

Uttagning till Internationella Astronomiolympiaden i Sydkorea 2012

Tid: 3 timmar

Tillåtna hjälpmedel: Räkare, tabell som delas ut tillsammans med provet, linjal.

Varje uppgift ger högst 8 poäng.

1. Internationella rymdstationen ligger på en höjd av ungefär 400 km. Om man vill ta en serie bilder som tillsammans täcker ett helt varv runt jorden från den, hur många bilder måste man då minst ta?

Lösningensfragment (Lösningen måste vara tydligare än dessa för full poäng, detta är bara en snabbuträkning): $(6778^2 - 6378^2)^{0.5} \approx 2294$ km. $v = \arctan 2294/6378$ $v = 19,78^\circ$. $360^\circ / 2 \cdot 19,78^\circ \approx 9,1$. Svar: 10 bilder.

2. Uppskatta medelavståndet mellan asteroiderna i asteroidbältet mellan Mars och Jupiter. Anta att de är 20 miljoner och att de alla befinner sig mellan 2,0 och 3,0 astronomiska enheter från solen. Anta också för enkelhets skull att de är jämnt fördelade i rymden mellan dessa avstånd från solen.

Lösningensfragment: $4\pi 3^3/3 - 4\pi 2^3/3 = 19\pi/3$. $((19\pi/3)/20000000)^{1/3} \approx 0,01$ ae.

3. Lägg en satellit i så låg omloppsbana som möjligt över månen. Hur stor omloppstid får den? Räkna med att den enda kraft som påverkar den är månens gravitation.

Lösningensfragment: $\frac{mv^2}{r} = G \frac{mM}{r^2}$ $v^2 = G \frac{M}{r}$ $P \approx \pi d_{\text{månen}} / v \approx \pi \cdot 3475000\text{m} / 1680\text{m/s} \approx 6498\text{s} \approx 1\text{h}48$ min.

4. Antag att stjärnorna i en stjärnhop med 85 stjärnor har en sammanlagd apparent magnitud som är 6,0. Plötsligt exploderar en av stjärnorna och blir en supernova. Härvid ändras denna stjärnas magnitud från 7,0 till -3,0. Hur stor är nu den totala apparenta magnituden hos stjärnhopen om de övriga stjärnorna inte ändras i ljusstyrka.

Lösningensfragment: Stjärnans ljusstyrka är 0,4 av hela hopens. Dess ljusstyrka ökar med 10000 ggr. Alltså kommer hopens ljusstyrka att öka till $0,4 \times 10000 + 0,6 = 4000,6$ av den ursprungliga ljusstyrkan. I magnituder blir det en förändring av $-2,5 \log 4000,6 \approx -9,01$. Den nya ljusstyrkan blir således $6,0 - 9,01 \approx -3,0$.

5. Den sjätte juni inträffade en Venuspassage. Nästa gång det sker är 2117. Kanske kommer man inom en inte alltför avlägsen framtid att se en Venuspassage från Mars. Nästa Venuspassage där är 19 augusti 2030. Beräkna om Venuspassager är vanligare från Mars än från jorden.

Anta att jordens, Venus och Mars banor är cirkulära. Venus bana lutar $3,39^\circ$ mot jordens och $1,94^\circ$ mot Mars bana.

Lösningensfragment: Solens diameter sedd från jorden är $1394000/149600000$ radianer $\approx 0,534^\circ$. Sedd från Mars är den $0,350/0,534 \approx 0,655$ av detta. Venus banas lutning mot Mars Bana är $0,572$ ggr Venus banas lutning mot jordens. Eftersom Venus dessutom ligger närmare solen uttryckt i Marsavstånd från solen än i astronomiska enheter, kommer allt detta att leda till Venus vinkel på himlen från solens centrum jämfört med solens skenbara radie att variera mindre från Mars än från jorden. Dessutom är Mars omloppstid långsammare än jordens, så Venus kommer att vara i nedre konjunktion med solen oftare sett från Mars än sett från jorden. Eftersom undre konjunktioner sker

oftare där och en större andel av dem leder till Venuspassager gör detta att Venuspassager är vanligare från Mars än från jorden.