Astroquiz – september 2007
1.

Omløbstiden for en satellit, der har en banehøjde over jordoverfladen på 400 km er 1 time 32 minutter. Hvis banehøjden over jordoverfladen er 35785 km er omløbstiden 23 timer 56 minutter; dvs. samme tid som Jorden bruger til en omdrejning: satellitten benævnes i dette tilfælde geostationær. Denne højde bruges især af satellitter til telekommunikation.

Det forudsættes at banerne er cirkulære.

Hvad er omløbstiden for en satellit, som har en banehøjde over jordoverfladen på 1000 km?

A: 1 time 45 minutter
B: 2 timer 15 minutter
C: 2 timer 45 minutter
D: 3 timer 15 minutter

2.

Banehældningen for en satellitbane er den vinkel banen danner med Jordens ækvator.
En vinkel på 0 grader betyder, at banen forløber parallelt og henover ækvator.
En vinkel på 90 grader betyder, at den passerer Jordens poler.
Er vinklen over 90 grader bevæger den sig imod Jordens rotation.

Hvis satellitten sendes op mod øst får den foræret den hastighed, som opsendelsesstedet har mod øst p.g.a. Jordens rotation.
Denne hastighed kaldes medløbshastigheden (eller østkomponenten). Den er større jo nærmere opsendelsesstedet ligger ækvator. Så opsendelse mod øst er altså brændstofbesparende (p.g.a. medløbshastigheden); jo nærmere ækvator jo større besparelse.
Der er dog en begrænsning på m.h.t. banehældningen, når den sendes op mod øst:
Sendes den op mod øst fra f. eks Cap Canaveral (Florida) som ligger på 29 grader nordlig bredde, så forløber banen mellem 29 grader nordlig bredde og 29 grader sydlig bredde. Banehældningen er altså 29 grader. Alle områder mellem disse to breddegrader overflyves efterhånden p.g.a. Jordens rotation, hvilket bevirker at banen krydser ækvator ca. 23 grader mod vest for hver omflyvning. Efter 16 omflyvninger er satellitten tilbage omkring opsendelsesstedet (dette gælder dog kun for de lavere baner og kun som et groft overslag).
Hvis banen plottes ind på et verdenskort (Mercator-projektion) ligner det en sinuskurve.
Banen er bestemt af tyngdekraften; dvs. satellitten kan altså ikke flyve langs f.eks. den 29 breddegrad (som skibe kan ved at følge en storcirkelkurs). Hvis banehældningen skal ændres fra 29 grader til højere eller lavere værdier kræver det ekstra brændstof.
For geostationære satellitter er det mest økonomisk at sende dem op fra et sted nær ækvator; f. eks Kourou i Fransk Guyana (ca. 5 grader nordlig bredde) og anbringe dem i en meget langstrakt elliptisk parkeringsbane. Når satellitten så er i apogæum (det jordfjerne punkt) sendes den videre op i den geostationære bane over ækvator.

Hvor stor en medløbshastighed får en satellit hvis den sendes op fra Cap Canaveral (Florida)?
Dvs. hvor stor er hastigheden for et punkt som ligger på ca. 29 graders bredde?

A: 1170 km/t (325 m/s)
B: 1470 km/t (408 m/s)
C: 1770 km/t (492 m/s)
D: 2070 km/t (575 m/s)

3.

**Rumcenteret (kosmodromen) Baikonur ligger 200 km øst for Aralsøen.
Mange berømte opsendelser har fundet sted herfra: Her skal nævnes: Sputnik 1, Sputnik 2 (med rumhunden Laika), Luna 3 (fotograferede Månens bagside) og Vostok 1 (med Gagarin).
Centeret ligger på ca. 46 grader nordlig bredde.**

Men hvilken nation ligger det i?

A: Kirgisistan
B: Usbekistan
C: Rusland
D: Kazakstan

4.

**Fredag den x. oktober 1957 kl. 20.28 dansk tid (22.28 Moskva tid) steg den sovjetiske raket R-7 til vejrs fra Baikonur kosmodromen med satellitten Sputnik 1 ombord.
Et kvarter senere var den placeret i sin bane og udsendte straks sine karakteristiske bip-bip lyde.**

**Rumalderen var født. Det var første gang, at en menneskeskabt ting gik i kredsløb om Jorden.
Og i år til oktober er det 50 år siden.**

**Banen var langstrakt elliptisk og havde en hældning på 65 grader til ækvator.
Det betød, at den fløj hen over næsten alle beboede steder på Jorden.
Omløbstiden var 96 minutter.
Afstanden til jordoverfladen svingede mellem 215 km og 939 km.**

**Sputnik 1 var kugleformet med en diameter på 58 cm. Vægten var 84 kg.
Den var lavet af aluminium og blankpoleret for at undgå at dens indre med følsomme instrumenter blev alt for varm.**

**Rakettrinet for Sputnik 1 på 4 tons gik også i kredsløb. Det lyste klart med et hvidt lys og en styrke som en stjerne af størrelsesklasse 1; dvs. omtrent som Deneb i Svanen (Alfa Cygni).
Efter et par minutter var den klare lysende stjerne passeret forbi iagttageren.
Dette lys fejlopfattede mange (inklusive mig selv) som værende Sputnik 1.
Satellitten selv var dog meget vanskelig at se med det blotte øje. Den var af størrelsesklasse 6.**

I Baikonur kosmodromen var klokken 0.28 da raketten steg til vejrs. Altså en ny dag var lige begyndt; men det er opsendelsestidspunktet i Moskva tid, der regnes som den officielle dag.

Hvilken dag var det?

A: 3. oktober
B: 4. oktober
C: 5. oktober
D: 6. oktober

5.

Talteori er en gren af matematikken, som næsten udelukkende omhandler teorier om hele tal.

Her vil vi se nærmere på de hele positive tal som også kaldes de naturlige tal.
De naturlige tal kan inddeles i: Defektive tal, excessive tal og perfekte tal.

Defektive tal er de tal, hvor summen af dets divisorer er mindre end tallet selv. Tallet selv regnes ikke som divisor i denne teori.
De første 10 defektive tal er: 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11.
Eksempel: Tallet 10 har divisorerne 1, 2 og 5; summen af disse er 8 og derved er 10 et defektivt tal.
Det kan bevises, at af alle naturlige tal udgør defektive tal 75,2 %.

Excessive tal er de tal, hvor summen af dets divisorer er større end tallet selv. Tallet selv regnes ikke som divisor i denne teori.
De første 10 excessive tal er: 12, 18, 20, 24, 30, 36, 40, 42, 48, 54.
Eksempel: Tallet 24 har divisorerne 1, 2, 3, 4, 6, 8 og 12; summen af disse er 36 og derved er 24 et excessivt tal.
Det kan bevises, at af alle naturlige tal udgør defektive tal 24,8 %.

Perfekte tal eller fuldkomne tal er de tal, hvor summen af dets divisorer er lig med tallet selv.
Tallet selv regnes ikke som divisor i denne teori.
De første 4 perfekte tal er: 6, 28, xxx, 8128.
Eksempel: Tallet 28 har divisorerne 1, 2, 4, 7 og 14; summen af disse er 28 og derved er 28 et perfekt tal.
Man kender kun i alt 44 perfekte tal.

Og nu til spørgsmålet: Hvilket er det tredje perfekte tal (xxx)?

A: 256
B: 368
C: 496
D: 576

6.

Hvis man hænger en kæde (snor) op i dens to ender og lader tyngdekraften give kæden (snoren) en bueform, hvilken kurve svarer så til denne bueform?

A: Hyperbel
B: Parabel
C: Katenoide
D: Ellipse

7.

**Tag et tændt stearinlys som sidder på en lysestage, som har en flad rund fod forneden.
Hold lyset lodret nær en hvid væg. Fodens skygge ses tydeligt på væggen. Konturen af skyggen danner en symmetrisk kurve.**

**Hælder man lyset væk fra væggen dannes nye konturer efterhånden som lyset hælder mere og mere; men pas på lyset drypper.
Skyggen på væggen er den del af væggen, som ligger inden for den kegle der dannes af lysestagens fod. Man kan også sige, at skyggen på væggen repræsenterer forskellige keglesnit, som dannes når lyset hælder mere og mere.**

Men hvilket snit dannes, når lyset holdes lodret?

**A: Hyperbel
B: Parabel
C: Ellipse
D: Cirkel**

8.

**I Italien levede der en berømt matematiker i 1200 tallet som hed Leonardo da Pisa.
Han er dog mest kendt under navnet Fibonacci, dvs. søn (filius) af Bonacci.
En talrække er opkaldt efter ham: Fibonaccis talrække:
Den omtales i hans bog fra 1202: Liber Abaci. Her er talfølgen:**

**1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, 610, 987, 1597, 2584 … osv.
Hvert tal i rækken er ganske enkelt de to forrige tal langt sammen: f.eks. 13+ 21=34, 21+34=55 osv.**

**Hvis man dividerer et tal med dets forgænger: f.eks 13/8, 21/13, 34/21, 55/34, 89/55, 144/89, 233/144, 377/233, 610/377, 987/610, 1597/987, 2584/1597 osv. kommer vi tættere og tættere det forhold, som hedder det gyldne snit og som kan udtrykkes i en uendelig decimalbrøk.
Dette blev bevist af den skotske matematiker Robert Simson (1687-1768).
Hvad er de første 4 rigtige cifre i decimalbrøken?**

**Det gyldne snit er et forhold der opfattes særligt smukt. Det dukker op de særeste steder:
Fra sneglehuses opbygning, frøenes arrangement i solsikker og formen af universets galakser.
Det har været kendt siden oldtiden (Euklid) og kaldes også phi (ikke pi, som er forholdet mellem en cirkels omkreds og dens diameter).**

**Matematisk kan det udtrykkes således: En linie AB deles af punktet C. Det gyldne snit: AB/AC er lig AC/CB.
Det kan derefter vises, at det eksakte udtryk bliver: 0,5 +0,5** $\sqrt{5}$
**Dette er et forunderligt tal: Prøv at kvadrere det; så får man det gyldne snit +1, dvs. med de samme decimaler efter kommaet. Prøv at tage det reciprokke; så får det gyldne snit – 1, dvs. med de samme decimaler efter kommaet.
Det er jo nærmest magisk.**

**A: 1,4180
B: 1,5180
C: 1,6180
D: 1,7180**

9.

Dette lands nationalflag er det mest astronomiske af alle flag.
Flaget har en stor gul rombe i midten. I romben er der en blå cirkel med hvide stjerner i fem forskellige størrelser. Et hvidt bånd løber gennem cirklen. I båndet står republikkens motto:
Ordem e Progresso (Orden og fremgang).

Den blå cirkel viser stjernehimlen over landets daværende hovedstad onsdag den 15. november 1889 kl. 08.30 om morgenen (lokaltid). På dette tidspunkt kulminerede stjernebilledet Sydkorset (Crux Australis) på meridianen for hovedstaden (og den lange arm i korset var lodret). I den samme time foregik revolutionen, som skabte republikken og landets første præsident: Manuel Deodoro da Fonseca, (1827-1892).

27 stjerner er afbilledet i den blå cirkel; en for hver delstat. Følgende stjernebilleder er repræsenteret:

Canis Minor (Lille Hund)
Canis Major (Store Hund)
Virgo (Jomfruen)
Scorpius (Skorpionen)
Hydra (Søslangen)
Crux Australis (Sydkorset)
Triangulum Australe (Sydlige Trekant)
Carina (Kølen)
Octans (Oktanten)

At det var lyst kl. 08.30 og at man derved ikke kunne se stjernerne spiller ingen rolle.

Hvilken nation taler vi om?

A: Ecuador
B: Brasilien
C: Paraguay
D: Venezuela

10.

Dette grundstof er et sølvhvidt metal. Det har det kemiske tegn Sb og har atomnummer 51.
Det indgår i mange legeringer.
Lejerne som holder akslen fast i en supertanker består af en legering af tin, kobber og x.
Legeringer af zink, selen og x indgår i termoelementer i køleskabe og frysere.
Det indgik i øjensminke brugt af kvinderne i det gamle Ægypten. Det bruges dog ikke længere til dette formål p.g.a. forgiftningsfare.
Oxidet af x er et hvidt stof, som virker brandhæmmende.. Det tilsættes derfor papir, tekstiler og plastic for at farve disse stoffer (hvidt) og gøre dem brandhæmmende.
Sulfidet af x giver en kraftigt lysende hvid farve, når det brænder. Det anvendes derfor til fyrværkeri.
Endvidere sidder der en lille smule af det samme sulfid i hovedet af tændstikker for at gøre det lettere at antænde tændstikken.
Tilstandsformen ved stuetemperatur er fast. Smeltepunktet er 631 °C. Kogepunktet er 1587 °C.
Massefylden er 6,67 g/cm^3

Hvad hedder x ?

A: Antimon
B: Palladium
C: Magnesium
D: Vanadium

11.

Adressen er : Lowell Observatory
1400 W Mars Hill Rd
Flagstaff, xx 86001
USA

Observatoriet ligger ca. 70 km vest for det store meteorkrater (også kaldet The Barringer Meteorite Crater).
Det blev grundlagt af amerikaneren Percival Lowell (1855-1916) i 1894, som på det tidspunkt var blevet meget interesseret i planeten Mars efter at have læst den franske forfatter Camille Flammarion´s bog: La planète Mars.
Endvidere var han blevet inspireret af den italienske astronom Giovanni Schiaparelli (1835-1910), som tegnede kort over Mars og som i 1877 havde opdaget mange fine sorte linier på overfladen; han kaldte disse linier på italiensk canali og som ved en fejl blev oversat til engelsk som canals; det skulle have været channels eller grooves, som betyder furer eller render.
I øvrigt har kanalerne senere vist sig at være øjenbedrag.
Nu ledte ordet canals straks tanken hen på noget, der er menneskeskabt: nemlig kanaler.

Det skabte en enorm opmærksomhed om planeten Mars. Forfatteren H.G. Wells skrev romanen: Klodernes kamp (The War of the Worlds) i 1897 om marsboernes invasion af Jorden.
Romanen blev filmatiseret i 1953.
Et radiohørespil i 1937, hvor skuespilleren Orson Welles læste op fra bogen skabte rædsel og skræk i byerne i USA.

Percival Lowell brugte resten af sit liv dvs. fra 1894 til sin død i 1916 med at studere Mars og udbygge Schiaparelli´s tanker.
Han skrev tre bøger om emnet:

Mars (1895)
Mars and its canals (1906)
Mars as the Abode of Life (1908)

I sine sidste leveår begyndte han eftersøgningen af planet X, som man formodede lå længere ude end planeten Neptun.
Dette arbejde blev videreført efter hans død i 1916.
Den 18. februar 1930 opdagede astronomen (ansat ved Lowell Observatory) Clyde Tombaugh (1906-1997) en lille hvid plet, som havde flyttet sig i forhold til fotografier af samme himmelegn taget i januar 1930.
Dette var Pluto, som fik sit navn den 24. marts 1930.
Navnet fik den af to grunde:

Pluto er gud for underverdenen i den græske mytologi. (Det dystre og mørke passer fint med Plutos placering som solsystemets meget fjerne klode).
Plutos navn starter med bogstaverne: PL som er forbogstaverne for Percival Lowell.

Og nu til spørgsmålet:

Hvad hedder den stat, hvor Lowell Observatory ligger; dvs. hvad står xx for i adressen til observatoriet?
Observatoriet kaldes undertiden også Flagstaff Observatory på grund af den nærliggende by.
Læg for øvrigt mærke til observatoriets vejnavn.

A: CA (California)
B: NV (Nevada)
C: NM (New Mexico)
D: AZ (Arizona)

12.

En satellit i kredsløb om Jorden er i konstant fald mod Jorden, men dens sidelæns bevægelse er så stor, at den falder rundt om Jorden.
Den sidelæns bevægelse skal vi prøve at sætte tal på.

Vi ser bort fra tyngdekræfter fra Solen, Månen, planeter, asteroider og andet.
Endvidere ses der bort fra luftmodstand.
Kun tyngdekraften fra Jorden tages i betragtning og dette er for øvrigt en udmærket antagelse.

Vi har følgende formel for hastigheden V for en satellit i en elliptisk bane om Jorden:

$$V = (2GM/(R+h) - 2GM/2a)^{½}$$

Forkortelser:

G: Gravitationskonstanten: 6,6730 · 10^{-11} $m^3kg^{-1}s^{-2}$
M: Jordens masse: 5,9742 · 10^{24} kg
R: Jordens ækvatorradius: 6378 · 10^3 m
h: Satellittens højde over jordoverfladen (ved ækvator)
a: Jordbanens halve storakse: 74,7989 · 10^9 m

Hvis vi for nemheds skyld antager, at banen er en cirkelbane har vi: a=R+h og vi får ovenstående formel til at blive:

$$V = (GM/(R+h))^{½}$$

Banehastigheden for en satellit i cirkelformet bane 400 km over jordoverfladen (ækvator) bliver:

V= 7,67 km/s (27612 km/t)

Hvad bliver banehastigheden for en satellit i den geostationære bane?
Højden over jordoverfladen (ækvator) er her 35785 km.

Bemærk at hastigheden i forhold til jordoverfladen er selvfølgelig 0, da satellitten hænger stille over det samme punkt på Jorden. Man kan også sige, at Jordens og satellittens vinkelhastighed er den samme.

A: 3,07 km/s
B: 6,07 km/s
C: 9,07 km/s
D: 12,07 km/s

13.

Undvigelseshastigheden for et objekt (uden drivmiddel) er den hastighed, hvor dets bevægelsesenergi (kinetiske energi) er lige så stor som dets potentielle energi i et tyngdefelt.
Det kan også siges, at være den hastighed, som et objekt (uden drivmiddel) skal have bort fra Jorden, uden at det vender tilbage eller går i kredsløb. Teknisk set skal det have så megen energi, at det beskriver en parabolsk bane.

Vi ser bort fra andre gravitationskræfter end Jordens, luftmodstanden og eksterne kræfter.
Den potentielle energi og bevægelsesenergien sættes lig 0 i det uendelige dvs. genstanden er præcis undsluppet Jorden, står stille og vender ikke tilbage.
Loven om energibevarelse siger nu, hvor er V undvigelseshastigheden (escape velocity) og h højden over jordoverfladen:

$\frac{1}{2}mV^2 = GMm/(R+h)$ hvilket medfører: $V= 2^{½} \cdot (GM/(R+h))^{½}$

eller $2^{½} \cdot V_p$, hvor V_p er hastigheden i en parkeringsbane om Jorden; se formlen i forrige spørgsmål).
(Med hensyn til størrelsen af konstanterne se forrige spørgsmål).

Denne formel er universal. Den gælder for alle objekter som kredser om en planet eller måne.

Det skal straks siges her, at en raket som bliver drevet frem af brændstof kan forlade Jorden ved hvilken som helst hastighed der ønskes, hvis vel og mærke der er brændstof nok til rådighed i raketten. Det er der jo tit ikke, så i praksis må der indgås et kompromis mellem sluthastighed og brændstofmængde.

Eksempel 1:

h= 0 meter. Dette er Jules Verne versionen. I hans roman: Rejsen til Månen fra 1865 opsendes en raket uden drivmiddel fra et kanonrør i Florida. Det er jo totalt urealistiskt. Tænk på den enorme vindmodstand. G-påvirkningen ville endvidere slå alle ihjel ombord. Temperaturen i røret ville være ufattelig høj (i omegnen af 20000 grader). Mange andre forhold taler imod.

Det nøjagtige resultat er:
V= 11,18 km/s (40248 km/t)
Det er denne hastighed, der altid nævnes i forbindelse med undvigelseshastigheden fra Jorden.

Eksempel 2:

h= 400 km. En højde svarende nogenlunde til den højde Apollo-rumskibene havde i parkeringsbanen inden de satte kursen mod Månen.

$V= 2^{½} \cdot 7{,}67$ km/s= 10,85 km/s (39060 km/t)

Og nu til spørgsmålet:

Hvad er undvigelseshastigheden, hvis rumskibet sætter kurs mod Månen fra den geostationære bane?
h= 35785 km over jordoverfladen.

A: 10,34 km/s
B: 8,34 km/s
C: 6,34 km/s
D: 4,34 km/s

Svar på spørgsmålene:

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