

TRÀNSITS DE MERCURI I VENUS DAVANT EL SOL

Qüestions de nomenclatura

Hi ha diferents tipus de **passos** d'un astre davant un altre. Tot i que essencialment es tracta del mateix fenomen, aquest rep diferents noms segons les particularitats de cada cas.

Quan es tracta de dos astres de dimensions aparents semblants i, en particular, en el cas del Sol i la Lluna, quan l'un tapa l'altre, sigui parcialment o totalment, diem que es tracta d'un **eclipsi**.

Cal esmentar el cas de les estrelles binàries eclipsants, en què, degut a la rotació al voltant del centre de gravetat comú, també una passa pel davant de l'altre. En aquest cas també emprariem la denominació d'**eclipsi**.

Quan un astre gran en tapa un de petit, diem que es tracta d'una **ocultació**, p. ex. d'estrelles o d'asteroides per la Lluna o un planeta gran del Sistema Solar. També anomenarem **ocultació** el pas d'un satèl·lit pel darrera del planeta respectiu. En aquest darrer cas però, també se sol anomenar **eclipsi** el pas d'un satèl·lit per dintre del con d'ombra del seu planeta, ja que en aquell moment tampoc no és visible des de la Terra, no pas per manca de visibilitat geomètrica, sinó per manca d'il·luminació.

Finalment, i aquest és el cas que ens ocuparà en la sessió d'avui, quan es tracta d'un objecte petit que passa pel davant d'un de gran, diem que es tracta d'un **trànsit**. En el cas del Sol, els únics planetes que poden passar per davant del seu disc, des del punt de vista de la Terra, són els 2 planetes interiors Mercuri i Venus.

També cal qualificar com a **trànsits** els passos dels satèl·lits del SS per davant dels seus planetes respectius. Degut a la seva freqüència, d'aquests i de les corresponents ocultacions ja no se'n parla com a esdeveniment notable, tot i que aquests passos estan ben detallats en els anuaris.

Uns trànsits singulars i moderns, que no existien anys enrera, són els dels ginys espacials, i fins i tot dels avions, per davant del Sol i la Lluna, que només són vàlids per a instants i llocs molt concrets. Són fenòmens sense rellevància astronòmica, però que poden donar lloc a fotografies molt boniques.

Un altre fenomen no tan corrent, és el de passos de satèl·lits del SS per davant d'altres satèl·lits del propi planeta, passos que aquesta vegada reben el nom específic de **fenòmens mutus**. Són bastant rars perquè només es poden veure quan la Terra passa pel pla de les seves òrbites.

NOTA: Cal no confondre un trànsit tal com l'hem definit, amb el també a vegades anomenat **trànsit meridial** d'un astre, que és el moment en què un astre passa pel meridial de l'observador (recordem els anomenats telescopis meridians o de trànsits), moment que pràcticament coincideix amb el que s'anomena **culminació** de l'astre, perquè és quan passa més alt respecte al pla de l'horitzó.

Els 4 temps de contacte

En els trànsits es defineix els següents temps de contacte entre el planeta i el Sol:

Contacte I: Quan el disc del planeta és tangent externament al disc del Sol. En aquest instant el trànsit comença.

Contacte II: Quan el disc del planeta és tangent internament al disc del Sol.

Contacte III: Quan el planeta arriba a l'altra banda i torna a ser internament tangent al disc del Sol.

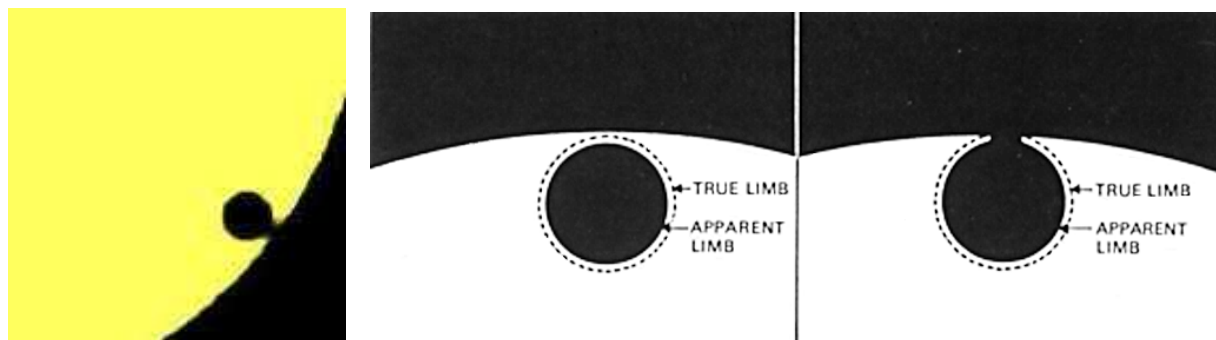
Contacte IV: Quan el disc del planeta torna a ser externament tangent al disc del Sol. En aquest instant el trànsit s'acaba.

Els temps dels 4 contactes poden ser geocèntrics o topocèntrics. Òbviament aquests darrers varien lleugerament segons el lloc de situació de l'observador.

El màxim del trànsit és el moment en què el planeta està més a prop del centre del disc solar, vist des del centre de la Terra.

Black dot effect

En el moment dels contactes II i III sembla que es el disc del planeta torna allargassat o ovalat, i això es coneix com a l'efecte de la taca negra, i comporta imprecisió en el còmput o determinació del temps de contacte respectivament.

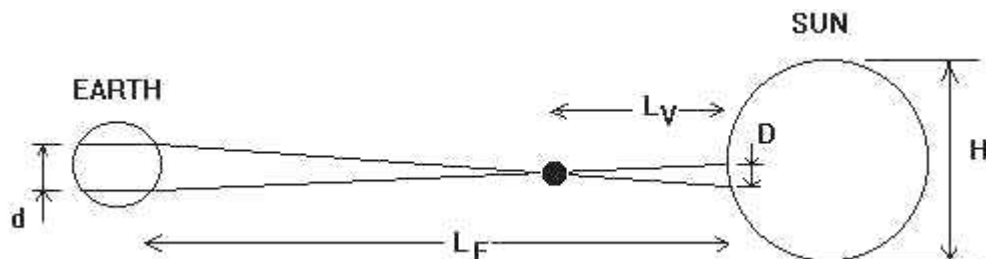


Observació dels trànsits

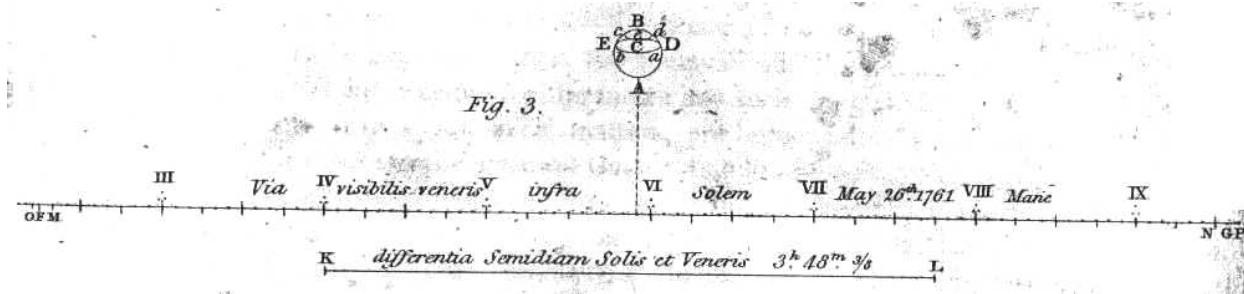
Kepler va calcular que els trànsits de Venus tenien una periodicitat d'uns 120 anys i que n'hi hauria un de Mercuri i un de Venus el 1631, però ell va morir el 1630 i no els va poder veure. El de Venus no era visible des d'Europa, però el de Mercuri va ser vist per Pierre Gassendi des de París.

El primer trànsit que es va observar va ser el de Mercuri de 1631, pel francès Gassendi, i el primer de Venus ho va ser el 1639, per Jeremiah Horrocks, que va fer les seves observacions a Hoole, a prop de Liverpool. ϕ estimat del Sol $31' 30''$ i ϕ de Venus el $4\% = 1' 16''$. Sembla que no va tenir en compte la refracció atmosfèrica, quan justament el Sol estava a $1/2$ h de la seva posta. De les seves observacions, va deduir un valor de la paral·laxi solar (angle amb el qual es veu el radi terrestre des del Sol) de $14''$, quan el valor real és d'uns $8,75''$.

Halley va observar el trànsit de Mercuri de 1677 des de l'illa de Sta. Helena (illa que després acolliria un dispeser molt famós) i, més tard, el 1715, va predir el trànsit de 1761 i va convidar els científics a observar-lo i a mesurar els temps I - II - III i IV des de diferents llocs, perquè aquestes dades ajudarien a precisar la distància Terra-Sol i, per tant, l'escala del Sistema Solar.



Vegem també com a curiositat, una figura que estava inclosa en la Memòria que Halley va enviar a la Royal Society el 1716.



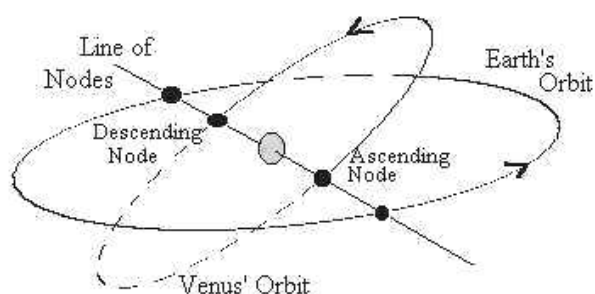
Malauradament els càlculs de Halley no van ser prou precisos. Tot i que les observacions sí que es van poder fer, els llocs que havia indicat no va resultar ser els millors per a una òptima observació i el mètode no va resultar molt exacte, per la dificultat de mesurar els temps de contacte amb una bona precisió.

Sembla que aquest va ser el primer cas de cooperació internacional amb una finalitat científica. Fins i tot en algun llibre s'explica que França va ordenar a la seva flota que permetessin al capità James Cook que pogués observar el trànsit de 1769 des de Tahití sense ser molestat, amb l'argument que es tractava d'un afer que era d'interès de tota la humanitat.



Moment dels trànsits de Mercuri i Venus

Com que les òrbites de la Terra i de Mercuri o de Venus no estan en el mateix pla, no hi ha un trànsit a cada conjunció inferior, sinó que cal que la conjunció coincideixi amb el moment en què el planeta i la Terra passen per la línia dels nodes. En les altres conjuncions inferiors (moments d'igualtat de longitud eclíptica) el planeta passa per sobre o per sota del Sol i no pel seu davant mateix.



Els trànsits de Mercuri i Venus no són gaire freqüents, però els de Venus són els més rars, com veurem. De trànsit de Mercuri n'hi va haver un l'any passat, el 7 de maig, l'anterior havia estat el 15 novembre 1999 i el pròxim serà el 8 novembre 2006. De trànsit de Venus n'hi haurà un el 8 de juny 2004 (dimarts vinent) i un altre el 6 juny 2012, però l'anterior va ser el 6 desembre 1882, o sigui ara fa 121 anys i 1/2 aproximadament.

La freqüència mitjana dels trànsits és de 13 de Mercuri per segle i de 2 de Venus cada una mica més de 100 anys.

Periodicitat dels trànsits de Mercuri

Actualment els trànsits de Mercuri sempre són a prop del 8 de maig o el 10 de novembre. En els de novembre, Mercuri està uns quants dies abans del periheli i fa $10''$ de ϕ ($1/158 \phi$ Sol, que és de $1.902''$). En els de maig està aproximadament 1 mes després de l'afeli i fa $12''$ de ϕ ($1/194 \phi$ Sol, que és de $1.937''$). Els trànsits de novembre ocorren a intervals de 7, 13 o 33 anys, mentre que els de maig només ho fan a intervals de 13 o 33 anys.

Fred Espenak dóna una taula dels trànsits de Mercuri durant 7 segles, de 1601 a 2300, i observa que es poden agrupar en 12 sèries o grups, tots ells intercalats entre si, de manera que dintre de cada sèrie els trànsits es van succeint a intervals de 16.802 dies = 46 anys. Aquestes sèries tenen una duració limitada i mentre unes s'acaben en comencen de noves.

Durant aquest interval de 7 segles, hi ha compresos 94 trànsits de Mercuri, 31 al mes de maig (menys d'1/3, al node descendent) i 63 al mes de novembre (més de 2/3, al node ascendent).

| Mes | Novembre | Maig |
|--|---|---|
| Situació Mercuri | pocs dies abans periheli | 1 mes després afeli |
| Distància Mercuri-Sol | 46 Mkm | 70 Mkm |
| Velocitat orbital | 59 km/s | 38,9 km/s |
| ϕ aparent Mercuri | 10" | 12" |
| ϕ aparent Sol | 1.937" | 1.902" |
| Relació entre els ϕ | 1/194 | 1/158 |
| Desfasament posició relativa Mercuri-Sol després de cada trànsit | 100" | 200" |
| Llargada màxima sèries | 19 trànsits, p. ex de 1776 a 2604 = $18 \cdot 46 = 828$ anys | 10 trànsits, p. ex. de 1957 a 2371 = $9 \cdot 46 = 414$ anys |

Degut a un menor desfasament en les posicions relatives Mercuri-Sol en els trànsits de novembre, les sèries de novembre són més llargues i per això de trànsits al novembre n'hi ha el doble. En canvi, els trànsits de maig deuen ser més llargs degut a la menor velocitat orbital de Mercuri en aquest mes.

Periodicitat dels trànsits de Venus

La periodicitat dels trànsits de Venus aparentment és molt estranya, i segueix la seqüència de 8 - 105,5 - 8 - 121,5 - 8 - 105,5 anys, etc., p. ex. segueixen aquesta seqüència els trànsits dels anys 1518, 1526, 1631, 1639, 1761, 1769, 1874, 1882, 2004 i 2012.

Ara bé, a vegades algun d'aquests possibles trànsits falla per poc i aleshores l'interval de 105,5 passa a ser de 113,5. P. ex., van "desaparèixer" els trànsits dels anys 416, 659, 902, 1145 i 1388, entre altres.

D'on surt tot això? Doncs surt de la relació entre els períodes següents:

Període sideral de la Terra = 365,25636 dies,

Període sideral de Venus = 224,701 dies,

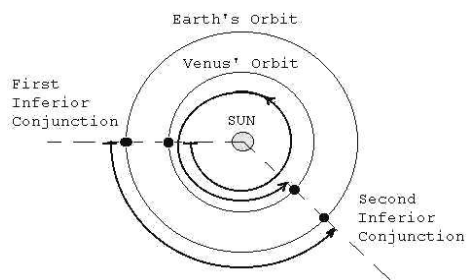
a partir dels quals es pot calcular el període sinòdic de Venus = 583,921 dies = 1,59872 anys T.

Sembla estrany que el període sinòdic de Venus sigui tant llarg, de quasi 1,6 anys, però es pot comprovar fàcilment amb full de càlcul, a base de comparar els angles de desplaçament de la Terra i Venus a partir d'una conjunció inferior inicial. L'angle girat no torna a coincidir en una mateixa data fins al cap de 584 dies aprox, quan la Terra ha girat 1,6 òrbites i Venus n'ha girades 2,6. Hi podem veure que al dia 580, l'angle girat per la Terra és superior al de Venus, i que el dia 585 Venus ja ha girat més graus que la Terra.

NOTA: Aquest full de càlcul no és exacte perquè les òrbites dels planetes no són circulars i la seva velocitat angular no és constant.

| Any sidereal Terra 365,25636 | | Any sidereal Venus 224,701 | | ° recorreguts | |
|---------------------------------|------------------------|-------------------------------|------|------------------------|------------------------|
| Dies | ° recorreguts Terra | ° recorreguts Venus | Dies | ° recorreguts Terra | ° recorreguts Venus |
| 0 | 0,000 | 0,000 | 300 | 295,683 | 120,639 |
| 5 | 4,928 | 8,011 | 305 | 300,611 | 128,649 |
| 10 | 9,856 | 16,021 | 310 | 305,539 | 136,660 |
| 15 | 14,784 | 24,032 | 315 | 310,467 | 144,671 |
| 20 | 19,712 | 32,043 | 320 | 315,395 | 152,681 |
| 25 | 24,640 | 40,053 | 325 | 320,323 | 160,692 |
| 30 | 29,568 | 48,064 | 330 | 325,251 | 168,703 |
| 35 | 34,496 | 56,075 | 335 | 330,179 | 176,713 |
| 40 | 39,424 | 64,085 | 340 | 335,107 | 184,724 |
| 45 | 44,352 | 72,096 | 345 | 340,035 | 192,735 |
| 50 | 49,280 | 80,106 | 350 | 344,963 | 200,745 |
| 55 | 54,209 | 88,117 | 355 | 349,891 | 208,756 |
| 60 | 59,137 | 96,128 | 360 | 354,819 | 216,766 |
| 65 | 64,065 | 104,138 | 365 | 359,747 | 224,777 |
| 70 | 68,993 | 112,149 | 370 | 4,675 | 232,788 |
| 75 | 73,921 | 120,160 | 375 | 9,603 | 240,798 |
| 80 | 78,849 | 128,170 | 380 | 14,531 | 248,809 |
| 85 | 83,777 | 136,181 | 385 | 19,460 | 256,820 |
| 90 | 88,705 | 144,192 | 390 | 24,388 | 264,830 |
| 95 | 93,633 | 152,202 | 395 | 29,316 | 272,841 |
| 100 | 98,561 | 160,213 | 400 | 34,244 | 280,852 |
| 105 | 103,489 | 168,224 | 405 | 39,172 | 288,862 |
| 110 | 108,417 | 176,234 | 410 | 44,100 | 296,873 |
| 115 | 113,345 | 184,245 | 415 | 49,028 | 304,884 |
| 120 | 118,273 | 192,255 | 420 | 53,956 | 312,894 |
| 125 | 123,201 | 200,266 | 425 | 58,884 | 320,905 |
| 130 | 128,129 | 208,277 | 430 | 63,812 | 328,915 |
| 135 | 133,057 | 216,287 | 435 | 68,740 | 336,926 |
| 140 | 137,985 | 224,298 | 440 | 73,668 | 344,937 |
| 145 | 142,913 | 232,309 | 445 | 78,596 | 352,947 |
| 150 | 147,841 | 240,319 | 450 | 83,524 | 0,958 |
| 155 | 152,769 | 248,330 | 455 | 88,452 | 8,969 |
| 160 | 157,697 | 256,341 | 460 | 93,380 | 16,979 |
| 165 | 162,626 | 264,351 | 465 | 98,308 | 24,990 |
| 170 | 167,554 | 272,362 | 470 | 103,236 | 33,001 |
| 175 | 172,482 | 280,373 | 475 | 108,164 | 41,011 |
| 180 | 177,410 | 288,383 | 480 | 113,092 | 49,022 |
| 185 | 182,338 | 296,394 | 485 | 118,020 | 57,033 |
| 190 | 187,266 | 304,405 | 490 | 122,948 | 65,043 |
| 195 | 192,194 | 312,415 | 495 | 127,877 | 73,054 |
| 200 | 197,122 | 320,426 | 500 | 132,805 | 81,065 |
| 205 | 202,050 | 328,436 | 505 | 137,733 | 89,075 |
| 210 | 206,978 | 336,447 | 510 | 142,661 | 97,086 |
| 215 | 211,906 | 344,458 | 515 | 147,589 | 105,096 |
| 220 | 216,834 | 352,468 | 520 | 152,517 | 113,107 |
| 225 | 221,762 | 0,479 | 525 | 157,445 | 121,118 |
| 230 | 226,690 | 8,490 | 530 | 162,373 | 129,128 |
| 235 | 231,618 | 16,500 | 535 | 167,301 | 137,139 |
| 240 | 236,546 | 24,511 | 540 | 172,229 | 145,150 |
| 245 | 241,474 | 32,522 | 545 | 177,157 | 153,160 |
| 250 | 246,402 | 40,532 | 550 | 182,085 | 161,171 |
| 255 | 251,330 | 48,543 | 555 | 187,013 | 169,182 |
| 260 | 256,258 | 56,554 | 560 | 191,941 | 177,192 |
| 265 | 261,186 | 64,564 | 565 | 196,869 | 185,203 |
| 270 | 266,114 | 72,575 | 570 | 201,797 | 193,214 |
| 275 | 271,043 | 80,585 | 575 | 206,725 | 201,224 |
| 280 | 275,971 | 88,596 | 580 | 211,653 | 209,235 |
| 285 | 280,899 | 96,607 | 585 | 216,581 | 217,245 |
| 290 | 285,827 | 104,617 | 590 | 221,509 | 225,256 |
| 295 | 290,755 | 112,628 | 595 | 226,437 | 233,267 |
| 300 | | | 600 | 231,365 | 241,277 |

Això també es pot veure indicat en la figura següent, on es veu els camins recorreguts per la Terra i per Venus a partir d'una conjunció inferior inicial, si bé cal advertir que aquesta figura és errònia perquè falta més d'1 revolució completa a cada planeta, ja que tal com hem dit abans, la següent conjunció inferior té lloc quan la Terra ha completat 1,6 òrbites i Venus 2,6.



Aleshores, partint d'una conjunció inferior inicial amb els dos planetes i el Sol perfectament centrats a la línia dels nodes (trànsit inicial en el node ascendent de Venus), els trànsits següents seran al cap de n anys de Venus i N anys de la Terra, quan es compleixin les equacions:

$$224,701 * n = 365,25636 * N \quad \text{per als trànsits en el node ascendent}$$

$$\text{o bé } 224,701 * (n+1/2) = 365,25636 * (N+1/2) \quad \text{per als trànsits en el node descendent}$$

Aquestes equacions no es compleixen mai ben exactament i cal buscar les solucions, o sigui parells de valors de n i N, per als quals els dos termes de l'equació siguin gairebé coincidents i difereixin en molt poc.

En el següent full de càlcul s'ha resumit aquells valors de n i N, per als quals la diferència entre els dos termes és de menys de 1/2 centèsima, que són els que ens donaran els anys en els quals els trànsits són possibles. En una mateixa taula hi ha les "quasi solucions" de les 2 equacions esmentades

Encara cal advertir que aquest càlcul seria correcte si les òrbites respectives fossin circulars i Venus passés pel node descendent exactament mig any venusità després d'haver passat pel node ascendent i, a més, que la línia dels nodes no canviés de posició amb els anys.

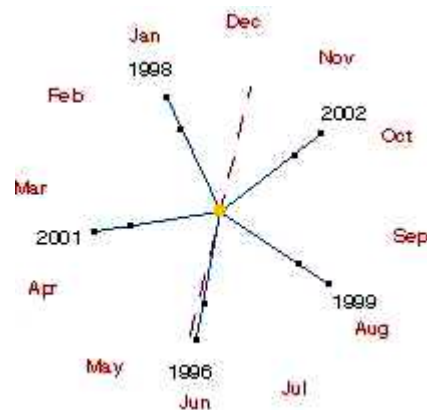
$$224,701 * n = 365,25636 * N$$

$$224,701 * (n+0,5) = 365,25636 * (N+0,5)$$

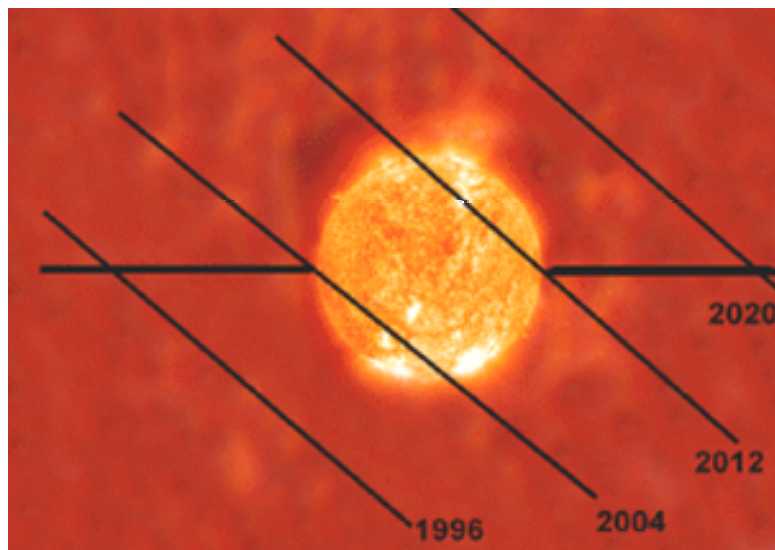
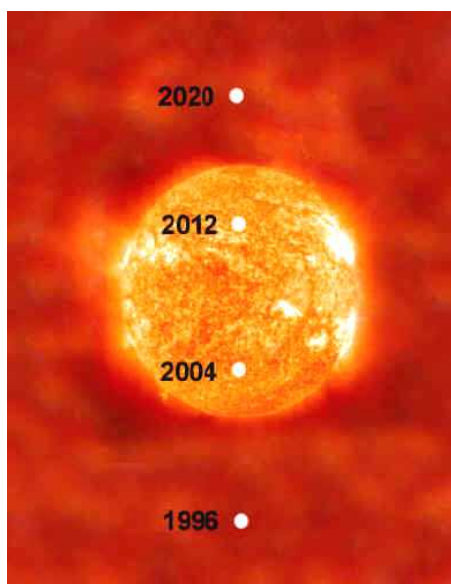
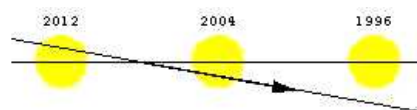
| N | Diferència absoluta | | Interval en anys |
|----------|---------------------|-------------|---------------------|
| | n | en decimals | |
| 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | |
| 8,0000 | 13,0042 | 0,0042 | 8,0 |
| 113,5000 | 184,4967 | 0,0033 | 105,5 |
| 121,5000 | 197,5009 | 0,0009 | 8,0 |
| 235,0000 | 381,9976 | 0,0024 | 113,5 |
| 243,0000 | 395,0018 | 0,0018 | 8,0 |
| 356,5000 | 579,4985 | 0,0015 | 113,5 |
| 364,5000 | 592,5027 | 0,0027 | 8,0 |
| 478,0000 | 776,9994 | 0,0006 | 113,5 |
| 486,0000 | 790,0036 | 0,0036 | 8,0 |
| 591,5000 | 961,4961 | 0,0039 | 105,5 |
| 599,5000 | 974,5003 | 0,0003 | 8,0 |
| 713,0000 | 1.158,9970 | 0,0030 | 113,5 |
| 721,0000 | 1.172,0012 | 0,0012 | 8,0 |
| 834,5000 | 1.356,4979 | 0,0021 | 113,5 |
| 842,5000 | 1.369,5021 | 0,0021 | 8,0 |
| 948,0000 | 1.540,9946 | 0,0054 | 105,5 |
| 956,0000 | 1.553,9988 | 0,0012 | 8,0 |

Càlcul fet en anys terrestres (1^a columna) o en anys venusians (2^a columna) comptats des d'un trànsit teòric de partida en el node ascendent. Ja hem dit que aquest càlcul és teòric i no ben correcte del tot.

Aquesta seqüència de conjuncions inferiors i trànsits també es pot veure d'una altra manera en aquesta figura on, a partir de la conjunció inferior de juny 1996, es veu com les següents tenen lloc a intervals d'1,6 anys, el gen 98, ago 99, mar-abr 01, oct-nov 02 i juny 04 (les òrbites dels planetes sempre es miren des del seu pol nord, o sigui girant en sentit contrari al de les agulles del rellotge). Ara bé, la 5^a i darrera posició de les esmentades no és exactament al mateix lloc de la 1^a sinó una mica abans, ja que en realitat la Terra no ha fet exactament $5 \cdot 1,6 = 8$ voltes o anys sinó $5 \cdot 1,59872 = 7,9936$ anys. O sigui que és com si al cap de 8 anys, aquesta figura estrellada hagués girat una miqueta en el sentit de les agulles del rellotge.



En la figura, la línia vermella de ratlletes és la línia dels nodes o intersecció dels plans de les 2 òrbites. Es veu que la conjunció de 1996 no va ser un trànsit perquè va tenir lloc una mica després del pas de Venus pel node. En canvi, degut a la retrogradació de l'estrella, les de 2004 i 2012 cauran suficientment a prop de la línia dels nodes i hi haurà trànsit, però el 2020 ja no n'hi haurà perquè Venus encara no haurà arribat. El trànsit següent serà quan la línia de gener 1998 de la figura en la seva retrogradació torni a arribar a la línia dels nodes, cosa que ocorrerà el 2117 i 2125.



La repetició del trànsit al cap de 8 anys es deu al fet que els períodes orbitals de Venus (224,701 dies) i la Terra (365,25636 dies) són tals que 8 òrbites de la Terra coincideixen molt aproximadament amb 13 de Venus. En efecte:

$$8 \cdot 365,25636 = 2.922,0508 \text{ dies}$$

$$13 \cdot 224,701 = 2.921,113 \text{ dies}$$

Si aquests dos productes fossin iguals hi hauria un trànsit cada 8 anys, malgrat que les 2 òrbites no siguin coplanàries. Com que els esmentats productes difereixen una mica (fixem-nos que 13 anys venusians són 0,9387 dies = 22,51 hores menys que 8 anys terrestres), resulta que després

de 2 trànsits separats aquests 8 anys terrestres, quan hi hauria d'haver el 3r trànsit, Venus arriba a la línia dels nodes 22h i escaig massa aviat, i quan hi arriba el Sol, Venus ja ha passat.

Espenak també ha tabulat els trànsits de Venus, però durant un interval més llarg, no pas de 7 segles com els de Mercuri sinó de 6 mil·lenis. Curiosament, en un interval 8,57 vegades més llarg, de trànsits de Venus n'hi ha menys que de Mercuri, només 81 en lloc de 94.

Aquests trànsits de Venus són 44 al mes de juny (el 54 %, al node descendent) i 37 al mes de desembre (el 46 %, al node ascendent).

Una manera d'agrupar aquests trànsits consisteix a posar-los en sèries (tal com vam poder fer amb els de Mercuri) de trànsits separats entre si per 88.756 dies = $8 + 105,5 + 8 + 121,5 = 243$ anys.

Una sèrie comprendria, p. ex., els trànsits de 1518, 1781, 2004, etc, una altra comprendria els de 1639, 1882, 2125, etc. Aquestes sèries són més llargues que les explicades dels trànsits de Mercuri i poden durar gairebé 5.000 anys. P. ex, una va començar el 1764 AC i comprèn 20 trànsits fins a 2854, o sigui un interval de 4.617 anys.

La línia dels nodes de Venus va canviant lentament de posició, p. ex. fa 5.000 anys els trànsits ocorrien a prop del 21 mai i 19 nov, ara ocorren a prop del 7 jun i 9 des, i d'aquí a 1.500 anys ocorreran a prop del 21 jun i 22 des. Aquest cicle fa una volta a l'any sencer en un període d'uns 80.000 anys.

El trànsit de Venus d'enguany

El trànsit de Venus d'enguany, que és el motiu que avui parlem d'aquest tema, durarà 6h 12m, començarà a les 05:13 TU i acabarà a les 11:26 TU. Aquests valors deuen ser considerant l'observador posat al centre de la Terra, de manera que per a punts de la superfície terrestre són aproximats i poden variar lleugerament segons el lloc d'observació de cadascú. Amb un full de càlcul que apareix al web d'Espenak es pot calcular l'alçada sobre (o sota) l'horitzó de Venus en els diferents temps de contacte del trànsit d'enguany, i que ha donat els següents resultats:

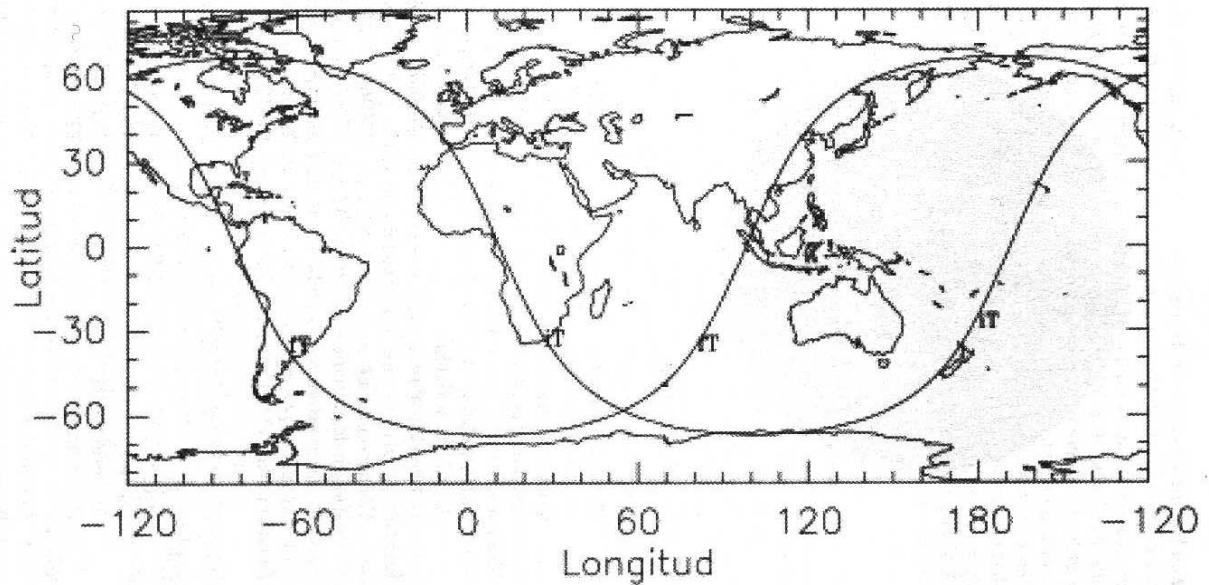
Temps de contacte (en TU) i alçada del Sol sobre l'horitzó a Vic:

| | | |
|-------|-------|-----|
| C I | 05:13 | 9° |
| C II | 05:33 | 12° |
| Màxim | 08:20 | 43° |
| C III | 11:07 | 69° |
| C IV | 11:26 | 70° |

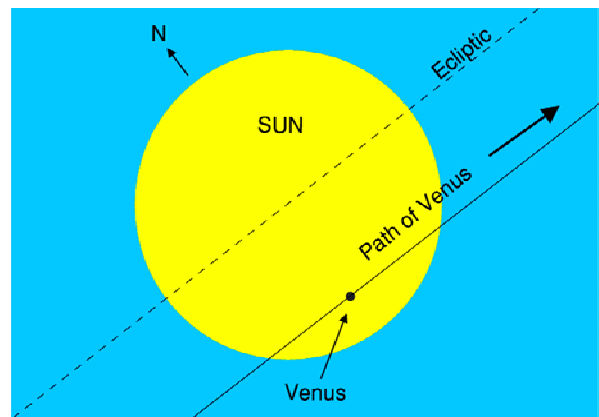
| | |
|---|--|
| Temps entrada i sortida | 20m |
| Temps trànsit entre contactes interiors | 5h 34m |
| Temps trànsit entre contactes exteriors | 6h 13m |
| Mínima separació entre centres | $626,9'' = 10' 26,9'' \approx 1/3 \phi$ Lluna. |

Vegem el mapa de visibilitat sobre un planisferi. Veuran el fenomen tot sencer tot Eurpoa, la major part d'Àfrica, el Pròxim Orient i la major part d'Àsia. A la costa est nord-americana l'aniran veient a partir de la sortida del Sol, i a la costa del Pacífic, quan surti el Sol el trànsit ja s'haurà acabat. I no es veurà gens des de llocs com al capdavant de Xile o Argentina, Hawaii o Nova Zelanda. A Austràlia, Japó i a la costa est de la Xina podran veure el seu començament però no el seu final.

Transito de Venus del dia 8 de junio de 2004



Es veurà el planeta travessant la meitat inferior del Sol, de l'esquerra cap a baix a la dreta. Aquest trànsit gairebé podria arribar a ser visible a ull nu, amb els corresponents filtres, atès que el ϕ de Venus serà de 61" en aquell moment.



En el moment del trànsit tindrem:

Distància Terra-Venus: $0,227 \text{ UA} \approx 41.557.000 \text{ km}$.

ϕ de Venus: $12.100 \text{ km} \approx 60,3''$.

Velocitat orbital de Venus: De $34,79$ a $35,25 \text{ km/s}$.

Trànsit començat a 60° de latitud del Sol.

Camí del trànsit: $2/3$ del ϕ solar.

JM. Casals

2004-05-26