

Faglig kontakt under eksamen:
Institutt for fysikk, Realfagbygningen
Professor Anders Johnsson, 73 59 18 54, 90672213 (mb)

EKSAMEN I EMNE FY 3020 ROMTEKNOLOGI I

Torsdag 30. november 2006 Tid: 9:00 – 13:00

Hjelpemidler: Standard kalkulator, matematiske tabeller (for eksempel Karl Rottmann)

Sensuren faller: 3.januar 2007

Oppgave 1.

Følgende kunne man lese i et vitenskapelig tidsskrift i 2003:

- a) Beskriv i korthet hvordan GOMOS måler ozon-konsentrasjonen i atmosfæren
- b) På hvilke høyder over bakken er ozon hovedsakelig lokalisert?
- c) Beskriv kort produksjon og nedbryting av ozon i atmosfæren

Oppgave 2.

- a) Gi en beskrivelse av forskjellige metoder for å oppnå 'fritt fall'-forhold.
- b) Ulike typer 'fritt fall' - eksperimenter forlanger forskjellig (eksperimentell) tid for å bli gjennomført. Beskriv omtrent hvor lang tid 'fritt fall' - forhold man kan oppnå i de forskjellige metodene.

Oppgave 3.

En astronaut arbeider utenfor ISS og gjennomfører EVA (ExtraVehicular Activity). Hun sitter i sin MMU (Manned Maneuvering Unit). MMU kan sies å være en avansert stol med skyveraketter, 'thrusters', som gjør det mulig å manøvrere stolen i 6 frihetsgrader. Vår astronaut arbeider ved bakre delen av ISS og manøvrerer seg fremover (altså i fartsretningen). Uheldigvis så tar brensløt slutt etter første rakettutblåsing. Hun forlater derfor ISS med sin litt høyere hastighet og følger etter hvert sin egen bane rundt jorda. Hun melder fra at hun har en hastighet som er 10 m/s høyere enn den til ISS når brensløt tar slutt.

- a) Den bane som astronauten følger vil være en elliptisk bane med "utskytningspunktet" i perigeum. For de elliptiske banene gjelder generelt følgende formel

$$v = \sqrt{\mu(2/r - 1/a)}$$

Hva står de forskjellige betegnelsene for og hvordan forandres den ved en sirkulær bane?

- b) Beregn parameteren a for astronautens bane.
- c) Omløpstiden kan utledes for en sirkulær bane med radius R . Gjør dette.
- d) For en elliptisk bane erstattes baneradius R i formelen for omløpstiden med a . Derfor kan vi nå regne ut hvilken omløpstid astronauten vil ha fra formelen som ble utledet i c). Gjennomfør beregningen og finn fram til om hun vil møte ISS slik at hun kan "dokke inn" og spise middag.

Numeriske verdier: $\mu = 398603 \text{ km}^3/\text{s}^2$
 Jordradius R_0 kan settes lik 6400 km

Oppgave 4.

En tenkt manøver i rommet krever at hastighetsøkningen skal være 5 m/s. Den må videre

utføres i en eneste forbrenningsprosedyre som tar 5 min. Hvor mye skyvekraft F forlanger manøveren?

Massen til "satellitten" m_0 er 400 kg ved manøverens start. "Thruster"-rakettenes spesifikke impuls $I_{sp} = 300$ s.

Hint: En nyttig formel kan være følgende:

$$m = m_0(1 - e^{-\Delta v / g I_{sp}})$$

Oppgave 5.

Man kan stille opp følgende formel for signal/støy forholdet i et radiosignal brukt for satellittkommunikasjon:

$$S/N = (P_t G_t)(\lambda/4\pi R)^2 (G_r) / (kTB)$$

Her står indeks t for "transmitter" og r for "receiver", B står for båndbredde, G for "Gain", resten av forkortelsene er konvensjonelle betegnelser.

Diskuter de komponentene som inngår i formelen. Drøft for eksempel også hvor antennedimensjonene kommer inn i den.