

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра геодезії, землеустрою та геоінформатики

Каблак Н.І., Швалагін І.В.

Астрономія в питаннях і відповідях
(сферична і практична астрономія)

Навчальний посібник

для студентів спеціальності
193.Геодезія та землеустрій
до виконання лабораторних робіт
курсу з сферична астрономія

УЖГОРОД - 2022

Навчальний посібник містить питання і відповіді з 8 основних розділів сферичної та практичної астрономії. Переважну більшість питань взято із “Збірника різнорівневих завдань для державної підсумкової атестації з астрономії”, рекомендованого Міністерством освіти і науки України.

Даний навчальний посібник призначений для учнів, студентів, викладачів з метою корекції знань і контролю рівня засвоєння навчального матеріалу.

Рецензент: - к.т.н., доцент, зав.кафедри геодезії НТУ «Дніпровська політехніка»

Рекомендовано до друку Вченою радою Географічного факультету (Протокол № 2 від 17 листопада 2022р.)

Відповідальний за випуск : завідувач кафедри геодезії, землеустрою та геоінформатики доцент Пересоляк В.Ю.

ЗМІСТ

1. МЕТА І ЗАВДАННЯ ВИВЧЕННЯ КУРСУ АСТРОНОМІЇ.
2. ПРЕДМЕТ АСТРОНОМІЇ, ЇЇ РОЗВИТОК І ЗНАЧЕННЯ В ЖИТТІ СУСПІЛЬСТВА.
КОРОТКИЙ ОГЛЯД ОБ'ЄКТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ В АСТРОНОМІЇ.
3. НЕБЕСНА СФЕРА. РУХ ЗІР НА НЕБЕСНІЙ СФЕРІ.
4. СИСТЕМИ ЛІЧБИ ЧАСУ. КАЛЕНДАР.
5. ВИДИМИЙ РІЧНИЙ РУХ СОНЦЯ. ЕКЛІПТИКА.
6. МІСЯЦЬ. СОНЯЧНІ ТА МІСЯЧНІ ЗАТЕМНЕННЯ.
7. ВИДИМИ РУХИ ПЛАНЕТ. ЗАКОНИ КЕПЛЕРА.
8. ПЛАНЕТНА СИСТЕМА
9. СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

МЕТА І ЗАВДАННЯ ВИВЧЕННЯ КУРСУ АСТРОНОМІЇ.

Предметом пильної уваги астрономів завжди було питання освіти і пропаганди астрономічних знань. Адже астрономічні дослідження були і будуть важливим елементом прогресу науки – від вивчення Землі, розпочатого попередніми поколіннями, до вивчення Всесвіту в цілому як справи майбутніх поколінь.

Три фактори обумовлюють необхідність розвитку астрономії в Україні. Перш за все, це - отримання нових знань про природу та місце людини у Всесвіті; по-друге, економічна ефективність використання космічних засобів в інтересах розвитку народного господарства України і, по-третє, забезпечення оборони та національної безпеки.

Слід відмітити той факт, що за час реформування освіти вилучення курсу астрономії з інваріативного компонента навчального плану середньоосвітніх шкіл України призвело до масової астрономічної неграмотності.

При цьому гострою залишається проблема методичного забезпечення викладання астрономії. Відсутній підручник для студентів фізичних факультетів, практично не випускаються атласи і карти зоряного неба, діаграми та інше унаочнення. Відчувається гострий дефіцит висококласної комп'ютерної техніки і відповідного програмного забезпечення для навчального процесу.

Вивчення курсу астрономії дасть змогу знати загальні закономірності будови і розвитку небесних тіл, їх систем і Всесвіту в цілому, основні фізичні процеси і явища в космічному просторі, методи спостереження небесних тіл і дослідження їх фізичних характеристик, хімічного складу, а також етапи розвитку астрономії як науки, вклад українських вчених у вивчення космосу; вміти розкрити закономірності, які керують процесами в космічній лабораторії, що мають виключно важливе значення для сучасного природознавства і в першу чергу для фізики; глибоко осмислювати важливі етапи історії розвитку астрономії, за результатами спостережень обчислювати динамічні і фізичні характеристики небесних світил та міжзоряного середовища, оцінювати похибки результатів спостережень небесних тіл.

Даний навчальний посібник призначений для учнів, студентів, викладачів з метою корекції знань і контролю рівня засвоєння навчального матеріалу.

1. ПРЕДМЕТ АСТРОНОМІЇ, ЇЇ РОЗВИТОК І ЗНАЧЕННЯ В ЖИТТІ СУСПІЛЬСТВА.

КОРОТКИЙ ОГЛЯД ОБ’ЄКТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ В АСТРОНОМІЇ.

- 1 Що означає слово “астрономія” ?

Слово “астрономія” походить від двох грецьких слів: astron – зоря і nomos – закон. Тобто, астрономія займається вивченням зоряного Всесвіту і законів, які ним керують.
- 2 Сформулюйте означення астрономії як науки.

Астрономія – наука про Всесвіт, що вивчає положення небесних світил, закони їхнього руху, хімічний склад і фізичні параметри, будову і розвиток небесних світил, а також будову і розвиток Всесвіту в цілому.
- 3 Що таке Всесвіт ?

Всесвіт – частина реального світу, яка на даному рівні пізнання є доступною теоретичним дослідженням та астрономічним спостереженням.
- 4 Що є основою астрономії ?

В основі природничих наук лежить експеримент, під час якого можна штучно створювати різні умови і досліджувати, як зміна цих умов впливає на зміну певного процесу. Основа астрономії – спостереження, тобто вимірювання потоків електромагнітного випромінювання від небесних світил.
- 5 Сформулюйте чинники, на яких утримується сучасна астрономія

Це три чинники: потужна приймальна техніка (телескопи і приймачі випромінювання), сукупність фізичних законів та різноманітний математичний апарат у поєднанні з обчислювальною технікою
- 6 Чим астрономія відрізняється від інших галузей природознавства ?

Можливостями вивчення, дослідження небесних об’єктів. Основа астрономії – спостереження. Астрономічні спостереження пасивні відносно об’єктів, що вивчаються. Тільки використання космічних апаратів дало можливість проводити безпосередні експериментальні дослідження на поверхні Місяця і найближчих планет. Крім того, багато небесних явищ відбуваються так повільно, що потребують тривалих спостережень. Ще одна

особливість. Ми спостерігаємо положення небесних тіл та їх рух із Землі, яка сама перебуває у русі. Третя особливість спостереження – світила перебувають від нас дуже далеко. Всі вони здаються нам однаково далекими. В основі інших природничих наук лежить експеримент.

- 7 Якими роками датуються перші астрономічні записи
- Перші астрономічні записи, знайдені в давньоєгипетських гробницях, датуються XXI – XVII ст. до н.е. Уже за 3000 років до н.е. єгипетські жреці за першою ранковою появою Сіріуса визначали час настання розливу ріки Ніл. А за 2000 р. до н.е. в Китаї передбачали настання місячних та сонячних затемнень. Були складені календарі.
- 8 У яких куточках Землі зароджувалася астрономія?
- Астрономія зароджувалась у різних куточках Землі: у Межиріччі, Китаї, Єгипті, тобто там, де людина організувала своє життя у певній спільноті.
- 9 Що вміли передбачати астрономи в давньому Китаї ?
- Зіставлення подій на планеті з виглядом зоряного неба дало можливість передбачати розливи великих річок, можливість розробити певні системи лічби часу – календарі, передбачати сонячні та місячні затемнення, видимий рух планет
- 10 Назвіть відомих вам астрономів минулих часів.
- Клавдій Птолемея, Миколай Коперник, Тіхо Браге, Галілео Галілей, Ісаак Ньютон, Вільям Гершель, Йозеф Фраунгофер, Едвін Габбл, Альберт Ейнштейн, Василь Струве, Отто Шмідт та ін.
- 11 Проілюструйте прикладом твердження про те, що астрономія має прикладне значення.
1. Для діяльності будь-якої держави необхідне знання точного часу.
 2. Для багатьох галузей народного господарства необхідно знання точних географічних координат.
 3. Дослідження процесів і явищ у космосі широко використовуються у різних науках.
 4. Використання штучних супутників Землі у народному господарстві.

- | | | |
|----|--|---|
| 12 | Проаналізуйте причини, що обумовили і стимулювали зародження і розвиток астрономії | Перша причина – практичні потреби людини (кочівництво, землеробство, лічба часу, картографія, геодезія, фізика, математика). Друга причина – астрономічні завбачення. Третя причина – задоволення потреби людини в поясненні походження та розвитку навколишнього світу, усвідомлення положення Землі і людини у Всесвіті |
| 13 | Чому астрономія завжди посідала чільне місце в духовному житті людства ? | Небо своєю красою, невичерпаністю збуджує жадобу пізнання, дозволяє насолоджуватися його безмовною гармонією. А наука астрономія показує нам, як людина може досягнути сяючі безодні космосу, де вона сама лише темна точка. |
| 14 | Чому астрономія є однією з найдавніших наук ? | Астрономія зародилася в сиву давнину з практичних потреб людини. Перші астрономічні записи датуються XXI – XVII ст. до н.е. |
| 15 | Як астрономічні знання використовуються в повсякденному житті людини ? | Час і календар, географічні координати, прогноз погоди, телерадіозв’язок, Інтернет |
| 16 | Оцініть роль і значення астрономії у формуванні наукової картини світу. | Астрономія є однією із найголовніших наук, які формують наукову картину світу – систему уявлень про найзагальніші закони будови і розвитку Всесвіту та його окремих частин. Глибокі знання астрономії формують світогляд людини. Астрономія підтверджує, що межі людському пізнанню немає. |

2. НЕБЕСНА СФЕРА. РУХ ЗІР НА НЕБЕСНІЙ СФЕРІ.

- | | | |
|---|--|---|
| 1 | Поясніть походження слова “космос” | Слово “космос” походить від грецького слова, що означає – оздоба, прикраса. М.Коперник писав”... що може бути чарівнішим від небосхилу, який вміщує у собі все прекрасне” |
| 2 | На яку кількість сузір’їв розділена сьогодні небесна | На конгресі Міжнародного Астрономічного Союзу 1922 року затверджено 88 назв сузір’їв. |

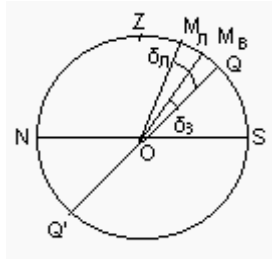
- сфера?
- 3 Скільки зір можна побачити на небі неозброєним оком? З усієї поверхні Землі можна побачити на небі близько 6000 зір.
 - 4 Що таке сузір'я? Сузір'я – це певна ділянка зоряного неба з чітко окресленими межами, що охоплює всі належні їй світила і яка має власну назву.
 - 5 Як використовується грецький алфавіт у позначенні зір? Зорі в кожному сузір'ї позначено літерами грецького алфавіту: α (альфа), β (бета) і т.д. в міру зменшення їхньої яскравості. Є випадки, коли переставлені літери для слабших і яскравіших зір.
 - 6 Чи всі зорі мають власні назви? Ні. Власну назву мають, як правило, найяскравіші зорі або ті, які чимось є особливими: Проксима (перекладається з грецької як “найближча”), Полярна (розташована поблизу полюса світу), зоря Тіхо Браге (залишок спалаху над нової зорі 1572 р., яку вивчав Тіхо Браге) та ін.
 - 7 Яке походження назви найближчої до Сонця зорі? Проксима перекладається з грецької як “найближча”.
 - 8 Як називаються моменти найвищого та найнижчого положення світила відносно горизонту? Кульмінація – це явище проходження світила через небесний меридіан.
 - 9 В якому місці на Землі видно схід і захід всіх світил? На земному екваторі.
 - 10 До якої системи координат належить висота світила: до екваторіальної чи до горизонтальної? До горизонтальної системи координат. Основною площиною в цій системі координат є площина горизонту, а висота світила відлічується від горизонту вздовж вертикала до світила.
 - 11 До якої системи координат До горизонтальної, бо азимут світила відлічують від точки півдня уздовж горизонту в

- | | | |
|----|--|--|
| | належить азимут світила: до екваторіальної чи до горизонтальної? | бік заходу до вертикала світила. |
| 12 | До якої системи координат належить схилення світила: до екваторіальної чи до горизонтальної? | До екваторіальної. Основною площиною в цій системі координат є площина екватору. Схилення світила відлічується від небесного екватора уздовж кола схилень до світила. |
| 13 | До якої системи координат належить пряме піднесення світила: до екваторіальної чи до горизонтальної? | До екваторіальної, бо пряме піднесення відлічується від точки весняного рівнодення вздовж небесного екватора назустріч видимому обертанню небесної сфери до кола схилення світила. |
| 14 | Який проміжок часу між верхньою та нижньою кульмінаціями Сонця ? | 12 годин |
| 15 | Яке значення прямого піднесення точки весняного рівнодення? | $\alpha = 00$ год., бо пряме піднесення світила відлічується від точки весняного рівнодення |
| 16 | В якій точці Землі видно лише світила північної півсфери? | На північному полюсі Землі, бо екватор і горизонт лежать в одній площині |
| 17 | В якому місці на Землі не видно жодного світила північної півсфери? | На південному полюсі Землі |
| 18 | Які координати світил нанесені на зоряні карти: горизонтальні чи | На зоряні карти нанесені екваторіальні координати: пряме піднесення та схилення, бо унаслідок добового обертання небозводу вони не змінюються |

- екваторіальні?
- 19 Дайте визначення небесної сфери
- Небесна сфера – уявна допоміжна сфера довільного радіуса, в центрі якої знаходиться спостерігач і на яку спроектовані всі світила так, як він їх бачить у певний момент часу з певної точки простору
- 20 Де знаходиться центр небесної сфери?
- Центр небесної сфери збігається з оком спостерігача
- 21 Як визначається точка зеніту?
- Це точка, де прямовисна лінія перетинається з небесною сферою
- 22 Як вводяться точки півночі та півдня?
- Точки, у яких небесний меридіан перетинається з горизонтом, називаються точкою півночі (вона ближча до північного полюса світу) і точкою півдня (вона ближча до південного полюса світу)
- 23 Чому горизонтальна система координат не використовується у зоряних каталогах?
- Тому, що унаслідок добового обертання небозводу висота і азимут світила безперервно змінюються
- 24 Чому на картах не позначені азимути світил?
- Азимут світила безперервно змінюється унаслідок добового обертання небозводу
- 25 Чому на картах не позначені висоти світил?
- Висота світила безперервно змінюється унаслідок добового обертання небозводу
- 26 У чому зручність введення математичного поняття небесної сфери?
- Тому, що видимий горизонт на суші є неправильною лінією з точками, що лежать вище або нижче математичного горизонту, а на морі - завжди є колом, площина якого паралельна площині справжнього горизонту
- 27 У яких місцях на Землі жодна зоря протягом доби не проходить через зеніт? Поясніть.
- На географічних полюсах. Добове обертання небозводу відбувається навколо вісі світу, що проходить через північний та південний полюси. Північний полюс світу розташований у зеніті для спостерігача, що знаходиться на північному полюсі Землі
- 28 Яка різниця висот
- Схилення зорі α Волопаса $\delta_B = 19^0 27'$ та зорі

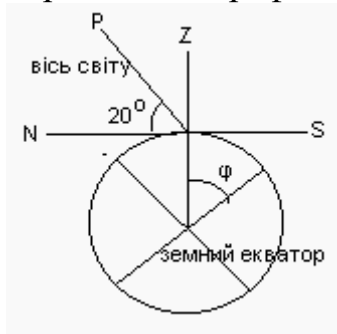
у верхніх кульмінаціях зірок α Волопаса та α Ліри?

α Ліри $\delta_L = 38^\circ 41'$. Їх положення у момент верхніх кульмінацій (не одночасно, бо прями піднесення різні) показано на рисунку. Різниця висот цих зір над горизонтом $\delta_L - \delta_B = 19^\circ 14'$



29 Ви побачили Полярну зорю на висоті 20° над горизонтом. Скільки градусів залишилось від цього місця по широті до екватора?

Кутова відстань полюса світу від горизонту дорівнює географічній широті місцевості.



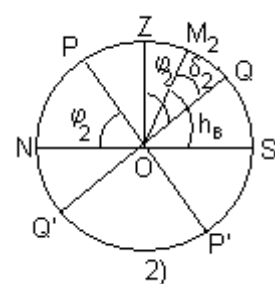
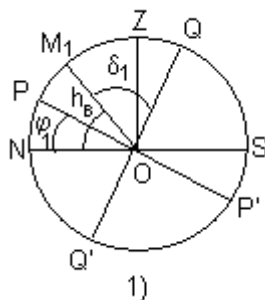
30 Скільки часу сузір'я Оріон буде проходити через небесний меридіан?

Цей час буде чисельно дорівнювати різниці максимального і мінімального значень прямих піднесенень точок, що належать сузір'ю Оріона.

31 Найменша висота зорі в деякому пункті становить 0° , а найбільша – 50° . Яка широта пункту і схилення зорі?

Два розв'язки. Зоря може бути у верхній кульмінації на висоті $h_B = 50^\circ$ на південь або на північ від зеніту.

Перший пункт: зоря у нижній кульмінації в точці N на висоті $h_N = 0$, у верхній в точці M на висоті $h_B = 50^\circ$. $90^\circ = \delta_1 + \varphi_1$ - нижня кульмінація. $90^\circ = \delta_1 + h_B - \varphi_1$ - верхня кульмінація. Звідси $\delta_1 = 65^\circ$; $\varphi_1 = 25^\circ$

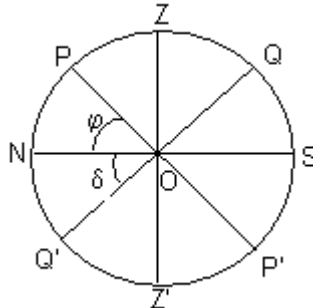


Другий пункт: зоря у нижній кульмінації в

точці N (висота = 0), у верхній кульмінації в точці M₂ на висоті h_B = 50°. 90° = δ₂ + φ₂
 90° = φ₂ + h_B - δ₂; δ₂ = 25°; φ₂ = 65°.

- 32 Знайти схилення точки півночі на широті 50°

$$\delta_N = 90^\circ - \varphi = 40^\circ$$



- 33 Поясніть малюнком, що за рахунок руху Землі навколо Сонця вид зоряного неба на певний момент часу буде змінюватись зі зміною дати

Положення Землі на орбіті через півроку

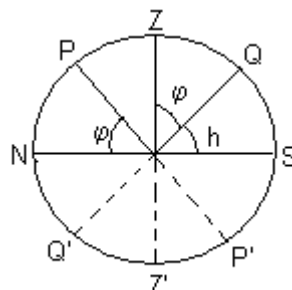


- 34 На якій території Землі Полярна зоря буде сходити і заходити. Поясніть.

Полярна зоря розташована від Північного полюса світу на кутовій відстані приблизно 45' (це значення з плином часу змінюється). Отже, добовий рух Полярної зорі для спостерігача, що знаходиться на земному екваторі, відбувається навколо точки півночі N, що збігається з північним полюсом світу P.

- 35 Яка найбільша висота екваторіальних зірок на широті φ?

$$H = 90^\circ - \varphi$$



- 36 Зоря появилася над горизонтом і скоро зайшла за горизонт. В яку сторону небозводу

На південь

дивиться
спостерігач?

- 37 Зоря зійшла точно на сході. Через який проміжок часу її висота над горизонтом буде максимальною? Як називається це положення? Через 6 годин. Це верхня кульмінація зорі.
- 38 Зоря кульмінує в зеніті. Чи буде вона в момент нижньої кульмінації знаходитись в надирі? Буде, якщо спостерігач знаходиться на земному екваторі. Небесний екватор проходить через зеніт і надир.

3. СИСТЕМИ ЛІЧБИ ЧАСУ. КАЛЕНДАР.

- 1 Що таке Всесвітній час? Місцевий середній час грінвічського меридіана T_0 називають Всесвітнім часом і позначають UT
- 2 Чи однаковий поясний час в усіх точках цієї кімнати? Так. В межах одного поясу границі поясів проведені по державних кордонах або територіальних границях.
- 3 Чи однаковий місцевий час в усіх точках цієї кімнати? Ні. Місцевий час – це час, виміряний на певному географічному меридіані. Лише в точках кімнати, що розташовані на одному й тому ж меридіані місцевий час однаковий.
- 4 Звідки походить слово “календар”? Слово “календар” походить від латинських слів “калео” – “проголошую” і “календаріум” – “боргова книга”. В Давньому Римі початок кожного місяця проголошувався окремо, і там першого числа кожного місяця сплачували проценти за борги.
- 5 В яких країнах використовуються місячні календарі? Місячний календар використовується в країнах, де сповідується іслам.
- 6 Який календар Сонячний

- використовується в Україні: місячний, сонячно-місячний чи сонячний?
- 7 Хто ввів сучасний сонячний календар? Папа Григорій XIII 1 березня 1582 р. Провів у життя проект, запропонований у 1576 р. Італійським математиком і лікарем Ліліо.
- 8 Що таке тропічний рік? Це проміжок часу між двома послідовними проходженнями центра диска Сонця через точку весняного рівнодення.
- 9 Що таке зоряний рік? Це проміжок часу, за який центр диска Сонця здійснює повний оберт по екліптиці відносно зір (або Земля здійснює повний оберт навколо Сонця відносно далеких зір).
- 10 Який рік є основою нашого сучасного календаря: тропічний чи зоряний? Тропічний.
- 11 Хто вперше запровадив принцип високосного року в календарі: римський імператор чи Папа Римський? Римський імператор. Реформа Юлія Цезаря проведена за участю єгипетського астронома Созігена.
- 12 Якщо $UT=15^h$, то який поясний час на 78° східної довготи? 78° східної довготи відповідає $5^h 12^m$. Це п'ятий пояс. Тому поясний час $T_n=UT+5=20^h$.
- 13 Навіщо вводиться поняття середнього сонця? Тривалість справжньої сонячної доби протягом року непостійна, і користуватися справжнім сонячним часом дуже незручно.
- 14 У чому полягає різниця між юліанським та григоріанським У григоріанському календарі не вважаються високосними ті роки століть, у яких число сотень не ділиться без остачі на 4. Тривалість року в юліанському календарі на 0.0078 діб

- календарями, і чим вона викликана?
- 15 Який зоряний час в момент нижньої кульмінації зорі Бетельгейзе?
- 16 Який час іде швидше: зоряний чи сонячний? Поясніть.
- 17 Виведіть середнє значення різниці зміни сонячного та зоряного часу за добу.
- 18 Доведіть, що для спостерігача в Києві зоряна доба починається на 2 години раніше, ніж у Грінвічі.
- 19 Чому для земного спостерігача істинне Сонце зміщується по небу з нерівномірною швидкістю?
- більша, ніж тропічного року. Тому за 128 років різниця складає одну добу.
- Зоряний час $S = \alpha + t$. В момент нижньої кульмінації зорі $t = 12^h$. Отже $S = 5^h 52^m + 12^h = 17^h 52^m$.
- Упродовж доби Сонце зміститься у бік сходу майже на 1° , тому центр його диска пройде через небесний меридіан на 3 хв. 56с. Пізніше, ніж точка весняного рівнодення. Тому сонячна доба довша від зоряної на 3 хв. 56 с.
- У простому році налічується 365,2422 сонячних діб і 366,2422 зоряних діб. У зоряній добі $23^h 56^m 4^s$ сонячного часу, у сонячній добі $24^h 3^m 56^s$ зоряного часу.
- $$\Delta S = K \Delta T_\lambda, \quad K = \frac{366,2422}{365,2422}.$$
- Різниця зоряного часу у Києві і у Грінвічі $S_k - S_r = \lambda_k - \lambda_r$. Західне передмістя Києва знаходиться на 30° або на 2^h за часом на схід від Грінвіча. Коли у Грінвічі $S_r = 0$, то у Києві вже буде $S_k = S_r + \lambda_k = 2^h$.
- Видимий рух Сонця по небу є відображенням нерівномірного руху Землі навколо Сонця.

4. ВИДИМИЙ РІЧНИЙ РУХ СОНЦЯ. ЕКЛІПТИКА.

- 1 Звідки походить слово “зодіак”?
- 2 Скільки налічується знаків Зодіака?
- Від грецького слова “зоон” – “тварина” і похідного від цього слова “зодіакос”, тобто тваринний. Слово “зодіак” означає “коло із зображенням тварин”.
- 12 знаків.

- | | | |
|---|--|--|
| 3 | Територію скількох сузір'їв проходить Сонце протягом року? | 13. Сузір'я Змієноця не ввійшло до числа зодіакальних (з 20 листопада до 18 грудня Сонце перебуває у цьому сузір'ї). |
| 4 | Коли починається астрономічна весна? | Коли Сонце перетинає небесний екватор у точці весняного рівнодення (у 20-тих числах березня, ~ 21.03). |
| 5 | В які дні року відбувається явище сонцестояння? | Коли Сонце найдалі відходить від лінії небесного екватора (~ 22 червня) - літнє сонцестояння і ~ 22 грудня - зимове сонцестояння. |
| 6 | Коли закінчується астрономічна осінь? | Коли починається день зимового сонцестояння (~ 22 грудня). |
| 7 | Чому дні рівнодень мають такі назви? | В ці дні на земній кулі тривалість дня і ночі рівні між собою, хоч із-за кутових розмірів Сонця і явища рефракції рівнодення настає ~ 17 березня і ~ 26 вересня. |
| 8 | Назвіть дати початку: астрономічної весни, астрономічного літа, астрономічної осені, астрономічної зими. Як інакше називаються ці моменти? | Коли Сонце перебуває у точках рівнодень та сонцестоянь. Це наближено ~ 21 березня і ~ 23 вересня та ~ 22 червня і ~ 22 грудня. |
| 9 | Що є причиною видимого зміщення Сонця серед зір? | Справжній рух Землі навколо Сонця. |

5. МІСЯЦЬ. СОНЯЧНІ ТА МІСЯЧНІ ЗАТЕМНЕННЯ.

- 1 Які головні фази Місяця?



-новий Місяць



-першачетверть

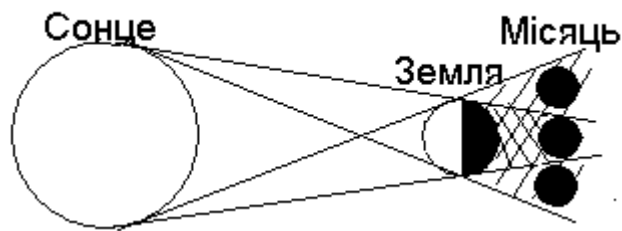


-повний Місяць

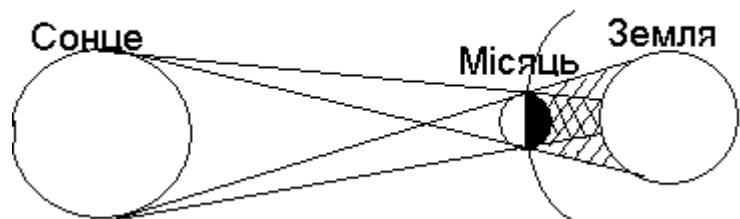


-третя четверть

- 2 Намалуйте схему розташування Сонця – Землі – Місяця під час місячного затемнення.



- 3 Намалуйте схему розташування Сонця – Землі – Місяця під час сонячного затемнення.

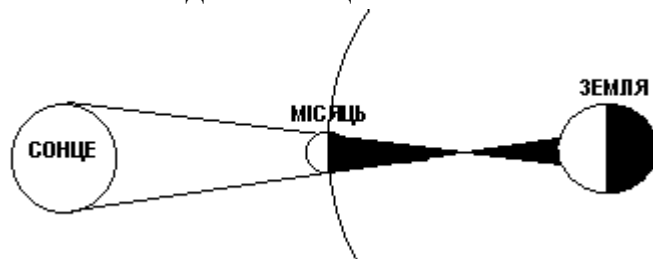


- 4 Коли Місяць ближче до Сонця: під час сонячного затемнення чи під час місячного?

Під час сонячного затемнення.

- 5 Поясніть малюнком явище кільцеподібного сонячного затемнення.

Орбіта Землі навколо Сонця і орбіта Місяця навколо Землі – еліпси. У середньому діаметр Місяця - 31' 05", але в перигеї він на 7% більший, а в апогеї – на 6% менший. При середніх умовах диск Місяця із Землі здається меншим за диск Сонця.



- 6 Якщо тінь від Місяця на поверхні Землі під час повного сонячного затемнення має форму круга, то діаметр такого круга більший чи менший за діаметр Місяця?

Менший. Див.рисунок завдання 3.

- 7 Поясніть, чому

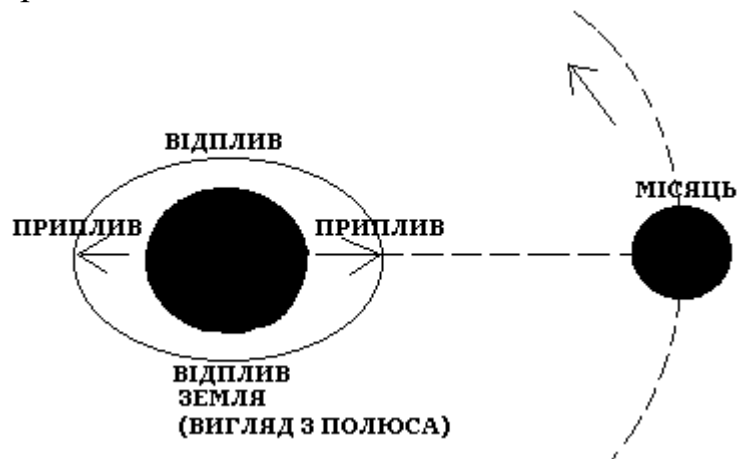
Тому що сонячні промені заломлюються в

Місяць добре видно під час повного місячного затемнення.

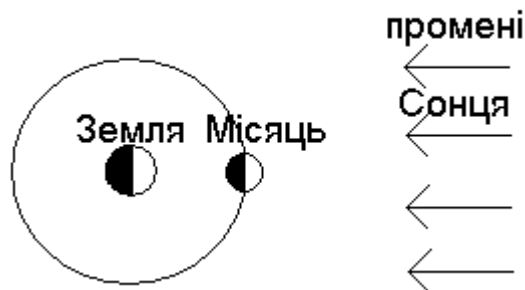
земній атмосфері і завдяки цьому досягають Місяця. Оскільки земна атмосфера пропускає червоного світла більше, ніж синього, Місяць під час повного затемнення має червоний відтінок.

8 В якій фазі Місяця припливи на Землі будуть максимальними?

Утворення припливів пояснює мал. Під час нового і повного Місяця (так званих сизигій) сонячні і місячні припливи настають одночасно, і спостерігається найбільший приплив.



9 Поясніть малюнком, чому Місяць у фазі 1-ої чверті видно звечора?



10 Який максимальний час зоря може "ховатися" за Місяцем?

Кутовий діаметр Місяця становить в середньому 31'. Кутова швидкість Місяця за добу становить в середньому 13°. Тобто максимальний час приблизно рівний 1 год.

11 Яким чином із спостережень затемнень можна зробити висновок про відсутність атмосфери на Місяці?

Покриття зір Місяця відбувається миттєво: йому не притаманно поступове зниження яскравості зорі, що покривається, як це має місце при покритті зір планетами. Є й інші докази.

12 У якій фазі Місяця

Сонце завжди (крім моментів місячного

- Сонце освітлює найбільшу частину його поверхні?) освітлює половину поверхні Місяця, але із Землі найбільшу частину його поверхні видно під час повного Місяця.
- 13 Чому Місяць червоніє під час затемнення? Тому що земна атмосфера пропускає червоного світла більше, ніж синього. Сонячні промені заломлюються в земній атмосфері і досягають Місяця.
- 14 Поясніть, чому Місяць зміщується з різною кутовою швидкістю відносно зір. Кутова швидкість Місяця за добу становить від 11° до 15° . Місяць рухається по еліптичній орбіті, в перигеї відстань від Землі до Місяця менша середньої на 21000 км, а в апогеї – на стільки більша.
- $$\omega = \sqrt{\frac{GM_{\oplus}}{r^3}}, \text{ де } r - \text{відстань між Землею і Місяцем.}$$

6. ВИДИМІ РУХИ ПЛАНЕТ. ЗАКОНИ КЕПЛЕРА.

- 1 Вкажіть кількість планет, відомих людині з давніх часів. Меркурій, Венера, Марс, Юпітер, Сатурн.
- 2 Звідки походить назва планети? Планети – “блукаючі світила”.
- 3 Звідки походять власні назви планет? Стародавні римляни дали планетам імена своїх богів – Меркурій, Венера, Марс, Юпітер і Сатурн. У XVIII – XX ст. були відкриті Уран, Нептун і Плутон.
- 4 Поясніть чому в давні часи Сонце та Місяць зараховували до планет? Добове обертання всіх світил пояснювалося обертанням всього Всесвіту як одного цілого навколо нерухомої Землі. Сонце і Місяць зміщуються серед зір подібно до зміщення планет (видимий рух).
- 5 Поясніть, що вдалося зробити грецькому вченому Клавдію Птолемею? Створити геоцентричну систему світу, яка не тільки пояснювала видимий рух планет, але й дозволяла обчислювати їх положення на майбутнє, хоч вона невірна в основі.
- 6 Чим знаменитий Створив геліоцентричну систему світу.

Микола Копернік?

- 7 Які планети належать до нижніх, а які – до верхніх?
До нижніх планет належать Меркурій і Венера. До верхніх – всі інші планети.
- 8 Яка величина характеризує форму орбіти планети?
Ексцентриситет – відношення відстані між фокусами еліпса до довжини всієї великої осі еліпса. Якщо ексцентриситет дорівнює нулю, то фокуси збігаються і еліпс перетворюється в коло.
- 9 Назвіть найближчу до Сонця точку орбіти планети.
Перигелій.
- 10 Назвіть найдальшу від Сонця точку орбіти планети.
Афелій.
- 11 Орбіта якої планети має найменший ексцентриситет?
Венери. Ексцентриситет $e = 0.0068$
- 12 Сформулюйте 1-ий закон Кеплера.
Кожна планета рухається по еліпсу, в одному з фокусів якого знаходиться Сонце.
- 13 Сформулюйте 2-ий закон Кеплера.
Радіус-вектор планети за будь-які однакові інтервали часу описує рівновеликі площі.
- 14 Сформулюйте 3-ій закон Кеплера.
Квадрати сидеричних періодів обертання планет відносяться як куби великих півосей їхніх орбіт $\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$.
- 15 Яка головна особливість геостаціонарної орбіти супутника?
Це колова орбіта. Лежить в площині екватора.
- 16 На якій відстані від Землі обертається геостаціонарний супутник?
Період обертання супутника дорівнює періоду обертання Землі навколо власної осі. Із законів

динаміки $T = \frac{2\pi}{\sqrt{GM}} a^{\frac{3}{2}}$. За третім законом

Кеплера, порівнюючи з рухом Місяця навколо Землі:

$$\frac{T_v^2}{T^2} = \frac{a_v^3}{a^3} . \text{ Якщо орбіта кругова то } a = R + h;$$

$$h = 42000 \text{ км.}$$

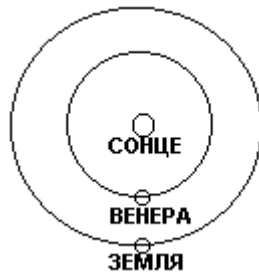
- 17 Вважаючи орбіти Землі і Венери круговими, знайдіть відстань між цими планетами під час нижнього сполучення.

Відстань між планетами дорівнює різниці радіусів їх колових орбіт $\Delta = r_3 - r_B$.

$$r_3 = 1a.o$$

$$r_B = 0,7a.o$$

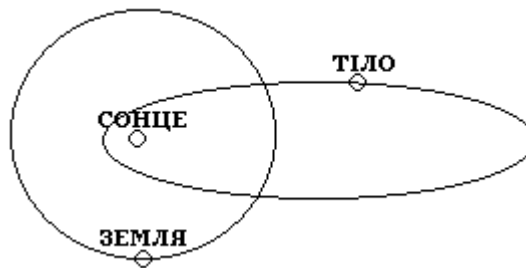
$$\Delta = 0,3a.o.$$



- 18 Чому висоти штучних супутників Землі над її поверхнею становлять більше 180 км?

Нижні шари атмосфери Землі щільні і гальмують рух супутників так, що на цих висотах тіло не може зробити навіть одного оберту навколо Землі ($F = CS \frac{\rho v^2}{2}$)

- 19 Намалюйте дві орбіти, на одній з яких тіло має більший період обертання навколо Сонця, але може ближче підходити до нього ніж на іншій?



- 20 Запишіть 3-ій закон Кеплера, уточнений Ньютоном

$$\frac{(M + m)T^2}{a^3} = \frac{4\pi^2}{G}$$

- 21 Вважаючи орбіту Землі круговою,

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}} \approx 29,8 \text{ км/с;}$$

підрахуйте середню швидкість руху Землі по орбіті (в км/с)

$$r = 1 \text{ а.о.} = 150 \cdot 10^6 \text{ км}$$

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н м}^2/\text{кг}^2;$$

$$M = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$$

- 22 Чи залежить швидкість руху спостерігача на поверхні Землі відносно Сонця від періоду доби?

Так. На нічній поверхні Землі вектор лінійної швидкості руху спостерігача унаслідок обертання спостерігача навколо Землі збігається по напрямку з вектором лінійної швидкості Землі навколо Сонця.

- 23 Намалуйте в певному масштабі орбіту з великою піввіссю $a=4 \text{ а.о.}$ та ексцентриситетом $e=0,9999$

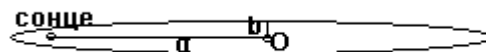
Ексцентриситет $e = \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a}$, де a і b – велика і мала піввісі еліптичної орбіти.

$$b = \sqrt{a^2(1 - e^2)};$$

$$b = 0,056a.o;$$

$$a = 4a.o = 10 \text{ см};$$

$$b = 0,56a.o = 1,4 \text{ мм}$$



- 24 Поясніть, чому Кеплер не зміг сформулювати свій 3-ій закон в повній формі, як це зробив Ньютон.

Ньютон вивів 3-ій закон Кеплера в повній формі із закону всесвітнього тяжіння, який при житті Кеплера не був ще відкритий. Кеплеру вдалося відкрити III закон, не враховуючи маси Сонця і планет, лише тому, що маси планет значно менші, ніж маса Сонця.

- 25 В яких точках земної поверхні швидкість руху спостерігача відносно Сонця завжди рівна орбітальній швидкості Землі?

На полюсах. Лінійна швидкість руху спостерігача ($\varphi = 90^\circ$) навколо власної осі рівна нулю.

$$(V = \frac{2\pi R \cos \varphi}{T});$$

де R - радіус Землі,
 T - період обертання.

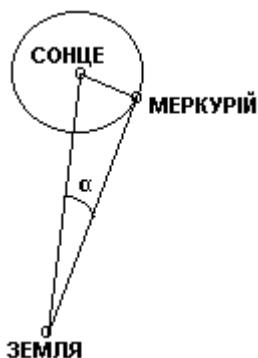
- 26 Поясніть причини змін пір року на Землі.

- 1) Земля рухається навколо Сонця.
- 2) Вісь обертання Землі нахилена до орбіти під кутом $66^\circ 34'$. Див. рис. питання 33, теми 2.

- 27 Обчисліть за малюнком кут

$$\frac{r_M}{r_3} = \sin \alpha; \quad \alpha = 28^\circ$$

максимального
віддалення
Меркурія від
Сонця, вважаючи
орбіти круговими



28 Доведіть, що
лінійна швидкість
руху планети
максимальна в
перигелії орбіти, а
мінімальна – в
афелії.

Орбітальна швидкість руху планети

$$V = \sqrt{\frac{GM}{r}}, \text{ де } r \text{ – відстань планети від Сонця.}$$

Оскільки $r_{\text{п}} > r_{\text{а}}$, то $V_{\text{п}} > V_{\text{а}}$. Перигелій -
найближче положення планети відносно
Сонця, афелій – найвіддаленіше.

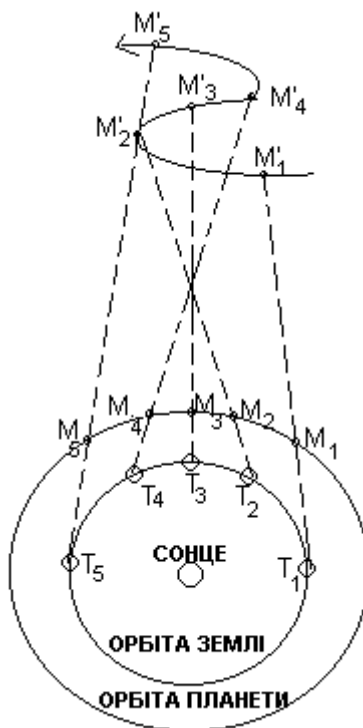
29 Користуючись
третім законом
Кеплера, знайдіть
сидеричний період
обертання тіла з
великою піввіссю
орбіти 4 а. о.

$$\frac{T^2}{T_{\oplus}^2} = \frac{a^3}{a_{\oplus}^3} \quad T = T_{\oplus} \sqrt{\frac{a^3}{a_{\oplus}^3}}; \quad T_{\oplus} = 1 \text{ рік}$$

$$a_{\oplus} = 1 \text{ а. о.}$$

$$T = \sqrt{4^3} = 8 \text{ р.}$$

30 Поясніть
малюнком явище
петле-подібного
видимого руху
планет.



31 Які конфігурації Коли верхня планета перебуває на

планет називають протистоянням, а які – сполученням?

продовженні прямої лінії Сонце-Земля, тобто знаходиться в сузір'ї, протилежному Сонцю, то таке її положення називається протистоянням. Внутрішня планета може опинитися між Землею і Сонцем або за Сонцем. Зовнішні планети можуть знаходитися відносно Землі за Сонцем, тобто планета знаходиться в одному сузір'ї з Сонцем, то таке її положення називається сполученням.

32 Чи зміниться вигляд сузір'їв при спостереженні із Місяця і планет сонячної системи?

Ні. Відстань до зір надзвичайно велика.

33 Чому Кеплер достатньо точно визначив параметри орбіт планет, хоч не зміг використати уточнений Ньютоном III закон?

Тому що маси планет незначні по відношенню до маси Сонця

$$\frac{(M_0 + m_1)T_1^2}{(M_0 + m_2)T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}, \quad \frac{M_0 + m_1}{M_0 + m_2} \approx 1$$

34 Чи може супутник планети, що не має атмосфери, рухатися дуже близько до поверхні?

Супутник може бути розірваним припливними силами, які збільшуються при зменшенні розмірів орбіти супутника.

7. ПЛАНЕТНА СИСТЕМА

1 Який радіус Землі більший: полярний чи екваторіальний?

Екваторіальний.

2 В якій зоні на Землі лінійна швидкість обертання точки на поверхні найбільша?

В екваторіальній $V = \frac{2\pi R}{T} = 465 \text{ м/с}$

- 3 В якій зоні на Землі лінійна швидкість обертання точки на поверхні найменша? В приполюсній $V = \frac{2\pi R \cos \varphi}{T}$, де φ – географічна широта. Якщо $\varphi = 90^\circ$ (полюс Землі), $V = 0 \text{ км/с}$
- 4 Якого газу найбільше в земній атмосфері? Азоту $\approx 78\%$.
- 5 Чи видно із Землі всю поверхню Місяця? Ні. Лише $\approx 59\%$ одночасно.
- 6 Скільки води в місячних морях? На Місяці води немає.
- 7 Яке небесне тіло викликає найбільші припливи в земному океані? Місяць.
- 8 Які планети належать до земної групи? Меркурій, Венера, Марс, Земля.
- 9 Які планети належать до планет-гігантів? Юпітер, Сатурн, Уран, Нептун.
- 10 Середні значення густини яких планет більші: планет земної групи чи планет-гігантів? Планет земної групи.
- 11 В яких планет більші періоди обертання навколо осі: в планет земної групи чи планет-гігантів? У планет земної групи.
- 12 Які планети мають щільніші

атмосфери:
планети земної
групи чи планети-
гіганти?

- | | | |
|----|--|--|
| 13 | Яка з планет рухається найближче до Сонця? | Меркурій. |
| 14 | В якій планеті щільніше атмосфера: у Меркурія чи у Венери? | У Венери. Меркурій не має власної атмосфери, а газова оболонка – це частинки сонячного вітру, які захоплює Меркурій. |
| 15 | Назвіть найбільшу планету Сонячної системи. | Юпітер. |
| 16 | Яку систему тіл відкрито за орбітою Нептуна? | Пояс Койпера починається орбітою Нептуна. Тут розташовано близько 120 планетоїди з розмірами до 400 км і ~200млн. невеличких тіл, Плутон і його супутник Харон. |
| 17 | Куди направлений хвіст комети по відношенню до Сонця? | Протилежно по відношенню до Сонця. |
| 18 | Що більше: ядро комети чи її голова? | Голова. |
| 19 | Між орбітами яких планет розташований пояс астероїдів? | Між орбітами Марса і Юпітера. |
| 20 | Яку небезпеку можуть становити астероїди на Землі? | Можливість зіткнення із Землею і потенційна небезпека для людей. Існує гіпотеза про загибель динозаврів на Землі 65 млн. років тому унаслідок випадання астероїда. |
| 21 | Що таке | Якщо практично одночасно падає багато |

- метеоритний дощ? метеорів. Видно, ніби всі метеори падають із однієї точки неба – радіанта. Метеорні потоки пов'язуються з кометами.
- 22 Що з того, що ми бачимо, знаходиться далі від Землі: комети чи метеори? Комети.
- 23 Чим метеорит відрізняється від метеора? Світлове явище, яке спостерігається при руйнуванні (горінні) маломасивної космічної частинки, називається метеором. Якщо метеорне тіло впало на Землю (ціле чи роздроблене в атмосфері), його називають метеоритом.
- 24 Яка планета має найбільше кільце навколо себе? Сатурн.
- 25 Чим відрізняється іоносфера від інших шарів атмосфери? На висоті 70-400 км розташована іоносфера, де повітря сильно іонізоване.
- 26 Звідки з'явилися кратери на поверхні Місяця? Більшість кратерів на Місяці утворилося унаслідок випадання метеоритів. Появу кратерів в далекому минулому спричинила також вулканічна діяльність. В кратері Альфонс спостерігали виверження газів, а в районі Океану Бур – діючий гейзер.
- 27 Що являє собою кільце Сатурна? Кільця Сатурна складаються з сотень окремих вузьких кілець, розділених вузькими проміжками. Кільця складаються з окремих частинок водяного снігу, розмірами від дрібних пилинок до 10-15 метрових брил.
- 28 Чим відрізняється форма більшості кометних орбіт порівняно із орбітами планет? Значно більшим ексцентриситетом.
- 29 З чого складається В основному водяний лід, метановий, аміачний

- ядро комети? лід, лід з вуглекислого газу. Туди вкраплені тугоплавкі частинки, що складаються з металів та силікатів.
- 30 Чому поверхня Місяця значно густіше вкрита кратерами, ніж поверхня Землі? Місяць не має атмосфери. Атмосфера Землі спричиняла гальмування швидкості руху метеоритних тіл та згорання дрібних частинок. На Землі метеоритні кратери майже повністю стерті тектонічними і ерозійними процесами.
- 31 Чим схожі між собою Меркурій і Місяць? Вони не мають власне атмосфери, поверхня їх вкрита багатьма кратерами.
- 32 Назвіть основні схожості та відмінності між Землею та Венерою. Схожі – майже однакові маси та розміри планет, мають атмосферу, обидві планети земної групи. На Венері – висока температура та високий тиск. На Землі є життя. Венера повільно обертається навколо осі у зворотному напрямку. На Венері немає води. Щільніша атмосфера Венери. Хімічний склад: 92% CO₂ (Венера), 78% азоту (Земля).
- 33 Назвіть основні схожості та відмінності між Землею і Марсом. Наявність атмосфери. Обидві планети земної групи: порівняно малі розміри та маси, великий період обертання навколо власної осі, порівняно велика густина, аналогічна зміна пір року, лише тривалість їх у Марса більша наближено у 2 рази. Відмінності: атмосфера Марса розріджена, хімічний склад інший, ніж у атмосфері Землі. На Землі є життя.
- 34 Яка планета Сонячної системи має найменше значення густини? Сатурн. $\rho = 0.7 \text{ г/см}^3$
- 35 Навколо скількох планет є кільця? Навколо Юпітера, Сатурна, Урана і Нептуна.
- 36 Про що свідчить той факт, що температури поверхонь планет-гігантів вищі, ніж Причиною цього можуть бути процеси гравітаційного стискування первинної речовини, з якої утворилася планета. На Юпітері температура на 17 К вища. Надра планети дають свій власний потік енергії, в

- повинні бути з урахуванням енергії Сонця, що падає на них?
- 37 Чому метеорні потоки пов'язуються з певними кометами?
- 38 Чи виявлено живі організми на Марсі?
- 39 Чому поверхня Марса має червонуватий колір?
- 40 Що являє собою Велика Червона Пляма на Юпітері?
- 41 Опишіть процес утворення голови комети.
- 42 Опишіть процес утворення хвоста комети.
- 43 Звідки походять назви комет?
- 44 Яка планета має кільце навколо та ще й найбільший в Сонячній системі супутник?
- 45 Що у Сатурна найбільше, а що
- середньому удвічі більший, ніж планета отримує від Сонця.
- Тому що радіанти таких метеорних потоків спостерігаються у сузір'ях, пов'язаних з кометами.
- Марсохід "Соджорнер" працював на поверхні Марса у 1997 році. Він не виявив життя на Марсі.
- Червонуватий колір поверхні Марса обумовлений великою кількістю окислів заліза.
- Це, очевидно, потужний антициклон, що обертається проти годинникової стрілки. Швидкість руху атмосферних мас, між якими знаходиться Пляма, вверху рухаються проти годинникової стрілки повільніше, ніж внизу. Через тертя верхня частина Плями трохи гальмується, а нижня прискорюється. Утворюється вихор.
- З наближенням до Сонця кометний лід починає випаровуватися. Газ, що випаровується, тягне за собою пилінки, утворюючи голову комети.
- Сонячний вітер і сонячне світло своїм тиском діють на речовину голови комети так, що відкидають її у бік, протилежний від Сонця.
- У перекладі з грецької мови слово "комета" означає "довговолоса".
- Сатурн. Його шостий супутник Титан. Його радіус 2500 км.
- 30 супутників, велика система кілець, найменша густина речовини (нижча за густину

найменше порівняно з іншими планетами Сонячної системи?

води).

46 Якого найменшого розміру деталі на поверхні Венери можна роздивитись із Землі в найпотужніший оптичний телескоп?

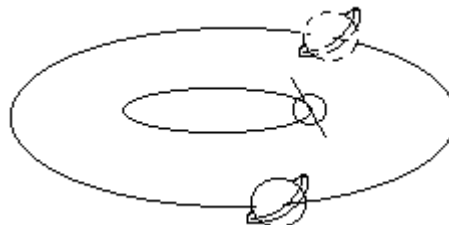
Якщо кутовий діаметр (2ρ) деталі на по-верхні Венери більший кута дифракції φ ($\sin \varphi = \frac{1.22\lambda}{D}$), то таку деталь можна спостерігати. Отож $\sin 2\rho \geq \sin \varphi$. Для $D = 6$ м і $\lambda = 500$ нм $\sin \varphi \approx 5 \cdot 10^{-7}$; лінійний радіус деталі $R = r \sin \rho \approx 2.4 \cdot 10^4$ м.

47 На Землі метеори світяться на висоті 80-120 км. А на Меркурії? Поясніть якісно.

Газова оболонка навколо Меркурія – захоплені частинки сонячного вітру, концентрація яких як у земній атмосфері на висоті 700 км. А метеор – це світлове явище, утворене унаслідок руйнування мало масивної частинки.

48 Поясніть малюнком, чому кільце Сатурна із Землі може бути практично не видно.

Коли Земля знаходиться в площині кільця, то їх взагалі майже не видно.



Коли Сатурн знаходиться в даних положеннях кільце видно з ребра.

49 Обчисліть радіус орбіти Марса за правилом Тіціуса-Бода.

$r = (0.3 \cdot 2^n + 0.4)$ а. о., де $n = 2$ для Марса. $R = 1.6$ а. о.

50 В який період доби комета найвище над горизонтом, якщо у просторі хвіст комети направлений точно на Землю?

Хвіст комети направлений у протилежний бік від Сонця. Якщо хвіст комети направлений точно на Землю, то це буде в обідню пору.

51 Які можливі джерела кометних

Хмара Оорта, що знаходиться на відстані 100-150 тис. а. о. від Сонця. Орбіти кометних ядер

ядер в Сонячній системі?

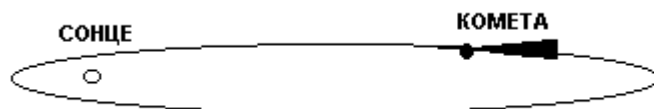
під дією збурень змінюються, і в результаті поблизу Сонця з'являються комети.

52 Астероїди – це зореподібні об'єкти. Яким чином на фотографіях зображення астероїда відрізняються від зображень зір?

Унаслідок власного руху астероїдів їх зображення на фотографіях будуть у вигляді ліній, розташованих під певними кутами до зображень зір – ліній. Якщо трубу теле-скопа переміщати з швидкістю добового обертання небозводу, то зображення зір буде точковим, а астероїда – рисочки.

53 Намалюйте орбіту комети та комету на ній, що летить “хвостом вперед”.

Намалювати дуже видовжений еліпс так, щоб шматок орбіти, хвіст і Сонце були на одній прямій.



54 Поясніть суть парникового ефекту.

В атмосфері Венери 96% речовини (за об'ємом) є вуглекислий газ. Сонячне випромінювання нагріває поверхню Венери, яка перевипромінює в інфрачервоній області. Із-за інтенсивного поглинання теплової радіації цією кількістю вуглекислого газу у нижніх шарах атмосфери, поверхня Венери сильно розігрівається.

55 Поясніть, чим особливе відкриття Нептуна порівняно із відкриттям інших планет.

Спочатку положення Нептуна теоретично розрахували Лавер'є і Адамс, а потім астроном Галле відкрив Нептун, спостерігаючи в телескоп. Тобто спочатку планета була відкрита “на кінчику пера”.

56 Як із спостережень Місяця, користуючись лише біноклем чи невеликим телескопом, можна зробити висновок, що період обертання Місяця навколо осі рівний

Обертання Місяця є синхронним, тобто період обертання його навколо осі дорівнює періоду його обертання навколо Землі. Тому деталі поверхні Місяця не зміщуються. Їх можна спостерігати в незмінному положенні, наприклад, відносно центра диска.

періоду його
обертання навколо
Землі?

- 57 Чому під час припливів світовий океан витягується не лише у бік Місяця, а й у протилежному напрямку?

Тому що частинки води, найближчі до Місяця (т. А) притягуються сильніше, а частинки води, найвіддаленіші від Місяця (т. В) притягуються слабкіше, ніж центр Землі. Сила взаємодії $F = G \frac{Mm}{r^2}$. Відстань r змінна для частинок води з двох боків Землі і центра Землі. Див. рис. питання 8, теми 5.

- 58 Астронавт з поверхні Місяця декілька земних діб спостерігає за рухом Землі на небесній сфері. Опишіть і поясніть, що ж він побачив.

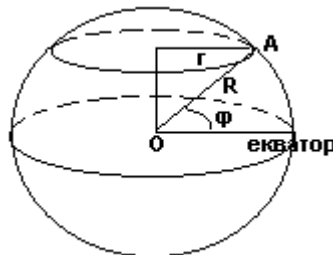
Земля обертається навколо осі протягом 24 годин. Місяць обертається навколо осі і рухається по орбіті протягом 27,3 діб, залишаючись весь час повернутим до Землі одним боком. Тому астронавт спостерігав би кілька обертів Землі навколо осі за один період обертання Місяця навколо Землі.

- 59 Вважаючи Землю сферичною, запишіть вираз для обчислення лінійної швидкості обертання навколо земної осі точки на поверхні Землі на широті φ .

$$V_A = \frac{2\pi r}{T}; \text{ на екваторі } V = \frac{2\pi R}{T};$$

$$\frac{r}{R} = \sin(90 - \varphi)$$

$$V = \frac{2\pi R \cos \varphi}{T}$$



- 60 Чому зміни ексцентриситету орбіти Землі можуть призвести до змін у кліматі?

Потік променевої енергії, що падає на Землю, змінюється обернено пропорційно квадрату відстані до Сонця. Ексцентриситет $e = \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a}$, де a і b – велика і мала півосі орбіти. $a = \frac{r_{II} + r_A}{2}$, де r_{II} і r_A – перигелійна і афелійна відстані.

- 61 Фобос і Деймос обертаються

Період обертання Марса навколо осі становить $24^h 37^m$. Період обертання Фобоса навколо

- навколо Марса в одному напрямку і в одній площині.
Чому ж тоді на марсіанському небі ці супутники рухаються в протилежних напрямках?
- 62 Поясніть, чому смуги на поверхні Юпітера паралельні його екватору.
- 63 Чому Юпітер вважають “несформованою” зорею?
- 64 Що означає “місячна доба” і “доба на Місяці”?
- 65 Місяць знаходиться у верхній кульмінації опівдні за місцевим сонячним часом. Яка фаза Місяця?
- 66 Покриття яких планет може відбуватися під час повного Місяця?
- 67 Чому не буває кільцеподібних місячних затемнень?
- 68 У чому унікальність
- Марса 7^h39^m , а Деймос – 30^h18^m . Тому за одну марсіанську добу Фобос робить три оберти навколо планети так, що сходить на заході і заходить на сході. Деймос сходить на сході і близько 65 годин перебуває над горизонтом. Отож рух супутників в протилежних напрямках обумовлений різними періодами їх обертання навколо планети ($T_{\phi} < T_M$, $T_D > T_M$).
- Смугаста структура диска Юпітера є наслідком переважно зонального (тобто орієнтованого вздовж паралелей) напрямку вітру в атмосфері Юпітера. Різниця в кількості тепла, одержаного від Сонця на полюсах і екваторі, викликає утворення гідродинамічних потоків, які відхиляються унаслідок швидкого обертання Юпітера.
- Космічні апарати зареєстрували тепловий потік із надр планети, хімічний склад атмосфери планети переважно водень і гелій.
- Місячна доба – проміжок часу між двома кульмінаціями Місяця на Землі. Доба на Місяці – період обертання Місяця навколо осі.
- Новий Місяць.
- Лише верхніх, бо елонгація нижніх планет $< 180^\circ$ (максимальна Меркурія 28° , Венери 48°), в той час коли повний Місяць знаходиться на кутовій відстані від Сонця $\sim 180^\circ$.
- Діаметр земної тіні на відстані Місяця від Землі переважає діаметр Місяця.
- Маса Місяця лише в 81 раз менша, ніж маса Землі.

системи Земля-
Місяць у
порівнянні з
іншими планетами,
які мають
супутники?

69 Чому на Місяці не
можна
спостерігати
полярні сніга,
веселку,
присмерки?

Це атмосферні явища. На Місяці атмосфери
немає.

70 Як довести, що
комети – космічні
тіла, а не явище в
атмосфері.

Виміряти паралакси.

Список літератури.

1. Казанцев А.М., Крячко І.П. Збірник різнорівневих завдань для державної підсумкової атестації з астрономії. Рекомендовано Міністерством освіти і науки України.-Кам'янець-Подільський, 2002.-30с.
2. Бакулин П.И., Кононович З.В., Мороз В.Я. Курс общей астрономии.- М.: Наука, 1970.
3. Максимачев Б.А., Комаров В.Н. В звездных лабиринтах: Ориентированный по небу.- М.: Наука, 1978. - 200 с.
4. Дагаев М.М. Наблюдения звездного неба. - М.: Наука, 1975. - 176 с.
5. Цесевич В.П. Что и как наблюдать на небе. - М.: Наука, 1979.
6. Воронцов-Вельяминович Б.А. и др.Методика преподавания астрономии в средней школе: Пособие для учителя.- М.: Просвещение, 1985. - 240 с.
7. Боярченко І.Х., Гулак Ю.К., Раздимаха Г.С., Сандакова Є.В. Астрономія.- К.: Вища школа, 1971.