

**TEXT**

**8.6.2009**

**URVALSPROV FÖR YRKESHÖGSKOLORNA  
TEKNIK OCH KOMMUNIKATION**

**ALLMÄNNA INSTRUKTIONER**

Urvalsprovet är tvådelat:

- 1) Läs artikeln noggrant. Lästiden är 20 minuter. Du kan göra anteckningar på textpappret.
- 2) Innan du får uppgifterna samlas artikeln in. Därefter utdelas uppgifterna för del 1 (textförståelse) och del 2 (matematik + logisk slutledning + fysik/kemi). Tiden för lösning av samtliga uppgifter är 2 h 45 min.

**VÄND INTE PÅ PAPPRET FÖRRÄN DU FÅR TILLÅTELSE!**

## Ett sammandrag av artikeln ”Med sikte mot stjärnorna”

(Donald Goldsmith, Reader's Digest 1/2009, 78 - 87)

En molnfri sommardag kör jag genom Atacamaöknen i norra Chile, en av de torraste platserna på jorden. Plötsligt, tio mil från Antofagasta, får jag syn på Cerro Paranal, ett berg vars topp är så platt att det ser ut som om någon hade hyvlat av den. På toppen ser jag fyra vertikala silvercylindrar som omsluter fyra enorma teleskop. Tillsammans har de den största ljussamlade kraften hos någon uppsättning av astronomiska instrument på jorden.

Jag vill med egna ögon se hur det kommer sig att denna del av Chile på senare år har utvecklats till ett centrum för ledande astronomiska studier, med två stora projekt som dramatiskt kommer att öka vår förståelse av universum.

”Det här är en av de bästa platserna på jorden för astrofysiska observationer”, berättar astronomen Laura Ventura, som ska vara min guide vid Paranal-observatoriet. När vi kommer fram lägger jag märke till att bergstoppen, 2 635 meter över havet, reser sig över de lägre höjderna som sträcker sig bort mot Stilla havet. ”Toppen är som en ö i öknen”, förklarar Laura Ventura. ”Trots att vi bara är en mil från kusten ser vi nästan aldrig havet.” Ett inversionsskikt i atmosfären håller vanligtvis soldis och vattenånga under observatoriets nivå. Luftströmmar från Stilla havet passerar smidigt över detta lager och håller skyn ovanför observatoriet klar, stilla och torr året runt. Vattenånga och virvelströmmar hindrar ljusstrålar att passera genom atmosfären, vilket skapar stjärnornas poetiska blinkningar, men hindrar astronomer från en optimal titt på kosmos. Den nästan totala frånvaron av dessa hinder betyder att det här råder så gott som idealiska förhållanden för astronomiska observationer.

Eftersom Cerro Paranal erbjuder en sådan magnifik utblick över himlarna och rymden skapades ESO (European Southern Observatory, Europeiska sydobservatoriet) 1962, ett konsortium som nu omfattar 14 länder: Belgien, Danmark, Finland, Frankrike, Italien, Nederländerna, Portugal, Schweiz, Spanien, Storbritannien, Sverige, Tjeckien, Tyskland och Österrike. Denna organisation valde bergstoppen för att bygga fyra gigantiska teleskop, vars primärspelar var och en mäter 8,2 meter i diameter. Teleskopen stod färdiga i början av 2000-talet till en kostnad av 600 miljoner dollar och är världens mest avancerade observatorium.

Senare under dagen går jag genom en av de 27 meter höga inhägnaderna runt teleskopen. Ovanför mig brummar det mäktiga teleskopet svagt, styrt av ett avancerat datasystem för att följa stjärnornas rörelser

över skyn. Stjärnljus som färdats flera tusen, miljoner eller kanske miljarder år, studsar mot huvudspeglarna och träffar en mindre spegel högt ovanför denna, som i sin tur speglar ljustrålen mot instrumenten som analyserar den. Astronomer studerar den precis fokuserade strålen för att fastställa beståndsdelarna hos avlägsna objekt och med vilken hastighet som de närmar sig eller avlägsnar sig från oss.

När skymningen faller går jag in i observatoriets kontrollrum där några astronomer genomför sina komplexa observationsprogram. Att ingenjörerna och teknikerna håller teleskoperna i topptrim är något de förutsätter. Trots att teleskoperna är automatiserade till den grad att astronomerna skulle kunna styra dem från ESO:s högkvarter nära München, föredrar de att finnas på plats, ifall de skulle behöva ändra sina observationsplaner på grund av förändringar i vädret eller av något annat skäl. Paranal-observatoriet drar till sig astronomer från hela världen. Deras ansökningar om observationstid måste lämnas in upp till ett år i förväg, och granskas noga av en kommitté som tilldelar varje godkänd ansökan endast några få sammanhängande nätter under ett halvår.

Mark McCaughrean, som är professor i astrofysik vid Exeter-universitetet i Storbritannien, och en kollega har kommit till Paranal för att undersöka unga stjärnor som producerar särskilt stora mängder röntgenstrålar. För det är inte enbart synligt ljus som astronomer studerar. Synligt ljus upptar bara en liten del av det elektromagnetiska strålningsspektrumet i rymden, tillsammans med gammastrålar och röntgenstrålar, ultraviolett och infraröd strålning eller värmestrålning och radiovågor. ”Röntgenstrålarna skapar ett utmärkt sätt att välja ut de intressanta, extremt unga stjärnorna”, berättar Mark McCaughrean. ”Genom att studera kluster som fortfarande föder stjärnor kan vi hoppas på att hitta solens tidiga utveckling, kanske till och med uppkomsten av liv på jorden.”

Uppfylld av tankar på stjärnfödelse går jag ut och tittar mot natthimlen. Jag baxnar över det skarpa skenet från tusentals ljuspunkter. De fyra ljusa stjärnorna i Södra korset färdas över himlarna med en skara mindre följeslagare. Och Vintergatan, summan av ljuset från miljoner stjärnor i den tätaste delen av vår galax, sträcker sig i en båge från horisont till horisont.

Jag har aldrig sett stjärnorna med sådan klarhet förr. Det är en dramatisk kontrast till de några fåtal dusin stjärnor som ligger utspridda över skyn i tätbebyggda områden.

Jag vänder mig mot Residencia, ett futuristiskt byggnadskomplex med en geodetisk kupol längst upp. Där finns observatoriets kontor, bostäder för personal och besökare, en simbassäng omgiven av grönska och en kafeteria. Komplexet ligger insprängt i den bergssida som är vänd nedåt och bort från teleskoperna för att inte ljuset därifrån ska störa de känsliga instrumenten på bergstoppen. Designen är förvånansvärt effektiv, Resencias totala ljusläckage motsvarar ljuset från en enda kylskåpslampa.

När jag går in i byggnaden överväldigas jag av en känsla av fuktighet. Det är en illusion, säger Laura Ventura. Residencias relativa luftfuktighet är omkring 35 procent, i normala fall lågt, men mycket högre än luftfuktigheten utomhus som sällan överstiger tio procent. Eftersom en fuktighetsnivå under 30 procent ger en besvärande torrhetskänsla, så bjuder Residencias fuktiga luft härlig lindring för alla som kommer in.

Under middagen förklarar Laura Ventura att kraften hos teleskopen ovanför oss snart kommer att utökas genom en teknik kallad interferometri. Den kombinerar instrumentens observationer och skapar i själva verket ett teleskop med en diameter på 140 meter. ”Interferometri ökar dramatiskt teleskopets förmåga att skapa detaljerade bilder”, säger Catherine Cesarsky, före detta generaldirektör för ESO. Det är dessa detaljerade bilder på mycket avlägsna objekt som alstrar ljus, exploderar och dör, som förser oss med nycklar till att förstå kosmisk födelse och död.

Efter att ha övervunnit enorma tekniska utmaningar använder astronomerna på Paranal nu interferometri för att undersöka den infraröda strålningen från himlakroppar. Men för att se interferometrins mest avancerade tillämpning, kör jag nordost ungefär 30 dammiga mil för att komma till Chajnantorplatån, nära den plats där gränserna mellan Chile, Argentina och Bolivia strålar samman. Där ligger kommandocentralen för Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA). Det är näst intill världens största astronomiska konstruktionsprojekt, som kommer att ta sex år att fullborda till en kostnad av 1,3 miljarder dollar.

Det är åtminstone 64 tallriksformade radioantennar, de flesta med en diameter på 12 meter, utspridda på upp till 18 kilometers avstånd, som ska förse astronomerna med de mest detaljerade bilderna av kosmos någonsin. Mera specifikt kommer ALMA:s antenner att spåra strålning på millimeter- och submillimetrynivå, radiovågor som kan uppslukas av minsta lilla utdunstning i atmosfären. Den här sortens radio bär budskap från det ”kalla universum”, de ofantliga rymdområden som saknar tillräcklig värme för att kunna utstråla ljus, så som stjärnor gör. Man valde att etablera ALMA på Chajnantorplatån därför att koncentrationen av vattenånga i luften stadigt ligger under en tiondel av den i exempelvis London eller Los Angeles. Det finns platser i den näraliggande öknen där det aldrig har noterats något regn.

Men det finns en hake. Platån ligger på 5 100 meters höjd, högre än någon bebodd plats på jorden. Även de mest vältränade blir utmattade i den tunna atmosfären efter några timmars jobb. Därför har man på uthärdliga 2 900 meter skapat ett basläger. En mängd husvagnar, spartanska men tillräckligt bra för att erbjuda en natts vila, omger kontor, maskinverkstäder och laboratorier. Här samarbetar astronomer och

ingenjörer från Europa, Nordamerika, Japan och Taiwan med sina chilenska kolleger för att montera radioantennerna.

Richard Hills, en energisk astronom från England som nyligen anslutit sig till ALMA som projektets forskare, visar runt i lägret. Han beundrar arbetarnas hängivenhet, även om han noterar att de gärna flyr fältet när de kan för att tillbringa en kväll i San Pedro de Atacama, en turistort i närheten.

På ett utspritt verkstadsområde, under en gigantisk lyftkran, håller grupper på att montera de fem första antennerna. I färdigt skick väger var och en av dem ungefär 100 ton, mer än ett fullastat jetflygplan av modellen Boeing 737. För att flytta dem till Chajnantorplatån har två transportkranar på 130 ton med vardera 28 hjul kommit från Tyskland. De är mycket bredare än något fordon man skulle kunna möta på en motorväg. En transportkran kommer, som en enorm skalbagge, och plockar upp en antenn i sina åtta meter vida klor och håller den upplyft från marken, medan den kravlar sig fram mot platån med en hastighet av max 12 kilometer per timme. Möjligen kommer samma transportkranar att flytta antennerna närmare eller längre ifrån varandra, allteftersom astronomerna bestämmer sig för att fokusera på större eller mindre delar av rymden.

Innan jag kan besöka Chajnantor måste jag undersöka hjärtat och mäta blodtryck och syreupptagningsförmåga. Sedan, i den fyrhjulsdrivna bilen, andas jag djupt och ordentligt och dricker så mycket vatten jag kan för att gardera mig mot uttorkning i den högt belägna öknen.

När vi väl når den ofruktbara platån, stiger jag ur fordonet, flåsande och flämtande så lugnt jag kan. Trots att jag tar extra andetag från en liten syrgasflaska, får jag snart en bultande huvudvärk, en vanlig bieffekt av att vara på en så hög höjd. Jag har svårigheter att hänga med Richard Hills när han beskriver hur ALMA-uppställningen ska fungera.

Hjärtat i interferometriprocessen kommer att vara ett datasystem som bearbetar flodvågen av data från antennerna. ”I styrka motsvarar det någonting i stil med tio miljoner snabba PC-datorer”, säger Richard Hills med uppenbar stolthet. När datan analyseras, kommer de nästan oändligt små skillnaderna mellan signalerna från varje antenn att göra det möjligt för astronomerna att kartlägga rymden med en fantastisk precision. I slutet av 2010, med 16 antenner på plats, kommer ALMA att bli ett funktionellt observatorium. ”Med hela arsenalen i drift under 2012 kan den observera universum mer i detalj än något annat observatorium”, säger Richard Hills.

ALMA kommer att fungera som en tidsmaskin genom att observera strålning som har färdats miljoner eller miljarder år genom rymden, och ge oss en glimt av hur universum såg ut när det bara uppnått en tredjedel av nuvarande 14 miljarder års ålder. ”Vi försöker fastställa hur jorden kom till samt hur vår sol

## Del A, 6 (10)

och dess planeter formades”, förklarar Richard Hills. ”Nu kan vi observera sådana processer när de äger rum genom att titta djupt inuti gasmoln och stoft som inte går att tränga igenom med optiska teleskop.”

**UPPGIFTERNA**

**8.6.2009**

**URVALSPROV FÖR YRKESHÖGSKOLORNA  
TEKNIK OCH KOMMUNIKATION**

**ALLMÄNNA INSTRUKTIONER**

**Tiden för uppgifterna är 2 h 45 min.**

**Del 1 (Textförståelse)**

Del 1 består av 10 påståenden (max 5 poäng/del 1)

**Del 2 (Matematik + logisk slutledning + fysik/kemi)**

Del 2 består av 10 uppgifter (max  $10 \times 3 = 30$  poäng/del 2)

I räkneuppgifterna räcker inte enbart svar som lösning till en uppgift, utan alla väsentliga uträkningar bör skrivas ut. Alla uträkningar och svar skrivs på svarsappret.

I uppgifterna 8–10 finns två alternativ (fysik och kemi). I var och en av uppgifterna 8, 9 och 10 skall endast ettdera alternativet lösas (fysik eller kemi).

**VÄND INTE PÅ PAPPRET FÖRRÄN DU FÅR TILLÅTELSE!**

1.

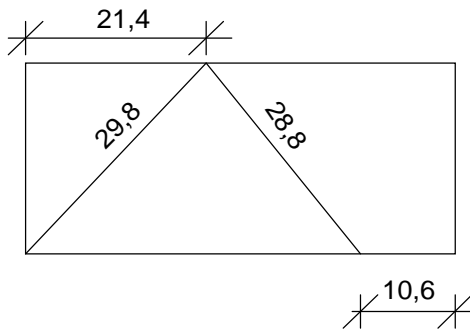
a) Ange följande tal i storleksordning från det minsta till det största

$$-\sqrt{2} \quad 3,14 \quad -\frac{7}{5} \quad 22/7 \quad \pi$$

b) Lös ekvationen  $2,35x - 0,8 = \frac{3x}{4}$

c) Beräkna värdet av uttrycket  $2x + 1 - \frac{y + 2}{2}$  då  $x$  är  $a + 2$  och  $y$  är  $4a$ . Förenkla.

2. Ingenjör U. Kopra utredde arean på tomten till sitt framtida egnahemshus. Tomten är rektangulär och på grund av hindren på tomten gjorde han mätningarna såsom visas i figuren nedan. Beräkna tomtens area. Måtten i figuren är givna i meter.



3. Tillverkningskostnaderna för en produkt är 120 €styck, av vilket personalens lönekostnader är 43,2 %. Lönekostnaderna stiger 2,4 % medan de övriga kostnaderna förblir oförändrade.

a) Hur många procent stiger produktens tillverkningskostnader?

b) Hur många procent borde de övriga kostnaderna sjunka för att tillverkningskostnaderna inte förändras på grund av att lönekostnaderna stiger?

Avrunda svaren till två decimalers noggrannhet.

4. Man tillverkar ett kubformat föremål av stål. Inne i föremålet finns ett möjligast stort klotformat ihåligt utrymme så att stålets minsta tjocklek är 7,5 mm. Längden på kubens sida är 220,0 mm. Hur mycket väger föremålet, när stålets densitet är 7,87 kg/dm<sup>3</sup>? Klotets volym beräknas med

formeln  $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ , där  $r$  = klotets radie.

5. a) Ersätt i uttrycken nedan strecken med matematiska tecken

+ (plus), - (minus) och : (dividerat) så att ekvationen förverkligas. Varje tecken får användas bara en gång. Skriv hela räkneoperationen på svarsappret.

$$15\_6\_2\_4 = 16$$

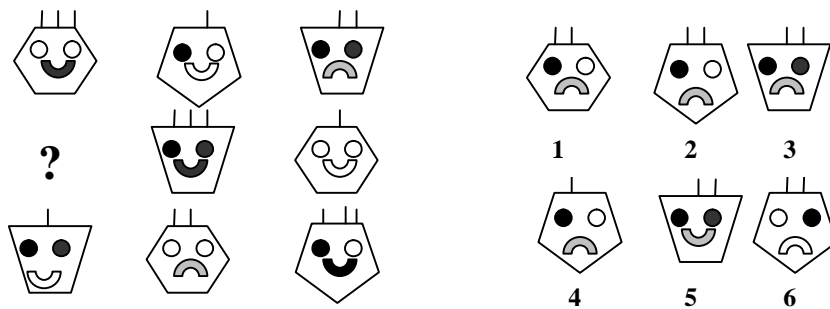
- b) I additionen nedan har man en gång använt alla siffror från 1 till 9. Ersätt stjärnorna med de siffror som fattas. Skriv hela räkneoperationen på svarpappret.

$$\begin{array}{r} 51* \\ + **9 \\ \hline 7** \end{array}$$

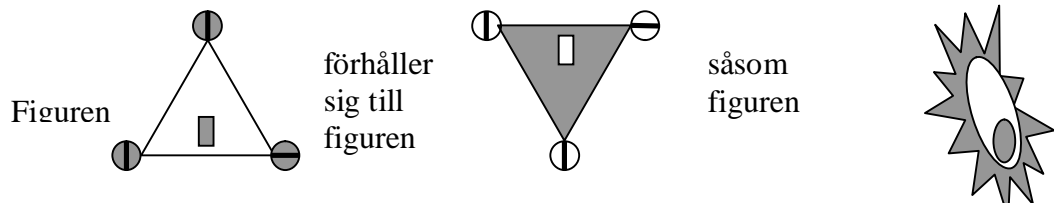
- c) I subtraktionen nedan har man en gång använt alla siffror från 1 till 9. Ersätt stjärnorna med de siffror som fattas. Skriv hela räkneoperationen på svarpappret.

$$\begin{array}{r} *4* \\ - **7 \\ \hline 5*9 \end{array}$$

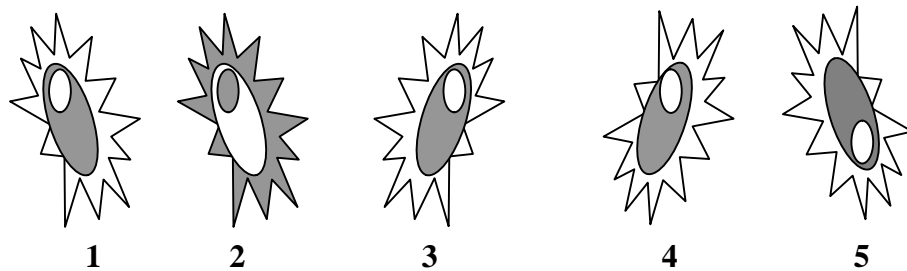
6. a) Vilken av figurerna 1...6 kan logiskt ersätta frågetecknet? Skriv också motiveringen på svarpappret.



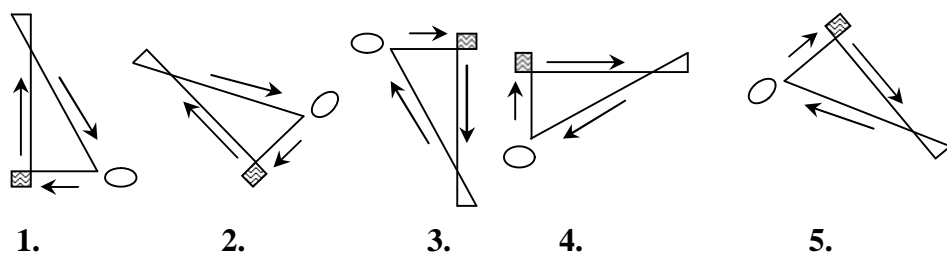
- b)



förhåller sig till en av figurerna 1...5 nedan? Skriv också motiveringen på svarpappret.



- c) Vilken av figurerna 1...5 hör inte till gruppen? Skriv också motiveringen på svarpappret.



Del B, 10 (10)

7. Efter att ett Pendolino-tåg avgått från stationen ökar det farten likformigt och når sluthastigheten 210 km/h på 3 minuter och 13 sekunder.
- Beräkna tågets acceleration.
  - Beräkna tågets hastighet en minut efter avgången.
  - Hur lång sträcka har tåget kört när det nått hastigheten 210 km/h?
- 8A. En kanna innehåller 2,0 kg saft, vars temperatur är 20 °C. Kannan ställs i kylskåpet, vars effekt är 200 W. Hur länge tar det att kyla saften till 12 °C, om 20 % av kylskåpets effekt används för att kyla saften? Saftens specifika värmekapacitet är 4,2 kJ/kg°C.
- 8B. Formeln för kristallvattenhaltigt kopparsulfat är  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ .
- Hur stor procentandel av det kristallvattenhaltiga kopparsulfatets massa är vatten?
  - Hur stor är massan av det kvarstående kristallvattenfria kopparsulfatet, då man värmer upp 125 g kristallvattenhaltigt kopparsulfat så att allt kristallvatten avgår?
- Atommassor: Cu: 63,5; S: 32,1; O: 16,0; H: 1,01
- 9A. En personbils halogenlampa har märkningen 55W/12V.
- Hur stor ström går genom lampan?
  - Strålkastarna blir av misstag på. Framme finns två lampor på 55 W och bak två lampor på 8,0 W. Lamporna är parallellkopplade. Hur länge har lamporna varit på, om batteriets laddning har minskat 10,0 Ah ?
- 9B. Vätecyanid HCN är en svag syra och dess bildade salt är kaliumcyanid KCN. Om man häller saltsyra HCl i ett kärl, där det finns kaliumcyanid, frigörs vätecyanid som är en giftig gas. Därtill bildas kaliumklorid.
- Skriv reaktionslikheten.
  - Hur stor volym vätecyanid bildas vid NTP-förhållanden (0°C och 101,3 kPa), om 10,0 g kaliumcyanid reagerar med saltsyra? Antag att det finns en tillräcklig mängd saltsyra.
- Atommassor: C: 12,0; H: 1,01; N: 14,0; K: 39,1.  
Molvolymer i NTP-förhållanden är 22,4 l/mol.
- 10A. Klimatforskarna använder en meteorologisk ballong, vars volym är 20,0 m<sup>3</sup>. Hur stor last kan ballongen högst lyfta, då massan för lastens fästsystem, ballongens hölje och gasen sammanlagt är 10,5 kg ? Ge svaret i kilogram. Luftens densitet är 1,18 kg/m<sup>3</sup>. Tyngdaccelerationen är 9,81 m/s<sup>2</sup>.
- 10B. Askorbinsyra C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>6</sub> är en svag tvåvärdig organisk syra, vars första syrakonstant är 8,0\*10<sup>-5</sup>. Den andra syrakonstanten är så mycket mindre att bara den första bör beaktas i beräkningarna.
- Till ett glas med vatten (2,0 dl) sätter man 5,0 g askorbinsyra. Beräkna lösningens pH. Antag att askorbinsyran avger bara en vätejon i så hög grad att det har inverkan på pH-värdet.
  - Till ett glas med mineralvatten (2,0 dl) sätter man 5,0 g askorbinsyra. Man förutsätter att mineralvattnet har ett neutralt pH. Är pH-värdet då med stor sannolikhet högre eller lägre än i a-fallet? Vad är orsaken till detta?

Atommassor: C: 12,0; H: 1,01; O: 16,0.