

# Astroquiz August 2008

1.

Hvis et tov er langt nok, vil det kunne stå lodret op fra Jorden ved Ækvator.

Hvor langt skal tovet være?  
Angiv svaret i antal jordradier.

Hint: Find et udtryk for den resulterende kraft på tovet: Centrifugalkraft-tyngdekraft og find stamfunktionen (ved integration) til denne resulterende kraft.  
Den resulterende kraft er nul i et henførelsessystem, der følger Jordens rotation, når tovet svæver.  
Når man differentierer stamfunktionen, får man netop den resulterende kraft.

God fornøjelse med spørgsmålet!

Løsningen er ikke nem, men prøv at gætte.

Spørgsmålet er egentligt et camoufleret spørgsmål om rumelevatoren foreslået af englænderen Arthur C. Clarke (1917-2008) i hans novelle: Fountains of Paradise fra 1978. Rumelevatoren skulle have en højde på ca. 36000 km over Jorden (den geostationære højde) og ville så kunne svæve over det samme punkt på jordoverfladen. Det ville dog kræve en kontravægt placeret længere ude i rummet, og som var forbundet med rumelevatoren med en wire.

Kontravægtens højde over jordoverfladen er netop svaret på længden af tovet.

- A: 1,5 jordradier
- B: 5,5 jordradier
- C: 14,5 jordradier
- D: 22,5 jordradier

2.

Et spørgsmål vedrørende Jules Verne romanen: "De la terre à la lune" (udgivet i Danmark i 1865 under navnet "Rejsen til Maanen"):

Projektilet er blevet affyret. Trods det, at mundingsfarten i kanonen nåede op på løsrivelsesfarten 11 km/s, har passagererne helt mirakuløst overlevet affyringen takket være, ifølge romanen, fjedre og vandbeholdere i bunden af projektilet. Efter fem dage når de op i nærheden af Månen.

De rumrejsende i projektilet diskuterer på det tidspunkt ivrigt, hvad der vil ske, når de passerer det punkt mellem Jorden og Månen, hvor tiltrækningskraften fra de to himmellegemer er lige store.

De rumrejsende foreslår en række mulige oplevelser, når de passerer dette "neutrale" punkt. Hvilket af deres forslag er korrekt?

A: - der kommer et lille bump, når man går fra Jordens til Månens tiltrækningskraft.

B: - man bliver vægtløs i det øjeblik det "neutrale" punkt passerer.

C: - man kan ikke mærke, at det "neutrale" punkt passerer.

D: - projektillets næse vil dreje sig, så spidsen nu peger mod Jorden

3.

Når lyset på sin vej fra en fjern lyskilde passerer igennem skyer af intergalaktisk materiale opstår skarpe absorptionslinjer i lyskildens spektrum.

Linjerne findes typisk på den kortbølgede side af den stærke brintlinje kaldet Lyman-alfa.

Bølgelængden for denne er 1216 Ångstrøm.

Denne linie og alle de som ligger på den kortbølgede side af den, kaldes tilsammen for Lyman-alfa-skoven. Konturerne af disse linjer ligner netop en række træer (skov).

Alle linjerne er rødforskudte; jo større rødforskydning, jo længere væk er lyskilden.

Linjerne fortæller om antallet af skyer og deres tæthed i området mellem lyskilde og iagttagere.

Man kan også aflæse den relative forekomst af grundstoffer i disse skyer.

Endvidere kan udstrækningen af skyerne måles.

Brintatomer (og andre grundstofatomer) har helt eksakte energiniveauer, som er karakteriseret ved, at når en anslået elektron i atomet falder fra et højere energiniveau til et lavere energiniveau (foretager et kvantespring) giver det anledning til udsendelse af monokromatisk elektromagnetisk stråling med frekvensen  $f$ , og med energien ( $E$ ) svarende til energiforskellen mellem niveauerne:  $E = h \cdot f$ .

Her er  $h$  Plancks konstant.

Elektroner i grundtilstanden er i den laveste energitilstand og tildeles kvantetallet  $n=1$ .

Elektroner i næstlaveste energitilstand tildeles kvantetallet  $n=2$  osv.

Når elektroner foretager kvantespring fra højere energiniveauer til energitilstanden  $n=4$  danner disse en serie spring som benævnes Brackett-serien efter Frederick Sumner Brackett, USA, (1896-1988).

Spring til  $n=3$  benævnes Paschen-serien efter Louis Karl Heinrich Friedrich Paschen, Tyskland, (1865-1947).

Spring til  $n=2$  benævnes Balmer-serien efter Johann Jakob Balmer, Schweiz, (1825-1898).

Spring til  $n=1$  benævnes Lyman-serien efter Theodore Lyman, USA, (1874-1954).

Hvert grundstof har sit karakteristiske linjespektrum, som dannes ud fra lignende principper, som skitseret ovenfor. Disse linjer kaldes emissionslinjer.

Når elektronen foretager et kvantespring fra  $n=2$  til  $n=1$  udsendes stråling karakteriseret ved den linje som benævnes Lyman-alfa; Linjen for spring fra  $n=3$  til  $n=1$  benævnes Lyman-beta osv.

**Lyman-alfa linjen er den vigtigste af alle emissionslinjer i astrofysikken.**

**Men hvor ligger Lyman-alfa linjen i spektret?**

- A: I det infrarøde område**
- B: I det synlige område**
- C: I det ultraviolette område**
- D: I røntgenområdet**

**4.**

**Dette nationalflag består af 3 vandrette striber.  
Den midterste er hvid og bærer en gul sol (majsolen).**

**Den øverste og nederste stribe er blå.  
Den blå farve er ifølge den populæreste teori i den pågældende nation, defineret som den farve daghimlen havde over hovedstaden på nationens revolutionsdag: fredag den 25. maj 1810.  
Indbyggerne i denne nation kalder denne farve "celeste", som betyder himmel.**

**Hvilken nation drejer det sig om?**

- A: Uruguay**
- B: Argentina**
- C: Nicaragua**
- D: El Salvador**

**5.**

**Denne geniale engelske fysiker (i det følgende kaldt X) blev født 23. november 1887 i Weymouth, Dorset i det sydvestlige England tæt ved Kanalkysten.**

**Han blev født ind i en familie, som var stærkt akademisk og allerede som dreng fik han sit eget laboratorium.**

**I 1910 tog X sin embedseksamen med udmærkelse fra Trinity College, Oxford University, Oxford, England.**

**I sin studietid fik X lejlighed til, at besøge den newzealandske fysiker Ernest Rutherford, (1871-1937) i hans laboratorium i Manchester, England.**

**Her fik X tilbudt en stilling som medarbejder, så snart han var færdig med sin uddannelse.**

**X arbejdede et år (1910-1911) for Rutherford og begyndte nu sin egen forskning.**

**Rutherford var kendt for sin atomteori: Atomkernen blev omkredset af elektroner i stil med vores solsystem, hvor planeterne bevæger sig rundt om Solen.**

Atomet er normalt neutralt, så man mente, at atomkernen indeholdt lige så mange ladninger af positiv elektricitet, som der var elektroner (negativ elektricitet); men kunne man bevise det?

Atomnumrene var på den tid ordnet efter atomvægt i det periodiske system, som var skabt af den russiske kemiker Dmitri Ivanovich Mendeleev, (1834-1907).

Var det nu også rigtigt, at ordne dem efter atomvægt?

Disse to spørgsmål løste X.

Han fik kendskab til en opdagelse af den tyske fysiker Max Theodor Felix von Laue, (1879-1960), som bestod i, at når man beskød et grundstof med katodestråler (elektroner) udsendte det røntgenstråling.

Med en særlig teknik, hvor man sender røntgenstrålingen gennem et glasprisme(diffraktionsgitter) kan det vises, at hvert grundstof har sit helt specifikke røntgenspektrum, som er forskellig fra alle andre grundstoffers.

Dette førte til X's lov:

Røntgenstrålingens frekvens for grundstoffer er meget tæt på, at være proportional med kvadratet på disses atomnumre. Disse atomnumre er vel og mærke lig med antallet af positive ladninger i atomernes kerner og altså IKKE som det hidtidige atomnummer-system baseret på atomvægtene af grundstofferne.

Man kunne ikke vide, at det var neutronerne i kernerne, der var skyld i den forkerte rækkefølge. Neutronen blev først fundet i 1932.

X's lov betød blandt andet, at cobalt og nikkel byttede plads i det periodiske system; således at cobalt kommer før nikkel (og ikke omvendt som tidligere).

Loven var en empirisk lov, som kort tid efter viste sig, at kunne understøtte atommodellen af den danske fysiker Niels Henrik David Bohr, (1885-1962).

Bohr har selv skrevet i en af sine publikationer, at det empiriske arbejde af X betød en meget hurtigere accept af atommodellen, end det ellers ville have været tilfældet.

X kunne endvidere forklare rækkefølgen af de såkaldte lanthanoider (grundstoffer med atomnummer 58-71).

Disse grundstoffers rækkefølge havde voldt kemikerne mange kvaler, idet de opfører sig næsten identisk kemisk set; men røntgenspektret af dem afslørede deres rigtige identitet.

X's liv blev meget kort (27 år) og endte tragisk.

Han meldte sig til militærtjeneste for England i Første Verdenskrig og blev indkaldt til The Corps of Royal Engineers, hvor han blev signalofficer.

Han faldt for en snigskyttes kugle tirsdag den 10. august 1915 under landgangsoperationen i Suvla Bay, som ligger på den vestlige side af Gallipoli-halvøen i den europæiske del af Tyrkiet.

Det var et kæmpe tab for videnskaben.

**Hvem var X?**

- A: Henry Gwyn Jeffreys Moseley**
- B: James Chadwick**
- C: Arthur Holly Compton**
- D: Harold Clayton Urey**

**6.**

**Både Jorden og Månen reflekterer sollyset.**

**Når det reflekterede lys fra Jorden rammer Månen og reflekteres fra dennes overflade og vender tilbage til Jorden, kaldes dette lys for jordskin eller askelys.**

**Jordskin ses bedst omkring nymåne. På dette tidspunkt er der fuldjord set fra Månen, dvs. på dette tidspunkt kaster Jorden mest lys op på Månen.**

**Bortset fra det tynde månesegl har hele den jordvendte måneoverflade (natsiden) et svagt gråt skær.**

**Måling af jordskin kan bruges til at finde den øjeblikkelige værdi af Jordens albedo, da man kender Månens albedo.**

**Albedo er et udtryk for, hvor meget et himmelobjekt reflekterer det lys, der falder på det. Oceaner, land og skyer reflekterer lyset forskelligt.**

**Ved at måle jordskinnet kan man derved danne sig et indtryk af det globale skydække.**

**I astronomi anvendes to forskellige udtryk for albedoen:**

**Den geometriske albedo, som vi forbigår her.**

**Endvidere Bond albedoen, som er opkaldt efter den amerikanske astronom George Phillips Bond, (1825-1865), og som udtrykkes ved forholdet  $A/B$ .**

**Her er B den totale energi af al indkommende stråling, der falder på himmelobjektet, og A den energi, der bliver kastet tilbage til rummet.**

**Denne albedo tager højde for alle bølgelængder i lyset og for alle tilbagekastningsvinkler.**

**Derved kan albedoen også siges, at være et udtryk for et himmelobjekts energibalance.**

**Albedoen er et tal mellem 0 og 1.**

**Månen har en albedo (Bond) på 0,12 (tilbagekaster 12 % af det indfaldende lys).**

**Venus har en albedo (Bond) på 0,75 (tilbagekaster imponerende 75 % af det indfaldende lys).**

**Hvad er Jordens albedo (Bond)? (Gennemsnitlig værdi)**

- A: 0,29**
- B: 0,39**
- C: 0,49**
- D: 0,59**

7.

I begyndelsen af 1800-tallet blev København og dens indbyggere udsat for et raketbombardement, som kan karakteriseres som et terrorangreb; et af de første af slagsen i Europa i nyere tid.

Kort fortalt var det et udløb af Danmark-Norges deltagelse i Napoleonskrigene, hvor vi var allieret med Frankrig.

Denne deltagelse førte til det, der benævnes som Englandskrigene.

At bruge raketter var ingen ny opfindelse. Allerede i 1232 brugte kineserne raketter til forsvar mod Djengis Khans mongolske hær.

Senere i 1200-tallet brugte mongolerne selv raketter.

Endvidere blev denne krigsteknik i samme periode anvendt af de arabiske styrker under deres angreb på Spanien.

Den tids raketter var dog kun lavet af papirlignende materiale.

Derfor var de ikke særlig styrbare. De kunne faktisk være til lige så megen fare for den hær der brugte dem, som de kunne være for modpartens hær. Desuden havde de kun kort rækkevidde.

Raketteknikken udvikledes op gennem middelalderen.

I midten af 1700-tallet opfandt en indisk sultan en ny rakettype, der blev brugt i kampe mod englænderne.

Denne type raket var konstrueret af metal i stedet for papir.

Dette gav en langt længere rækkevidde og en lidt bedre stabilitet.

Englænderne tog nogle af raketterne med tilbage til England.

Dette betød, at de faldt i hænderne på den engelske raketpioner: William Congreve, (1772-1828).

Han gav dem et nyt design. De væsentligste ændringer var tilføjelse af stabiliseringsfinner nederst på raketten, montering af en krudtladning i næsen af raketten, som eksploderede, når den ramte målet og en ring af 5 udstødningsdyser.

Rækkevidden var omkring 3 km. Når de med en hvæsende lyd fløj af sted mod målet, trak de en hale af ild efter sig.

Den engelske flåde kom til Østersøen i juli 18XX og ville have den danske flåde udleveret.

De kom med 46 skibe med omkring 30000 mand.

Da de ikke fik deres ønske opfyldt, gik de i land i Vedbæk den 16. august og slog nu ring omkring København.

Bombardementet begyndte onsdag den 2. september klokken 19.30 og varede ved til om aftenen lørdag den 5. september.

I tre dage regnede det ned over København med omkring 12000 brandbomber og granater samt ca. 300 congrevske brandraketter.

Lørdag den 5. september kl. 4 om morgenen ramte en brandraket spiret på Vor Frue Kirke.

Det brød i brand og styrtede ned, hvorved også kirken udbrændte.

Kirken blev senere genopført i dens nuværende skikkelse, men uden spiret.

Søndag den 6. september kapitulerede København.

Den danske flåde blev udleveret: 80 krigsskibe og 243 transportskibe blev beslaglagt og sejlet bort af englænderne i slutningen af oktober.

Tab (døde) og skader:

120 danske og engelske soldater.

195 civile tab.

1071 brand- og bombeskadede ejendomme.

Hvilket år skete bombardementet?

A: 1801

B: 1803

C: 1805

D: 1807

8.

Før fysikeren Albert Einstein, (1879-1955) lancerede sine teorier: I 1905 den specielle relativitetsteori (DSR) og i 1916 den almene relativitetsteori (DAR), var det Newtons gravitationslov (opkaldt efter fysikeren Isaac Newton, England, 1642-1726; gl. stil) og Euclids geometri (opkaldt efter den græske matematiker Euclid, som levede omkring 300 f. Kr.), der var gældende.

Med sine teorier fusionerede Einstein rum og tid og indførte den 4-dimensionelle rumtid, hvori rummet er varierende krumt i stedet for fladt, som i Newtons univers.

I dette relativistiske univers skal anvendes Riemanns geometri (opkaldt efter den tyske matematiker Georg Friedrich Bernhard Riemann, (1826-1866).

Den korteste afstand mellem to punkter i dette univers er en ret linje, der kaldes en geodætisk linje (altså en lige linje i et krumt rum). Denne linje vil opfattes som krum i Newtons univers. En geodætisk linje i et fladt univers er den sædvanlige euklidiske rette linje.

En geodætisk linje på en kugleoverflade kaldes en storcirkel. Skibe på vej over Atlanterhavet sejler tit storcirkelsejlad.

Objekter i frit fald følger geodætiske linjer i henhold til DAR.

Når krumningen af rummet er forholdsvis lille (som for eksempel i vores Solsystem, hvor tyngdekrafterne er forholdsvis små) kan man nøjes med at bruge den specielle relativitetsteori uden at begå nogen større fejl, og hvis objekternes hastigheder samtidigt ikke er særligt store, kan Newtons love stadig bruges med rimelig nøjagtighed.

Så forskellen mellem Einsteins love og Newtons love er relativt ringe, når tyngdekrafter og hastigheder er forholdsvis små.

At bevise DAR er derfor ikke helt let.

Einstein foreslog selv 3 metoder:

At måle præcessionen af planetbaner (navnlig Merkurs).  
At måle tyngdekraftens virkning på rødforskydningen.  
At måle afbøjningen af lys, der passerer tæt forbi Solen.

Det er den sidste metode dette spørgsmål drejer sig om.  
Lys fra en fjern stjerne afbøjes en smule, når det passerer Solen.  
Afbøjningsvinklen  $A$  (angivet i radianer) for en lysstråle, der tangerer solranden er ifølge DAR:

$$A=2(V/c)^2$$

Her er  $V$  undvigelseshastigheden fra Solen ved dens overflade= 617,5 km/s,  
og  $c$  er lyshastigheden i vacuum= 299792,5 km/s.  
Da 1 radian=206265 buesekunder bliver  $A$  (angivet i buesekunder)= $2 \times 206265(V/c)^2$

$A$  bliver ifølge Newton: 0,87 buesekunder.

Det blev nu besluttet, at teste afbøjningsvinklen.  
En oplagt mulighed var at måle denne vinkelforskydning for en stjerne under en total solformørkelse.

Ved en sådan begivenhed dækker måneskiven for Solens lys, og det er derved muligt at se de stjerner, der står tæt ved solskiven.

Den kongelige engelske astronom: Frank Watson Dyson, (1868-1939) foreslog, at udruste en ekspedition, som kunne måle afbøjningsvinklen ved den kommende solformørkelse over Sydamerika og Centralafrika torsdag den 29. maj 1919.  
Ekspeditionen skulle ledes af den engelske astrofysiker Arthur Stanley Eddington, (1882-1944).

Den 8. marts 1919 forlod ekspeditionen Liverpool, England med kurs mod øen Madeira, Portugal.

Her delte forskerne sig i to grupper:

Den ene gruppe under ledelse af Eddington tog til øen Principe, som tilhører nationen Sao Tomé and Principe. Denne ø-stat ligger ud for den centralafrikanske nation Gabon.

Den anden gruppe under ledelse af den engelske astronom Andrew Crommelin, (1865-1939) tog til Sobral, Brasilien.

Eddingtons gruppe målte en afbøjning på 1,61 +/- 0,30 buesekunder.  
Crommelins gruppe målte en værdi på 1,98 +/- 0,30 buesekunder.

Resultatet blev offentliggjort i avisen The Times fredag den 7. november 1919:  
Videnskabelig revolution - Ny teori for Universet - Newtons ideer forkastet.

Det er helt sikkert et af de største øjeblikke i naturvidenskaben.  
Einstein havde korrigeret Newton og havde ret!



Dengang målte man vinklen ved en total solformørkelse; men i dag kan den måles dagligt med vor tids meget præcise radioteleskoper uden at afvente en total solformørkelse.

Disse målinger viser en afbøjningsvinkel, som er identisk med den værdi, som kan udledes af DAR.

Hvad er denne værdi? (brug ovenstående formel)

A: 1,70 buesekunder

B: 1,75 buesekunder

C: 1,80 buesekunder

D: 1,85 buesekunder

9.

Her kommer nogle overraskende kendsgerninger og et spørgsmål om grundstoffet hydrogen:

Hydrogen (brint) er det mest almindelige stof i hele Universet.

Omkring 75 % af Universet består af dette grundstof og det udgør hovedparten af stjernernes plasma; men på Jorden er hydrogen meget sparsomt udbredt.

Et hydrogen-molekyle består af 2 hydrogen-atomer, der holdes sammen af en kemisk binding (en såkaldt covalent binding).

Hver af molekylets to protoner spinner (roterer),

Hvis protonerne spinner samme vej kaldes denne form orthohydrogen; spinner de modsat vej har vi parahydrogen. Orthoformen har højere energi end paraformen.

Ved stuetemperatur er ligevægtsforholdet ortho/para lig 75:25; men jo lavere temperaturen bliver, jo mere omdannes orthoformen til paraformen.

Når hydrogen bliver flydende ved  $-252,9\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $20,3\text{ K}$ ) ved 1 atmosfæres tryk er ligevægtsforholdet ortho/para blevet til 0,1:99,1.

Denne omdannelse af orthoformen til næsten udelukkende paraformen er exoterm (der frigives varme).

Det er ikke en ønskværdig situation: Det betyder, at flydende hydrogen (teknisk kaldet LH<sub>2</sub>), som lige er blevet fremstillet uden katalysator, ikke kan opbevares i en helt lukket beholder på grund af omdannelsesvarmen, som forårsager en højere temperatur og dermed et højere tryk, som til sidst kan ende med en eksplosion. LH<sub>2</sub> opbevares normalt i et såkaldt dewar-kar opkaldt efter den skotske kemiker James Dewar (1842-1923), som opfandt denne opbevaringsmetode og som var den første det lykkedes for, at få fremstillet flydende hydrogen.

Karret beskytter det kolde indre mod omgivelsernes langt højere temperatur med et vacuumlag. Det fungerer i princippet, som en termokande.

Når hydrogen køles ned industrielt er det normalt at tilsætte et jernsalt som katalysator for at omdanne den ustabile orthoform til den mere stabile paraform. Derved er tabet af væske forholdsvis lille. Dog kan der tabes op til 1 % af væsken for hver 24 timer.

Det er også muligt at holde flydende hydrogen på væskeform næsten uden tab ved kontinuerligt at bruge køling og kompression. Det er dog en dyr metode.

LH2 bruges især som raketbrændstof.

Hydrogen bliver et fast stof ved  $-259,3\text{ °C}$  ( $13,8\text{ K}$ ) ved 1 atmosfæres tryk og indgår derved i et krystalgitter (hexagonal). På grund af Heisenbergs ubestemthedsrelation kan det lette hydrogenmolekyle ikke blive helt på sin plads i krystalgitteret. Denne kvantemekaniske effekt benævnes stoffets nulpunktsenergi (zero-point energy).

Det er den samme nulpunktsenergi, der forhindrer grundstoffet helium i at kunne antage en fast tilstandsform ved 1 atmosfæres tryk.

Fast hydrogen er et overordentligt flygtigt stof. Selv den mindste termiske stråling vil få hydrogen til at fordampe.

Hvis hydrogen udsættes for et meget stort tryk sker der en faseændring af stoffet, som kan ende med, at det bliver degenereret (dvs. Paulis udelukkelsesprincip fra kvantemekanikken gør sig nu kraftigt gældende vedrørende tryk og densitet).

Det degenererede hydrogen bliver nu til fast metallisk hydrogen (SMH) og/eller flydende metallisk hydrogen (LMH).

I den degenererede tilstand bliver molekylerne mast så meget sammen, så elektronerne bliver hjemløse og løber frit rundt. Akkurat som de gør i metaller.

Hydrogen står jo øverst i kolonnen for de elektrisk ledende alkalimetaller i det periodiske system: (natrium, kalium osv.); men der skal altså meget til, før det opfører sig som en elektrisk metallede.

SMH sidder i et krystalgitter med en meget lille gitterradius (betydeligt mindre end 1 Bohr radii= $0,53\text{ Ångström}$ ).

I LMH sidder protonerne ikke i gitteret, men løber frit rundt sammen med elektronerne. Det er denne plasmaagtige substans, der udgør flydende metallisk hydrogen.

Forskning tyder på, at flydende metallisk hydrogen udviser supraledende egenskaber, dvs. kan lede en elektrisk strøm uden modstand.

Teoretiske undersøgelser peger endvidere på, at trykket skal overstige 400 GPa (omkring 4 millioner atmosfærer) inden der dannes metallisk hydrogen.

Til sammenligning er trykket i Jordens centrum 330 GPa (omkring 3,3 millioner atmosfærer).

Det har længe været den hellige gral inden for fysikken, at fremstille metallisk hydrogen. Endnu er det ikke lykkedes.

Metallisk hydrogen er der til gengæld at finde i det indre af nogle af de 4 store gasgiganter i Solsystemet: Jupiter, Saturn, Uranus og Neptun.

Her kan trykket blive stort nok til at frembringe fast- og/eller flydende metallisk hydrogen. Elektronstrømmene i de pågældende planeters indre frembringer store elektriske- og magnetiske felter, som giver anlæg for gigantiske uvejr med lyn og torden.

**Hvilken af gasgiganterne indeholder den største masse af metallisk hydrogen?**

- A: Jupiter**
- B: Saturn**
- C: Uranus**
- D: Neptun**

**10.**

**Hvilken komet?**

**Allerede før sin afsluttende eksamen arbejdede denne astronom som beregner ved Københavns Universitets Observatorium.**

**Efter at være blevet uddannet som mag. scient. i astronomi fulgte en ansættelse som assistent samme sted, og fra 1958 ansættelse som afdelingsleder.**

**Under 2. verdenskrig strandede astronomen i USA hvor vedkommende, det var faktisk allerede allerede i 1940, blev hædret med American Astronomical Society's Annie J. Cannon guldmedalje.**

**Denne astronom, der i 1931 blev Fellow of The Royal Astronomical Society i London og i 1956 ridder af Dannebrogordenen, stiftede en fond der uddeler legater til unge videnskabsstuderende.**

**Vedkommende blev særlig kendt for, i en årrække, at foretage nogle fornemme beregninger over en bestemt komets bane.**

**Hint:**

**Ovenstående person er den danske astronom Julie Marie Vinter Hansen, (1890-1960).**

**Hvilken komet var det, at hun foretog sine meget præcise beregninger for?**

- A: 23P/Brorsen-Metcalf**
- B: 32P/Comas Solá**
- C: 20D/Westphal**
- D: 17P/Holmes**

11.

I hele verden findes der kun et statsobservatorium, der stadig er i brug, og som er ældre end Københavns Universitets Kongelige Stjerneborg (omdøbt af befolkningen ret hurtigt efter sin indvielse til Rundetaarns Observatorium), der er grundlagt 1637.

Hvad hedder dette verdens ældste statsobservatorium, som er grundlagt 1633?

- A: Royal Greenwich Observatory, London, England
- B: Observatoire de Paris, Paris, Frankrig
- C: Sterrewacht Leiden, Leiden, Holland
- D: Poczobut, Vilnius, Litauen

12.

Solens korona er det yderste af dens atmosfære, som strækker sig millioner af kilometer ud i det omgivende verdensrum.

Koronaen består af plasma og er meget varm: 1-3 millioner K.

Temperaturen er et udtryk for hastigheden af plasmaens partikler.

Grunden til dens høje temperatur kommer vi ikke ind på her. Der er flere teorier på spil.

Det er lidt af et mysterium.

Koronaen ses bedst under totale solformørkelser, hvor Månen dækker helt for solskiven eller i såkaldte koronografer, som er specielt designede teleskoper, som kan skjule Solens blændende lys.

Tilbage bliver koronaens hvide vifteformige struktur.

Spektret af koronaen giver et kontinuert spektrum overlejret af lysende emissionslinjer.

Disse lysende linjer var i mange år en gåde for astronomerne.

De lignede slet ikke emissionsspektrene af de grundstoffer, man kendte på Jorden.

Der var ingen steder i det periodiske system, hvor de kunne passes ind.

Ophavsmanden til systemet: den russiske kemiker Dmitri Ivanovich Mendeleev, (1834-1907) fremsatte i 1902 den hypotese, at linjerne kunne skyldes 2 grundstoffer, som var lettere end hydrogen. Det letteste gennemtrængte hele universet og det næstletteste omdøbte han til newtonium.

Det sidstnævnte var tidligere i 1869 døbt koronium (opkaldt efter Solens korona). Korona er det latinske ord for krone.

Under den totale solformørkelse lørdag den 7. august 1869 blev der opdaget en grøn emissionslinje i spektret af koronaen med bølglængde 530,3 nm (5303 Ångstøm).

Det var ved denne lejlighed, at det blev foreslået, at det kunne skyldes et grundstof, som man så foreløbig kaldte koronium.

Det blev den tyske astronom Walter Robert Wilhelm Grotrian, (1890-1954) og den svenske astronom Bengt Edlén, (1906-1993), der i 1940 løste korona-mysteriet.

Sidstnævnte modtog i 1945 guldmedaljen fra The Royal Astronomical Society i London, for sin geniale løsning; endvidere modtog han Henry Draper medaljen i 1968.

**Og løsningen:**

I atomerne tildeles elektronerne bestemte pladser i tilhørende kvanteskaller.

Den kvanteskal der er tættest på kernen benævnes K-skallen; derefter følger L, M, N, O, P, og Q-skallen.

K-skallen kan max. rumme 2 elektroner; L-skallen max. 8 elektroner og M-skallen 18 elektroner. Max.-tallet følger formlen:  $2n^2$  hvor n har værdierne 1, 2, 3 osv.

Det er ikke altid, at hver skal fyldes helt op, før den næste tages i brug.

De elektroner, der sidder længst væk fra kernen (sidder yderst) er dem, der er mest løst bundet, og det er også dem, der giver atomet sine kemiske egenskaber (valenselektronerne).

Ved de høje temperaturer i Solens atmosfæren rives flere elektroner løs fra atomerne.

Atomspektrene af disse ioner ser ganske anderledes ud end de sædvanlige spektre.

Edlén undersøgte nu sådanne spektre efter at have udsat grundstofferne for kraftig ionisering (ved hjælp af elektrisk spænding).

Han interesserede sig især for et bestemt grundstof (som vi kalder X).

Når X (i luftformig tilstand) mistede de yderste 13 af sine elektroner fremkom den berømte grønne emissionslinje med bølgelængden 530,3 nm.

Normalt har dette grundstof 26 elektroner; men den X-ion som Edlén undersøgte havde nu kun 13 elektroner: 2 i K-skallen, 8 i L-skallen og 3 i M-skallen.

Hermed var problemet løst. Han havde fundet ud af at X-ionen var identisk med koronium. X-ionen kan betegnes som X(13+).

Han kunne nu beregne, at til at ionisere grundstoffet så kraftigt, kræves en temperatur på over 1 million K.

Samme temperatur kom han til ved at måle bredden af den grønne emissionslinje.

Jo højere temperatur atomerne har i en luftart, jo større er bredden af deres spektrallinjer.

Denne udtværing af spektrallinjen skyldes dopplereffekten (opkaldt efter den østrigske fysiker Christian Andreas Doppler, 1803-1853).

Bredden afspejler proportionalt hastigheden (og dermed temperaturen) af atomerne væk fra og mod Jorden, fordi bølgelængden derved forskydes mod større, henholdsvis mindre bølgelængder (rød/blåforskydning).

Hvad er det for et grundstof, som normalt har 26 elektroner og som når det har mistet 13 udsender en karakteristisk grøn emissionslinje med bølgelængden 530,3 nm og derved gav anledning til hypotesen om et nyt grundstof kaldt koronium?

**A: Chrom**

**B: Mangan**

**C: Jern**

**D: Cobalt**

13.

**Japan (Nihon-koku) er et ø-rige i Fjernøsten.**

**Det består af over 3000 øer, som danner et såkaldt archipelago (en kæde af øer).**

**De største archipelagos på Jorden findes i: Indonesien, Filippinerne, Japan og De Britiske øer.**

**Hovedstaden i Japan: Tokyo (en af verdens største byer: 12,8 millioner indbyggere) ligger på den største af de japanske øer.**

**Hvad hedder denne ø?**

- A: Shikoku**
- B: Hokkaido**
- C: Kyushu**
- D: Honshu**

**Svar på spørgsmål:**

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