Please furnish the following information before the commencement of the examination		
Full Name of the Candidate:		
Examination Centre: Colombo/Batticaloa/Jaffna/Kelaniya/Peradeniya/Ruhuna (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 තෙවන ඔලිම්පියාඩ් තරගාවලිය-2009

THE 3RD NATIONAL OLYMPIAD ON ASTRONOMY AND ASTROPHYSICS - 2009

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

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.

ගණනය කිරීම් සඳහා සහ B කොටසට පිළිතුරු සැපයීම සඳහා අමුණා ඇති හිස් කඩදාසි භාවිතා කරන්න.
Use the attached blank sheets for your calculations and also to answer the questions in Part-B.
සියළුම ප්‍රශ්න වලට මෙම ප්‍රශ්න පත්‍රයේම පිළිතුරු සපයා සියළු කඩදාසි විභාගය අවසානයේදී විභාග ශාලාධිපති තුමා වෙත භාර දෙන්න
Answer all the questions in this paper and submit all sheets to the supervisor at the end of the examination.

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. මතුපිට උෂ්ණත්වය 10000 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 3000 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) 0.29 μm

2. තරුවක ත්‍රිකෝණමිතික අසම්පාතය විකලා 0.05 ලෙස මනින ලද්දේ නම් තරුවට ඇති දුර පාසෙක් වලින් වනුයේ
For a star, the trigonometric parallax was measured to be 0.05 arc seconds. What is the distance to the star in parsec?

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

3. ආතර් සී ක්ලාක් ආයතනයේ ඇති දුරේක්ෂයේ අවනෙතෙහි අරය 45 cm වේ. එකිනෙකට 30 cm දුරින් ඇති කොළ පැහැ ($\lambda = 5.4 \times 10^{-4}$ cm) කුඩා වස්තු දෙකක් දුරේක්ෂය තුලින් එකිනෙකින් යන්තම් විභේදනය කොට දැකිය හැක්කේ කුමන දුරකදීද? දුරේක්ෂය සඳහා අවම විභේදන කෝණය පහත සමීකරණයෙන් දිය හැකි බව උපකල්පනය කරන්න.
The objective of the Arthur C Clarke Institute telescope has a diameter 45 cm. At what distance would two small green ($\lambda = 5.4 \times 10^{-4}$ cm) objects 30 cm, apart be barely resolved by the telescope, assuming the minimum angle of resolution for the telescope is given by

$$\theta = 1.22\left(\frac{\lambda}{D}\right)$$

    a) 20.6 km b) 17.3 km c) 24.8 km d) 22.4 km

4. චන්ද්‍රයා මතුපිට ඇති ආවාටයක විෂ්කම්භය 80 km වේ. අපගේ ඇසෙහි කණිනිකාවේ 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.)

5. දුරේක්ෂයක අවනෙතෙහි නාභි දුර 2 m 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.

6. ප්‍රධාන අනුක්‍රමනයේ ඇති K තරුවක දීප්තිය $0.4L_{\odot}$ වේ. මෙම තරුවෙහි 6.23×10^{-34} W m^{-2} ක්ෂේත්‍රයක් ඇති බව නිරීක්ෂනය කර ඇත. මෙම තරුවට ඇති දුර කොපමනද? ඔබට ඛායුගෝලීය බලපෑම් නොසලකා හැරිය හැක. (සූර්යයාගේ දීප්තිය $L_{\odot} = 3.96 \times 10^{26}$ J s^{-1}වේ).
A K star on the main sequence has the luminosity of $0.4L_{\odot}$. This star is observed to have a flux of 6.23×10^{-34} W m^{-2}. What is the distance to this star? You may neglect the atmospheric effects.(Luminosity of the Sun $L_{\odot} = 3.96 \times 10^{26}$ J s^{-1}).
a) 23 pc b) 125 pc c) 310 pc d) 453 pc

7. පැහැදිලි අහස සහිත දිනකදී ඔබට දැකිය හැකි දීප්තීයෙන් අඩුම තරුවේ විශාලත්වය m = 6 සහ දීප්තීයෙන් වැඩිම තරුවේ විශාලත්වය m = -1.5 වේ. දීප්තීයෙන් අඩුම තරුවේ සහ දීප්තීයෙන් වැඩිම තරුවේ ශක්ති ක්ෂේත්‍ර අතර අනුපාතය කුමක්ද?
The magnitude of the faintest star you can see with your naked eyes in a very clear night sky is m = 6 and that of the brightest star is m = - 1.5. What is the energy flux ratio of the faintest to that of the brightest?
a) 4 b) 0.4 c) 10^{-3} d) 10^{-4} .

8. පෘථිවි-චන්ද්‍ර පද්ධතියෙහි පෘථිවියේ සිට 384000 k.m. දුරින චන්ද්‍රයා පිහිටා ඇති අතර චන්ද්‍ර මාසයක් (නක්ෂත්‍ර) දින 27.3 ක් වේ. පෘථිවියේ ස්කන්ධය සොයන්න.
In the Earth-Moon system, it is found that moon is 384000 km away from the earth and the length of the lunar month (sidereal) is 27.3 days. Find the mass of the Earth.
a) 1.5×10^{6} kg b) 3×10^{19} kg c) 6×10^{24} kg d) 9×10^{31} kg

9. තාරකා විද්‍යාඥයකු විසින් වස්තුවක වර්ණාවලිය ඡායාරූපගත කලවිට 499 nm හි ඇති වර්ණාවලී තීරුවක් දක්නාලදී. විද්‍යාගාරයේදී මෙම වර්ණාවලී තීරුව ඇත්තේ 500 nm හිදී ය. ඩොප්ලර් ආචරණයට අනුව මෙම වස්තුව චලනය වනුයේ
An astronomer photographs the spectrum of an object and finds a spectral line at 499 nm wavelength. In the laboratory, this spectral line occurs at 500 nm. According to the Doppler effect, this object is moving
a) (පෘථිවියෙන් ඉවතට) away from the Earth at 499/500 the speed of light.
b) (පෘථිවියෙන් ඉවතට) away from the Earth at 1/500 the speed of light.
c) (පෘථිවිය වෙතට) toward the Earth at 499/500 the speed of light.
d) (පෘථිවිය වෙතට) toward the Earth at 1/500 the speed of light.

10. සූර්යයාගේ දීප්තිය $L_{\odot} = 3.96 \times 10^{26}$ J s^{-1} හා සූර්යයාගේ අරය $R_{\odot} = 7 \times 10^{8}$ m නම් හිරු ගේ සඵල උෂ්ණත්වයෙහි (T_e) අගය විය හැක්කේ .
The luminosity of the Sun is $L_{\odot} = 3.96 \times 10^{26}$ J s^{-1}. If the radius of the sun is $R_{\odot} = 7 \times 10^{8}$ m what could be the effective temperature of the Sun T_e?

a) 6000 K b) 5600 K c) 6100 K d) 5800 K

11. M87 යෝධ මන්දාකිණිය, M51 සර්පිලාකාර මන්දාකිණිය මෙන් තුන් ගුණයක් ඈතින් පිහිටා ඇති බව නිරීක්ෂනය කළේ නම්, ක්ෂීරපථයට සාපේක්ෂව M87 යෝධ මන්දාකිණියේ ප්‍රවේගය M51 සර්පිලාකාර මන්දාකිණියේ ප්‍රවේගය මෙන් කොපමණ වේ ද?
The giant galaxy M87 is observed to be 3 times farther away than the spiral galaxy M51. With respect to the Milky Way, what would be the velocity of the M87 galaxy as that of the M51 galaxy.
a) 3 times smaller, b) 3 times bigger, c) 9 times smaller d) 9 times bigger

12. පෘථිවිය මතුපිටදී 60 kg බරක් ඇති මිනිසකු අඟහරුට ගියේ නම්, අඟහරු මතුපිටදී ඔහුගේ බර විය හැක්කේ
The weight of a man on Earth's surface is 60 kg. If he goes to the Mars, his weight at the Martian surface would be
a) 10 kg b) 20 kg c) 60 kg d) 120 kg

13. මන්දාකිණියේ ප්‍රභා මණ්ඩලයේ පිහිටි තරු, සූර්යයාට සාපේක්ෂව පහත වෙනස්කම් දක්වයි.
In comparison with the Sun, stars located in the galactic halo are expected to have
a) low metal abundances. (අඩු ලෝහ බහුලත්වය)
b) metal abundances similar to those in the Sun. (හිරුට සමාන ලෝහ බහුලත්වය)
c) metal abundances higher than those in the Sun. (හිරුට වඩා වැඩි ලෝහ බහුලත්වය)
d) none of the above. (ඉහත එකක්වත් නොවේ).

14. හිරු වටා ගමන් ගන්නා ආවර්තී ධූමකේතුවක හිරුට ඈතින්ම පිහිටන විට දුර නක්ෂත්‍ර එකක 31.5 වන අතර හිරුට ලඟින්ම පිහිටන විට දුර නක්ෂත්‍ර එකක 0.5 වේ. ධූමකේතුවේ කක්ෂයේ ආවර්ත කාලය පෘථිවි වර්ෂ වලින්
A Sun-orbiting periodic comet is the farthest at 31.5 A.U. and the closest at 0.5 A.U. The orbital period of this comet (in earth years) is
a) 8 b) 16 c) 64 d) 76

15. දුරස්ථ ක්වාසරයක රක්ත විස්ථාපනය z =2 වේ. මෙම ක්වාසරය අලෝකය මුක්ත කරීම අරඹන විට්දීට වඩා කුමන සාධකයකින් මේ වනවිට විශ්වයේ ඝනත්වය වෙනස් වී අත්ද ?
Red shift Z, of a distant Quasar is equal to 2. By what factor the density of the Universe changed compared to the time when Quasar emits light?
a.) 8 times smaller, b) 8 times larger, c) 27 times smaller, d) 64 times smaller

16. X නම් වූ එක්තරා තරුවක බන්ඩාංක (+45dec:8RA) වේ. මෙම තරුව සැප්තැම්බර් 22(ශරත් විෂුවය) දින උදාවිය හැක්කේ කුමන වේලාවටද? කුමන දිශාවෙන් ද?
A certain star “X” has the coordinates (+45dec:8RA). On Sept 22 (Autumnal equinox) at what time does this star rise and in what direction?

a.) at 12:00pm local time in North East
b) at 8.00pm local time in North West.
c) at 2:00pm local time in North East
d) at 2:00am local time in North East

17. සෙ.මී. 21 තරංග ආයාමය යොදා මන්දාකිණාය පිළබඳ කරනු ලබන ගවේෂණ ඉතා වැදගත් හා ප්‍රබල වනුයේ
Radio observations at a wavelength of 21 cm are useful probes of the galaxy because
a) they locate molecular hydrogen. (එවා මගින් අණුක හයිඩ්‍රජන් සොයන නිසා)
b) they find hot, ionized hydrogen clouds in the spiral arms. (එවා මගින් සර්පිලාකාර බාහු වල ඇති උණුසම්, අයනීකෘත හයිඩ්‍රජන් වළා සොයන නිසා)
c) they map neutral hydrogen in the spiral arms. (එවා මගින් සර්පිලාකාර බාහු වල ඇති ස්වභාවික හයිඩ්‍රජන් සොයන නිසා)
d) they can detect dark matter. (එවා මගින් අඳුරු පඩාර්ථ සොයාගත හැකි නිසා)

18. දෙවන ඝහනත්වයේ තරු වැඩිපුරවත්, වා සහ ධූලි අල්පවත් දක්නට ඇත්තේ කුමන වර්ගයේ මන්දාකිණී වලද?
Which type of galaxy is dominated by Population II stars and contains little or no gas or dust?
a) elliptical, b) spiral, c) barred spiral, d) irregular

19. සියළු තරංගආයාමයන් හරහා මනින ලද දෘශ්‍ය විශාලත්වය හඳුන්වනු ලබනුයේ
The apparent magnitude measured over all wavelengths is called
1. Absolute magnitude (නිරපේක්ෂ විශාලත්වය) 2. Bolometric apparent magnitude (බලෝමිතික දෘශ්‍ය විශාලත්වය)
3.Colour magnitude (වර්ණ විශාලත්වය) 4. Bolometric absolute magnitude (බලෝමිතික නිරපේක්ෂ විශාලත්වය)

20. T-ටෝරි තරු අයත්වනුයේ H-R සටහනෙහි කුමන කොටසටද ?
Which part of the H-R diagram that the T- Tauri stars are located
1. Red giant branch 2. Supergiant branch 3. Pre-main sequence branch 4. AGB branch

B කොටස / PART B

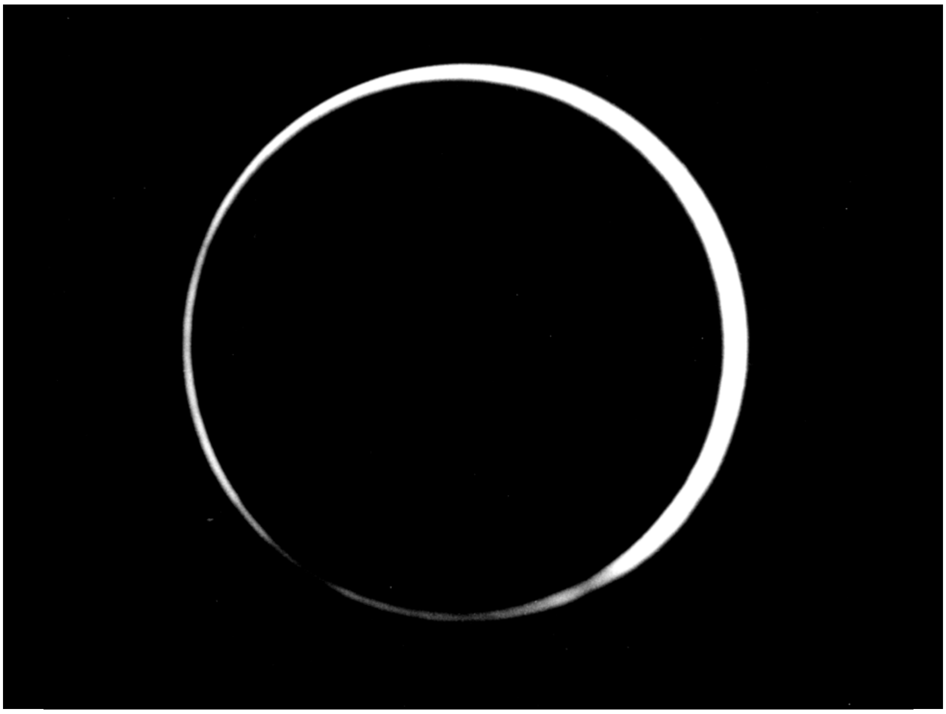
අමුණා ඇති අතිරේක හිස් කොල යොදාගනිමින් පහත ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු සපයන්න.

සෑම අතිරේක පිළිතුරු පත්‍රයකම ඉහලින් ඔබගේ නම සහ විභාග අංකය සඳහන් කරන්න.

**(Please provide your answers to this part using attached additional blank sheets.
Write your name and index number on top of each and every additional sheet)**

21. 1998 අගෝස්තු 22 දින උතුරු සුමාත්‍රවට දිස්වූ වලයාකාර සූර්යග්‍රහණය, සඵල විෂ්කම්භය 10 cm හා f-අනුපාතය 15 දුරේක්ෂයක් යොදා 35 mm පටලයක් මතට ගත් ඡායාරූපයක පිටපතක් පහත දැක්වේ. එටලය මත සටහන් වූ මුල්ම ඡායාරූපයේ සටහන් ව තිබෙන ආකාරයට සූර්ය තැටියේ විෂ්කම්භය 13.817 mm හා චන්ද්‍ර තැටියේ විෂ්කම්භය 13.235 mm වේ. චන්ද්‍රයාට සහ සූර්යයාට ඇති දුර (කි.මී. වලින්) සහ වලයාකාර සූර්යග්‍රහණය තිබෙන අවස්ථාවේදී සූර්ය තැටිය කොපමණ ප්‍රමාණයකින් (ප්‍රතිශතයක් ලෙස) චන්දයාගෙන් වැසී තිබුයේද යන්න ගණනය කරන්න. (සූර්යයාගේ විෂ්කම්භය = 1392000 km, චන්ද්‍රයාගේ විෂ්කම්භය = 3476 km.)

    Below is a picture on a 35 mm film of annular eclipse in North Sumatra on August 22, 1998, taken with a telescope having effective diameter 10 cm and f-ratio 15. The diameter of the Sun's disk in original picture on the film is 13.817 mm and the diameter of the Moon's disk is 13.235 mm. Estimate the distances of the Sun and the Moon (expressed in km) from the Earth and the percentage of the solar disk covered by the Moon during the annular eclipse.(Diameter of the Sun = 1 392 000 km, Daimeter of the Moon= 3476 km.)



22. දික් සිදුරු වර්ණාවලීමානයක දළ සටහනක් ඇඳ කොටස් නම් කරන්න. මෙහි අඩුපාඩු පිළිබඳ කෙටි විස්තරයක් සපයන්න.

    Sketch the optical parts of a slit spectrograph and label them. Discuss briefly its main drawbacks.

23. අපගේ මන්දාකිණියේ මධ්‍යයේ ඇති අඳුරු ආගාධයක් වටා සුළිගතව ඇති වායු වළා පටලයකින් නිකුත්වන රේඩියෝ තරංග නිරීක්ෂණවලදී හයිඩ්‍රජන් භ්‍රමණ මාරු සංක්‍රාන්තියේ (නිශ්චල විට සංඛ්‍යාතය-rest frequency = 1420.41 MHz)) සංඛාතය 1421.23 MHz බව නිරීක්ෂනය කරන ලදී. මෙම වායු වළාපටලය අඳුරු ආගාධයේ සිට 0.2 pc දුරින් පිහිටියේ නම් හා එය වෘතාකාර මගක කක්ෂ ගතව තිබේනම්, එම වළාපටලයේ වේගය නිශ්චය කර, එය අප වෙතට හෝ අපෙන් ඉවතට ගමන් කරනවාදැයි දක්වන්න. අඳුරු ආගාධයේ ස්කන්ධය ගණනය කරන්න.

Radio wavelength observations of gas cloud swirling around a black hole in the center of our galaxy show that radiation from the hydrogen spin-flip transition (rest frequency = 1420.41 MHz) is detected at a frequency of 1421.23 MHz. If this gas cloud is located at a distance of 0.2 pc from the black hole and is orbiting in a circle, determine the speed of this cloud and whether it's moving toward or away from us and calculate the mass of the black hole.

24. H-R සටහනක් ඇඳ එහි ප්‍රධාන අනුක්‍රමික තරු, රතු යෝධ තරු, නීල් යෝධ තරු, සුදු වාමන තරු, රතු වාමන තරු පිහිටන කලාප ලකුණු කරන්න. සූර්යයා වැනි තරුවක් අන්තරීක්ෂ වලාවකින් ආරම්භ වී තරුවේ අවසානය දක්වා විකාශය වන මාර්ගය එම සටහනෙහිම ඇඳ දක්වන්න.

Draw the Hertzsprung-Russel (H-R) diagram and indicate the regions where you could find main sequence stars, red giants, blue giants, white dwarfs and red dwarfs. 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. ආසන්න වශයෙන් දේශාංශ 180° ක පරතරයක් ඇතිව පෘථිවියේ නිරක්ෂය මත සිටින පුද්ගලයින් දෙදෙනෙකු එකම වේලාවේදී පසුබිමේ ඇති තරු ක්ෂේත්‍රයට සපේක්ෂව චන්ද්‍රයාගේ පිහිටීම නිරීක්ෂනය කරයි. චන්ද්‍රයාගේ ක්‍රාන්තිය (declination) ශුන්‍ය වේනම් එම අවස්ථාව සඳහා දළ රූප සටහනක් අඳින්න. එම පුද්ගලයින් දෙදෙනාට දක්නට ලැබෙන දෘශ්‍ය විෂුවදංශයේ(right ascension) වෙනස ගණනය කරන්න.

Two persons, on the equator of the Earth separated by 180° in longitude, observe the Moon’s position with respect to the background star field at the same time. If the declination of the Moon is zero, sketch the situation and calculate the difference in apparent right ascension seen by those two persons.

vvvvvv