Moon and its shape

நிலவும் அதன் வடிவங்களும்

Overview

சுருக்கம்

Changes in the shape and size of the Moon, over the period of a month, has always been an intriguing topic for children. Even many adults have difficulty in understanding the origin of these phases. One of the common alternate mental models which many learners sometime struggle with is that the phases of the Moon occur due to changing shadow of Earth on the Moon. Many of the difficulties in understanding the phases can be addressed by bringing students' attention to:

நிலவின் வடிவம் மற்றும் அளவில், மாதந்தோறும் ஏற்படும் மாற்றங்கள் குழந்தைகளுக்கு எப்போதுமே வியப்பூட்டுவதாக இருந்துள்ளது. நிலவின் கலைகளான (phases) இவற்றைப் புரிந்துகொள்வது பெரியவர்களுக்குமே சவாலாகதான் இருக்கிறது. இதைக் கற்பவர்கள் பெரும்பாலானோர், நிலவின் மேல் விழும் பூமியின் நிழலில் ஏற்படும் மாற்றங்களால்தான் கலைகள் தெரிகின்றன என்று மனதில் தோன்றும் பொதுவான ஒரு மாற்று எண்ணத்தால் சிரமப்படுகின்றனர். பின்வருவனவற்றில் கவனம் செலுத்தினால், நிலவின் கலைகளைப் புரிந்துகொள்வதில் உள்ள பலவிதமான சவால்களை மாணவர்கள் கடந்திடலாம்:

(i) a full month data about the shape and orientation of the Moon in the sky,

(i) நிலவின் வடிவம் மற்றும் வானத்தில் அதன் திசையமைப்பைக் குறித்த ஒரு மாதத்திற்கான முழு தரவுகள்,

(ii) the Moon's rising and setting times on different dates, and

(ii) வெவ்வேறு நாட்களில் நிலவு உதிக்கும் மற்றும் மறையும் நேரங்கள், மற்றும்

(iii) the observations of sun and moon simultaneously in the sky on certain days (during day time).

(iii) குறிபிட்ட சில நாட்களில் (பகல் வேளையில்), நிலவையும் சூரியனையும் ஒரே நேரத்தில் உற்றுநோக்குதல்.

We eventually learn that it is not the Moon or the shadow of Earth on it that changes. This is an effect seen from Earth which happens due to the changes in the relative positions of the Sun, Earth and the Moon, as the Moon rotates around Earth with sunlight illuminating a different region of the Moon everyday.

நிலவில், அல்லது அதன் மேல் விழும் பூமியின் நிழலில், மாற்றங்கள் நிகழ்வதில்லை என்பதை விரைவில் கற்றுக்கொள்வோம். சூரியன், பூமி மற்றும் நிலவு ஆகியவற்றின் சார்பு இருப்பிட நிலைகளைப் பொறுத்து, பூமியில் இருந்து காணப்படுகிற ஒரு விளைவுதான் இந்தக் கலைகள். நிலவு பூமியைச் சுற்றிவரும் வேளையில், ஒவ்வொரு நாளும் சூரியன் நிலவின் வெவ்வேறு பகுதிகளை ஒளிர செய்யும்.

In this Learning Unit, students will try to draw conclusions on their own by analysing real data about the moon and also learn about different terminologies related to the phases of the Moon. The unit consists of two tasks. In task 1, students will do a role play activity to depict (and thus visualise) the motion of the Moon around Earth, and in task 2, each

student will fill up a table, and answer questions, based on the information given in the data table.

இந்தக் கற்றல் பிரிவில், நிலவைக் குறித்த உண்மையான தரவுகளை ஆராய்வதன் மூலம் சுயமான முடிவுகளை எட்டுவதற்கு மாணவர்கள் முயற்சி செய்வார்கள். மேலும், நிலவின் கலைகளைச் சார்ந்த வெவ்வேறு அருஞ்சொற்களைக் கற்றுக்கொள்வார்கள். இரண்டு செயல்களைக் கொண்டது இந்தக்கற்றல் பிரிவு. முதற்செயலில், பூமியைச் சுற்றிவரும் நிலவின் இயக்கத்தை விளக்க ஒரு பங்கேற்பு நாடக (Role Play) செயல்பாட்டில் ஈடுபட உள்ளனர். மேலும், இரண்டாவது செயலில் ஒவ்வொரு மாணவரும் ஒரு அட்டவணையை நிரப்புவார்கள். அதில் கொடுக்கப்பட்ட தரவுகளைப் பொறுத்து கேள்விகளுக்கு பதிலளிப்பார்கள்.

If possible, students may also observe the Moon in the sky for a month and collect their own data and analyse it.

சாத்தியமென்றால், மாணவர்கள் நிலவை ஒரு மாதத்துக்குகூட உற்றுநோக்கி, தங்கள் சொந்த தரவுகளைச் சேகரித்து அவற்றை ஆராயலாம்.

Minimum time: 3 sessions of 40 minutes each

குறைந்தபட்ச நேரம்: 40 நிமிடங்களைக் கொண்ட மூன்று அமர்வுகள்.

Type of Learning Unit: Classroom and (if possible) field

பாடப்பிரிவின் வகை: வகுப்பறை மற்றும் களப்பாடம் (சாத்தியமென்றால்).

Unit-specific objectives
பாடப்பிரிவு சார்ந்த இலக்குகள்

1. To study the phases of the Moon as seen from Earth

1. பூமியில் இருந்து பார்த்தவாறு நிலவின் கலைகளை ஆராய்வது.

2. To visualise the motion and the orbit of the Moon around Earth

2. பூமியைச் சுற்றிவரும் நிலவின் சுற்றுப்பாதையைக் கற்பனைச் செய்தல்.

Links to curriculum
பாடத்திட்டத்துடன் உள்ள தொடர்புகள்

NCERT Class 8 Science textbook: Chapter 16: Light (Concept of light path and shadows)
NCERT Class 8 Science textbook: Chapter 17: Stars and the Solar system

Introduction
அறிமுகம்

We have observed that the Moon changes shape gradually every day, from full Moon to new moon and back to full Moon again over a period of about one month. The changing shapes of the Moon are referred to as the "phases of the Moon". In this unit, we will understand some ideas related to the phases of the Moon, by doing some tasks and exploring answers to some related questions. After we finish writing the answers, we will discuss all the answers together and try to arrive at a well-reasoned answers.

ஒவ்வொரு நாளும் நிலவின் வடிவம் படிப்படியாக மாறுவதை நாம் கவனித்திருப்போம். கிடத்தட்ட ஒரு மாத காலத்தில், முழுநிலவாகயிருந்து

அமாவாசையாக மாறி மீண்டும் முழுநிலவாக மாறுகிறது. நிலவின் மாறுபடுகின்ற வடிங்களை நாம் "நிலவின் கலைகள்" என்றழைக்கிறோம். சில செயல்களைச் செய்தும், அவற்றைச் சார்ந்த சில கேள்விகளுக்குப் பதில்களை ஆராய்வதன் மூலமும், நிலவின் கலைகள் குறித்த சில கருத்துகளை இந்தக் கற்றல் பிரிவில் புரிந்துகொள்ளலாம். விடைகளை எழுதிமுடித்த பின்னர், நாம் அனைவரும் ஒன்றுசேர்ந்து கலந்துரையாடலாம். தர்க்கம் பொருந்தும் விடைகளை அடைய முயற்சிக்கலாம்.

Materials: Paper, pencil, eraser, etc.

பொருட்கள்: காகிதம், பென்சில், அழிப்பான் (Eraser) போன்றவை.

Task 1: Role playing activity

செயல் 1: பங்கேற்பு நாடக செயல்பாடு

Figure 1 shows the orbit of the Earth around the Sun, and the orbit of the Moon around Earth.

சூரியனைச் சுற்றிவரும் பூமியின் சுற்றுப்பாதையும், பூமியைச் சுற்றிவரும் நிலவின் சுற்றுப்பாதையும் படம் 1 ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

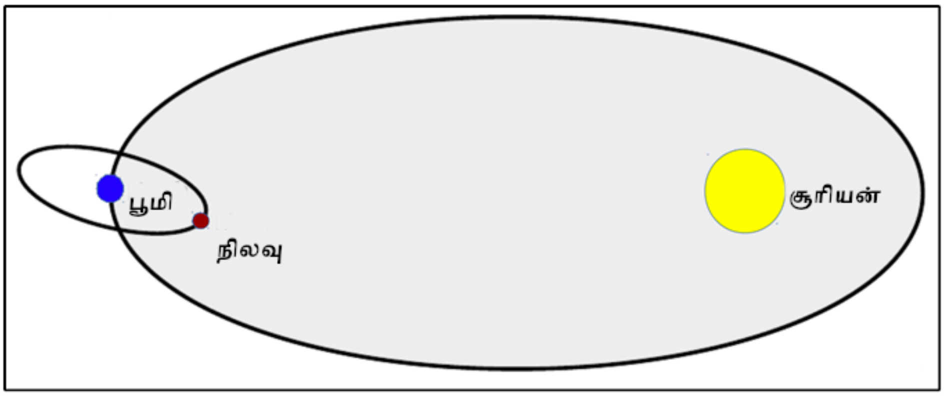


Figure 1: *Illustration of the Sun-Earth-Moon orbit*

படம் 1: சூரியன்-பூமி-நிலவு சுற்றுப்பாதையின் வரைப்படம்

"Orbits" are the paths taken by Earth and the Moon as they move around the Sun and Earth respectively. Note that the figure is not to scale. (The sun is shown much smaller than its proportionate scaled-down size. It is also shown much closer to Earth than its proportionate scaled-down distance.)

பூமி மற்றும் நிலவு, முறையே சூரியன் மற்றும் பூமியைச் சுற்றிவரும் பாதைகளை "சுற்றுப்பாதைகள்" என்றழைக்கிறோம். இப்படம் மெய்யான அளவுவிகிதத்தை கொண்டிருக்கவில்லை. (விகிதச்சமமாக சுருக்கப்பட்ட அளவைவிட இங்கு சூரியன் மிகச்சிறயதாக காட்டப்பட்டுள்ளது. அதேபோல, சுருக்கப்பட்ட தொலைவைவிட பூமிக்கு அருகில் காட்டப்பட்டுள்ளது.)

The orbit of Earth makes a plane in which both Earth and the Sun lie. Similarly the orbit of the Moon makes a plane in which both Earth and the Moon lie. These two planes are actually different planes. The plane of orbit of the Moon is tilted with reference to the plane of Earth's orbit around the Sun, at an approximate angle of 5°.

பூமியின் சுற்றுப்பாதைத் தளத்தில்தான் பூமியும் சூரியனும் இருக்கும். அதேபோல, நிலவின் சுற்றுப்பாதைத் தளத்தில் பூமியும் நிலவும் இருக்கும். இவ்விரண்டு தளங்களுமே வெவ்வேறானவை. பூமியின் சுற்றுப்பாதைத் தளத்திலிருந்து பார்த்தால், நிலவின் சுற்றுப்பாதைத் தளம் ஏறத்தாழ 5 டிகிரி

CC-BY-SA 4.0 license, HBCSE

கோணத்தில் சாய்ந்திருக்கும்.

Let us play a game which helps us understand the different positions of the Moon between the Sun and Earth, during its different phases.

வெவ்வேறு கலைகளின்போது, பூமிக்கும் சூரியனுக்கும் இடையே நிலவு எடுத்துக்கொள்ளும் வெவ்வேறு இருப்பிடங்களைப் புரிந்துகொள்ளும் வகையில் ஒரு விளையாட்டை ஆடலாம்.

Instructions

விதிகள்

- Three students will play the roles of the Sun, Earth, and the Moon. Other students, who are not playing any roles, will observe the activity from a distance.
- சூரியன், பூமி மற்றும் நிலவாக மூன்று மாணவர்கள் நடிப்பார்கள். எந்தப் பாத்திரத்தையும் எடுத்துக்கொள்ளாத மாணவர்கள் தூரத்திலிருந்து செயலைக் கவனிப்பார்கள்.
- Head of the student playing Earth's role represents the planet Earth, and his/her nose is an imaginary person on Earth’s surface.
- பூமியின் பாத்திரத்தில் நடிக்கும் மாணவரின் தலைப்பகுதி பூமிக்கோளைக் குறிக்கும். மேலும், பூமியின் மேற்பரப்பில் உள்ள ஒரு நபராக அவரின் மூக்கை கற்பனைச் செய்து கொள்ளுங்கள்.
- The student playing the Moon's role will draw a circle around Earth, to represent the Moon’s orbit around Earth (This is not absolutely essential, but it will help).
- நிலவின் பாத்திரத்தில் நடிக்கும் மாணவர், பூமியைச் சுற்றியுள்ள நிலவின் சுற்றுப்பாதையை ஒரு வட்டமாக வரைந்திடவேண்டும். (இது கட்டாயமில்லை, ஆனால் செய்வது பயனுள்ளதாக இருக்கும்.)
- The student playing the Sun will stand at some distance away from the Earth and the Moon. This student’s head should be at a slightly higher position than the heads of the other two students. (He/She could be taller or stand on a small stool or chair.)
- சூரியனின் பாத்திரத்தில் நடிக்கும் மாணவர், நிலவு மற்றும் பூமியைவிட்டு சிறிது தொலைவில் நிற்கவேண்டும். இந்த மாணவரின் தலைப்பகுதி மற்ற இரண்டு மாணவர்களின் தலைப்குதிகளைவிட சிறிதளவு உயரத்தில் இருக்க வேண்டும். (உயரமான மாணவராக இருக்கலாம் அல்லது, சிறு நாற்காலி அல்லது முக்காலியில் அவர் நின்று கொள்ளலாம்.)
- Here is some information. If you are looking from the side of Earth’s north pole down at the plane of Earth’s orbit, you will see that the Moon moves around Earth in an anti-clockwise direction, Earth moves around the sun in an anti-clockwise direction, and the Earth rotates around itself also in an anti-clockwise direction. Keep this information in mind as you play the game.
- சில தகவல்கள் இதோ. பூமியின் வட துருவத்திலிருந்து அதன் சுற்றுப்பாதைத் தளத்தை பார்க்கிறீர்களென்றால் பூமியை நிலவு இடஞ்சுழியாக சுற்றிவரும், பூமி சூரியனை இடஞ்சுழியாக சுற்றும் மற்றும் பூமியின் சுழற்சியும் இடஞ்சுழியாக இருக்கும். விளையாடும்போது இத்தகவல்களை நினைவில் வைத்துக் கொள்ளுங்கள்.
- Fix the position of the person playing the Sun’s role to indicate the direction of sunlight.
- சூரிய ஒளியின் திசையை குறிக்கும் பொறுட்டு, சூரியனின் பாத்திரத்தில்

CC-BY-SA 4.0 license, HBCSE

நடிக்கும் மாணவரை ஒரே இடத்தில் நிலையாக இருக்கவையுங்கள்.

- The person playing Earth’s role need not go around the Sun and can remain stationary at one position, as we want to focus on the phases of the Moon. This person can rotate on his/her position itself as per the need to observe the Moon’s phase.
- பூமியின் பாத்திரத்தில் நடிக்கும் மாணவர் சூரியனைச் சுற்றிவர வேண்டியதில்லை. நிலவின் கலைகளில் நாம் கவனம் செலுத்துவதால், ஒரே இடத்தில் அவர் நிலையாக இருக்கலாம். நிலவின்கலையை உற்றுநோக்கும் தேவைக்கு ஏற்றவாறு, இருக்கும் இடத்திலிருந்தே அவர் திரும்பிக் கொள்ளலாம்.
- Now make the Moon go around in its orbit with its face towards the Earth. To begin with, let the Moon be between Earth and the Sun.
- இப்போது, பூமியை பார்த்தவாறு தன்னுடைய சுற்றுப்பாதையில் நிலவை நகரச்சொல்லுங்கள். ஆரம்பத்தில், பூமிக்கும் சூரியனுக்கும் இடையில் நிலவு இருக்கட்டும்.

Guess which part of the Moon's head will be illuminated, and which part will be dark due to the absence of sunlight?

நிலவாக நடிக்கும் மாணவர் தலையின் எந்தப்பகுதி ஒளிப்பெறும் மற்றும் சூரியஒளி இல்லாததால் எந்தப்பகுதி இருட்டாக இருக்கும் என்பதை ஊகியுங்கள்.

- Now let the Moon take a position such that Earth is between the Moon and the Sun, and all the three are aligned.
- இப்போது, நிலவுக்கும் சூரியனுக்கும் இடையே பூமி இருக்கும்படியான ஒரு இருப்பிடநிலையை நிலவு எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும். மேலும், இவை மூன்றும் நேர்க்கோட்டில் இருக்க வேண்டும்.

Discuss which part of the Moon is illuminated, and which is not.

நிலவின் எந்தப்பகுதி ஒளிப்பெறும், மற்றும் எது ஒளிபெறாது என்பதை கலந்துரையாடுங்கள்.

- Now let the Moon take various positions in its path. Let the students guess which part of the Moon is illuminated and which is not.
- இப்போது, பாதையில் உள்ள பல இருப்பிடநிலைகளை நிலவு எடுத்துக் கொள்ளலாம். நிலவின் எந்தப் பகுதி ஒளிப்பெறும் மற்றும் எந்தப்பகுதி ஒளிபெறாது என்பதை மாணவர்கள் ஊகிக்கட்டும்.

> When the face of the student playing the Moon is always towards Earth, students have to do mental visualisation for which part of the head is illuminated. The side of “the Moon’s” head illuminated by the Sun would keep changing and the observer would have to imagine different part of the Moon’s head being illuminated by the Sun. Here, the students may take some time to absorb the information being conveyed through role play.
>
> நிலவின் பாத்திரத்தில் நடிக்கும் மாணவரின் முகம் எப்போதும் பூமியை பார்த்தவாறே உள்ளபோது, அதில் எந்தப் பகுதி ஒளிப்பெறும் என்பதை மாணவர்கள் மனதில் கற்பனைச் செய்து கொள்ள வேண்டும். ”நிலவில்” ஒளிப்பெறும் தலைப்பகுதி சூரியனால் மாறிக்கொண்டே இருக்கும். நிலவு மாணவரின் தலையில் வெவ்வேறு பகுதிகள் சூரியனால் ஒளிப்பெறுவதை

CC-BY-SA 4.0 license, HBCSE

பார்வையாளர் கற்பனை செய்து கொள்ளவேண்டும். நடிப்பின் மூலம் கடத்தப்படும் தகவல்களை மாணவர்கள் உள்வாங்கிக் கொள்ள சிறிதுநேரம் தேவைப்படும்.

If the students have difficulty visualising which part of "the illuminated part of moon's surface" is visible to the persons on earth, they can try an alternate model. The person playing the Moon's part while moving to different positions can keep facing the Sun. This may help students consistently visualise this person's face to be the illuminated part of the Moon. Thus, by observing what part of the illuminated Moon's face is being seen by the observer on Earth, one can visualise the phase of the Moon. In reality, this alternate model involves another approximation as it is not the same part of the Moon that faces the Sun all the time. The Moon rotates around itself while it is revolving around the Earth. Rotation period of the Moon is nearly same as its revolution period. Therefore, only one side of the Moon is seen from Earth.

"ஒளிப்பெறும் நிலவின் மேற்பரப்பில்" எந்தப்பகுதி பூமியில் உள்ள பார்வையாளர்களுக்கு தெரியும் என்பதை கற்பனை செய்ய மாணவர்களுக்குக் கடினமாக இருக்குமானால், மாற்று மாதிரியமைப்பு ஒன்றை அவர்கள் முயற்சிசெய்து பார்க்கலாம். நிலவின் பாத்திரத்தில் நடிக்கும் மாணவர் வெவ்வேறு இருப்பிடநிலைகளுக்கு மாறிக்கொண்டிருக்கையில் அவருடைய முகம் சூரியனைப் பார்த்தவாறே இருப்பது நல்லது. அவரின் முகம்தான் நிலவின் ஒளிப்பெறும் பகுதி என்பதை தொடர்ச்சியாக கற்பனை செய்ய இது உதவியாக இருக்கும். ஆதலால், பூமியிலுள்ள ஒரு பார்வையாளர் நிலவின் வெளிச்சமான பகுதியில் எதைப் பார்க்கிறார் என்பதை உற்றுநோக்குவதன் மூலம், நிலவின் கலையைக் கற்பனைச் செய்து கொள்ளலாம். உண்மையில், இந்த மாற்று மாதிரியமைப்பில் மேலும் ஒன்றை தோராயாமாக்குகிறோம். எனென்றால் நிலவின் ஒரே பகுதியே எப்போதும் சூரியனைப் பார்த்தவாறு இருப்பதில்லை. நிலவு தன்னைத்தானே சுற்றிவருவதுடன் பூமியையும் சுற்றிவருகிறது. அதன் சுழற்சிக் காலம் மற்றும் பூமியைச் சுற்றுவருவதற்கான காலம் ஏறத்தாழ சமமாக இருக்கிறது. ஆதலால், பூமியிலிருந்து பார்க்கும்போது நிலவின் ஒரே பகுதிதான் தெரிகிறது.

For detailed discussion on this role play, please refer to the booklet on "Basis of astronomy through role play" by Venkateshwaran and Gupta (see Suggested Resources for full reference).

இந்தப் பங்கேற்பு நாடகத்தைக் குறித்த விரிவான கலந்துரையாடலுக்கு, "Basis of astronomy through role play" (வெங்கடேஸ்வரன் மற்றும் குப்தா) என்ற கையேட்டை வாசியுங்கள். (மேற்கோள்களைக் கொண்ட முழுபட்டியலுக்கு பரிந்துரைக்கபடும் நூல்கள் பிரிவை பாருங்கள்)

- **Full Moon and new Moon (முழுநிலவு மற்றும் அமாவாசை)**

At which position in the orbit of the Moon will a person on Earth (who is at the position of the nose of the student playing Earth's role) see full Moon (or new Moon)?

நிலவு தன்னுடைய சுற்றுப்பாதையில் எவ்விடத்தில் இருக்கும்போது, பூமியிலுள்ள ஒரு நபர் (பூமியின் பாத்திரத்தில் நடிக்கும் மாணவரின் மூக்கின் இடத்தில் இருக்கிறார்) முழுநிலவைப் (அல்லது அமாவாசையை)

CC-BY-SA 4.0 license, HBCSE

பார்க்கமுடியும்?

Where should the Moon be, so that it is full Moon (or new Moon) for an imaginary person at a point on the back of the head of the student playing Earth's role? (The orientation of the Moon is important to note here).

பூமியின் பாத்திரத்தில் நடிக்கும் மாணவரின் தலையின் பின்பகுதியில், ஒரு நபர் இருப்பதாக கற்பனைச் செய்துகொள்ளுங்கள். இவர் முழுநிலவைப் (அல்லது அமாவாசை) பார்ப்பதற்கு, நிலவு எந்த இடத்தில் இருக்க வேண்டும்? (நிலவின் திசையமைப்பைக் குறித்துக் கொள்வது இங்கு முக்கியமாகும்)

> It should be clearly noted that irrespective of where the nose is facing, if it is full Moon, it is full Moon! That is, the Moon has to be oriented with respect to the Sun in a particular way. As Earth rotates, each and every part of Earth will experience full Moon (or new Moon).
>
> மூக்கு எந்தத் திசையைப் பார்த்தவாறு இருந்தாலும், முழுநிலவு நாளென்றால் பூமியின் அனைத்து இடங்களிலும் முழுநிலவுதான்! அதாவது, சூரியனின் பொறுத்து குறிப்பிட்ட ஒரு வழியில்தான் நிலவின் திசையமைப்பு இருக்கும். பூமி சூழலும்போது, அதன் எல்லா பகுதியில் வசிப்பவர்களும் முழுநிலவைப் (அல்லது அமாவாசையை) பார்க்கலாம்.
>
> Someone who knows a little bit more will say that when the Moon is between Earth and the Sun, it is eclipse time. You can point out that the students have been placed at different heights to avoid such a situation. Then you can say that though the Moon is in the same direction as the Sun with respect to Earth, it is not exactly in a straight line. Also, you can use this as point of reference later whenever you explain the phenomena of eclipses in the classroom.
>
> இந்தத் தலைப்பைப் பற்றில் மேலும் கொஞ்சம் தெரிந்திருக்கும் நபர், பூமிக்கும் சூரியனுக்கும் இடையில் நிலவு இருக்கும்போது அதை கிரகண காலம் என்றழைப்போம் என்று கூறலாம். இவ்வாறான ஒரு சூழலைத் தவிர்க்க மாணவர்கள் வெவ்வேறு உயரத்தில் நிற்கின்றனர் என்பதை அவருக்குச் சுட்டிக்காட்டலாம். பின்னர், பூமியிலிருந்து பார்க்கும்போது, நிலவும் சூரியனும் ஒரே திசையில் இருந்தாலும் அவை ஒரே நேர்கோட்டில் இருக்கின்றன எனக் கூற இயலாது என்று நீங்கள் சொல்லலாம். மேலும், கிரகண நிகழ்வுகளை வகுப்பறையில் விளக்கும்போது இந்தக் கலந்துரையாடலை மேற்கோளாக வைத்துக் கொள்ளலாம்.

- **Half Moon (அரைநிலவு)**

Guess at which position there would be a half Moon, and discuss it in your group.

எந்த இடத்தில் நிலவு இருக்கும்போது அரைநிலவு தெரியும் என்பதை ஊகியுங்கள். பின்னர், அதைக் குறித்து உங்களின் குழுவுடன் கலந்துரையாடுங்கள்.

> The angle between the Sun-Earth-Moon is 90 degrees, at two positions of the Moon in its orbit around Earth; at these two positions it will be half Moon. Notice that this time, for everyone on the surface of Earth, it is half Moon.
>
> பூமியைச் சுற்றும் நிலவின் சுற்றுப்பாதையில் இரண்டு இருப்பிடநிலைகளில், சூரியன்-பூமி-நிலவுக்கு இடையேயான கோணம் 90 டிகிரியாக இருக்கும்; நிலவானது இந்த இரு நிலைகளிலும் அரைநிலவாக இருக்கும். பூமியின் மேற்பரப்பிலுள்ள அனைவருக்கும் இச்சமயத்தில் இது

CC-BY-SA 4.0 license, HBCSE

அரைநிலவுதான்.

Discuss that during the motion of the Moon in its orbit, the bright portion of the Moon (as seen from Earth) increases for some time, and then decreases for some time. When the bright portion of the Moon (as seen from Earth) is increasing it is called as the waxing of the Moon, and when it is decreasing it is called as the waning of the Moon. Now, guess in which half of the Moon's orbit it would be waxing and in which half it would be waning. Explain this by role play. Notice that when the Moon is going from full Moon to new Moon it is waning, and when it is going from new Moon to full Moon, it is waxing (*krishna paksha* and *shukla paksha,* respectively).

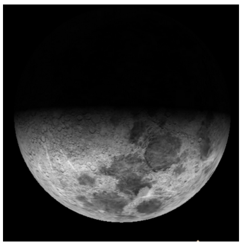
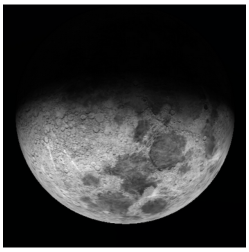
தன்னுடைய சுற்றுப்பாதையில் சுற்றிவரும் நிலவின் வெளிச்சமான பகுதி (பூமியில் இருந்து பார்க்கும்போது) சில நேரங்களில் வளர்ந்தும், மேலும் சில நேரங்களில் தேய்ந்தும் போகிறது. இதைக் குறித்து கலந்துரையாடுங்கள். வெளிச்சமான/ஒளிவிடும் பகுதி (பூமியிலிருந்து பார்க்கும்போது) அதிகரிக்கும்போது அதை வளர்பிறை என்றும், குறையும்போது தேய்பிறை என்றும் அழைத்திடுவோம். இப்போது, சுற்றுப்பாதையில் எவ்விடத்தில் நிலவு வளர்பிறையாகவும் தேய்பிறையாகவும் இருக்கும் என்று ஊகியுங்கள். பங்கேற்பு நாடகத்தில் இதை நடித்தும் காட்டுங்கள். முழுநிலவிலிருந்து அமாவாசையாக மாறும்போது தேய்பிறையாகவும் (கிருஷ்ண பட்சம்), அமாவாசையிலிருந்து முழுநிலவாக மாறும்போது வளர்பிறையாகவும் (சுக்லபட்சம்) இருப்பதை கவனியுங்கள்.

Task 2: Analysing a data table

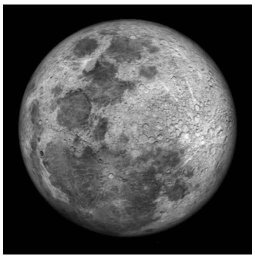
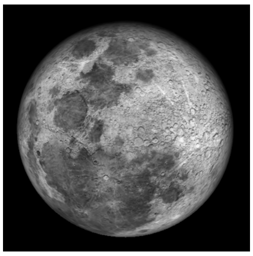
செயல் 2: தரவு அட்டவணையை ஆராய்தல்

Table 1: Images of Moon taken on different dates along with rise and setting times. In all pictures, west is top and east is down. However, depending what time of the day the image is taken (and hence if the Moon is in western or eastern sky), the brighter part of the Moon may be visible upward or downward, or slightly rotated.

அட்டவணை 1: உதிக்கும் மற்றும் மறையும் நேரங்களுடன், வெவ்வேறு நாட்களில் எடுக்கப்பட்ட நிலவின் ஒளிப்படங்கள். அனைத்துப் படங்களிலும், மேலே மேற்குதிசையும் கீழே கிழக்கு திசையும் உள்ளது. எனினும், நாளின் எந்தநேரத்தில் படம் எடுக்கப்பட்டது என்பதைப் பொறுத்து (இதனால் நிலவு மேற்கு அல்லது கிழக்கு வானத்தில் இருக்குமானால்), நிலவின் ஒளிமயமான பகுதி மேலே அல்லது கீழே அல்லது கொஞ்சம் சுழன்று தெரியக்கூடும்.

Sr. No. வ.எண்	**01**	**02**	**03**	**04**
Image of Moon நிலவின் ஒளிப்படம்				
Date தேதி	18/02/2018	20/02/2018	23/02/2018	24/02/2018
Rise Time	08:02	10:01	12:15	13:07

CC-BY-SA 4.0 license, HBCSE

உதிக்கும் நேரம்				
Set Time மறையும் நேரம்	20:00	22:39	00:31	01:31
Sr. No. வ.எண்	**05**	**06**	**07**	**08**
Image of Moon நிலவின் ஒளிப்படம்				
Date தேதி	26/02/2018	28/02/2018	01/03/2018	02/03/2018
Rise Time உதிக்கும் நேரம்	15:04	17:10	18:12	19:12
Set Time மறையும் நேரம்	03:32	05:27	06:19	07:08
Sr. No. வ.எண்	**09**	**10**	**11**	**12**
Image of Moon நிலவின் ஒளிப்படம்				
Date தேதி	04/03/2018	05/03/2018	07/03/2018	09/03/2018
Rise Time உதிக்கும் நேரம்	21:06	22:01	00:13	01:54
Set Time மறையும் நேரம்	08:36	09:18	12:06	13:29

1) In Table 2, fill the columns 4 (Moon shape) and 5 (Boundary) of using the information given in the first three columns.

1) அட்டவணை 2-ல் உள்ள முதல் மூன்று கட்டங்களில் (நெடுவரிசை, நிரல்)

CC-BY-SA 4.0 license, HBCSE

கொடுக்கப்பட்டுள்ள தரவுகளைப் பயன்படுத்தி, பத்தி 4 (நிலவின் வடிவம்) மற்றும் 5 ஐ (எல்லை) நிரப்பிடுங்கள்.

Table 2: Observation Table

அட்டவணை 2: உற்றுநோக்கல் அட்டவணை

Date	Moon-rise time	Moon-set time	Moon shape (crescent / half / more than half (gibbous) / full / absent)	Boundary of Bright and Dark region of Moon is (convex / concave)
18/02/2018	08:02	20:00	crescent	concave
20/02/2018	10:01	22:39	crescent	concave
23/02/2018	12:15	00:31	Half Moon	straight
24/02/2018	13:07	01:31	More than half	convex
26/02/2018	15:04	03:32	More than half	convex
28/02/2018	17:10	05:27	More than half	convex
01/03/2018	18:12	06:19	Full Moon	-
02/03/2018	19:12	07:08	More than half	convex
04/03/2018	21:06	08:36	More than half	convex
05/03/2018	22:01	09:18	More than half	convex
07/03/2018	00:13	12:06	More than half	convex
09/03/2018	01:54	13:29	Half Moon	straight

தேதி	நிலவு உதிக்கும் நேரம்	நிலவு மறையும் நேரம்	நிலவின் வடிவம் (பிறைநிலவு/ அரைநிலவு/ அரைநிலவுக்கு அதிகமாக (குமிழ்நிலவு) / முழுநிலவு/ காணவில்லை)	நிலவின் வெளிச்சமான மற்றும் இருட்டான பகுதிகளின் எல்லை (குவிந்துள்ளது / குழிந்துள்ளது)
18/02/2018	08:02	20:00	பிறைநிலவு	குழிந்துள்ளது
20/02/2018	10:01	22:39	பிறைநிலவு	குழிந்துள்ளது
23/02/2018	12:15	00:31	அரைநிலவு	நேராக உள்ளது
24/02/2018	13:07	01:31	அரைநிலவுக்கு அதிகம்	குவிந்துள்ளது
26/02/2018	15:04	03:32	அரைநிலவுக்கு அதிகம்	குவிந்துள்ளது
28/02/2018	17:10	05:27	அரைநிலவுக்கு அஅதிகம்	குவிந்துள்ளது
01/03/2018	18:12	06:19	முழுநிலவு	-
02/03/2018	19:12	07:08	அரைநிலவுக்கு அதிகம்	குவிந்துள்ளது
04/03/2018	21:06	08:36	அரைநிலவுக்கு அதிகம்	குவிந்துள்ளது
05/03/2018	22:01	09:18	அரைநிலவுக்கு அதிகம்	குவிந்துள்ளது
07/03/2018	00:13	12:06	அரைநிலவுக்கு அதிகம்	குவிந்துள்ளது
09/03/2018	01:54	13:29	அரைநிலவு	நேராக உள்ளது

2) Study the table and state if the following statements are true or false.

2) இந்த அட்டவணையை ஆய்வுசெய்து பின்வரும் கூற்றுகள் சரியா தவறா என்று கூறுங்கள்.

a) The bright part of the Moon is always towards the Sun.

a) நிலவின் வெளிச்சமான பகுதி எப்போதுமே சூரியனை பார்த்தவாறு இருக்கும். ________________

True (சரி)

b) The boundary of dark and bright part of the Moon is always concave.

b) நிலவின் வெளிச்சமான மற்றும் இருட்டான பகுதிகளுக்கு இடையேயான எல்லை எப்போதுமே குழிவாக இருக்கும்.

____

False [The inside edge of a crescent Moon is concave, while for a gibbous Moon it is convex. Refer table 1, images 9-11]

தவறு [ஒரு பிறைநிலவின் உள்விளிம்பு குழிந்து இருக்கும், ஆனால் ஒரு குமிழ்நிலவில் அது குவிந்து இருக்கும். அட்டவணை 1ஐ பார்க்கவும், படங்கள் 9-11]

c) The Moon does not rise at the same time everyday.

c) தினந்தோறும் ஒரே நேரத்தில் நிலவு உதிக்காது. ________________

True [It rises approximately 50 minutes late every day because of its own motion around Earth.]

சரி [பூமியைச் சுற்றிவரும் நிலவின் இயக்கத்தால், அது நாளுக்குநாள் 50 நிமிடங்கள் தாமதமாக உதிக்கும்.]

d) The Moon does not rise on a new Moon day.

d)அமாவாசை நாளில் நிலவு உதிக்காது. ________________

False [The Moon does rise, but its side which faces Earth does not receive sunlight. Also, it rises with the Sun and due to sunshine we can not see it.]

தவறு [நிலவு உதிக்கதான் செய்யும், ஆனால் பூமியை நோக்கியிருக்கும் நிலவின் பகுதி சூரியஒளி பெறுவதில்லை. மேலும், சூரியன் உதிக்கும்போதே நிலவும் உதிக்கும். ஆக, சூரிய ஒளியினால் நம்மால் நிலவைப் பார்க்க இயலாது.]

e) On the day after full Moon, we expect the Moon to rise around one hour after sunset.

e) முழுநிலவுக்கு அடுத்த நாளில், சூரியன் மறைந்த ஒருமணி நேரத்திற்கு பின்னர் நிலவு உதிக்கும் என்று எதிர்பார்க்கலாம்.

____

True [On a full Moon day, the moonrise happens at sunset, hence one day after full Moon, the moonrise will happen nearly 50 minutes later.]

சரி [முழுநிலவு நாளில், சூரியன் மறையும் நேரத்தில் நிலவு உதிக்கும். ஆதலால், இதற்கு அடுத்த நாள் கிட்டதட்ட 50 நிமிடங்கள் தாமதமாக உதிக்கும்.]

f) On the day before new Moon, we expect the Moon to rise around one hour before sunrise.

CC-BY-SA 4.0 license, HBCSE

f) அமாவாசைக்கு முந்தைய நாளில், சூரியன் உதிப்பதற்கு ஒரு மணிநேரத்திற்கு முன்பு நிலவு உதிக்குமென எதிர்பார்க்கலாம். ________________

True [On a new Moon day, the moonrise happens at sunrise, hence one day before new Moon, the moonrise will happen nearly 50 minutes earlier. This phase of Moon is usually very faint and may not be visible easily to naked eye. From some locations if the eastern horizon is clear, it is possible to observe it with naked eyes.]

சரி [ஓர் அமாவாசை நாளில், சூரியன் உதிக்கும்போது நிலவு உதிக்கும். ஆதலால், அதற்கு முந்தைய நாளில் கிட்டதட்ட 50 நிமிடங்களுக்கு முன்னரே உதிக்கும். நிலவின் இந்தக் கலை மிகவும் மங்கலாக இருக்கும். வெறும் கண்ணுக்கு எளிதாகத் தெரியாது. சில இடங்களில் கிழக்கு அடிவானம் தெளிவாக இருந்தால், வெறும் கண்ணில் பார்ப்பது சாத்தியமாகும்.]

g) In a waxing fortnight (*shukla paksha*/bright fortnight), the Moon is already in the sky at sunset.

g) நிலவு வளரும் இரண்டு வாரங்களில் (சுக்ல பட்சம்/வெளிச்சமான இருவாரங்கள்), சூரியன் மறையும் நேரத்திலேயே நிலவு வானத்தில் இருக்கும். ________________

True [The fortnight from new Moon to full Moon is called as the waxing fortnight. On a new Moon day, the Moon sets with the Sun, and after that, everyday it sets 50 minutes later. This is why during a waxing fortnight, the Moon will be present in the sky for some time even before sunset.]

சரி [அமாவாசையில் இருந்து முழுநிலவு வரை உள்ள இரண்டு வாரங்கள் நிலவு வளரும் வளர்பிறை காலமாகும். ஒரு அமாவாசை நாளில், சூரியன் மறையும் போதே நிலவும் மறையும். அதன் பின்னர், ஒவ்வொரு நாளும் 50 நிமிடங்கள் தாமதாகும். இதனால்தான் இந்தக் காலக்கட்டத்தில், சூரியன் மறைவதற்கு முன்னரே நிலவு வானத்தில் சிறிதுநேரம் இருக்கும்.]

h) In a waning fortnight (*krishna paksha*/dark fortnight), the Moon is already in the sky at sunrise.

h)நிலவு தேயும் இரண்டு வாரங்களில், சூரியன் உதிக்கும் நேரத்தில் நிலவு வானத்தில் இருக்கும். ________________

True [The fortnight from full Moon to new Moon is called as the waning fortnight. On a full Moon day, the Moon sets when the Sun is rising, and after that, everyday it sets 50 minutes later. This is why during a waning fortnight, the Moon will be present in the sky at the time of sunrise.]

சரி [முழுநிலவிலிருந்து அமாவாசை வரை உள்ள இரண்டு வாரங்கள் நிலவு தேயும் தேய்பிறை காலமாகும். முழுநிலவு நாளில், சூரியன் உதிக்கும்போது நிலவு மறையும். அதன் பின்னர், ஒவ்வொரு நாளும் 50 நிமிடங்கள் தாமதமாகும். இதனால்தான் இந்தக் காலக்கட்டத்தில், சூரியன் உதிக்கும்போது வானத்தில் நிலவு இருக்கும்.]

3) Imagine that we are astronauts and have gone in space above the plane of our solar system, and we are observing Earth and the Moon from above. Rays of the Sun are falling on Earth and the Moon from the left of the page and are parallel to the bottom edge. In the diagram (figure 2), draw appropriate diameters of Earth and the Moon, to separate the parts **receiving** sunlight and the parts **not**

receiving sunlight. Shade the dark part with your pencil. Next, assume a tiny observer “O” on the surface of earth, exactly along the line connecting the centres of Earth and the Moon. Draw an appropriate diameter of the Moon to show which part of the Moon will be visible to this observer.

3) விண்வெளிவீரர்களாக விண்வெளிக்கு செல்வதுபோல் கற்பனை செய்து பாருங்களேன். நமது சூரியமண்டலம் அமைந்திருக்கும் தளத்தின் மேலிருந்து பூமி மற்றும் நிலவை இப்போது பார்க்கலாம். இந்தத் தாளின் இடது பக்கத்திலிருந்து சூரியனின் கதிர்கள் பூமி மற்றும் நிலவின் மேல் விழுகிறது. அவை தாளின் கீழ்விளிம்பிற்கு இணையாக உள்ளன. வரைபடத்தில் (படம் 2), பூமி மற்றும் நிலவின் விட்டங்களை வரையுங்கள். சூரிய ஒளியை **பெறும்** மற்றும் **பெறாத** பகுதிகளைப் பிரித்துக்காட்டும்படியாக இவ்விட்டங்கள் இருக்கட்டும். ஒளிபெறாத பகுதிகளைப் பென்சில் கொண்டு கோடுகளால் நிரப்பவும். அடுத்ததாக, பூமியின் மேற்பரப்பில் பார்வையாளர் ‘O’ இருப்பதாக எண்ணிக்கொள்ளலாம். இவர், பூமி மற்றும் நிலவின் மையங்களை இணைக்கும் கோட்டில் சரியாக இருக்கிறார். பார்வையாளருக்கு நிலவின் எந்தப்பகுதி தெரியுமோ அதை தெரிவிப்பதுபோல சரியான இடத்தில் நிலவில் ஒரு விட்டத்தை வரையுங்கள்.

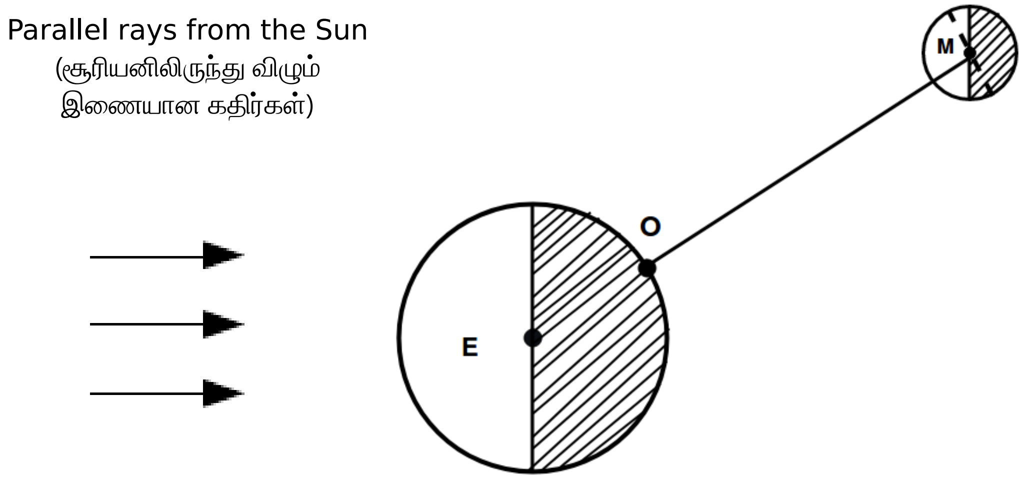


Figure 2: *Moon phase for observer O*

படம் 2 : பார்வையாளர் O பார்க்கும் நிலவின் கலை

4) Based on your diagram, answer the following:

4) உங்களின் வரைப்படத்தின் அடிப்படையில், பின்வரும் கேள்விகளுக்கு பதிலளியுங்கள்:

a) Is the observer in the bright part or the dark part?

a) பார்வையாளர் இருப்பது வெளிச்சமான பகுதியா அல்லது இருட்டான பகுதியா?

The observer is in dark part.
பார்வையாளர் இருட்டான பகுதியில் இருக்கிறார்.

b) As seen by this observer, how much of the Moon's disc is bright (less than half/more than half)?

b) பார்வையாளரின் இடத்திலிருந்து பார்க்கும்போது, நிலவுத் தகட்டில்

எவ்வளவு பகுதி வெளிச்சமாக தெரியும் (பாதிக்கும் குறைவாக/பாதிக்கு அதிகமாக)?

More than half. (பாதிக்கு அதிகமாக.)

c) Let us assume that the diameter of the Moon is 2 mm. Then the diameter of Earth will be approximately 7 mm. At this scale, the distance between Earth and the Moon will be about 23 cm. Draw a diagram of the relative sizes and the distance between Earth and the Moon. By looking at the diagram, it is possible to conclude that observers at any location on Earth will see approximately the same phase of the Moon. Do you agree?

c) நிலவின் விட்டம் 2 மி.மீ என்று எடுத்துக் கொள்வோம். இதன்படி, பூமியின் விட்டம் 7 மி.மீஆக இருக்கும். இந்த அளவிகிதத்தின்படி, பூமியிலிருந்து நிலவின் தொலைவு 23 செ.மீஆக இருக்கும். பூமி மற்றும் நிலவின் சார்பு அளவுகள் மற்றும் அவற்றிற்கிடையேயான தொலைவையும் கொண்டு ஒரு வரைப்படத்தை வரைந்துதிடுங்கள். இப்படத்தை பார்த்து, பார்வையாளர்கள் பூமியில் எந்த இடத்தில் இருந்தாலு ம் ஏறத்தாழ நிலவின் ஒரே கலையைதான் காண்பார்கள் என்ற முடிவுக்கு வருவது சாத்தியம். இதை நீங்கள் ஒப்புக்கொள்கிறீர்களா?

Yes. Due to extremely small sizes of Earth and the Moon, as compared to the distance between them, observers at any location on Earth will see approximately the same phase of the Moon.

ஆம். பூமிக்கும் நிலவுக்கும் இடையே உள்ள தொலைவுடன் ஒப்பிடும்போது அவற்றின் அளவுகள் மிகச்சிறியதாகும். இதனால், பார்வையாளர்கள் பூமியில் எந்த இடத்தில் இருந்தாலும் நிலவின் அதே கலையைதான் பார்ப்பார்கள்.

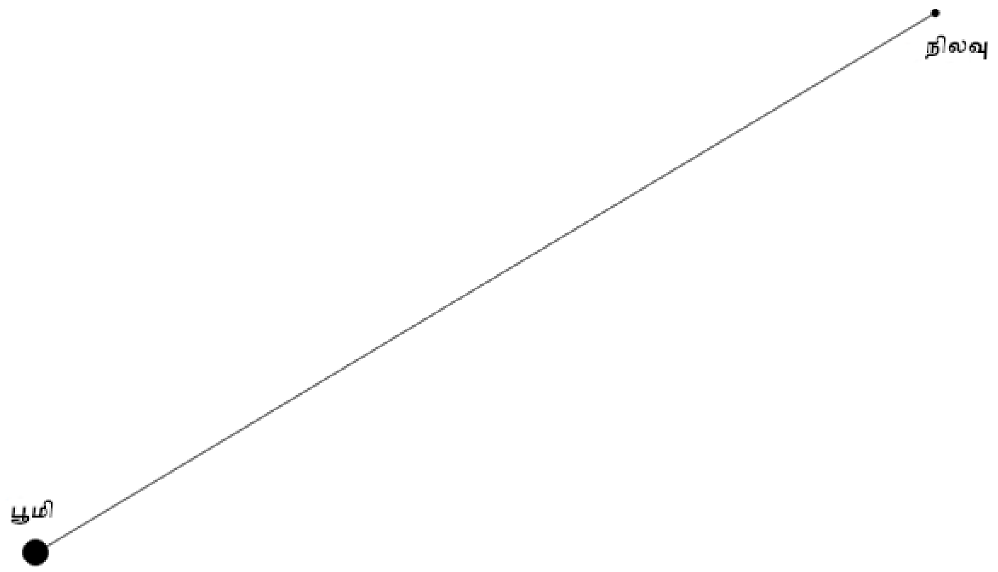


***Figure 3T:** Diagram indicating the relative sizes of Earth and the Moon and the distance between them.*

***படம் 3T:** பூமி மற்றும் நிலவின் சார்பு அளவுகள் மற்றும் அவற்றினிடையே உள்ள தொலைவு*

CC-BY-SA 4.0 license, HBCSE

d) Where will the Moon be on the full moon day? In your diagram, mark the position with a circle, and label it as F.

d) முழுநிலவு நாளில் நிலவு எங்கிருக்கும்? உங்களின் வரைப்படத்தில் அதன் இருப்பிடத்தை வட்டமிட்டு குறித்திடுங்கள். மேலும், அதற்கு F என்று பெயரிடுங்கள்.

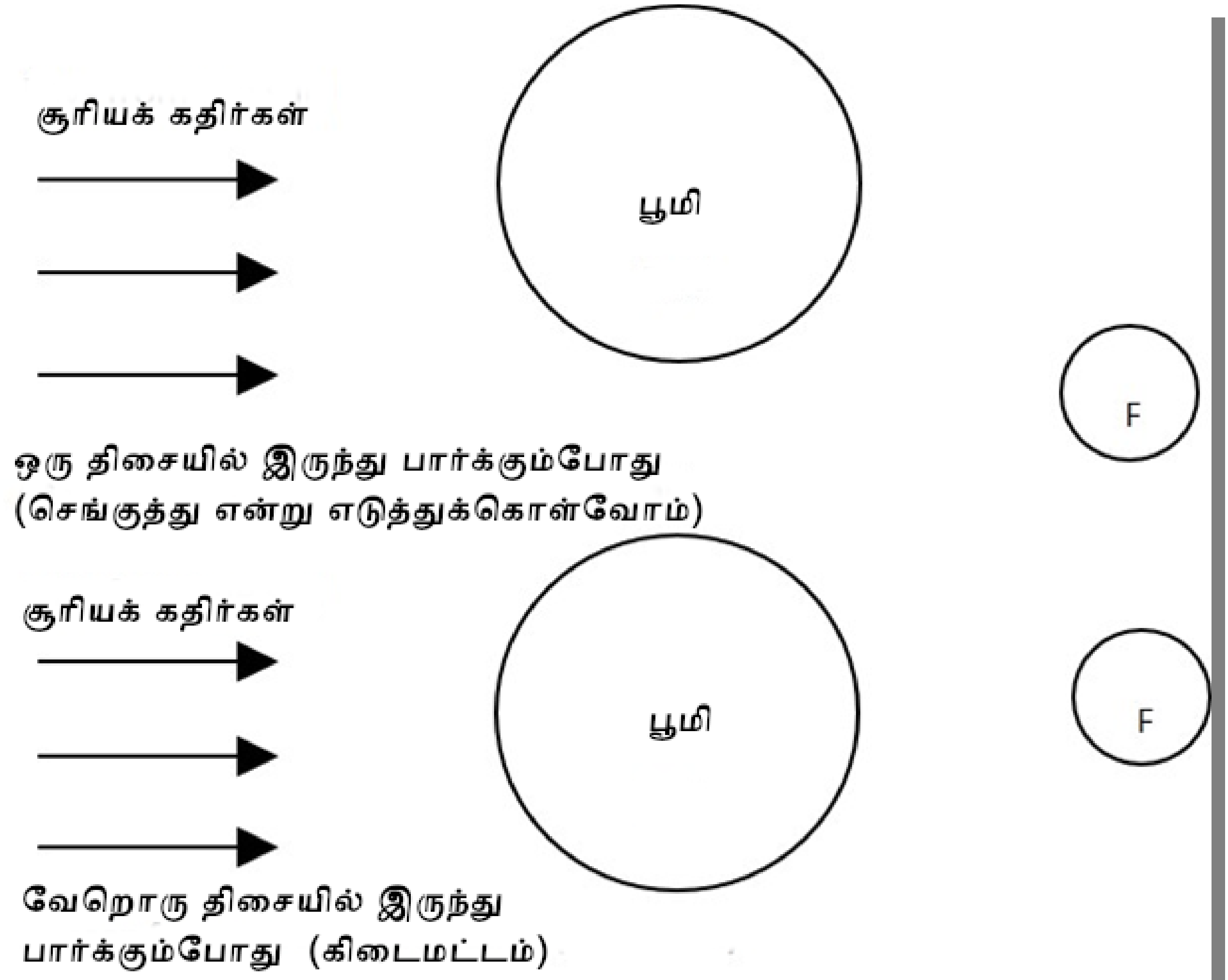


Figure 4T: *Full Moon day (any of the two drawing by students are fine. Drawing both may help bring more clarity to students)*

படம் 4T: முழுநிலவு நாள் (ஒன்று வரைவது போதுமானது. ஆனால், இரண்டையும் வரைவது மாணவர்களுக்கு மேலும் தெளிவு தரும்.)

CC-BY-SA 4.0 license, HBCSE

e) Where will the Moon be on the new Moon day? In your diagram, mark the position with a circle, and label it as N.

e) அமாவாசை நாளில் நிலவு எங்கிருக்கும்? உங்களின் வரைப்படத்தில் அதன் இருப்பிடத்தை வட்டமிட்டு குறித்திடுங்கள். மேலும், அதற்கு N என்று பெயரிடுங்கள்.

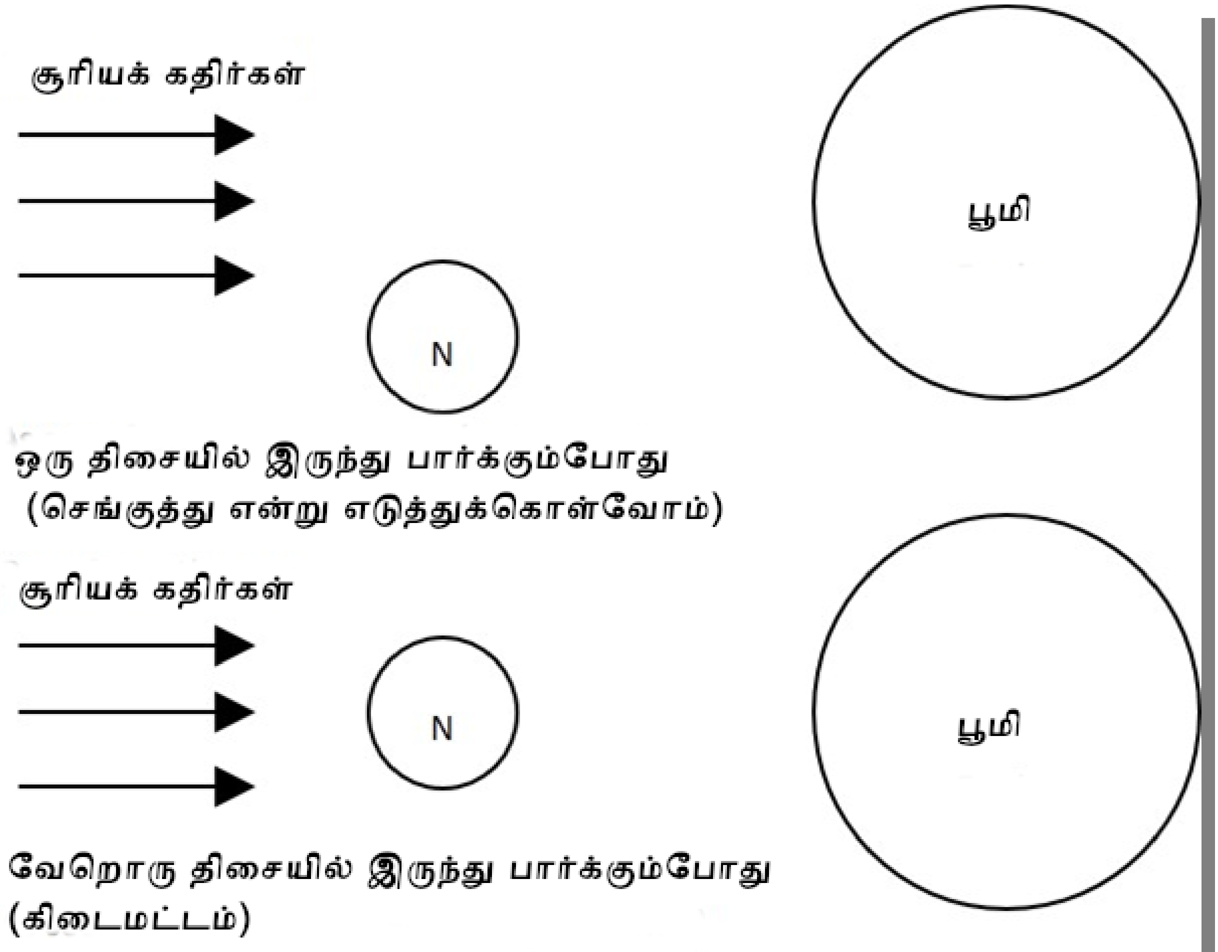


Figure 5T: *New Moon day (any of the two drawing by students are fine. Drawing both may help bring more clarity to students)*

படம் 5T: அமாவாசை நாள் (ஒன்று வரைவது போதுமானது. ஆனால், இரண்டையும் வரைவது மாணவர்களுக்கு மேலும் தெளிவு தரும்.)

f) Will the shadow of Earth fall on the Moon on a new Moon day

f) அமாவாசை நாளில், நிலவின் மேல் பூமியின் நிழல் விழுமா?

No, on a new Moon day, the Moon is on the same side of Earth as the Sun, therefore Earth's shadow cannot fall on the Moon. A common misinterpretation for this scenario is that Moon being on the same side of Earth as the Sun will always lead to solar eclipse. Note that the Moon may not be necessarily on the line connecting the Sun and Earth and hence need not be a solar eclipse.

இல்லை. அமாவாசை நாளில், பூமிக்கு சூரியன் இருக்கும் பக்கமே நிலவும் இருக்கும். ஆதலால், நிலவின் மேல் பூமியின் நிழல் விழ வாய்ப்பில்லை. இந்தச் சூழ்நிலையில், பூமிக்கு சூரியன் இருக்கும் பக்கமே நிலவும் இருப்பதால் எப்போதுமே சூரியகிரகணம் நிகழும் என்று பொதுவாக தவறாகப் புரிந்துகொள்ளப்படுகிறது. சூரியன் மற்றும் பூமியை இணைக்கும் நேர்கோட்டில் நிலவு இல்லாமலும் போகலாம் என்பதை

CC-BY-SA 4.0 license, HBCSE

நினைவில் கொள்ளுங்கள். ஆதலால், சூரியகிரகணமாக இருக்க வேண்டும் என்பது அவசியமில்லை.

g) As seen by astronauts, Earth rotates anticlockwise. In question no. 3, now place a second observer on the surface of Earth, on the upper edge of the dark part. Does this second observer see a sunrise or a sunset?

g) விண்வெளிவீரர்களின் பார்வையில், பூமி இடஞ்சுழி திசையில் சுழலும். மூன்றாவது கேள்வியில், இருட்டான பகுதியின் மேல்விளிம்பில் இரண்டாவதாக ஒரு பார்வையாளர் இருப்பதாக கற்பனை செய்யுங்கள். இவரின் பார்வையில், சூரியன் உதிக்குமா அல்லது மறையுமா?

We have assumed that the Sun is on the left side of the diagram, and from this angle, Earth appears to rotate anti-clockwise. Thus, the second observer is moving from the darker region into bright region. Hence the second observer must be watching a sunrise.

வரைப்படத்தின் இடது பக்கத்தில் சூரியன் இருக்கும் என்று நாம் எடுத்துக்கொண்டுள்ளோம். இந்தக் கோணத்திலிருந்து, பூமி இடஞ்சுழியாக சுழல்வதுபோல தெரியும். ஆதலால், இரண்டாவது பார்வையாளர் இருட்டான பகுதியிலிருந்து வெளிச்சமான பகுதிக்கு நகர்கிறார். ஆதலால், அவர் சூரியன் உதிப்பதைப் பார்ப்பார்.

h) As seen by astronauts, direction of the Moon’s revolution is also anti-clockwise. So is this a waxing fortnight or a waning fortnight?

h) விண்வெளிவீரர்களின் பார்வையில், நிலவின் சுழற்சியும் இடஞ்சுழி திசையில் இருக்கும். ஆக, இது நிலவு வளரும் வாரங்களா அல்லது தேயும் வாரங்களா?

Direction of the Moon's revolution is also anticlockwise, hence the Moon is moving towards the same side as that of the Sun in the sky with respect to Earth. Therefore, it is a waning fortnight.

நிலவின் சுழற்சியும் இடஞ்சுழி திசையில் இருக்கும், ஆதலால் பூமியைப் பொறுத்து வானில் சூரியன் நகரும் திசையிலேதான் நிலவும் நகரும். ஆக, இது நிலவு தேயும் வாரங்களாகும்.

i) Can you guess this?

i) பின்வருவனவற்றை ஊகிக்கமுடியுமா?

- During a lunar eclipse, the Sun, Earth, and the Moon get aligned. But we don’t see a lunar eclipse on every full Moon day. What do you think is the reason for this?
- சந்திர கிரகணத்தின்போது, சூரியன், பூமி, மற்றும் நிலவு நேர்கோட்டில் இருக்கும். ஆனால், ஒவ்வொரு முழுநிலவு நாளிலும் நாம் சந்திர கிரகணத்தைப் பார்ப்பதில்லை. இதற்கு காரணம் என்ன என்று நினைக்கிறீர்கள்?
- Do we see a solar eclipse on every new Moon day? Give reasons.
- ஒவ்வொரு அமாவாசை நாளிலும், நாம் சூரிய கிரகணத்தை பார்க்கிறோமா? காரணங்களைக் கூறுங்கள்.

Suggested Reading / Resources

பரிந்துரைக்கப்படும் நூல்கள்/ வளங்கள்

- An education research paper on the difficulties faced by learners in understanding origin of phases of moon:
- நிலவின் கலைகளின் தோற்றத்தை புரிந்துகொள்வதில் கற்பவர்களுக்கு இருக்கும் சவால்களைக் குறித்த ஒரு கல்வியியல் ஆய்வுக்கட்டுரை:

Subramaniam, K., & Padalkar, S. (2009). Visualisation and reasoning in explaining the phases of the moon. *International Journal of Science Education*, *31*(3), Special Issue on "Visual and Spatial Modes in Science Learning", 395-417.

- A short children's film in Hindi (~25 min) made by NCERT in 1999, including role play activities by children
- 1999-ல் NCERT தயாரித்த குழந்தைகளுக்கான ஒரு இந்திக் குறும்படம் (~25 நிமிடங்கள்). குழந்தைகளின் நாடக செயல்பாடுகளும் இதில் உள்ளடக்கம்:
  https://www.youtube.com/watch?v=z1EBuKZ-MHY
- A shorter YouTube video in English (~ 4 minutes) demonstrating phases of the Moon:
- மேலும் குறைந்த நேரத்தில் நிலவின் கலைகளை விளக்கும் ஒரு ஆங்கில யூடியூப் காணொளி (~ 4 நிமிடங்கள்):
  https://www.youtube.com/watch?v=wz01pTvuMa0&feature=youtu.be
- Timetable of phases of the Moon for the current year:
- நடப்பாண்டில் நிலவின் கலைக்களுக்குறிய கால அட்டவணை:
  https://www.timeanddate.com/moon/phases/
- Brief introduction to the different terms for phases of the Moon:
- நிலவின் கலைகளுக்கான வெவ்வேறு குறிச்சொற்களின் சுருக்கமான அறிமுகம்:
  https://astrosociety.org/edu/publications/tnl/12/12.html
- Venkateshwaran, T. V., & Gupta, A. (2009). *Basis of astronomy through role play.* Bharat Gyan Vigyan Samiti, New Delhi.

http://www.arvindguptatoys.com/arvindgupta/role-play-eng.pdf