

Please furnish the following information before the commencement of the examination		
Full Name of the Candidate:		
Examination Centre: Colombo/Batticalo/Jaffna/Kandy-Polgolla/Kelaniya/ /Ruhuna/Vavuniya (underline)		
Index Number:	Telephone No.:	Email:
Date of Birth:	Age as of 2018.12.31: .....Years .....Months .....Days	
School & Grade:	Signature of the Candidate:	

இலங்கை பொளதிகவியல் சங்கம்  
INSTITUTE OF PHYSICS, SRI LANKA

## 12 வது இலங்கை வானியல் மற்றும் வானியற் பொளதிகவியல் ஒலிம்பியாட் போட்டி - 2018

### THE 12<sup>TH</sup> SRI LANKAN OLYMPIAD ON ASTRONOMY AND ASTROPHYSICS - 2018

(காலம் 2 மணிநேரம்) (Duration: 2 hours)

இவ்வினாத்தாள் பகுதி A மற்றும் பகுதி B இல் 25 வினாக்களை கொண்டுள்ளது  
This paper consists of 25 questions in two parts (A & B).

உமது கணிப்புகளுக்கும் பகுதி B இல் காணப்படும் வினாக்களுக்கு விடையளிக்கவும்  
இனைக்கப்பட்டுள்ள வெற்றுத்தாள்களை பயன்படுத்தவும்

*Use the attached blank sheets for your calculations and also to answer the questions in Part-B.*

அனைத்து வினாக்களுக்குமான விடைகளை இவ்வினாத்தாளிலேயே எழுதி அனைத்து தாள்களையும்  
மேற்பார்வையாளரிடம் ஒப்படைக்கவும்

*Answer all the questions in this paper and submit all sheets to the supervisor at the end of the examination.*

இலத்திரனியல் கணிப்பான்கள் பயன்படுத்தப்படலாம்/ Electronic calculators are allowed.

#### தகவல் / Useful information:

ஒளியின் வேகம் / Speed of light  $c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ ,  
ஆகில புவியீர்ப்பு மாறிலி / Universal gravitational constant  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$ , சூரியனின்  
திணிவு / Solar Mass  $M_{\odot} = 2 \times 10^{30} \text{ kg}$ , ஹபிள் மாறிலி/Hubble constant  $H = 75 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$   
இலத்திரனின் திணிவு/Mass of electron  $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$   
Stefan-boltzmann constant =  $5.67 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$  /  
Wien's displacement constant =  $2.898 \times 10^{-3} \text{ m K}$

வினாக்கள் தொடர்பாக ஏதேனும் தெளிவின்மை காணப்படின், ஆங்கில மொழிபெயர்ப்பை வாசிக்கவும்

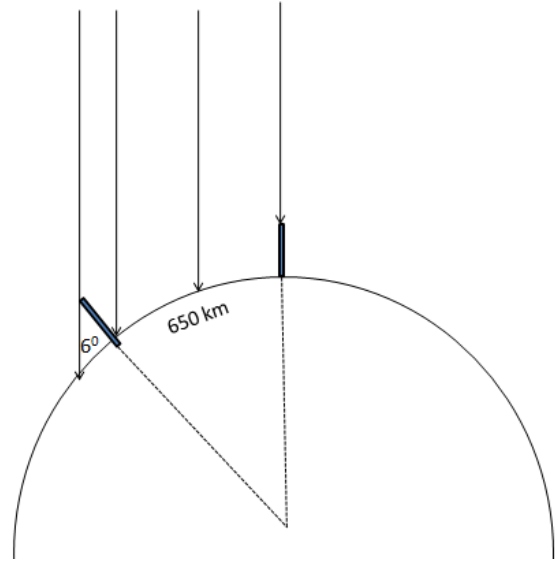
## பகுதி A | PART A

பகுதி A இல் உள்ள 20 கேள்விகளுக்கும் பதிலளிக்க தரப்பட்டுள்ள விடைத்தாளினை பயன்படுத்தவும். பொருத்தமான விடைக்குரிய வட்டத்தினை நிழற்படுத்தவும்.

Use the provided answer sheet to answer to the 20 questions in Part-A. While marking your answers, darken the circle which is the correct/best answer

1. கீழுள்ள செயன்முறையானது இரட்டோத்தீனின் புவிச்சுற்றளவுக்கு ஒத்த செயன்முறையாகும். இங்குள்ள பெறுமானங்களுக்கமைய புவியின் சுற்றளவு யாது? The figure shows the values of an experiment which is similar to the experiment of Eratosthenes's circumference of the earth. According to the given values what is the circumference of earth

- (A) 6207 km  
(B) 3900 km  
(C) 650 km  
(D) 6500 km  
(E) 46,250 km



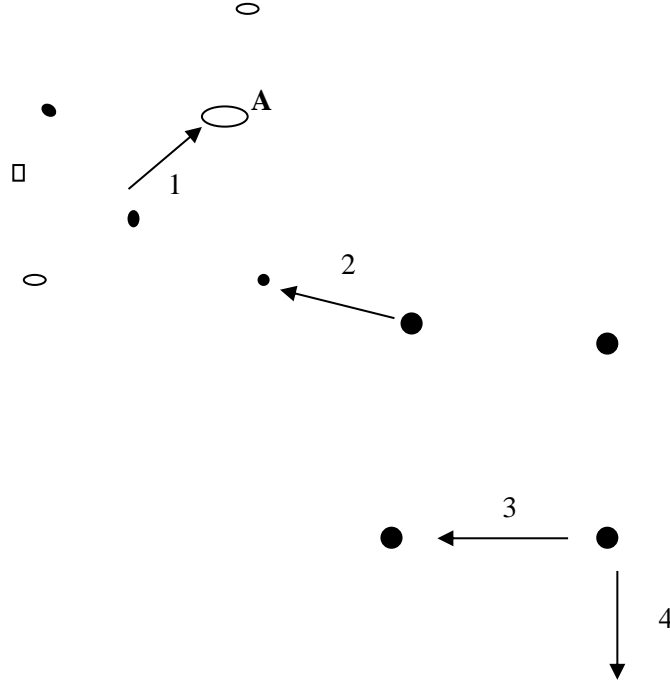
2. December 21இல் நண்பகல் 12மணிக்கு சூரியநேரம் யாது?  
What is the Sidereal Time at noon, December 21?
- (A) 18:00 (B) 12:00 (C) 12:04 (D) 11:56 (E) 13.00
3. மிலனில் (வட அகலாங்கு 45பாகை) வசிப்பவருக்கு காணமுடியாத நட்சத்திரம் பின்வருவனவற்றுள் எது?  
Which is the constellation that would not be able to observe by a person who lives in Milan (Northern latitude 45°)?
- (A) மிருகசீரிடம் - Orion (B) விருச்சிகம் - Scorpio  
(C) தேரோட்டி - Auriga (D) தென்சிலுவை - Cruxபின்வரும் எவ்விரு
4. ஆள்கூறுகளைக் கொண்டு விண்பொருளொன்றின் நிலையை அறியமுடியாது?

Which of the following two coordinates cannot be used to locate a celestial object in the sky?

- (A) விலகற்கோணமும், வலதுமேலெழுச்சிக்கோணமும் - Declination and Right ascension
- (B) குத்துயரமும், திசைரேகையும் - Altitude and Azimuth
- (C) விலகற்கோணமும் மணிக்கோணமும் - Declination and Hour angle
- (D) விலகற்கோணமும், குத்துயரமும் - Declination and altitude
- (E) விலகற்கோணமும், ரேகையும் - Declination and Azimuth

பின்வரும் படங்கள் குதிரைமண்டல உடுக்களையும், அவற்றுக்கருகேயான விண்பொருட்களையும் காட்டுகின்றன. அவற்றைக்கொண்டு கீழுள்ள வினாக்களுக்கு விடையளிக்க.

The following shows a diagram of the constellation Pegasus and its nearby celestial objects. Answer the questions with regard to the diagram.



5. "A" எனும் எழுத்தால் குறிப்பிடப்படும் விண்பொருள் யாது? What is the celestial object labeled by the letter A?
- (A) அல்ஃபெராட்ஸ் நட்சத்திரம் - Alpheratz
  - (B) அண்ட்ரோமேடா பால்வீதி - Andromeda Galaxy
  - (C) மிராச் நட்சத்திரம் - Mirach
  - (D) அல்மாச் நட்சத்திரம் - Almach

(E) சூரியன்-Sun

6. மீன உடுத்தொகுதியிலேயே பிரகாசமான நட்சத்திரமான "Formalhuat" இனை இனங்காண, பார்வையாளர் ஒருவர் தன் பார்வையினை எத்திசையில் செலுத்துதல் வேண்டும்?

In which direction should an observer gaze his eye towards Formalhuat (Brightest star in Pisces)  
(A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4 (E) 5

7. When a spectrum of a B2 star was analyzed, the  $H_{\alpha}$  line of its spectrum was absent. A spectrum of a B5 star with a same Luminosity shows a H alpha line of its spectrum. What is the most relevant statement to explain this phenomenon?

(a) Energy of electrons in energy levels of Hydrogen atoms in B2 star is lower than those values of B5 star

நட்சத்திரம் B2 இல் உள்ள ஐதரசன் அணுவில் சக்தி மட்டங்களில் உள்ள சக்தியானது நட்சத்திரம் B5 உள்ள அளவிலும் பார்க்க குறைந்தது.

(b) There are no electrons in 2nd energy level of B2 star because of those electrons are shifted to stable states that have higher energy.

நட்சத்திரம் B2 இன் 2ம் சக்திமட்டத்தில் ஒரு இலத்திரனும் இல்லை, காரணம் அவ் இலத்திரன்கள் அதிக சக்தியை கொண்டுள்ள உறுதி சக்தி மட்டங்களுக்கு இடம் மாறி உள்ளன.

(c) The electron density of B5 star is lower than the electron density of B2 star

நட்சத்திரம் B 5 இன் இல்லதிரன் செறிவு ஆனது B2 இனதிலும் குறைவு.

(d) Temperature of B2 star is higher than temperature of B5 star.

B 2 இனது வெப்பநிலை B 5 இனதிலும் குறைவானது.

(e) None of the above

மேலுள்ள எவையும் அல்ல.

8. A  $5M_{\odot}$  sun star causes gravitational red-shift (Einstein shift) such that a 500 nm photon is detected with a wavelength of 600 nm. What is the radius of the Star in solar units?

500nm போட்டன் ஆனது 600nm அலைநீளத்துடன் கண்டுபிடிக்கப்படுமாறு ஒரு 5M சூரிய நட்சத்திரமானது ஈர்ப்பிய சிவப்புப்பெயர்சி gravitational red-shift (Einstein shift) ஒன்றை உருவாக்குமாயின் அந்நட்சத்திரத்தின் ஆரை சூரிய அலகுகளில்(solar units) யாது ?

(a)  $8.8R_{\odot}$  (b)  $5.8 R_{\odot}$  (c)  $6.8 R_{\odot}$  (d)  $21.6 R_{\odot}$  (e)  $15 R_{\odot}$

9. Comet Hale Bopp had a perihelion distance of 0.9141 AU and eccentricity 0.9951. What is the aphelion distance of the comet.

Comet Hale Bopp ஆனது 0.9141 AU ஞாயிற்று அண்மைத்தூரத்தையும், 0.9951

ப்பெயர்ச்சியையும் கொண்டிருந்தது. வால்வெள்ளியின் சேய்மைத்தூரம் யாது ?

(a) 407au (b) 156au (c) 372au (d) 78au (e) 24au

10. Cepheids vary in luminosity by up to a factor of 150. If this variation is only due to change in radii, the ratio of radii during maxima and minima is.

Cepheids இன் ஒளிர்ந்திறன் ஏறத்தாள 150 ஆன காரணியால் மாறுபடுகிறது. இது ஆரை மாற்றத் தினால் மட்டுமே தோற்றுவிக்கப்படுமாயின், உயர்வு,இழிவு ஆரைகளின் விகிதம் யாது?

- (a) 15 (b) 20 (c) 150 (d) 225 (e) 12

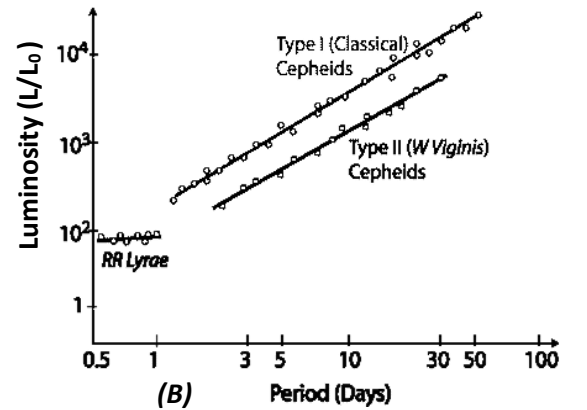
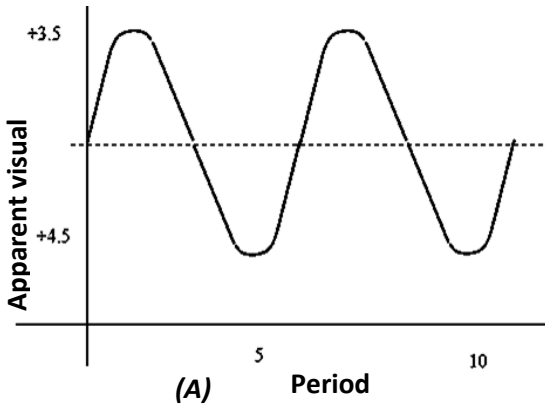
11. சூரியனின் உள்ள சதாளைவும், வியாழனிலுள்ள சதாளைவும் ஒன்றா இருக்கும்சபாழுது. கவற்று ிர ங் ளள கநாக் ி பயணிக்கும் ஓர் விண் ணைம், வியாழன் கபால் 1.5 டைங்கு அதி கவ த்தில் பயணிக்கும். அப்சபாழுது. சூரியளனச் சுற்றி அதன் சுழல்பாளத?

When it is about the same distance from the Sun as is Jupiter, a spacecraft on a mission to the outer planets has the speed that is 1.5 times the speed of Jupiter in its orbit. Which of the following describes the orbit of the spacecraft about the Sun?

- (A) Spiral (B) Circle (C) Ellipse (D) Parabola (E) Hyperbola

12. உரு (A) யில் வகை 1 சார்ந்த செபீட் நிலையலற்ற நட்சத்திரத்தின் (Cepheid variable star) ஒளி வளைவு காணப்படுகின்றது. சூரியனின் தனிப்பருமன்  $M = 5.0$  எனின் உரு (A) யிலுள்ள ஒளி வளைவு மூலம் விவரிக்கப்படும் செபீட் நிலையலற்ற நட்சத்திரத்திற்குள்ள தொலைவு யாது? உரு (B) யில் செபீட் நிலையலற்ற நட்சத்திரத்தின் ஒளிர்ந்திறன் மற்றும் கால அளவு இடையிலுள்ள தொடர்பினை விளக்கும் வரைப்படம் காணப்படுகின்றது.

Figure (A) depicts a light curve of a Type 1 Cepheid variable star. If the Sun has Absolute magnitude of  $M = 5.0$ , find distance to the Cepheid variable star described by the light curve in figure (A). Figure (B) depicts the graph of Luminosity-Period relationship in Cepheid variable stars.



- (A) 2 pc (B) 20 pc (C) 200 pc (D) 2000 pc  
(E) கணிப்பிட போதுமான தரவுகள் இல்லை (Given data is not sufficient to solve)

13. வியாழனின் சராசரி சுற்றுப்பாதை திசைவேகம் 13.1 km/s, திணிவு  $1.97 \times 10^{27}$  kg மற்றும் அதன் சுற்றுப்பாதையின் அரைப்பேரச்சு  $7.9 \times 10^8$  km ஆகும். எனின் அதன் வளைவுந்தத்தினை SI அலகுகளில் தருக (Joule-seconds).

The mean orbital velocity of Jupiter is 13.1 km/s, its mass is  $1.9 \times 10^{27}$  kg, and its orbit has a semi-major axis of  $7.9 \times 10^8$  km. What is its angular momentum, in SI units (Joule-seconds)?

- $9.0 \times 10^{42}$
- $2.6 \times 10^{47}$
- $1.6 \times 10^{55}$
- $2.0 \times 10^{43}$
- $2.5 \times 10^{35}$

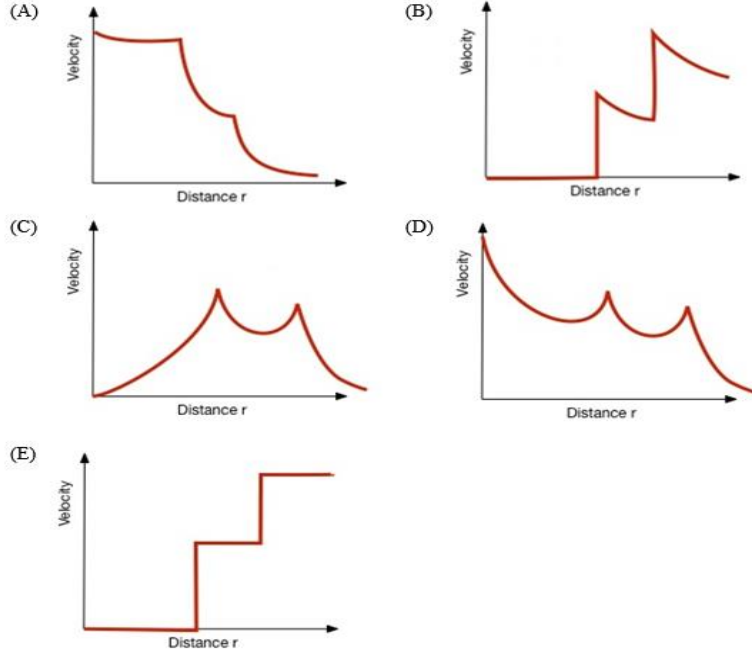
14. ஓர் கோள் வான்புகையுருவின் மையப்பகுதியில் அமைந்துள்ள பொருள் மற்றும் அப்பொருள் அடையக்கூடிய மிகப்பெரியத் திணிவு யாது?

What object is left at the middle of a planetary nebula, and what is the largest mass at which this object can exist?

- வெண் குறுமீன் , 1.4 சூரியத்திணிவுகள்
- வெண் குறுமீன் , 3.0 சூரியத்திணிவுகள்
- நியூத்திரன் விண்மீன் (Neutron Star), 1.4 சூரியத்திணிவுகள்
- நியூத்திரன் விண்மீன் (Neutron Star), 3.0 சூரியத்திணிவுகள்
- ஞாயிற்றுத்தொகுதி, 3.0 சூரியத்திணிவுகள்

15. விண்வெளி பால்மண்டலத்தின் திணிவு அதன் அணுக்கருவினை சுற்றியுள்ள இரு வலயங்களுக்கு மட்டும் பரவியிருக்கும் எனக்கருதவும். அவ்விரு வலயங்களுக்கு நடுவிலும் வெளி வலயத்திற்கு வெளியிலும் மற்றும் உள் வலயத்திற்கு உள்ளேயும் திணிவு பரவியில்லை. விண்வெளி பால்மண்டலத்தின் சுழற்சி வளைவு எவ்வாறு தோற்றமளிக்கும்?

Imagine that a galaxy had a very unusual mass distribution - all the mass was in two rings, centred on the nucleus but at two different radii. There was no mass inside the inner ring, between the two rings, or outside the outer ring. What would you expect the rotation curve to look like for this strange galaxy?



16. சிறுகோள் வலயத்தில் காணப்படும் “Kirkwood Gaps” எனும் பகுதி உறுவாகக் காரணமாய் அமைவது யாது?

Which causes the “Kirkwood Gaps” found in the asteroid belt?

- செவ்வாய்
- வியாழன்
- சனி
- யுரேனசு
- சூரியக்காற்று

17. பூமியை போன்று 2 மடங்கு திணிவையும் 1/3 மடங்கு ஆரத்தையும் கொண்ட ஓர் கோளின் விடுபடு திசைவேகத்தை கணக்கிடுக.

Calculate the escape velocity from a planet with twice the mass and 1/3 the radius of Earth.

- (A) 9.2 km/s (B) 11.2 km/s (C) 13.7 km/s (D) 21.2 km/s (E) 27.4 km/s

18. செவ்வாயின் மேற்பரப்பில் காணப்படும் 2300km விட்டத்தைக் கொண்ட Hellas Planitia எனும் கிண்ணக்குழி தொலைநோக்கியினூடாக (550 nm அலை நீளம் கொண்ட ஒளி வடிகட்டியினை பயன்படுத்தி) உற்றுநோக்கப்படுகின்றது. அப்பொழுது செவ்வாய் பூமியிலிருந்து 54.6 million km தூரத்தில் அமைந்திருக்குமெனில் அக்கிண்ணக்குழியை நன்கு அவதானிக்க தொலைநோக்கியில் இருக்க வேண்டிய குறைந்த விட்டம் யாது?

What size telescope is needed to resolve Hellas Planitia (a 2,300 km wide crater) on Mars through a v-band filter (effective wavelength = 550 nm) when Mars is 54.6 million km from Earth?

- (A) 34.8 mm (B) 26.1 mm (C) 15.9 mm (D) 10.6 mm (E) 7.7 mm

19. பெறப்பட்ட ஓர் பால்வெளியின் நிறமாலையை அவதானித்த போது அதன் சிவப்புப் பெயர்ச்சி (z) 1 ஆக அமைந்தது. (அலை நீளம் 656nm) எனின் அதிலுள்ள H ஆல்பா காணப்படும் அலைநீளம் யாது?

When taking the spectrum of a galaxy with redshift  $z = 1$ , the H-alpha line ( $\lambda = 656 \text{ nm}$ ) appears at what wavelength?

- a. 32.6 nm
- b. 326 nm
- c. 656 nm
- d. 1312 nm
- e. 6563 nm

20. கீழ்காணப்படும் மெசியர் பொருட்களில், அதன் வகை மற்றும் நட்சத்திரத் தொகுதி தவறாக குறிப்பிடப்பட்டுள்ள பொருள் யாது?

Which of the following Messier objects is grouped incorrectly with its type and constellation?

- a. M4, கோளவுருவான தொகுதி, ஸ்கோர்பியன் (விருச்சிகம்)
- b. M27, சுருள் வடிவான பால்வெளி, சகிட்டாரியஸ்(தனுசு)
- c. M42, வெளிவீச்சு வான்புகையுரு, ஓரியன் (மிருகசீரிடம்)
- d. M57, கோள்சார் வான்புகையுரு, லிரா (துலாம்)
- e. M87, நீள்வட்ட வடிவான பால்வெளி, வர்கோ (கன்னி)

### பகுதி – B | Part B

உமது கணிப்புகளுக்கும் பகுதி – B இல் காணப்படும் வினாக்களுக்கு விடையளிக்கவும் வெற்றுத்தாள்களை பயன்படுத்தவும்

(Please provide your answers to this part using additional sheets.

Write your name and index number on top of each and every additional sheet)

21. This question consists of 3 tables and full sky charts in Alt-Azimuth coordinates, showing the sky of June 2018. On the chart different objects are marked in different numbering systems: constellations are noted in **capital letters**; stars are noted in **Arabic numeral** and deep sky objects are noted in **small caps**. The star chart contain 10 stars, 10 constellations and 5 deep sky objects to be marked on tables I, II and III. Your task is to correctly address the objects in the tables.

இந்த கேள்வி Alt-Azimuth ஆள்கூறுகளில் வரையப்பட்ட ஜூன் 2018 இற்கான 3 அட்டவணைகள் மற்றும் முழு வான வரை படங்களை உள்ளடக்கியுள்ளது.. அட்டவணையில் வெவ்வேறு பொருள்கள் வெவ்வேறு எண் அமைப்புகளில் குறிக்கப்பட்டுள்ளன. நட்சத்திரங்களின் கூட்டங்களின் பெயர்கள் capital எழுத்துகளில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன. நட்சத்திரங்கள் அராபிய எண்களில் மற்றும் அடிவான பொருட்கள் small எழுத்துகளிலும் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன. நட்சத்திர அட்டவணையானது 10 நட்சத்திரங்களையும், 10 நட்சத்திரங்களின் கூட்டங்களினையும் மற்றும் 5 அடிவான பொருட்களையும் அட்டவணைகள் I, II மற்றும் III இல் உள்ளடக்கியுள்ளது. அட்டவணையில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள பொருட்களை சரியாக பெயரிடுக.

அட்டவணை I- நட்சத்திரங்களின் கூட்டங்களின் பெயர்கள்.

(A, B, C, D, E, F, G, H, J, K)



( ) Andromeda	( ) Antlia	( ) Apus	( ) Aquarius
( ) Aquila	( ) Ara	( ) Aries	( ) Auriga
( ) Bootes	( ) Caelum	( ) Camelopardus	( ) Cancer
( ) Canes Venatici	( ) Canis Major	( ) Canis Minor	( ) Capricornus
( ) Carina	( ) Cassiopeia	( ) Centaurus	( ) Cepheus
( ) Cetus	( ) Chamaeleon	( ) Circinus	( ) Columba
( ) Coma Berenices	( ) Corona Australis	( ) Corona Borealis	( ) Corvus
( ) Crater	( ) Crux	( ) Cygnus	( ) Delphinus
( ) Dorado	( ) Draco	( ) Equuleus	( ) Eridano
( ) Fornax	( ) Gemini	( ) Grus	( ) Hercules
( ) Horologium	( ) Hydra	( ) Hydrus	( ) Indus
( ) Lacerta	( ) Leo	( ) Leo Minor	( ) Lepus
( ) Libra	( ) Lupus	( ) Lynx	( ) Lyra
( ) Mensa	( ) Microscopium	( ) Monoceros	( ) Musca
( ) Norma	( ) Octans	( ) Ophiuchus	( ) Orion
( ) Pavo	( ) Pegasus	( ) Perseus	( ) Phoenix
( ) Pictor	( ) Pisces	( ) Piscis Austrinus	( ) Puppis
( ) Pyxis	( ) Reticulum	( ) Sagitta	( ) Sagittarius
( ) Scorpius	( ) Sculptor	( ) Scutum	( ) Serpens
( ) Sextans	( ) Taurus	( ) Telescopium	( ) Triangulum
( ) Triangulum Australis	( ) Tucana	( ) Ursa Major	( ) Ursa Minor
( ) Vela	( ) Virgo	( ) Volans	( ) Vulpecula

அட்டவணை II - நட்சத்திரங்களின் பெயர்கள்  
(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11)

II.

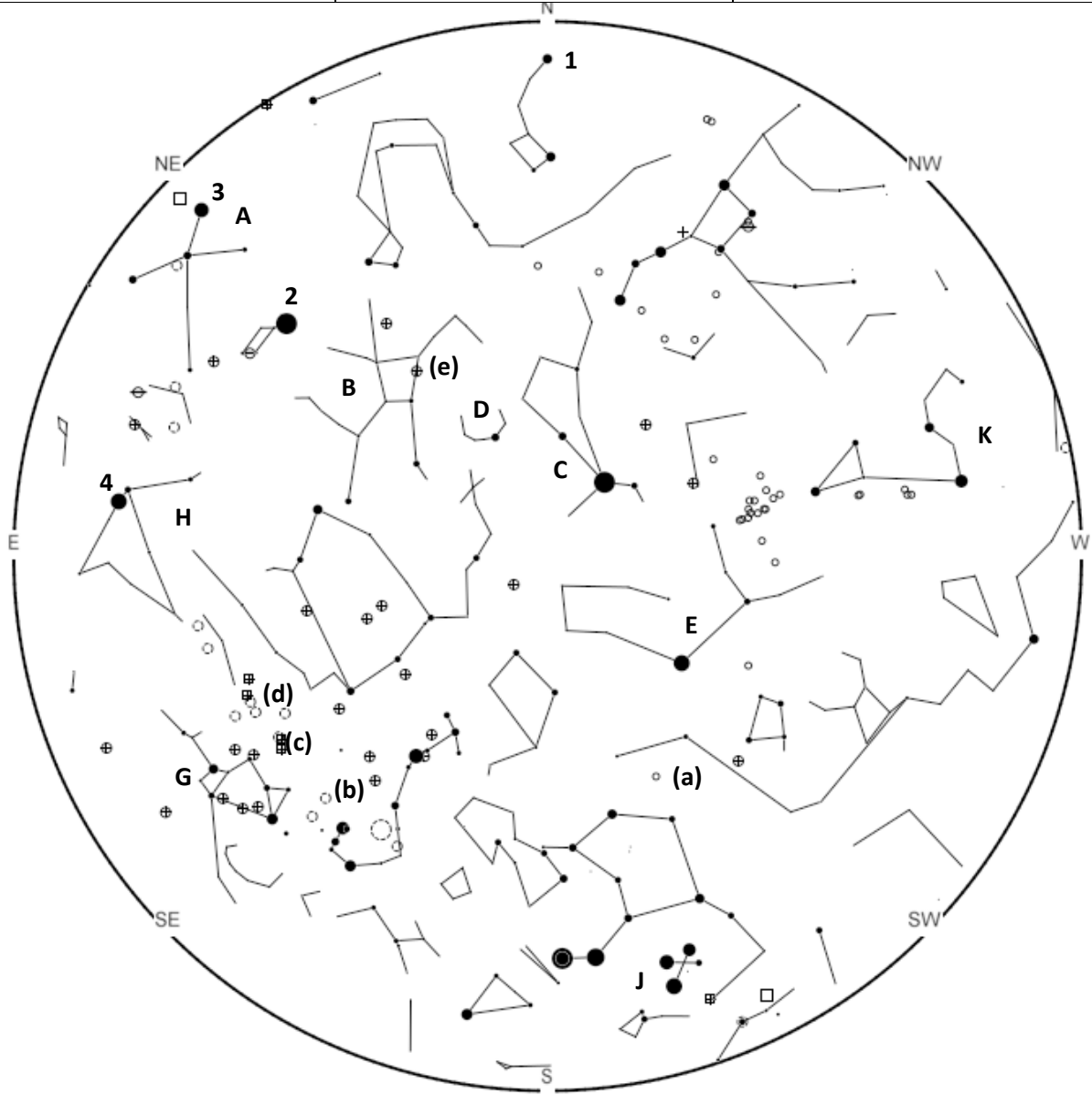
( ) Achernar	( ) Atria	( ) Fomalhaut	( ) Pollux
( ) Acrux	( ) Avior	( ) Gacrux	( ) Procion
( ) Adhara	( ) Polaris	( ) Gamma Velorum	( ) Regulus
( ) Al Na'ir	( ) Bellatrix	( ) Hadar	( ) Rigel
( ) Aldebaran	( ) Betelgeuse	( ) Hamal	( ) Rigil Kentaurus
( ) Alhena	( ) Canopus	( ) Kaus Australis	( ) Sargas
( ) Alioth	( ) Capella	( ) Menkaliman	( ) Shaula
( ) Alkaid	( ) Castor	( ) Miaplacidus	( ) Sirius
( ) Alnilan	( ) Delta Velorum	( ) Mirfak	( ) Spica
( ) Alphard	( ) Deneb	( ) Mirzam	( ) Vega
( ) Altair	( ) Deneb Kaitos	( ) Nunki	( ) Wezen
( ) Antares	( ) Dubhe	( ) Peacock	( ) Saiph
( ) Arcturus	( ) El Nath		

அட்டவணை III - அடிவான பொருட்களின் பெயர்கள்

(a, b, c, d, e)

III.

( ) Andromeda Galaxy	( ) Eta Carinae Nebula	( ) Perseus Double Cluster
( ) Butterfly Cluster	( ) Great Rift	( ) Pleiades
( ) Centaurus A	( ) Helix Nebula	( ) Praesepe Cluster
( ) Cone Nebula	( ) Hercules Globular Cluster	( ) Ring Nebula
( ) Crab Nebula	( ) Lagoon Nebula – M8	( ) Alcor and Mizar
( ) Dumbbell Nebula	( ) Omega Centauri Cluster	( ) Small Magellanic Cloud
( ) Eagle Nebula – M16	( ) Orion Nebula	( ) Ptolemy Cluster – M7



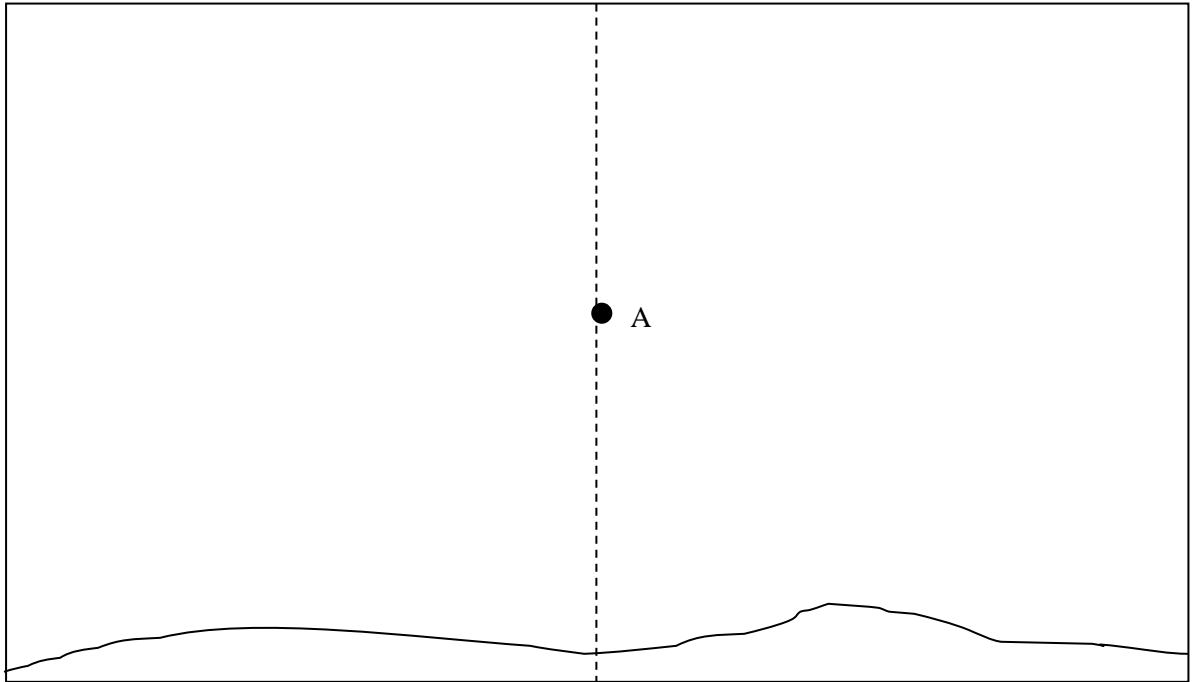
22. ஒரு கிரகத்தின் தப்பல் வேகம் என்பதன் மூலம் நீங்கள் என்ன விளங்கிக்கொள்ளுகிறீர்கள்? What do you understand by the escape velocity of a planet?

கிரகம் ஒன்று புவியின் அரைவாசி திணிவும், அரைவாசி ஆரையும் உடையது என கருதுக. அக்கிரகத்தின் மேற்பரப்பு 800K வெப்பநிலை வரை அடையக்கூடியது. அக்கிரகத்தின் வளிமண்டலத்தில் ஓக்சிசன் மூலக்கூறுகள் இருப்பதற்கான சாத்தியம் உண்டா என்பதை மதிப்பிடுக. (பயனுள்ள தகவல்கள்: புவியின் தப்பல் வேகம் =  $11.2 \text{ km s}^{-1}$ , போல்ட்ஸ்மானின் மாறிலி  $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$  மற்றும் ஓக்சிசனின் மூலக்கூற்று நிறை =  $5.3 \times 10^{-26} \text{ kg}$ ).

Imagine a planet having mass and radius half those of the earth. The surface temperature of the planet reaches up to 800K. Estimate whether there is a possibility of the presence of oxygen molecules in the planet's atmosphere. (Useful information: Escape velocity of earth =  $11.2 \text{ km s}^{-1}$ , Boltzmann's constant  $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$  and the mass of an oxygen molecule =  $5.3 \times 10^{-26} \text{ kg}$ ).

23. The following figure shows an observer's view of the sky looking south. The observer's meridian is shown.
- By how many degrees does the Earth spin in one hour?
  - At 19.00 GMT ON December 15<sup>th</sup>, star A is crossing the observer's meridian indicate on the above figure the position of the star one hour later. Use the letter B.
  - On the above figure indicate the position of Star A at 19.00 GMT one month later. Use the letter C.
  - The longitude of the observer is  $3^{\circ}$  East. At what time GMT would an observer at a longitude of  $1^{\circ}$  West observe A crossing his/her meridian on December 15<sup>th</sup>. ?

கீழுள்ள வரைபடமானது, ஒரு பார்வையாளரின் தென்திசை நோக்கிய பார்வைப்புலத்தில் உள்ள வானத்தைக் குறிக்கின்றது. இதில் பார்வையாளரின் உச்சநெடுங்கோடு காட்டப்பட்டுள்ளது.



- (a) புவியானது ஒரு மணிநேரத்தில் எத்தனை பாகைக்கூடாகத் திரும்பும்?

- (b) December 15, GMT 19:00க்கு A எனும் நட்சத்திரமானது பார்வையாளரின் உச்சநெடுங்கோட்டினைக் கடக்குமாயின் ஒரு மணி நேரம் கழித்து Aயின் நிலையை B எனக் குறிக்க.
- (c) மேலுள்ள வரைபடத்தில், GMT 19:00இல் ஒரு மாதம் கழித்து A நட்சத்திரத்தின் நிலையை C எனக் குறிக்க.
- (d) பார்வையாளரின் நெட்டாங்கானது 3 பாகை கிழக்கே அமைந்துள்ளது. 1 பாகை மேற்கேயுள்ள நெட்டாங்கிலுள்ள ஒரு பார்வையாளரின் உச்ச நெடுங்கோட்டினை நட்சத்திரம் A யானது December 15இல் கடக்குமாயின், அப்போது GMT நேரம் யாது?

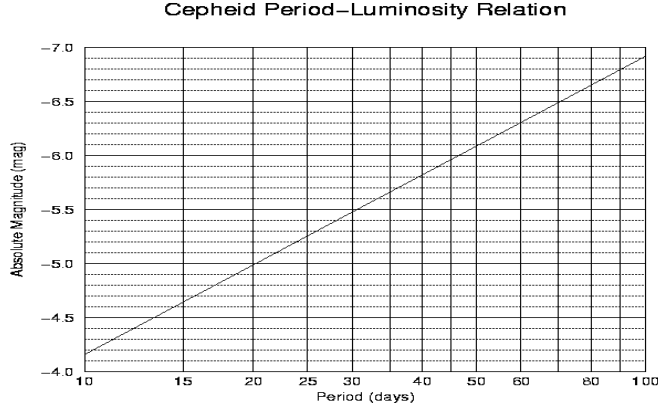
24. எந்த ஓர் கோள வடிவப் பொருளும் தன் சுழலச்சினை சுற்றி மிக வேகமாக சுழலும் போது அதன் அதிகபட்ச முறிவு வேகத்தினை அடையும். இது ஏற்படக் காரணம், நில நடுக்கோடு மீதுள்ள மைய நோக்கு முடுக்கம் மற்றும் ஈர்ப்பு முடுக்கம் சமன் ஆவதாகும். (அல்லது அசைவு அல்லது சுழலும் நிலையிலுள்ள ஓர் பார்வையாளரின் நோக்குநிலையின் படி ஈர்ப்பினால் ஏற்படும் முடுக்கத்தினைவிட மையநீக்க முடுக்கம் அதிகரிக்கும் போது). இது அடக்கமான உடு எச்சங்களின் சுழல் வேகத்தினை அறிய உதவும் பௌதீக கோட்பாடாகும். எவ்வித நட்சத்திரத்திற்கும் இக்கோட்பாட்டினூடாக பெறக்கூடிய அதிகபட்ச சுழல் வேகம்  $v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$  எனக் காணவும்.

எனின்  $1.4M_{\odot}$  திணிவையும்  $10 \text{ km}$  ஆரையும் கொண்ட ஓர் நியூத்திரன் நட்சத்திரத்தின் சுழல் வேகத்தினை கணக்கிடவும். நியூத்திரன் நட்சத்திரம் கோள வடிவமானதெனக் கருதவும்.

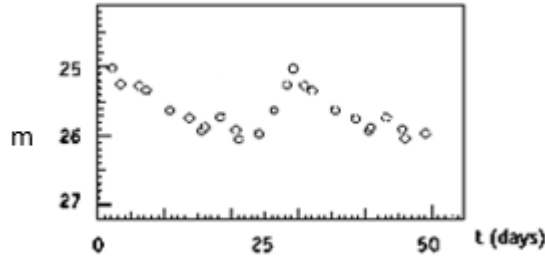
Stars reach break-up speed when they are rotating so fast the centripetal acceleration at the equator equals the gravitational acceleration (or, from the viewpoint of a rotating non-inertial observer :when the centrifugal acceleration exceeds the acceleration due to gravity,  $g$ ) is a good physical limit on the expected rotation speed for compact stellar remnants .Using this theory show that the maximum rotation speed that a planet can have.

is  $v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$ . Calculate the rotation period of a  $1.4M_{\odot}$  neutron star with a radius of  $10 \text{ km}$ . Assume the star remains spherical.

25. பால்வீதி மற்றும் ஏனைய அகப்பிரபஞ்சங்களில் காணப்படும் பாரம்பரிய செபீட்களின் அலைவு காலம் சார்பாக தனிப்பருமனின் வரைபடி தரப்பட்டுள்ளது. The following graph shows absolute magnitude as a function of period for classical Cepheids in the Milky Way and other Local Group galaxies.



பின்வரும் ஒளி-வளைவு கொண்டிருக்கும் பால்வெளி பிரபஞ்சத்தில் காணப்படும் செபீட் நிலையற்ற நட்சத்திரத்தின் தூரத்தை துணிக. Ascertain the distance to the classical Cepheid variable star found in the Milky Way galaxy having the following light-curve.



**THE 12<sup>TH</sup> SRI LANKAN ASTRONOMY AND ASTROPHYSICS OLYMPIAD  
COMPETITION-2018 - EXAM ANSWER SHEET**

Index No: SLAAO12-

<i>Center</i>	<input type="radio"/>	<i>Medium</i>	<input type="radio"/>	<i>Number</i>			
Batticaloa	<input type="radio"/>	Sinhala	<input type="radio"/>	0	0	0	0
Colombo	<input type="radio"/>	Tamil	<input type="radio"/>	1	1	1	1
Jaffna	<input type="radio"/>	English	<input type="radio"/>	2	2	2	2
Kandy	<input type="radio"/>			3	3	3	3
Kelaniya	<input type="radio"/>			4	4	4	4
Mihinthale	<input type="radio"/>			5	5	5	5
Ruhuna	<input type="radio"/>			6	6	6	6
				7	7	7	7
				8	8	8	8
				9	9	9	9

Examiners Use Only	
Part	Marks
<b>A</b>	
<b>B</b>	
<b>Total</b>	<b>/100</b>

Use this answer sheet to answer to the 20 questions in Part-A. While marking your answers, darken the circle which is the correct/best answer as shown in the example below

- A. Proper way of marking / darkening / shading**  
**B. Improper way of marking / darkening /**



shading

Use the attached blank sheets to answer the questions in Part-B.

**PART A**

---

- 1     (A) (B) (C) (D) (E)
- 2     (A) (B) (C) (D) (E)
- 3     (A) (B) (C) (D) (E)
- 4     (A) (B) (C) (D) (E)
- 5     (A) (B) (C) (D) (E)
- 6     (A) (B) (C) (D) (E)
- 7     (A) (B) (C) (D) (E)
- 8     (A) (B) (C) (D) (E)
- 9     (A) (B) (C) (D) (E)
- 10    (A) (B) (C) (D) (E)
- 11    (A) (B) (C) (D) (E)
- 12    (A) (B) (C) (D) (E)
- 13    (A) (B) (C) (D) (E)
- 14    (A) (B) (C) (D) (E)
- 15    (A) (B) (C) (D) (E)

- 16    (A) (B) (C) (D) (E)
- 17    (A) (B) (C) (D) (E)
- 18    (A) (B) (C) (D) (E)
- 19    (A) (B) (C) (D) (E)
- 20    (A) (B) (C) (D) (E)