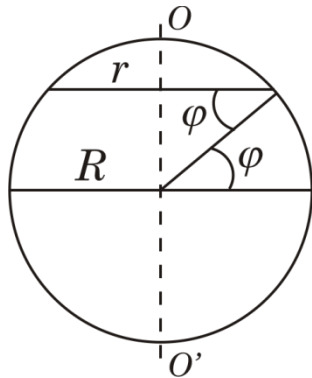


II етап Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії.

Київ, 2015 рік

10 клас

1. З якою швидкістю (за величиною і напрямком) повинен летіти з Київського аеропорту літак, щоб, під час руху вздовж паралелі 50° п.ш, він прибув в пункт призначення в ту саму годину за місцевим часом, що і при вильоті з Києва?



Земля обертається з заходу на схід. Час визначається положенням Сонця. Щоб літак знаходився в одному і тому ж положенні щодо Сонця він повинен летіти проти обертання Землі зі швидкістю, яка дорівнює лінійній швидкості точок Землі на широті траси. Дана швидкість визначається за формулою:

$$v = \frac{2\pi r}{T}; \text{ де } r = R \cos \varphi$$

v – швидкість літака, T – тривалість доби ($T = 86400$ с),
 r – радіус обертання точок траси на даній широті; R – радіус Землі ($R = 6,371 \cdot 10^6$ м), φ – широта ($\varphi = 50^\circ$)
Відповідь: $v = 272$ м/с = 980 км/ч, летіти на захід

2. Літак компанії Japan Airlines відправляється у Токіо із міжнародного аеропорту Сан-Франциско (16 часовий пояс) о 20 годині 05 хвилин за поясним часом 28 лютого 2012 р. Час перельоту у Токіо (9 часовий пояс) складає 11 годин 22 хвилини. Визначте дату і поясний час посадки літака в аеропорту Ханеда.

Прийmemo до уваги, що 2012 рік – високосний рік, лінія зміни дат розміщена на 180 меридіані – середині 12 часового поясу. Часові пояси ведуть відлік від 0 до 23. Літак прибуде у Токіо о 20 годині 05 хвилин + 11 годин 22 хвилини = 31 година 27 хвилин = 7 годин 27 хвилин 29 лютого за санфранциским часом. Оскільки токійський час випереджає час у Сан-Франциско на 17 годин, в аеропорту Ханеда годинник покаже 0 годин 27 хвилин 1 березня 2012 р.

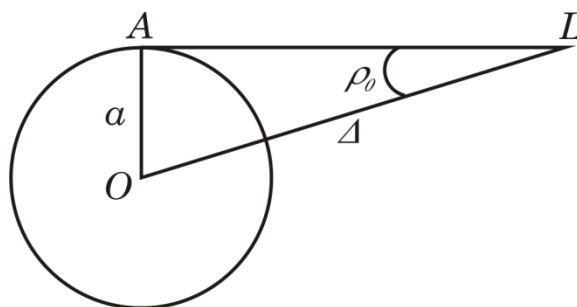
3. Усім відомо, що опівдні тінь від вертикальних предметів найкоротша. Чи насправді це так? Відповідь поясніть.

З одного боку, найкоротша тінь дійсно буває тоді, коли Сонце знаходиться у верхній кульмінації, тобто, коли настає дійсний полудень. Але з іншого боку, у повсякденному вжитку ми користуємося середнім екваторіальним сонцем та середнім поясним часом, що можуть значно відрізнитися від дійсного часу і тому, за нашими годинниками найкоротша тінь може спостерігатися не рівно о 12 годині дня. (Максимальне відхилення середнього часу від дійсного

може сягати 16 хвилин (рівняння часу). Відхилення місцевого часу від поясного може сягати 30 хвилин. Крім того існує ще літній та зимовий час або, в деяких країнах, декретний час.)

4. Знайдіть горизонтальний паралакс Землі для спостерігача, що знаходиться на Місяці. Радіус Місяця – 1740 км, радіус Землі 6380 км, відстань від Землі до Сонця 149 600 000 км, відстані від Землі до Місяця 384 000 км.

Горизонтальний паралакс, це кут ρ_0 під яким видно радіус a одного небесного тіла з другого тіла при умові, що друге тіло знаходиться на горизонті першого (пряма AL). Враховуючи, що значення паралаксів як правило дуже малі, то у формулах ми можемо одразу перейти від тригонометричних функцій синус, тангенс до самих кутів у радіанах. Тоді

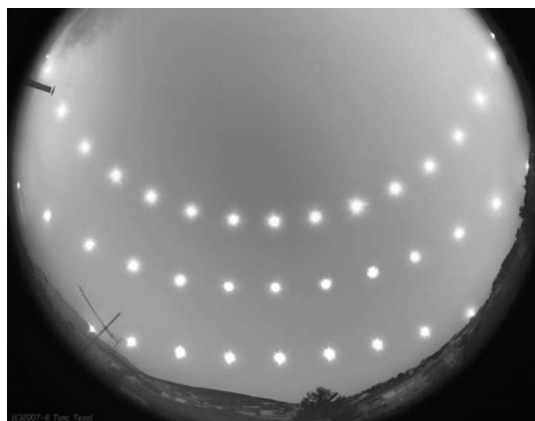


$$\rho_0 = R_{\text{Місяця}} / r_{\text{Земля-Місяць}} = 1740 / 384000 \approx 15,6'$$

5. Після ночі спостережень на київській обсерваторії астроном, закривши телескоп, вийшов на двір обсерваторії зустріти схід Сонця і, відповідно, став лицем на схід. Під час же самого сходу Сонця астроном визначив, що крайня ліва частина Сонця в момент її появи над горизонтом мала азимут $269^\circ 44'$. Оцініть якомога точніше тривалість цього дня. Рефракцією знехтувати.

Кутовий діаметр Сонця приблизно 30-32 кутових хвилини, тому центр Сонця під час сходу мав азимут майже точно рівний 270 градусів, що відповідає точці Сходу. Чітко на сході Сонце сходить в дні весняного та осіннього рівнодення, а самі ці дні, без врахування рефракції, тривають по 12 годин (день рівний ночі).

6. Рисунок змонтований з світлин, на яких зафіксовані зображення Сонця над містом Бурса в Туреччині щогодини. Світлини були зроблені в різні пори року. Як ви думаєте, в які дні року зроблені ці знімки? Відповіді обґрунтуйте. На змонтованих зображеннях лінія над обрію внизу.



На світлині бачимо рух Сонця над обрієм.

Якщо взяти середню послідовність сонця і порахувати тривалість світлового дня (від сходу до заходу), враховуючи, що між двома дисками Сонця одна година, то отримаємо 12 годин, а це відповідає дням рівнодень 20–22 березня та 20–22 вересня. Аналогічним чином підрахуємо тривалість «верхнього» дня

та «нижнього» дня, вони виявляться рівними 15 та 9 годин відповідно. (Ліричний відступ: згадуємо, що у Києві найдовший і найкоротший дні тривають 16 та 8 годин відповідно. Туреччина знаходиться південніше, а отже, найдовший день в ній має бути коротшим, а найкоротший – довшим, а отже, отримані результати можуть відповідати дням літнього та зимового сонцестоянь або наближених до них, адже поблизу цих днів тривалість світлового дня сильно не змінюється).