

Regional Round - 2019

Total Marks: 40

Time: 1 Hour 30 Minutes



Name:

Class:

Registration no:

For Spot Registration

Institution:

Email:

Phone Number:

Alternate Phone Number:

Instruction for the Candidate:

- The candidate must write his/her personal information and registration number on the answer script.
- You will write your answer in the space provided. If you need more space, use asterisk (*) and Question No. in extra paper from the exam invigilator.
- The Star map part has 4 questions. Draw any letter and line in the Map provided for necessary answers.
- 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.
- Non-programmable scientific calculators are allowed.
- The mark distribution is shown in the [] at the right corner for every question.

Table of Constants:

- Luminosity of Sun, $L_{\odot} \approx 3.826 \times 10^{26} \text{ W}$
- Gravitational Constant, $G \approx 6.674 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^{-2}$
- Stefan-Boltzmann Constant, $\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^{-4}$
- Doppler effect, $\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{v}{c}$

- Local Sidereal Time, $LST = RA + HA$
- $1\text{pc} = 3.086 \times 10^{16} \text{ m} = 206265\text{AU}$
- Pogson's law of magnitude and brightness,
 $m_1 - m_2 = -2.5 \log (F_1/F_2)$
- Astronomical Unit, $AU = 1.496 \times 10^{11} \text{ m}$

Part A: Theory

১। Eratosthenes' Experiment

আজ থেকে অনেকদিন আগেই Eratosthenes নামে একজন ব্যক্তি পৃথিবীর ব্যাসার্ধ মাপতে সক্ষম হয়েছিলেন কিছু সামান্য পর্যবেক্ষণ এর সাহায্যে। তার পরীক্ষার ভিত্তি ছিল যে একটি নির্দিষ্ট দিনে, নির্দিষ্ট জায়গায় পর্যবেক্ষক এর ঠিক মাথার উপরে সূর্য থাকলে পর্যবেক্ষক ঐ সময় কোন লাঠির ছায়া থাকবে না। ধর এই পরীক্ষাটি আমরা নির্দিষ্ট দিনে না করে ২ টা এক মিটার এর লাঠি ২ টি স্থানে লম্বালম্বি ভাবে স্থাপন করলাম। একটি গ্রিনীচ এ আরেকটি গ্রিনীচ থেকে 950 km দক্ষিণে। Local noon (যখন সূর্য local meridian এ আসে) এ এই ২ স্থানে স্কেল ২ টির ছায়ার দৈর্ঘ্য পাওয়া গেল যথাক্রমে 0.795 ও 0.577 m .

- লাঠি এর ছায়া দেখে পর্যবেক্ষক কীভাবে বুঝবে যে local noon হয়েছে ? [2]
- উপরের তথ্য গুলো দিয়ে পৃথিবীর ব্যাসার্ধ বের কর। [4]
- নিহাল 5895m উচু একটা পাহাড়ের নিচে সেই লাঠি এর ছায়ার দৈর্ঘ্য পেল 42 cm. তাহলে সে পাহাড়ের ছায়ার দৈর্ঘ্য কত পাবে। [4]

(Hint: The height of the mount is not negligible as compared to radius of the earth. It is obviously assumed that base of Mountain is small enough for the shadow to fall on the earth itself.)

২। Supernova

১৮৯৩ সালে, আকাশে বিখ্যাত crab nebula এর ব্যাসার্ধ ছিল 3 arcminute. এটি বছরে 0.21 arc seconds হারে প্রসারিত হচ্ছে। গ্যাসগুলোর কেন্দ্রের তারার সাপেক্ষে radial velocity 1300 km/sec.

- নেবুলার দূরত্ব কত ? [3]
- যদি নেবুলার absolute magnitude -18 হয় তাহলে পৃথিবীতে এর apparent magnitude কত ? [3]
- ধর আমাদের গ্যালাক্সিতে 10^{11} টি তারা সমসত্ত্ব ভাবে ছড়িয়ে আছে এবং তারার ঘনত্ব $0.14 pc^{-3}$ ।
এটাও ধর যে আমাদের গ্যালাক্সিতে প্রতি ৩০ বছরে একটা সুপারনোভা হয় যাদের প্রত্যেকের luminosity একই। তাহলে crab nebula এর মত নেবুলা আমাদের পৃথিবীর জীবনকালে (10 billion years) আকাশে দেখার সম্ভাবনা কত ? [4]

৩। তারার বর্ণালী

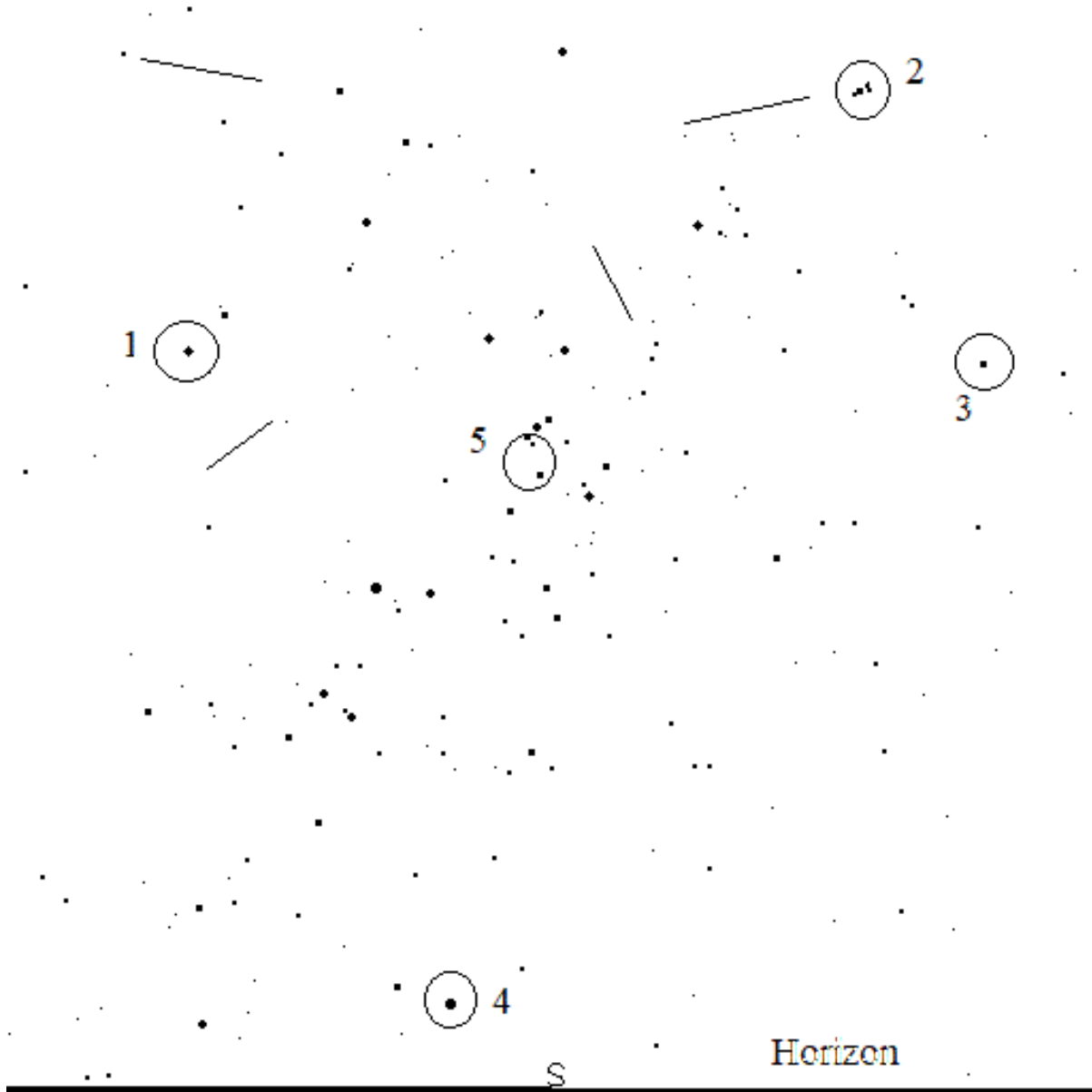
F আপাত উজ্জ্বলতা সম্পন্ন একটি তারার কৌণিক ব্যাসার্ধ θ . তারাটির বর্ণালী (spectrum) বিশ্লেষণ করে দেখা গেল কোন এক কারণে বর্ণালীর দাগগুলো স্থির না থেকে অল্প পরিমাণ স্থান পরিবর্তন করছে। যেমন প্রতি ৮০ দিনে হাইড্রোজেনের বামার সিরিজের প্রথম দাগটি (H_α) ৬৬৬.২৮ nm থেকে বাড়তে বাড়তে ৬৬৮.৫২ nm পর্যন্ত যাচ্ছে, তারপর আবার কমতে কমতে ৬৬৬.২৮ এ ফিরে আসছে। [$1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$]

- তারার বর্ণালীতে এই ধরনের পরিবর্তনের কারণ কি হতে পারে? [2]
- তারাটির পৃষ্ঠদেশের তাপমাত্রা, T_e কত? [3]
- আমাদের সাপেক্ষে তারাটি কোনদিকে যাচ্ছে? তার বেগ বের কর। [3]

Part B - Practical

Sky Map

গত কালকে মাঠে দাড়িয়ে হাসিব এবং শাফি আকাশে তারা দেখছিল । তারা ২ জন আকাশে যেমনটি পর্যবেক্ষণ করল শাফি Your Sky ওয়েবসাইটের সাহায্যে একটি Sky map তৈরি করল । এখন এই ম্যাপের সাহায্যে কি তোমাকে কিছু জিনিস বের করতে হবে ।



Regional Round - 2019

১। সবচেয়ে সহজ উপায় একটি তারামণ্ডল বের করার হচ্ছে সেই তারামণ্ডলের বিখ্যাত জ্যোতিষ্ক গুলি চিনে রাখা ।
ম্যাপে ৫ টি জ্যোতিষ্ক (Celestial Object) চিহ্নিত করা আছে । জ্যোতিষ্ক ৫ টির এবং তাদের তারামণ্ডল
(Constellation) গুলোর নাম কি ? [5]

২। ম্যাপে Celestial Equator আঁক এবং **CE** দিয়ে চিহ্নিত কর । [2]

৩। ম্যাপে একটি উল্কা বৃষ্টি দেখা যাচ্ছে । এই উল্কা বৃষ্টি (meteor shower) এর উৎস (radiant point) ম্যাপে
R চিহ্নিত করে দেখাও । বাংলাদেশে সাধারণত কখন এই উল্কা বৃষ্টি দেখা যায় ? [2]

৪। ম্যাপে চিহ্নিত ৫ নম্বর বস্তুটির celestial coordinate RA 05^h35^m , DEC $-05^\circ23'$. জুন মাসের ১ তারিখে
এই ম্যাপের মত এই Celestial Object টি local meridian cross করবে প্রায় কয়টার সময় ? ২০১৯ সালে
summer solstice ২১ শে জুন । [3]

Celestial Object	Constellation