

| | | |
|---|----------------|------------------------------|
| Please furnish the following information before the commencement of the examination | | |
| Full Name of the Candidate: | | |
| Examination Centre: Colombo/Batticaloa/Jaffna/Kelaniya/Peradeniya/Ruhuna (<u>underline</u>) | | |
| 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 පස්වන ශ්‍රී ලංකා ඔලිම්පික් තරගාවලිය-2011
THE 5TH SRI LANKAN OLYMPIAD ON ASTRONOMY AND ASTROPHYSICS - 2011

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

මෙම ප්‍රශ්න පත්‍රය ප්‍රශ්න A හා B කොටස් දෙකකින් යුතු ප්‍රශ්න 25 කින් සමන්විතය
This paper consists of 25 questions in two parts (A & B).

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 ගුරුත්වාකර්ෂණ නියතය / Universal gravitational constant $G = 6.67 \times 10^{-11}$ m³ kg⁻¹ s⁻²).
සිංහල පරිවර්තනයෙහි ගැටළු මතුවුවහොත් ඉංග්‍රීසි බසින් ඇති ප්‍රශ්නය බලා පිළිතුරු සපයන්න.

A කොටස / PART A

A කොටසට ඇදුල ප්‍රශ්න වලට භාදුල පිළිතුරු තෝරා රවුමක ඇඳීම හෝ යටින් ඉරක් ඇඳීම සිදුකරන්න
(Answers to Part A should be made by circling or underlining the correct answer on the question paper)

- What is the approximate range of temperatures on the lunar surface?
a) -150 °C to 0 °C b) 0 °C to 100 °C
c) -150 °C to 120 °C d) 0 °C to 120 °C
- From Kepler's third law, an asteroid with an orbital period of 8 years lies at an average distance from the Sun equal to
a) 4 astronomical units. b) 8 astronomical units.
c) 16 astronomical units. d) 2 astronomical units.
- The lunar cycle of phases and the Moon's orbital period around the Earth differ slightly. Which line in the table is correct?

| | orbital period / day | lunar cycle / day |
|-----------|----------------------|--------------------|
| a) | 27.3 | 28.0 |
| b) | <u>27.3</u> | <u>29.5</u> |
| c) | 28.0 | 29.5 |
| d) | 29.5 | 27.3 |
- The mean mass density for a super massive black hole with total mass of $1 \times 10^8 M_{\odot}$ inside the Schwarzschild radius would be (here $M_{\odot} = 1.99 \times 10^{30}$ kg).
මුළු ස්කන්ධය $1 \times 10^8 M_{\odot}$ වන සුපිරි විශාල කළුකුහරයක සිද්ධි මායිම ඇතුළත සාමාන්‍ය ඝනත්වය වනුයේ(මෙහි $M_{\odot} = 1.99 \times 10^{30}$ kg).

- a) $1.85 \times 10^3 \text{ kg}$ b) $1.99 \times 10^{30} \text{ kg}$ c) $3.00 \times 10^8 \text{ kg}$ d) $6.67 \times 10^5 \text{ kg}$

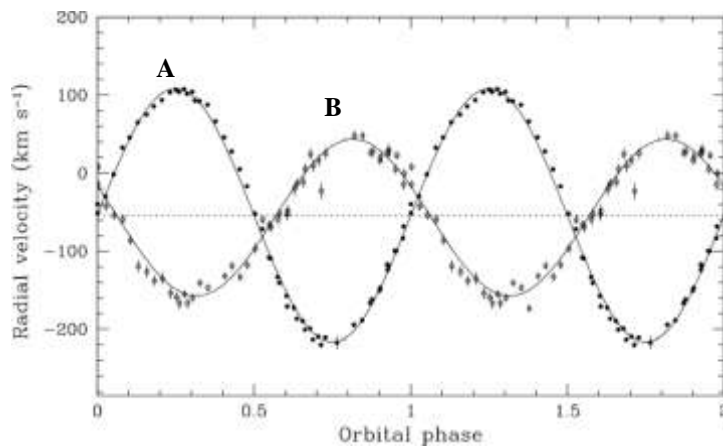
5. A student sees a thin, crescent Moon. At what time of day, and whereabouts in the sky, would this be visible?

- a) due south at midnight b) in the east at dawn
c) in the north near Polaris d) in the west at sunset

6. Which of the following statements does *not* use the term *angular size* or *angular distance* correctly?

- a) The angular distance between those two bright stars in the sky is about 2 meters.
b) The angular size of the Moon is about 1/2 degree.
c) The angular distance between those two houses in the distance is 30°.
d) You can use your outstretched hand to estimate angular sizes and angular distances.

7. The radial velocity curve for binary system is shown in the figure. The radial velocities are plotted with the corresponding phases of the binary system. Which statement is true about the properties of radial velocities (V_A , V_B), orbital periods (T_A , T_B) and the masses (M_A , M_B) of the binary system.



- (a) $V_A > V_B$, $T_A > T_B$, $M_A > M_B$
(b) $V_A < V_B$, $T_A = T_B$, $M_A > M_B$
(c) $V_A < V_B$, $T_A < T_B$, $M_A < M_B$
(d) $V_A > V_B$, $T_A = T_B$, $M_A < M_B$

8. What part of a comet points most directly away from the Sun?

- a) the jets of gas b) the nucleus
c) the dust tail d) the plasma tail

9. There are no aurora on Venus because it

- a) lacks atmospheric oxygen. b) lacks a strong magnetic field.
c) lacks an ionosphere. d) is too hot.

10. Which one of the following moon features is named Copernicus? Is it a:

- a) sea b) crater c) mountain range d) rill

11. Of the following four times, which one best represents the time it takes energy generated in the core of the sun to reach the surface of the sun and be radiated?

- a) Three minutes b) Thirty days
c) One thousand years d) One million years

12. The brightest star in this constellation is Aldebaran. In which constellation can this star be found?

- a) Taurus b) Orion c) Lyra d) Gemini

13. Spectral line splitting due to the influence of magnetic fields is called:

- a) Boltzmann Effect b) Zeeman Effect
c) Planck Effect d) Zanstra's Effect

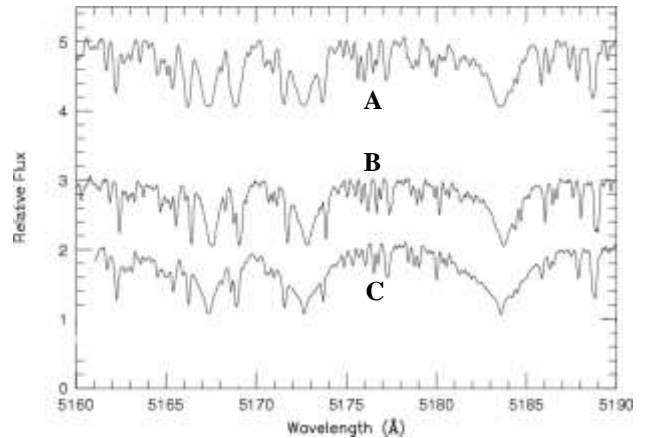
14. සෙන්ටෝරි A තරුවේ සූර්ය කේන්ද්‍රීය අසම්පාතය විකලා 0.76 වේ. මෙම තරුවට ඇති දුර ආලෝක වර්ෂ වලින් වනුයේ
The heliocentric parallax of Centauri A is 0.76 arc seconds. What is the distance of this star in light years?

- a) 2.82 b) 3.56 **c) 4.29** d) 5.74

Answer: $d(pc) = \frac{1}{p(arc\ sec)} \Rightarrow 1.315\ pc \Rightarrow d = 4.29\ light\ years$

15. The figure shows three spectra from stars with different luminosity classes. What will be the correct order of the luminosity classes?

- (a) A-Main Sequence, B-Luminous Super Giant, C-Giant
(b) A- Luminous Super Giant, B- Giant, C- Main Sequence
 (c) A- Giant, B- Main Sequence, C- Luminous Super Giant
 (d) A- Giant, B- Luminous Super Giant, C- Main Sequence



16. Most single-appearance comets enter the inner Solar System directly from the Oort Cloud. Estimate how long it takes a comet to make this journey. Assume that in the Oort Cloud, 35 000 AU from the Sun, the comet was at aphelion.

එක්වතාවක් පමණක් අපට දිස්වන බොහෝ ධ්‍රැමකේතූ සෞරග්‍රහ මණ්ඩලයට ඇතුළුවනුයේ උච්ච වලාපටලයේ සිට පැමිණය. උච්ච වලාපටලයේ සිට හිරු අසලට පැමිණීමට හෙවත් කාලාවර්තයෙන් භාගයක්කාමට එවන් ධ්‍රැමකේතූවකට කොපමණ කාලයක්ගතවේ ද? උච්ච වලාපටලයට හිරු සිට දුර නඝණු එකක 35000 ක් ලෙසද, ධ්‍රැමකේතූව විභේදකයේ හෙවත් සිය ඉලිප්සාකාර මගේ ඇතම ලඝණයේ සිට පැමිණෙන ලෙසද සලකන්න.

- a) 76 years b) 2.5 x 10⁴ years c) 2.3 x 10⁶ years **d) 1.2 x 10⁶ years**

17. What would be the diameter of a radio telescope working at a wavelength of $\lambda = 1\text{ cm}$ with the same resolution as an optical telescope of diameter $D = 10\text{ cm}$?

විෂ්කම්භය $D = 10\text{ cm}$ වන ප්‍රකාශ දුරේක්‍ෂයක විභේදන බලයට සමාන විභේදන බලයක් සහිත වීමට නම් තරංග ආයාමය $\lambda = 1\text{ cm}$ හි ක්‍රියාත්මක වන රේඩියෝ දුරේක්‍ෂයක විෂ්කම්භය කුමක වියයුතුද?

- 100 nm b) 10 cm c) 500 m **d) 2 km**

18. If the solar constant is 1366 W m^{-2} , estimate the number of solar neutrinos which should pass through a 1 m^2 area of the Earth's surface perpendicular to the Sun every second. Use the fact that each fusion reaction in the Sun produces 26.8 MeV of energy and 2 neutrinos.

සූර්ය නියතය 1366 W m^{-2} වේ නම්, සෑම තත්පරයකදීම සූර්යයාට ලම්භකව පෘථිවි පෘෂ්ඨයේ වර්ග ක.මී. එකක් හරහා යන සූර්ය නියුට්‍රෝන ගනන ඇස්තමේන්තු කරන්න. මේ ගනන සඳහා, හිරුගේ එක් විලයන ප්‍රතික්‍රියාවක දී හිරු 26.8 MeV ශක්තියක් නිපදවන විට නියුට්‍රෝන දෙකකුත් නිපදවෙන බව කොදාහන්න.

- a) 1.3×10^6 b) 3.4×10^{10} **c) 6.4×10^{14}** d) 4.3×10^{12}

19. මෙහා පාසෙක 8 ක් ඇතිත් පිහිටි මන්දාකිණියක සාපේක්‍ෂ ප්‍රවේගය වනුයේ (හබල් නියතයේ අගය 70 km/s per Mpc ලෙස ගන්න).
The relative velocity of a certain galaxy at a distance of 8 Mpc away would be (use the value of Hubble's constant as 70 km/s per Mpc).

- (a) 7 km/s (b) 10 km/s (c) 70 km/s (d) 560 km/s

Answer:

The relative velocity of the galaxy

When the recession velocity is V

$$V = H_0 \times \text{Distance}$$

$$= 70 \text{ km/s/Mpc} \times 8 \text{ Mpc} = \underline{560 \text{ km/s}}$$

20. 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

Answer

$$\frac{B_m}{B_n} = 10^{0.4(n-m)}$$

$$n-m = 2.5 \log B_m/B_n = 2.5 \log 2 = 0.75$$

B කොටස / PART B

අතිරේක කොළ 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 additional sheets.

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

1. ශිෂ්‍යයකු විසින් පෘථිවියේ භ්‍රමණ වේගය යොදාගනිමින් තම දුරේක්‍ෂයේ උපතෙතෙහි නිරීක්‍ෂණ ක්ෂේත්‍රය මැනීමට උත්සාහ කරයි. මෙම කර්තව්‍ය කිරීම සඳහා නිරීක්‍ෂකයා තම දුරේක්‍ෂය වේගා (alpha Lyr., RA: 18.5^h, Dec: +39°) තරුව වෙත ඵලල කර දුරේක්‍ෂයේ ඝට්ටිකා පරිභ්‍රමකය නවතා දමා උපතෙතේ මුළු නිරීක්‍ෂණ ක්ෂේත්‍රය හරහා වේගා තරුවට යාමට ගතවන කාලය t= විනඩි 5.3 ලෙස මනිනු ලබයි. දුරේක්‍ෂයේ උපතෙතෙහි නිරීක්‍ෂණ ක්ෂේත්‍රය'කලා කොපමණ වේදැයි ගණනය කරන්න.

A student tries to measure field of view (FOV) of the eyepiece of his/her telescope, using rotation of the Earth. To do this job, the observer points the telescope towards Vega (alpha Lyr., RA: 18.5^h, Dec: +39°), turns off its "clock drive" and measures trace out time, t=5.3 minutes, that Vega crosses the full diameter of the FOV. Calculate the the FOV of this telescope in arc-minutes?

Figure shows that if FOV of telescope is β then we have :

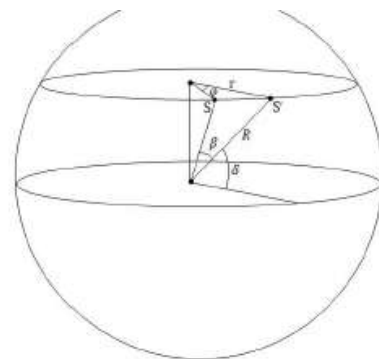
$$\beta = \phi \cos \delta$$

As the earth rotate, Vega moves through the FOV with constant angular velocity of the earth

$$\omega = \frac{2\pi}{86164} = 7.29 \times 10^{-5} \text{ (rad/s)}$$

$$\phi = \omega t = 7.29 \times 10^{-5} \times 5.3 \times 60 = 0.023 \text{ (rad)}$$

$$\text{FOV} = \beta = \phi \cos \delta = 0.023 \cos 39^\circ = 0.018 \text{ (rad)} \approx 62 \text{ min}$$



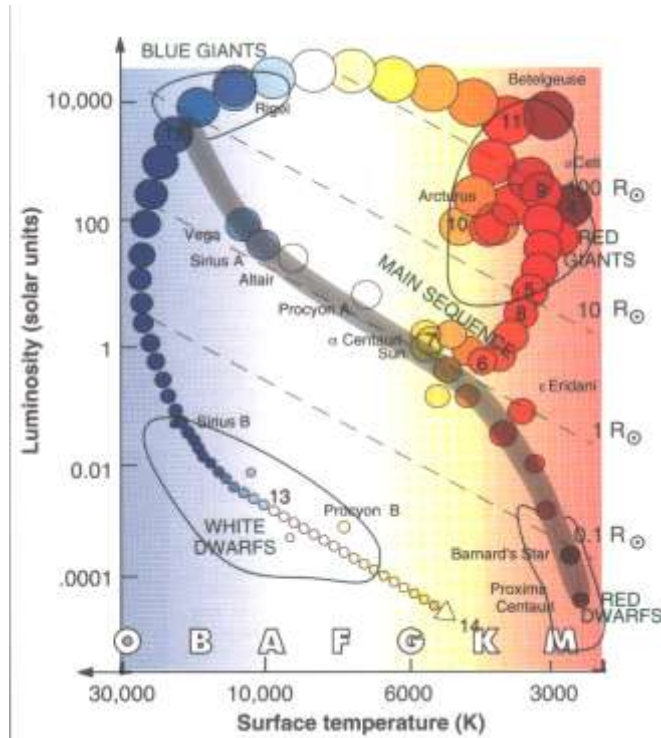
(4 points)

(2 points)

(4 points)

Answer = 62 min

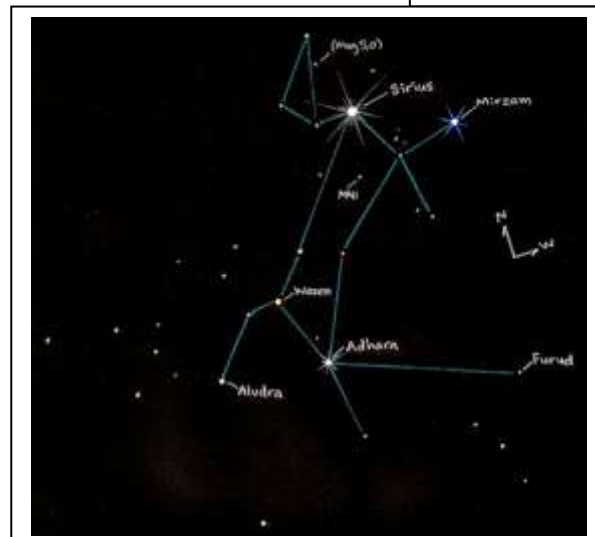
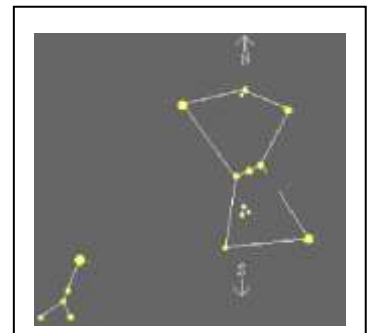
2. Draw the H-R diagram and indicate the regions where you could find main sequence stars, red giants, blue giants, white dwarfs and red dwarfs.



3. Identify the two constellations in the following picture and label any five stars here with their names by pointing them using an arrow

Answer

Orion and Canis Major

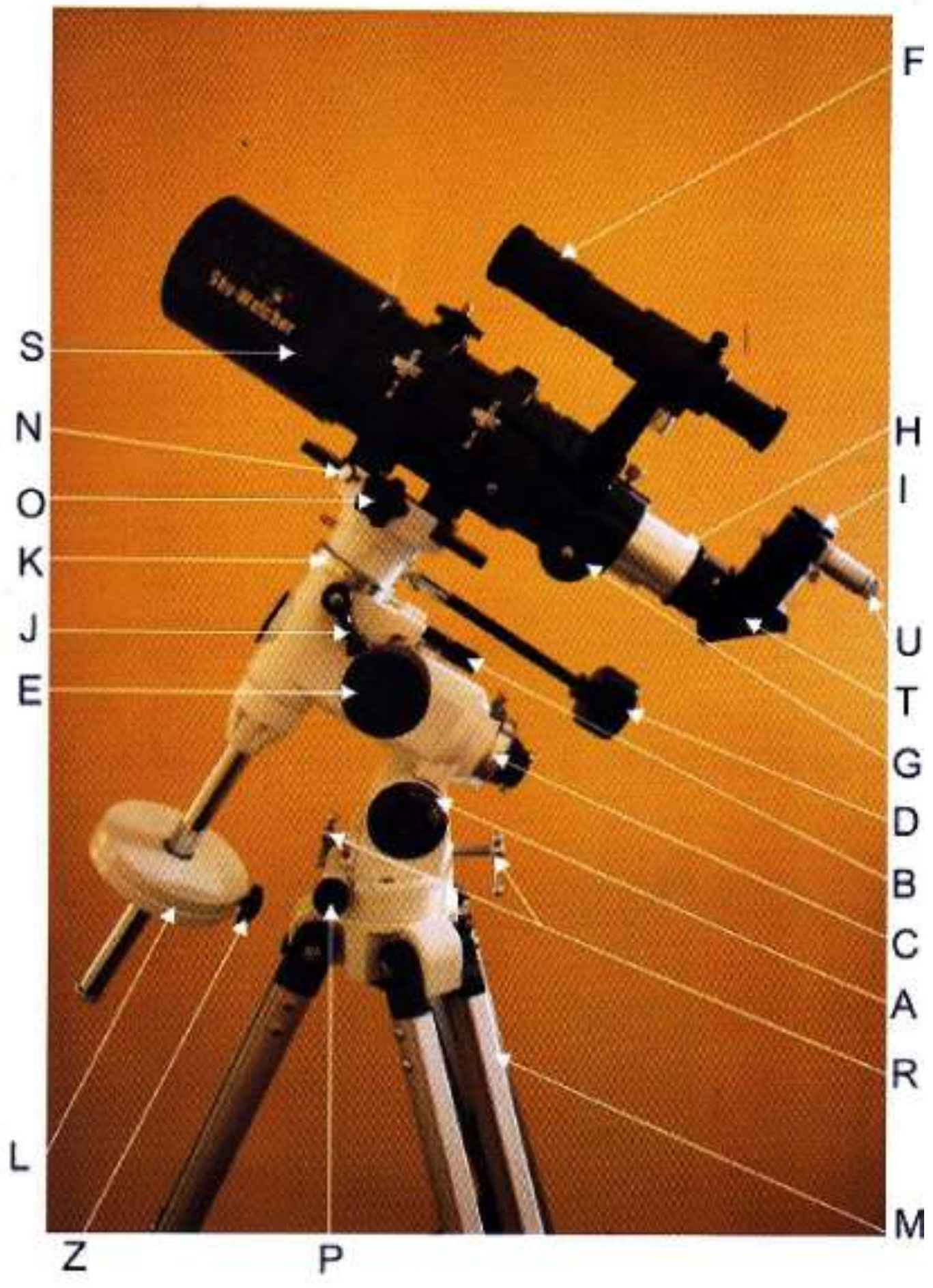


4. Look at the pictures of the telescope and match the names of the items with the corresponding letters. Write your answers in the attached table:

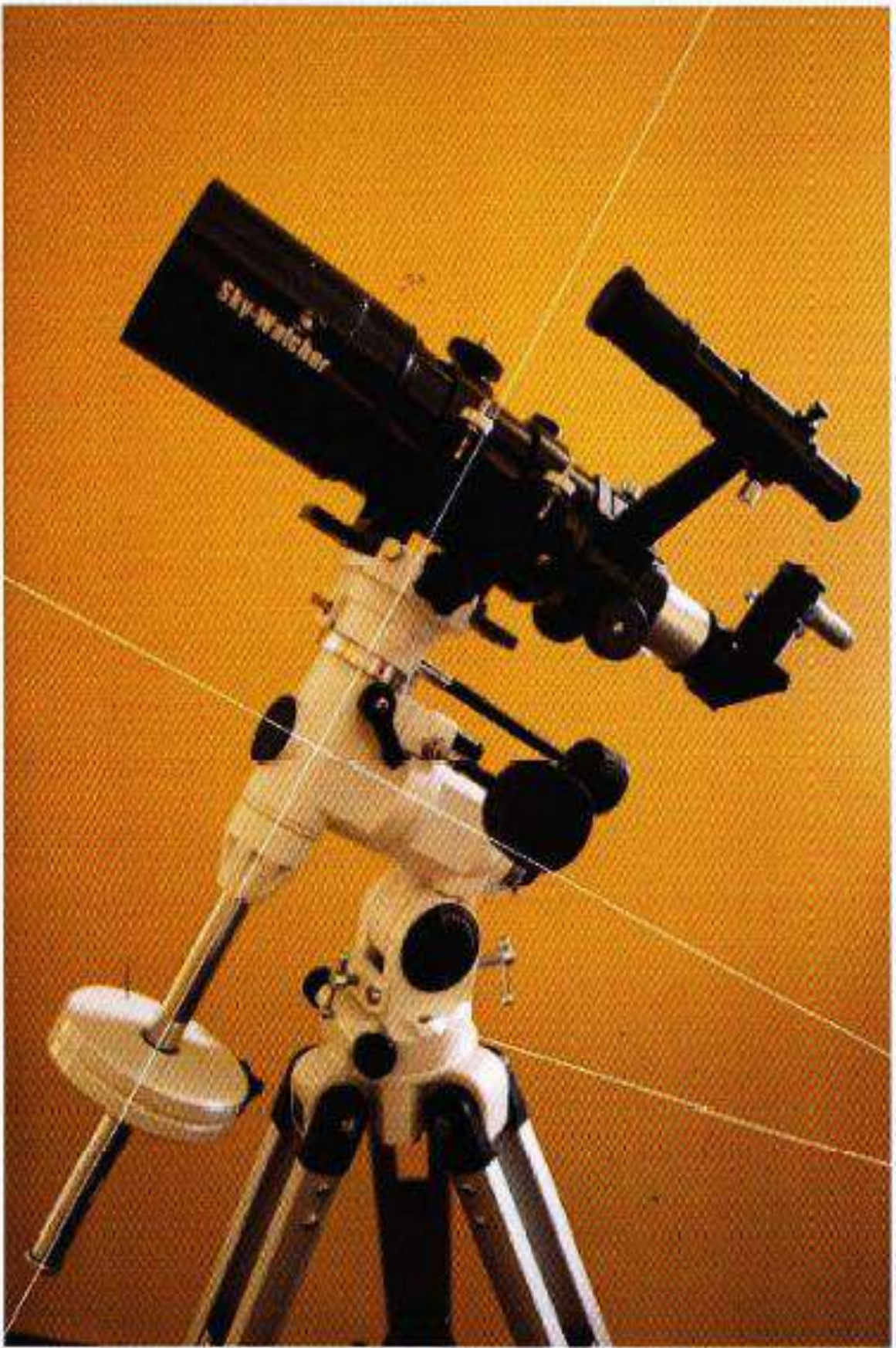
4. Identifying telescope components

(a) Look at the pictures of the telescope and match the names of the items with the corresponding letters. Write your answers in the table below:

| Item name | Letter | For Office use (to give marks) |
|---|----------|--------------------------------|
| <i>(example)</i> Tripod | M | 0 |
| 1. Counterweight | | |
| 2. Right Ascension Setting Circle (R.A. Scale) | | |
| 3. Declination Setting Circle (Declination Scale) | | |
| 4. Right Ascension locking knob | | |
| 5. Declination locking knob | | |
| 6. Geographical latitude scale | | |
| 7. Finder scope | | |
| 8. Focuser tube | | |
| 9. Focuser knob | | |
| 10. Eyepiece | | |
| 11. Declination Axis | | |
| 12. Right Ascension Axis (Polar Axis) | | |
| 13. Right Ascension slow motion adjustment | | |
| 14. Declination flexible slow motion adjustment | | |
| 15. 90° diagonal mirror | | |
| 16. Azimuth adjustment knobs | | |
| 17. Altitude adjustment screws | | |
| 18. Lock screw | | |
| 19. Spirit level bubble | | |
| 20. Eyepiece reticle light – on/off switch & brightness control | | |



X



Y

Y

W

X