

6th Bangladesh Olympiad on Astronomy and Astrophysics

SPECIAL EDITION 2023

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 (জুন, ২০২৩):

প্রতিষ্ঠান:

Useful Constants and Formulas

Mass of the Sun	M_{\odot}	$\approx 1.989 \times 10^{30}$ kg
Mass of the Earth	M_{\oplus}	$\approx 5.972 \times 10^{24}$ kg
Mass of the Moon	M_{C}	$\approx 7.347 \times 10^{22}$ kg
Radius of the Earth	R_{\oplus}	$\approx 6.371 \times 10^6$ m
Radius of the Sun	R_{\odot}	$\approx 6.955 \times 10^8$ m
Speed of light	c	$\approx 2.99 \times 10^8$ m
Astronomical Unit(AU)	a_{\oplus}	$\approx 1.496 \times 10^{11}$ m
Solar Luminosity	L_{\odot}	$\approx 3.826 \times 10^{26}$ W
Sun's apparent magnitude	m_{\odot}	$= -26.74$
Gravitational Constant	G	$\approx 6.674 \times 10^{-11}$ Nm ² kg ⁻²
1 parsec	$1 pc$	$= 3.986 \times 10^{16}$ m
Energy units	$1 erg$	$= 10^{-17}$ J
Stefan's constant	σ	$= 5.670 \times 10^{-8}$ Wm ² 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 \surd . Each question contains **1 mark**.

১. You observe a galaxy emitting a H-alpha line at a wavelength of 785 nm. The rest-frame H-alpha emission wavelength is 656 nm. What is the radial velocity of the galaxy?

তুমি এমন একটি গ্যালাক্সি পর্যবেক্ষণ করলে যা H-alpha বর্ণালি রেখা বিকিরণ করে ৭৮৫ ন্যানোমিটার তরঙ্গদৈর্ঘ্যে। ল্যাবোরেটরিতে H-alpha এর স্থির তরঙ্গদৈর্ঘ্যে ৬৫৬ ন্যানোমিটার। গ্যালাক্সির অরীয় (পর্যবেক্ষকের দিকে/উলটা দিকে) বেগ কত?

- (a) 0.178c, approaching (c) 0.178c, receding
(b) 0.243c, approaching (d) 0.549c, approaching

২. Which of the below coordinate systems are not used for finding Deep Sky Objects regardless of location and time on Earth?

কোন খ-গোলকীয় স্থানাংক ব্যবস্থা আকাশের ডিপ-স্কাই অজেক্ট (গ্যালাক্সি, নেবুলা, ক্লাস্টার) খুঁজে বের করতে ব্যবহার করা হয় না?

- (a) Equatorial coordinate system (c) Alt-azimuth coordinate system
(b) Galactic coordinate system (d) None of the above

৩. A group of astronomers was chilling under the night sky when one noticed a peculiar supernova. Its brightness, B declined exponentially. In other words

একদল জ্যোতির্বিজ্ঞানী খোলা আকাশের নিচে মজা করতে করতে একটি সুপারনোভা দেখতে পেলেন। সুপারনোভার উজ্জ্বলতাকে B সূচকীয় ভাবে কমতে দেখা গেল বা,

$$B \propto e^{-t/\tau}$$

where τ is a constant with a value of 30

minutes. এখানে τ একটি ধ্রুবক যার মান ৩০ মিনিট।

At its brightest, the supernova has an apparent magnitude of +4. Assuming the maximum magnitude that human eyes can see is +6, how long can they observe the Type 2L Supernova until it became invisible to them? সর্বোচ্চ উজ্জ্বলতায়, এর আপাত উজ্জ্বল্য মাত্রা +4। ধরে নেওয়া যায় মানুষের চোখ সর্বোচ্চ ৬ মাত্রার তারা দেখতে পায়। সুপারনোভাটি অদৃশ্য হবার আগে কতক্ষণ দেখা যাবে?

- (a) 40 mins
(b) 50 mins
(c) 55 mins
(d) 2 hours

৪. Which of the following is not a source for internal heating mechanisms present within the planets of the Solar System?

কোন পদ্ধতিতে আমাদের সৌরজগতের গ্রহের অভ্যন্তরে তাপের সৃষ্টি হয় না?

- (a) Tidal heating (c) Thermal ionization
(b) Radioactivity (d) Gravitational contraction

৫. Famous star Vega is high-temperature A04 type star. Arrange the following spectral classes from highest to lowest surface temperature:

বিখ্যাত তারা অভিজিৎ একটি উচ্চ তাপমাত্রার A04 টাইপের তারা। তাপমাত্রা অনুযায়ী তারার বর্ণালি শ্রেণিকে মানের অধঃক্রম সাজাও।

- (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. অজানা অবস্থানে

An observer at an unknown location on Earth spotted a star located exactly at zenith at 23:00 local time. The next day, again at 23:00 local time, he noticed that the star's zenith distance had changed to $z = 0.8^\circ$. Determine the latitude ϕ of the observer. [5 Marks]

একজন পর্যবেক্ষক একটি অজানা অবস্থানে আকাশ দেখতে গিয়ে দেখল একটা তারাকে ঠিক 23.00 বাজে মাথার উপরে (যাকে সুবিন্দু বলে) দেখা যাচ্ছে। পরেরদিন একই সময়ে একই অবস্থানে সে তারাটিকে দেখল মাথার ঠিক উপরের বিন্দু থেকে $z = 0.8^\circ$ কোণে সরে গেছে। সেই অবস্থানের অক্ষাংশ কত?

৩. New Planet!

A newborn terrestrial planet with the same composition as our Solar System in its infancy is in orbit with radius 1 AU about a star with luminosity $1L_{\odot}$. It has no atmosphere (yet) and may be treated as a spherical blackbody, and it has the same bulk density as the Earth. Between radioactive heating and starlight, its surface temperature is precisely at the melting point of mafic minerals, $T = 1400$ K. What is its mass, in kgs and in Earth masses? [6 Marks]

একটি নতুন পৃথিবীর মত ঘনত্বের গ্রহ যার গঠন আমাদের সৌরজগতের অন্যান্য বস্তুর সাথে মিলে প্রাথমিক ভাবে সূর্যের মত, $1L_{\odot}$ দীপ্তির একটি তারাকে ১ জ্যোতির্বিদ্যা একক দূরে আবর্তন করছে। এই গ্রহের এই মুহূর্তে কোনো বায়ুমণ্ডল নেই কিন্তু তাকে কৃষ্ণবস্তুর মত ধরা যায়। এই গ্রহের তাপের প্রধান দুইটি উৎস, অভ্যন্তরীণ তেজস্ক্রিয়তা এবং সূর্যের আলো থেকে এই গ্রহের পৃষ্ঠের তাপমাত্রা $T = 1400$ K যা আগ্নেয় শিলার গলনাঙ্কের সমান। এই গ্রহের ভর কেজিতে এবং পৃথিবীর ভর এককে কত?

The radiation due to radioactivity can be written as

$$P_{\text{rad}} = M\Lambda_{\text{rad}} \quad \text{where } \Lambda_{\text{rad}} = 0.0527 \text{ erg/s/g}$$

Observation

১. Name the galaxy in the following image.

নিচের চিত্রে যে গ্যালাক্সিটি দেখা যাচ্ছে তার নাম কী?

[1 Marks]



(a) Triangulum galaxy

(c) Whirlpool galaxy

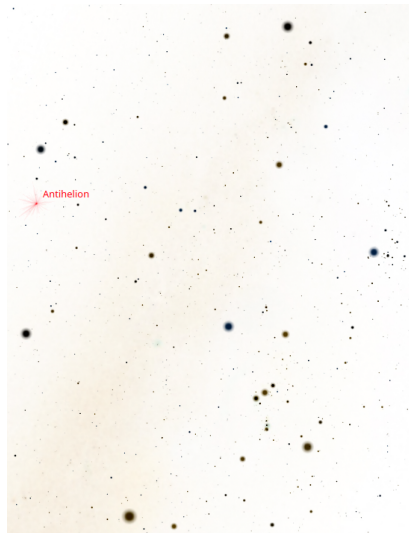
(b) Andromeda galaxy

(d) Milky way galaxy

২. Name the brightest star in the picture.

নিচে তারা সজ্জার মধ্যে সবচেয়ে উজ্জ্বল তারাটি দেখা যাচ্ছে এর নাম কী?

[1 Marks]



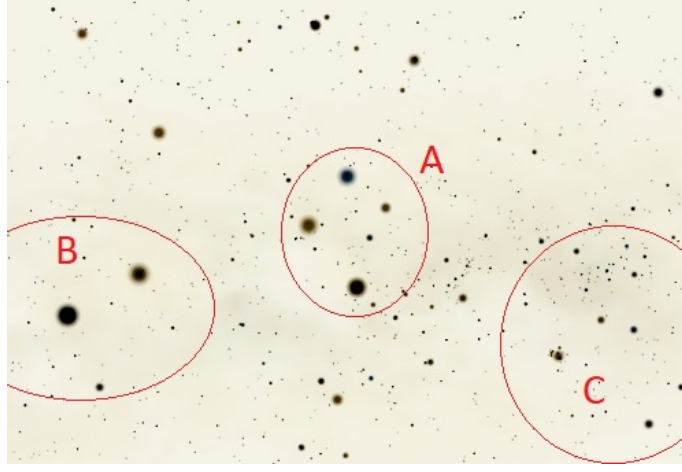
(a) Rigel

(c) Sirius

(b) Procyon

(d) Aldebaran

৩. Name the following constellations labeled as A, B, and C.
 নিচের ছবিতে A, B, C চিহ্নিত অংশ যে তারামণ্ডলীর অংশ তার নাম লিখ।



A	
B	
C	