



Norsk Fysikklærerforening
I samarbeid med Skolelaboratoriet,
Fysisk institutt, UiO

FYSIKK-OLYMPIADEN 2019 - 2020

Andre runde: 4. februar - 2020

Varighet: 3 klokketimer

Hjelpemidler: Tabell med formelsamling, lommeregner

Oppgavesettet består av 3 sider og det er 7 oppgaver.

Fysikk-OL-komiteen ønsker å legge ut på våre nettsider

(<https://www.mn.uio.no/fysikk/forskning/grupper/skolelab/fysikk-ol/>) navnene på elever som får 50 % eller mer av full poengsum på OL-runde 2. Hvis det viser deg at du er blant disse som får $\geq 50\%$ - er det greit at navnet og resultatet ditt står på nettsiden?

Skriv øverst på arket: Navn, fødselsdato, e-postadresse, skolens navn, og JA eller NEI til navn og resultat på nettside.

Lykke til!

Oppgave 1 (4 poeng)

Ei kule med massen m er festet i ei snor og blir slengt rundt i en vertikal sirkel. Vis at differensen mellom snordraget i laveste punkt og øverste punkt er uavhengig av farten til kula og radien til sirkelbanen. Se bort fra luftmotstand.

Oppgave 2 (4 poeng)

Det meste av energien fra Sola kommer fra proton-proton-reaksjonen. Vi ser på dette som en reaksjon, og nettoresultatet av denne er at 4 protoner omdannes til 1 He-4, 2 positroner (antipartikkelen til elektronet) og 2 nøytrinoer i tillegg til elektromagnetisk stråling. Denne reaksjonen skjer i solas kjerne. Anta at all energien kommer fra proton-proton-reaksjonen og at reaksjonene er jevnt fordelt over hele solas kjerne (noe som er en ganske grov forenkling). Hvor mange proton-proton-reaksjoner skjer hvert sekund i en kubikkmeter av solas kjerne i følge disse opplysningene?

I en tabell finner vi de aktuelle massene:

$$1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg.}$$

$$\text{Sola: } 1,99 \cdot 10^{30} \text{ kg.}$$

$$\text{protoner: } 1,00728 \text{ u.}$$

$$\text{He-4: } 4,00260 \text{ u.}$$

$$\text{positroner: } 0,0005485799 \text{ u.}$$

nøytrinoer har så lav masse at vi ser bort fra dem her.

$$\text{Solas totale effekt er på } 3,846 \cdot 10^{26} \text{ W.}$$

$$\text{Radius av solas kjerne er omtrent } 1,5 \cdot 10^8 \text{ m.}$$

$$\text{Lyshastigheten er } 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s.}$$

Oppgave 3 (4 poeng)

Ei kule A skytes loddrett oppover og når sin største høyde h . Idet A er i høyden $h/2$ på vei oppover, skytes kule B loddrett opp med samme utgangsfart som A. Se bort fra luftmotstand og betrakt kulene som punktmasser. I hvilken høyde treffer kulene hverandre?

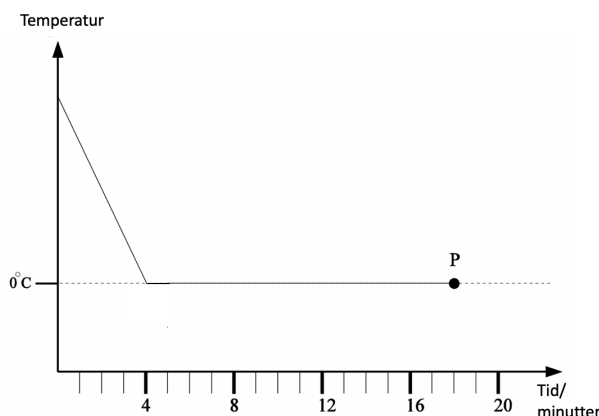
Oppgave 4 (4 poeng)

Et forslag til framdriftssystem for romsonder er solseil. Det er store reflekterende seil som drives av strålingstrykket fra sola. Anta at du har en romsonde med et seil på 1000 m^2 som er i avstanden 200 millioner km fra sola (et sted på vei fra jorda til Mars). Anta også at seilet reflekterer perfekt alt sollys som treffer det. Hvor stor kraft virker på seilet hvis det er orientert slik at sollyset treffer vinkelrett på seilflata? Sola sender ut stråling med en total effekt på $3,846 \cdot 10^{26} \text{ W}$. Et foton med energien E har en bevegelsesmengde $p = E/c$.

Oppgave 5 (4 poeng)

En kjølemaskin som brukes til å kjøle ned vann i en beholder er koblet til en spenning på 220 V og mottar en strøm på 0,50 A. Kjølemaskinen har en virkningsgrad på 0,70. I grafen under vises hvordan temperaturen i vannet endres over tid. Den stiplede linjen angir 0° C . Du kan se bort fra varmetap til omgivelsene i det følgende. I punktet P er alt vannet frosset til is. Dessverre har temperaturskalaen forsvunnet, men du skal likevel være i stand til å svare på følgende spørsmål:

- Hvor stor masse vann er det i beholderen?
- Hva er temperaturen til isen ved tiden $t = 19,0$ minutter?



Du kan få bruk for følgende opplysninger i utregningene:

Vannets spesifikke varmekapasitet: $c_{vann} = 4,3 \cdot 10^3 \text{ J/kgK}$.

Isens spesifikke varmekapasitet: $c_{is} = 2,2 \cdot 10^3 \text{ J/kgK}$.

Spesifikk smeltevarme for is: $L = 333 \cdot 10^3 \text{ J/kg}$.

Varmen som skal til for en temperaturendring ΔT i en masse m med spesifikk varmekapasitet c er $Q = cm\Delta T$ og varmen som skal til for at en masse m med spesifikk smeltevarme L skal endre fase er $Q = mL$.

Oppgave 6 (4 poeng)

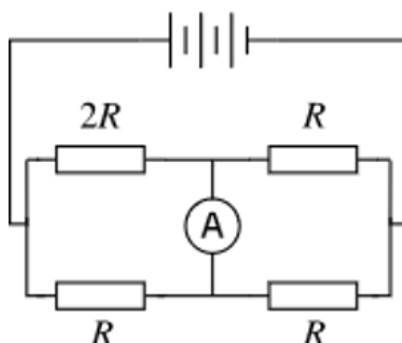
En satellitt i geostasjonær bane over ekvator vil i løpet av et år få en baneendring på grunn av månens påvirkning slik at banen danner vinkelen $1,3^\circ$ med jordas ekvatorplan. Satellittens bane må endres slik at den kommer tilbake til ekvatorplanet. Satellitten har en egen rakettmotor som kan gjøre dette. Finn retning og størrelse på den fartsendringen Δv som trengs, og hvor i banen endringen må skje.

Dersom du ikke husker radien til en geostasjonær bane, kan du få bruk for følgende:

Gravitasjonskonstanten, $\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$.

Jordas masse, $M = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$.

Oppgave 7 (4 poeng)



Kretsen på figuren består av en konstant spenningskilde med spenningen U , fire motstander og et ideelt amperemeter. Finn strømmen gjennom amperemeteret uttrykt ved U og R .