

Astroquiz – December 2007

1.

Alle galakser uden for vores egen lokale gruppe bevæger sig bort fra os på grund af universets udvidelse.

Dette forhold kan skrives som: $V=H \cdot R$ også kaldet Hubbles lov. Loven udtrykker, at jo længere væk en galakse er, jo hurtigere er dens hastighed væk fra os. Denne sammenhæng blev opdaget af den amerikanske astronom Edwin Powell Hubble (1889-1953) i 1929.

V er hastigheden af galaksen.

R er afstanden til galaksen.

H er Hubbles konstant, som fortæller, hvor hurtigt universet udvider sig.

Man er i dag nogenlunde enige om, at konstanten kan sættes til: 72 km/s/megaparsec. Usikkerheden er på +/- 10 %.

1 parsec kan sættes til: 3,262 lysår.

1 lysår til: $9,46053 \cdot 10^{17}$ cm.

Hvor hurtigt udvider universet sig i cm/år/m?; dvs. hvor meget udvider 1 meter sig på et år (udtrykt i cm) p.g.a. universets udvidelse?

Vi forestiller os, at det er et tilfældigt punkt i rummet mellem galaksehobene.

Kun her kan udvidelsen finde sted. I galaksehobene, galakserne og i nærheden af stjernerne er tyngdekraften for stor til, at udvidelsen kan finde sted.

Til sammenligning: Et brintatoms diameter (ved 20 °C) kan sættes til: $1,00 \cdot 10^{-8}$ cm, som vi kalder BD.

Uanset svaret: Lokalt set er udvidelsen jo ikke særlig imponerende; men set over store afstande bliver det alligevel til noget.

- | | |
|---------------------------------|------------|
| A: $0,74 \cdot 10^{-6}$ cm/år/m | (74 BD) |
| B: $0,74 \cdot 10^{-7}$ cm/år/m | (7,4 BD) |
| C: $0,74 \cdot 10^{-8}$ cm/år/m | (0,74 BD) |
| D: $0,74 \cdot 10^{-9}$ cm/år/m | (0,074 BD) |

2.

Supernovaer inddeles i to typer: I og II.

I har undergrupperne a, b og c.

II har undergrupperne P og L.

Supernovaer af type I opstår typisk, når den hvide dværg i et dobbeltstjernepar får overført for meget materiale fra ledsagestjernen (en rød kæmpestjerne). Når den hvide dværqs masse overstiger 1,44 solmasser kolliderer stjernen og bliver til en supernova.

Denne grænse på 1,44 hedder Chandrasekhars grænse og er opkaldt efter inderen Subrahmanyan Chandrasekhar (1910-1995), som opdagede denne sammenhæng i 1930. Han fik Nobelprisen for denne opdagelse; men der skulle 53 år før han fik prisen (i 1983).

Supernovaer af type II opstår altid som afslutningen for stjerner med en masse på over 8 solmasser, når de løber tør for brændstof (kernen har nået jern/nikkelstadiet) og kolliderer.

Type II og Type I (b og c) supernovaer har det fælles træk, at deres kerner kolliderer p.g.a. mangel på brændstof.

Spektrene for type I supernovaerne ligner hinanden; derfor tilhører de samme type selvom de er temmelig forskellige i opbygning.

Lysudsendelsen fra supernovaer skyldes næsten udelukkende energien, der kommer fra henfaldet af de radioaktive isotoper: nikkel-56, cobalt-56 og jern-56.

De allernyeste undersøgelser viser, at den interstellare gasåge, som senere blev til Nebulaen, hvorfra Solen og planeterne dannedes, er blevet beriget med grundstoffer fra nærliggende massive stjerner af den type, som hedder Wolf-Rayet stjerner.

Disse stjerner er karakteristiske ved deres masser (over 30 solmasser); endvidere at de inden supernova-stadiet smider deres ydre atmosfærelag (som bl.a. indeholder isotopen aluminium-26) ved en kortvarig kraftig stjernevind.

Wolf-Rayet stjerner ender som supernovaer af type I b/c.

Ved denne eksplosion (1-2 millioner år efter stjernevinden) frigives bl.a. isotopen jern-60. Ved en undersøgelse af de ældste meteoritter ser man netop denne tidsforskydning af de to isotoper (Al-26 og Fe-60) på 1-2 millioner år.

Altså er vores solsystem født i nærheden af Wolf-Rayet stjerner.

Disse stjerner findes i områder, hvor stjernedannelse foregår i stor skala; f. eks som i Orion-tågen og Ørne-tågen.

Protosolen som dannes ud af Nebulaen lyste i starten kun med en svag dybrød farve. Energien kom på dette tidspunkt kun fra kontraktionen af stjernen.

Der følger nu en periode, hvor Solen gennemgår T-Tauri stadiet, hvor massive solvinde udgår fra den og derved blæser de omgivende gasser ud forbi planeten Mars.

Efter ca. 50 millioner år regnet fra det tidspunkt den interstellare gasåge begyndte at trække sig sammen, begynder fusionsprocesserne på Solen at gå i gang.

Temperaturen i dens center er nu ca. 10 millioner grader.

Solen er cirka 750 millioner år gammel, da fotosyntesen går i gang på Jorden.

Dette tidspunkt kan også betragtes, som det tidligste tidspunkt for start af liv på Jorden.

Solen er ca. 1,5 milliarder år gammel, da den får den nuværende lysstyrke.

Hvor mange % af Solens nuværende lysstyrke havde Solen på tidspunktet for starten af livet på Jorden?

A: 50 %

B: 75 %

C: 90 %

D: 99 %

3.

Denne berømte stjerne­tåge hedder Hestehoved-tågen (The Horsehead Nebula) og tilhører den type tåger, som kaldes mørke tåger. Den benævnes også: IC 434. Den er en del af den store Orion-tåge (M 42), der som bekendt ligger i stjernebilledet Orion.

Hestehoved-tågen er ca. 1500 lysår fra vores solsystem. Tågen er ca. 3 lysår i bredde. Den blev opdaget af den skotske astronom Williamina Paton Stevens Fleming (1857-1911) i 1888.

Den mørke sky, der danner silhuetten af et hestehoved består af hvirvlende støv- og gasmasser.

Den regnes for at være vanskelig at se i mindre teleskoper og kommer kun til sin ret i forholdsvis store teleskoper.

Pas på med ikke at forveksle den med Hestesko-tågen (The Horseshoe Nebula), som ligger i stjernebilledet Skytten (Sagittarius).

På himlen befinder den (Hestehoved-tågen) sig lige under en af de tre stjerner i Orions bælte. Hvilken?

- A: Alnitak (Zeta Orionis)
- B: Alnilam (Epsilon Orionis)
- C: Mintaka (Delta Orionis)
- D: Bellatrix (Gamma Orionis)

4.

I 1725 ville den kongelige engelske astronom James Bradley (1693-1762) forsøge, at bestemme parallaksen for Etamin (Gamma Draconis). Det lykkedes ikke, fordi værdien af denne var for lille til at måle med dens tids instrumenter. Parallakser for stjerner er i det hele taget megt små størrelser.

Men i 1838 lykkedes det for første gang at bestemme en parallakse for en stjerne. Personen var den tyske astronom Friedrich Wilhelm Bessel (1784-1846) og stjernen var 61 Cygni. Han brugte netop denne stjerne, fordi den har en stor egenbevægelse.

I stedet for at bestemme parallaksen opdagede Bradley det begreb, der hedder astronomisk aberration. Dette opstår udelukkende, fordi iagttageren bevæger sig; dvs. det er beviset på, at Jorden bevæger sig rundt om Solen.

Den gennemsnitlige banehastighed for Jorden er som bekendt: 29,8 km/s.

Han opdagede, at stjernerne i løbet af et år tilsyneladende bevæger sig i små ellipser. Hvis stjernen ligger nøjagtigt i Ekliptikas nord- eller sydpol bliver bevægelsen en lille cirkel.

Hvis stjernen ligger nøjagtigt i Ekliptika, bliver bevægelsen en lille lineær bevægelse frem og tilbage.

Stjerner som ligger mellem Eliptikas poler og Ekliptika bevæger sig som sagt i små ellipser.

Vi tager et eksempel fra hverdagen for at tydeliggøre fænomenet:

Hvis det er regnvejr og vindstille falder regnen lodret ned. Vi behøver så blot, at holde paraplyen lodret for ikke at blive våd; men hvis vi nu begynder at gå (eller løbe) kommer regndråberne fra en retning, der ligger foran lodret. De får altså en skrå

retning og vi bliver nødt til at hælde paraplyen lidt fremad for ikke at blive våd. Hvis vi kører i bil kommer regndråberne stort set vandret ind og rammer frontruden. På samme måde tipper også lysstrålerne lidt frem i Jordens baneretning. I løbet af et år bliver det en nydelig lille ellipse.

Vi ser bort fra aberrationer fra Jordens rotation om sin egen akse og Solsystemets bevægelse rundt om Mælkevejens centrum.

Det er helt klart, at uden kikkert kan aberrationen ikke bestemmes. Tycho Brahe kunne bestemme stjernerne med en præcision på omkring 1 bueminut (60 buesekunder). Så han havde ingen mulighed for at opdage aberrationen; og heller ikke stjernernes parallakser for den sags skyld (de er meget mindre). Derfor var det overordentligt vanskeligt at tro på, at Jorden bevægede sig. Ingen kunne forestille sig, at stjernerne var så langt væk som de er og derfor bliver deres bevægelser så små, at de ikke var til at måle med den tids instrumenter.

Hvor stor er aberrationen? Dvs. hvor stor er storaksen i den lille ellipse (respektive diameteren i cirklen eller liniestykkets længde)?

- A: 11 buesekunder
- B: 21 buesekunder
- C: 31 buesekunder
- D: 41 buesekunder

5.

I foregående spørgsmål blev stjernernes parallakser omtalt.

Det lykkedes Friedrich Wilhelm Bessel i 1838, at bestemme parallaksen for stjernen 61 Cygni, som derved også blev den første stjerne, man fandt afstanden til. Afstanden var 11,2 lysår.

Parallaksen p for en stjerne er den vinkel, som den gennemsnitlige jordbaneradius 149,6 mill. km (1AU) ses under, hvis den (jordbaneradius) betragtes fra en stjerne i afstanden d fra Solsystemet.

Den kan også siges, at være halvdelen af den vinkel, som stjernen flytter sig, hvis man betragter den fra samme punkt på Jorden med et halvt års mellemrum.

Vi har nu: $\sin(p) = (1AU)/d$

For små vinkler har vi $\sin p = p$ radianer $= (p \cdot 180)/\pi$ grader $= (p \cdot 180 \cdot 3600)/\pi$ buesekunder.

Det medfører: $p = (1AU)/d \cdot 180 \cdot (3600/\pi)$ buesekunder

Hvis p er 1 buesekund, bliver $d = 206265 \text{ AU} = 3,262 \text{ lysår} = 1 \text{ parsec}$

Dette er definitionen på 1 parsec og samtidig også forklaringen på hvordan både begrebet parsec og det skæve tal 3,262 fremkommer.

Parsec står for: Parallax of one arc sec (parallaksen for et buesekund).

Parsec forkortes pc.

Vi husker, at absolut lysstyrke M defineres som den tilsyneladende lysstyrke m en stjerne ville få, hvis den placeres i afstanden 10 pc = 32,62 lysår fra os.

Det kan vises, at der gælder følgende generelle sammenhæng: $M = m + 5 - 5 \cdot \log d$.
d er afstanden til stjernen i parsec.

Afstanden d (i parsec) til en stjerne findes som: $1/p$ hvor p er stjernens parallakse i buesekunder.

Hvad er parallaksen for den stjerne, der er nærmest os (bortset fra Solen): Proxima Centauri?

Afstanden til stjernen er 4,22 lysår.

A: 0,173 buesekund

B: 0,373 buesekund

C: 0,573 buesekund

D: 0,773 buesekund

6.

Hvis man er så heldig at være et sted, hvor en total solformørkelse finder sted og er placeret så højt, at man kan skue udover landskabet, vil man kunne se måneskyggen (umbraen) komme farende henover jordoverfladen i retning mod øst.

Jorden drejer også mod øst, så måneskyggens hastighed over jordoverfladen bliver:

Månens banehastighed – hastigheden af Jordens omdrejning om sin egen akse.

Observationsstedets rotationshastighed: $\cos(B) \cdot 1669 \text{ km/t}$.

B er stedets breddegrad.

Vi får for 0 graders bredde (ækvator): $\cos(0) \cdot 1669 \text{ km/t} = 1669 \text{ km/t}$

Vi får for 90 graders bredde (polerne): $\cos(90) \cdot 1669 \text{ km/t} = 0 \text{ km/t}$

Månens banehastighed (gennemsnitlige): $1,02 \text{ km/s} = 3672 \text{ km/t}$

Månens banehastighed (max.)(Månen i perigæum): $1,06 \text{ km/s} = 3816 \text{ km/t}$

Månens banehastighed (min.)(Månen i apogæum): $0,99 \text{ km/s} = 3564 \text{ km/t}$

Måneskygges maksimale hastighed over ækvator: $(3816 - 1669) \text{ km/t} = 2147 \text{ km/t}$.

Måneskygges maksimale hastighed over polerne: $(3816 - 0) \text{ km/t} = 3816 \text{ km/t}$.

Helsingør ligger på 56 grader nordlig bredde.

Hvad er en måneskygges maksimale hastighed over Helsingør by? (Det bliver først aktuelt om rigtig, rigtig mange år).

Det kan for øvrigt tilføjes, at måneskyggen maksimalt kan blive 272 km bred; Det er dog sjældent, det sker.

A: 2481 km/t (689 m/s)

B: 2881 km/t (800 m/s)

C: 3181 km/t (884 m/s)

D: 3481 km/t (967 m/s)

7.

”Hvis du tør, så stig ned i Sneffels krater, som skyggen fra Scartaris netop falder på først i juli, og du vil komme til Jordens centrum. Jeg gjorde det.

Arne Saknussemm”

Sådan starter Jules Vernes roman: Rejsen til Jordens indre (Voyage au Centre de la Terre) fra 1864.

Stedet er vulkanen Snæfellsjökull (1446 m), der ligger yderst mod vest på Island. På gode dage kan man herfra se Grønland. Fra hovedstaden Reykjavik (afstand 120 km) kan man på klare dage se den berømte stratovulkan.

Vulkanen er på grund af romanen og det smukke landskab blevet en meget stor turistattraktion på Island.

I romanen kaster Scartaris (en af vulkanens mange tinder) en skygge på en huleindgang, som anviser vejen til Jordens indre. De tre ekspeditionsmedlemmer: Axel, Hans og professor Lidenbrock går ned i hulen og efter mange eventyr kommer de op i igen på øen Stromboli nær Sicilien i Italien over 5000 km fra udgangspunktet. Den utrolige historie er også blevet filmatiseret et par gange. Den bedste film er helt klart: ”Journey to the Center of the Earth” fra 1959 med James Mason i hovedrollen som professoren.

I romanen oplever ekspeditionsdeltagerne ikke nogen større temperaturstigning, jo længere de kommer ind mod Jordens indre.

Men hvad er den gennemsnitlige temperaturstigning ved tiltagende dybde pr. km? Vi tænker her på den øvre del af jordskorpen (de første 100 km).

(I vulkanske områder kan temperaturstigningen være langt højere end den gennemsnitlige stigning; spørgsmålet går kun på den gennemsnitlige stigning).

- A: 5 grader
- B: 10 grader
- C: 25 grader
- D: 40 grader

8.

Dybhavsgravene udgør de dybeste dele af oceanerne. De opstår ved kollisionen mellem en oceanplade og en kontinentalplade. Oceanpladen skubber sig ind under kontinentalpladen i en proces som geologerne kalder subduktion. Havbunden bliver bøjet nedad kort før pladernes møde. Her skabes dybhavsgravene.

Jordskorpen hviler som bekendt på 12 store plader, som bliver presset fra hinanden (og derved også mod hinanden) af flydende lava fra Jordens indre. Radioaktive processer i Jordens kerne og kappe bidrager med 65 % af den varmemængde, der flyder op til jordoverfladen. En del af denne varme går til smeltning af stenmasser (lava).

Den dybeste af dybhavsgravene og derved det dybeste sted i havet blev nået lørdag den 23. januar 1960 kl. 13.06 lokal tid af et specialbygget fartøj (kaldet en batyskaf)

ved navn Trieste. Ombord var Don Walsh, USA (f. 1931) og Jacques Piccard, Schweiz (f. 1922).

Nedstignings- og opstigningshastigheder blev justeret ved hjælp af små jernkugler og benzin, som blev opbevaret i separate tanke.

Turen ned tog næsten 5 timer; turen op lidt over 3 timer.

Ingen har været der siden bortset fra en ubemandet japansk sonde.

Den dybeste del af graven hedder Challenger-dybet og er 10916 meter nede under havoverfladen. Trykket på bunden er omkring 1100 atmosfærer og der er bælgmørkt; men alligevel så man liv (fisk).

Læg mærke til, at hvis man stillede verdens højeste bjerg Mount Everest på bunden af graven, ville der være over 2 km frit vand over bjergets top.

Hvad hedder denne grav ?

- A: Marianer-graven (Stillehavet)
- B: Tonga-graven (Stillehavet)
- C: Philippiner-graven (Stillehavet)
- D: Cayman-graven (Det caraibiske Hav)

9.

Helsingør by ligger på breddegraden 56 grader nord. Teoretisk skulle man kunne se stjerner til og med: $90-56=34$ grader sydlig deklination; også kaldet – 34 grader deklination. Dette skyldes, at himlens ækvator danner en vinkel på 34 grader med horisonten på vore breddegrader.

Man har en tommelfingerregel som siger, at for hver 1000 km, man rejser sydpå, kan man se stjerner med 10 grader lavere deklination.

Rejser man f.eks. til Innsbruck, Østrig skulle det kunne lade sig gøre, at se stjerner til og med 44 grader sydlig deklination.

Vil man gerne se Alpha Centauri (Toliman), som er Solsystemets nærmeste stjerne, hvor langt skal man så rejse?

Alpha Centauri har deklinationen: -61 deklination (altså 61 grader sydlig deklination).

Svar: Så skal man mindst rejse: $(61-34) \cdot (1000/10)$ km=2700 km sydpå.

Så det skulle være muligt, at se den fra: $90-X=61$ nordlig bredde; dvs. $X=29$ grader nordlig bredde.

Årstiden skal naturligvis også passe. Vi kan jo som bekendt kun se Sirius (Alpha Canis Majoris) herhjemme i de mørke vinteraftener.

Desuden er stjerner, der ses i horisonten lidt vanskelige at betragte på grund af lufturo og skyer.

Fra hvilken af følgende 4 rejsedestinationer skulle det være muligt, at se Alpha Centauri (ved midnat og i slutningen af april)?

Fra de 3 andre destinationer er det slet ikke muligt.

- A: Athen, Grækenland
- B: Beirut, Libanon
- C: Casablanca, Marokko
- D: Las Palmas, De canariske Øer, Spanien

10.

Forestil dig, at du er i casinoet i Monte Carlo, Monaco.

Du har tænkt dig, at spille på et bestemt tal, et bestemt antal gange i træk.

Rouletten har 37 numre: Nummer 0 og numrene 1-36.

Chancen for at vinde i et spil er $1/37$.

Hvis man vinder, er udbetalingen 35 gange indsatsen plus indsatsen.

Du spiller nu på nr. 7 et bestemt antal gange i træk.

Hvor mange gange i træk skal du spille på nr. 7, før sandsynligheden for at vinde mindst én gang er over 50 %?

Tip! Start med sandsynligheden for IKKE at vinde i ét spil. Fortsæt derfra.

A: 18

B: 19

C: 26

D: 37

11.

Tag 2 mønter (2 tikroner).

Vi kalder den side med portrættet af dronning Margrethe for krone.

Kast begge mønter (ét kast).

Hvad er sandsynligheden for at få krone mindst én gang ?

A: $1/2 = 50,0 \%$

B: $2/3 = 66,7 \%$

C: $3/4 = 75,0 \%$

D: $13/16 = 81,3 \%$

12.

Høje bjerge:

Skjoldvulkanen Mauna Kea, Hawaii, USA er det højeste bjerg på Jorden, hvis det måles fra bund til top. Det står på Stillehavets bund og rager 4205 meter op over havniveau, hvilket giver det en totalhøjde på omkring 10,2 km.

Mount Everest, Nepal-Tibet regnes for verdens højeste bjerg. Det er 8848 meter over havniveau.

Stratovulkanen Chimborazo, Ecuador er det bjerg, der befinder sig længst væk fra Jordens centrum. Dens top er ca. 2 km længere væk fra Jordens centrum end Mount Everest. Det skyldes, at Jorden er en smule fladtrykt (grundet rotationen). Den er lidt tykkere ved ækvator end ved polerne. Chimborazo står næsten på ækvator. Det har breddegraden: 1 grad sydlig bredde.

Mount McKinley, Alaska, USA regnes for det bjerg i verden, der har den største højde over det plateau, der omgiver det. Højden er 6194 meter (over havniveau). Det hæver sig 5,5 km over det omgivende plateau. Mount Everest hæver sig til sammenligning 3,5 km over sit plateau.

Der er 14 bjerge på Jorden, som er over 8000 meter (over havniveau). De regnes alle som fuldgældige bjerge. Mange bjerge har tinder som er mindre end hovedtinden; disse mindre tinder regnes ikke som selvstændige bjerge.

Hvilken af disse 8 km bjerge var det første, der blev besteget ?

Det blev besteget lørdag den 3. juni 1950 af Maurice Herzog, Frankrig (f. 1919) og Louis Lachenal, Frankrig (1921-1955).

Bjerget regnes som et af verdens allerfarligste bjerge at bestige. Mange er omkommet under forsøget.

- A: Mount Everest, Himalaya, Nepal-Tibet, 8848 meter**
- B: Annapurna I, Himalaya, Nepal, 8091 meter**
- C: Makalu I, Himalaya, Nepal-Tibet, 8462 meter**
- D: Dhaulagiri I, Himalaya, Nepal, 8167 meter**

13.

Ækvator krydser på sin vej rundt om Jorden tre verdenshave: Atlanterhavet, Stillehavet og Det Indiske Ocean. Endvidere passerer 13 selvstændige nationer.

Hvilken af følgende fire nationer passerer IKKE af ækvator?

- A: Peru**
- B: Somalia**
- C: Indonesien**
- D: Brasilien**

Svar på spørgsmål:

- 1: C**
- 2: B**
- 3: A**
- 4: D**
- 5: D**
- 6: B**
- 7: C**
- 8: A**
- 9: D**
- 10: C**
- 11: C**
- 12: B**
- 13: A**