

6th Bangladesh Olympiad on Astronomy and Astrophysics

Regional Round 2023 – Set β

Instructions for the Candidate - পরীক্ষার্থীদের জন্য নির্দেশনা:

- For all questions, the process involved in arriving at the solution is more important than the answer itself. Valid assumptions / approximations are perfectly acceptable. Please write your method clearly, explicitly stating all reasoning.
প্রতিটি প্রশ্নের জন্যই উত্তরের চেয়ে সমাধানের প্রক্রিয়া বেশি গুরুত্বপূর্ণ। যুক্তিপূর্ণ অনুমান/অ্যাপ্রক্সিমেশন পুরোপুরিভাবে গ্রহণযোগ্য। সমাধানের বিশদ ও স্পষ্ট ব্যাখ্যা আমাদের প্রত্যাশিত।
- Be sure to calculate the final answer in the appropriate units asked in the question.
চূড়ান্ত উত্তর প্রশ্ন অনুযায়ী সঠিক এককে গ্রহণযোগ্য।
- Non-programmable scientific calculators are allowed.
নন প্রোগ্রামেবল সায়েন্টিফিক ক্যালকুলেটর গ্রহণযোগ্য।

নাম (বাংলায়):

রেজিস্ট্রেশন নং:

নাম (In English):

শ্রেণি (২০২৩ সাল):

প্রতিষ্ঠান:

Useful Constants and Formulas

Mass of the Sun	M_{\odot}	\approx	$1.989 \times 10^{30} \text{ kg}$
Mass of the Earth	M_{\oplus}	\approx	$5.972 \times 10^{24} \text{ kg}$
Mass of the Moon	M_{c}	\approx	$7.347 \times 10^{22} \text{ kg}$
Radius of the Earth	R_{\oplus}	\approx	$6.371 \times 10^6 \text{ m}$
Radius of the Sun	R_{\odot}	\approx	$6.955 \times 10^8 \text{ m}$
Speed of light	c	\approx	$2.99 \times 10^8 \text{ m}$
Astronomical Unit(AU)	a_{\oplus}	\approx	$1.496 \times 10^{11} \text{ m}$
Solar Luminosity	L_{\odot}	\approx	$3.826 \times 10^{26} \text{ W}$
Sun's apparent magnitude	m_{\odot}	$=$	-26.74
Gravitational Constant	G	\approx	$6.674 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$
1 parsec	1 pc	$=$	$3.986 \times 10^{16} \text{ m}$
Stefan's constant	σ	$=$	$5.670 \times 10^{-8} \text{ Wm}^2\text{K}^{-4}$
Pogson's law	$m_1 - m_2$	$=$	$-2.5 \log \frac{F_1}{F_2}$
Spherical law of cosine	$\cos c$	$=$	$\cos a \cos b + \sin a \sin b \cos C$

১. MCQ

Answer the following multiple choice questions with a tick [✓]. Each question contains **1 mark**.

১. Suppose the Earth's orbit has an eccentricity of 0.0167 and a semi-major axis of 1 AU. Further, suppose the Sun has a mass of 2×10^{30} kg. What is the ratio of angular momentum at perihelion and aphelion?

পৃথিবীর কক্ষপথের উৎকেন্দ্রিকতা 0.0167 এবং এর উপবৃহদাক্ষ 1 AU। সূর্যের ভর 2×10^{30} kg; অনুসূর এবং অপসূরে পৃথিবীর কৌণিক ভরবেগের অনুপাত নির্ণয় করো।

- (a) e (c) 1
(b) $\frac{1}{e}$ (d) $\frac{e+1}{e-1}$

২. A double star is observed from Earth to have a period of 1.2 days. It turns out that the star system is moving away from Earth at a speed of 500km/s. The actual orbital period of the binary star is thus—

পৃথিবী থেকে পর্যবেক্ষণ করে একটি জোড়াতারা পর্যায়কাল 1.2 দিন পাওয়া গেল। পুরো ব্যবস্থাটি পৃথিবী থেকে 500 km/s বেগে দূরে চলে যাচ্ছে। তাদের প্রকৃত পর্যায়কাল কত?

- (a) 1.198 day (c) 1.204 day
(b) 1.2 day (d) 2.408 days

৩. In 1924, Edwin Hubble measured the distance to the Andromeda nebula, which firmly established it as a separate galaxy outside our own Milky Way. What did he measure to allow him to calculate the distance of Andromeda?

১৯২৪ সালে এডুইন হাবল অ্যান্ড্রোমিডা নেবুলার দূরত্ব পরিমাপ করে প্রমাণ করেছিলেন যে এটি আমাদের ছায়াপথের বাইরে অবস্থিত একটি স্বতন্ত্র গ্যালাক্সি। কী ধরনের পরিমাপ পদ্ধতি অনুসরণ করে তিনি অ্যান্ড্রোমিডার দূরত্ব মাপতে সক্ষম হয়েছিলেন?

- (a) Cepheid variables – শেফালী বিষম তারা
(b) Galactic redshift – গ্যালাক্সির লোহিত সরণ
(c) Gamma-ray bursts – গামা-রে বিস্ফোরণ
(d) Rotational Doppler shift (Tully-Fisher relation)

৪. How much a magnitude 2 star is brighter than a magnitude 6 star?

২ আপাত ঔজ্জ্বল্য বিশিষ্ট একটি তারা ৬ আপাত ঔজ্জ্বল্যের একটি তারার চেয়ে কতগুণ উজ্জ্বল?

- (a) 27.71 (c) 4.00
(b) 39.81 (d) 12.67

৫. Our Sun is mid-temperature G-2 type star. Arrange the following spectral classes from highest to lowest surface temperature:

আমাদের সূর্য একটি মাঝারি তাপমাত্রার G2 টাইপের তারা। তাপমাত্রা অনুযায়ী তারার বর্ণালি শ্রেণিকে মানের অধঃক্রম সা-জাও।

- (a) A,F,G,K,M (c) A,F,K,G,M
(b) F,A,G,M,K (d) K,A,F,M,G

২. Dimmed Sun

Sun has been enclosed by a spherical gas cloud. As a result, its apparent magnitude is increased by $+1^m$.
সূর্য হঠাৎ করে গোলাকার গ্যাস ও ধুলার মেঘ দ্বারা বেষ্টিত (enclosed) হয়ে পড়লো। এর ফলে সূর্যের আপাত ঊজ্জ্বল্য $+1^m$ বেড়ে গেলো।

- (a) Find the change in flux received from the sun.

সূর্য থেকে প্রাপ্ত ফ্লাক্সের পরিবর্তন নির্ণয় কর।

- (b) Find the temperature of the gas cloud.

গ্যাসের মেঘের তাপমাত্রা নির্ণয় কর।

৩. Astronomer Duo

Raji and Turja are two friends living in two different cities within the same longitude but different latitudes. There is a satellite X which has a height of 400 km from the earth's surface. The latitude and longitude of Turja's city is 30° N and 30° E. The coordinates of Paris is 49° N and 2° E.

রাযী এবং তূর্য দুই বন্ধু; তাদের বাসস্থানের দ্রাঘিমাংশ ভিন্ন কিন্তু অক্ষাংশ একই। পৃথিবী পৃষ্ঠ থেকে 400 km উচ্চতায় স্যাটেলাইট X প্রদক্ষিণ করছে। তূর্যের শহরের অক্ষাংশ এবং দ্রাঘিমাংশ যথাক্রমে 30° N এবং 30° E। প্যারিসের স্থানাঙ্ক 49° N এবং 2° E।

- (a) When satellite X is at zenith in Turja's sky, Raji observes that the satellite has an azimuth 0° of and an altitude of 6° . What is the latitude of Raji?

যখন স্যাটেলাইট X তূর্যের আকাশে মাথার ঠিক উপরে, রাযী তখন তার অবস্থান হতে X এর azimuth 0° এবং altitude 6° পেল। রাযীর অক্ষাংশ নির্ণয় কর।

- (b) Determine the distance between Paris and Turja's city.

প্যারিস এবং তূর্যের শহরের মধ্যে দূরত্ব কত?

- (c) It is given that the satellite also goes over Paris. When the satellite is at the zenith in Paris' sky, from Turja's location. Find the azimuth of the satellite.

স্যাটেলাইট প্যারিসের উপর দিয়েও প্রদক্ষিণ করে। যখন স্যাটেলাইটটি প্যারিসের ঠিক উপরে অবস্থান করছে তখন তূর্যের স্থান থেকে দেখলে স্যাটেলাইটটির azimuth কত পাবে?

8. Sending satellites to Mars

Mars and Earth revolves around the sun at a distance of 1.5 AU and 1 AU respectively. Artificial satellites were sent to mars for information transfer. But due to the great distance from earth, the communication is done between 2 quadrature of Mars.

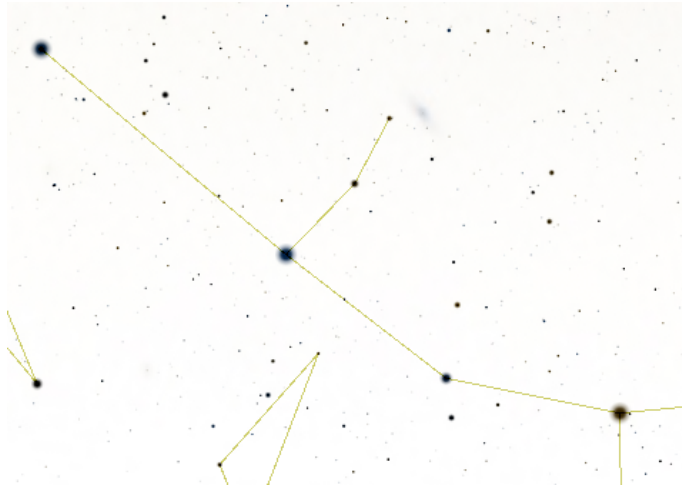
মঙ্গল এবং পৃথিবীর কক্ষপথের ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 1.5 AU এবং 1 AU; তথ্য সংগ্রহের জন্য কিছু কৃত্রিম উপগ্রহ মঙ্গলে পাঠানো প্রয়োজন। কিন্তু পৃথিবী হতে মঙ্গলের দূরত্ব অনেক বেশি হওয়ায় শুধুমাত্র দুই কোয়াদ্রেচারের (quadrature) মাঝেই পৃথিবী হতে যোগাযোগ করা হয়।

- (a) Find the phase angle of mars at quadrature
কোয়াদ্রেচারের সময় মঙ্গলের দশা কোণ (phase angle) কত হবে?
- (b) How long can communication be done? Remember, satellites can be sent only between two quadratures
কত সময় ধরে যোগাযোগ করা সম্ভব? উল্লেখ্য যে, দুই কোয়াদ্রেচারের মধ্যবর্তী সময়ই শুধুমাত্র স্যাটেলাইট পাঠানো যাবে।
- (c) When Mars was at eastern quadrature, a satellite was sent in a direction on a linear path so that it reaches mars when mars is on western quadrature. Ignore the gravity of sun on the satellite. What was the magnitude of velocity of the satellite with respect to earth?
যখন মঙ্গল পূর্ব কোয়াদ্রেচারে, তখন একটি কৃত্রিম উপগ্রহ এমনভাবে পাঠানো হলো যাতে তা মঙ্গলের পশ্চিম কোয়াদ্রেচার অবস্থায় গ্রহটিতে পৌঁছায়। উপগ্রহটির বেগ পৃথিবীর সাপেক্ষে কত ছিল?

Observation

1. Name the galaxy in the following image.

নিচের চিত্রে যে গ্যালাক্সিটি দেখা যাচ্ছে তার নাম কী?



(a) Triangulum galaxy

(c) Sombrero galaxy

(b) Andromeda galaxy

(d) Milky way galaxy

2. Name the famous asterism showed in the following image.

নিচে একটি বিখ্যাত তারর সজ্জা (asterism) দেখা যাচ্ছে এর নাম কী?



(a) Summer triangle

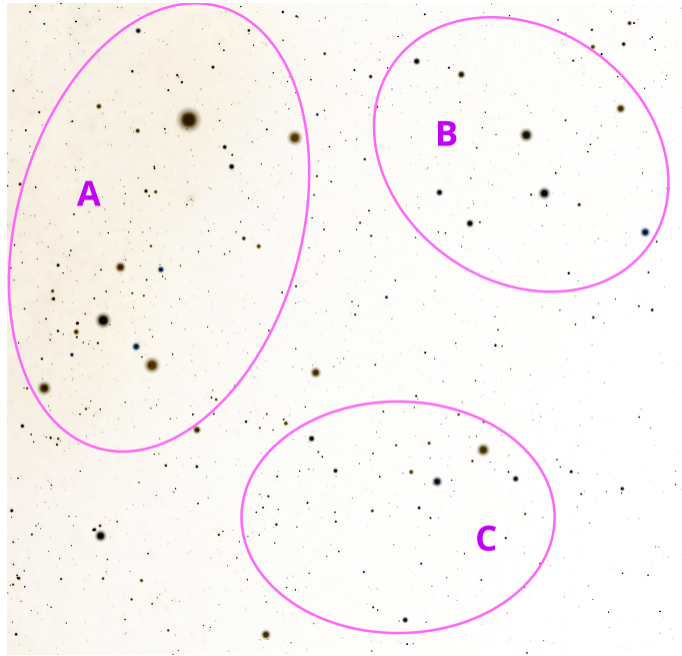
(c) Winter hexagon

(b) Winter rhombus

(d) The great square

3. Name the following constellations labeled as A, B, and C

নিচের ছবিতে A, B, C চিহ্নিত তারামণ্ডলীর নাম লিখ



A	
B	
C	