

FYSIKTÄVLINGEN

KVALIFICERINGS- OCH LAGTÄVLING

1 februari 2007

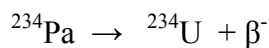
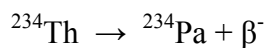
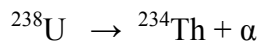
SVENSKA FYSIKERSAMFUNDET

1.

Genom en 0,90 m bred dörröppning passerar ljud med frekvensen 680 Hz in i ett stort rum. Vid den motstående väggen, 5,0 m från dörren, står en stol. Var längs väggen skall man placera stolen för att inte störas så mycket av ljudet utifrån?

2.

I en sk. protaktiniumgenerator finns uranylinitrat löst i en vätska. Lösningen innehåller 9,25 g ^{238}U . ^{234}Pa skapas genom sönderfall av ^{238}U enligt nedanstående sönderfalls-schema.



Eftersom halveringstiden för ^{238}U ($4,47 \cdot 10^9$ år) är mycket lång jämfört med dotterkärnornas halveringstider inställer sig jämvikt. Det innebär att lika många kärnor sönderfaller per tidsenhet i varje steg i sönderfallskedjan. Beräkna antalet ^{234}Pa kärnor i vätskan. ($T_{1/2} = 1,17$ min)

3.

På en skola finns en ihålig glaskula som används för följande försök: Kulan kyls ner i en frysbox. Kulan lägges sedan i nollgradigt vatten, där den sjunker. Runt kulan bildas nu is vilket gör att kulan så småningom flyter upp till ytan.

Vilken är den högsta temperatur som kulan kan ha, för att detta skall vara möjligt?

Följande data gäller vid noll grader Celsius:

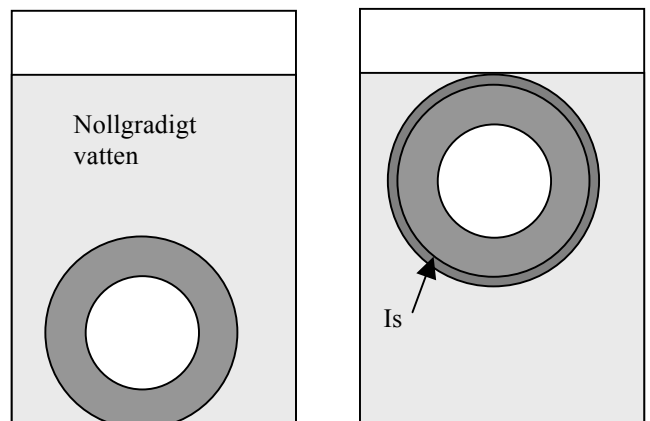
Kulans massa = 839,2 g

Kulans diameter = 117,0 mm

Vattnets densitet = $0,997 \text{ g/cm}^3$

Isens densitet = $0,918 \text{ g/cm}^3$

Glaset värmekapacitet = $0,84 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$



4.

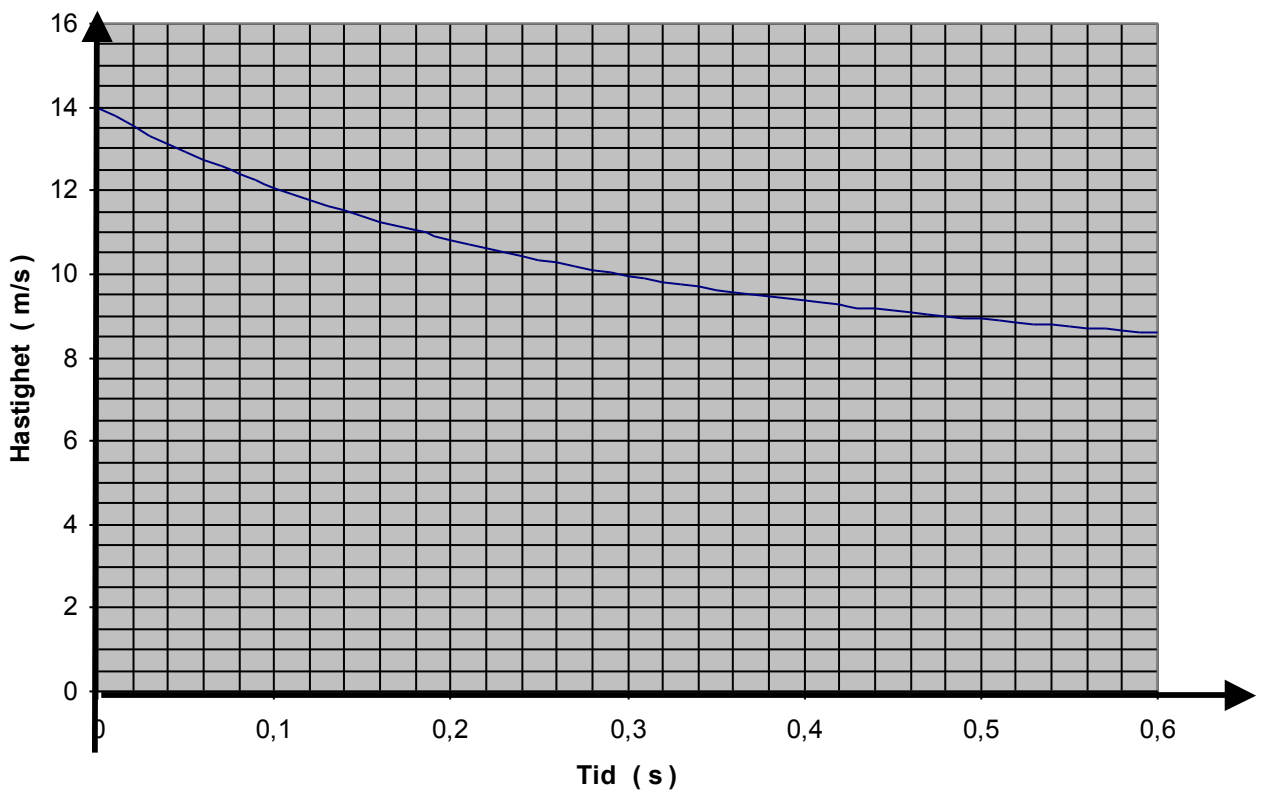
En fallskärmshoppare, vars vikt med utrustning är 87 kg, landar i vanliga fall med den konstanta hastigheten 7,6 m/s. Luftmotståndet F beror av hastigheten v enligt sambandet $F = k \cdot v^2$.

Vid ett hopp utlöser hopparen sin fallskärm väldigt sent och har, då fallskärmen utvecklats, hastighet 14 m/s på en höjd av 10,0 m ovanför marken.

a) Bestäm hopparens retardation i detta ögonblick.

b) Nedanstående diagram visar fallskärmshopparens hastighet som funktion av tiden, räknat från det läge då han befinner sig 10,0 m över marken. Bestäm fallskärmshopparens hastighet samt retardation, då han befinner sig 8 m över marken.

Hastighet som funktion av tid



5.

När en golfspelare träffar bollen kommer klubbhuvudet och bollen att vara i kontakt med varandra under ca 0,5 ms. Utgå från att rörelsemängden för bollen och klubbhuvudet kommer att vara bevarad under denna korta tid.

a) En golfspelare vill öka längden på sitt slag. Skall hon svinga klubban 10% snabbare eller välja en klubba med 10% mer massa i klubbhuvudet medan hon bibehåller svingens hastighet?

En golfboll väger 0,046 kg och ett typiskt klubbhuvud 0,2 kg.

b) Förklara varför man kan anta att rörelsemängden är bevarad under denna korta tid, trots att klubbhuvudet är fäst via klubban till golfspelaren.

6.

En metallbelagd, ihålig plastkula förs in mellan två kondensatorplattor.

Dessa är så stora att det elektriska fältet mellan dem kan anses vara konstant.

Plastkulans massa är 3,06 g och dess diameter är 1,0 cm.

Avståndet mellan kondensatorplattorna är 12,0 cm.

Då spänningen 5,0 kV läggs mellan plattorna rör sig plastkulan efter en stund fram och tillbaka mellan plattorna med den konstanta frekvensen 186 gånger per minut.

Plastkulans studscoeffcient mot kondensatorplattorna är 0,72 , dvs.

$$\frac{v_{\text{efter studs}}}{v_{\text{före studs}}} = 0,72$$

Hur stor ström motsvarar denna laddningstransport?

Försumma luftmotståndet.

7.

The data below concerning the aeroplane Concorde was found on the Internet. In the text the heat problems are briefly mentioned. How much of the friction heat is carried away by the air, and how much is radiated? Give your answer in per cent to one or two significant figures. The surface of the aeroplane can be regarded as a blackbody. Make suitable estimations.

Se bilaga.

8.

Olbers paradox.

Om stjärnorna i universum vore likformigt utspridda i alla riktningar, som en observation av stjärnhimlen verkar visa, borde varje siktlinj från jorden träffa en stjärna. Detta skulle innebära att natthimlen borde vara ljus. Det faktum att natthimlen är mörk, visar att det är något fel på detta resonemang. Denna konflikt mellan teori och observation kallas för Olbers paradox, trots att redan Kepler formulerade den. Lord Kelvin argumenterade 1901 för att natthimlen borde var mörk, eftersom stjärnorna har en ändlig livstid. Det synliga universum har en ändlig storlek som bestäms av ljushastigheten och stjärnornas ålder, vilket medför att endast en del av himlen är täckt av stjärnor.

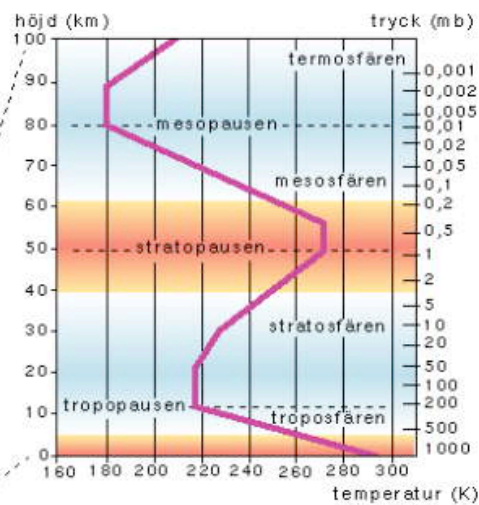
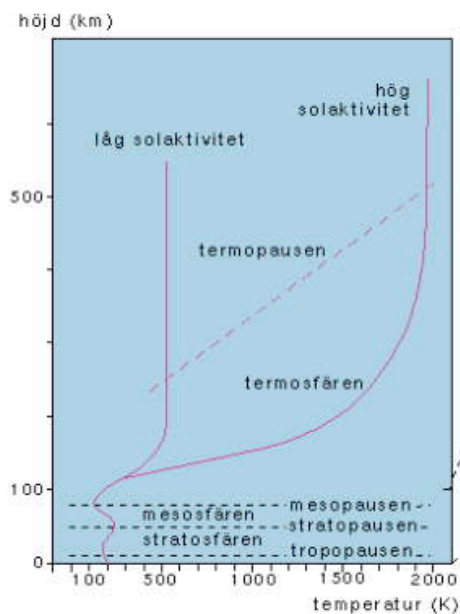
Du skall använda Kelvins argument och visa att natthimlen bör vara mörk.

- a) Bortse från universums expansion och beräkna hur stor del av himlen som är täckt av stjärnor. Antag att stjärnorna är likformigt utspridda och inte samlade i galaxer. En stjärnas medellivslängd är 10^{10} år, universums medeldensitet är $2 \cdot 10^{-26}$ kg/m³. En stjärnas massa resp. radie är i medeltal $2 \cdot 10^{30}$ kg och $7 \cdot 10^8$ m.
- b) Hur långt ut måste det synliga universum sträcka sig för att hela himlen skall vara upplyst?
- c) Hur gamla skulle stjärnorna då vara?

Bilagor till uppgift 7. Diagrammen nederst ur Nationalencyklopedin. The Concorde.

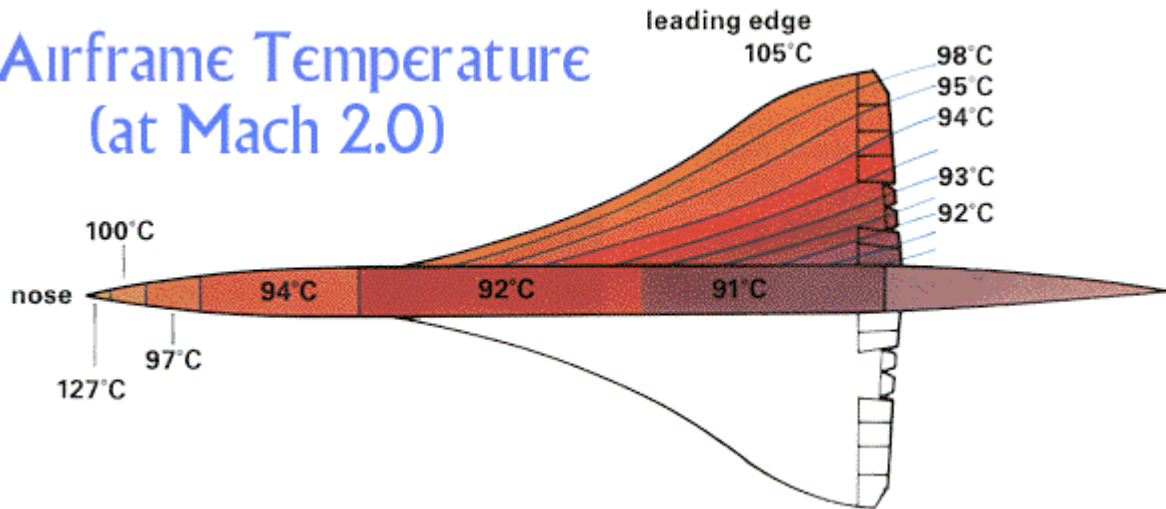
Powerplant Specifications

Engine Model Olympus	593 Mrk 610 turbojet
Engine Manufacturer	Rolls-Royce/SNECMA
Number fitted	Four
Maximum thrust produced at take off, per engine	38,050 lbs (170 kN) (with afterburner reheat in operation)
Maximum thrust produced during supersonic cruise, per engine	10,000 lbs
Reheat contribution to performance	20% at full thrust during take-off
Fuel Type	A1 Jet fuel
Fuel Capacity	26,400 gallons /119,500 ltrs / 95,680 kgs
Maximum Operating Cruise Speed	Mach 2.04 (around 1350MPH)
Maximum operating altitude	60,000Ft



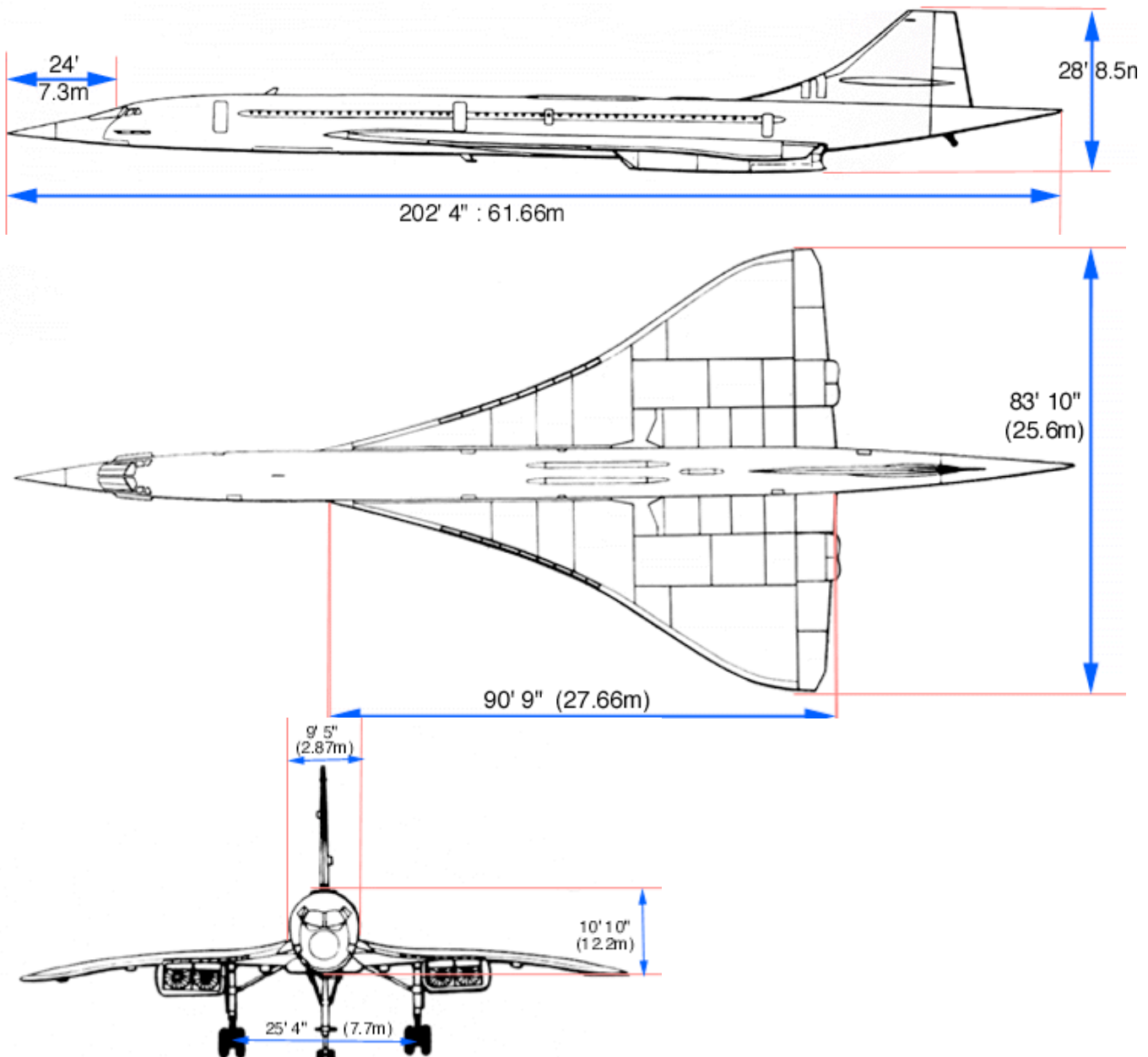
Temperature and pressure limits

Airframe Temperature (at Mach 2.0)



Airspeed, and Altitude Limits

Dimensions - Production Aircraft



Brief history of Concorde.

The Concorde project was given the go ahead in 1962 when the British and French governments signed a contract to build a supersonic airliner. The original estimated cost for the project was £170 million. The first flight was scheduled for 1966 and the new 'Concorde' was to be in service by 1970.

The speed and design of the aircraft caused many problems for the designers. The delta wings, needed to achieve mach 2 flight, meant that at slow speeds a high angle of attack was needed. This meant that there would have to be a drooping nose so the pilots would be able to see the runway during take off and landing. The friction caused during supersonic flight means that temperatures of up to 127°C would be experienced. New materials had to be used to tolerate the heat for long periods of time. The high temperatures meant that there would have to be a good air conditioning system to keep the occupants comfortable. The Olympus turbojet engines were redesigned from their use on the Avro Vulcan bomber.

Eventually, in March 1969, the first Concorde, took off from Toulouse France on its maiden flight, then shortly after, in April 1969, the second Concorde, took off from Filton Great Britton. At one point there was expected to be 400 Concorde's built. In the end only 16 were built.

On 8th November 1986 a British Airways Concorde flew round the world, that's 28,238 miles, in 29 hours and 59 minutes. The fastest transatlantic crossing was achieved by G-BOAD in 1996 in a time of 2 hours 52 minutes and 59 seconds.

The crash of Air France Concorde F-BTSC shortly after take off from Paris the 25th of July 2000, when 113 persons were killed, signalled the beginning of the end for Concorde. The whole fleet was immediately grounded and extensive structural work was carried out on the Concorde's. This proved costly and in 2003 the decision by Air France and British Airway to retire the fleets was carried out. The Air France Concorde's made their last flights in May and the British Airway Concorde's in October. The supersonic travel era had sadly come to an end.