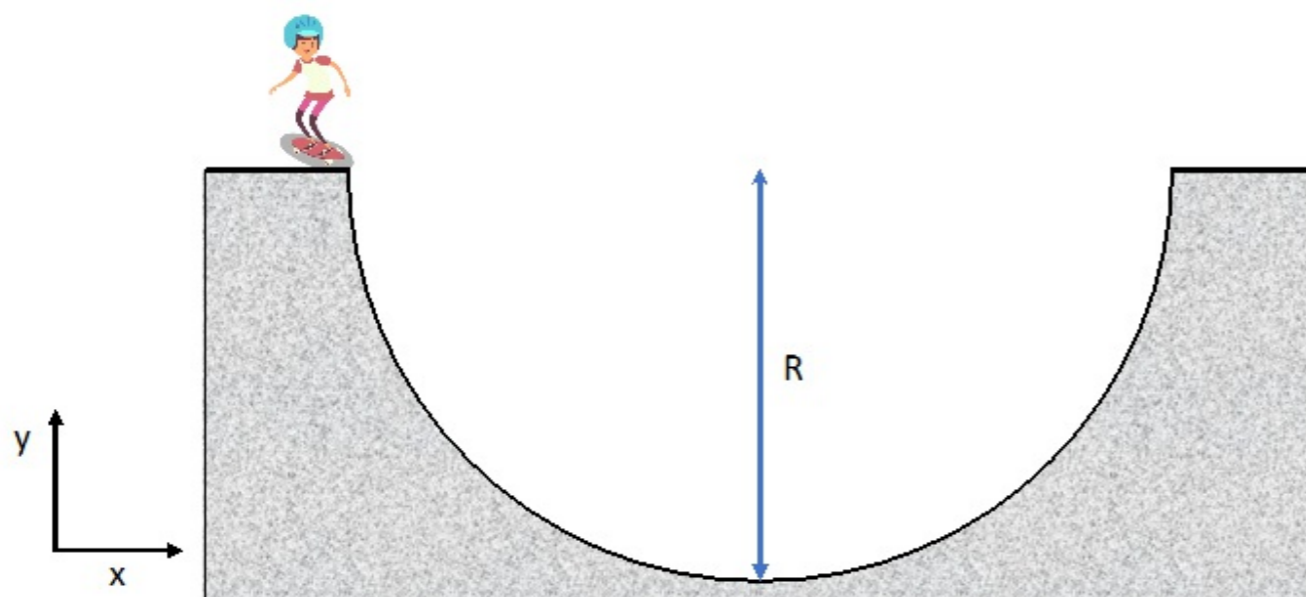
Format | **B** | *I* | U | x_2 | x^2 | I_x |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 

Words: 0

Maks poeng: 5

3.1 3.1

En rullebrettkjører trener i en halfrise med rullebrettet sitt. Rullebrettbanen kan beskrives som en halvsirkel med radius R . Rullebrettkjøreren A står på toppen av banen med en høyde $h = R$. Massen til rullebrettkjøreren og rullebrettet er til sammen m_A . Du kan se bort fra friksjon og luftmotstand, og du kan beskrive rullebrettkjøreren som en liten kule med radius mye mindre enn R .



Vis at farten til rullebrettkjøreren i bunnen av halfrise-banen er gitt ved: $v_A = \sqrt{2gR}$, og beregn normalkraften som virker på rullebrettkjøreren i bunnen av banen. Hvor stor er normalkraften i forhold til tyngdekraften?

(4 poeng)

I denne oppgaven kan du svare med digital håndtegning. Bruk eget skisseark (utdelt). Se instruksjon for utfylling av skisseark i lenken under oppgavelinjen.

Maks poeng: 4

3.2 3.2

Rullebrettkjøreren A er uforsiktig og setter utfør banen uten å se at det står en annen rullebrettkjører, B, i ro i bunnen av banen. De to kolliderer med hverandre, griper tak i hverandre og beveger seg sammen etter kollisjonen. Den andre kjøreren har masse $m_B = \frac{3}{2}m_A$ (inkludert rullebrettet).

Vis at den felles farten de får etter kollisjonen er gitt ved $v_{AB} = \frac{2}{5}v_A$, hvor v_A er farten fra oppgave 3.1. Hvor mye kinetisk energi K_{AB} har de to rullebrettkjørerne etter kollisjonen i forhold til den kinetiske energien K_A som rullebrettkjører A hadde før kollisjonen?

(5 poeng)

I denne oppgaven kan du svare med digital håndtegning. Bruk eget skisseark (utdelt). Se instruksjon for utfylling av skisseark i lenken under oppgavelinjen.

Maks poeng: 5

3.3 3.3

Hvor høyt opp kommer de to rullebrettkjørerne på den motsatte veggen? Uttrykk høyden som funksjon av radiusen R .

(3 poeng)

I denne oppgaven kan du svare med digital håndtegning. Bruk eget skisseark (utdelt). Se instruksjon for utfylling av skisseark i lenken under oppgavelinjen.

Maks poeng: 3

3.4 **3.4**

En tredje person C (med masse m_C) har glemt rullebrettet sitt hjemme, og sklir fra toppen og ned i halfpipe-banen sittende på en stor bit av en pappkartong. Mellom pappkartongen og halfpipe-banen virker det en dynamisk friksjonskraft som gjør et negativt arbeid:

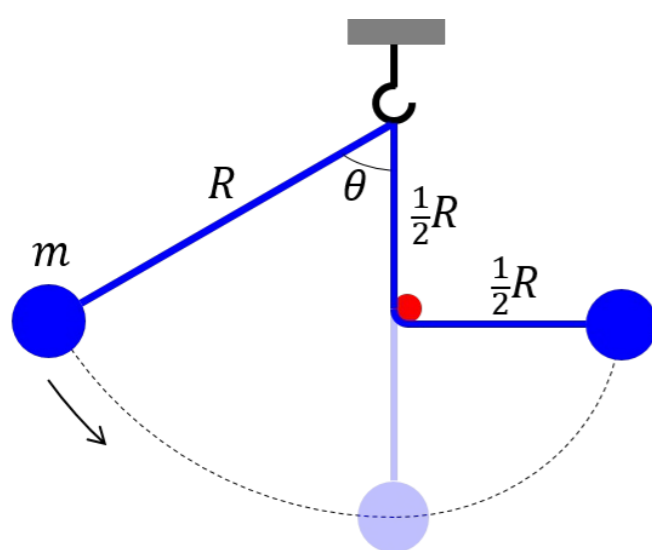
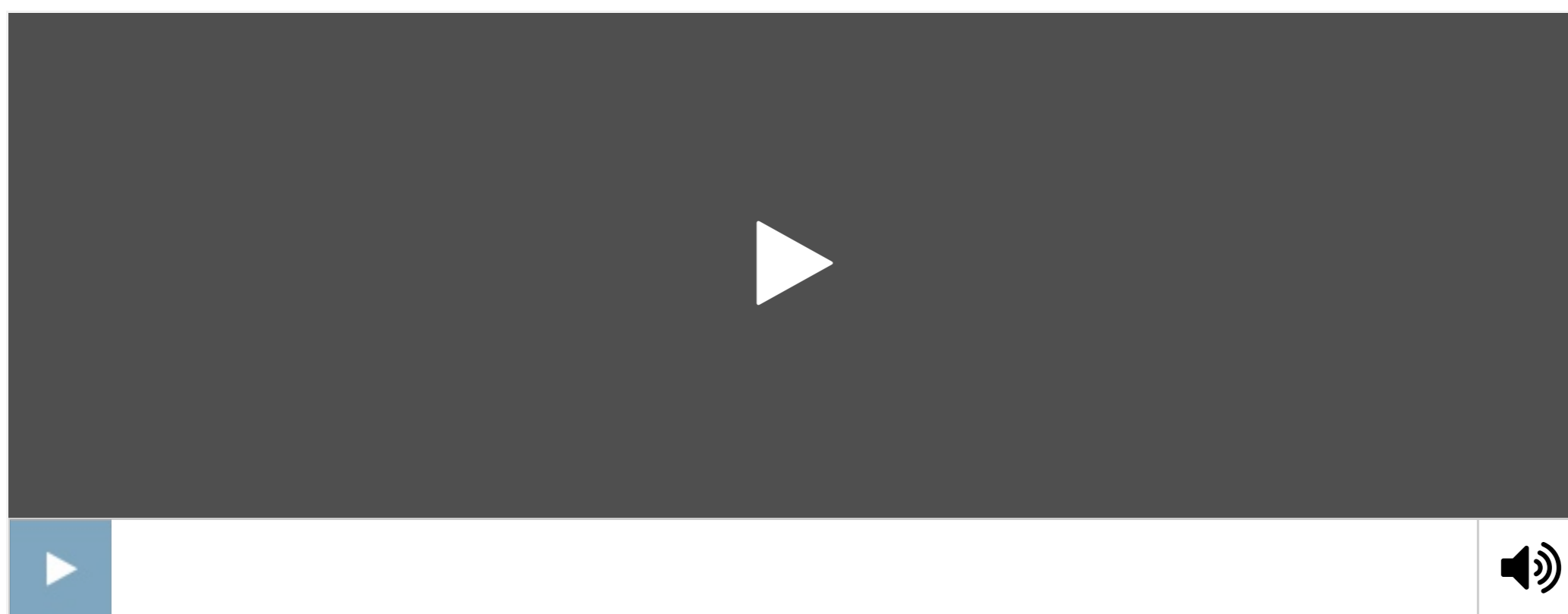
$$W_d = -\frac{1}{4}m_C g R$$

fra toppen og ned til bunnen av banen. Hva er farten v_C i bunnen av banen for personen på pappkartongen? Sammenlign med farten du fant i oppgave 3.1.

(5 poeng)

I denne oppgaven kan du svare med digital håndtegning. Bruk eget skisseark (utdelt). Se instruksjon for utfylling av skisseark i lenken under oppgavelinjen.

Maks poeng: 5

4.1 **4.1**

Et pendellodd med masse m er festet i en masseløs snor med lengde R . Pendelen slippes uten initialhastighet fra en vinkel θ som vist i figuren. Når pendelen er i en vertikal posisjon treffer snoren en horisontal stang som befinner seg halvveis mellom festepunktet og det laveste punktet i banen. Stangen forkorter svingradien på pendelen en faktor 2, slik at loddet svinger nå om stangen med en pendellengde $r = \frac{1}{2}R$. Du kan se på videoen for å få en bedre forståelse av bevegelsen til denne ufrie pendelen. Vi ser bort fra luftmotstand.

Hvor stor var den opprinnelige vinkelen θ hvis den forkortede pendelen svinger opp til en horisontal posisjon på den andre siden? Forklar og begrunn svaret.

(3 poeng)

I denne oppgaven kan du svare med digital håndtegning. Bruk eget skisseark (utdelt). Se instruksjon for utfylling av skisseark i lenken under oppgavelinjen.

Maks poeng: 3

4.2 4.2

Tegn et frilegemediagram for pendelloftet i det høyeste punktet på banen på høyre side, når pendellengde er $r = \frac{1}{2}R$. Hvilken retning har akselerasjonen og hvor stor er snordraget? Forklar!

(3 poeng)

I denne oppgaven kan du svare med digital håndtegning. Bruk eget skisseark (utdelt). Se instruksjon for utfylling av skisseark i lenken under oppgavelinjen.

Maks poeng: 3

4.3 4.3

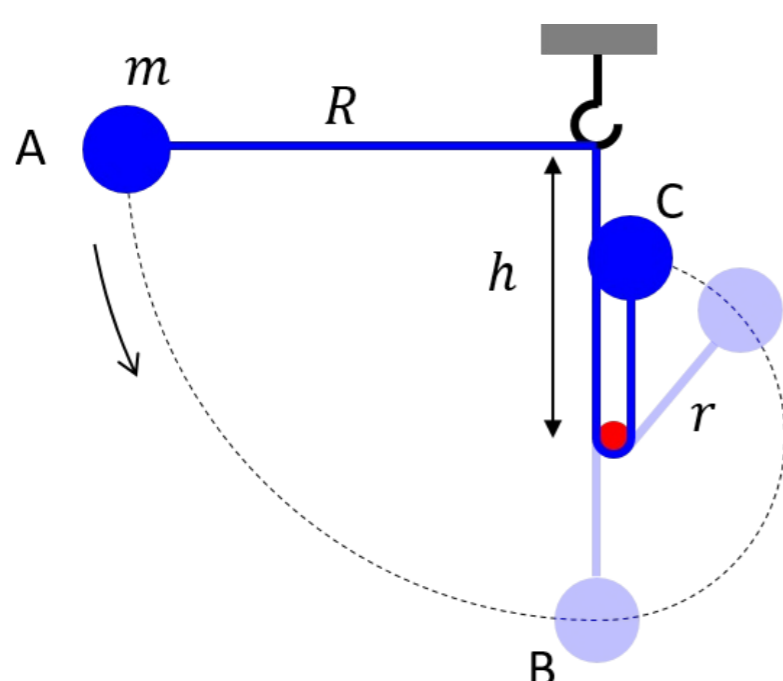
Tegn et frilegemediagram for pendelloftet i det høyeste punktet på banen på venstre side, når pendellengden er R . Tegn også nettokraften inn i diagrammet sammen med vinklene til kreftene i forhold til horisontal- og vertikalretning. Bestem størrelsen til snordraget i forhold til tyngdekraften.

(5 poeng)

I denne oppgaven kan du svare med digital håndtegning. Bruk eget skisseark (utdelt). Se instruksjon for utfylling av skisseark i lenken under oppgavelinjen.

Maks poeng: 5

4.4 4.4



Vi flytter stangen nedover slik at den vertikale avstanden mellom stangen og festepunktet til pendelen nå er h . I et nytt eksperiment slipper vi pendelen uten initialhastighet fra en horisontal posisjon i punkt A. Etter at snoren har truffet stangen, er den nye pendellengden nå $r = R - h$. Vis at farten til pendelloftet i punkt C (rett over stangen) må minst være:

$$v_C > \sqrt{g(R - h)}$$

for at den forkortede pendelen fullfører en sirkelbane med radius r med stram snor.

(4 poeng)

I denne oppgaven kan du svare med digital håndtegning. Bruk eget skisseark (utdelt). Se instruksjon for utfylling av skisseark i lenken under oppgavelinjen.

Maks poeng: 4

4.5 **4.5**

Hva må forholdet mellom avstanden h og lengden R minst være for at pendelen fullfører en sirkelbevegelse rundt stangen?

(4 poeng)

I denne oppgaven kan du svare med digital håndtegning. Bruk eget skisseark (utdelt). Se instruksjon for utfylling av skisseark i lenken under oppgavelinjen.

Maks poeng: 4

5.1 **5.1**

Et eple med masse m henger i høyde h over bakken i et tre som vokser på taket av en høy bygning. Eplet er påvirket av gravitasjon og luftmotstandskraften. Vi modellerer luftmotstandskraften som:

$$\vec{F}_D = -D|\vec{v}|\vec{v}$$

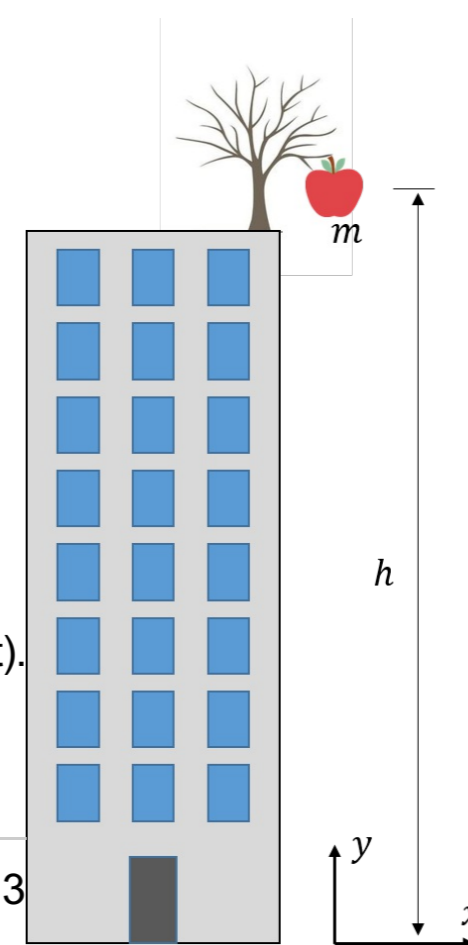
hvor D er en konstant med enhet kg/m og \vec{v} er den relative hastigheten mellom eplet og luften. Plutselig løsner eplet fra stilken og faller ned.

Finn terminalhastigheten v_T , uttrykt som funksjon av m , D og tyngdeakselerasjonen g , som eplet kan oppnå hvis bygningen er høy nok.

(3 poeng)

I denne oppgaven kan du svare med digital håndtegning. Bruk eget skisseark (utdelt). Se instruksjon for utfylling av skisseark i lenken under oppgavelinjen.

Maks poeng: 3



5.2 5.2

Skriv et program som beregner hastighet og posisjon til eplet som funksjon av tiden. Det er tilstrekkelig å definere initialbetingelsene og skrive integrasjonsløkken. Beregningen skal slutte når eplet treffe på bakken.

(4 poeng)

Skriv ditt svar her...

Maks poeng: 4

5.3 5.3

Vi har den samme situasjonen som før, men nå blåser det en kraftig vind i horisontal retning med konstant hastighet $\vec{w} = w\hat{i}$. Tegn fire frilegemediagrammer for eplet:

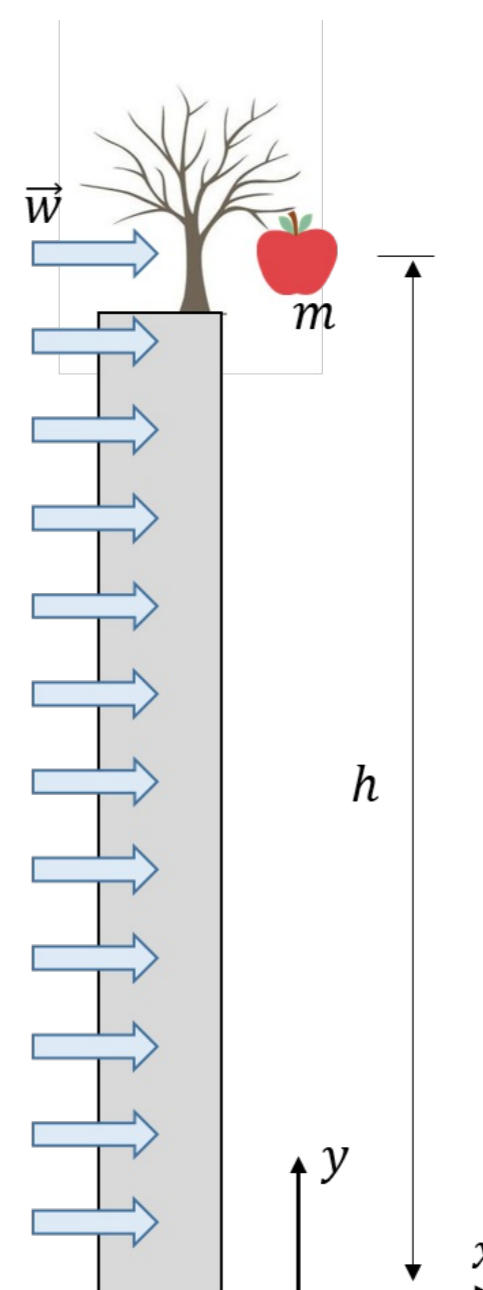
- i. når eplet fortsatt henger på treet.
- ii. umiddelbart etter at eplet har løsnet fra stilken.
- iii. en kort tid etter at eplet har løsnet fra stilken.
- iv. en lang tid etter at eplet har løsnet fra stilken.

Kort tid og lang tid skal sees i forhold til tiden det tar å oppnå terminalhastigheten. Her skal du bare tegne diagrammene på et ark. (Husk aksekors og definisjon av symbolene.) Du skal forklare diagrammene og retningen på kreftene i neste deloppgave.

(4 poeng)

I denne oppgaven kan du svare med digital håndtegning. Bruk eget skisseark (utdelt). Se instruksjon for utfylling av skisseark i lenken under oppgavelinjen.

Maks poeng: 4












5.4

Forklar frilegemediagrammene fra forrige deloppgaven. Forklar spesielt retningen til kreftene i forhold til bevegelsesretningen som eplet har relativt til huset og relativt til luften.

(4 poeng)

Skriv ditt svar her...

Format | **B** | *I* | U | x_2 | x^2 | I_x |  |  |  |  |  |  | Ω |  |  | Σ | ABC | 

Words: 0

Maks poeng: 4

5.5

Finn et vektorielt uttrykk for luftmotstandskraften i situasjonen hvor eplet beveger seg med hastighet \vec{v} relativt til bygningen, og luften beveger seg med hastighet \vec{w} relativt til bygningen. Sjekk at retningen til kraften er riktig i spesialtilfellene hvor enten $\vec{w} = \vec{0}$ eller $\vec{v} = \vec{0}$.

(3 poeng)

I denne oppgaven kan du svare med digital håndtegning. Bruk eget skisseark (utdelt). Se instruksjon for utfylling av skisseark i lenken under oppgavelinjen.

Maks poeng: 3

5.6

Modifiser programmet ditt for å ta hensyn til en horisontal vind. Programmet skal nå beregne hastighet $\vec{v}(t)$ og posisjon $\vec{r}(t)$ som vektorielle størrelser. Det er igjen tilstrekkelig å definere initialbetingelser og skrive ned integrasjonsløkken. Programmet skal igjen avsluttes når eplet treffer på bakken.

(4 poeng)

Skriv ditt svar her...

1	
---	--

Maks poeng: 4