

A photograph of a desert landscape featuring two prominent, rounded buttes in the foreground. The sky is a clear, pale blue, and a full moon is visible in the upper right corner. The text "Månens faser och rörelse" is overlaid in white, sans-serif font across the middle of the image.

Månens faser och rörelse

Lektion 3

www.astro.su.se/utbildning/kurser/modern_astronomi

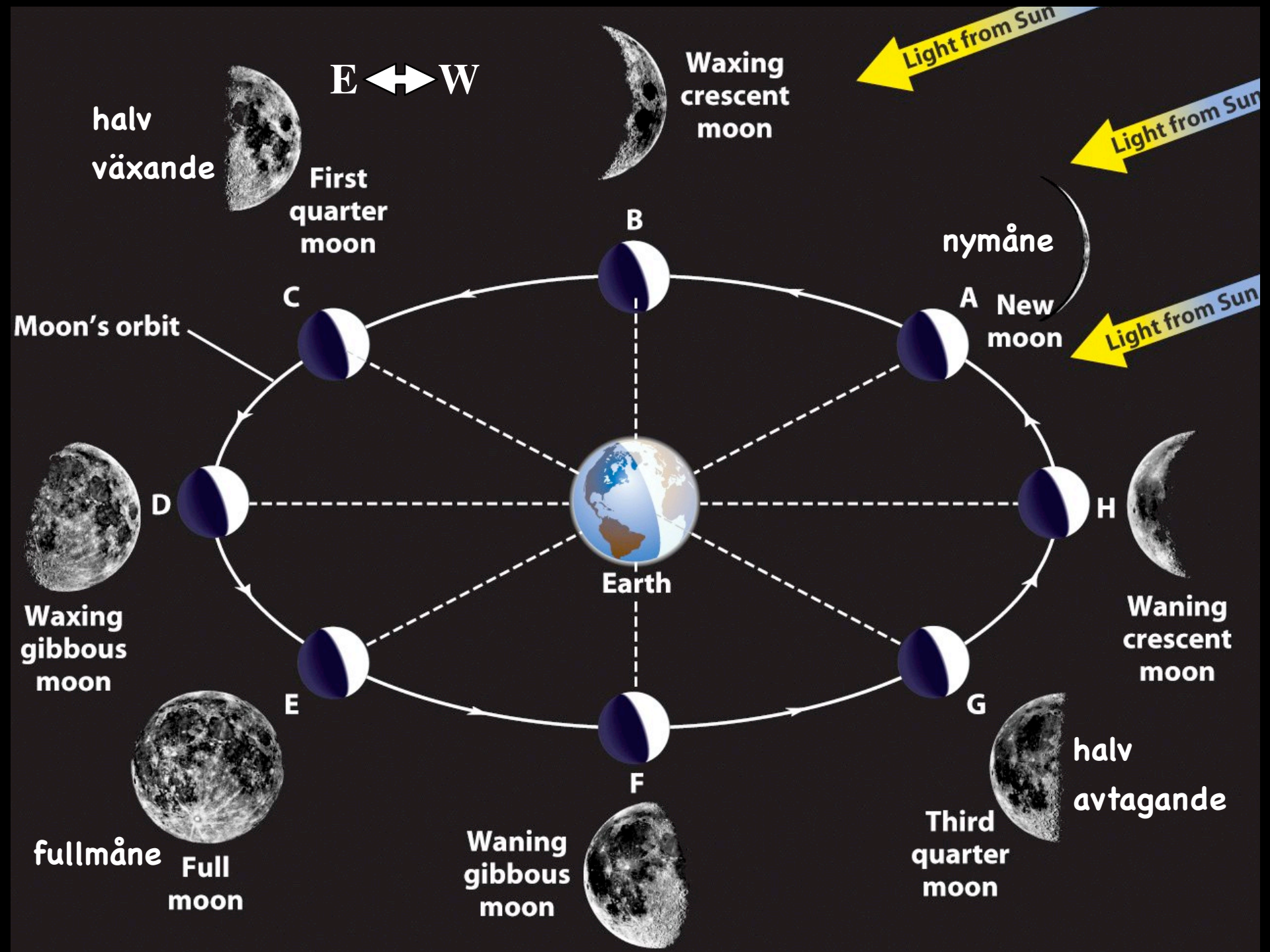


"LUNA"

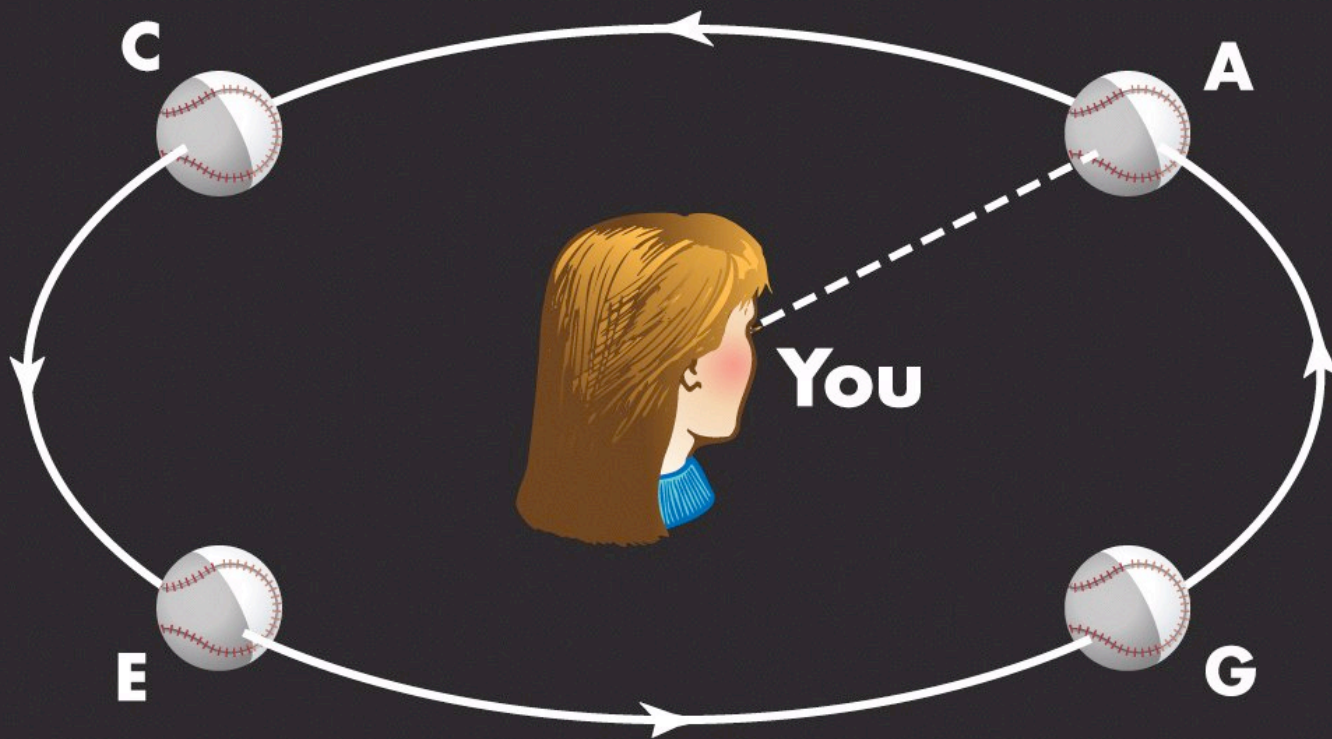
Månens faser skapas av dess banrörelse

- Månens faser uppkommer av att ljus från solen reflekteras av månens yta
- Då jorden, månens och solens positioner ändras kommer vi se mer eller mindre av den av solen belysta halvan av månen





Object's "orbit"



As seen by you

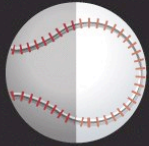
nymåne



A

"New"

halv växande



C

"First quarter"

fullmåne



E

"Full"

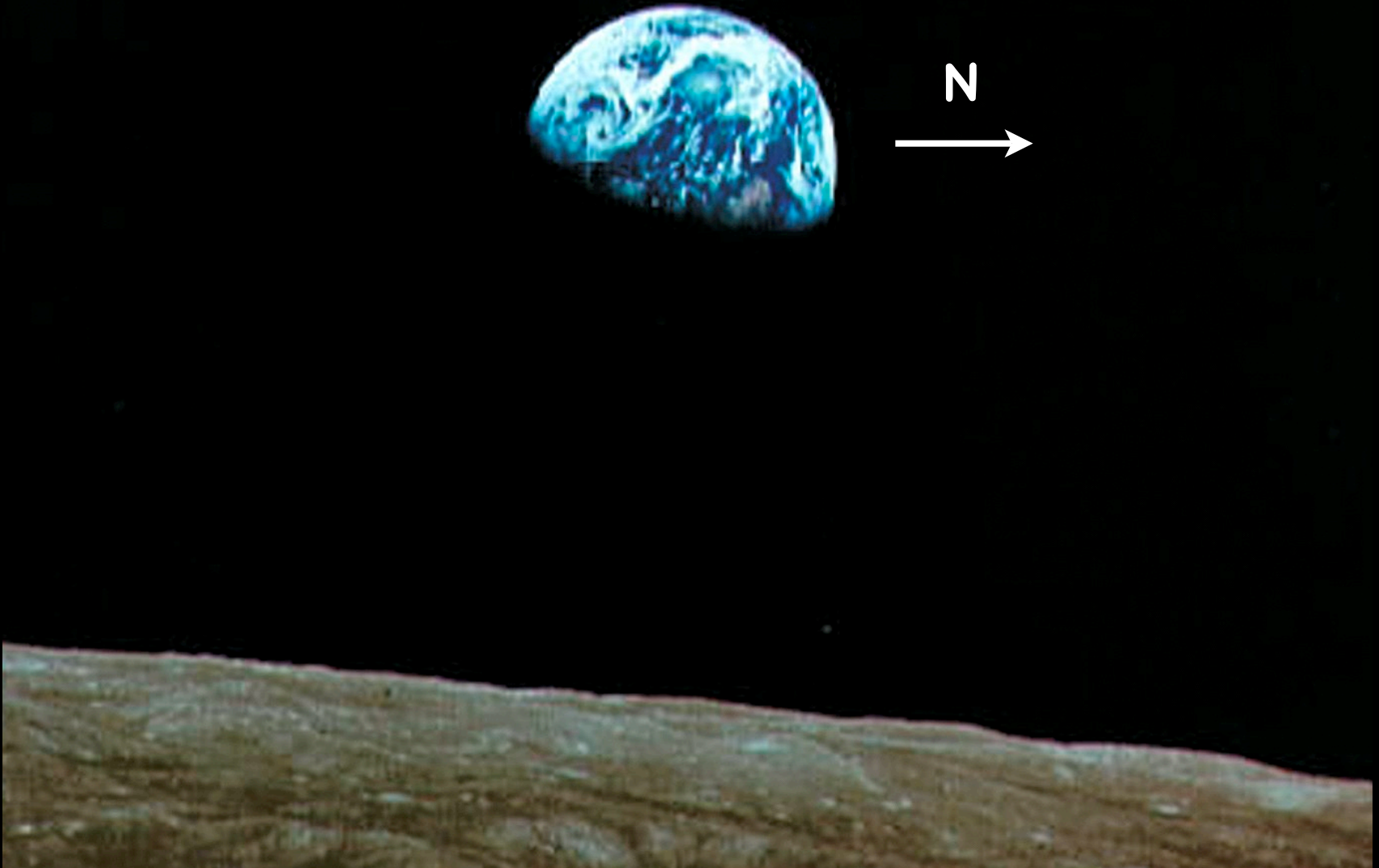
halv avtagande



G

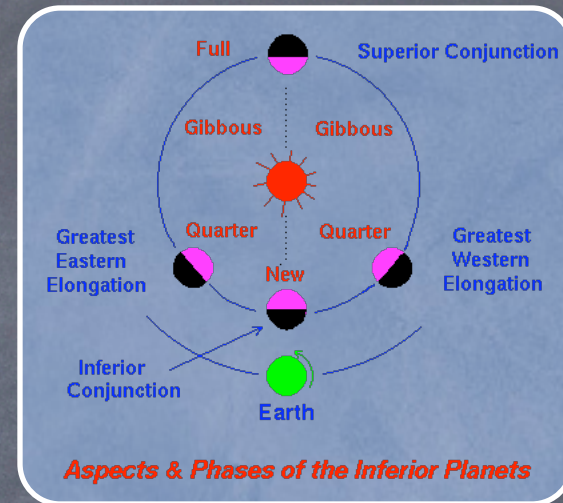
"Third quarter"

När detta foto togs, var månen växande eller avtagande sett från jorden?

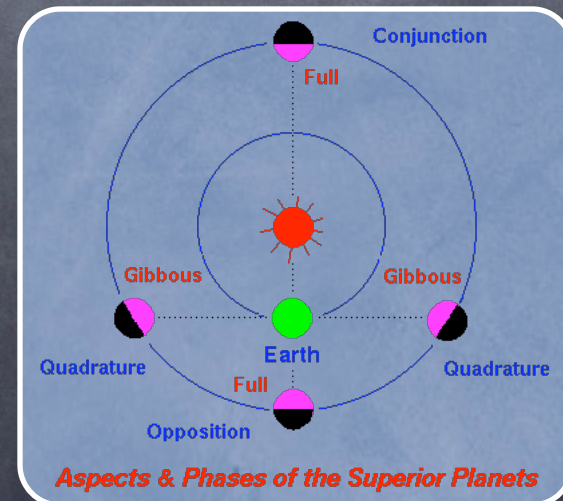


Visar planeterna faser?

- De planeter som ligger innanför jordbanan (Merkurius och Venus) uppvisar även de tydliga faser



- Planeter bortom jordbanan (Mars, Jupiter, Saturnus, Uranus, Neptunus, Pluto) uppvisar inga tydliga faser



Månad

- Det finns två typer av månad relaterat till månens rörelse
- Relativt stjärnorna så rör sig månen ett varv kring jorden på en siderisk månad, i medeltal 27.32 dagar
- Månen genomgår en fascykel (ett varv kring jorden med avseende på solen) i en synodisk månad, i medeltal 29.53 dagar

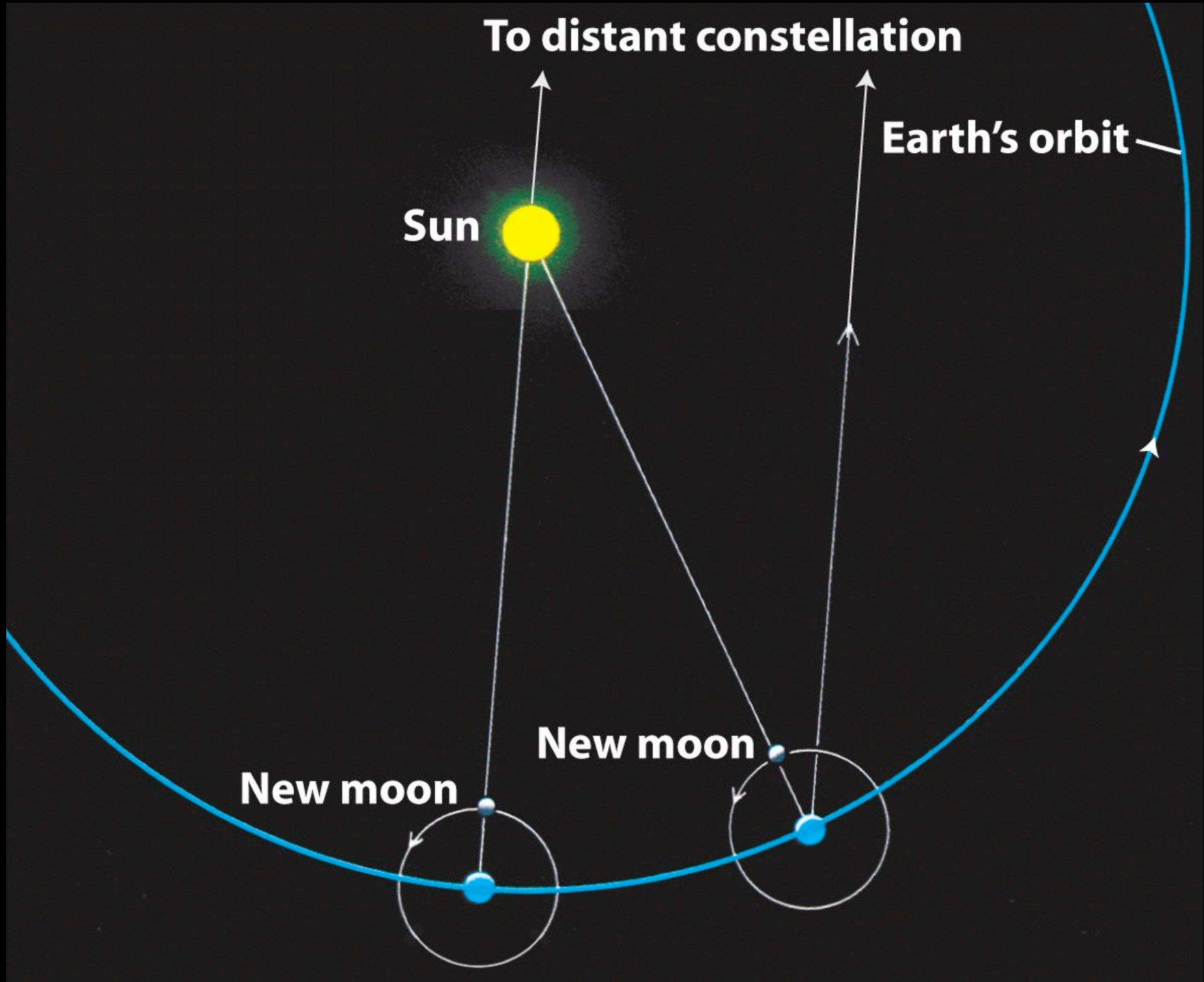
To distant constellation

Sun

Earth's orbit

New moon

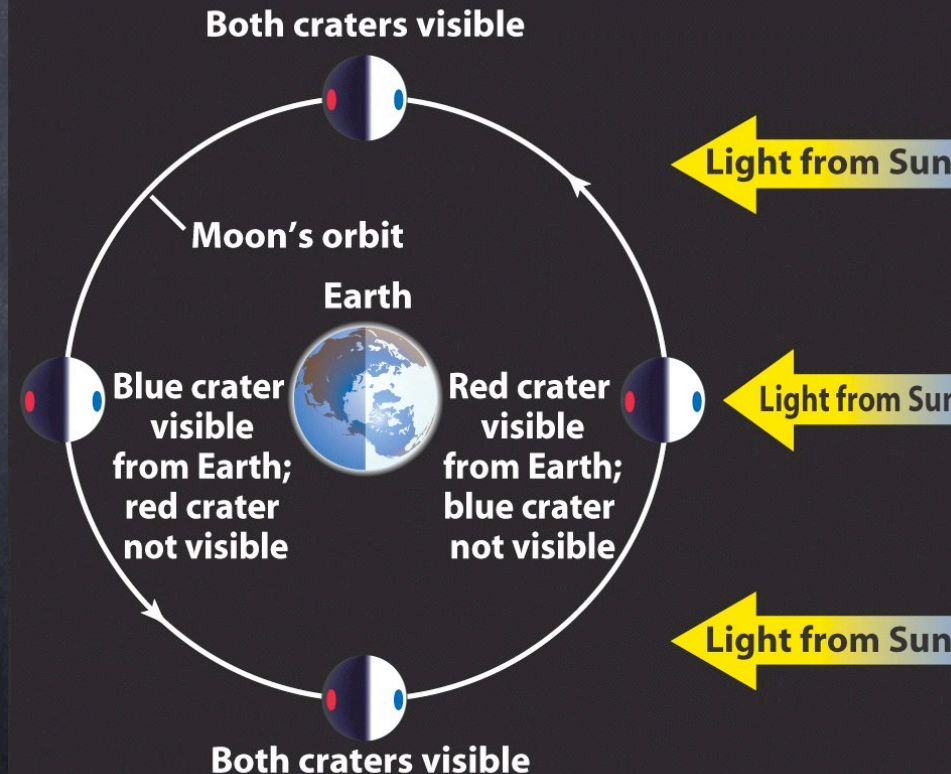
New moon



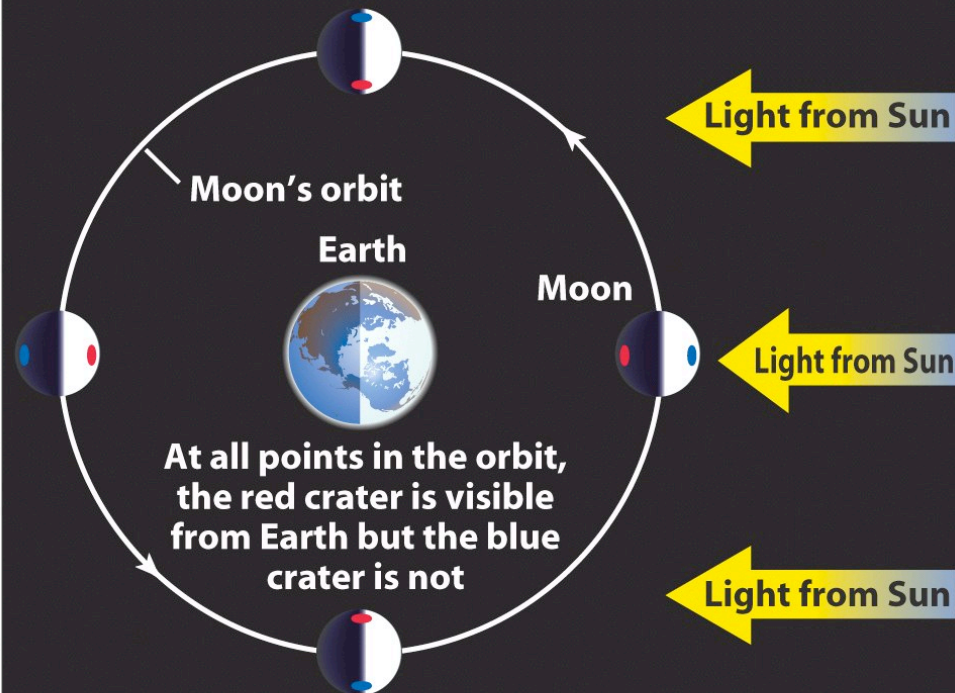
Månen vänder alltid samma sida mot jorden
p.g.a. dess rotation är synkroniserad med
banan runt jorden

Tidvatteneffekt
kap 4

If the Moon did not rotate,
we could see all sides of the Moon



In fact the Moon does rotate,
and we see only one face of the Moon



Månens baksida

Först kartlagd
1959 av Luna 3



Det finns ingen "dark side of the moon"

- Bara ca. $4/7$ av månens yta kan ses från jorden (libration)
- Hela månens ytan belyses dock av solen under ett måndygn

Libration

- Månen är lätt "påronformad" med spetsen pekande mot jorden
- Månens bana är ej helt cirkulär



Nordlig libration
nordpolen synlig



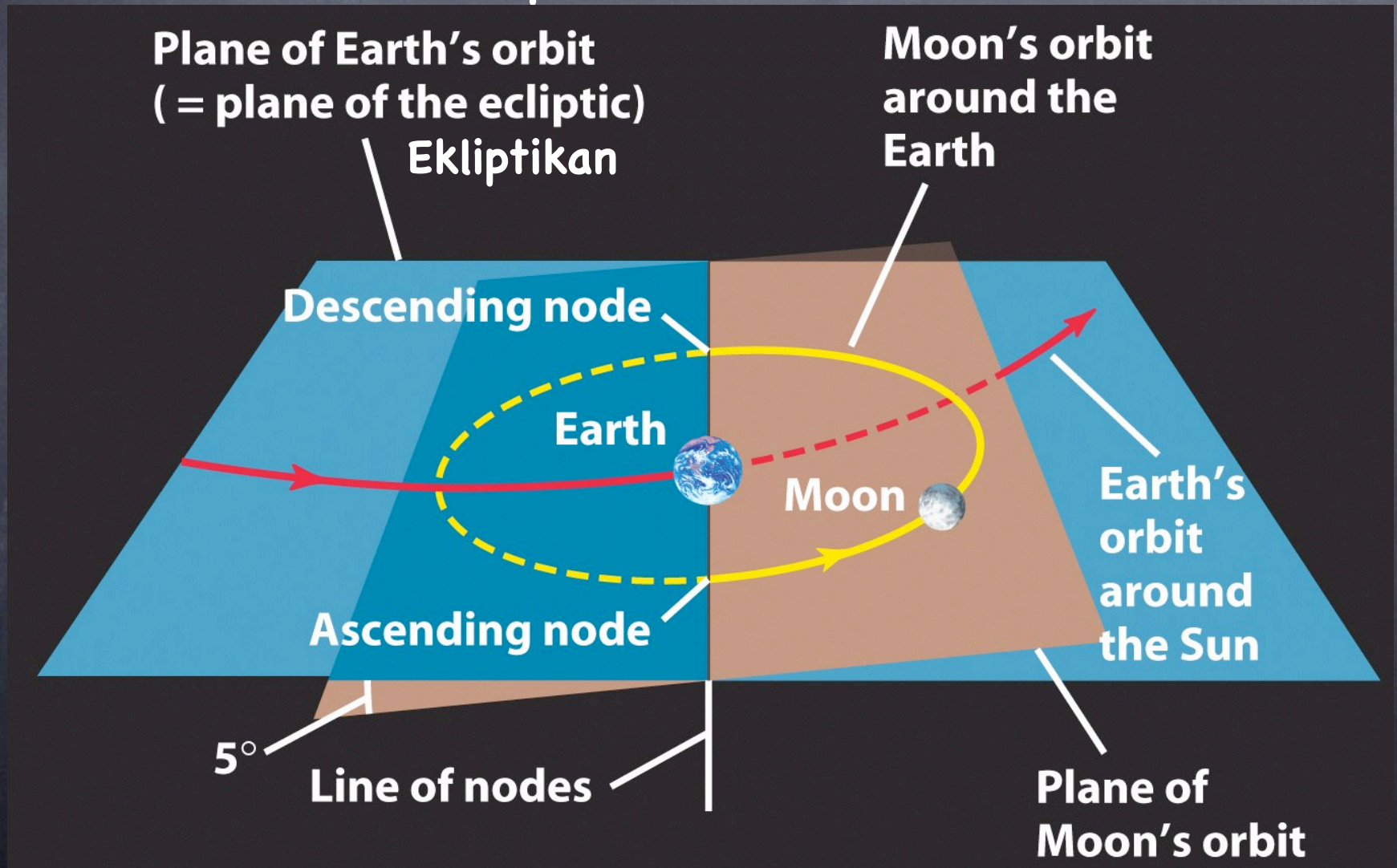
Sydlig libration
sydpolen synlig

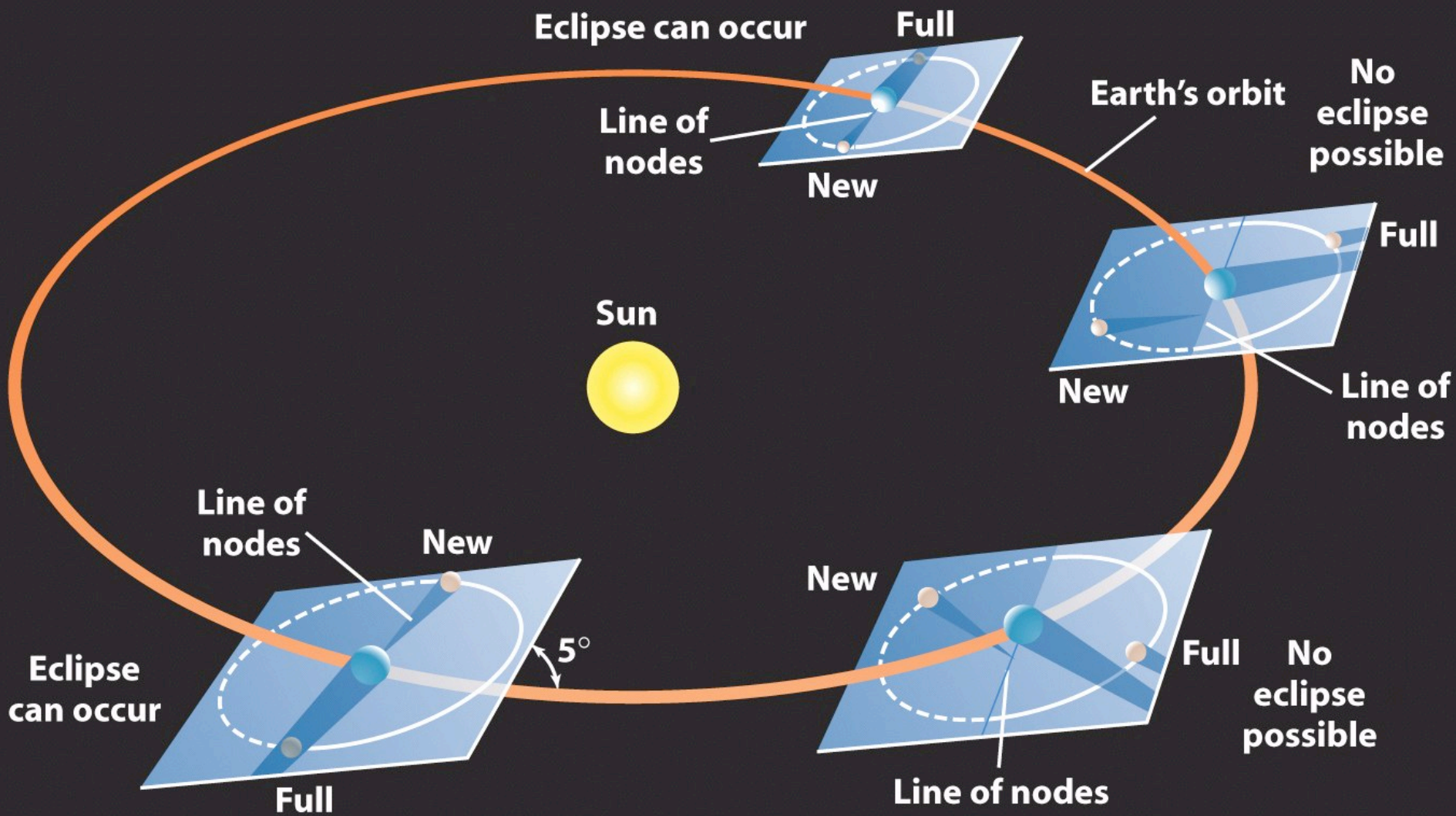
Förmörkelser

- ☉ Månförmörkelse uppkommer då månen passerar i jordens skugga (normalt fullmåne)
- ☉ Solförmörkelse uppkommer då jorden passerar i månens skugga (normalt nymåne)

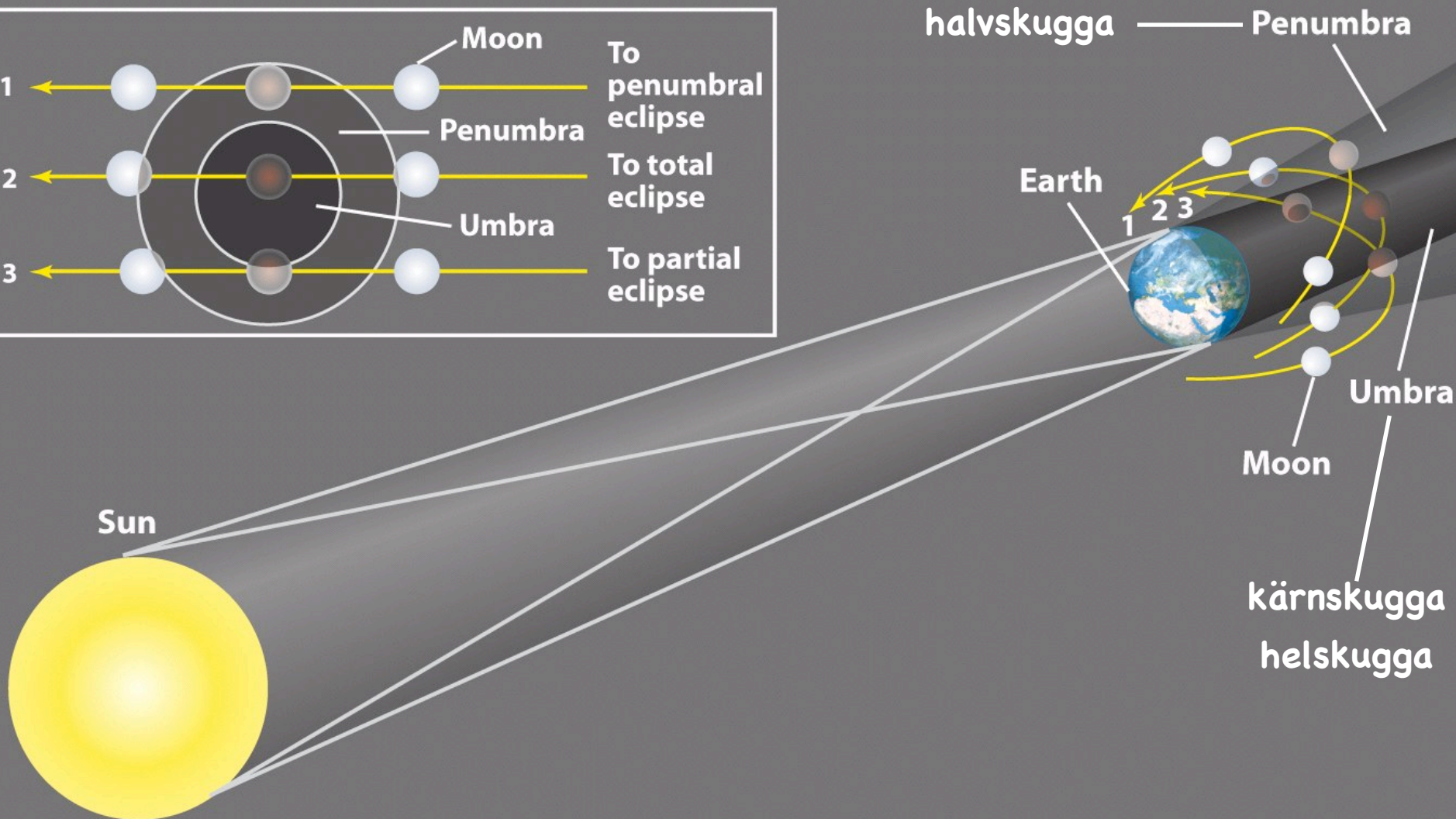
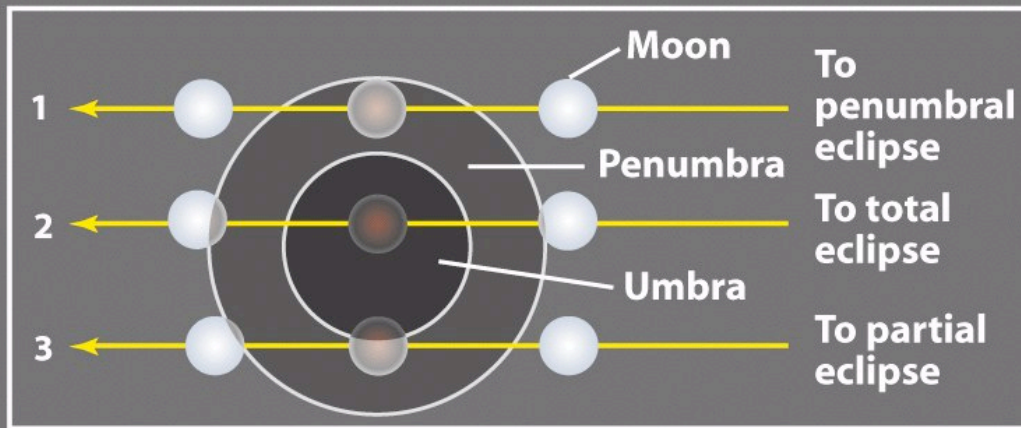
Solförmörkelser något vanligare (2-5 per år). Varför ej en gång per månad?

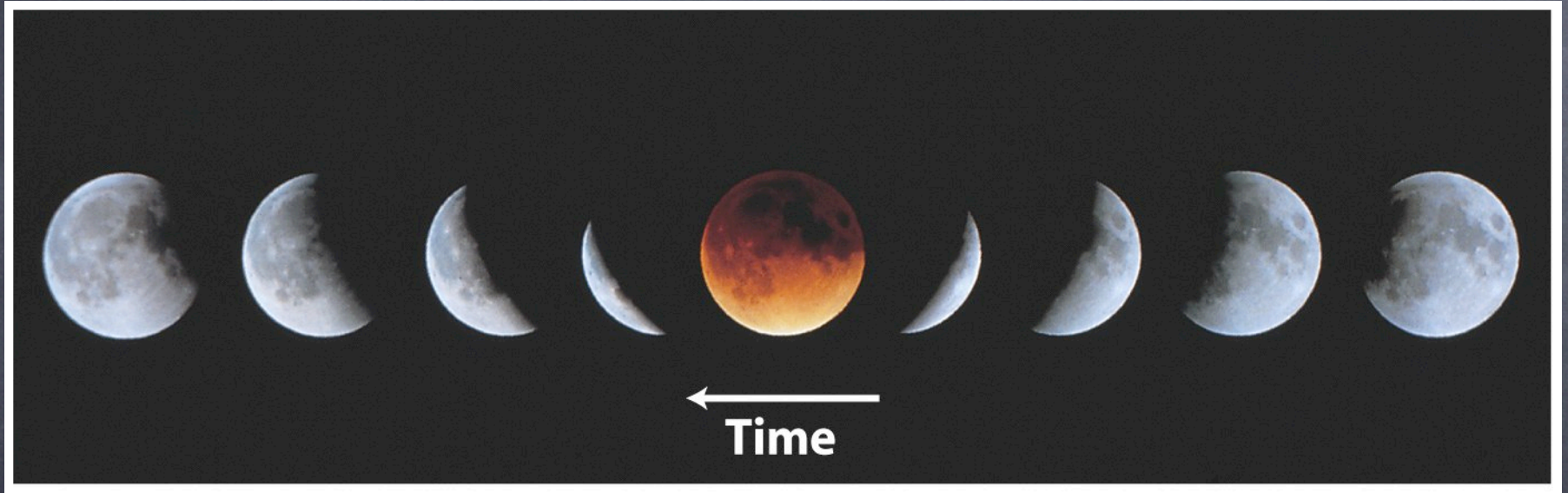
Förmörkelser kan bara inträffa när solen och månen befinner sig längs skärningspunkten mellan banplanen (line of nodes)





Månförmörkelser kan vara antingen totala, partiella eller penumbral, beroende på solen, jorden och månens upplinjering





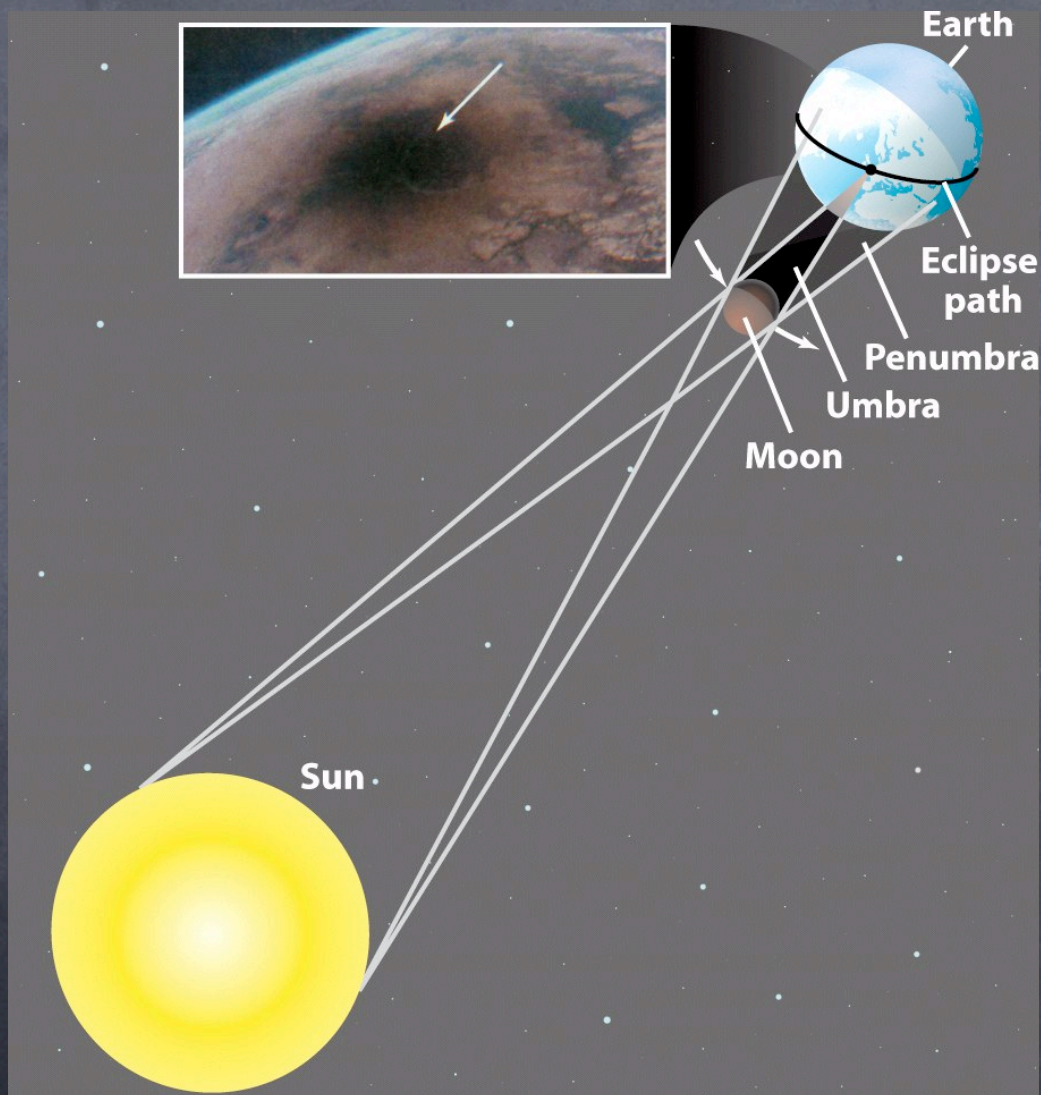
Månen rör sig med en hastighet av ca. 1 km/s
genom jordens kärnskugga. Maximal tid för
totalitet = 1 tim 42 min

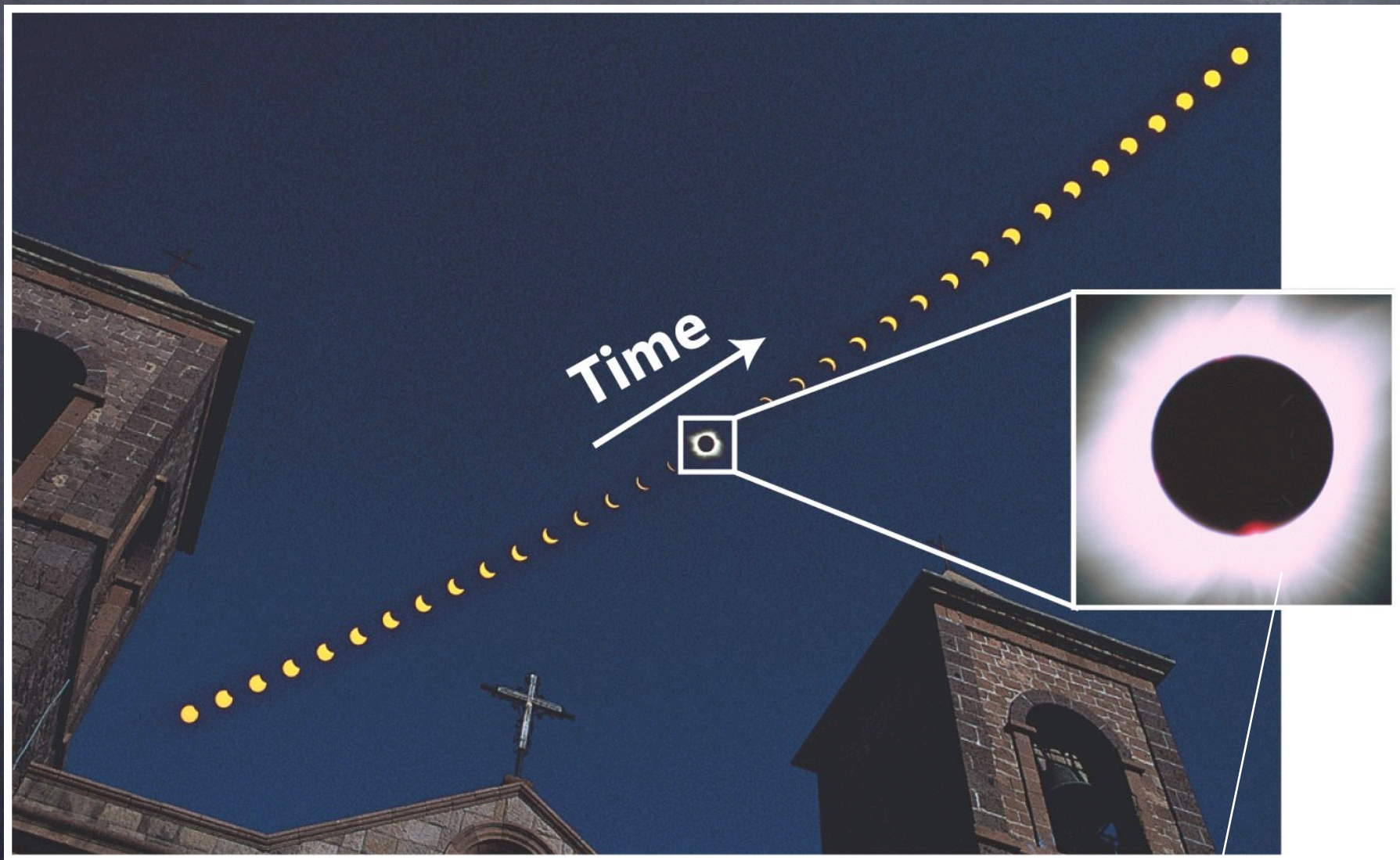
table 3-1**Lunar Eclipses, 2004-2008**

Date	Type	Where visible	Duration of totality (h = hours, m = minutes)
2004 May 4	Total	South America, Europe, Africa, Asia, Australia	1h 16m
2004 October 28	Total	Americas, Europe, Africa, central Asia	1h 21m
2005 April 24	Penumbral	Eastern Asia, Australia, Pacific, Americas	—
2005 October 17	Partial	Asia, Australia, Pacific, North America	—
2006 March 14	Penumbral	Americas, Europe, Africa, Asia	—
2006 September 7	Partial	Europe, Africa, Asia, Australia	—
2007 March 3	Total	Americas, Europe, Africa, Asia	1h 14m
2007 August 28	Total	Eastern Asia, Australia, Pacific, Americas	1h 31m
2008 February 21	Total	Central Pacific, Americas, Europe, Africa	51m
2008 August 16	Partial	South America, Europe, Africa, Asia, Australia	—

**Eclipse predictions by Fred Espenak, NASA/Goddard Space Flight Center. All dates are given in standard astronomical format: year, month, day.*

Solförmörkelser kan vara totala, partiella, eller ringformiga (annular)





Totalitet i mindre än 7.5 min

corona

Ringformig solförmörkelse

- Månens avstånd till jorden varierar något
- I vissa fall upptar månen en mindre vinkelstorlek än solen sett från jorden

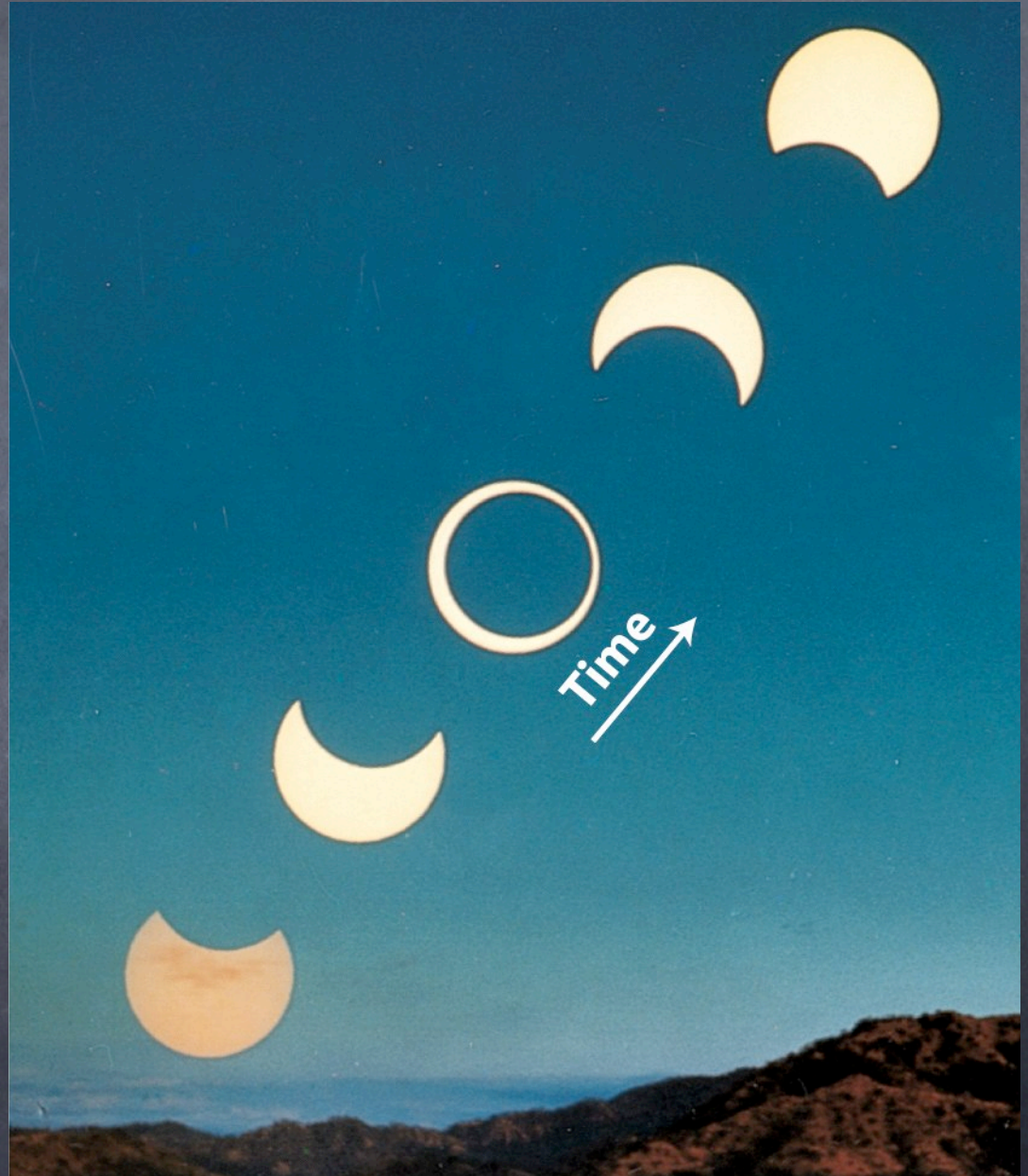
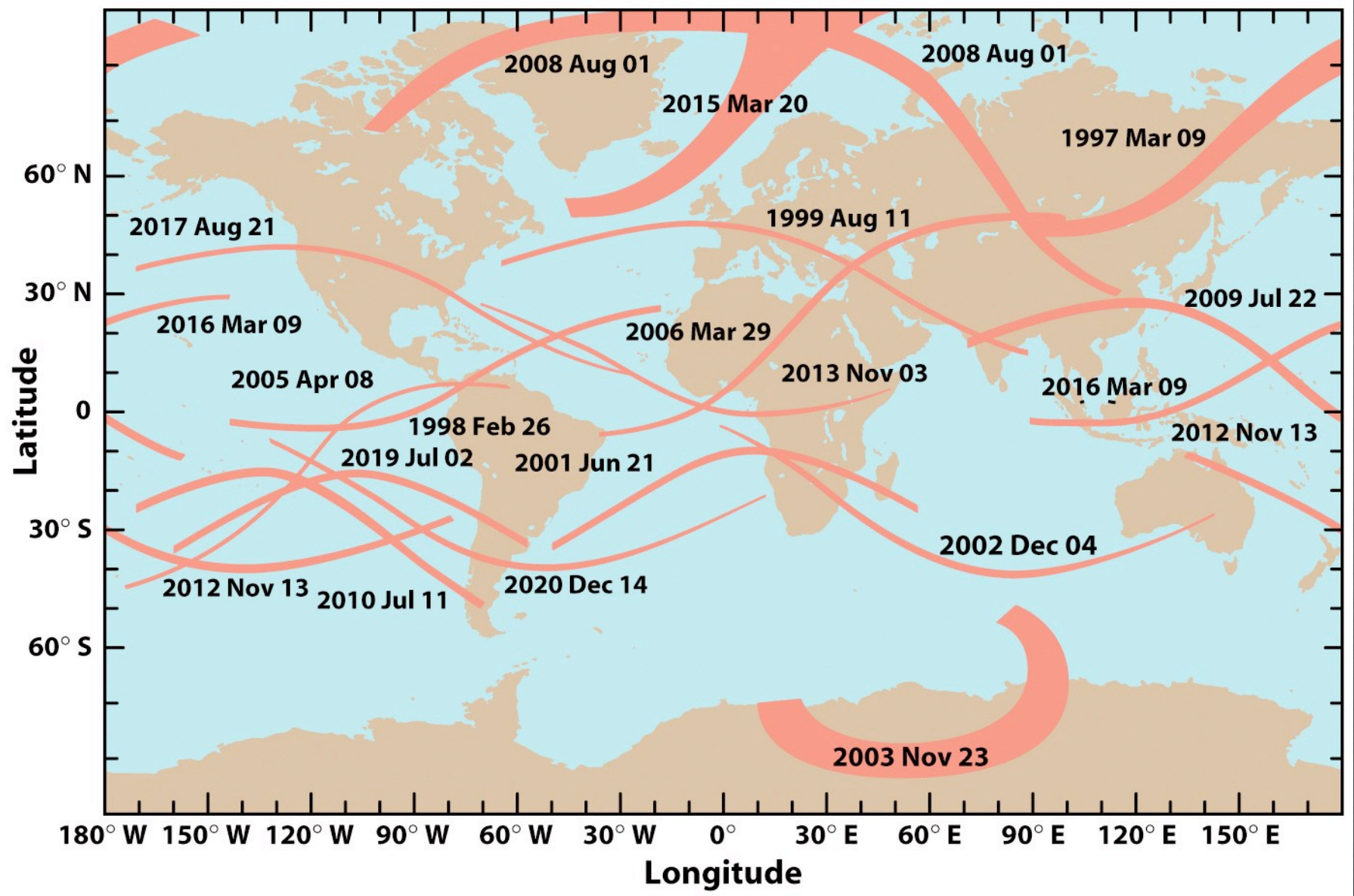


table 3-2

Solar Eclipses, 2004–2008

Date	Type	Where visible	Notes
2004 April 19	Partial	Antarctica, southern Africa	74% eclipsed
2004 October 14	Partial	Northeast Asia, Hawaii, Alaska	93% eclipsed
2005 April 8	Annular and Total	New Zealand, North and South America	Annular along part of path; maximum duration of totality 0m 42s
2005 October 3	Annular	Europe, Africa, southern Asia	—
2006 March 29	Total	Africa, Europe, western Asia	Maximum duration of totality 4m 7s
2006 September 22	Annular	South America, western Africa, Antarctica	—
2007 March 19	Partial	Asia, Alaska	87% eclipsed
2007 September 11	Partial	South America, Antarctica	75% eclipsed
2008 February 7	Annular	Antarctica, eastern Australia, New Zealand	—
2008 August 1	Total	Northeast North America, Europe, Asia	Maximum duration of totality 2m 27s

Eclipse predictions by Fred Espenak, NASA/Goddard Space Flight Center. All dates are given in standard astronomical format: year, month, day.



Dessa band kan vara upp till 270 km breda



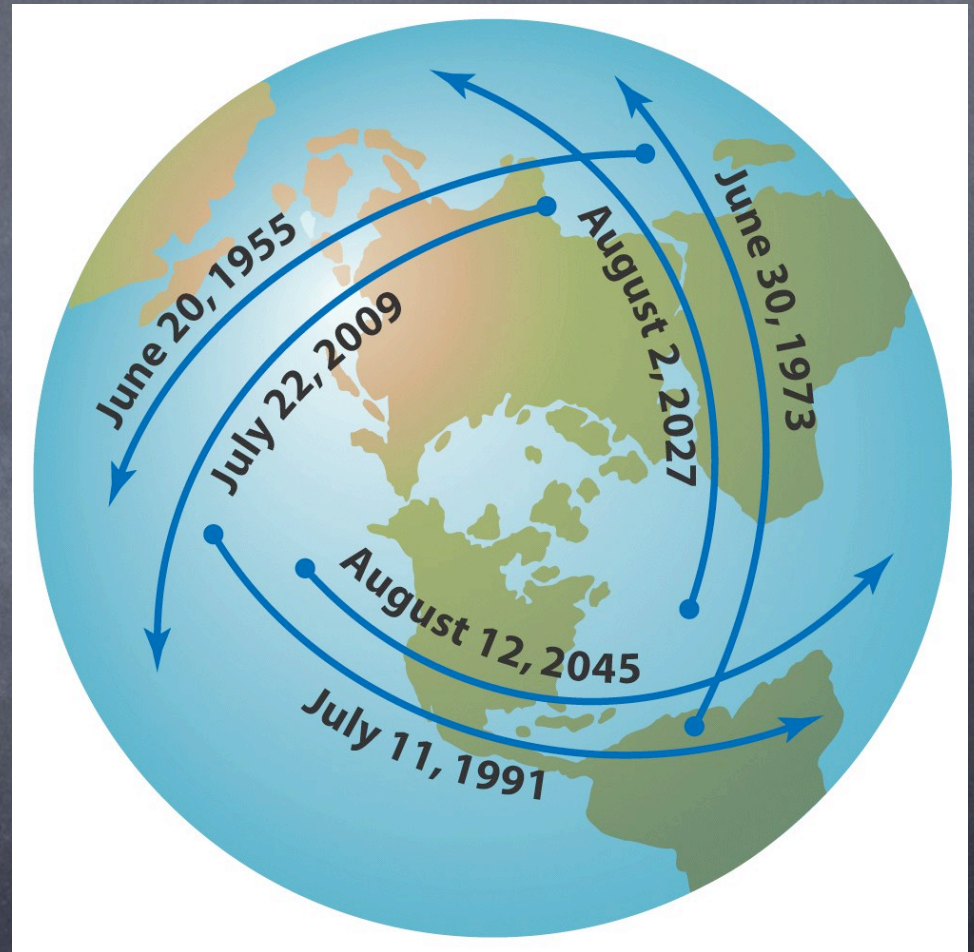
Saroscyken

$P = 18 \text{ år } 11.3 \text{ dygn}$

$0.3 \text{ dygn} \approx 120^\circ$

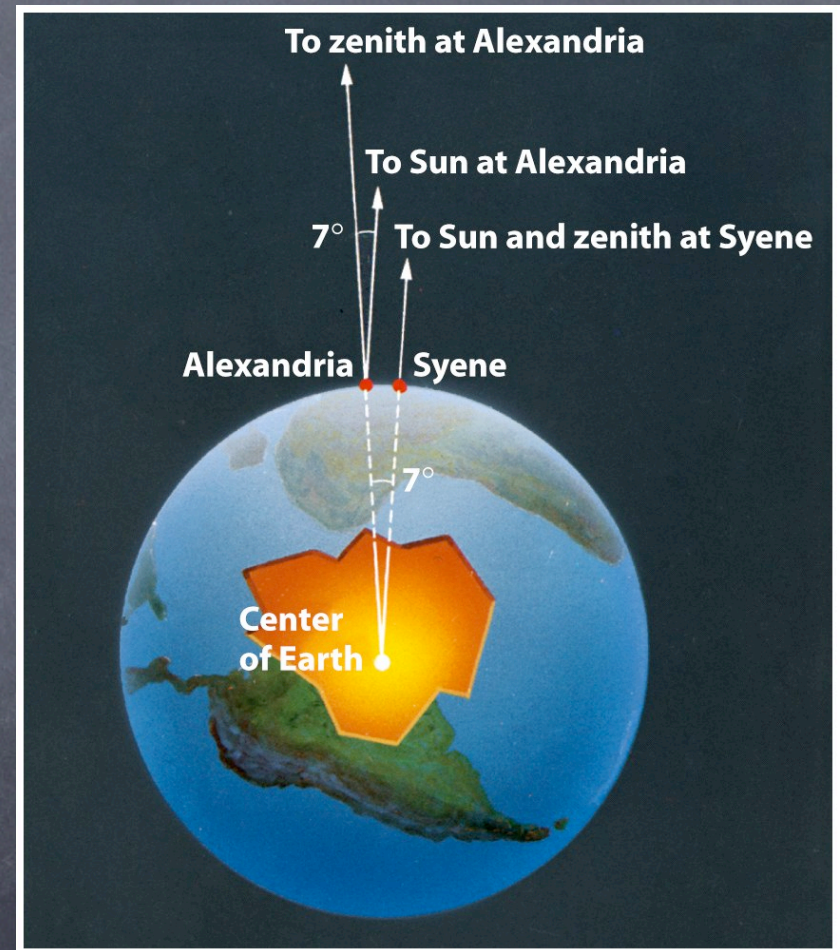
54 år 34 dagar mellan
nästan identiska
förmörkelser

I Sverige har vi inte
haft total
solförmörkelse sedan
1954, nästa 2126



Tidiga försök att bestämma solen och månens storlekar samt avståndet till dessa

- I staden Syene (Egypten), rakt ned i vertikala brunnar vid sommarsolståndet
- I Alexandria, hade solens position ändrats 7° ca. $1/50$ av ett cirkelvarv
- Runt 200 f.kr., så använde den grekiske astronomen Eratosthenes $50 \times$ avståndet mellan Alexandria and Syene för att bestämma jordens omkrets till ca. 42000 km (verkliga värdet ca. 40000 km)



- Aristarchus visste att solen, månen, och jorden bildar en rätvinklig triangel vid halvmåne
- Genom att mäta upp vinkeln mellan solen och månen sett från jorden kan relativa avstånd uppskattas

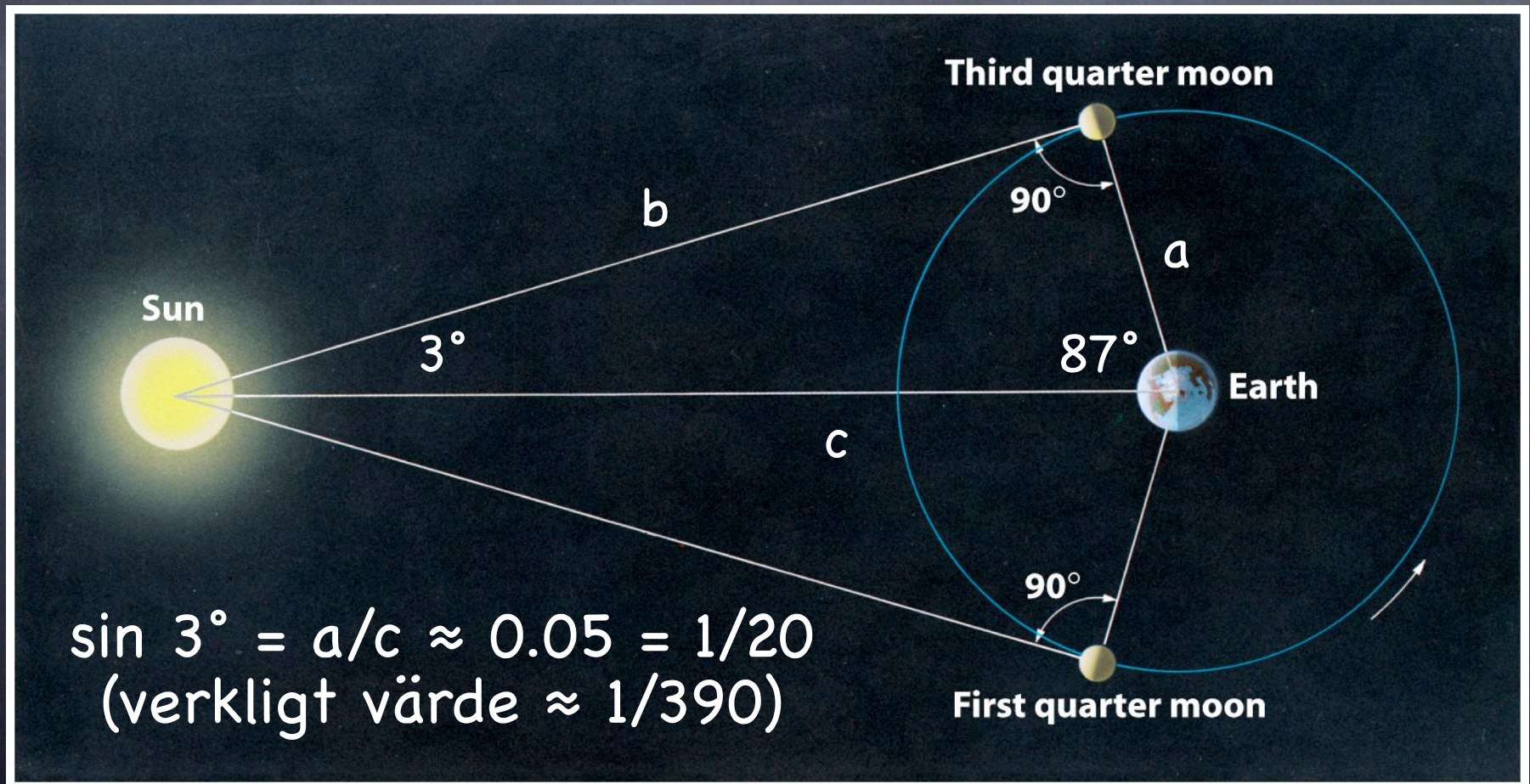
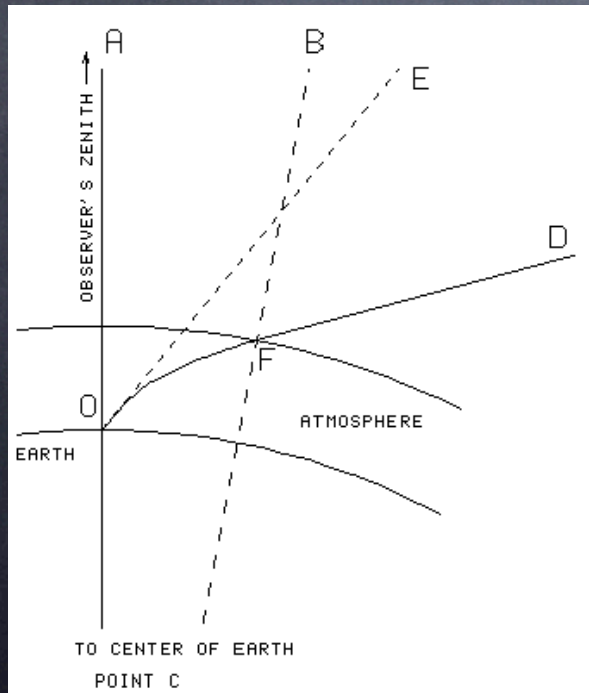
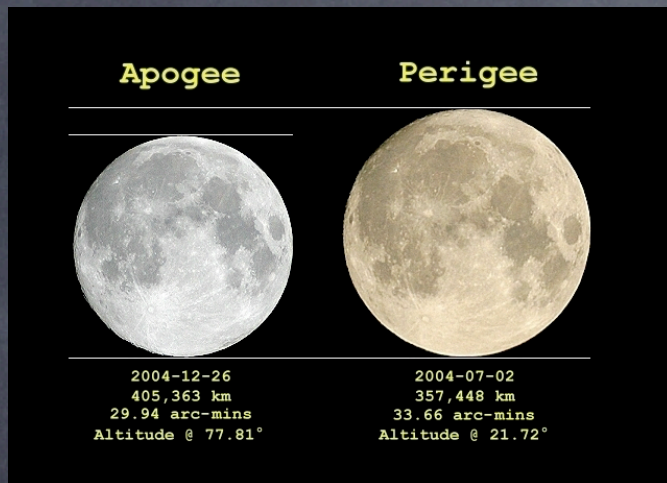


table 3-3**Comparison of Ancient and Modern
Astronomical Measurements**

	Ancient measure (km)	Modern measure (km)
Earth's diameter	13,000	12,756
Moon's diameter	4,300	3,476
Sun's diameter	9×10^4	1.39×10^6
Earth-Moon distance	4×10^5	3.84×10^5
Earth-Sun distance	10^7	1.50×10^8

Varför ser månen större ut vid horisonten?



- Kan ej förklaras med månens elliptiska bana (ca. 11% skillnad)
- Ej heller refraktion i jordens atmosfär. Omvänd liten effekt, dock viktig att korrigera för i astronomiska observationer
- En mätning ger att månens vinkeldiameter är i stort sett oberoende av höjd över horisonten
- Kopplat till hur hjärnan uppfattar storlekar hos avlägsna objekt