Please furnish the following information before the commencement of the examination	
Full Name of the Candidate:	
Examination Centre: Colombo/Peradeniya/Ruhuna/ Jaffna (underline)	Index Number:
Date of Birth:	Signature of the Candidate :

ශ්‍රී ලංකා භෞතික විද්‍යා ආයතනය
INSTITUTE OF PHYSICS, SRI LANKA

තාරකා විද්‍යාව හා තාරකා භෞතික විද්‍යාව පිළිබඳ දෙවන ඔලිම්පියාඩ් තරගාවලිය-2008

THE 2ND NATIONAL OLYMPIAD ON ASTRONOMY AND ASTROPHYSICS - 2008

(කාලය පැය 1 විනාඩි 30)(Duration : 1 hour and 30 minutes)

සියළුම ප්‍රශ්න වලට මෙම ප්‍රශ්න පත්‍රයේම පිළිතුරු සපයා විභාගය අවසානයේදී විභාග ශාලාධිපති තුමා වෙත භාර දෙන්න
Answer all the questions and submit this paper to the supervisor at the end of the examination.

මෙම ප්‍රශ්න පත්‍රය ප්‍රශ්න A හා B කොටස් දෙකකින් යුතු ප්‍රශ්න 25 කින් සහ මුද්‍රිත පිටු 5 කින් සමන්විතය
This paper consists of 25 questions in two parts(A & B) printed in Five (05) pages.

ගණක යන්ත්‍ර භාවිත කල හැක/Electronic calculators are allowed.

(ප්‍රයෝජනවත් දත්ත / Useful information : ආලෝකයේ වේගය / Speed of light $c = 3 \times 10^5$ km/s,
සර්වත්‍ර ගුරුත්වාකර්ශන නියතය / Universal gravitational constant $G = 6.67 \times 10^{-11}$ $m^3\ kg^{-1}\ s^{-2}$).
සිංහල පරිවර්තනයෙහි ගැටළු මතුවුවහොත් ඉංග්‍රීසි බසින් ඇති ප්‍රශ්නය බලා පිළිතුරු සපයන්න.

A කොටස / PART A

A කොටසට අදාල ප්‍රශ්න වලට හොඳම පිළිතුර තෝරා රවුමක් ඇඳීම හෝ යටින් ඉරක් ඇඳීම සිදුකරන්න
(Answers to Part A should be made by circling or underlining the correct answer on the question paper)

1. තරුවක ත්‍රිකෝණමිතික අසමිපාතය විකලා 0.04 ලෙස මනින ලද්දේ නම් තරුවට ඇති දුර පාසෙක් වලින් වනුයේ
For a star, the trigonometric parallax was measured to be 0.04 arc seconds. What is the distance to the star in parsec?

   a) 20 pc   b) 25 pc   c) 30 pc   d) 35 pc

2. බුධ සහ බ්‍රහස්පතී ග්‍රහයන්ගේ කක්ෂවල අර්ධ-මහා අක්ෂ පිළිවෙලින් නක්ෂත්‍ර ඒකක 0.387 සහ 5.203 වේ. බ්‍රහස්පති ග්‍රහයාගේ පරිභ්‍රමණ කාලාවර්තය අවුරුදු 11.862 නම්, බුධ ග්‍රහයාගේ පරිභ්‍රමණ කාලාවර්තය වර්ෂවලින් වනුයේ
If the semi-major axes of the orbits of Mercury and Jupiter are 0.387 and 5.203 astronomical units, respectively and Jupiter's orbital period is 11.862 years, the orbital period of Mercury in years would be

   a) 2.106   b) 0.937   c) 0.402   d) 0.241

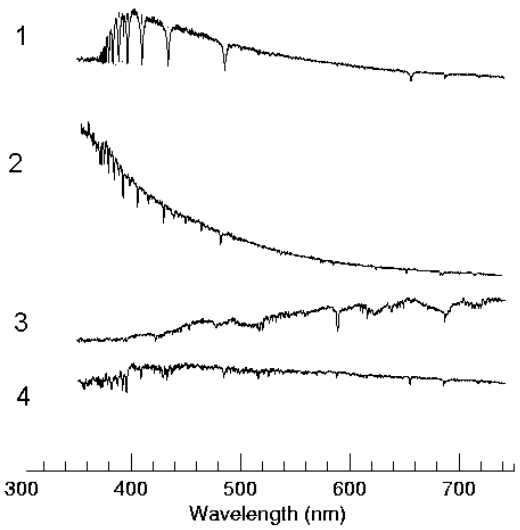
3. පෘථිවියේ සිට සිකුරු ග්‍රහයා නිරීක්ෂණය කරන විට සිකුරු ග්‍රහයා සූර්යයා සමග දක්වන උපරිම වෙන්වීම අංශක 46 නම්, සූර්යයා සහ සිකුරු ග්‍රහයා අතර දුර නක්ෂත්‍ර ඒකක වලින් වනුයේ (පෘථිවිය හා සූර්යයා අතර දුර නක්ෂත්‍ර ඒකක 1 කි.)
If the maximum elongation of Venus from the sun is 46°, the Sun – Venus distance in astronomical units would be (the distance between the Sun and the Earth is 1 AU)

   a) 0.71   b) 0.72   c) 0.73   d) 0.93

4. හබල් නියතය (H_0), 70 km/s/Mpc ලෙස සැලකූ විට විශ්වයේ වයස ආසන්න වශයෙන් අවුරුදු බිලියන
Using the value for Hubble's constant H_0 as 70 km/s/Mpc, the age of the universe can be computed approximately as (in billion years)

   a) 12.1   b) 13.6   c) 14.0   d) 15.0

5. විවධ උෂ්ණත්ව සහිත තරු හතරක එකම තරංග ආයාම පරාසයේ ලබාගත් වර්ණාවලි හතරක් පහත රූපයේ දැක්වේ. මෙම වර්ණාවලී හතරෙ එක් එක් තරුවේ සාපේක්ෂ තීව්රතා අනුව සහ එවායේ අවශෝෂණ රේඛා අනුව තාරකා වල නිවැරදි උෂ්ණත්ව වර්ගීකරණය වනුයේ
The four spectra shown in the figures are taken in the same wavelength range from four stars which have different type of spectral classes. According to the maximum relative flux and the line absorptions in the given wavelength range, identify the spectral classes of the four spectra.



a) 1- O type, 2- A type, 3- M type, 4- G type
b) 1- A type, 2- O type, 3- M type, 4- G type
c) 1- G type, 2- O type, 3- A type, 4- M type
d) 1- M type, 2- A type, 3- O type, 4- G type

6. පෘථිවියේ සිටින නිරීක්ෂකයකුට සෑම විටම චන්ද්‍රයාගේ එක් පැත්තක් පමණක් පෙනෙන්නේ
The reason that we see the same side of the moon always is

a) 5 degrees angle between the planes of the moon and earth.
(චන්ද්‍රයාගේ තලයත් පෘථිවියේ තලයත් අතර අංශක 5 ක ආනතිය නිසා)
b) Moon does not rotate at all . (චන්ද්‍රයා භ්‍රමණය නොවන නිසා)
c) Moon’s rotational speed is equal to the moon’s speed of revolution.
(චන්ද්‍රයාගේ භ්‍රමණය කාලය සහ පරිභ්‍රමණ කාලය සමාන නිසා)
d) Tidal effect of the moon on the earth. (චන්ද්‍රයාගෙන් පෘථිවිය මත ඇතිවන උදම් නිසා)

7. පෘථිවියේ සිට නිරීක්ෂණය කරන සූර්යයා ගේ වර්ණාවලිය අවශෝෂණ වර්ණාවලියකි. නමුත් ඕනෑම කෘෂ්ණ වස්තුවකින් ලැබෙන වර්ණාවලිය විමෝචක වර්ණාවලියක් වේ. සූර්යයා ගෙන් ලැබෙන වර්ණාවලිය අවශෙෂක වර්ණාවලියක් වීමට හේතුව වන්නේ
The solar spectrum observes in ground based telescope is an absorption spectrum. The spectrum of any black body is usually an emission spectrum. The reason/s for the solar spectrum becomes an absorption is

a) The gases around the solar atmosphere (සූර්යයා වටා ඇති වායු ගෝලයේ වායූන්)
b) The Earth’s atmosphere (පෘථිවි වායු ගෝලය)
c) The convection current in the solar convection zone (සූර්යයා ගේ සංවහන කලාපයේ ඇතිවන සංවහන ධාරා)
d) Both (a) and (b) (a සහ b දෙකම)

8. අයනීකරනය වූ කැල්සියම් (Ca) වල පරයේෂණාගාර තරංග ආයාමය 393.3 nm වේ. මන්දාකිණියකින් ලැබෙන මෙම කැල්සියම් රේඛාව නිරීක්ෂණය කලවිට එකී තරංග ආයාමය 401.8 nm ලෙස දැක්වේ. මන්දාකිණියට ඇති දුර ආසන්න වශයෙන් දෙනු ලබන්නේ (ප්‍රයෝජනවත් දත්තඃ $H_0=70$ km/s/Mpc, රක්ත විස්ථාපනය සහ ඉත්වීමේ වේගය අතර අඩු වේග සම්බන්ධතාවය උපයෝගී කරගන්න.)
When measured in a laboratory on Earth, ionized Ca is found to have a wavelength of 393.3 nm. When you observe the spectrum of a galaxy you find this spectral line at 401.8nm. What is the approximate distance of the galaxy? (Useful information: H_0 = 70 km/s/Mpc, use low speed relationship between recessional speed(v) and red shift (z))

a) 93 Mpc b) 60 Mpc c) 120 Mpc d) 205 Kpc

9. බ්‍රහස්පතීගේ දෘශ්‍ය විශාලත්වය ආසන්න වශයෙන් -4 පමණ වේ. පියැවි ඇසට පෙනෙන දීප්තියෙන් අඩුම තරුවේ දෘශ්‍ය විශාලත්වය +6 නම්, බ්‍රහස්පතී මෙම තරුවට වඩා කොපමණ ගුණයක් දීප්තිමත්ද?
Jupiter has a magnitude of about -4. Roughly, how many times brighter is the Jupiter than the dimmest stars visible to the naked eye, with magnitude of + 6 ?

a) 100 b) 1000 c) 10000 d) 10^5

10. මන්දාකිණියක ඇති විචල්‍ය තාරකාවක් වන RR ලයිරෙ තරුවක් ආවර්තීය ලෙස එහි ප්‍රභාවය දෙගුණ කරයි. එවිට එහි දෘශ්‍ය විශාලත්වය කොපමණ ප්‍රමාණයකින් වෙනස් වේද?.
A RR Lyrae variable in a galaxy periodically doubles its light out put. By how much does its apparent magnitude change?
a) 0.50 b) 0.75 c) 4.00 d) Does not change (වෙනස් නොවේ).

11. තාරකාවන් විවිධ පෙරහන් යොදා නිරීක්ෂණය කරනු ලැබේ. පහත වගුවේ දැක්වෙන්නේ B සහ V පෙරහන් භාවිතා කර සොයාගත් තරු හතරක විශාලත්ව අගයන්ය. මෙම තරු හතරෙන් ප්‍රථමයෙන්ම විකාශය වීම ආරම්භ කරන තරුව කුමක්ද ?
The stars are observed through various filters. The following table shows 4 stars and their magnitudes observed through B and V filters. Of those four stars which one will evolve first?

Star	B	V
E	0.56	0.34
F	0.78	0.58
G	0.29	0.89
H	0.45	0.54

a) E b) F c) G d) H

12. දුරේක්ෂයක අවනෙතෙහි නාභි දුර 1m සහ එහි උපනෙතෙ හි නාභි දුර 20 mm නම්, දුරේක්ෂයේ විශාලනය වනුයේ
If the focal length of the objective of a telescope is 1 m and the focal length of its eye piece is 20 mm, the magnification of the telescope is
a) 10 b) 50 c) 100 d) 200.

13. එක්තරා පසලොස්වක දිනක රාත්‍රියේ චන්ද්‍රයා විසින් නිරීක්ෂකයෙකුගේ ඇසෙහි අංශක 0.49 ක කෝණයක් ආපාතනය කරයි. එම රාත්‍රියේදී නිරීක්ෂකයා සහ චන්ද්‍රයා අතර දුර වනුයේ (චන්ද්‍රයාගේ විෂ්කම්භය 3476 km).
One night during a full Moon, the Moon subtends an angle of 0.49 degree to an observer. The observer's distance to the Moon on that night is (the diameter of the moon is 3476 km)

a) 432,947 km b) 203,223 km c) 406,446 km d) 384,400 km

14. හිරු වටා ගමන් ගන්නා ආවර්තී ධූමකේතුවක හිරුට ඈතින්ම පිහිටන විට දුර නක්ෂත්‍ර ඒකක 31 වන අතර හිරුට ලගින්ම පිහිටන විට දුර නක්ෂත්‍ර ඒකක 1 වේ. ධූමකේතුවේ කක්ෂයේ ආවර්ත කාලය පෘථිවි වර්ෂ වලින්
A Sun-orbiting periodic comet is the farthest at 31 A.U. and the closest at 1 A.U. The orbital period of this comet (in earth years) is

a) 8 b) 16 c) 64 d) 76

15. මතුපිට උෂ්ණත්වය 5000 K වන තරුවක් උපරිම ශක්තිය පිටකරනු ලබන්නේ කුමන තරංග ආයාමයේදීද ? (තරුව කෘෂ්ණ වස්තුවක් සේ සලකා වීන්ගේ නියමය භාවිතා කරන්න, වීන් නියතය = 2.898×10^{-3} m K)
At what wavelength does a star with the surface temperature of 5000 K radiate most intensely. (Consider the star as a blackbody and use the Wien's law, Wien constant = 2.898×10^{-3} m K)

a) 0.58 μm b) 0.75 μm c) 0.49 μm d) 0.63 μm

16. චන්ද්‍රයා මතුපිට ඇති ආවාටයක විෂ්කම්භය 80 km වේ. අපගේ ඇසෙහි කනීනිකාවේ විෂ්කම්භය 5 mm ලෙස උපකල්පනය කරමින් මෙම ආවාටය පියවි ඇසින් හඳුනාගත හැකිදැයි දක්වන්න.
A crater on the surface of the Moon has a diameter of 80 km. Is it possible to resolve this crater with naked eyes, assuming the eye pupil aperture is 5 mm ?

a) Yes (හැකිය) b) No(නොහැකිය) c) Depend on country of observation(නිරීක්ෂණය කරන රට මත තීරනය වේ)
d) Data provided is insufficient to answer (පිළිතුරු සැපයීමට තරම් දත්ත ප්‍රමාණවත් නොවේ.)

17. පෘථිවිය මතුපිටදී 60 kg බරක් ඇති මිනිසකු හඳට ගියේ නම්, හඳ මතුපිටදී ඔහුගේ බර වනුයේ
The weight of a man on Earth's surface is 60 kg. If he goes to the moon, his weight at the lunar surface would be
a) 10 kg b) 20 kg c) 60 kg d) 120 kg

18. සූර්යයාගේ ස්කන්ධය 1.9891×10^{30} kg ද, පෘථිවියේ සිට සූර්යයාට ඇති දුර 1.5×10^{11} m ද නම් පෘථිවිය තම කක්ෂයේ ගමන් ගන්නා වේගය වනුයේ (වෘතාකාර කක්ෂයක් සලකන්න)
If the mass of the Sun is 1.9891×10^{30} kg, and the distance between the Earth and the Sun is 1.5×10^{11} m, the orbital velocity of the earth would be (assume a circular orbit)
a) 28 km/s b) 30 km/s c) 32 km/s
d) None of the above answers are correct. (ඉහත පිළිතුරු කිසිවක් නොවේ).

19. සූර්යයාගේ ප්‍රභාව 3.9×10^{26} J/s වන අතර එහි ආසන්න වශයෙන් පරමාණු 10^{57} පමණ ඇත. සූර්යයාගේ ප්‍රතික්‍රියා මගින් නිකුත් වන ශක්ති ප්‍රමාණය 10^{-19} J/atom සේ සලකා එහි සම්පූර්ණ පරමාණු ප්‍රමාණය භාවිත වීමට ගතවන කාලය සොයන්න.
The luminosity of the Sun is 3.9×10^{26} J/s and Sun contains roughly 10^{57} atoms. The reactions in the Sun involved in burning release roughly 10^{-19} J/atom. What is the length of time required to consume the entire Sun by burning?

a) 3.9 trillion years. b) 2.6×10^{12} years. c) 3.9×10^{11} seconds d) 0.26×10^{12} seconds

20. සූර්යයා ක්ෂීරපථය මන්දාකිණියේ මධ්‍යයේ සිට $d =$ 8500 pc දුරින් පිහිටා ඇත්නම් සහ එහි කක්ෂයේ වේගය v=220 km/s, නම්, කක්ෂයේ ආවර්ථ කාලය $P= 2\pi d/v$ සමීකරණය භාවිතාකර අවුරුදු මිලියන වලින් ගනනය කරන්න.
If the Sun is at a distance (d)of 8500 pc from the centre of the Milky Way Galaxy and the Sun's orbital speed (v) is 220 km/s, using the equation for period $P= 2\pi d/v$, calculate the orbital period of the sun about the centre of the Galaxy. The answer is (in million years)

a) 225 b) 230 c) 400 d) 850

B කොටස / PART B

අතිරේක කොල යෙදාගනිමින් පහත ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු සපයන්න.
සෑම අතිරේක පිළිතුරු පත්‍රයකම ඉහලින් ඔබගේ නම සහ විභාග අංකය සඳහන් කරන්න.
(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. වර්ෂ 2006 අගෝස්තු මස 24 දින අන්තර් ජාතික තාරකා විද්‍යා සම්මේලනය මගින් සම්මත කරගත් පරිදි පහත සඳහන් වස්තූන් සඳහා දෙනලද නිර්වචනයන් දක්වන්න. (අ) ග්‍රහලෝකයක්, (ආ) වාමන ග්‍රහලෝකයක්, (ඇ) කුඩා සෞරග්‍රහ මණ්ඩල වස්තූන්.
Based on the International Astronomical Union resolution passed on 24th August 2006 give the definitions of (a) a planet, (b) a dwarf planet, and (c) Small Solar-System Bodies.

22. CCD කැමරාවක ආලෝක සංවේදී පික්සල කොටසක ප්‍රමාණය 9×10^{-6}m වේ. මෙම CCD කැමරාව 45 cm විෂ්කම්භයක් සහ F අංකය f/12 වන කැසග්‍රේන් වරගයේ දුරේක්ෂයකට සවිකලවිට එම කැමරාවේ පික්සල එකක් මත අහස මගින් ආපාතනය කරන කෝණය විකලා(ආක්තත්පර) වලින් සොයන්න.
A CCD (Charge Coupled Device) camera with pixel dimensions 9×10^{-6}m is attached to the Cassegrain focus of the 45cm, f/12 telescope. Find the angle subtended by a pixel in the sky in units of arcseconds.

23. අප සූර්යයා ප්‍රධාන අනුක්‍රමණයේ සිටින විට තම ස්කන්ධයෙන් 10% එහි හරයේ දී න්‍යෂ්ටික ප්‍රතික්‍රියා මගින් දහනය කරයි. න්‍යෂ්ටික ප්‍රතික්‍රියාවේදී ස්කන්ධයෙන් 0.7% ශක්තිය බවට පරිවර්තනය වේ. තත්පර එකකදී සූර්යයාගෙන් පිටවන ශක්තිය $L= 3.845 \times 10^{26}$ J වේ. සූර්යයාගේ සකන්ධය $M= 1.9891 \times 10^{30}$ Kg වේ. අයින්ස්ටයින්ගේ ශක්තිය හා ස්කන්ධය අතර ප්‍රසිද්ධ සමීකරණයක් වන $E=mc^2$ භාවිතා කර සූර්යයා ප්‍රධාන අණුක්‍රමයෙහි ගත කරන කාලය අවුරුදු බිලියන වලින් ගනනය කරන්න.
Our sun in the Main Sequence(MS) burns 10% of its total mass in the core. In the nuclear fusion reaction 0.7% of mass is converted in to energy. The total energy output of the Sun in one second is $L= 3.845 \times 10^{26}$ J. The mass of the Sun $M= 1.9891 \times 10^{30}$ Kg.
Using the Einstein's famous equation for energy and mass, $E=mc^2$ find the life time of the Sun in the main sequence in billions of years.

24. H-R සටහන ඇඳ එහි සූර්යයා වැනි තරුවක් අන්තරීක්ෂ වලාවකින් ආරම්භ වී තරුවේ අවසානය දක්වා විකාශය වන මරගය ඇඳ දක්වන්න.
Draw the Hertzsprung-Russel (H-R) diagram and indicate the track of a sun like star on the same diagram during its evolutionary history, i.e. birth from an interstellar cloud of gas and dust to its final demise.

25. තරුවක තීව්‍රතාවය (I) එම තරුවට ඇති දුරෙහි වර්ගයට (d^2) ප්‍රතිලෝමව සමානුපාත වේ.

$$I \alpha \frac{1}{d^2}$$

එනම් ඕනෑම තරුවක් සූර්යයා ගේ සිට පාසෙක් 10 දුරින් තැබුවිට පෙනෙන විශාලත්වය එම තරුවේ නිරපේක්ෂ විශාලත්වය (M) ලෙස අර්ථ දක්වනු ලැබේ. තරුවක ප්‍රකාශ පරාසයේ නිරපේක්ෂ විශාලත්වය (M_v) සහ ප්‍රකාශ පරාසයේ දෘශ්‍ය විශාලත්වය(m_v) සහ තීව්‍රතාවය (I)පහත සම්බන්ධය මගින් දෙනු ලැබේ.

$$M_V - m_V = -2.5[\log I(10\,pc) - \log I(d)]$$

(අ) ඉහත සමීකරණ දෙක උපයෝගී කරගනිමින්

$$M_V = m_V - 5\log d + 5$$

බව පෙන්වන්න.

(ආ) එමගින් දෘශ්‍ය විශාලත්වය (m_v) වන තරුවක් සූරායයාගෙ සිට පාසෙක් 63 (d) ඇතින් තැබුවිට එහි නිරපේක්ෂ විශාලත්වය (M_v) සොයන්න.

The intensity (I) of a star is inversely proportional to the square of the distance (d^2) of the star.

$$I \alpha \frac{1}{d^2}$$

The magnitudes which the stars would have if they were at distance of 10 parsec are called the ***absolute magnitudes*** (M). The absolute visual magnitude (M_V), apparent visual magnitude (m_v) and the intensity (I) are related as follows.

$$M_V - m_V = -2.5[\log I(10\,pc) - \log I(d)]$$

a) Using above two relations show that

$$M_V = m_V - 5\log d + 5$$

b) For a star with $m_v = 3.0$, the distance (d) was measured to be 63 pc. Find the absolute magnitude (M_V) of the star.

*****