Oppgavesett uke 1

"Test deg selv"-oppgaver

Disse oppgavene er fine å gjøre hjemme før du kommer på gruppetimen. Om du har spørsmål til disse oppgavene, ta dem gjerne opp på snublegruppa.

TDS 1.1 Tykke ark

Estimér tykkelsen til siden i en typisk lærebok. Hva slags antakelser må du bruke for å komme frem til estimatet ditt?

TDS 1.2 Over dammen

En amerikaner kommer til UiO på utveksling, og har med seg badevekt, kjøkkenvekt og linjaler som ikke bruker det metriske SI-systemet. Hjelp hen med å konvertere de følgende størrelsene til SI-enheter.

a) 2.5 inches, når 1 inch er 25.44mm

b) 5 feet, når 1 foot er 12 inches

c) 12 miles, når 1 mile er 5280 feet

d) 3 ounces, når 1 ounce er cirka 28.35g

e) 92 pounds, når 1 pound er 16 ounces

f) Hva kan være konsekvensene av å bruke feil enhetssystem i fysikk? Søk gjerne opp NASAs Mars Climate Orbiter for å få et eksempel fra virkeligheten.

TDS 1.3 Flere enheter

a) Et batteri er oppgitt til å ha en spenning på 0.00005 MV. Skriv om dette slik at spenningen er oppgitt med 2 gjeldende siffer.

b) Jupiter har en gjennomsnittlig radius på omlag 7000000000 cm. Konverter dette til kilometer. Dersom du vil kan du også konvertere det til enheten AU (astronomical units).

c) Bruk for eksempel Google til å finne ut hva enheten elektronvolt (eV) er, og finn ut hvordan man konverterer fra Joule til elektronvolt. Hvorfor tror du det er nyttig å ha enheten elektronvolt?

TDS 1.4 Sjekk alltid enheter!

Sjekk at enhetene på begge sider av likhetstegnet stemmer.

a)

$$\rho = \frac{m}{V} \tag{1}$$

hvor tettheten ρ har enheter kg/m^3, massen m har enheten kg og volumet V har enheten m^3.

De neste likningene kommer du til å bli bedre kjent med utover i semesteret. Kan du bruke enhetene til å identifisere hver variabel som en fysisk størrelse?

b)

$$v = at \tag{2}$$

$[v]$ har enheter m/s, $[a]$ har enheter m/s^2 og $[t]$ har enheten s.

c)

$$s = vt + \frac{1}{2}at^2 \tag{3}$$

$[s] = \text{m}$, $[v] = \text{m/s}$, $[t] = \text{s}$ og $[a] = \text{m/s}^2$.

TDS 1.5 Gravitasjon

Bruk likningen for gravitasjonskraft under til å finne enhetene til Newtons gravitasjonskonstant G.

$$F = G\frac{mM}{r^2} \tag{4}$$

Enhetene til de relevante størrelsene er $[F] = \frac{\text{kg}\cdot\text{m}}{\text{s}^2}$, $[m] = \text{kg}$, $[M] = \text{kg}$ og $[r] = \text{m}$.

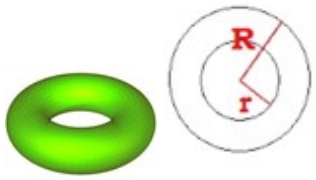
Øvingsoppgaver

Disse oppgavene kommer vi til å jobbe med i øvingstimene. Men det er nok ofte mer å gjøre enn du rekker i timen, så det kan være lurt å forberede seg ved å se på dem på forhånd slik at du kan spørre om det som du ikke får til.

G 1.1 Tung luft?

Hvor mye veier jordas atmosfære?

G 1.2 Smultring



En torus er det matematiske uttrykket når man snakker om formen til en smultring. Volumet til en torus kan bli uttrykt som en funksjon av den indre r og den ytre radiusen R av torusen (dvs distansen fra senteret til den indre og den ytre kanten). Bruk dimensjonsanalyse til å avgjøre hvilke av de følgende likningene som kan være den korrekte likningen for volumet av en torus? Kan du finne den riktige formelen ved å analysere grensetilfeller i tillegg til enheter?

a) $V = (2\pi R)(\pi r^2)$

b) $V = \frac{\pi^2}{4}(R+r)(R-r)^2$

c) $V = \pi R r$

d) $V = \frac{\pi^2}{4}(Rr)^2$

G 1.3 Rekkevidden til krefter

Det finnes fire fundamentale krefter i fysikk: gravitasjonskraften, den sterke kraften, den elektromagnetiske kraften og den svake kraften. Vi skal her se på hvordan man kan tilnærme rekkevidden til en kraft ved dimensjonsanalyse. Det er ikke viktig at du forstår hvorfor formelen blir slik, ettersom det er noe komplisert. Vi vil finne rekkevidden $[R] = \text{m}$ ved å bruke massen til partiklene som overfører kraften. Massen har enheter $[M] = \text{kg}$, lyshastigheten $[c] = \text{m/s}$ og Plancks konstant $[h] = \frac{\text{m}^2\text{kg}}{\text{s}}$. Kan du finne en formel for R ved å bruke massen, lyshastigheten og Plancks konstant med dimensjonsanalyse?

G 1.4 Omløpstid til planeter (litt vanskelig)

Newtons gravitasjonslov sier at tyngdekrafta mellom to legemer (punktmasser) med massene M og m i avastanden r er

$$F = G\frac{Mm}{r^2}$$

der G er gravitasjonskonstanten.

a) Bestem enhetene til alle størrelsene som inngår i likninga.

b) Vi vil finne et uttrykk for omløpstida til en planet som funksjon av avstanden fra sola. Identifiser de fysiske størrelsene som kommer til å påvirke omløpstida.

c) Bruk dimensjonsanalyse til å finne et uttrykk for omløpstida. Som alltid ved dimensjonsanalyse kan vi ikke finne det eksakte uttryket, bare hvordan svaret avhenger av dimensjonsfulle størrelser.

Ukas utfordring

Denne oppgava krever mer enn vanlig kompliserte resonnement eller utregninger. Det er en utfordring for studenter som føler at de mestrer stoffet og trenger noe ekstra å jobbe med.

G 1.5 Bølgefart for vannbølger

Det er to ulike fysiske prosesser som bidrar til overflatebølger på vann. I denne oppgave skal vi studere hvordan bølgefarta avhenger av bølgelengden for disse bølgene. Vi skal i hele oppgava anta at vannet er tilstrekkelig dypt til at vi ikke trenger å ta hensyn til at bølgene påvirkes av bunnen. Vi skal også anta at bølgene ikke har for stor amplitude (bølgehøyde). Dette betyr at bølgefarten ikke avhenger av amplituden (hvorfor skal dere lære om seinere).

a) For lange bølger er det i hovedsak tyndekrafta som får bølgene til å bre seg, og vi kan se bort fra andre krefter. Disse bølgene kalles for tyngdebølger. Lag en liste over de fysiske størrelsene som kan tenkes å påvirke bølgefarta. Finn enhetene til alle disse størrelsene, og bruk dimensjonsanalyse til å finne et uttrykk for bølgefart som funksjon av bølgelengde.

b) For kortere bølger vil vannets overflatespenning også påvirke bølgene, og for tilstrekkelig korte bølger vil denne være den viktigste krafta, og vi kan se bort fra tyngdekrafta. Bølgene kalles da kapillærbølger. Overflatespenninga er beskrevet ved en størrelse σ med enheten $[\sigma]$ =N/m (kraft per lengde av et snitt gjennom overflata). For vann er denne $\sigma = 78.2$ mN/m. Lag en liste over de fysiske størrelsene som kan tenkes å påvirke bølgefarta. Finn enhetene til alle disse størrelsene, og bruk dimensjonsanalyse til å finne et uttrykk for bølgefart som funksjon av bølgelengde.

c) For bølger av middels bølgelengde (hva som er middels avhenger av hvilken væske, vi finner et tilnærmet uttrykk snart) vil begge kreftene være viktige. Det er mulig å studere dette i detalj, men vi skal prøve å finne ut så mye som mulig uten å gjøre dette. Siden det er to krefter som bidrar kan vi gjette at bølgefarta blir summen av bølgefartene for de to mekansimene hver for seg (eventuelt kunne vi tenke oss å ta gjennomsnittet). Tegn en graf som viser bølgefartene til tyngdebølger og kapillærbølger som funksjoner av bølgelengden. Tegn også inn summen av de to bølgefartene.

d) Grafen du har for summen av bølgefartene bør ha et minimum ved en bestemt bølgelengde, som er de bølgene som beveger seg saktest. Finn et tilnærmet uttrykk for denne bølgelengden ut fra uttrykkene du har for bølgefartene.

e) Finn det samme uttrykket direkte ved dimensjonsanalyse.

f) For overflatebølger på vann, hvor lang er denne bølgelengden? Dette er "middels lange" bølger på vann, og om vi kan se på bare tyngdekraft eller bare overflatespenning avhenger av hvordan bølgelengden er i forhold til denne.

G 1.6 Caesars siste pust

Julius Caesar ble myrdet av en gruppe senatorer i året 44 f.k. Estimer hvor mange molekyler av Ceasars siste pust du trekker inn hver gang du puster.