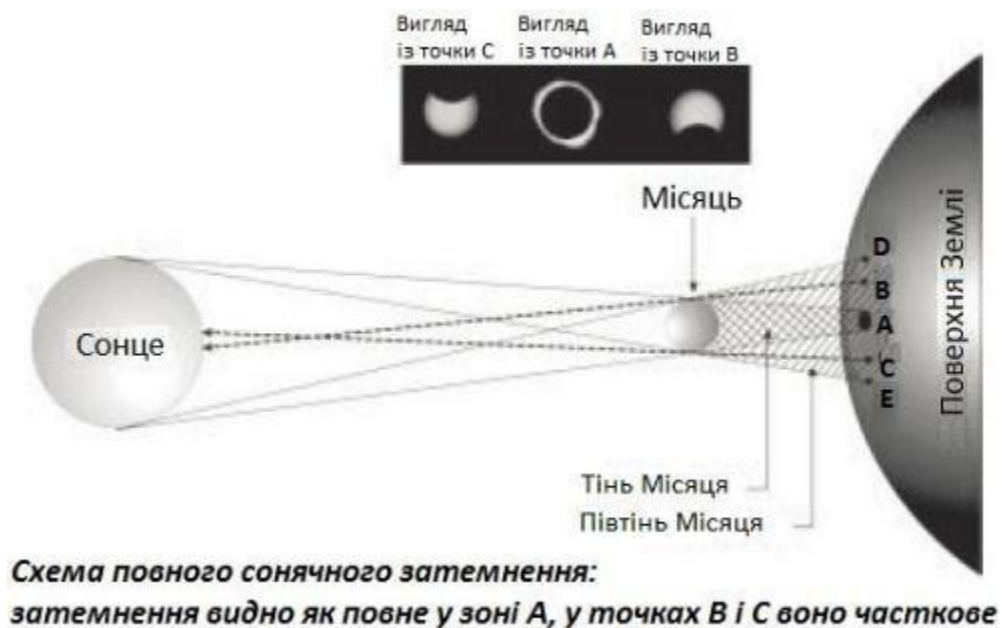


Затемнення Сонця і Місяця. Рухаючись навколо Землі, Місяць увесь час проходить перед дальшими світилами і своїм диском може їх заступати. Якщо це трапляється, то настає покриття світила Місяцем. При покритті Місяцем зорі вона зникає за його диском раптово (початок покриття) і так само раптово з'являється з-за диска (кінець покриття) у повному блиску. З цього ще в давнину було зроблено висновок, що Місяць практично не має атмосфери. Така раптовість згасання і спалаху світила свідчить також про дуже малі їхні кутові розміри.



Покриття Місяцем Сонця називається *сонячним затемненням*. *Затемнення Місяця* трапляється тоді, коли Місяць під час руху навколо Землі входить у її тінь.

У момент нового Місяця, коли *тінь* від Місяця падає на Землю, в окремих пунктах її поверхні спостерігається *повне* сонячне затемнення. Там, де падає *півтінь* Місяця, затемнення *часткове*. Унаслідок орбітального руху Місяця з заходу на схід, а також унаслідок добового обертання Землі тінь і півтінь Місяця зміщуються з середньою швидкістю близько 0,5 км/с приблизно у бік сходу. Смуга на поверхні Землі, по якій перебігає тінь, називається *смугою повної фази*. Її ширина здебільшого становить 40-100 км, а при найменшій відстані Місяця від Землі сягає 270 км. Діаметр місячної півтіні тоді близький до 6750 км.



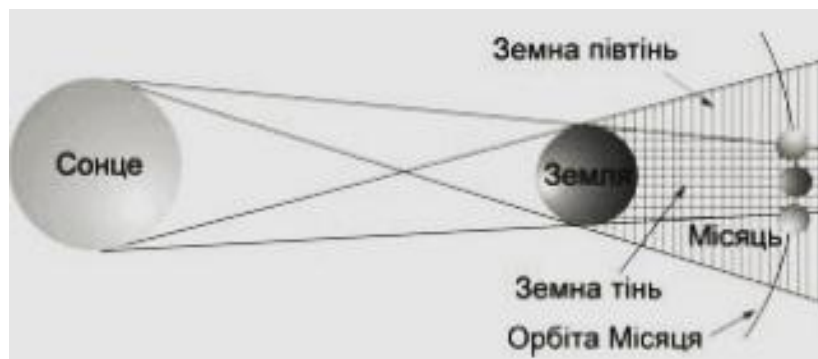
При середніх відстанях Місяця від Землі і Землі від Сонця кутовий діаметр Місяця ($31',1$) менший від сонячного ($32',0$), тому конус місячної тіні обривається приблизно на висоті 4700 км над землею поверхнею. Спостерігач, який потрапив на продовження осі згаданого конуса, побачить кільцеподібне затемнення Сонця, при якому навколо темного місячного диска видно вузьке яскраве кільце диска Сонця. Повні і кільцеподібні сонячні затемнення називаються *центральною*. Якщо ж на поверхню Землі потрапляє лише півтінь Місяця, то настає *часткове сонячне затемнення*.

Як вже було сказано, орбітальний рух Місяця відбувається із заходу на схід, тому сонячне затемнення починається з правого, західного краю сонячного диска. На ньому з'являється темна виїмка (ущерб),

яка поступово зростає, так що з часом Сонце набирає форми все вузкого серпа. У момент, коли настає фаза повного затемнення, яка може тривати до 7 хв. 31 с, спалахує сріблясто-білим сяйвом *сонячна корона*. Небо різко темніє, на ньому можна побачити яскраві зорі, уздовж горизонту видно червонувате сяйво. Невдовзі справа від темного диска Місяця засвічуються сонячні промені і часткові фази затемнення повторюються у зворотному порядку. Усе явище від першого контакту до розходження дисків Місяця і Сонця триває дещо більше двох годин.



Під час місячного затемнення Місяць проходить через тінь Землі. Вона простягається на відстань близько 1400000 км, що в 3,5 рази перевищує відстань від Землі до Місяця. Тому ц середній кутовий радіус тіні Землі, в яку може зануритися Місяць, рухаючись по своїй орбіті, становить 42'. В її переріз диск Місяця вкладається 2,5 рази. Тому повне місячне затемнення (доки Місяць рухається в межах конусу тіні Землі) може тривати до 1,8 год., а загалом, включаючи часткові фази, - до 3, 8 год.



Червонуватий колір диску під час затемнення обумовлений розсіянням сонячних променів у атмосфері Землі

Якби площина місячної співпадала з площиною екліптики, то сонячні затемнення траплялися б кожного нового Місяця, а затемнення Місяця – через приблизно половину синодичного періоду після цього, тобто кожного повного Місяця. В дійсності ці явища відбуваються значно рідше, так як орбіта Місяця нахилена до площини екліптики під кутом близько 5° і перетинається з нею тільки у двох точках, які називаються вузлами орбіти Місяця. Тому здебільшого сполучення Місяця і Сонця настає пр. и положенні Місяця вище або нижче від сонячного диска. Лише коли відстань Місяця і Сонця від вузла місячної орбіти менша від $16-18^\circ$, тобто коли для земного спостерігача їхні диски дотикаються або перетинаються, затемнення Сонця можливе. Тому можна сказати, що поблизу обох вузлів місячної орбіти є зони сонячних затемнень загальною протяжністю $32-36^\circ$. Сонце зміщується по екліптиці до сходу на 1° за добу. У свою чергу вузли місячної орбіти пересуваються в бік заходу на $0^\circ,053$ за добу. Тому зону затемнень диск Сонця проходить за 31-34 доби. Зона місячних затемнень вузла: має ширину всього 24° . Її Місяць проходить за 22 доби.



Отже, умови для виникнення сонячного затемнення зберігаються на протязі 17 діб, а місячного – близько 11 діб до і після моменту проходження Сонця через вузол. Оскільки інтервал часу між послідовними новими Місяцями складає 29,5 доби, то кожне проходження Сонця через вузол місячної орбіти обов'язково супроводжується хоча б одним сонячним затемненням. Але їх може бути і два, так як інтервал $17 \text{ діб} \cdot 2 = 34 \text{ доби}$ довший, ніж 29,5 доби. Окрім того, може відбутися одне місячне затемнення (або жодного, так як проміжок в 22 доби коротший від 29,5 діб). Наступний сприятливий для затемнень період настає через півроку, коли Сонце виявляється в напрямку протилежного вузла.

В наслідок цього на протязі календарного року умови, сприятливі для затемнень, обов'язково настають двічі, хоча якщо перші затемнення відбулися на самому початку року, то в кінці року Сонце може ще раз підійти до вузла місячної орбіти. Тому в році відбувається не менш двох, але і не більше п'яти сонячних затемнень, а місячних – або жодного, або не більше трьох.

Проміжок часу, через який Місяць повертається до свого вузла, називається *драконічним місяцем*, який дорівнює 27,21 доби. Через такий час Місяць перетинає екліптику у точці, зміщеній по відношенню до попереднього перетину на $1^\circ,5$ на захід. Фази Місяця повторюються в середньому через 29,53 доби (*синодичний місяць*). Проміжок часу в 346,62 доби, за який центр Сонця проходить через один і той же вузол місячної орбіти, називається *драконічним роком*.

Період повторення затемнень – сарос – буде дорівнювати проміжку часу, через який початок всіх трьох періодів буде співпадати. Сарос на давньоєгипетській мові означає «повторення».

Сарос – проміжок часу, через який повторюється послідовність сонячних і місячних затемнень у певному порядку.

Сарос включає в себе: 242 драконічних місяця або 223 синодичних місяця або 19 драконічних років. Сарос продовжується 6585,32 діб (18 років 11,3 доби, якщо в цьому проміжку часу було чотири високосних роки, або 18 років 10,3 доби, якщо в цьому проміжку часу було п'ять високосних років). За цей час відбувається в середньому 71 затемнення: 43 сонячних (від 39 до 48) і 28 місячних (від 25 до 30).

Сонячні затемнення відбуваються частіше від місячних, але спостерігаються вони в одній і тій ж місцевості рідко, так як ці затемнення видно у вузькій смужці тіні Місяця. У якій-небудь певній точці земної поверхні повне сонячне затемнення спостерігається в середньому 1 раз у 200-300 років.