

# 5<sup>th</sup> Bangladesh Olympiad on Astronomy and Astrophysics

Regional Round

March 17, 2022

## 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।
- The mark distribution is shown in the [ ] at the right corner for every question.  
প্রতিটি প্রশ্নের শেষে [ ] বন্ধনীতে নম্বর বন্টন দেয়া আছে।
- The exam duration is **1 hour** and you'll have extra **15 minutes** to compile the answers and submit the PDF into the designated portal.  
পরীক্ষার সময় **১ ঘন্টা**, উত্তরপত্র পিডিএফ বানানো এবং জমা দেয়ার সময়কাল **১৫ মিনিট**।

### 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	$M_{\zeta} \approx 7.347 \times 10^{22} \text{ kg}$
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	$1 \text{ pc} = 3.986 \times 10^{16} \text{ m}$
Stefan's constant	$\sigma = 5.670 \times 10^{-8} \text{ Wm}^2\text{K}^{-4}$

## ১. MCQ

Answer the following multiple choice questions. Each question contains **1 mark**.

- a. What is the theoretical minimum number of eclipses that can occur in a calendar year? Note that the length of a synodic month is 29.5 days, and that the length of an eclipse cycle is approximately 31 to 37 days.  
একটি ক্যালেন্ডার বছরে তাত্ত্বিক ভাবে সর্বোনিম্ন কয়টি গ্রহণ হওয়া সম্ভব? খেয়াল কর যে, এক চান্দ্রমাস ২৯.৫ দিনে হয় এবং গ্রহণ চক্রের পর্যায়কাল প্রায় ৩১ থেকে ৩৭ দিন।
- 7
  - 6
  - 2
  - 11
- b. Within ten minutes or so, what will be the sidereal time at midnight tonight? 20th March is vernal equinox for 2022  
১০ মিনিটের ব্যবধিতে আজকে মধ্যরাতের সময় (রাত ১২ টা) নাক্ষত্রিক সময়ে কয়টা বাজবে? ২০২২ সালে বাসন্ত বিষুব (এই দিনে, দিন-রাতের দৈর্ঘ্য সমান হয়।)
- 0.00
  - 12.00
  - 11.48 PM
  - No right Answer
- c. If the Earth suddenly lost all of its orbital velocity, how long would it take the Earth to fall into the Sun?  
যদি পৃথিবী হঠাৎ তার বার্ষিক গতি হারিয়ে ফেলে তাহলে পৃথিবী সূর্যতে গিয়ে পতিত হতে কত সময় লাগবে?
- 35 days.
  - 45 days.
  - 55 days.
  - 65 days.
- d. One fateful winter evening, Orion the Hunter was found to have just crossed the local meridian. Given that Alnilam, the middle star of the 3 along the “Belt of Orion” has RA/DEC: 5h 36 min/ $-1^{\circ}12'1''$ , what is the local sidereal time at that instance?  
একটি শীতের বিকালে দেখা গেল কালপুরুষ মণ্ডলের তারা অনিরুদ্ধ, কালপুরুষের কোমর বন্ধনীর মাঝের তারা, RA/DEC হচ্ছে 5h 36 min/ $-1^{\circ}12'1''$ । তাহলে এই সময় লোকাল সাইডেরিয়াল সময় (আঞ্চলিক সময়) কত?
- 23h 56 min
  - 13h 36 min
  - 12h 36 min

iv. 5h 36 min

e. On a different day at local midnight, Orion the Hunter was found to have just crossed the local meridian too. Which constellation is the Sun approximately found in? Hint: at local midnight, the hour angle of the sun is defined to be 12h if we were to set 0h to be at noon. আরেকটি দিনে আঞ্চলিক মধ্যরাতে কালপুরুষ মণ্ডলীকে লোকাল মিরিডিয়ান (দক্ষিণ দিক) পার করতে দেখা গেল। ঠিক এই সময় সূর্যকে কোন তারা মণ্ডলীর ওপরে দেখা যাবে? যদি আমরা মধ্যাহ্নের সময়ে hour Angle কে 0h হিসেবে সংজ্ঞায়িত করি তাহলে মধ্যরাতে hour angle হবে 12h।

i. Taurus the Bull

ii. Sirius the Dog

iii. Aquila the Eagle

iv. Scorpius the Scorpion

f. In which of the following events is Venus best observed from the Earth?  
নিচের কোন মহাজাগতিক ঘটনার সময় শুক্র গ্রহকে সবচেয়ে ভাল ভাবে পর্যবেক্ষণ করা যায়?

i. Western or eastern quadrature

ii. Conjunction

iii. Opposition

iv. Perihelion

## ২. Sun As a Cube

Like everything in Minecraft game, an Astronomer started thinking what will happen if our Sun would have been a square of similar luminosity.

একটি জ্যোতির্বিজ্ঞানী ভাবা শুরু করল, কি হত যদি মাইনক্রাফট গেমের মত আমাদের সূর্য আসলে বর্গাকার একটি একই দীপ্তির তারা হত?

- If the Sun was a cube, what would be its surface temperature?  
যদি আমাদের সূর্য একটি বর্গাকার তারা হত তাহলে সূর্যের পৃষ্ঠ তাপমাত্রা কত হবে?
- In what interval, does its magnitude lie as seen from the Earth?  
পৃথিবী থেকে পর্যবেক্ষণ করলে, এই নতুন সূর্যের ঔজ্জ্বল্য মানের সীমা কত হবে (সর্বোচ্চ এবং সর্বনিম্ন)।

**Hint:** The volume for Cube Sun remains the same as usual.

## ৩. Culmination - উদয়

N.B: Proper conditions and diagrams are necessary for solution of all the parts below.

লক্ষ্যনীয় এই সমস্যার সমাধানের জন্য উপযুক্ত শর্ত এবং চিত্র আঁকা আবশ্যকীয়।

- Calculate the height of the upper and lower culmination of the star El-Nat ( $\beta$  Tau) the city of Dhaka ( $\phi = 23^{\circ}81'$ ). The declination of the star  $\delta = +28^{\circ}37'$ .  
বৃষরাশির তারা অত্রিকে ( $\beta$  Tau) ঢাকা শহর (অক্ষাংশ  $\phi = 23^{\circ}81'$ ) থেকে দেখলে সর্বোচ্চ এবং সর্বোনিম্ন উন্নতি কত হবে? তারাটির বিষুবলম্ব  $\delta = +28^{\circ}37'$ ।
- Under what conditions will the star never rise in St. Martin Island ( $\phi = 20^{\circ}61'$ )  
কোন শর্তে তারাটিকে সেন্ট মার্টিন দ্বীপে ( $\phi = 46^{\circ}10'$ ) কখনও উদয় হতে দেখা যাবে না?
- What time is the star Aldebaran ( $\alpha$  Tau,  $\delta = 16^{\circ}33'$ ) is located above the horizon in Dhaka during the starry day?  
কোন সময় হলদীবরণ তারাকে ( $\alpha$  Tau,  $\delta = 16^{\circ}33'$ ) ঢাকা শহরের আকাশে দিগন্তের উপরে দেখা যাবে?