



NTNU – Trondheim
Norwegian University of
Science and Technology

Eksamen i FY6015 Astronomi Vår 2016

Faglærer: Professor Jens O. Andersen
Institutt for Fysikk, NTNU
Telefon: 73593131

Onsdag 15. juni 2016
kl. 09.00-14.00

Hjelpemiddel:

Godkjend kalkulator

Rottmann: Matematisk Formelsamling

Rottmann: Matematische Formelsammlung

Angell og Lian: Fysiske størrelser og enheter: navn og symboler

Oppgavesettet er på tre sider. Det er ei formeliste på side tre. Les oppgåvene nøye og spør viss noko er uklart. Lykke til!

Oppgåve 1 - klassisk mekanikk

I denne oppgåva skal vi studere planetbanar. Keplers første lov kan ein formulere slik: Alle planetar i solsystemet går i ellipsebanar rundt sola der sola er i det eine brennpunktet.

- a) Formuler Keplers andre og tredje lov. Lag gjerne ei skisse.
- b) På figuren ser du ein ellipse med $e > 0$. Sola er i brennpunktet F_1 og ein

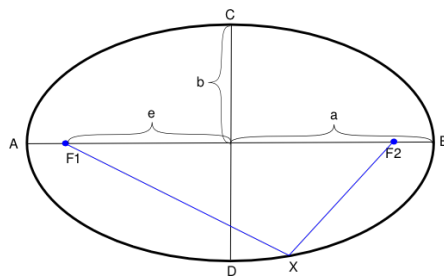


Figure 1: Ellipse i oppgåve 1

planet går i ellipsebane rundt sola. Ved $t = 0$ er planeten i punktet X . Lag ei skisse av ellipsen. Teikn inn hastigheitsvektoren $\vec{v}$ og akselerasjonsvektoren $\vec{a}$ i punktet X .

- c) Finst det punkt på ellipsen der $\vec{v}$ og $\vec{a}$ er ortogonale?
- d) Forklar at absoluttverdien til akselerasjonen $|\vec{a}|$ er størst i punktet A og minst i punktet B .
- e) I kva punkt på ellipsen er banefarta $|\vec{v}|$ størst? Grunngje svaret.

Oppgåve 2 - spesiell relativitetsteori

- a) Formuler Einsteins to postulat i spesiell relativitetsteori.
- b) Ein partikkel bevegar seg i sirkelbane med radius R og med konstant banefart v . Finn omlaufstida T_{lab} for partikkelen målt i labsystemet. Finn omlaufstida T_{eiga} for partikkelen målt på ei klokke som følgjer med partikkelen.
- c) Ei kvadratisk bordplate med lengde og breidde L ligg i ro i labsystemet S . Kva er arealet A til bordplata n r den ligg i ro i labsystemet S' ? Kva er arealet A' til bordplata viss hastigheiten til plata er $v = \frac{\sqrt{3}}{2}c$ i labsystemet S' ? Beskriv korleis plata ser ut nå.
- d) Astrid og Jens har kjøpt kvar sin romscooter og pr vekj yrer doningane. Jens bevegar seg med fart $v_J = \frac{3}{4}c$ i forhold til planeten VGS-2016 og Astrid bevegar seg med fart $v_A = \frac{3}{4}c$ i forhold til Jens. All bevegelse foregår langs

ei rett linje mot høgre. Kva er farta til Astrid målt i referansesystemet til VGS-2016? Kva resultat hadde du fått viss du hadde brukt Galileitransformasjonen? Kva feilaktig premiss ligg under Galileitransformasjonane?

Oppgåve 3 - blanda drops

a) Eit atom i ro hoppar frå ein tilstand a til ein annan tilstand b og sender ut eit foton med bølgjelengda λ_0 . Eit atom av same type bevegar seg mot ein observatør med farta v og hoppar frå tilstanden a til tilstanden b . Bølgjelengda til det utsende lyset er nå $\lambda_1 = 500nm$. Tilslutt bevegar eit tredje atom av same type seg bort frå observatøren med farta v og hoppar frå tilstanden a til tilstanden b . Bølgjelengda til det utsende lyset er nå $\lambda_2 = 600nm$. Bruk dette til å finne farta v og bølgjelengda λ_0 .

b) Gjer kort greie for eigenskapane til eit svart hol av Schwarzschild-type med masse M .

c) Forklar kort Wiens forskyvningslov.

d) Kva er ein metrikk?

Nyttige formlar:

Potensiell energi i tyngdefelt:

$$E_p = -\frac{GMm}{r} . \quad (1)$$

Addisjon av hastigheiter:

$$v'_x = \frac{v_x - v}{1 - \frac{vv_x}{c^2}} . \quad (2)$$

Dopplereffekt:

$$f = \sqrt{\frac{c+v}{c-v}} f_0 . \quad (3)$$

Lysfarta i vakuum

$$c = 3 \times 10^8 m/s . \quad (4)$$