भारतीय राष्ट्रीय खगोलीय ओलंपियाड – 2024
प्रश्नपत्रिका

अनुक्रमांक: ☐☐☐☐ - ☐☐☐☐ - ☐☐☐☐ दिनांक: 03 फ़रवरी 2024

समय अवधि: तीन घंटे कुल प्राप्तांक: 100

सूचनाएं:

- शुरूआत करने से पहले यह सुनिश्चित कर लें कि आपको 5 पृष्ठ की प्रश्नपत्रिका प्राप्त हुई है।
- अपना अनुक्रमांक इस पृष्ठ के उपरी हिस्से में दिये हुए बक्सों मे लिखे।
- इस प्रश्नपत्रिका में कुल 5 प्रश्न हैं । हर उप–प्रश्न के अधिकतम प्राप्तांक उसके सामने लिखे गये है।
- सभी प्रश्नों के लिए, अंतिम उत्तर की अपेक्षा समाधान पर पहुंचने की प्रक्रिया अधिक महत्वपूर्ण है। जरूरत पडने पर आप उचित अभिधारणाओं / अनुमानों का प्रयोग कर सकते हैं। कृपया अपनी पद्धति स्पष्ट रूप से लिखें, स्पष्ट रूप से सभी तर्कों का वर्णन करें।
- गैर–प्रोग्रामयोग्य वैज्ञानिक कैलकुलेटर के प्रयोग की अनुमति है।
- उत्तरपत्रिका परिवेक्षक को लौटाई जानी चाहिए। आप प्रश्नपत्रिका को वापस अपने साथ ले जा सकते हैं।

उपयोगी स्थिरांक

सूर्य का द्रव्यमान	$M_\odot$	$\approx$	$1.989 \times 10^{30}\,\mathrm{kg}$
पृथ्वी का द्रव्यमान	$M_\oplus$	$\approx$	$5.972 \times 10^{24}\,\mathrm{kg}$
चंद्र का द्रव्यमान	$M_\leftmoon$	$\approx$	$7.347 \times 10^{22}\,\mathrm{kg}$
सूर्य की त्रिज्या	$R_\odot$	$\approx$	$6.955 \times 10^{8}\,\mathrm{m}$
पृथ्वी की त्रिज्या	$R_\oplus$	$\approx$	$6.371 \times 10^{6}\,\mathrm{m}$
चंद्र की त्रिज्या	$R_\leftmoon$	$\approx$	$1.737 \times 10^{6}\,\mathrm{m}$
प्रकाश की गति	c	$\approx$	$2.998 \times 10^{8}\,\mathrm{m/s}$
खगोलीय इकाई (astronomical unit)	$a_\oplus$	$\approx$	$1.496 \times 10^{11}\,\mathrm{m}$
सौर स्थिरांक (पृथ्वीसमीप)	S	$\approx$	$1366\,\mathrm{W/m^2}$
गुरूत्वीय स्थिरांक	G	$\approx$	$6.674 \times 10^{-11}\,\mathrm{Nm^2/kg^2}$

HBCSE

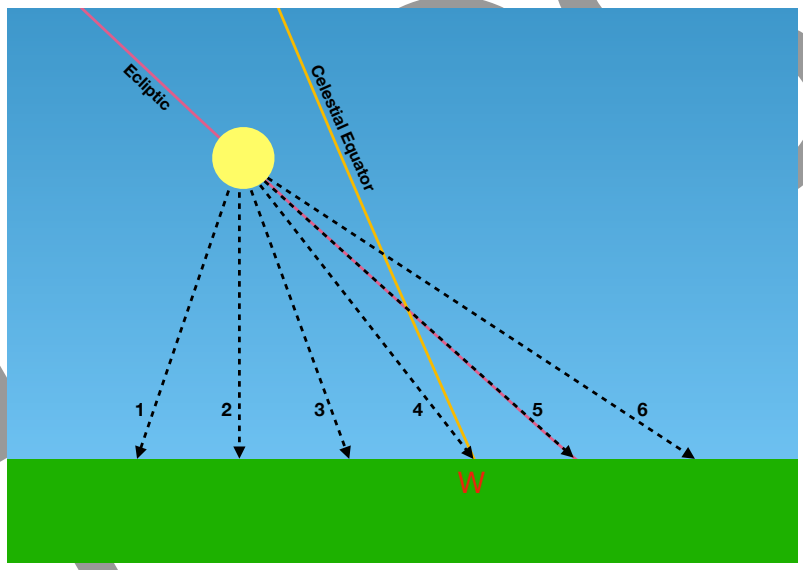
1. निम्नलिखित प्रत्येक उप–प्रश्नों का संक्षिप्त और उचित तर्क के साथ उत्तर दें।

(a) (2 marks) १७ जुलाई २०२३ को सूर्यास्त के तुरंत बाद, फातिमा ने पश्चिमी क्षितिज के बहुत निकट एक आकाशीय पिंड को अपनी आँखों से (बिना किसी उपकरण के) देखा। उसने प्रतिदिन उसी समय पर ४ सितम्बर २०२३ तक उसी पिंड का अवलोकन जारी रखा। उसने निम्नलिखित अवलोकन किए–

- १७ जुलाई से सूर्य से पिंड की दूरी बढ़ने लगती है।
- ११ अगस्त के बाद सूर्य से पिंड की दूरी घटने लगती है।
- उसने यह भी देखा कि उस पूरे वर्ष सूर्यास्त के समय यह पिंड कभी भी आकाश में ठीक ऊपर (zenith के पास) नहीं दिखा।

अगर वह खगोलीय पिंड धूमकेतु नही है, किसी एक ऐसे पिंड का नाम बताएं जो फातिमा द्वारा किये गए इन अवलोकनों के विचार से उपयुक्त हों।

(b) (2 marks) नीचे दिये हुए छवि में, आप उज्जैन शहर से किसी एक दिन पश्चिमी क्षितिज के ऊपर सूर्य को देख सकते हैं। छवि में क्रांतिवृत्त (एक्लिप्टिक, ecliptic), नक्षत्रीय विषुवत (सेलेस्टियल इक्वेटर, celestial equator) और पश्चिम दिशा सूचक बिंदु (W) चिह्नित हैं। छवि पर चिह्नित पथों (1 से 6) में से कौन सा पथ उस दिन क्षितिज की ओर जाते समय सूर्य द्वारा अनुसरण किए जाने वाले पथ को सबसे अधिक निकटता से दर्शाता है।



(c) (2 marks) तीन पर्यवेक्षक A, B और C क्रमशः चंद्रमा, शुक्र और मंगल पर स्थित हैं। इन पर्यवेक्षकों में से कौन से पर्यवेक्षक पृथ्वी की लगभग सभी कलाएँ देख सकते हैं – अमावस्या समान पृथ्वी की कला (पृथ्वी दिखाई न दें), चंद्रकोरी (crescent) जैसी पृथ्वी की कला, आधी पृथ्वी की कला, गिब्बस (gibbous) पृथ्वी की कला आदि।

(d) (4 marks) एक किसी तारे को एक पूरे दिन के लिये हमेशा क्षितिज के ऊपर पाया गया। इस अवधि के दौरान इसकी क्षितीज से अधिकतम ऊँचाई 50° और न्यूनतम ऊँचाई 20° थी। अवलोकन के स्थान का/के अक्षांश (लैटिट्यूड, latitude) क्या है/हैं?

(e) (2 marks) वर्ष के किस महीने/महीनों में अमावस्या के दिन चंद्रमा सिंह राशि में पाया जाएगा?
A. अगस्त B. नवंबर C. फरवरी D. मई

(f) (4 marks) निम्नलिखित कथनों में से कौन सा/से केप्लर के गति के नियमों से निष्कर्षित नहीं किया जा सकता है / सकते हैं?

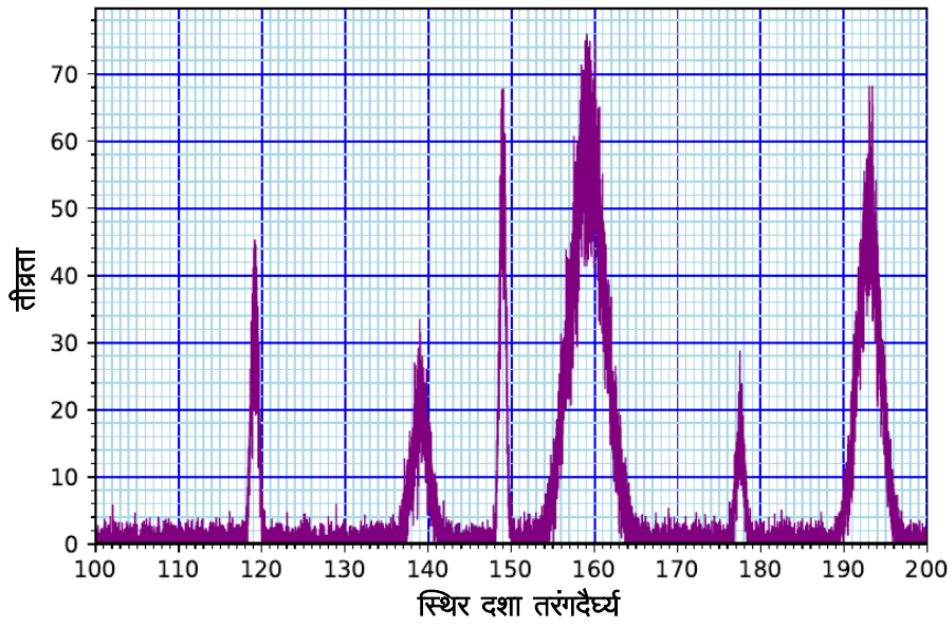
A. कोई भी ग्रह सूर्य के चारों ओर एक अंडाकार कक्षा में घूमता है।

B. सौर मंडल के सभी ग्रहों की कक्षाओं की विकेंद्रता (eccentricity) बहुत कम है।

C. कोई भी सौर मंडल का ग्रह अपने उच्चतम स्पर्शरेखीय वेग (tangential velocity) पर तब होता है, जब वह सूर्य के सबसे निकट होता है।

D. सभी ग्रह सूर्य के चारों ओर लगभग एक ही तल में अंडाकार कक्षाओं में चलते हैं।

(g) (5 marks) एक दूरस्थ खगोलीय पिंड में विभिन्न रासायनिक तत्वों की उपस्थिति का अनुमान उसकी मिट्टी के उत्सर्जन वर्णक्रम (स्पेक्ट्रम, spectrum) में विशिष्ट तरंगदैर्ध्यों पर पाए जाने वाली उत्सर्जन रेखाओं से लगाया जाता है, जो प्रत्येक तत्व की विशेषता होती है। भविष्य में एक दूरस्थ एक्सोप्लैनेट (exoplanet, किसी अन्य तारे के चारों ओर घूमने वाला ग्रह) का चक्कर लगाने वाले एक उपग्रह (नामित सोमा314–बी–1) की सतह पर एक काल्पनिक मिशन चंद्रयान–300 उतरा और उसने वहाँ की मिट्टी का ऐसा ही एक वर्णक्र (spectrum) माप लिया, जो नीचे दिखाया गया है। स्पेक्ट्रोमीटर शोरयुक्त है अर्थात् छोटे छोटे यादृच्छिक उतार–चढ़ाव वास्तविक संकेत के ऊपर अधिरोपित हो जाते हैं। नीचे दिए गए आलेख में दोनों अक्षों पर संख्या में किन्ही विशिष्ट इकाईयोमें दी गई हैं।



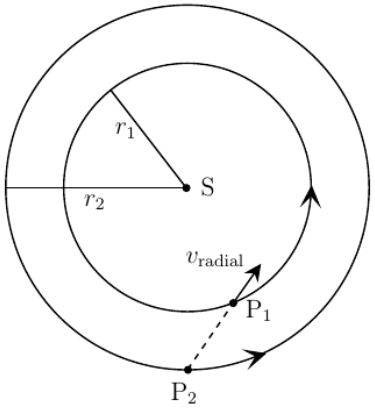
विभिन्न काल्पनिक रासायनिक तत्वों की उत्सर्जन रेखाओं की एक पूर्ण सारणी (उपरोक्त चित्र में इस्तमाल किए गए तरंगदैर्ध्यों की उसी विशिष्ट इकाई में) नीचे दी गई है। यह मान लीजिए कि तालिका में दिखाई देने वाली सभी रेखाओं की तीव्रता पर्याप्त रूप से अधिक है ताकि यदि स्रोत में संबंधित तत्व मौजूद हो तो उपरोक्त दिखाए गए स्पेक्ट्रम में उसे आसानी देखा जा सके।

सोमा314–बी–1 की सतह की मिट्टी में जो रासायनिक तत्व हैं, उनकी पहचान करें।

तत्त्व	तरंगदैर्ध्य 1	तरंगदैर्ध्य 2	तरंगदैर्ध्य 3
Fh	193.44	–	–
Dz	149.18	159.73	–
Ab	111.71	122.87	177.94
Hm	132.67	139.56	–
Cw	119.55	139.32	–
Xy	148.90	159.69	–

Table 1: उत्सर्जन रेखाएं

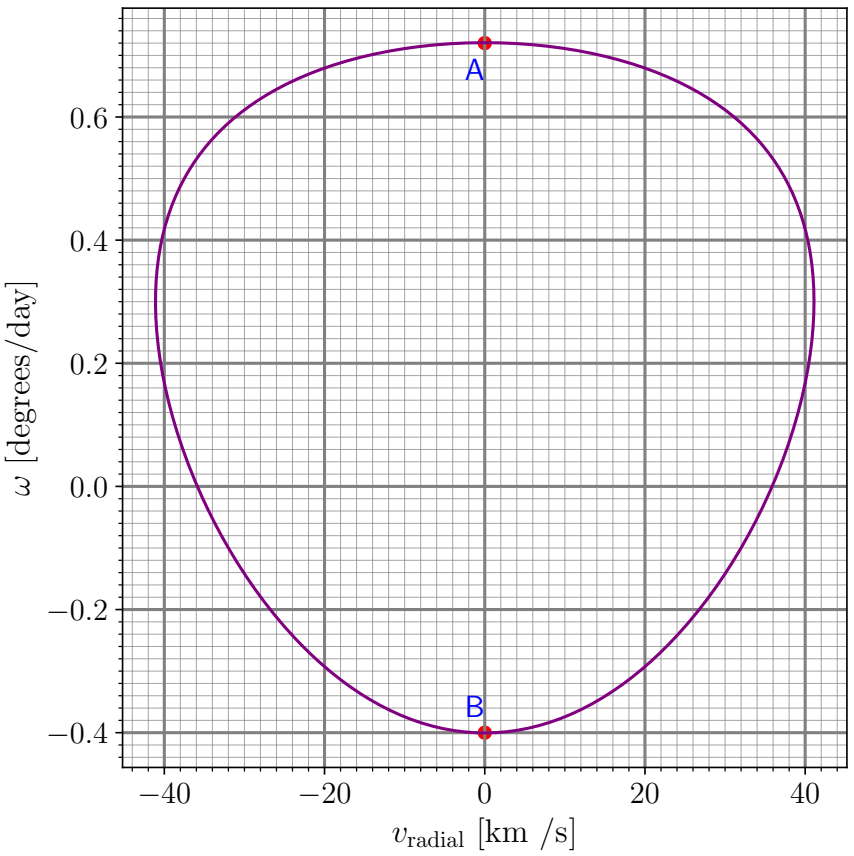
2. इस प्रश्न में हम एक तारे (S) के चारों ओर में घूम रहे दो ग्रहों, P_1 एवं P_2, का अध्ययन करेंगे। जैसा कि नीचे दिखाया गया है, दोनों ग्रह क्रमशः r_1 और r_2 त्रिज्या की वृत्ताकार समतलीय कक्षाओं में एक ही दिशा में घूम रहे हैं। तारे (S) का द्रव्यमान M है, जो दोनों ग्रहों के द्रव्यमान की तुलना में बहुत बड़ा है। हमारे मित्र अनिलेश बाहरी ग्रह P_2 पर फ़सा हुआ हैं।



P_1 और P_2 की कक्षीय गति के कारणवश, तारा S एवं ग्रह P_1 को अनिलेश द्वारा तारकीय पृष्ठभूमि पर चलते हुए देखा जाता है। S की गति की दिशा को धनात्मक मानते हुए, तारकीय पृष्ठभूमि के संदर्भ में P_1 के कोणीय वेग (ω) को अनिलेश मापता है। उसी समय वह P_1 के दृष्टि की रेखा के समांतर वेग (रेडियल गति, radial velocity, v_{radial}) को भी मापता है। रेडियल गति को भी ऊपर दिए गए चित्र में दिखाया गया है।

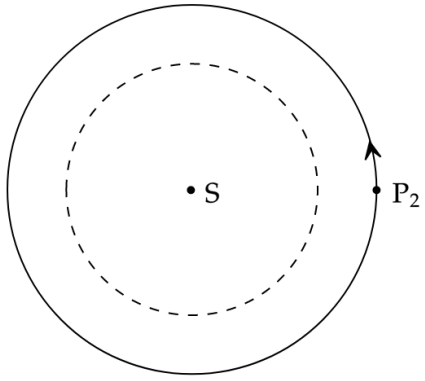
उसके निरीक्षणों द्वारा ω (डिग्री प्रति दिन में, जिस में 1 दिन 24 घंटे का होगा) बनाम v_{radial} (किमी प्रति सेकंड में) की भिन्नता दर्शाता हुआ आलेख में दिखाया गया वक्र प्राप्त हुआ।

HBCSE



ω बनाम v_{radial} का आलेख

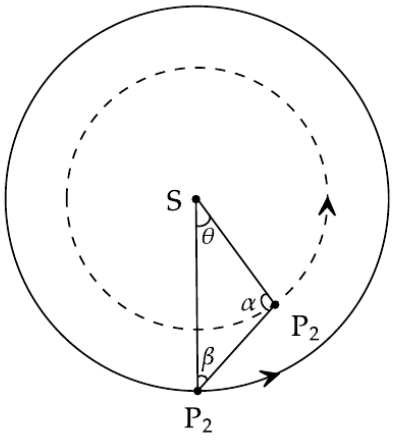
(a) (3 marks) निम्नलिखित चित्र में अंकित P_2 की स्थिति के लिए; P_1 की कक्षा पर उचित रूप से निशान लगाकर बिंदु A और B (ऊपर दिए गए चित्र को देखें) के अनुरूप P_1 की स्थिति उत्तरपत्रिका में दिए खंडित वृत्त दिखाएं।



(b) (7 marks) r_1/r_2 का अनुपात ज्ञात करें।

(c) (8 marks) $v(r)$ के व्यंजक को β के एक फलन के रूप में लिखें (ऊपर दिए गए चित्र को देखें)। θ के उस मान

की गणना करें, जिसके लिए v_{radial} अधिकतम है।



संकेत: यहां ज्याक नियम (साइन रूल, sine rule) उपयोगी हो सकता है।

(d) (8 marks) M, r_1 और r_2 का आकलन करें।

3. A और B ऐसे दो बर्तन हैं, जिनमें समान आयतन (volume) V की मात्रा में द्रव्य (तरल पदार्थ) है। शुरुआत में, A में केवल दूध है और B में केवल पानी है। हम दो बर्तनो क बीच तरल पदार्थ की कुच मात्रा को निकलकर और मिलकर स्थानांतरित करते हैं। एक स्थानांतरण क्रिया को निम्नलिखित दोनों चरणों के पूरा होने के रूप में परिभाषित किया गया है :

- चरण 1: बर्तन A से कुछ निश्चित आयतन मात्रा (L) लें, उसे B में डालें और अच्छी तरह मिलाएँ।
- चरण 2: बर्तन B से समान मात्रा (L) में मिश्रित तरल पदार्थ लें और इसे वापस A में डालें और अच्छी तरह मिलाएँ।

प्रत्येक स्थानांतरण क्रिया के अंत में दोनों बर्तनों में तरल पदार्थ की मात्रा बिल्कुल समान यानी V होती है। मान लीजिए की n–वें स्थानांतरण क्रिया के अंत में बर्तन A में दूध की सांद्रता को $C_M^A(n)$ से चिन्हित किया जाता है। यहाँ हम सांद्रता को इस प्रकार परिभाषित करते हैं :

$$C_M^A(n) = \frac{\text{बर्तन } A \text{ में दूध की मात्रा}}{\text{बर्तन } A \text{ में कुल तरल पदार्थ की मात्रा}} \ (n \text{ पूर्ण स्थानांतरण क्रियाओं के बाद})$$

इसी प्रकार, आप C_W^A, C_M^B एवं C_W^B को भी परिभाषित कर सकते हैं।

(a) (4 marks) पहली स्थानांतरण क्रिया के अंत में बर्तन A में दूध की सांद्रता यानी $C_M^A(1)$ का व्यंजक, आयतन L और V के फलन के रूप में लिखें।

(b) (8 marks) हम ϵ को $\epsilon = \dfrac{L}{V}$ के रूप में परिभाषित करेंगे। ϵ की सहायता लेकर, एक पुनरावर्ती सूत्र (recursion relation) की रचना करें, जिस में $C_M^A(n)$ एवं $C_M^A(n-1)$, यानी n एवं $n-1$ क्रियाओं के बाद बर्तन A में पाये जाने वाले दूध की सांद्रताओं, के बीच के संबंध को दर्शाया गया है।

HBCSE

(c) (3 marks) अनेक बार (बहुत बड़ी संख्या में) स्थानांतरण क्रियाएं करने के बाद दोनो बर्तनों में दूध की सांद्रता लगभग संतुलन मूल्य तक पहुंच जाती है जिसे ϵ के एक फलन रूप में लिखा जा सकता है। इस संतुलन सांद्रता का मूल्य क्या होगा?

(d) (5 marks) हम एक नया चर f_n इस तरह परिभाषित करेंगे,

$$f_n = C_M^A(n) - 1/2$$

f_{n+1} और f_n के बीच एक पुनरावर्ती सूत्र की रचना करें, और इस सूत्र की सहायता से $C_M^A(n)$ को ϵ और n के एक सरल फलन के रूप में व्यक्त करें।

4. पोगसन के सूत्र द्वारा दो खगोलीय पिंडों के दृश्यप्रति (magnitude) m_1 और m_2 में संबंध को निचे दिए गए तरीके से लिखा जाता है।

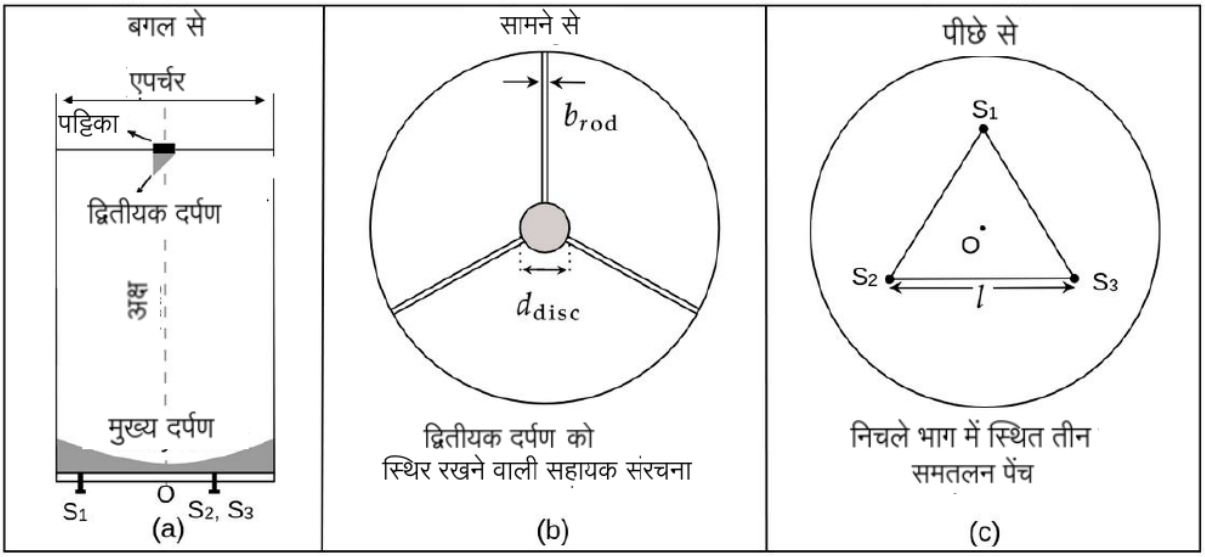
$$\Delta m = m_1 - m_2 = -2.5 \log_{10}\left(\frac{F_1}{F_2}\right)$$

यहाँ F_1 और F_2 प्रवाह (Flux) निर्देशित करते है जो, प्रति इकाई क्षेत्र प्रति इकाई समय पिंड से प्राप्त ऊर्जा का माप है।

(a) (3 marks) 6 इंच (1 इंच = 2.54 cm) व्यास की एक दूरबीन के मुख्य दर्पण (प्राथमिक, primary mirror) पर व्याध (Sirius) तारे से प्राप्त कुल ऊर्जा की गणना करें ।

अभिजीत (Vega) तारे की दृश्यप्रति (magnitude) $m_{\text{vega}} = +0.03$ है, और उससे प्राप्त प्रवाह (Flux) $2.19 \times 10^{-8}\,\text{W/m}^2$ है।

हम एक 6 इंच व्यास के अवतल मुख्य दर्पण वाले न्यूटोनियन परवर्ती दूरबीन का उपयोग करेंगे। नीचे दिये चित्र में इस दूरबीन की रचना अलग अलग दिशाओं से ((a) बगल से , (b) सामने से और (c) पीछे से) दिखाई गयी है। दूरबीन के मुख्य अक्ष पर $d_{\text{disc}} = 3.7\,\text{cm}$ व्यास की एक समतल वृत्ताकार पट्टिका पर लगाया गया एक द्वितीयक दर्पण (secondary mirror), दूरबीन की नली से तीन पतली छड़ों (rod) द्वारा जोड़ा गया है, जैसा कि नीचे दिए गए चित्र (b) में दिखाया गया है। छड़ों की मोटाई $b_{\text{rod}} = 0.3\,\text{cm}$ है।



ITBCSE

(b) (3 marks) द्वितीयक दर्पण को अपने स्थान पर पकड़े रहने वाली सहायक संरचना के कारण प्राथमिक दर्पण को मिलने वाले प्रवाह (flux) में कितने प्रतिशत कमी आएगी उसकी गणना करें।

मुख्य दर्पण के प्रकाशीय अक्ष (optic axis) और दूरबीन की नाली के अक्ष का समरेखीय होना अपेक्षित है। लेकिन कभी–कभी, दूरबीन का गलत तरीके से इस्तमाल या कुछ अन्य कारणों से वे समरेखीय नहीं रह पाते। नीचे दिये गये प्रश्नों में द्वितीयक दर्पण एवं उसे स्थान पर स्थिर रखने वाली सहायक संरचना के प्रभावों को अनदेखा करें। मान लें कि मुख्य दर्पण का व्यास लगभग दूरबीन के नली व्यास जितना ही है।

(c) (3 marks) मान लीजिए कि दूरबीन की नली और मुख्य दर्पण के प्रकाशीय अक्ष के बीच का कोण $\theta = 5°$ है। इस दोष के कारण मुख्य दर्पण में प्राप्त प्रवाह (flux) में कितने प्रतिशत कमी आएगी उसकी गणना करें।

मुख्य दर्पण के प्रकाशीय अक्ष का संरेखण दूरबीन के निचले भाग में स्थित तीन समतलन पेंच (levelling screw), S_1, S_2 और S_3 द्वारा किया जाता है। जैसा उपर दिये गए चित्र (c) में दिखाया गया है। यह तीन पेंच एक समबाहु त्रिभुज बनाते हैं, जिसकी प्रत्येक भुजा की लम्बाई $l = 3$ inches है । चित्र (c) में मुख्य दर्पण का प्रकाशीय अक्ष कागज के तल के लंबवत है और इस त्रिभुज के केन्द्रक O से गुजरता है।

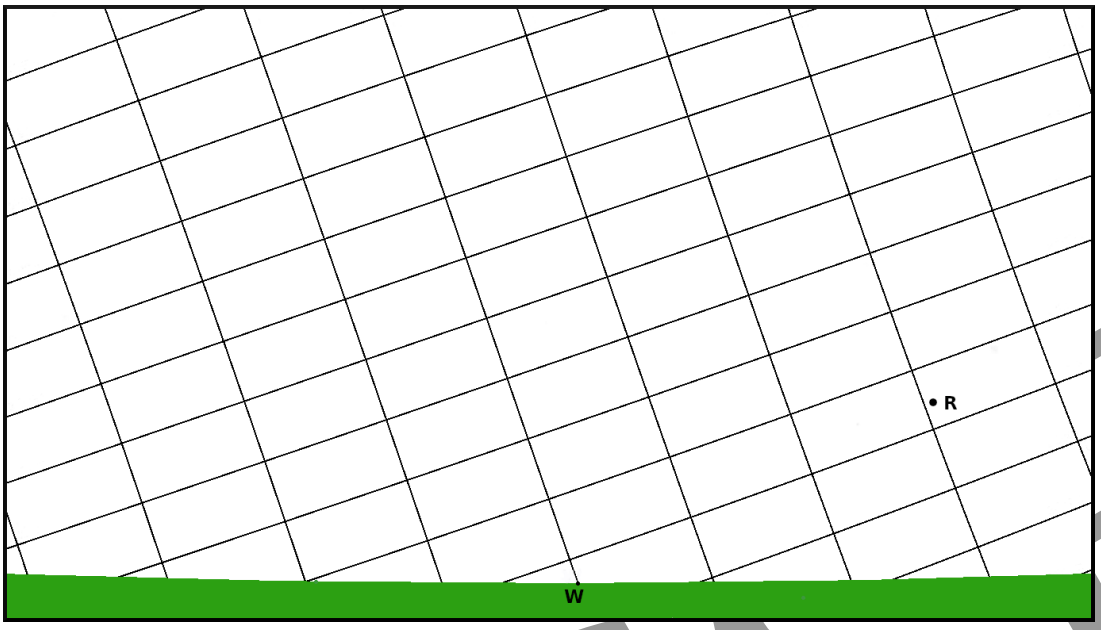
(d) (4 marks) मान लीजिए कि ऊपर वर्णित दर्पण के अक्ष का 5° झुकाव नली के अक्ष और रेखा OS_1 वाले समतल में हुआ है (चित्र (c))।इसलिए, S_2 या S_3 को विचलित किये बिना झुकाव को सही करने के लिये अकेले पेंच S_1 को स्थानांतरित करके अक्षों को फिर से समरेखीय करना संभव होना चाहिए। यदि पेंच S_1 की पिच (pitch) $1.15\,\text{mm}$ है, तो दर्पण के अक्ष को संरेखित करने के लिए इस पेंच को कितने बार घुमाना पड़ेगा (number of turns)?

किसी भी दूरबीन से किसी स्रोत को देखते वक्त उस स्रोत की अधिकतम चमक कितनी हो यह दूरबीन के व्यास के माप (एपर्चर साइज, aperture size) और उज्ज्वल प्रकाश के लिए मानव आँख की सहनशीलता से सीमित है। यह मान लें की हमारे दूरबीन (मुख्य दर्पण व्यास 6 इंच) के साथ सुरक्षित रूप से देखे जाने वाली सबसे चमकीली वस्तु की दृश्यप्रति -10.50 है। इस से अधिक उज्ज्वल किसी भी स्रोत का निरीक्षण करने के लिए दूरबीन के प्रभावी एपर्चर (effective aperture) को कम करके मुख्य दर्पण तक पहुंचने वाले प्रकाश की मात्रा को सीमित किया जाना चाहिए। यह काम दूरबीन को एक ढक्कन के साथ ढक कर, उसमें उचित आकार का एक बड़ा छिद्र बनाकर पूरा किया जाता है।

(e) (4 marks) ढक्कन पर बने इस गोलाकार छिद्र के व्यास की गणना करें ताकि -12.525 दृश्यप्रति (magnitude) का सुपरनोवा सुरक्षित रूप से देखा जा सके। एक बार फिर, द्वितीयक दर्पण और इसकी सहायक संरचना को अनदेखा करें।

5. नीचे दिया गया चित्र उत्तरी गोलार्ध में किसी स्थान से, पश्चिमी क्षितिज के पास, आकाश के एक हिस्से को दिखाता है। चित्र के नीचे के हिस्से में क्षितिज को हरे रंग में दिखाया गया है और अक्षर 'W' पश्चिमी दिशा बिंदु को चिह्नित करता है। आकाश पर दिख रहा लगभग आयताकार जाल RA (विषूवांश) और Dec (क्रांती) निर्देशांक दर्शाता है। प्रत्येक छोटे आयताकार RA में 10^{m} और Dec में 5° के समान है। 'R' अक्षर द्वारा निर्देशित एक तारा, चित्र में, अपने सही खगोलीय निर्देशांक (RA: $23^{\text{h}}\ 04^{\text{m}}$ & Dec: + 15°12′) पर चिन्हित गया है। आपके उत्तरों को चिह्नित करने के लिए आपकी उत्तरपुस्तिका में भी ये चित्र दिया गया है। ऊपर दी गई जानकारी के साथ निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

HBCSE



(a) (2 marks) चित्र पर नक्षत्रीय विषुवत (celestial equator) को पहचानें और चिह्नित करें।

(b) (3 marks) स्थान के भौगोलिक अक्षांश का अनुमान लगाएं।

(c) (4 marks) नीचे की तालिका में चार सितारों के खगोलीय निर्देशांक (RA एवं Dec) दिये गये है। इन सितारों को आपकी उत्तरपुस्तिका में दिये चित्र पर चिह्नित करें।

चिन्हाक्षर	तारे का नाम	विषूवांश	क्रांती
A	70 Peg	$23^{\mathrm{h}}\ 29^{\mathrm{m}}$	$+12°45'$
B	β Psc	$23^{\mathrm{h}}\ 4^{\mathrm{m}}$	$+3°49'$
C	ι Cet	$0^{\mathrm{h}}\ 19^{\mathrm{m}}$	$-8°49'$
D	71 Aqr	$23^{\mathrm{h}}\ 16^{\mathrm{m}}$	$-9°5'$

(d) (2 marks) तालिका से उन तारों की पहचान करें जो दक्षिणी ध्रुव पर स्थित पर्यवेक्षक के लिए दृश्यमान नहीं होंगे। अपने उत्तर के समर्थन में कारण दीजिये।

(e) (3 marks) निर्दिष्ट तिथि और समय पर, सूर्य के (केंद्र के) निर्देशांक इस प्रकार हैं: RA $23^{\mathrm{h}}\ 54^{\mathrm{m}}$ एवं Dec: $-0°36'$। अपनी उत्तर पुस्तिका में दिये चित्र में, सही जगह पर सूर्य को सूचित करने वाला उचित आकार का एक वृत्त सटीक रूप से बनाएं।

(f) (2 marks) यदि दिए गए स्थान से देखते हुए, तालिका में B चिन्हाक्षर वाला सितारा अगर स्थानीय समय 18:01 बजे ढलता है, तो अन्य एक सितारे, जिसके खगोलीय निर्देशांक RA: $23^{\mathrm{h}}\ 17^{\mathrm{m}}$ and Dec: $3°49'$ हैं, के ढलने के स्थानीय समय का अनुमान लगाए।

HBCSE

Notes: Celestial Coordinate System

The Celestial Sphere is a representation of the sky as a huge imaginary sphere, with its centre at the centre of the Earth, on which all the celestial objects can be seen. The Celestial Equator is the circle marking the intersection of the Earth's equatorial plane with the celestial sphere. Thus, for an observer standing on the Earth's equator, the Celestial Equator will be a circle passing through the cardinal points East and West, and the Zenith (overhead point). The North and South Celestial Poles are the intersection points of the rotational axis of the Earth with the Celestial Sphere.

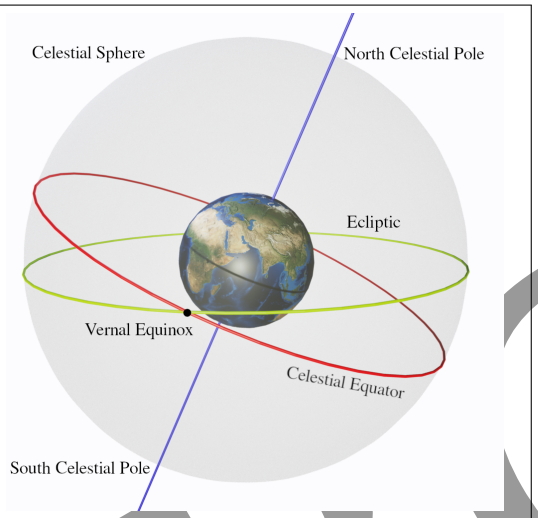
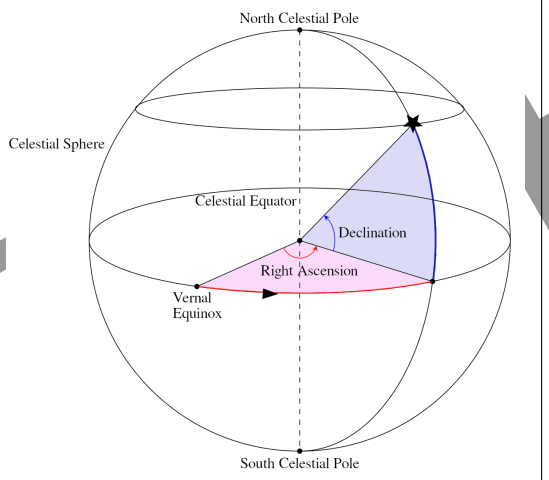


Diagram depicting the celestial sphere with Earth at its center.



Representation of a star's celestial coordinates (RA and Dec) on the celestial sphere.

With the equator and the poles thus defined, we can now define two celestial coordinates to describe the position of any celestial object on the Celestial Sphere, namely Right Ascension (RA) and Declination (Dec). These celestial coordinates are analogous to the longitude and latitude on the Earth, respectively.

Right Ascension (RA) is the celestial analogue of the terrestrial longitude. The zero of RA passes through the Vernal Equinox, which marks the point where the Sun crosses the Celestial Equator into the northern part of the sky around 21 March every year. The corresponding terrestrial equivalent is the prime meridian, i.e., 0° longitude, which passes through Greenwich, UK.

As we trace celestial equator in our sky from west to east, the RA value keeps increasing. Although RA can be expressed in degrees (like longitude), it is customary to express it in hours, minutes, and seconds of time — from $00^{h}\,00^{m}\,00^{s}$ to $24^{h}\,00^{m}\,00^{s}$ — thus "fixing" the RA grid to the sky, as the sky appears to rotate due to the diurnal rotation of the Earth around its axis. The entire celestial sphere completes a full 360° rotation in approximately 24 hours, equating to about 15° per hour. Therefore, in one hour, the sky rotates by about one hour of RA. (Conversion: $1^{h} = 60^{m} = 3600^{s}$).

Declination (Dec) functions as the celestial counterpart of the terrestrial latitude, measured in degrees, arcminutes and arcseconds. Similar to latitude, positive and negative values indicate

LIBRE

positions north and south of the Celestial Equator, respectively. The Celestial Equator has a declination of 0°, while the North and the South celestial poles have declinations of $+90°$ and $-90°$, respectively. (Conversion: $1° = 60' = 3600''$).
Using these "equatorial coordinates", we can define the position of any object in the sky in much the same way as we use longitude and latitude to describe the location of any place on the Earth.

HBCSE