

Universitetet i Oslo

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i Fys1000 - Basalfag for naturvitenskap og medisin
Eksamensdag: 5 desember 2007. Tid for eksamen: 14.30 - 17.30
Oppgavesettet er på 3 sider

Tillatte hjelpemidler:

- Øgrim og Lian: Størrelser og enheter i fysikk og teknikk eller tilsvarende tabell.
- Rottmann: Matematisk formelsamling eller tilsvarende tabell.
- To A4-ark med egne notater.
- Lommekalkulator uten innlastet program eller data.

Kontroller at oppgavesettet er komplett før du begynner å besvare spørsmålene.

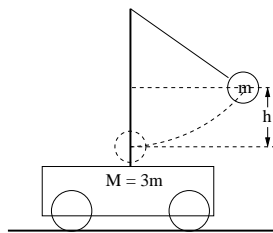
NB! I dine svar skal du inkludere begrunnelser, forklaringer, skisser og kommentarer. Der det spørres etter uttrykk skal du bruke de størrelser og symboler som er oppgitt i oppgavens tekst og figurer.

Følgende konstanter er oppgitt:

Tyngdens akselerasjon $g = 9,80 \text{ m/s}^2$

Avogadros tall $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Oppgave 1



Figuren viser ei pendelkule med masse m som er festet via en vektløs snor til et stativ. Stativet er stivt festet til ei vogn. Vogn med stativ har en total masse på $M = 3m$. Vogna kan trille friksjonsfritt på en horisontal bane (til høyre og venstre på figuren). For numeriske regninger bruker vi $m = 0,100 \text{ kg}$, snoras lengde $L = 1,00 \text{ m}$ og $h = 0,200 \text{ m}$. I spørsmålene nedenfor skal du både gi en formel og et numerisk svar med benevning.

- Vi hever kula opp til en høyde h over det stabile bunnpunktet. Hvor stor avstand er det felles tyngdepunktet for vogn pluss kule hevet?
- Vi tenker oss først at hjula er låst fast slik at vogna ikke kan røre seg. Vi slipper så kula fra høyden h som vist på figuren. Hva blir farten til kula når den når bunnpunktet? Hvilken konserveringssats har du brukt for å finne dette svaret?
- Hva blir pendelens periode (svingetid) dersom vi kan regne pendelutslagene for små (det vil si at høyden h er vesentlig mindre enn pendelsnoras lengde)?
- Vi slipper hjula fri, drar kula til den samme høyden h en gang til og slipper den. Bruk kjente konserveringssatser og finn farten til pendelkula (v_k) og farten til vogna (v_v) akkurat når kula passerer bunnpunktet.

Vi tenker oss nå at det er plassert ei plate loddrett på retningen vogna rører seg i (og loddrett på papirplanet). Når vi slipper kula denne gangen, sitter kula fast på denne plata i et fullkomment uelastisk støt.

- Hva blir farten til systemet av kule og vogn etter dette støtet, og hva blir tapet av mekanisk energi?

Oppgave 2

Isotopen ^{131}I er en av flere radioaktive Jod-isotoper (*Iodine*). Når kjernen i dette atomet desintegrerer (*decays*), sender den ut både β -stråling og γ -stråling.

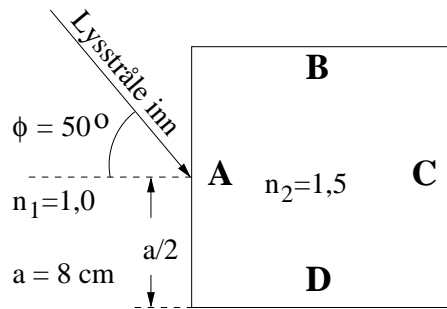
- Forklar kort hva slags stråling henholdsvis β -stråling og γ -stråling er.
- ^{131}I har massetettheten $\rho = 5110 \text{ kg/m}^3$. Hva er volumet av 1 mol ^{131}I ?

Halveringstiden til ^{131}I er 8 dager.

- Beregn aktiviteten til en mengde på 10^6 ^{131}I -atomer.
- Tenk deg at du har ett ^{131}I -atom. Hva er sannsynligheten for at dette skal desintegreere (*decay*) i løpet av en dag?
- Hvor mange mol ^{131}I må man ha for å få en aktivitet på 10^9 Bq ?

Oppgave 3

- Forklar hva som menes med brytningsindeks (*index of refraction*) for et stoff og hvordan totalrefleksjon kan oppstå.

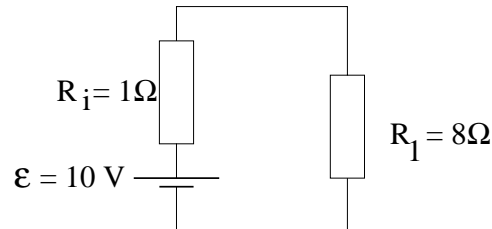


Vi har en glasstav med et kvadratisk tverrsnitt som vist på figuren. Glasset har brytningsindeks 1,5 og er plassert i luft som har brytningsindeks 1,0. Alle sidekantene har lengde 8 cm. En tynn lysstråle treffer midt på sidekant A som vist på figuren. Innfallsvinkelen er 50° .

- Bruk Snells lov for å beregne brytningsvinkelen ved sidekant A.
- Beregn avstanden x fra hjørnet mellom sidekantene A og D til der strålen treffer sidekant D, og vis ved hjelp av Snells lov at strålen der totalreflekteres.
- Lag en enkel skisse som viser hvordan den brutte strålen går inne i glasset etter at den har passert sidekant A og fram til sidekant C. Antyd på skissen hvordan du mener lyset brytes ut av glasset gjennom sidekant C.
- Beregn avstanden y fra hjørnet mellom sidekantene D og C til der strålen brytes ut av sidekant C. Vis at den utgående strålen danner en vinkel på 80° med den opprinnelige innkommende strålen mot sidekant A.

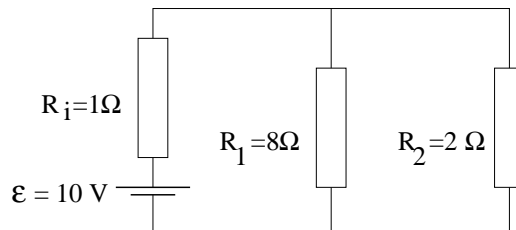
Oppgave 4

Et batteri med elektromotorisk spenning, $\varepsilon = 10,0 \text{ V}$ og indre resistans $R_i = 1,00 \Omega$ er koblet til en ohmsk motstand med resistans $R_1 = 8,0 \Omega$ som vist på skissen (alle de oppgitte tall har tre siffrers nøyaktighet).



- Beregn hvor stor strøm batteriet leverer til denne kretsen.
- Definer begrepet effekt og angi formelen for elektrisk effekt som funksjon av strømstyrke og spenning. Beregn effekten batteriet leverer i dette tilfellet.

Vi setter inn en motstand til, med resistans $R_2 = 2 \Omega$ koblet i parallell med R_1 , se neste figur.



- Bruk Kirchhoffs regler for å sette opp ligningene for beregning av strømmen I_1 gjennom R_1 og I_2 gjennom R_2 , og regn ut tallverdiene. Beregn også den totale strømmen som batteriet leverer. Er svaret rimelig i forhold til svaret under oppgave a)?

Anta at du har et galvanometer med indre resistans, $R_g = 20 \Omega$, og som gir maksimalt utslag når det går en strøm på 1 mA gjennom det. Du har også en motstand med en resistans, R_v som du kan variere til den verdien du selv ønsker.

- Tegn en skisse som viser hvordan du ville koble galvanometeret og den variable motstanden for å måle I_2 . (tips: Det er viktig å vite om galvanometerets indre resistansen bør være stor eller liten.)
- Beregn hva du ville stille den variable resistansen på for å få maksimalt galvanometerutslag for 4 A .