

Astroquiz April 2008

1.

Til en hver masse kan tilknyttes en størrelse, som benævnes Schwarzschild radius, og som er opkaldt efter den tyske fysiker og astronom Karl Schwarzschild, (1873-1916). Denne radius er proportional med massen.

Det er karakteristisk, at hvis et legeme kan presses sammen, så dets radius er mindre end dets Schwarzschild radius, kan ingen kræfter forhindre legemet i at kollapse til en singularitet. Dette er et punkt uden udstrækning, hvor densiteten er uendelig stor.

Det følger alt sammen af den almene relativitetsteori fremsat af Albert Einstein i 1916.

Men kvantemekanikken forudsiger dog, at singulariteten vil have en vis udstrækning, og derved bliver densiteten ikke uendelig.

Dette emne er stadigvæk meget omdiskuteret.

Et objekt, som er mindre end dets Schwarzschild radius, kaldes et sort hul.

Overfladen af den kugle som radius danner, hedder begivenhedshorisonten.

Intet inden for denne horisont kan slippe ud, fordi undvigelseshastigheden er større end lysets hastighed. Lys kan altså heller ikke undslippe. Derfor hedder det et sort hul.

Formlen for Schwarzschild radius R hentes fra den generelle relativitetsteori og lyder:

$$R=2GM/c^2$$

Her er G gravitationskonstanten: $6,674 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$

M er massen af objektet

c er lysets hastighed: $2,99792 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

Sorte huller kan inddeles i 3 kategorier:

Supermassive sorte huller, har masser på over 100000 solmasser.

De findes typisk i centrene af galakserne.

Mælkevejens supermassive sorte hul har en Schwarzschild radius på knap 8 millioner km.

Sorte huller skabt af massive stjerner omkring og over 20 solmasser, som efter supernova-eksplosionen er kollapsede til et sort hul. Sådanne sorte huller har sjældent masser større end 15 solmasser.

Primordiale sorte huller, som har ekstremt små Schwarzschild radier på mindre end 10^{-13} cm, dvs. som størrelsen af en proton. Alligevel kan de have en masse på 1 milliard ton (som et mindre bjerg) og har derved en ufattelig høj densitet.

Sådanne små sorte huller dannes kun i de første få sekunder efter Big Bang.

Alle sorte huller bliver langsomt mindre (taber masse) efterhånden som tiden går p.g.a. den såkaldte Hawking-stråling (opkaldt efter Stephen William Hawking, England, (f. 1942).

Teoretisk set skulle alle primordiale sorte huller være forsvundet efter max. 10 milliarder år efter deres skabelse. Så faren for omstrejning af disse skulle nu være drevet over.

Man har overvejet om det er fordampningen af primordiale sorte huller, som skaber de begivenheder, som kaldes gamma ray burst (GRB); men tanken er vist forladt igen.

Hvad er Schwarzschild radius for stjernen: Alnitak (Zeta Orionis)?

Alnitak er den venstre af de 3 stjerner i Orions bælte (når man kigger op på nattehimmelen).

Vi sætter massen af stjernen til 20 solmasser. Find værdien for 1 solmasse i en tabel.

- A: 5,9 km
- B: 59 km
- C: 590 km
- D: 5900 km

2.

Elementarpartikler kan ikke deles i mindre bestanddele.

Det er dem, hvoraf alt stof er sammensat: Os selv, vor omgivelser og hele Universet.

Standardmodellen er en teori, som beskriver elementarpartiklerne og deres vekselvirkninger.

Ifølge denne teori består alt stof af 6 kvarker, 6 antikvarker, 6 leptoner og 6 antileptoner. Altså i alt 24 elementarpartikler.

Dertil kommer 13 kraftoverførselspartikler (KP). Gravitonen tilhører IKKE modellen.

Det er dog højst tænkeligt, at mørk masse (dark matter) kan bidrage med flere partikler.

Her kommer elementarpartiklerne:

Først navnene på elementarpartiklen og dens antipartikel, efterfulgt af deres elektriske ladninger.

Kvarker og anti-kvarker:

Upkvark og anti-upkvark	+2/3, -2/3
Downkvark og anti-downkvark	-1/3, +1/3
Charmkvark og anti-charmkvark	+2/3, -2/3
Strangekvark og anti-strangekvark	-1/3, +1/3
Topkvark og anti-topkvark	+2/3, -2/3
Bottomkvark og anti-bottomkvark	-1/3, +1/3

Leptoner og antileptoner: De påvirkes IKKE af den stærke kernekraft (DSK):

Elektron og positron	-1, +1
Myon og anti-myon	-1, +1
Tau og anti-tau	-1, +1
Elektronneutrino og anti-elektronneutrino	0, 0
Myonneutrino og anti-myonneutrino	0, 0
Tauneutrino og anti-tauneutrino	0, 0

Kraftoverførselspartikler (KP) eller gauge-bosoner: Bruges af de 4 fundamentalkræfter (FK):

DSK og SVK: Den stærke og den svage kernekraft. EMK: Den elektromagnetiske kraft.

Tyngdekraften indgår IKKE i Standardmodellen.

Her følger KP og deres elektriske ladninger; endvidere hvilke kræfter de formidler:

Gluoner (8 forskellige)	0	Formidler DSK
Foton	0	Formidler EMK
W-boson(+)	+1	Formidler SVK
W-boson(-)	-1	Formidler SVK
Z-boson	0	Formidler SVK
Higgs-boson (endnu ikke påvist!)	0	Spiller en nøglerolle for alle FK

Quizzløseren bemærker, at protonen og neutronen ikke er nævnt. De er altså IKKE elementarpartikler. De tilhører den familie, der kaldes baryoner. Baryoner består af 3 kvarker, således at baryonen får en heltallig ladning (som også omfatter 0, altså er neutral)

Protonen består af 2 upkvarker og 1 downkvark.

Det er nu quizzløserens tur til at bygge en elementarpartikel; nemlig neutronen.

Hvilke kvarker består neutronen af?

A: 1 charmkvark og 1 bottomkvark og 1 anti-strangekvark

B: 2 charmkvarker og 1 downkvark

C: 2 downkvarker og 1 upkvark

D: 2 topkvarker og 1 downkvark

3.

På de omrejsende tivolier i Danmark kunne man i gamle dage tit opleve fænomenet dødsdromkørsel.

En dødsdrom var en opretstående træcylinder, hvor der blev kørt på motorcykel på indersiden af de lodrette trævægge. Højden af cylinderen var 4,5 m. Diameteren 8 m. Den var åben foroven; her var tilskuerne placeret.

Rytterne, de såkaldte dødsdromkørere, brugte altid motorcykler af mærket Indian. Helst den maskine der hed Indian 101 Scout, som blev bygget af Indian Motorcycle Company, Springfield, Massachusetts, USA i årene 1928-1931. Den var et ikon for dem.

Både fænomenet og maskinerne kan opleves den dag i dag rundt omkring i USA i de store forlystelsesparker.

Fænomenet er næsten naturstridigt. At køre på lodrette vægge skulle være umuligt.

Hvilke kræfter er der på (rytter + motorcykel)?, som vi for nemheds skyld i det følgende forkorter til A. Massen af A benævnes M.

Massemidtpunktet for A foretager en cirkelbevægelse. Den vandrette kraft, der er nødvendig til denne bevægelse, kommer fra trævæggen. Da accelerationen rettet ind mod centrum er v^2/r giver Newtons 2. lov, at normalkraften $N=Mv^2/r$.

Her er v hastigheden af A og r er radius i den bane massemidtpunktet for A beskriver.

Hvis rytteren ikke skal styrte til jorden må tyngdekraften på A's massemidtpunkt modsvares af den friktionskraft, som opstår mellem motorcyklens dæk og trævæggen.

Disse 2 kræfter er modsat rettede og parallelle (se bemærkning senere i opgaven).

Friktionskraften kan maksimalt blive: fN . Her er f den statiske friktionskoefficient mellem dæk og trævæg.

Vi vil nu prøve, at finde den mindste hastighed v , der skal til for at køre i cirkelbevægelse i konstant højde over jorden.

Den opstår, når den maksimale friktionskraft netop modsvares af tyngdekraften.

Så vi har: $Mg=fN=fMv^2/r$.

Vi har altså minimumhastigheden $v=\sqrt{rg/f}$.

Læg mærke til, at v er uafhængig af M .

g er tyngdeaccelerationen.

En vigtig bemærkning:

Da friktionskraften og tyngdekraften er parallelle, men IKKE på samme linje opstår der et kraftmoment omkring A's massemidtunkt, som vil betyde, at rytteren vil miste kontrollen og styrte mod jorden. Dette kan der kompenseres for ved, at motorcyklen i dødsdromen holdes i en vinkel omkring 15 grader over vandret. Derved dannes et kraftmoment omkring A's massemidtunkt, der samlet er nul.

Denne metode ses tydeligt på billeder af dødsdromkørere i aktion.

$r=4,0$ m

$g=9,81$ m/s²

$f=0,6$

Hvad bliver minimumshastigheden v for A, hvis der skal holdes gang i cirkelbevægelsen?

A: 29 km/h

B: 39 km/h

C: 49 km/h

D: 59 km/h

4.

Denne person er en levende legende inden for astronomi og tv.

Han er født den 4. marts 1923 i Pinner, som er en lille forstad i det vestlige London, England.

Tidligt i sit liv flyttede han og hans familie til Sussex i det sydøstlige England, hvor han stadig bor.

Det var her, at hans store interesse for astronomi startede.

Han byggede sit eget observatorium og sit eget spejlteleskop.

Efter at have været RAF-pilot under 2. verdenskrig begyndte hans forfatter- og tv-karriere.

Fredag den 26. april 1957 kl. 10.30 p.m. var han tv-vært i første episode af BBC udsendelsen: The Sky at Night. Det var et program for astronomi-interesserede. Siden da har der været mindst en udsendelse hver måned. I skrivende stund er der produceret 654 udsendelser og han har været vært i alle udsendelser undtagen én (hvor han var syg).

Dette er ifølge Guinness Book of Records verdensrekord. Ingen tv-vært har nogensinde kunnet stå i spidsen for et program i over 50 år.

Han har egen hjemmeside. Her er alle velkommen til at stille ham spørgsmål og han er kendt for at besvare alle henvendelser. Samme sted er der link til mange tidligere udsendelser af: The Sky at Night.

Han er en enestående ildsjæl for astronomi og jeg vil tillade mig at kalde ham vor generations største formidler af astronomi. Hans betydning for astronomi kan ikke overvurderes.

Han har påvirket tusinder og atter tusinder med sin ildhu og viden.

Ingen nulevende har gjort så meget for at udbrede kendskabet til astronomi.

Han har skrevet over 70 bøger og utallige artikler til blade og tidsskrifter.

Hans seneste bog: Bang! The Complete History of the Universe er fra 2006 og skrevet sammen med Chris Lintott, England og Brian Harold May, England. Sidstnævnte var i mange år guitarist i rockbandet Queen; men har nu endelig fået tid til at færdiggøre sin uddannelse som astrofysiker.

Bogen er også udkommet på dansk: Bang! Universets historie.

Vor hovedperson har i sin tid fået mange priser og hædersbevisninger og i 2001 blev han slået til ridder (CBE) og har nu ret til at skrive Sir foran sit navn.

Hvem kan denne person dog være?

A: Alfred Charles Bernard Lovell

B: Stephen William Hawking

C: Alfred Patrick Caldwell-Moore

D: Martin John Rees

5.

Charles Messier, (1730-1817) var en fransk astronom, som er mest kendt for at have publiceret et astronomisk katalog, som i 1. udgaven fra 1774 indeholdt 45 interessante himmelske objekter; især kugleformede stjernehober og stjernehobes stjernetåger (dem vi i dag kalder galakser).

I 2. udgaven fra 1781 blev yderligere 58 stk. tilføjet, så kataloget indeholdt i alt 103 objekter. Mange år efter hans død blev 7 stk. ekstra tilføjet, fordi der i hans papirer er bevis på, at han også havde iagttaget disse.

Messier havde en medarbejder: Pierre Francois André Méchain, Frankrig, (1744-1804), som faktisk opdagede en hel del af de objekter, som kom i kataloget.

Kataloget indeholder nu officielt 110 objekter.

Alle objekterne er katalogiseret som et M efterfulgt af et nummer; f.eks. betegnes Andromeda-galaksen som M31. Disse betegnelser bruges stadigvæk.

Messier anvendte sit katalog, som en negativliste, idet han var kometjæger.

Så kunne han hurtigt se, om det objekt han iagttog stod på listen; i så fald var det IKKE en komet.

Denne liste kunne dog også læses på en anden måde: Som en positiv liste: Altså en liste hvor man hurtigt kunne se, om det objekt man iagttog stod på listen; i så fald havde man IKKE opdaget et nyt himmelobjekt.

Denne måde at bruge listen blev især anvendt af: Friedrich Wilhelm Herschel, som blev født 15. november 1738 i Hannover på et tidspunkt, hvor denne by tilhørte de forenede kongedømmer i England og The House of Hanover i Tyskland. Konge var George II som regerede fra 1727-1760.

Herschel var en ud af en familie med 10 børn. Hele familien var usædvanlig musikalske. Han flyttede til Bath i det sydvestlige England i 1756 og skiftede navn til Frederick William Herschel.

Her tog han en uddannelse som musklærer og endte senere i livet som organist, dirigent og komponist (24 symfonier).

Via matematikken (fra sin uddannelse) blev han interesseret i astronomi. Han begyndte at bygge teleskoper, hvoraf det største var et spejlteleskop med en diameter på 126 cm.

I hele sit liv blev det til omkring 400 hundrede af slagsen.

Han havde sit observatorium i baghaven på adressen: 19 New King Street, Bath, England. Huset er i dag et museum, som udstiller hans kikkerter og interiør.

Det var herfra, at han om aftenen tirsdag den 13. marts 1781 gjorde sit livs opdagelse: et lille blågrønt skinnende objekt, som han i første omgang troede, var en komet; men det var jo Solsystemets 7. planet Uranus.

Han navngav den Georgium Sidus, som er det latinske ord for George's stjerne, til ære for George III, som regerede fra 1760-1801. Planeten kom senere til at hedde Herschel, men fra 1823 blev navnet Uranus, som er det latinske ord for Ouranos (der er græsk og betyder himlen). Han gjorde også andre astronomiske opdagelser: 2 saturnmåner: Mimas og Enceladus; endvidere 2 uranusmåner: Titania og Oberon. Herschel døde i 1822.

I 1772 flyttede også hans søster: Caroline Lucretia Herschel, (1750-1848) til Bath. Hun var en meget kompetent astronom og blev det første kvindelige medlem af Royal Astronomical Society og fik dets guldmedalje i 1828. Den næste kvinde der oplevede denne hæder var den amerikanske astronom Vera Rubin, (f. 1928) i 1996.

Hvilket år blev Uranus opdaget?

- A: 1777
- B: 1781
- C: 1785
- D: 1789

6.

Uhuru er den første satellit, der blev opsendt udelukkende med det formål, at måle denne type elektromagnetisk stråling fra Universet. En stråling, som ikke før var blevet grundigt undersøgt. Quizzløseren skal finde ud af, hvilken type det drejer sig om. Satellitten benævnes også som SAS-1 (Small Astronomical Satellite-1) eller Explorer 42.

Den blev opsendt lørdag den 12. december 1970 fra San Marco platformen, som var en tidligere olieplatform ombygget af Den italienske Rumfartsorganisation (Centro Ricerche Aerospaziali).

Platformen lå i Det indiske Ocean 5 km øst for Kenyas kyst.

På en anden ombygget olieplatform, der blev kaldt San Rita platformen, lå kontrolcentret. Afstanden mellem de to platforme var 500 meter.

De to platforme udgjorde rumcenteret Luigi Broglio; (opkaldt efter dets grundlægger).

Stedet var valgt for at udnytte den ekstra fart raketten kan få, på grund af Jordens rotation. Denne rotationshastighed (medløbshastighed) er størst ved ækvator (464 m/s eller 1670 km/h. San Marcos breddegad var netop 3° syd.

Der blev brugt en Scout B raket til at sende satellitten i kredsløb.

Det var for øvrigt første gang, at en amerikansk satellit blev sendt i kredsløb af en anden rumfartsorganisation end NASA.

Banen blev en ellipse med max. højde på 560 km (apogæum) og en min. højde på 520 km (perigæum). Banehældningen var 3 grader, dvs. banen gik nærmest parallelt med ækvator.

12. december er Kenyas nationaldag og som en anerkendelse af gæstfriheden fra det kenyanske folk blev satellitten navngivet Uhuru, som er et Swahili ord for frihed.

Platformen bruges ikke længere til raketopsendelser.

Hvad var det for en type elektromagnetisk stråling satellitten skulle undersøge?

- A: Radio-stråling
- B: Infrarød-stråling
- C: UV-stråling
- D: Røntgen-stråling

7.

Echo satellitterne var verdens første passive kommunikations-satellitter.

De hed Echo-1A og Echo 2. Echo-1A bliver også kaldt Echo-1; men Echo-1 gik tabt, da dens løfteraket under affyringen 13. maj 1960 svigtede.

Satellitterne bliver undertiden også kaldt satelloons, fordi de i realiteten blot var nogle store balloner.

Echo 1A ballonen var 30,5 meter i diameter og var lavet af et lag polyester beklædt med aluminium. Den totale lagtykkelse var kun 0,13 mm og vægten af ballonen 76 kg.

Echo 2 var 41 m i diameter og vægten 256 kg og bestod af et lidt andet materiale end det der udgjorde Echo 1A.

På ballonhylstrene stod med kæmpebogstaver: N.A.S.A.

Satellitterne fungerede ved, at interkontinentale mikrobølgesignaler fra telefon, radio og TV blev reflekteret fra den skinnende overflade af ballonerne.

Deraf navnet Echo (tilbagekastning).

Echo 1A reflekterede: 960 Mhz og 2390 Mhz signaler og Echo 2: 162 Mhz signaler.

Echo satellitterne var altså passive kommunikations-satellitter og fungerede som reflektorer. De udsendte ikke selv signaler.

Den skinnende overflade bevirkede, at satellitterne var overordentlige iøjnefaldende set fra Jorden. Den tilsyneladende lysstyrke var omkring mag. 0, dvs. af samme størrelsesklasse som Vega (Alfa Lyrae).

Satellitterne er nok de menneskeskabte rumobjekter, som er blevet set af flest mennesker.

Echo 1A blev opsendt fra Cape Canaveral, Florida, USA, lørdag den 12. august 1960 kl. 9:39 GMT med en Thor Delta løfteraket.

Perigæet var 966 km over Jorden; Apogæet 2157 km. Banehældningen var 47 grader.

Omløbstid: 117 minutter.

Satellitten brændte op i atmosfæren 24. maj 1968.

Til at kommunikere med Echo satellitterne byggede Bell Laboratories en hornformet antenne i Holmdel, New Jersey, USA.

Da denne antenne skulle kalibreres i 1964 opdagede Arno Allan Penzias, USA, (f. 1933) og Robert Woodrow Wilson, USA, (f. 1936) den kosmiske mikrobølge-baggrundsstråling, som er beviset for Big Bang teorien.

For denne opdagelse, der er en af de største i astronomiens historie, fik de nobelprisen i fysik i 1978.

Det er nu ikke helt rigtigt, at Echo satellitterne var de første kommunikations-satellitter.

Der var faktisk en forløber: SCORE satellitten, som blev sendt op i kredsløb af en Atlas B løfteraket torsdag den 18. december 1958, var faktisk en forløber for senere kommunikations-satellitter. Der var installeret en båndoptager, som kunne udsende en indspillet juletale af Dwight D. Eisenhower, USA, som var præsident i årene 1953-1961.

Men tirsdag den 10. juli 1962 kl. 8:35 GMT blev verdens første rigtige kommunikations-satellit opsendt fra Cape Canaveral, Florida, USA med en Thor Delta løfteraket. Satellitten kunne transmittere radio-, tv- og datasignaler til store dele af verden. Perigæum: 945 km. Apogæum: 5643 km. Banehældning: 45 grader. Omløbstid: 158 min. Vægt: 77 kg.

Hvad hed denne satellit?

- A: Tiros 1
- B: Courier 1B
- C: Syncom 1
- D: Telstar 1

8.

I december 1998 opsendte NASA rumsonden Mars Climate Orbiter. Sonden havde instrumenter, der især skulle måle temperatur, skydække, carbondioxidindhold, vanddamp og støv i atmosfæren på Mars. Sonden skulle desuden fungere som relæstation, der et år senere skulle videreføre signaler fra planlagte sonder på marsoverfladen.

Når sonden nåede Mars, skulle den starte et kredsløb, hvor den ved hjælp af aerobraking efterhånden ville gå ind i en mere cirkelformet bane. Ved aerobrakingen kommer sonden kortvarigt ind i Mars' atmosfære, når den i sin elliptiske bane er nærmest overfladen. Herved bremses sonden og den tilsigtede, endelige bane nær Mars' overflade vil nås efter et par måneder. Ved ankomsten skulle omløbstiden om Mars være 14 timer, mens sonden i sin endelige bane ville få en omløbstid på knap 2 timer.

Men missionen mislykkedes. NASA mistede kontakten med sonden, da den skulle til at gå i kredsløb om Mars. Missionen havde kostet omkring 1 milliard kroner, der således var spildt.

Hvorfor mislykkedes missionen?

A: NASA glemte en omregning mellem kraftenhederne newton (N) og pund-kraft (lbf), så en kurskorrektur blev udført forkert. Sonden styrtede ned på Mars.

B: Sondens solpaneler foldede sig ikke ud, så sonden mistede sin elforsyning.

C: NASA ved ikke, hvad der gik galt.

D: Et styringssystem til nogle dyser fungerede ikke korrekt, så sonden mistede brændstof til brug ved de sidste kursjusteringer. Den styrtede ned på Mars.

9.

Når nye grundstoffer bliver fundet, er der en tradition for, at den person eller den institution der opdager det ny stof, får lov til at bestemme navnet. Det har i tidens løb ført til adskillige kontroverser, når forskellige grupper eller personer har været næsten samtidige om opdagelsen.

Et stof blev i 1911 påstået fundet af den franske kemiker Georges Urbain, (1872-1938). Han kaldte det ny grundstof celtium.

Den britiske kemiker Alexander Scott, (1853-1947) påstod, at han havde fundet stoffet i 1915.

Han havde givet det navnet oceanium.

Forskere ved Københavns Universitet: Dirk Coster, Holland, (1889-1950) og George Charles de Hevesy, Ungarn, (1885-1966), gjorde senere i 1922 krav på retten til navngivningen af stoffet. De kaldte det danium, der er det latinske navn for Danmark.

Det ny grundstof fik imidlertid et helt andet navn.

Hvilket grundstof er der tale om?

- A: Rhenium
- B: Samarium
- C: Lutetium
- D: Hafnium

10.

I rummet er astronauter vægtløse. Rumkabinen og astronauten befinder sig i samme tyngdefelt og vil bevæge sig på samme måde. Astronautens acceleration i forhold til rumskibet er derfor nul. Astronauten befinder sig i et effektivt tyngdefelt, der er nul.

I tivolier kan man i visse rutsjebaner opleve vægtløshed i meget korte perioder. I specielle træningsfly kan man i halve minutter opleve vægtløsheden, mens flyet bevæger sig i en speciel kurve (parabel), sådan at flyet og astronauterne igen har samme acceleration.

I store rutsjebaner i tivolier oplever passagererne, at det effektive tyngdefelt kan variere i både størrelse og retning. I et loop er det effektive tyngdefelt størst i bunden, hvor farten er højest. I gamle dage, dvs. inden 1970, kunne der ikke laves store loops i rutsjebanerne. Konstruktørerne lavede dengang cirkulære loops. Og det blev passagererne dårlige af.

Omkring 1970 fik den tyske konstruktør Werner Stengel, (f. 1936) en genial idé. Han erkendte, at der ved overgangen fra en retlinjet til en cirkulær bane, kom en pludselig, diskontinuert ændring i det effektive tyngdefelt. Det var det, passagererne ikke kunne tåle. Han byggede i stedet loops, der fulgte en bane, hvis krumning kontinuert blev større og større.

I disse loops blev anvendt kurvestykker som svarer til en kurve, der af matematikerne kaldes en klotoid eller en Cornu-spiral og som er opkaldt efter fysikeren Marie Alfred Cornu, Frankrig, (1841-1902).

Denne form for loops tålte passagererne. Og fra da af blev rutsjebanerne bare større og større.

I Jackson, New Jersey, USA ligger verdens største rutsjebane (rollercoaster): Kingda Ka i forlystelsesparken: Six Flags Great Adventure.

Passagererne i vognene bliver trukket op til toppen af et højt tårn (verdens højeste rollercoaster-tårn) og suser så ned til bunden af tårnet, hvor de opnår verdens højeste rollercoaster-hastighed: 188 km/t. De er under denne tur ned vægtløse et par sekunder. Den store hastighed benyttes så til, at komme helt rundt i klotoide-loopet længere fremme i banen og så er turen slut.

Hvor høj (h) er rollercoaster-tårnet i Kingda Ka?

Hint: Benyt at summen af potentiel energi og bevægelsesenergi kan betragtes som konstant: $E=mgh + \frac{1}{2}mv^2 = \text{konstant}$

Til sammenligning:

Himmelbjergets top ligger 125 meter over vandspejlet i Julsø i Jylland.

A: 159 meter

B: 139 meter

C: 119 meter

D: 99 meter

11.

På samme måde som lys kan forstås som information, er det klart at dette også gælder for faste stoffer.

Vi ved jo, at geologiske processer afsætter sig spor i de forskellige mineralers krystallinske opbygning, og i deres indhold af forskellige karakteristiske "urenheder" m.m..

Vi kan, for geologiske forekomster, slutte os til dannelses-tidspunkter, temperaturer, tryk, tilstedeværelse eller ikke – af fri ilt m.m..

At de store, komplekse biomolekyler, f.eks. DNA, i langt højere grad skal forstås som information, end som kemiske forbindelser, forekommer indlysende!

Ja, selv grundstoffernes dannelseshistorie, under påvirkning af ekstreme kræfter, begynder vi at kunne forstå som information.

Vi har altid forestillet os, at et grundstof er et grundstof, - elementært og uforanderligt!

Men grundstofferne varierer meget i deres isotop sammensætning.

De forskellige isotoper af et stof informerer om forskellige dannelsesbetingelser eller andre hændelser i isotopens liv, f.eks. – henfald!

Deuterium (D) er den tunge isotop af hydrogen (H), idet den, ud over en proton i kernen, også indeholder en neutron. Hvis man sådan kunne se dem i et forstørrelsesglas, ville deuterium og hydrogen se meget forskellige ud! Men kemisk fungerer de to isotoper ens, f.eks. i vand.

Hydrogen og deuterium er dannet i de første 300 sekunder efter Big Bang. De er begge to blevet fanget i kuldefælden der opstod ved universets udvidelse, og den deraf følgende umuliggørelse af videre BBN (Big Bang Nukleosyntese) i retning af helium-4.

De to isotoper burde være homogent udbredt i Universet, men vi konstaterer ved målinger ret uhomogene forekomster!

Oprindelsen af Jordens vand er stadigvæk en gåde, som vi håber at kunne løse ved hjælp af mere viden om isotopforholdet D/H (masse-forhold) forskellige steder i Solsystemet og dets omgivelser.

Særlig isotopsammensætningen i kometernes is har været genstand for stor interesse!

Målinger af D/H forholdet i Kuiperbæltet, i kometer og i interstellart is er selvsagt noget af en teknisk udfordring! Lødheden af målingerne diskuteres ivrigt, og problematikken er fortsat temmelig spekulativ!

Teoretiske studier antyder imidlertid, at iskrystaller der dannes ved 10 grader K i det interstellare rum, har et meget højt D/H forhold, op til 10^{-2} (dvs. 1 %), medens man, i det ydre Solsystem, altså nærmere Solen, ved spektroskopiske undersøgelser, mener at have målt noget i retning af et D/H forhold på: 300×10^{-6} .

Dette svarer til en fortynding på mere end 30 gange i forhold til de interstellare iskrystaller!!

Deuterium afsat af solvinden i Månens overflade, (der er en glimrende reference, da der jo ikke findes vand eller andre hydrogenkilder), antyder at D/H forholdet for Solen ligger på 20×10^{-6} , altså 15 gange mindre end i det ydre Solsystem, det vil sige 450 gange mindre end i interstellart is!

Det lave D/H forhold i solvinden skyldes at deuterium ikke er så stabilt som hydrogen, og ikke overlever opholdet i Solen!

D/H forholdet i de solnære omgivelser, f.eks. på Jorden, burde altså, alt andet lige, være langt lavere end i det ydre Solsystem og interstellart, medmindre at der på planeterne er foregået en uhomogen opblanding af allerede tilstedeværende vand, ved nedslag af kometer eller meteorer med et D/H forhold, der har ændret det lokale D/H forhold!

Teoretiske overvejelser giver, at der til Jordens afstand til Solen, og under forudsætning af en jævnt stigende D/H gradient bort fra Solen, burde svare et D/H forhold på 80×10^{-6} .

Men hvad er det målte, gennemsnitlige D/H forhold i Jordens vand?

A: 304×10^{-6}

B: 204×10^{-6}

C: 154×10^{-6}

D: 104×10^{-6}

12.

Hvilken mine?

Miner er koncentrerede geologiske forekomster af mange forskellige ting. Kul, diamanter, salt, jern, guld, kobber, sølv, uran, kalk og meget mere.

Mange af metallerne ligger, tilsyneladende temmelig tilfældigt, indkapslet i forskellige bjergarter!

Mange forekomster er sedimenterede i vand, medens andre, i fjern fortid, er opkoncentreret og sedimenterede af levende organismer. Nogle miner består helt igennem af engang levende organismer, for eksempel kulminer.

Levende organismer er i det hele taget ubeskriveligt geniale til at foretage sortering og sedimentering af både grundstoffer og mere komplicerede kemiske forbindelser.

Det er heldigt, for ellers ville planeten her være noget værre rod!

Hvordan kan kalkflagellaterne vide, at calcium-ioner skal sorteres fra det omgivende hav og puttes ud i deres skaller i form af calciumcarbonat, og hvordan kan højere dyr lige vide, at det er hensigtsmæssigt og sikrest at aflejre det forfærdelig farlige rene calcium i knoglerne, i form af det tungt opløselige, uskadelige calciumfosfat? Det kan de altså bare! Verdens umådelige kalkaflejringer, som bærer hele lande, er tålmodigt indsamlede, atom for atom af flittige, omhyggelige mikroorganismer!

Planeten Jordens atmosfære har i tæt ved 4 milliarder år været brugt som carbondioxidmine af fotosyntesebakterier og højere planter, og de har, til alt held for os, smidt de stoffer de ikke skulle bruge tilbage i minen, - molekylært ilt og - kvælstof. Vi kan så hente ilt i iltminen og glæde os over, at kvælstof opretholder atmosfæretrykket, uden at volde skade!

Det store afrikanske kontinent indeholder et væld af forskellige miner, og de har været, og er stadigvæk, et væsentligt bidrag til mange ulykker samme steds.

En særlig spektakulær mine, med et i vore dage temmelig eftertragtet stof, findes nær byen Franceville i den centralafrikanske stat Gabon.

For næsten to æoner siden, begyndte der at være så meget ilt i den atmosfæriske luft, at det iltede vandet i sumpede områder, blandt andet i det senere Gabon! Så småt begyndte klipperne, i det omgivende landskab, som lejlighedsvis blev oversvømmet, at forvitre.

Herved kom en del mineraler ud i vandfasen som opløste salte, blandt andet det her omtalte stof i form af sin oxiderede R-yl ion, der er opløselig i vand!

På samme måde som kalkflagellater og højere dyr kaster sig over calcium-ioner, og deponerer dem i skaller og knogler, kastede visse mikroorganismer sig over det her omhandlede stof, og deponerede det i deres cellevægge i form af tungt opløselige salte, - velbekomme!

Det gik godt meget længe, men efterhånden blev arbejdsbetingelserne i den kommende mine så uudholdige, at arbejdet med at indfange ioner standsede af sig selv. Herefter var minen definitivt utilgængelig i et par hundrede millioner år. Ja, den er faktisk først blevet åbnet i forrige århundrede!

Hvad er der i minen?

- A: Diamanter
- B: Kobber
- C: Uran
- D: Guld

13.

Færøerne (Føroyar) er en øgruppe i Nordatlanten, som er i rigsfællesskab med Danmark. Øerne består af en gruppe på 18 øer. Alle øerne er beboede undtagen Lítla Dímun.

På den største ø (374 km²) ligger hovedstaden Tórshavn (12600 indbyggere).

Hvad hedder denne ø?

- A: Stóra Dímun
- B: Sandoy
- C: Vágar
- D: Streymoy

Svar på spørgsmål:

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