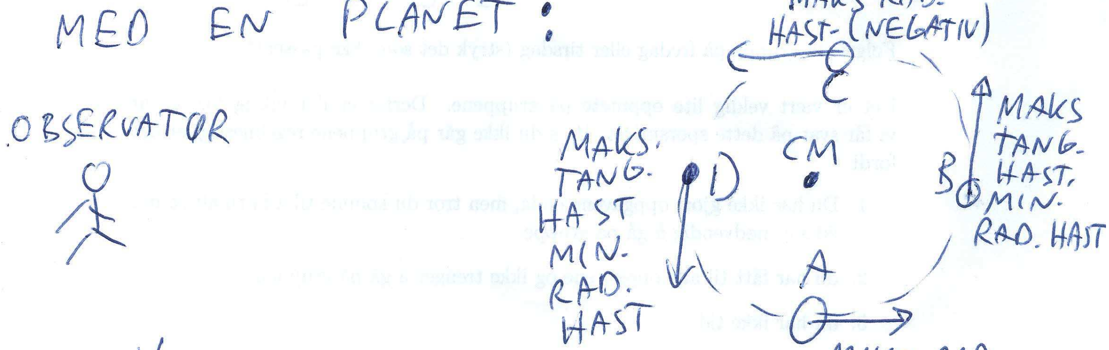
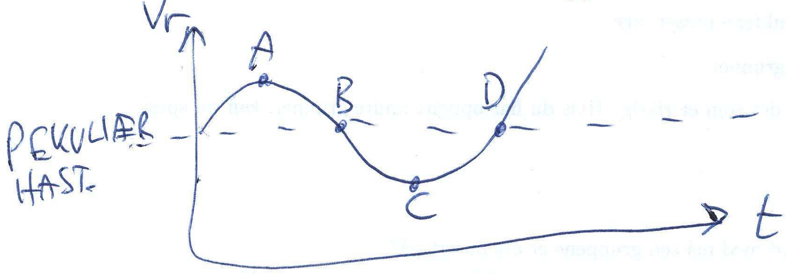
①

FASIT AST1100 2012
MIDTVEISEKSAMEN

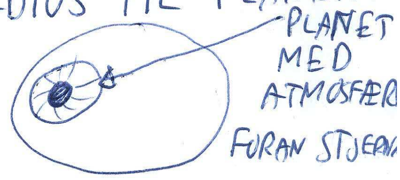
1) VI SER AT ~~[illegible]~~ KURVA FOR RADIELL HASTIGHET HAR EN SIN-LIKNENDE FORM. DETTE KAN VÆRE FORDI STJERNA GÅR I BANE OMKRING ET FELLES MASSESENTER MED EN PLANET:





LYSKURVEN STØTTER OPP OM AT DET ER EN PLANET SIDEN DEN ~~[illegible]~~ SER UT TIL Å FORMØRKE STJERNA I PUNKTET D.

LYSKURVEN TATT PÅ BØLGELENGDEN TIL VANNDAMP-ABSORPSJON ER BÅDE DYPERE ~~OG TIDEN FRA~~ ENN DEN ANDRE LINJA OG TIDEN FRA FORMØRKELSEN BEGYNNER TIL DEN ER TOTAL ER LENGERE. BEGGE DELER INDIKERER EN STØRRE RADIUS TIL PLANETEN MED VANNDAMP NOE SOM INDIKERER EN STOR ATMOSFÆRE



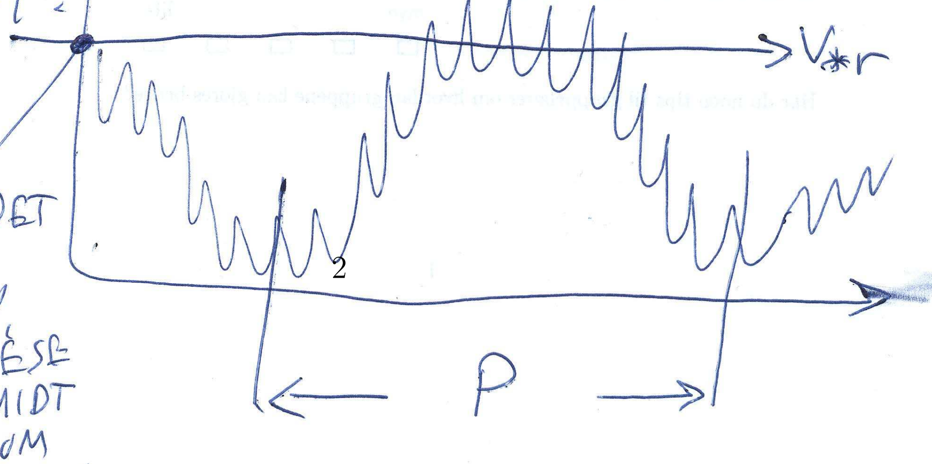
②

2) VI ANTAR 2-LEGEME PROBLEM OG AT STJERNA ER MYE STØRRE (MER MASSE) ENN PLANETEN. VI ANTAR OGSÅ SIRKELBANER. DA KAN VI BRUKE

$$m_p \sin i = \frac{m_*^{2/3} V_{*r} P^{1/3}}{(2\pi G)^{1/3}}$$

FRA FORMELSAMLING.
m_p = PLANETMASSE
m_* = STJERNEMASSE
i = INKLINASJON
V_{*r} = MAKSIMAL RADIELL KOMPONENT AV HASTIGHETEN
P = OMLØPSPERIODE

SIDEN PLANETEN FORMØRKER STJERNA HAR VI AT $i \approx 90°$. VI HAR OPPGITT AT $m_* = 1{,}2\,M_\odot$. FRA FIGUREN FINNER VI :



HER ER DET MYE STØY, MÅ LESE AV MIDT MELLOM STØYEN

2 FORTS.

FÅR $V_{*r} \approx -3999.75$ m/s

MEN MÅ TREKKE FRA PEKULIÆRHASTIGHET (MASSESENTERETS HASTIGHET I FORHOLD TIL OSS) SOM LIGGER MIDT I COS-KURVEN.

FÅR $V_{pec} \approx -4000$ m/s

DERMED $V_{*r} = -3999.75 + 4000 = \underline{0.25 \text{ m/s}}$

$P \approx 2200h - 75h = \underline{2125h}$

$\Rightarrow M_p \approx 2$ jordmasser

3) SIDEN LYSET ER GULHVITT MÅ VI (FRA WIENS FORSKYVNINGSLOV) ANTA AT TEMPERATUREN TIL STJERNA ER LITT HØYERE ENN SOLA (SOM ER GUL MED $T \sim 6000K$). LA OSS ANTA $T \sim 8000K$. DA LESER VI AV PÅ HR-DIAGRAMMET AT ABSOLUTT MAGNITUDE ER CA. $\underline{+1}$.

SIDE STJERNA SÅ VIDT ER SYNLIG FOR ØYET SÅ ER TILSYNEL. MAGNITUDE $\underline{m \approx 6}$

VI HAR $m - M = 5 \lg \frac{d}{10pc}$

$M = 1$
$m = 6$

$\Rightarrow d = 10pc \cdot 10^{\frac{m-M}{5}} \approx \underline{327 \text{ ly}}$

4) VI HAR FRA FORMELSAMLINGEN AT

$$p = \frac{h^2}{m} \quad \text{DER} \quad m = G(m_1 + m_2)$$

OG h ER SPINN PER MASSE

$$h = |\vec{h}| = \left|\frac{\vec{r} \times \vec{p}}{m}\right| = |\vec{r} \times \vec{v}| = |r\vec{e}_r \times (v_r\vec{e}_r + v_\theta\vec{e}_\theta)|$$

$$= r v_\theta$$

VI HAR OGSÅ FRA FORMELSAMLINGEN AT $p = a(1-e^2)$.

DERMED HAR VI $\frac{h^2}{m} = a(1-e^2)$

$$\Rightarrow \frac{r^2 v_\theta^2}{G(m_1+m_2)} = a(1-e^2)$$

$$\Rightarrow v_\theta = \sqrt{\frac{G(m_1+m_2)\,a\,(1-e^2)}{r^2}}$$

DER $\underline{r = 20 \cdot 10^6 m}$. FRA ELLIPSE-FIGUREN SER VI AT AVSTANDEN STJERNE-PLANET ER $a - ae = a(1-e)$ I PERIHEL. VI HAR OPPGITT AT DENNE SKAL VÆRE $\underline{11 \cdot 10^6 m}$

$$\Rightarrow \underline{a = 22 \cdot 10^6 m}$$

DERMED HAR VI $v_\theta = \sqrt{\frac{G(2M_{jord} + 1000 kg) \cdot 22 \cdot 10^6 \cdot (1-0{,}5^2)}{(20 \cdot 10^6)^2}}$

$$\underline{\approx 5{,}7 \text{ km/s}}$$

4. FORTS

VI HAR OGSÅ FRA FORMELSAMLINGA AT

$$E = \frac{G m_1 M_2}{2P}(e^2 - 1) = -G\frac{m_1 m_2}{2a}$$

$$P = a(1-e^2)$$

TOTAL ENERGI KAN SKRIVES (FORMELSAMLING):

$$E = \frac{1}{2}\hat{\mu}v^2 - G\frac{m_1 m_2}{r} \approx \frac{1}{2}m_2(v_r^2 + v_\theta^2) - G\frac{m_1 m_2}{r} \quad \boxed{m_1 >> m_2}$$

SETTER DE 2 UTTRYKKA FOR E LIK HVERANDRE:

$$\frac{1}{2}\cancel{m_2}(v_r^2 + v_\theta^2) = G m_1 \cancel{m_2}\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{2a}\right)$$

$$\Rightarrow \quad v_r = \sqrt{G m_1\left(\frac{2}{r} - \frac{1}{a}\right) - \frac{1}{2}v_\theta^2} \approx \underline{5{,}2\ \text{km/s}}$$

r: $20 \cdot 10^6$ m

a: $22 \cdot 10^6$ m

5) V_s(0) = [0, V_0]
FOR t=1,N
r = r_p(t-1) - r_s(t-1) (VEKTOR FRA S→P)
norm_r = sqrt(r.dot.r) (AVSTAND SONDE-PLANET)
F_G = G mp Ms r/norm_r^3 (GRAV.KR. PÅ SONDE)
IF (norm_r < r_0) THEN
F_F = k_0/norm_r . v_s(t-1) (FRIK-KRAFT)
ENDIF
a = (F_G + F_F)/m_s (AKSELRASJON SONDE)
v_s(t) = v_s(t-1) + a . deltat (OPPDATER SONDEHAST.)
r_s(t) = r_s(t-1) + v_s(t) . deltat (OPPDATER SONDEPOS.
a = - F_G/mp (AKSELRASJON PLANET)
v_p(t) = v_p(t-1) + a . deltat (OPPDATER PLANETHAST)
r_p(t) = r_p(t-1) + v_p(t) . deltat (OPPDATER PLANET-POS.)
ENDFOR

IF (norm_r ≤ R) THEN EXIT

6) ~~Lumino~~

Utsendt fluks ved stjerneoverflate: σT^4

Total luminositet: $L = F \cdot A = \sigma T^4 \cdot 4\pi R^2$

Fluks ved avstand r fra stjerna:

$$F = \frac{L}{4\pi r^2} = \left(\frac{R}{r}\right)^2 \sigma T^4$$

FRA FORMELSAMLINGEN HAR VI AT AVSTANDEN MELLOM STJERNE OG PLANET ER GITT VED

$$r = \frac{p}{1 + e\cos f}$$

DER $p = a(1-e^2)$ og $f = \alpha$

$$\Rightarrow \quad F(\alpha) = \frac{R^2 \sigma T^4}{a^2(1-e^2)^2}(1 + e\cos\alpha)^2$$

7)

IDEEN ER Å FINNE DEN VERDIEN AV e SOM PASSER BEST MED DATAENE. DA VIL JEG TA DIFFERANSEN MELLOM DEN MÅLTE FLUKSEN OG MODELLEN OG SUMME OVER ALLE OBSERVERTE TIDSPUNKT. DETTE GIR MEG DEN TOTALE FORSKJELLEN MELLOM DATAENE OG MODELLEN. VI SKAL PRØVE Å FINNE DEN VERDIEN FOR e SOM GJØR DENNE FORSKJELLEN MINST MULIG SLIK AT VI DERMED HAR DEN MODELLEN SOM PASSER BEST MED DATAENE. ~~SIDEN VI LØPT~~

VI HAR DERMED EN FOR-LØKKE OVER ET SETT MED MULIGE VERDIER FOR e, DEN VERDIEN SOM GIR MINSTE FORSKJELL MELLOM DATA OG MODELL ER DET BESTE ESTIMATET. SIDEN OGSÅ F_0 ER UKJENT SÅ MÅ VI OGSÅ HA EN LØKKE OVER MULIGE VERDIER FOR F_0 FOR Å KUNNE GJØRE EN MODELLTILPASNING. VI MÅ DA OGSÅ FINNE BESTE VERDI FOR F_0 SELV OM VI IKKE TRENGER DENNE. INNE I DISSE FOR-LØKKENE ~~HAR V~~ BEREGNER VI ALTSÅ SUMMEN OVER OBSERVASJONSTIDSPUNKTER AV FORSKJELLEN MELLOM DATA OG MODELL OG SJEKKER OM DETTE ER MINDRE ENN DEN MINSTE FORSKJELLEN VI SÅ LANGT HAR FUNNE

8) umerket system: jordsystemet

merket system: romskipet på vei mot jorda

$V_1 = 0{,}6c, \; V_2 = 0{,}9c \;, \; d = \underline{100\,ly}$

event A: romskipet skytes ut fra fremmed planet

event B: de to romskipene krysser hverandre

$$A: \; X_A = d, \; t_A = 0 \qquad B: X_B = d - V_2 t_B, \; t_B = \frac{d}{V_1+V_2}$$

$$X'_A = 0, \; t'_A = 0 \qquad X'_B = 0 \;, \; t'_B = t$$

DENNE SKAL VI FINNE

Fant t_B slik:

posisjon til romskip 1: $X_1 = V_1 t$

—— " —— 2: $X_2 = d - V_2 t$

krysserhverandre: $X_1(t=t_B) = X_2(t=t_B)$

$$V_1 t_B = d - V_2 t_B \Rightarrow \underline{t_B = \frac{d}{V_1+V_2}}$$

9)

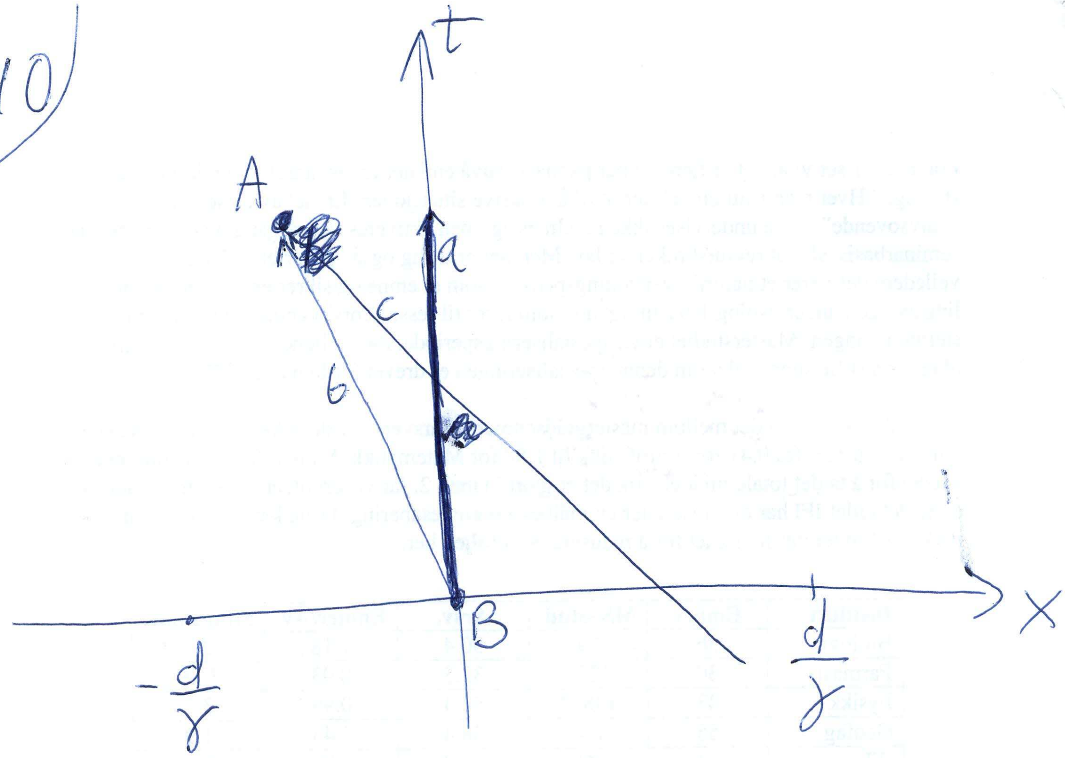
Invarians: $\Delta S_{AB}^2 = \Delta S_{AB}'^2$

$$\Delta t_{AB}^2 - \Delta X_{AB}^2 = \Delta t_{AB}'^2 - \Delta X_{AB}'^2$$

$$\left(\frac{d}{V_1+V_2}\right)^2 - V_2^2 \left(\frac{d}{V_1+V_2}\right)^2 = t^2$$

$$\Rightarrow \quad \underline{\underline{t = \frac{d}{V_1+V_2}\sqrt{1-V_2^2} = 29\,\text{år}}}$$

10)



a = verdenslinje for romskip fra jorda

b = verdenslinje for jorda

c = —— " —— fremmed romskip