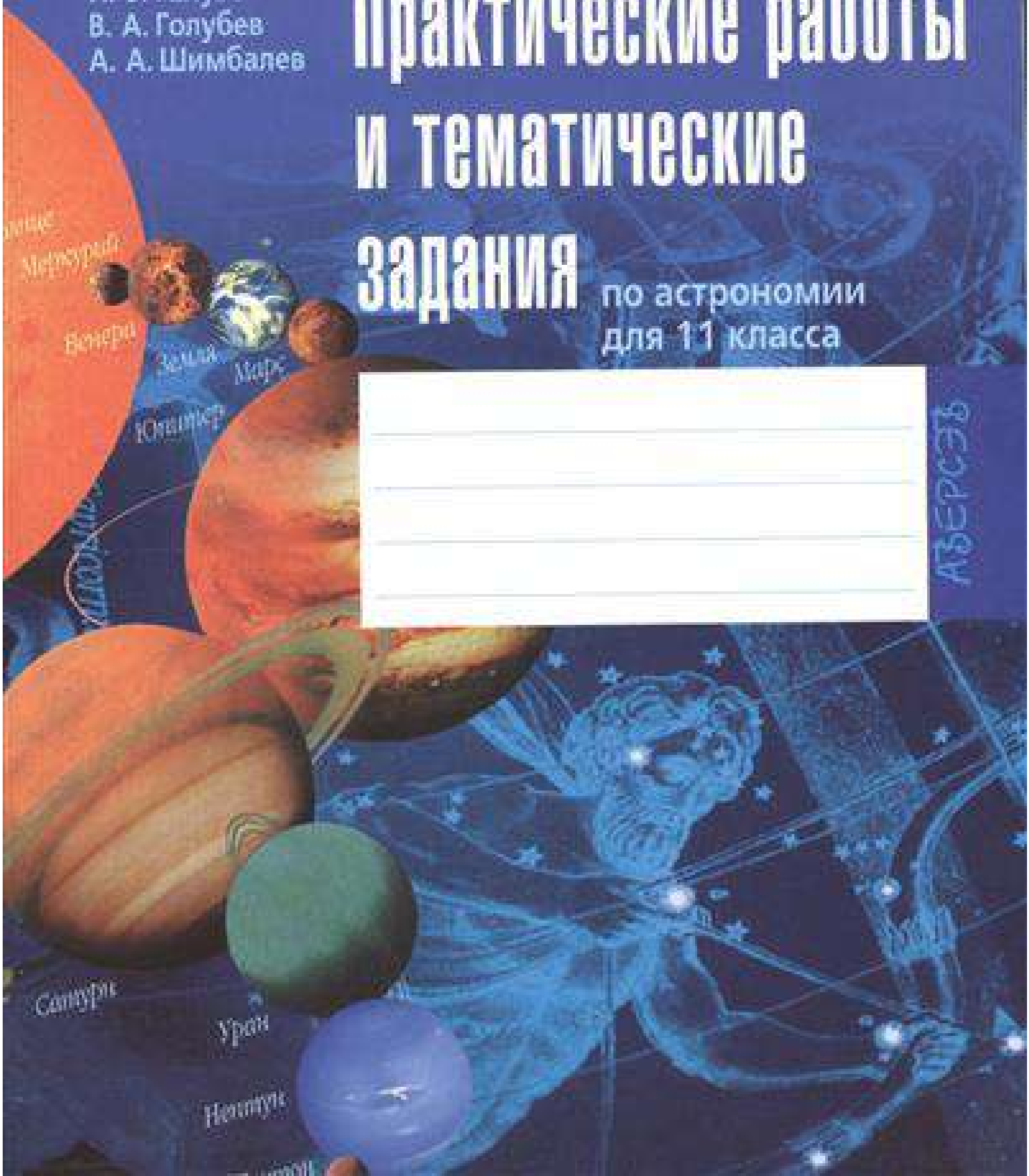
Астрономия 11

И. В. Галузо
В. А. Голубев
А. А. Шимбалев

Практические работы и тематические задания

по астрономии
для 11 класса



АБЕРСЭВ

УРОК 1 «____»_____ 20__г.

ПРЕДМЕТ АСТРОНОМИИ

1. Закончите предложения.

Астрономия — фундаментальная наука, изучающая _____

_____

_____

Слово «астрономия» происходит от _____

_____

Задачами астрономии являются: _____

_____

_____

_____

_____

2. Ответьте на вопросы.

Что понимают под Галактикой?

_____

_____

Что понимают под Вселенной?

_____

_____

Как возникла наука астрономия?

_____

_____

_____

Какие объекты и явления изучает астрономия?

_____

_____

3. Дайте определение понятию.

Астрономические наблюдения — _____

_____

_____

4. Закончите предложение.

Химический элемент _____ впервые был обнаружен с помощью астрономических наблюдений.

5. Закончите предложение.

Оптический телескоп предназначен для _____

_____

_____

_____

_____

_____

6. Охарактеризуйте разделы астрономии.

Раздел астрономии	Краткая характеристика
Практическая астрономия	
Небесная механика	

Раздел астрономии	Краткая характеристика
Сравнительная планетология	
Астрофизика	
Звездная астрономия	
Космология	
Космогония	

7. Как вы думаете, какое значение имеет астрономия в настоящее время?

УРОК 2 «____»_____ 20__г.

ЗВЕЗДНОЕ НЕБО. НЕБЕСНАЯ СФЕРА

1. Закончите предложение.

Созвездием называют _____

_____

2. Используя карту звездного неба, внесите в соответствующие графы таблицы схемы созвездий с яркими звездами. В каждом созвездии выделите наиболее яркую звезду и укажите ее название.

Созвездие	Схема созвездия	Созвездие	Схема созвездия
Большая Медведица		Близнецы	
Малая Медведица		Лебедь	
Волопас		Орион	
Лев		Везучий	

3. Закончите предложение.

На звездных картах не указывают положение планет, так как

_____

_____

4. Расположите следующие звезды в порядке убывания их блеска:

1) Бетельгейзе; 2) Спика; 3) Альдебаран; 4) Сириус; 5) Арктур; 6) Капелла; 7) Процион; 8) Вега; 9) Альтаир; 10) Поллукс.

☐ → ☐ → ☐ → ☐ → ☐ → ☐ → ☐ → ☐ → ☐ → ☐

5. Закончите предложение.

Звезды 1-й величины ярче звезд 6-й величины в _____ раз.

Эклиптикой называется _____

_____

_____

6. Что называют небесной сферой?

_____

_____

7. Укажите названия точек и линий небесной сферы, обозначенных цифрами 1—14 на рисунке 2.1.

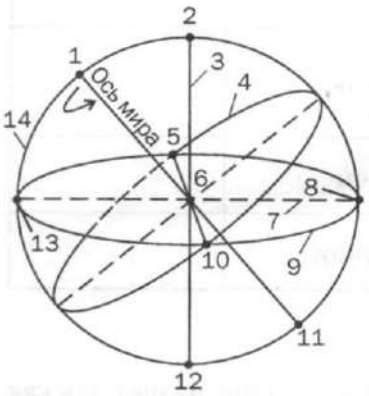


Рис. 2.1

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____
11. _____
12. _____
13. _____
14. _____

8. Используя рисунок 2.1, ответьте на вопросы.

Как располагается ось мира относительно земной оси?

_____

Как располагается ось мира относительно плоскости небесного меридиана?

_____

В каких точках небесный экватор пересекается с линией горизонта?

_____

В каких точках небесный меридиан пересекается с линией горизонта?

_____

9. Какие наблюдения убеждают нас в суточном вращении небесной сферы?

_____

_____

10. Используя подвижную звездную карту, впишите в таблицу по два-три созвездия, видимые на широте 55° в Северном полушарии.

Участок звездного неба	*Вариант 1*: 15 сентября в 21 ч* местного времени	*Вариант 2*: 25 сентября в 23 ч местного времени
Северная часть		
Южная часть		
Западная часть		
Восточная часть		
Созвездие, расположенное в зените		

* Даты и время можно заменять другими значениями, соответствующими фактическим.

УРОК 3 «____»_____ 20__г.

НЕБЕСНЫЕ КООРДИНАТЫ

1. Дополните рисунки 3.1 и 3.2 необходимыми построениями и обозначениями так, чтобы на них можно было наглядно показать небесные горизонтальные и экваториальные координаты.

Горизонтальные координаты

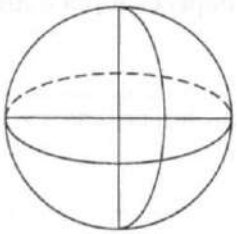


Рис. 3.1

Экваториальные координаты

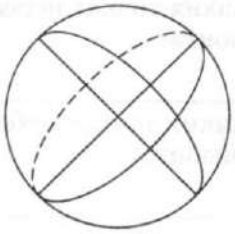


Рис. 3.2

2. Заполните таблицу: сравните географические и небесные координаты.

Географические координаты	Небесные координаты	
	горизонтальные	экваториальные
φ — широта, изменяется от ___ до ___; отсчет ведется от ___	h — _____, изменяется от ___ до ___; отсчет ведется от ___	δ — _____, изменяется от ___ до ___; отсчет ведется от ___
λ — долгота, изменяется от ___ до ___; отсчет ведется от ___	A — _____, изменяется от ___ до ___; отсчет ведется от ___	α — _____, изменяется от ___ до ___; отсчет ведется от ___

3. Какова связь между высотой полюса мира и географической широтой места наблюдения?

_____

4. Используя карту звездного неба, найдите звезды по их координатам.

Координаты звезды		Название звезды
$\alpha_1 = 22^ч55^м$	$\delta_1 = -30°$	
$\alpha_2 = 1^ч06^м$	$\delta_2 = +35°$	
$\alpha_3 = 4^ч35^м$	$\delta_3 = +16°$	
$\alpha_4 = 14^ч50^м$	$\delta_4 = -16°$	

5. Используя карту звездного неба, определите экваториальные координаты следующих звезд.

Название звезды	Координаты звезды	
α Орла (Альтаир)	$\alpha_1 =$ _____	$\delta_1 =$ _____
α Девы (Спика)	$\alpha_2 =$ _____	$\delta_2 =$ _____
α Большого Пса (Сириус)	$\alpha_3 =$ _____	$\delta_3 =$ _____
α Лиры (Вега)	$\alpha_4 =$ _____	$\delta_4 =$ _____

6. По экваториальным координатам звезд определите, в каких созвездиях они находятся. Каковы собственные названия этих звезд?

Координаты звезды		Созвездие	Название звезды
$\alpha_1 = 16^ч 26^м$	$\delta_1 = -26°$		
$\alpha_2 = 20^ч 40^м$	$\delta_2 = +45°$		

УРОК 4 «____»_____ 20__ г.

КУЛЬМИНАЦИЯ СВЕТИЛ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ШИРОТЫ

1. Закончите предложения.

Кульминацией светила называют _____

_____

_____

_____

_____

Различие между верхней и нижней кульминациями состоит в том, что _____

_____

_____

_____

2. Используя рисунок 4.1, запишите в таблице формулы высоты в верхней и нижней кульминациях светил, если:

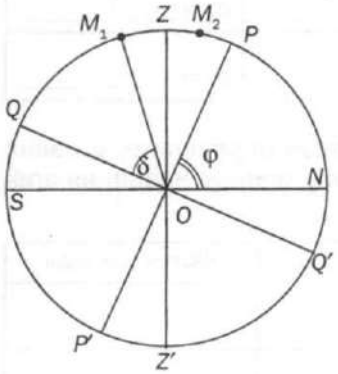


Рис. 4.1

а) звезда M_1 кульминирует между зенитом и точкой юга;

б) звезда M_2 кульминирует между зенитом и полюсом мира.

Кульминация	Звезда M_1	Звезда M_2
Верхняя		
Нижняя		

3. Опишите условия видимости звезд на 55° северной широты.

Вариант 1.

Звезда	Условия видимости
Сириус ($\delta = -16°43'$)	
Вега ($\delta = +38°47'$)	
Канопус ($\delta = -52°42'$)	

Вариант 2.

Звезда	Условия видимости
Денеб ($\delta = +45°17'$)	
Альтаир ($\delta = +8°52'$)	
α Центавра ($\delta = -60°50'$)	

4. Установите подвижную звездную карту на день и час занятий для вашей местности и укажите несколько созвездий, которые будут в верхней и нижней кульминациях. Данные занесите в таблицу.

Дата, время, место	Созвездия в верхней кульминации	Созвездия в нижней кульминации

5. Определите географическую широту места наблюдения, если:

а) звезда Вега проходит через зенит;

б) звезда Сириус в верхней кульминации находится на высоте $h = 64°13'$ к югу от зенита;

в) высота звезды Денеб в верхней кульминации $h = 83°47'$ к северу от зенита;

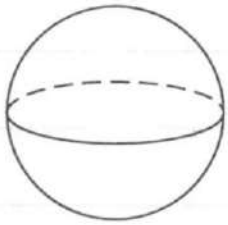
г) звезда Альтаир проходит через зенит.

Решения и ответы.

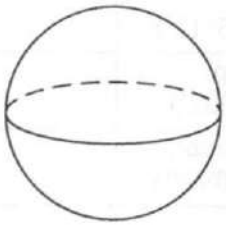
а) Вега	
б) Сириус	
в) Денеб	
г) Альтаир	

6. Дополните рисунок 4.2 необходимыми построениями и обозначениями, поясняющими суточное движение звезд на разных широтах:

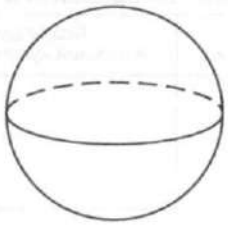
а) средние широты Северного полушария



б) экватор



в) Северный полюс



г) Южный полюс

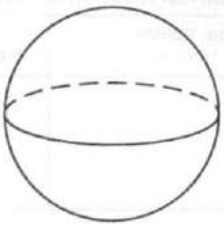


Рис. 4.2

УРОК 5 «____»_____ 20__г.

ИЗМЕРЕНИЕ ВРЕМЕНИ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ДОЛГОТЫ

1. Закончите предложения.

Истинными солнечными сутками называют _____

_____

_____

_____

Звездными сутками называют _____

_____

_____

_____

Среднее солнечное время — это _____

_____

_____

_____

Для наблюдателей, находящихся на одном и том же меридиане, кульминация Солнца (как и любого другого светила) происходит

_____

Разность значений местного времени в двух пунктах земной поверхности в один и тот же физический момент равна разности

_____

2. Определите географическую долготу места наблюдения, если:

а) в местный полдень путешественник отметил 14 ч 13 мин по гринвичскому времени;

б) по сигналам точного гринвичского времени 8 ч 00 мин 00 с геолог зарегистрировал 10 ч 13 мин 42 с местного времени;
в) штурман лайнера в 17 ч 52 мин 37 с местного времени принял сигнал точного гринвичского времени 12 ч 00 мин 00 с;
г) путешественники в местный полдень отметили 17 ч 35 мин по гринвичскому времени.

Решение.

а)

б)

в)

г)

3. Закончите предложения.

Поясной счет времени осуществляется по принципу: _____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Местным временем называют _____

_____

_____

Летнее время вводят для того, чтобы _____

_____

_____

В основе календаря лежат следующие периодические астрономические явления: _____

_____

Григорианский календарь (новый стиль), пришедший на смену юлианскому календарю (старый стиль), имеет следующие особенности: _____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

УРОК 6 «___»_____ 20__г.

ГЕЛИОЦЕНТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КОПЕРНИКА

1. Кратко опишите системы мира:

а) по Птолемею: _____

_____

_____

_____

б) по Копернику: _____

_____

_____

_____

2. Закончите предложения.

Планетой называют _____

_____

_____

_____

_____

Помимо общего суточного движения планеты на фоне звезд описывают сложные петлеобразные пути. При медленном перемещении с запада на восток движение планеты называют

_____, а при перемещения с востока

на запад — _____

Конфигурациями планет называют _____

_____

_____

_____

3. Перечислите:

а) нижние планеты: _____

_____

_____

б) верхние планеты: _____

_____

_____

4. Используя рисунок 6.1, укажите основные конфигурации планет при их расположении в точках 1—8.

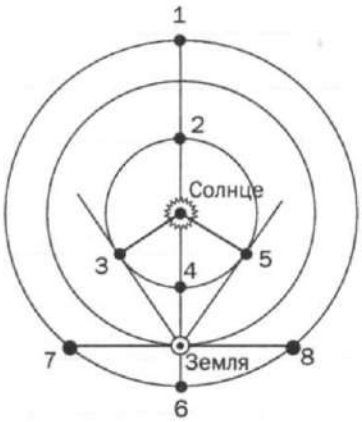


Рис. 6.1

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7.* _____
8.* _____

5. Используя рисунок 6.1, ответьте на вопросы.

В какой конфигурации на минимальное расстояние к Земле подходит нижняя планета?

_____

_____

В какой конфигурации на минимальное расстояние к Земле подходит верхняя планета?

_____

6. Заполните таблицу условий видимости планет с Земли (благоприятные, неблагоприятные условия видимости).

Конфигурация	Условия видимости	
	нижние планеты	верхние планеты
Соединение		
Наибольшее удаление (элонгация)		
Противостояние		

7. Какие планеты могут проходить по диску Солнца?

_____

_____

_____

8. Дайте определения понятиям.

Синодический период обращения — _____

_____

_____

_____

Сидерический (или звездный) период обращения — _____

_____

_____

_____

9. Запишите формулы взаимосвязи синодического и сидерического периодов обращений:

а) для нижних планет: _____

б) для верхних планет: _____

10. Решите задачи.

Вариант 1.

1. Каков синодический период Марса, если его звездный период $T = 1{,}88$ земного года?

2. Нижние соединения Меркурия повторяются через 116 суток. Определите сидерический период Меркурия.

Вариант 2.

1. Определите звездный период Венеры, если ее нижние соединения повторяются через 584 суток.

2. Через какой промежуток времени повторяются противостояния Юпитера, если его сидерический период $T = 11{,}86$ года?

Решение (*вариант* _____).

1.

2.

УРОК 7 «____»_____ 20__г.

ВИДИМОЕ ДВИЖЕНИЕ СОЛНЦА И ЛУНЫ

1. Используя карту звездного неба, укажите, через какие созвездия проходит годовой путь Солнца.

Вариант 1.
Начните перечень созвездий с точки весеннего равноденствия.

_____

_____

Вариант 2.
Начните перечень созвездий с точки осеннего равноденствия.

_____

_____

2. Запишите и объясните формулу, по которой вычисляется высота Солнца в полдень (или в верхней кульминации).

_____

_____

3. Заполните пустые клетки и недописанные даты в таблице.

Начало сезонов года	Название соответствующих дней	Экваториальные координаты		Созвездие	Высота Солнца в полдень (для $\varphi = 54°$ с. ш.)
		$\alpha_\odot$	$\delta_\odot$		
20 (21 марта)				Рыбы	
_____ июня		$6^ч\ 00^м$			
22 (23) _____	День осеннего равноденствия				36°
_____ декабря			–23,5°		

4. Закончите предложения.

Синодический месяц — это _____

_____

_____

_____, он длится _____ суток.

Сидерический месяц — это _____

_____

_____

_____, он длится _____ суток.

Луна всегда обращена к Земле одним и тем же полушарием,

так как _____

_____

5. Используя рисунок 7.1, изобразите вид Луны (в положениях 1—8) и укажите названия ее фаз (в положениях 1, 3, 5, 7).

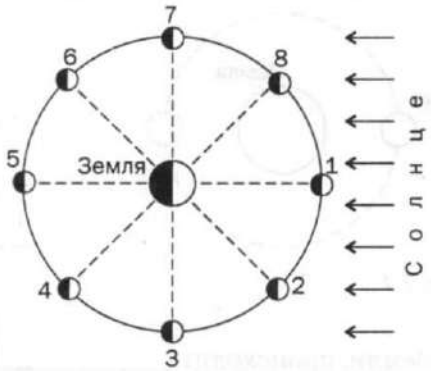
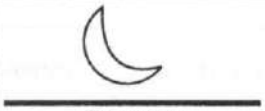


Рис. 7.1

№	Вид Луны	Название фазы Луны
1		
2		—
3		
4		—
5		
6		—
7		
8		—

6. Рассмотрите рисунки 7.2 и 7.3 и укажите для каждого случая, в какой стороне горизонта и в какое время суток наблюдается Луна. (Наблюдатель находится в Северном полушарии Земли.)

Наблюдаемая картина	В какой стороне горизонта наблюдается	Время суток
 *Рис. 7.2*		
 *Рис. 7.3*		

7. Дополните схему возникновения солнечных и лунных затмений (рис. 7.4) необходимыми построениями и обозначьте на ней тени и полутени. Руководствуясь схемой, объясняющей возникновение затмений, закончите предложения.

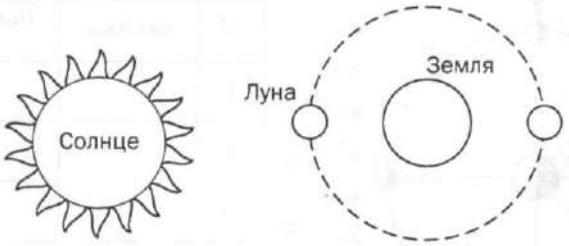


Рис. 7.4

Когда Луна попадает в тень Земли, происходит _____

_____

Когда Луна попадает в полутень Земли, происходит _____

_____

Полное солнечное затмение наблюдается, если _____

_____

_____

Частное солнечное затмение наблюдается, если _____

_____

_____

Кольцеобразное затмение Солнца наблюдается, если _____

_____

_____

Затмения не наблюдаются каждый месяц, так как _____

_____

_____

8. На рисунках 7.5 и 7.6 стрелками укажите, с какого края полной Луны начинается лунное затмение. С какого края диска Солнца начинается солнечное затмение? (Наблюдатель в обоих случаях находится в Северном полушарии Земли.) Какова максимальная продолжительность фазы полного затмения Луны и максимальная продолжительность полного затмения Солнца?

Рис. 7.5

Максимальная продолжительность полного лунного затмения:

_____

Рис. 7.6

Максимальная продолжительность полного солнечного затмения:

_____

УРОК 8 «____»_____ 20__ г.

ЗАКОНЫ КЕПЛЕРА

1. Сформулируйте законы Кеплера.

Первый закон Кеплера	
Второй закон Кеплера	
Третий закон Кеплера	

2. На рисунке 8.1 укажите точки афелия и перигелия.

Рис. 8.1

3. Выведите формулы для вычисления перигелийного и афелийного расстояний по известным эксцентриситету и значению большой полуоси.

4. Определите афелийное расстояние астероида Минск, если большая полуось его орбиты $a = 2{,}88$ а. е., а эксцентриситет $e = 0{,}24$.

Решение.

5. Определите перигелийное расстояние астероида Икар, если большая полуось его орбиты $a = 160$ млн км, а эксцентриситет $e = 0{,}83$.

Решение.

6. Выполните задание.

Вариант 1.

1. На рисунке 8.1, *а* укажите точки орбиты, в которых:
   а) скорость планеты максимальна;
   б) потенциальная энергия максимальна;
   в) кинетическая энергия минимальна.

2. Как изменяется скорость планеты при ее движении от афелия к перигелию?

Вариант 2.

1. На рисунке 8.1, *б* укажите точки орбиты, в которых:
   а) скорость планеты минимальна;
   б) потенциальная энергия минимальна;
   в) кинетическая энергия максимальна.

2. Как изменяется скорость Луны при ее движении от перигея к апогею?

---

7. Решите задачи.

Вариант 1.

1. Определите период обращения астероида Белоруссия, если большая полуось его орбиты $a = 2{,}40$ а. е.

2. Звездный период обращения Юпитера вокруг Солнца $T = 12$ лет. Каково среднее расстояние от Юпитера до Солнца?

Вариант 2.

1. Период обращения малой планеты Шагал вокруг Солнца $T = 5{,}6$ года. Определите большую полуось ее орбиты.

2. Большая полуось орбиты астероида Тихов $a = 2{,}71$ а. е. За какое время этот астероид обращается вокруг Солнца?

Решение (*вариант* _____).

1.

2.

УРОК 9 «____»_____ 20__ г.

ЗАКОН ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ

1. Запишите формулу закона всемирного тяготения и объясните входящие в нее величины.

$F =$, где F — сила взаимодействия

_____

_____

_____

2. Закончите предложения.

При выводе закона всемирного тяготения Ньютон использовал следующие наблюдения:

а) _____

_____

_____

б) _____

_____

_____

и пришел к выводам, что

в) _____

_____

_____

г) _____

_____

_____

3. В чем состоит уточнение и обобщение Ньютоном первого закона Кеплера?

_____

_____

4. Запишите формулу уточненного Ньютоном третьего закона Кеплера и объясните входящие в нее величины.

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

5. Закончите предложения.

Возмущенным движением небесных тел называют _____

_____

_____

_____

Нептун был открыт в результате _____

_____

_____

6. Решите задачи.

1. Определите массу Сатурна (в массах Земли) путем сравнения системы Сатурн—Титан с системой Земля—Луна, если известно, что спутник Сатурна Титан отстоит от него на рассто-

янии $r = 1220$ тыс. км и обращается с периодом $T = 16$ суток. Для получения данных о Луне воспользуйтесь справочником.

2. Определите массу карликовой планеты Плутон (в массах Земли) путем сравнения системы Плутон—Харон с системой Земля—Луна, если известно, что Харон отстоит от Плутона на расстоянии $r = 19{,}7$ тыс. км и обращается с периодом $T = 6{,}4$ суток. Массы Луны, Харона и Титана считайте пренебрежимо малыми по сравнению с массами планет.

Решение.

1.

2.

УРОК 10 «____»_____20__г.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАССТОЯНИЙ ДО НЕБЕСНЫХ ТЕЛ В СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЕ И ИХ РАЗМЕРОВ

1. Закончите предложения.

Для измерения расстояний в пределах Солнечной системы используют астрономическую единицу (а. е.), которая равна среднему _____

1 а.е. ≈ _____ км

Расстояние до объекта по времени прохождения радиолокационного сигнала можно определить по формуле _____, где _____

_____

2. Дайте определения понятиям «параллакс» и «базис»; на рисунке 10.1 покажите эти величины.

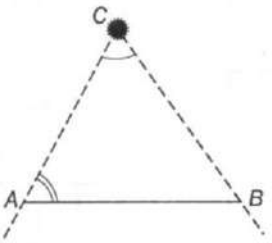


Рис. 10.1

Параллакс — _____

_____

_____

_____

Базис — _____

_____

_____

_____

3. Как с помощью понятий параллакса и базиса определить расстояние до удаленного недоступного объекта *C* (рис. 10.1)?

_____

4. Угол, под которым со светила *S* виден радиус Земли, перпендикулярный лучу зрения, называется горизонтальным параллаксом *p* (рис. 10.2). Определите расстояния: а) до Луны, если ее горизонтальный параллакс $p = 57'$; б) до Солнца, горизонтальный параллакс которого $p = 8{,}8''$.

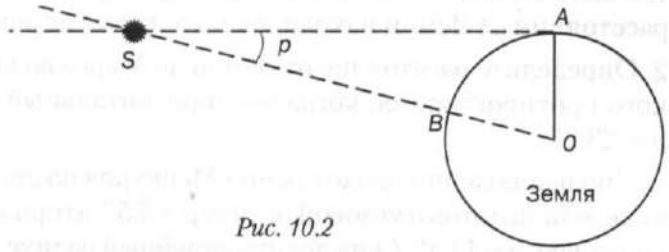


Рис. 10.2

Решение.

а)

б)

5. Дополните рисунок 10.3 необходимыми построениями и выведите формулу, позволяющую определить радиус небесного светила (в радиусах Земли), если известны угловой радиус светила ρ и его горизонтальный параллакс *p*.

Рис. 10.3

6. Решите следующие задачи (при расчетах считайте, что $c = 3 \cdot 10^5$ км/с, $R_з = 6370$ км).

Вариант 1

1. Радиолокатор зафиксировал отраженный сигнал от пролетающего вблизи Земли астероида через $t = 0{,}667$ с. На каком расстоянии от Земли находился в это время астероид?

2. Определите расстояние от Земли до Марса во время великого противостояния, когда его горизонтальный параллакс $p = 23{,}2''$.

3. При наблюдении прохождения Меркурия по диску Солнца определили, что его угловой радиус $\rho = 5{,}5''$, а горизонтальный параллакс $p = 14{,}4''$. Определите линейный радиус Меркурия.

Вариант 2.

1. Сигнал, посланный радиолокатором к Венере, возвратился назад через $t = 4$ мин 36 с. На каком расстоянии в это время находилась Венера в своем нижнем соединении?

2. На какое расстояние к Земле подлетал астероид Икар, если его горизонтальный параллакс в это время был $p = 18{,}0''$?

3. С помощью наблюдений определили, что угловой радиус Марса $\rho = 9{,}0''$, а горизонтальный параллакс $p = 16{,}9''$. Определите линейный радиус Марса.

Решение (*вариант* ____).

1.

2.

3.

УРОК 11 «____»_____ 20__г.

ДВИЖЕНИЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

1. Запишите формулы, по которым определяют значения космических скоростей для поверхности Земли, и объясните входящие в них величины.

Космическая скорость	Формула	Величины, обозначенные в формулах буквами	Численное значение скорости, км/с
Первая			
Вторая			
Третья*			

Проанализируйте записанные формулы и сделайте выводы.

Космические скорости не зависят от _____

_____

Космические скорости для поверхностей других небесных тел

зависят от _____

_____

Траекторией движения тел является:

а) _____
(*первая космическая скорость*)

б) _____
(*вторая космическая скорость*)

в)* _____
(*третья космическая скорость*)

2. Рассчитайте первую (а) и вторую (б) космические скорости для Луны (масса Луны $m = 7{,}35 \cdot 10^{22}$ кг, а ее радиус $R = 1740$ км).

Решение.

а)

б)

3.* Может ли период обращения искусственного спутника Земли, движущегося по законам Кеплера, быть T = 81 мин? Ответ аргументируйте.

_____

_____

_____

4. Дайте определения понятиям.

Орбита — _____

_____

_____

Апогей — _____

_____

_____

Перигей — _____

_____

_____

Эксцентриситет орбиты — _____

_____

_____

5. Укажите формы орбит небесных тел, если их эксцентриситеты принимают следующие значения:

Значение эксцентриситета	Форма орбиты
$e = 0$	
$e = 1$	
$e > 0$	
$0 < e < 1$	

6. Рассчитайте время полета по полуэллиптической орбите: а) до Марса; б) до Венеры.

Решение.

а)

б)

УРОК 12 «____»_____ 20__г.

ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛАНЕТ. ПРОИСХОЖДЕНИЕ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

1. Перечислите планеты в порядке удаления их орбит от Солнца.

_____

_____

2. Какие планеты входят в состав Солнечной системы?

_____

_____

3. Закончите предложения, касающиеся общих характеристик планет Солнечной системы.

Вариант 1.

Планета, имеющая наибольшую полуось орбиты, — _____

_____

На самое близкое расстояние к Земле из планет-гигантов подходит _____

Самый длительный период обращения вокруг Солнца из планет земной группы имеет _____

Самая большая по размеру планета — _____

Самой большой массой из планет земной группы обладает

_____

Самую малую массу имеет планета _____

Самую малую среднюю плотность имеет планета _____

_____

Самым большим периодом вращения вокруг оси обладает планета _____

Один спутник имеет планета _____

В Солнечной системе имеются следующие планеты-гиганты:

_____

Вариант 2.

На самом близком расстоянии от Солнца обращается планета

_____

На самое близкое расстояние к Земле подходит планета

_____

Самый короткий период обращения вокруг Солнца среди планет-гигантов имеет _____

Самая большая по размеру планета земной группы — _____

_____

Самую большую массу имеет планета _____

Самое близкое значение к массе Земли имеет масса планеты

_____

Самую большую среднюю плотность имеет планета _____

_____

Быстрее всех вокруг оси вращается планета _____

Не имеют спутников планеты _____

К планетам земной группы относятся _____

_____

_____

4. Закончите предложения, касающиеся основных свойств тел Солнечной системы.

Основная масса Солнечной системы сосредоточена в _____

_____

Форма орбит планет _____

Плоскости орбит планет _____

Большинство планет вращаются вокруг своих осей в одном направлении, исключение составляют _____

По своим физическим и динамическим свойствам планеты делятся на группы: _____

5. В ряде чисел, выражающих средние расстояния планет от Солнца, имеется некоторая закономерность, подмеченная еще в XVIII в. (правило планетных расстояний Тициуса — Боде): $a = 0{,}4 + 0{,}3 \cdot 2^n$, где a — большая полуось планетной орбиты, а. е.; n — показатель, принимающий для каждой планеты определенные значения (для Меркурия $n = -\infty$, для Венеры $n = 0$, для Земли $n = 1$, и далее 2, 3...). По формуле Тициуса — Боде подсчитайте значения больших полуосей орбит планет и, сравнивая их с истинными расстояниями, после заполнения таблицы сделайте выводы.

Планета	Показатель n	Вычисленное расстояние, а. е.	Истинное расстояние, а. е.
Меркурий	$-\infty$		0,39
Венера	0		0,72
Земля	1		1,00
Марс	2		1,52
Пояс астероидов	3		ср. 2,90

Планета	Показатель *n*	Вычисленное расстояние, а. е.	Истинное расстояние, а. е.
Юпитер	4		5,20
Сатурн	5		9,54
Уран	6		19,19
Нептун	7		30,07

Выводы: _____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

УРОК 13 «____» _____ 20__г.

ПЛАНЕТЫ ЗЕМНОЙ ГРУППЫ

1. Пользуясь справочными данными учебника, заполните таблицу с основными физическими характеристиками планет земной группы.

Физические характеристики планет	Меркурий	Венера	Земля	Марс
Масса (в массах Земли)			1,000	
Диаметр (в диаметрах Земли)			1,000	
Плотность, кг/м^3				
Период вращения				
Атмосфера: • давление • химический состав				
Температура поверхности, °С				
Число спутников				
Названия спутников				

Заполнив таблицу, сделайте выводы и укажите сходства и различия между планетами земной группы.

Выводы: _____

2. На графиках (рис. 13.1) показаны зависимости давления и температуры в атмосфере Венеры. На основе анализа графиков ответьте на вопросы.

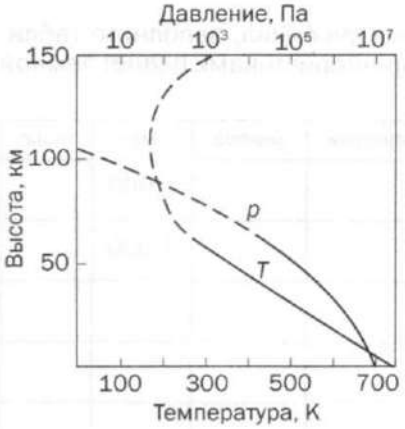


Рис. 13.1

На какой высоте давление атмосферы Венеры равно атмосферному давлению у поверхности Земли?

_____

_____

_____

Чему равна температура атмосферы Венеры на данной высоте?

_____

_____

_____

3. С помощью рисунка 13.2 опишите внутреннее строение Земли.

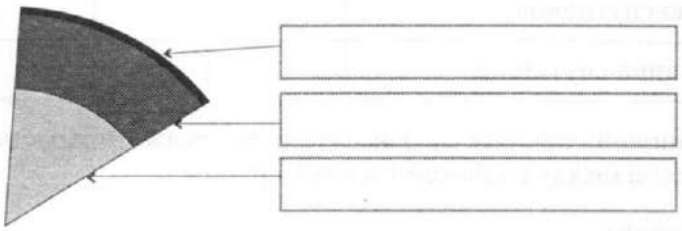


Рис. 13.2

4. Закончите предложения.

Вариант 1.

Самый большой перепад дневной и ночной температур поверхности у планеты _____

Высокая температура поверхности Венеры обусловлена

_____

Планета земной группы, средняя температура поверхности которой ниже 0 °С, — это _____

Большая часть поверхности покрыта водой у планеты _____

В состав облаков входят капельки серной кислоты у планеты _____

Вариант 2.

Планета, суточный перепад температур поверхности которой составляет около 100 °С, — это _____

Планеты, температура поверхности которых бывает выше +400 °С, — это _____

Планета, в атмосфере которой часто происходят глобальные пылевые бури, — это _____

Практически не имеют атмосферы планеты _____

Планета, обладающая биосферой, — это _____

5. Какие физические характеристики планеты необходимо знать, чтобы вычислить ее среднюю плотность?

_____

УРОК 14 «____»_____ 20__г.

ПЛАНЕТЫ-ГИГАНТЫ

1. Пользуясь справочниками, заполните таблицу с основными физическими характеристиками планет-гигантов.

Физические характеристики планет	Юпитер	Сатурн	Уран	Нептун
Масса (в массах Земли)				
Диаметр (в диаметрах Земли)				
Плотность, кг/м^3				
Период вращения				
Атмосфера: • температура, °С • химический состав				
Число спутников				
Названия самых крупных спутников				

Заполнив таблицу, сделайте выводы и укажите сходства и различия между планетами-гигантами.

Выводы: _____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

2. Проведите качественное сравнение свойств планет земной группы и планет-гигантов. Используйте при этом слова: «высокая», «низкая», «большая» и т. п. В выводе укажите принципиальное отличие планет земной группы от планет-гигантов.

Характеристики	Планеты земной группы	Планеты-гиганты
Расстояние от Солнца		
Размеры		
Масса		
Плотность		
Атмосфера		
Спутники/кольца		

Вывод: _____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

3. Закончите предложения.

Особенностью вращения планет-гигантов вокруг оси является то, что _____

_____

Наличие у Юпитера и Сатурна плотных и протяженных атмосфер объясняется _____

_____

_____

Спутник Сатурна _____ обладает мощной атмосферой, состоящей в основном из азота.

Планеты-гиганты имеют малую среднюю плотность по причине _____

_____

_____

Существование колец обнаружено у следующих планет-гигантов:

_____

_____

Юпитер излучает значительно больше тепловой энергии, чем получает ее от Солнца. Причиной этого можно считать _____

_____

_____

4. Звездный период обращения Сатурна вокруг Солнца $T = 29{,}5$ года. Каково среднее расстояние от Сатурна до Солнца?

Решение.

5. Какой вид будет иметь кольцо Сатурна для наблюдателя, находящегося на экваторе и на полюсах Сатурна?

Местоположение наблюдателя	Вид кольца Сатурна для наблюдателя
На экваторе Сатурна	
На полюсах Сатурна	

6. Закончите предложения, касающиеся внутреннего строения планет-гигантов.

У планет _____ между центральным ядром и протяженной атмосферой имеется оболочка со свойствами металла.

Планеты-гиганты, как и Земля, обладают магнитным полем, напряженность которого

у Юпитера _____

у Сатурна _____

у Урана _____

у Нептуна _____

Полярные сияния были отмечены у следующих планет-гигантов: _____

_____

_____

_____

_____

УРОК 15 «____»_____ 20__г.

ЛУНА. СПУТНИКИ ПЛАНЕТ

1. Какие гипотезы образования Луны вам известны? Кратко изложите их суть.

_____

_____

_____

2. На следующие вопросы дайте односложные ответы — «да» или «нет».

1. Является ли Луна ближайшим к Земле небесным телом? _____
2. Имеется ли на Луне атмосфера? _____
3. Ступала ли на Луну нога человека? _____
4. Смог ли бы космонавт на Луне воспользоваться компасом для ориентирования, как путешественник на Земле? _____
5. Характерны ли для Луны резкие смены температур? _____
6. Похоже ли лунное вещество на вулканические земные породы — базальты? _____
7. Имеются ли в лунных породах следы органических соединений? _____
8. Верно ли утверждение, что возраст лунных пород составляет около 4,5 млрд лет? _____
9. Связаны ли с Луной явления приливов и отливов на Земле? _____
10. Имеется ли в лунных морях вода? _____
11. Являются ли кратеры самыми многочисленными образованиями на Луне? _____
12. Верно ли, что Луна повернута к Земле всегда одной стороной? _____

13. Можно ли изучать внутреннее строение Луны по записям сотрясений от ударов метеоритов по ее поверхности? _____

14. Ось вращения Луны почти перпендикулярна плоскости ее орбиты. Будет ли на небе Луны α Малой Медведицы играть роль Полярной звезды? _____

3. Дополните рисунок 15.1 и на его основе объясните механизм явления приливов и отливов на Земле.

Рис. 15.1

_____

_____

Через какие промежутки времени в среднем должны наступать приливы и отливы в каждом определенном месте на Земле?

_____

_____

4. Используя карту Луны, на рисунке 15.2 найдите и подпишите следующие объекты: моря (Кризисов, Изобилия, Облаков, Спокойствия), горные хребты (Альпы, Кавказ), кратеры (Архимед, Аристотель).

Крупные объекты видимого с Земли полушария Луны

Рис. 15.2

5. Море Москвы, расположенное на невидимой стороне Луны, имеет поперечник $D \approx 300$ км. Можно ли было бы увидеть его с Земли невооруженным глазом, если бы оно находилось на обращенном к Земле полушарии Луны? Ответ обоснуйте, принимая во внимание, что разрешающая способность глаза $\alpha = 1'$.

Решение.

6. На краю лунного диска видна гора, выступающая над ним на $\alpha = 0{,}03'$. С учетом того, что линейный диаметр Луны $D = 3480$ км, а угловой диаметр $\varphi = 30'$, найдите высоту этой горы в километрах.

Решение.

7.* Где на «лунном небе» космонавт увидит Землю, если он будет находиться в центре видимого для нас полушария Луны?

8.* Пользуясь справочником, заполните таблицу, в которую необходимо внести сведения о крупных спутниках планет.

Спутник	Планета	Диаметр, км	Масса, $\times 10^{22}$ кг	Плотность, кг/м^3
Ганимед				
Титан				
Каллисто				
Ио				
Луна	Земля			
Европа				
Тритон				

9. Среди спутников Луна, Европа, Титан, Ио, Ганимед и Фобос укажите те, которые соответствуют следующим утверждениям.

Спутник, на котором обнаружены действующие вулканы:

_____

Самый большой спутник в Солнечной системе: _____

Спутник с мощной азотной атмосферой: _____

Спутник, на котором побывали люди: _____

Спутник, обращающийся вокруг планеты в три раза быстрее вращения самой планеты вокруг оси: _____

Спутник, ледяную оболочку которого пересекает сеть светлых и темных узких полос: _____

УРОК 16 «____»_____ 20__г.

МАЛЫЕ ТЕЛА СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

1. Закончите предложения.

Карликовые планеты представляют собой _____

Карликовыми планетами считаются объекты _____

2. Карликовыми планетами являются (нужное подчеркнуть): Меркурий, Плутон, Марс, Титан, Церера, Харон, Веста, Ганимед, Седна, Европа.

3. Заполните таблицу: охарактеризуйте отличительные особенности малых тел Солнечной системы.

Характеристики	Астероиды	Кометы	Метеоритные тела
Вид на небе			
Орбиты, (размеры, период)	1. Главный пояс астероидов (_____ _____) 2. Пояс Койпера (_____ _____)		
Средние размеры			
Состав			
Происхождение			
Последствия столкновения с Землей			

4. Закончите предложения.

Вариант 1.

Остаток метеоритного тела, не сгоревший в земной атмосфере и упавший на поверхность Земли, называют _____

Размеры хвоста комет могут превышать _____

Ядро кометы состоит из _____

_____

_____

Метеорные тела врываются в атмосферу Земли со скоростями

_____

_____

Радиант — это _____

_____

_____

_____

Крупные астероиды имеют собственные имена, например:

_____

_____

Вариант 2.

Очень яркий метеор, видимый на Земле как летящий по небу огненный шар, — это _____

_____

Головы комет достигают размеров _____

_____

_____

Хвост кометы состоит из _____

_____

_____

Метеорные тела, влетающие в атмосферу Земли, светятся, испаряются и полностью сгорают на высотах _____

_____

Твердые осколки кометы постепенно распределяются по орбите кометы в виде _____

_____

Орбиты большинства астероидов в Солнечной системе располагаются _____

_____

5. Есть ли принципиальная разница в физической природе мелких астероидов и крупных метеоритов? Ответ аргументируйте.

_____

_____

6. На рисунке 16.1 показана схема встречи Земли с метеорным потоком. Проанализируйте рисунок и ответьте на вопросы.

Каково происхождение метеорного потока (роя метеорных частиц)?

Рис. 16.1

От чего зависит период обращения метеорного потока вокруг Солнца?

В каком случае на Земле будет наблюдаться наибольшее количество метеоров (метеорный, или звездный, дождь)?

По какому принципу даются названия метеорным потокам? Назовите некоторые из них.

7. Изобразите структуру кометы (рис. 16.2). Укажите следующие элементы: ядро, голова, хвост.

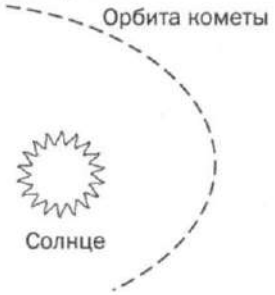


Рис. 16.2

8.* Какая энергия выделится при ударе метеорита массой $m = 50$ кг, имеющего скорость у поверхности Земли $v = 2$ км/с?

Решение.

9. Какова большая полуось орбиты кометы Галлея, если период ее обращения $T = 76$ лет?

Решение.

10. Вычислите примерную ширину метеорного потока Персеид в километрах, зная, что он наблюдается с 16 июля по 22 августа.

Решение.

УРОК 17 «____»_____ 20__г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НЕБЕСНЫХ ТЕЛ

1. Для областей спектра электромагнитных волн (см. табл.) укажите:

а) степень поглощения при прохождении сквозь земную атмосферу (сильная, слабая);

б) методы исследования (с поверхности Земли, внеатмосферные);

в) приемники излучения.

Область спектра	Длина волны	Поглощение при прохождении через атмосферу	Методы исследования	Приемники излучения
Гамма-излучение	≤ 0,01 нм			
Рентгеновское излучение	0,01—10 нм			
Ультрафиолетовое излучение	10—310 нм			
	310—390 нм			
Видимые лучи	390—760 нм			
Инфракрасное излучение	0,76—15 мкм			
	15 мкм — 1 мм			
Радиоволны	> 1 мм			

2. Ответьте на вопросы.

Какие из участков шкалы электромагнитного излучения являются «окнами прозрачности» для исследователя, находящегося на поверхности Земли?

Есть ли основания считать современную астрономию всеволновой?

3. Занесите в таблицу формулы, характеризующие основные оптические параметры телескопов.

Оптические параметры	Формулы	В формулах буквами обозначены
Видимое излучение (G)		
Разрешающая способность (ψ)		
Проницающая сила ($m_п$)		

4. Какие увеличения можно получить с помощью школьного телескопа, в котором установлен объектив с фокусным расстоянием F = 800 мм и имеются сменные окуляры с фокусными расстояниями f_1 = 28, 20 и f_2 = 10 мм?

Решение.

5. Каково разрешение телескопа для визуальных наблюдений, если его объектив имеет диаметр $D = 80$ мм?

Решение.

6. На рисунке 17.1 показано отражение радиоволн ($\lambda = 0{,}038$ м) от поверхности Эроса и Меркурия. Какие выводы о характере поверхности этих тел можно сделать, сравнивая кривые отраженных сигналов?

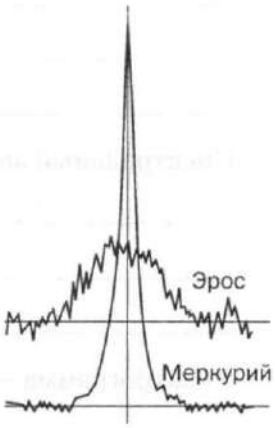


Рис. 17.1

7. Какие преимущества имеет радиоинтерферометр по сравнению с обычным радиотелескопом?

УРОК 18 «___»_____20__г.

СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ В АСТРОНОМИИ

1. Дайте определения понятиям.

Спектр излучения — _____

_____

_____

_____

Спектр поглощения — _____

_____

_____

_____

Спектральный анализ — _____

_____

_____

_____

Спектрограмма — _____

_____

_____

_____

2. Закончите предложения.

Непрерывный (сплошной) спектр испускают _____

_____

_____

Линейчатый спектр образуется при _____

_____

_____

Спектральными линиями называют _____

_____

_____

3. Вычеркните неправильные утверждения о применении спектрального анализа в астрономии:

а) по спектру можно определить температуру звезды;

б) по спектру можно определить химический состав звезды;

в) по спектру можно определить характер рельефа поверхности планеты;

г) по спектру можно определить звездную величину и светимость звезды.

4. Перед тем как отправиться в космос, свет фотосферы звезды должен пройти через ее атмосферу (рис. 18.1). Какая из этих областей образует непрерывный спектр и спектр поглощения?

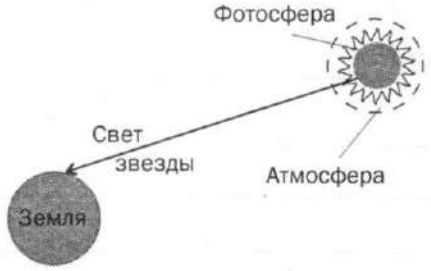


Рис. 18.1

Непрерывный спектр образует _____

_____, спектр поглощения —

_____

5. Вставьте пропущенные слова и закончите предложения.

Закон смещения Вина записывается в виде формулы:

, где буквами обозначены: _____

_____

_____

_____

Закон Вина можно применять не только для оптического диапазона электромагнитного излучения, но и для _____

_____

_____

_____

Мощность излучения абсолютно черного тела определяется законом Стефана — Больцмана, который записывается следующим образом: , где буквами обозначены: _____

_____

_____

При движении источника излучения относительно _____ возникает эффект Доплера. Сущность эффекта состоит в следующем: _____

_____

_____

Лучевой скоростью называют _____

_____

_____

_____

Лучевая скорость связана со сдвигом спектральных линий формулой [ ], где _____

_____

_____

6. Линия водорода с длиной волны $\lambda = 434{,}00$ нм на спектрограмме звезды оказалась $\lambda_1 = 433{,}12$ нм. К нам или от нас движется звезда и с какой скоростью?

Решение.

7. В спектре звезды линия, соответствующая длине волны $\lambda = 5{,}3 \cdot 10^{-4}$ мм, смещена к фиолетовому концу спектра на $\Delta\lambda = 5{,}3 \cdot 10^{-8}$ мм. Определите лучевую скорость звезды.

Решение.

УРОК 19 «____»_____ 20__г.

СОЛНЦЕ КАК ЗВЕЗДА

1. Руководствуясь схемой строения Солнца (рис. 19.1), укажите названия внутренних областей и слоев атмосферы Солнца.

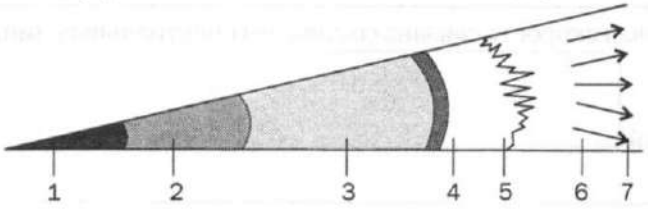


Рис. 19.1

1. _____ 4. _____

2. _____ 5. _____

3. _____ 6. _____

(4, 5, 6) _____ 7. _____

2. Заполните таблицу с основными характеристиками Солнца.

Параметры	Величины
Среднее расстояние от Земли	_____ а. е. _____ км
Линейный диаметр	_____ $D_З$ _____ км
Видимый угловой диаметр	_____ ′
Масса	_____ $M_З$ _____ кг

Параметры	Величины
Солнечная постоянная	_____ кВт/м^2
Светимость	_____ Вт
Температура видимого внешнего слоя	_____ К
Химический состав внешних слоев	_____ % H, _____ % He, _____ % другие газы
Период вращения	_____ суток — у экватора, _____ суток — у полюса
Температура в центре Солнца	_____ К
Абсолютная звездная величина	_____
Возраст	_____ лет
Средняя плотность	_____ кг/м^3

3. Определите линейный радиус Солнца (в радиусах Земли и километрах). Угловой радиус фотосферы и расстояние от Земли до Солнца считайте известными.

Решение.

4. Определите массу Солнца, если Земля обращается вокруг Солнца на расстоянии a = 1 а. е. с периодом один год. Орбиту Земли считайте круговой.

Решение.

5. Звезда Ригель из созвездия Орион излучает света примерно в 60 тыс. раз больше, чем наше Солнце. Объясните, почему Солнце выглядит ярче, чем Ригель.

6. Определите светимость Солнца, если солнечная постоянная Q = 1370 Вт/м^2, а расстояние от Земли до Солнца a = 1 а. е.

Решение.

7. Определите температуру фотосферы, если светимость Солнца $L = 3{,}85 \cdot 10^{26}$ Вт и радиус Солнца R = 696 тыс. км.

Решение.

УРОК 20 «____»_____ 20__г.

СТРОЕНИЕ СОЛНЕЧНОЙ АТМОСФЕРЫ

1. Дайте определения понятиям, связанным с солнечной атмосферой.

Фотосфера – _____

_____

_____

Пятно – _____

_____

_____

Факел – _____

_____

_____

Вспышка – _____

_____

_____

Протуберанец – _____

_____

_____

_____

Солнечный ветер – _____

_____

_____

_____

2. Во время нижних соединений Меркурия с Солнцем планету иногда можно наблюдать на фоне солнечного диска. По каким признакам ее можно отличить от пятен, которые в это время также могут наблюдаться на Солнце?

_____

_____

_____

_____

_____

3. Определите размер наибольшего солнечного пятна, изображенного на рисунке 20.1. Сравните размеры пятна с размерами Земли.

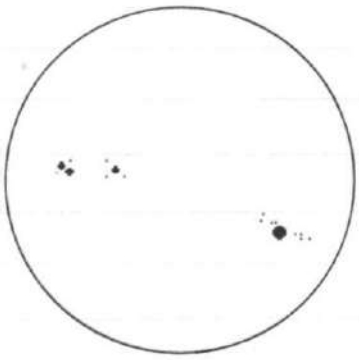


Рис. 20.1

Решение.

4. На рисунке 20.2 показаны два последовательно сделанных снимка Солнца в масштабе 5800 км в 1 мм. Измерив высоту протуберанца на снимках, определите среднюю скорость движения в нем вещества в интервале времени между первым и вторым наблюдениями.

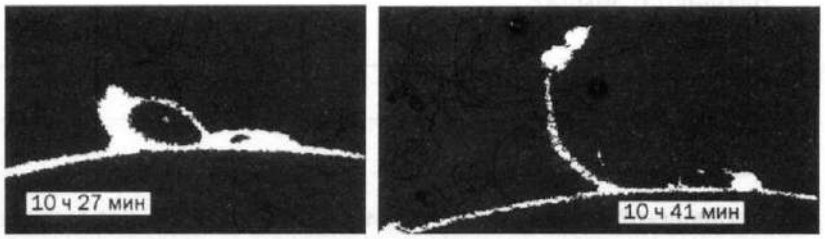


Рис. 20.2

Решение.

5. Определите температуру солнечного пятна, если его яркость в 9 раз меньше яркости окружающей его фотосферы.

Решение.

УРОК 21 «____»_____ 20__г.

ВЛИЯНИЕ СОЛНЦА НА ЖИЗНЬ ЗЕМЛИ

1. Почему за циклом пятнообразования на Солнце тщательно наблюдают с Земли?

_____

_____

_____

2. Наблюдения показывают неодинаковую скорость перемещения солнечных пятен, которая уменьшается при их удалении от экватора к полюсам Солнца. На рисунке 21.1 показано положение пятен в некоторый начальный момент (*а*) и через один оборот Солнца вокруг оси (*б*). Объясните причину данного явления.

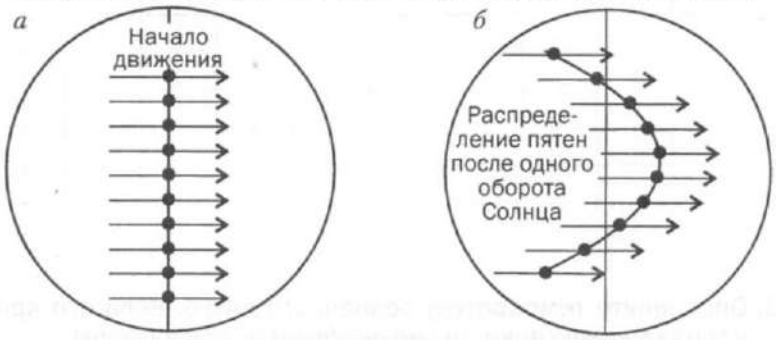


Рис. 21.1

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

3. В качестве характеристики пятнообразовательной деятельности на Солнце в астрономии используются числа Вольфа. Их подсчитывают по формуле $W = k\,(10g + f)$, где g — число групп пятен; f — общее число пятен на диске Солнца; k — инструментальный множитель. Используя рисунок 21.2, определите солнечную активность в числах Вольфа. Множитель k при подсчете принимается равным единице.

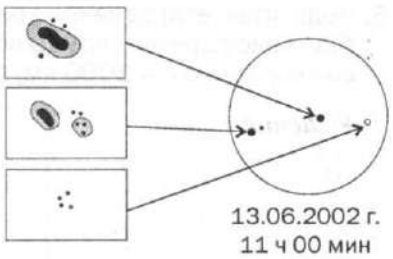


Рис. 21.2

Решение.

4. Определите среднюю продолжительность цикла солнечной активности, если известно, что с марта 1755 г. по октябрь 1996 г. прошло точно 22 цикла солнечной активности, считающихся от минимума чисел Вольфа.

Решение.

5. Подсчитайте: а) за какое время солнечный свет достигает Земли; б) за какое время частицы корпускулярного потока, движущегося со скоростью v = 1000 км/с, достигнут Земли.

Решение.

а)

б)

УРОК 22 «____»_____20__г.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗВЕЗД. СВЕТИМОСТЬ

1. Дайте определения понятиям.

Светимость звезды — _____

_____

_____

_____

Видимая звездная величина — _____

_____

_____

_____

Абсолютная звездная величина — _____

_____

_____

2. Дополнив рисунок 22.1 необходимыми буквенными обозначениями, выполните следующие задания:

Рис. 22.1

а) введите понятие годичного параллакса:

_____

_____

б) запишите формулы, по которым можно определить расстояния до звезд (в астрономических единицах и парсеках), если известен их параллакс:

_____

_____

3. Запишите соотношения между единицами:

а) 1 пк = _____ св. лет;

б) 1 пк = _____ а. е.;

в) 1 пк = _____ км.

4. Почти одновременно в Германии, России и Англии ученые определили годичный параллакс одних и тех же звезд. Определите расстояние до этих звезд (в парсеках и световых годах).

Название звезды	Годичный параллакс	Исследователь, годы определения параллакса	Расстояние до звезды	
			пк	св. лет
61 Лебедя	0,296″	Ф. Бессель, 1837—1838		
α Лиры (Вега)	0,123″	В. Струве, 1835—1837		
α Центавра (Толиман)	0,754″	Т. Гендерсон, 1833—1839		

5. Какое предельное расстояние до звезд можно определять методом параллакса, если современная астрономическая аппаратура позволяет измерять угол до 0,001″?

Решение.

6. Зная видимую звездную величину (*m*) звезд и пользуясь данными, указанными в задании 4, определите их абсолютные звездные величины (*M*) и светимость (*L*).

Название звезды	*m*	*M*	*L*
61 Лебедя	5,22		
α Лиры (Вега)	0,03		
α Центавра (Толиман)	–0,27		

УРОК 23 «____»_____ 20__г.

ТЕМПЕРАТУРА И РАЗМЕРЫ ЗВЕЗД

1. Заполните таблицу с характеристиками классов звездных спектров.

Спектральный класс	Характеристики спектральных классов			Типичные звезды
	цвет	температура	особенности спектра	
O				
B				
A				
F				
G				
K				
M				
L				

2. Для переменной звезды в максимуме блеска максимум излучения приходился на длину волны $\lambda_1 = 414$ нм, а в минимуме блеска — на длину волны $\lambda_2 = 527$ нм. Как изменилась температура звезды?

Решение.

3. Выведите формулу для определения размера звезды при ее известных светимости и температуре.

4. Найдите размеры звезды Альтаир (α Орла), если ее светимость равна десяти светимостям Солнца, а температура фотосферы $T = 8400$ К.

Решение.

5. С помощью звездного интерферометра измерен угловой диаметр звезды Регул $\rho = 0{,}00138''$. Определите радиус этой звезды в радиусах Солнца, если ее годичный параллакс $\pi = 0{,}039''$.

Решение.

УРОК 24 «___»_____ 20__ г.

ДВОЙНЫЕ ЗВЕЗДЫ. МАССА ЗВЕЗД

1. Для каждого определения подберите правильные ответы из общего перечня:

а) визуально-двойные звезды;
б) спектрально-двойные звезды;
в) оптические двойные звезды;
г) физические двойные звезды;
д) затменно-двойные звезды.

Две звезды, движущиеся вокруг общего центра масс под действием сил тяготения, — _____

Неразрешимые в телескоп пары звезд, видимая звездная величина которых меняется, так как плоскость их орбит совпадает с лучом зрения наблюдателя, — _____

Двойные звезды, двойственность которых обнаруживается в телескоп, — _____

Две звезды, случайно спроецированные в близкие точки на небесной сфере, — _____

Тесные пары звезд, в спектре которых наблюдается периодическое смещение или раздвоение спектральных линий, — _____

2. Закончите предложения.

Примером оптической двойной звезды является _____

_____

Разность звездных величин в минимуме и максимуме блеска называется _____

_____

Промежуток времени между двумя последовательными максимумами или минимумами блеска называется _____

_____

Изменение вида кривой блеска затменно-переменной звезды позволяет определить следующие характеристики орбит ее компонентов: _____

_____

_____

3. Исходя из третьего закона Кеплера, обобщенного Ньютоном, выведите формулу для определения суммы масс компонентов физической двойной звезды.

4. У двойной звезды годичный параллакс $\pi = 0{,}05''$, большая полуось видимой орбиты $a = 2{,}0''$, а период обращения компонентов $T = 100$ лет. Найдите сумму масс звезд, а также массу каждой звезды в отдельности, если звезды отстоят от центра масс на расстояниях, относящихся как 4 : 1.

Решение.

5. Закончите предложения.

Изменение линий спектров спектрально-двойных звезд происходит следующим образом:

а) если яркости и спектры звезд, составляющих пару, сходны, то в спектре двойной звезды наблюдается _____

_____

_____

б) у приближающейся звезды спектральные линии сместятся

_____

_____

в) у удаляющейся звезды спектральные линии сместятся

_____

_____

6. Каким положениям на кривой видимой яркости затменно-двойной звезды соответствуют взаимные расположения ее компонентов в пространстве (рис. 24.1)?

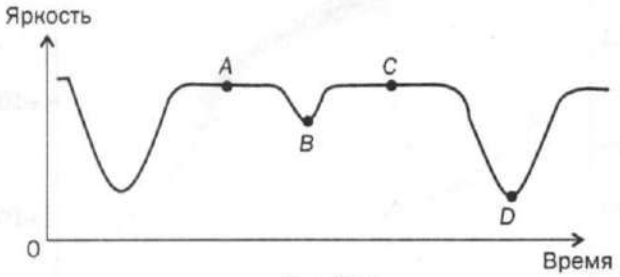
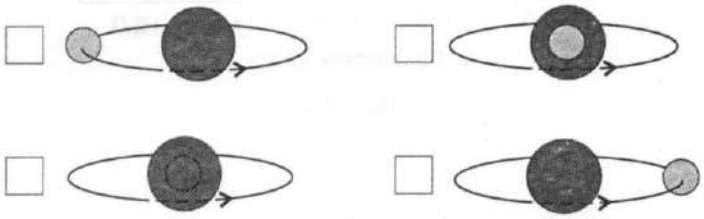


Рис. 24.1



УРОК 25 «____»_____ 20__г.

ЭВОЛЮЦИЯ ЗВЕЗД

1. По данным, приведенным в таблице, отметьте на диаграмме Герцшпрунга — Рессела (рис. 25.1) положение соответствующих звезд, а затем дополните таблицу недостающими характеристиками.

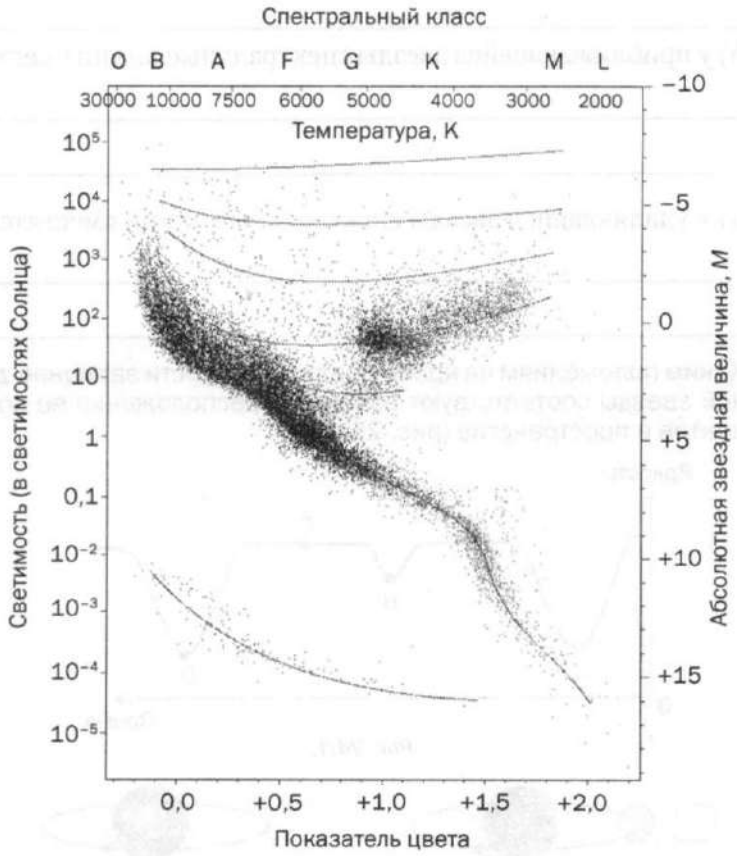


Рис. 25.1

Звезда	Характеристики звезд			
	светимость ($L/L_\odot$)	температура, К	абсолютная звездная величина	звездная последовательность
Сириус А	27,0	$9{,}25 \cdot 10^3$		
Сириус В	$2{,}7 \cdot 10^{-3}$	$8{,}2 \cdot 10^3$		
Арктур	100,0	$4{,}0 \cdot 10^3$		
Антарес	$6{,}5 \cdot 10^3$	$3{,}3 \cdot 10^3$		
η Кассиопеи	$9{,}0 \cdot 10^{-2}$	$3{,}6 \cdot 10^3$		
Солнце	1,0	$6{,}0 \cdot 10^3$		

2. С помощью диаграммы Герцшпрунга — Рессела (рис. 25.1) определите цвет, температуру, спектральный класс и абсолютную звездную величину звезд, находящихся на главной последовательности и имеющих светимость (в светимостях Солнца), равную 0,01; 100; 10 000. Полученные данные занесите в таблицу.

Светимость	Цвет	Температура, К	Спектральный класс	Абсолютная звездная величина
0,01				
100				
10 000				

3. Укажите последовательность стадий эволюции Солнца:

а) остывание белого карлика;

б) уплотнение масс газа и пыли;

в) сжатие в протозвезду;

г) гравитационное сжатие красного гиганта;

д) стационарная стадия (источник излучения — термоядерная реакция);

е) красный гигант с увеличивающимся гелиевым ядром.

□ → □ → □ → □ → □ → □

4. При изучении масс звезд и их светимостей установлено, что для звезд, принадлежащих к главной последовательности, в интервале $0{,}5M_\odot \leqslant M \leqslant 10M_\odot$ ($M_\odot$ — масса Солнца) светимость (L) звезды пропорциональна четвертой степени ее массы: $L \sim M^4$. Проведите необходимые расчеты и укажите на диаграмме Герцшпрунга — Рессела (рис. 25.1) местонахождение звезд, имеющих массу: а) $0{,}5M_\odot$; б) $5M_\odot$; в) $10M_\odot$.

Решение.

а)

б)

в)

5. Расчеты показывают, что время t (в годах) пребывания звезды на главной последовательности диаграммы Герцшпрунга — Рессела можно оценить по формуле $t = \frac{10^{10}}{M^3}$, где M — масса звезды в массах Солнца. Определите время пребывания звезды на главной последовательности (время жизни), если: а) $M = 10M_\odot$; б) $M = M_\odot$; в) $M = 0{,}5M_\odot$.

Решение.

а)

б)

в)

УРОК 26 «____»_____ 20__г.

НЕСТАЦИОНАРНЫЕ ЗВЕЗДЫ

1. Дайте определения понятиям.

Физически переменные звезды — _____

_____

_____

_____

Цефеиды — _____

_____

_____

_____

Новые звезды — _____

_____

_____

_____

Сверхновые звезды — _____

_____

_____

Пульсары — _____

_____

_____

Нейтронные звезды — _____

_____

Черная дыра — _____

2. Заполните таблицу физических параметров нестационарных звезд.

Параметры	Нестационарные звезды		
	цефеиды	новые	сверхновые
Изменение блеска			
Абсолютная звездная величина			
Светимость (в светимостях Солнца)			
Причина нестационарности			
Наблюдаемые изменения			

3. На диаграмме «спектр — светимость» (рис. 25.1) отметьте расположение цефеид, если:

а) они являются классическими цефеидами (δ Цефея) или долгопериодическими звездами спектральных классов F и G с абсолютными звездными величинами от -3^m до -6^m;

б) они являются короткопериодическими цефеидами (RR Лиры) — звездами спектральных классов A и F со средней абсолютной звездной величиной $M = +0{,}5^m$.

4. На рисунке 26.1 (сверху вниз) показаны кривые изменения звездной величины, температуры, спектра, лучевой скорости и радиуса звезды δ Цефея в зависимости от периода. На основе анализа

представленных графиков сделайте выводы и ответьте на вопросы.

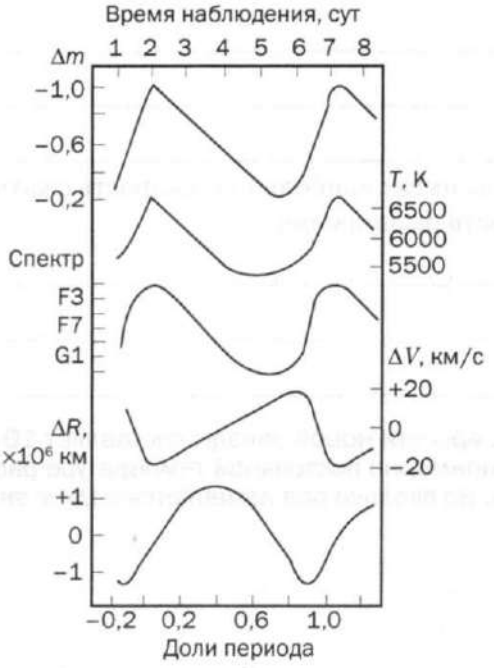


Рис. 26.1

Каков период пульсации звезды?

_____

Как с изменением звездной величины меняется спектр?

_____

_____

Как происходит изменение спектра звезды в максимуме и минимуме блеска?

_____

_____

_____

Когда звезда достигает максимальной и минимальной температуры?

Когда звезда имеет наибольшую скорость сжатия и наибольшую скорость расширения?

5. Изменение яркости новой звезды составляет 10 звездных величин при примерно постоянной температуре расширяющейся фотосферы. Во сколько раз изменяется радиус звезды?

Решение.

УРОК 27 «____»_____ 20__ г.

НАША ГАЛАКТИКА

1. Закончите предложения.

Галактика — это _____

_____

Млечный Путь — это _____

_____

Наиболее плотная центральная область нашей Галактики расположена в созвездии _____ и называется

_____

Группы из большого числа звезд в Галактике называют _____, примером которых являются

_____

2. На рисунке 27.1 показано строение нашей Галактики (вид с «ребра»). Укажите положение Солнца в Галактике и основные ее структурные элементы: ядро, диск, гало, корону, центральное сгущение (балдж).

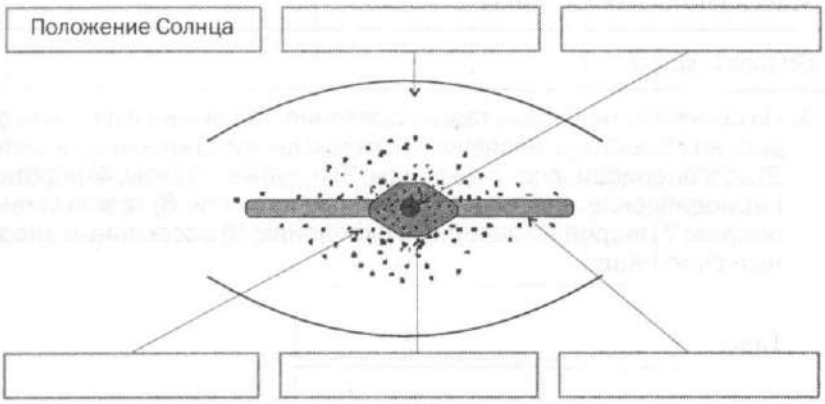


Рис. 27.1

3. Изобразите схематично нашу Галактику в виде «сверху» и стрелками укажите положение Солнца, ядро, спиральные рукава.

Спиральные рукава

Ядро

Положение Солнца

4. Заполните таблицу, содержащую общие сведения о Галактике.

Характеристики Галактики	Численные значения
Размер (диаметр), кпк	
Расстояние от центра Галактики до Солнца, кпк	
Линейная скорость обращения вокруг ядра (на расстоянии от центра Галактики до Солнца), км/с	
Период обращения (полный оборот Солнца и звезд в его окрестностях вокруг центра Галактики), млн лет	
Масса (в массах Солнца)	
Возраст, млрд лет	

5. Из перечисленного состава «населения» Галактики выпишите отдельно объекты, относящиеся к гало и диску: 1) красные гиганты; 2) долгопериодические цефеиды; 3) голубые гиганты; 4) короткопериодические цефеиды; 5) красные карлики; 6) газопылевые облака; 7) шаровые звездные скопления; 8) рассеянные звездные скопления.

Гало —

Диск —

6. У звезды Альтаир (α Орла) годичный параллакс $\pi = 0{,}198''$, собственное движение $\mu = 0{,}658''$ и лучевая скорость $v_r = -26{,}3$ км/с. Определите тангенциальную и пространственную скорости звезды. На рисунке 27.2 постройте векторы скоростей.

Рис. 27.2

Решение.

7. По периоду обращения Солнца приблизительно оцените массу Галактики в массах Солнца. (Воспользуйтесь третьим уточненным законом Кеплера.)

Решение.

УРОК 28 «____»_____20__г.

МЕЖЗВЕЗДНЫЕ ГАЗ И ПЫЛЬ

1. Из перечисленных ниже вычеркните объекты, не входящие в межзвездную среду:

   водород, бактерии, мелкие частицы пыли, водяной пар, электромагнитное излучение, гелий, ядра тяжелых элементов.

2. Кратко изложите теорию происхождения газопылевых туманностей.

_____

_____

_____

_____

_____

3. Заполните таблицу физических характеристик межзвездного газа в различных состояниях.

Характеристики	Состояние газа		
	ионизированный	атомарный	молекулярный
Температура, К			
Плотность, кг/м^3			
Методы наблюдения			
Структура			
Расположение в галактиках			

4. Определите массу Большой газопылевой туманности в Орионе, если ее видимые размеры $d = 1°$, расстояние до нее $r = 400$ пк, а плотность газопылевой среды $\rho \approx 10^{-19}$ кг/м^3.

Решение.

5. Какова примерная масса межзвездного вещества нашей Галактики?

6. Кратко охарактеризуйте межзвездное магнитное поле.

УРОК 29 «____»_____20__г.

ЗВЕЗДНЫЕ СИСТЕМЫ — ГАЛАКТИКИ

1. По внешнему виду и структуре галактики согласно классификации, предложенной Э. Хабблом, подразделяются на три класса: эллиптические — E, спиральные — S, неправильные (иррегулярные) — Ir. Каждый из классов галактик имеет свои подклассы. В таблице сделайте эскизы и дайте описание соответствующих классов галактик. По возможности приведите примеры их названий.

Классы и подклассы галактик	Обозначение по классификации	Эскизы	Описание и примеры*
Эллиптические шаровые	E0		
Эллиптические с разной степенью сжатия	E1—E7		
Спиральные линзообразные	S0		
Спиральные с нормальными спиралями	Sa		
	Sb		
	Sc		
Спиральные с пересеченными спиралями (перемычками или барами)	S Ba		
	S Bb		
	S Bc		
Неправильные (иррегулярные)	Ir		

2. Отметьте знаком «+» верные ответы.

а) Наша Галактика относится к типу:

☐ Sb; ☐ Ir; ☐ E0.
☐ S0; ☐ E2;

б) Эллиптические галактики:

☐ вращаются медленнее по сравнению со спиральными;
☐ вращаются быстрее по сравнению со спиральными;
☐ вращаются примерно с такой же скоростью, как и спиральные;
☐ неподвижны.

в) Галактика типа E1 по сравнению с галактикой типа E5 имеет:

☐ большее сжатие; ☐ такое же сжатие.
☐ меньшее сжатие;

г) Из указанных галактик ближе к нам находится:

☐ туманность Андромеды;
☐ Малое Магелланово Облако;
☐ «Водоворот» в созвездии Гончих Псов;
☐ Центавр А.

3. Заполните таблицу сравнительных данных о разных типах галактик.

Параметры	Типы галактик		
	эллиптические	спиральные	неправильные
Масса (в массах Солнца)			
Диаметр, кпк			
Светимость (в светимостях Солнца)			
Состав звездного «населения»			
Межзвездное вещество			

4. Расположите приведенные объекты в порядке увеличения их размера:

а) звезда; в) галактика; д) Солнечная система.
б) планета; г) скопление галактик;

□ → □ → □ → □ → □

5. Определите расстояние до галактики, если в ней обнаружена новая звезда, видимая звездная величина которой $m = +17^m$, а абсолютная звездная величина $M = -7^m$.

Решение.

6. Галактика удаляется от нас со скоростью $v_r = 6000$ км/с и имеет видимый угловой размер $\alpha = 2'$. Определите расстояние до галактики и ее линейные размеры.

Решение.

7. Запишите формулу, по которой можно оценить массу галактики, и объясните входящие в нее величины.

[ ], где _____

8. С помощью графика зависимости скорости вращения звезд от расстояния до центра спиральных галактик NGC 4984 и NGC 7664 (рис. 29.1) определите их массы. Расстояние от ядра галактик принимайте $R = 20$ кпк.

Рис. 29.1

Решение.

РАСШИРЯЮЩАЯСЯ ВСЕЛЕННАЯ

1. Отметьте знаком «+» верные ответы.

а) Скорости разбегания галактик:

- ☐ пропорциональны их возрасту;
- ☐ пропорциональны расстоянию от центра Вселенной;
- ☐ пропорциональны расстоянию от наблюдателя;
- ☐ обратно пропорциональны расстоянию от центра Вселенной;
- ☐ не подчиняются никакой закономерности.

б) С помощью постоянной Хаббла можно определить следующий параметр Вселенной:

- ☐ радиус;
- ☐ массу;
- ☐ возраст;
- ☐ светимость;
- ☐ среднюю температуру.

в) Если галактика удаляется со скоростью $v = 3000$ км/с, то расстояние до нее:

- ☐ 4 Мпк;
- ☐ 10 Мпк;
- ☐ 40 Мпк;
- ☐ 400 Мпк;
- ☐ невозможно определить.

Указание: постоянную Хаббла принимайте $H = 75$ км/(с · Мпк).

2. Принимая постоянную Хаббла H = 75 км/(с · Мпк), определите расстояние до галактики, если красное смещение в ее спектре составляе v = 10 000 км/с.

Решение.

3. Сравнение смещений спектральных линий в различных частях одной и той же галактики показывает, что эти смещения неодинаковы по величине. Какой вывод можно сделать на основании этого факта?

4. Наши наблюдения показывают, что по всем направлениям в космосе расположено примерно равное число галактик и все они от нас удаляются. Значит ли это, что наша Галактика — центр всей Вселенной? Ответ обоснуйте.

5. Величина, обратная постоянной Хаббла, дает примерную оценку времени, которое прошло с момента начала расширения Вселенной. Подсчитайте это время.

Решение.

Описание карты

1. Подвижная карта звездного неба позволяет определять вид звездного неба в любой момент суток произвольного дня года, а также решать ряд практических задач на условия видимости небесных светил. Подвижная карта состоит из двух деталей: собственно карты и накладного круга.

2. На карту нанесены главнейшие созвездия и Млечный Путь. В центре карты находится северный полюс мира, рядом с ним — Полярная звезда. От северного полюса мира расходятся линии, обозначающие круги склонения. У основания каждого круга склонения проставлено число, обозначающее прямое восхождение (α), выраженное в часах.

3. Концентрические окружности на карте изображают небесные параллели, а числа у точек их пересечения с нулевым (0^{h}) и 12-часовым кругами склонения показывают угловое расстояние небесных параллелей от небесного экватора, т. е. их склонение (γ), выраженное в градусах.

4. Третья по счету от полюса мира окружность (с обозначением 0°) представляет собой небесный экватор, внутри которого расположена северная небесная полусфера, а вне его — пояс южной небесной полусферы до склонения –45°.

5. Эклиптика на карте изображена эксцентрическим овалом, пересекающимся с небесным экватором в точках весеннего (♈) и осеннего (♎) равноденствия.

6. На обрезе карты нанесены названия месяцев года и лимб дат.

7. По обрезу накладного круга нанесены часы суток по среднему солнечному времени. Овалы, вычерченные внутри круга, относятся к географической широте местности.

Подготовка карты к работе

1. Наклейте карту и накладной круг на тонкий картон или плотную бумагу.

2. Аккуратно обрежьте листы с наклеенными картой и накладным кругом по внешним контурам. Получатся 2 диска.

3. В накладном круге вырежьте отверстие по одной из замкнутых линий с определенной широтой места, в котором предполагается пользоваться картой ($\varphi = 40, 45, 50, \ldots 65°$). Например, с небольшой ошибкой для Витебска это будет широта 55°, а для Бреста и Гомеля — 50°.

4. Между точками Ю и С накладного круга натяните тонкую цветную нить, которая будет символизировать меридиан.

5. Накладной круг с проделанным отверстием концентрично наложите на карту. Подвижная карта звездного неба готова к работе.

Работа с картой

1. Поворачивайте накладной круг на карте так, чтобы расположить нужный вам час (часы отмечены по краю накладного круга) напротив соответствующей даты (месяцы и числа отмечены по краю звездной карты).

2. В вырезе накладного круга будут видны те созвездия и звезды, которые в данный момент оказываются над горизонтом, и притом именно в указанных картой направлениях и положениях относительно горизонта.

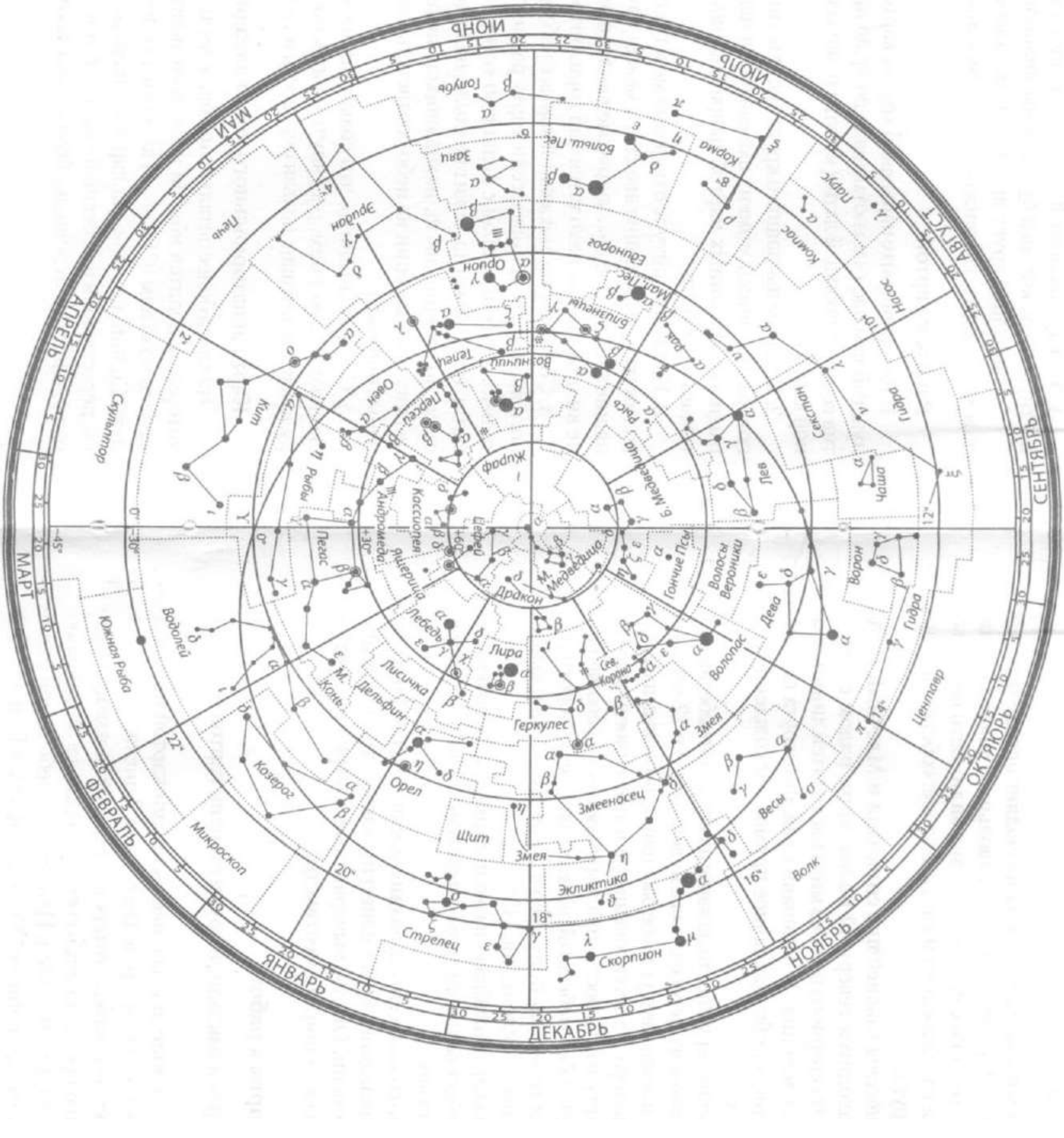
3. На самом контуре отверстия между его точками Ю, В и С расположатся восходящие звезды, а между точками Ю, З и С — заходящие звезды. Звезды, закрытые накладным кругом, в этот момент не видны, так как находятся под горизонтом.

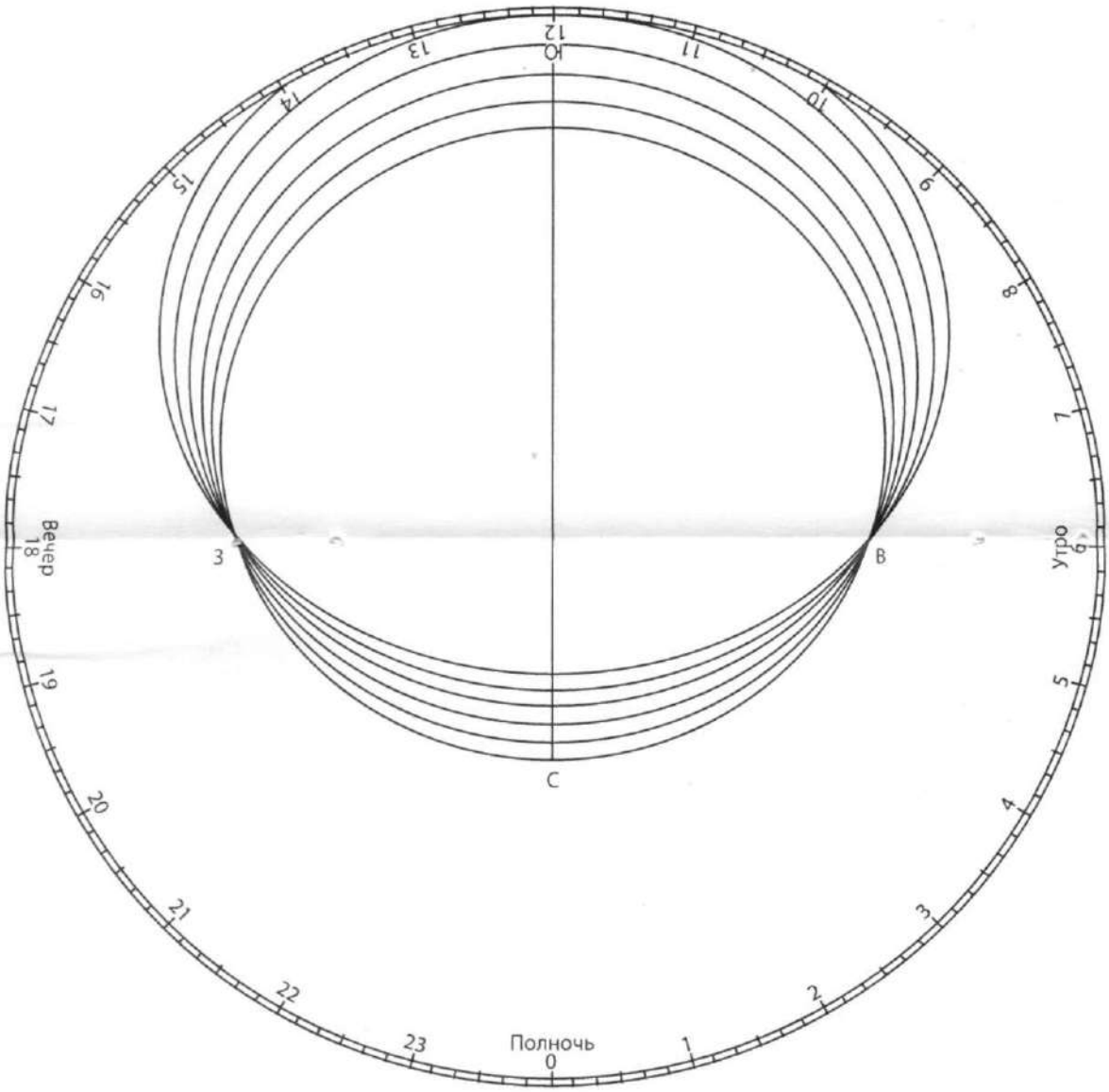
4. Соответствие показаний карты с наблюдаемой картиной звездного неба будет полным, если карту разместить над собой горизонтально, обратив ее край с надписью «север» к северной точке горизонта. Если же карта лежит на столе, надо помнить, что она отражает расположение звезд, находящихся вверху, и мысленно переносить их изображения на небо соответственно направлениям на стороны горизонта.

5. Следует помнить, что созвездия на карте изображены в несколько искаженном, растянутом виде, потому что небесную сферу, как и земной шар, нельзя перенести на плоскость без искажений.

Карта экваториального пояса звездного неба

Эта карта более детально изображает те области звездного неба, которые находятся вблизи небесного экватора (его положение отмечено по краям 0°) и через которые пролегает видимый годичный путь Солнца по небу. На карте он показан синусоидальной линией, пересекающей небесный экватор в точках весеннего и осеннего равноденствия. Условные обозначения даются отдельно под картой.


ИЮНЬ
ИЮЛЬ
АВГУСТ
СЕНТЯБРЬ
ОКТЯБРЬ
НОЯБРЬ
ДЕКАБРЬ
ЯНВАРЬ
ФЕВРАЛЬ
МАРТ
АПРЕЛЬ
МАЙ
Голубь
Заяц
Больш. Пес
Корма
Парус
Компас
Насос
Гидра
Секстан
Чаша
Ворон
Центавр
Волк
Эридан
Печь
Орион
Единорог
Мал. Пес
Близнецы
Рак
Телец
Возничий
Овен
Персей
Жираф
Рысь
Б. Медведица
Лев
Кит
Скульптор
Рыбы
Андромеда
Кассиопея
Цефей
Ящерица
М. Медведица
Дракон
Гончие Псы
Волосы Вероники
Дева
Пегас
Водолей
Южная Рыба
Лебедь
Лира
Лисичка
Дельфин
М. Конь
Сев. Корона
Волопас
Змея
Геркулес
Змееносец
Весы
Козерог
Микроскоп
Орел
Щит
Змея
Эклиптика
Стрелец
Скорпион
0ʰ
2ʰ
4ʰ
6ʰ
8ʰ
10ʰ
12ʰ
14ʰ
16ʰ
18ʰ
20ʰ
22ʰ
+30°
+60°
-45°
30°


Полночь
0
1
2
3
4
5
Утро
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
Вечер
18
19
20
21
22
23
С
В
З

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

ЗАНЯТИЕ 1 «____»_____ 20__г.

ВЕЧЕРНИЕ НАБЛЮДЕНИЯ (ОСЕННИЕ)

ЗАДАНИЕ 1. Наблюдение ярких звезд и созвездий.

1.1. Найдите на небе семь наиболее ярких звезд «ковша» созвездия Большой Медведицы (рис. 1.1).

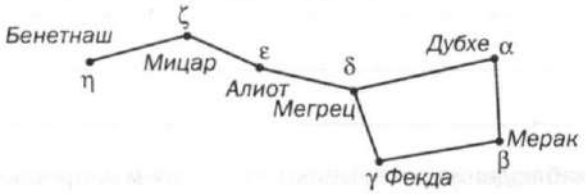


Рис. 1.1. Созвездие Большой Медведицы

1.2. По направлению звезд α и β (крайние звезды «ковша») Большой Медведицы найдите Полярную звезду (рис. 1.2), созвездие Малой Медведицы и направление на точку севера (рис. 1.3).

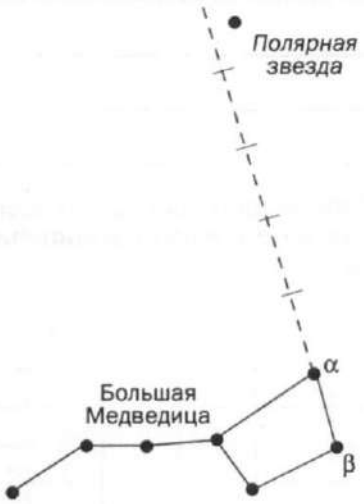


Рис. 1.2. Нахождение Полярной звезды

Рис. 1.3. Нахождение созвездия Малой Медведицы и точки севера

1.3. Ориентируясь на созвездие Большой Медведицы и Полярную звезду, найдите примечательные созвездия с яркими звездами, указанными на рисунке 1.4.

Рис. 1.4. Взаимное расположение звезд на осеннем небе

1.4. Пользуясь подвижной картой звездного неба, найдите несколько других звезд в стороне от указанных на рисунке 1.4 — например, Алголь (β Персея).

Указание: при наблюдениях звездного неба в более поздние сроки — в конце декабря — воспользуйтесь схемой взаимного расположения ярких звезд на зимнем небе (рис. 1.5).

1.5. Запишите названия созвездий и звезд, которые вы наблюдали.

_____

_____

_____

Рис. 1.5. Взаимное расположение ярких звезд на зимнем небе

ЗАДАНИЕ 2. Изучение различий в видимой яркости и цвете звезд.

2.1. Понаблюдайте и отметьте цвет (желтый, оранжевый, белый) звезд, указанных в таблице, а также нескольких других ярких звезд (на выбор).

Звезда	Цвет
Капелла (α Возничего)	
Арктур (α Волопаса)	
Вега (α Лиры)	
Полярная звезда (α Малой Медведицы)	

Звезда	Цвет

2.2. Понаблюдайте и сравните видимый блеск звезд.

Звезда	Звездная величина	Сравнение блеска
Вега (α Лиры)	$0{,}14^m$	
Альтаир (α Орла)	$0{,}89^m$	
Денеб (α Лебедя)	$1{,}33^m$	

2.3. Сравнив блеск звезд Большой Медведицы, визуально оцените примерную звездную величину звезд Фекда и Бенетнаш.

Звезда	Звездная величина	Звезда	Звездная величина
α (Дубхе)	$1{,}95^m$	ε (Алиот)	$1{,}86^m$
β (Мерак)	$2{,}44^m$	ζ (Мицар)	$2{,}17^m$
γ (Фекда)	≈ _____	η (Бенетнаш)	≈ _____
δ (Мегрец)	$3{,}44^m$		

2.4. Сделайте выводы, объяснив причины различий в цвете, яркости, интенсивности мерцания разных звезд.

Выводы: _____

_____

_____

_____

_____

ЗАДАНИЕ 3. Изучение суточного вращения звездного неба.

3.1. В начале наблюдений отметьте одну из ярких звезд в западной части звездного неба и одну из звезд в восточной части неба.

Указание: положение звезд отмечайте относительно каких-либо ориентиров на Земле или используйте для этого угломерные инструменты.

3.2. Примерно через час отметьте изменения положения определенных вами звезд на небе.

3.3. На рисунке 1.6 укажите первоначальное и конечное положения звезд.

Западная часть горизонта	Восточная часть горизонта

Линия горизонта

Дата: _____

Время начала наблюдения: _____

Время окончания наблюдения: _____

Наблюдаемые звезды: 1) _____ 2) _____

Рис. 1.6. Изменение положения звезд

3.4. Сделайте выводы, указав направление вращения небесной сферы, и дайте объяснение наблюдаемому явлению.

Выводы: _____

_____

_____

_____

3.5.* Суточное вращение небесной сферы позволяет определять время. Мысленно представьте себе гигантский циферблат с центром в Полярной звезде и цифрой 6 внизу (над точкой севера). Часовая стрелка в таких часах проходит от Полярной звезды через две крайние звезды «ковша» Большой Медведицы (рис. 1.7). Обращаясь со скоростью 15° в час, «стрелка» совершает полный оборот вокруг полюса мира ровно за сутки. Движение «стрелки» происходит в направлении, обратном движению стрелки обычных часов. Один «небесный час» равен двум обычным часам.

Рис. 1.7. Звездные «часы»

Для определения времени необходимо:

а) отсчитать показание «стрелки» на небесном циферблате (в нашем случае оно равно семи часам);

б) определить номер месяца от начала года с десятыми долями месяца (три дня составляют десятую долю месяца);

в) полученное число сложить с показанием небесной «стрелки» и удвоить (например, для 18 сентября получим: $(9{,}6 + 7) \cdot 2 = 33{,}2$);

г) вычесть полученный результат из числа 55,3: ($55{,}3 - 33{,}2 = 22{,}1$ ч, т. е. 22 ч 6 мин).

Указания.

• Постоянное число 55,3 специально просчитано для Полярной звезды и двух звезд Большой Медведицы. Если в качестве «стрелки» выбраны другие звезды околополярной области, то этот коэффициент будет другим.

• В летние месяцы к полученному значению времени необходимо прибавить один час с учетом перехода на летнее время.

• Если в результате расчета времени получилось число, большее 24, то из него надо вычесть 24.

Определите время по звездным «часам». Запишите полученный результат.

ЗАДАНИЕ 4. Определение примерной географической широты места наблюдения по Полярной звезде.

4.1. С помощью самодельного высотомера, состоящего из транспортира с отвесом (рис. 1.8), определите высоту h Полярной звезды.

$h =$

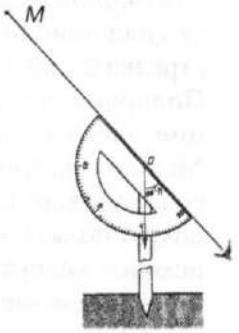


Рис. 1.8. Высотомер

4.2. Так как Полярная звезда отстоит от полюса мира на 1°, географическая широта местности φ может быть определена по формуле $\varphi \approx \eta$.

$\varphi \approx$

4.3. Сделайте выводы, дав обоснование возможности определения географической широты местности рассмотренным методом. Сравните полученное значение φ с данными географической карты.

Выводы: _____

_____

_____

_____

_____

_____

ЗАДАНИЕ 5. Наблюдение планет.

5.1. По астрономическому календарю на дату наблюдения определите координаты видимых в данное время планет. По подвижной карте звездного неба определите сторону горизонта и созвездия, в котором находятся объекты. Данные занесите в таблицу.

Название планеты	Координаты планеты	Сторона горизонта	Созвездие

5.2. Результаты наблюдений занесите в таблицу.

Название планеты	Координаты планеты	Положение планеты относительно сторон горизонта	Высота	Условия видимости

5.3. После рассмотрения планет в телескоп сделайте зарисовки одной-двух хорошо видимых планет.

Название планеты	Зарисовка	Наблюдаемые особенности

Название планеты	Зарисовка	Наблюдаемые особенности

Указания.

• Наблюдения планет следует начинать с **западной стороны неба**.

• При наблюдении **Венеры** зарисуйте ее фазу.

• Для **Марса** отметьте цвет и при благоприятных условиях во время великих противостояний зарисуйте очертание полярных шапок.

• На диске **Юпитера** зарисуйте наблюдаемые темные полосы и расположение наблюдаемых спутников относительно планеты (расстояние от планеты и размеры спутников соотнесите с размерами Юпитера).

• **Сатурн** зарисуйте с кольцом. Диаметр кольца соотнесите с диаметром планеты. Покажите наклон кольца. На рисунке отметьте положение спутника Титан, если он будет виден.

5.4. Сделайте выводы, указав, как отличить планеты от звезд при наблюдении, почему не все планеты были доступны для наблюдения в данную дату и время, дайте описание отдельных участков объектов, наблюдаемых при сильном увеличении.

Выводы: _____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

ЗАНЯТИЕ 2 «____»_____ 20__г.

ДНЕВНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ СОЛНЦА

ЗАДАНИЕ 1. Определение географической широты места по высоте Солнца в полдень.

1.1. Определите момент истинного полдня $T_{ист}$ на дату наблюдения по формуле:

$$T_{ист} = 12^{ч} - n + \lambda + \eta,$$

где n — номер пояса (для всех мест Беларуси $n = 2$); λ — долгота места наблюдения (например, для Витебска $\lambda_{В} = 2^{ч}\ 0{,}8^{м}$; η — уравнение времени (разница между средним и истинным временем), которое определяется по графику (рис. 2.1).

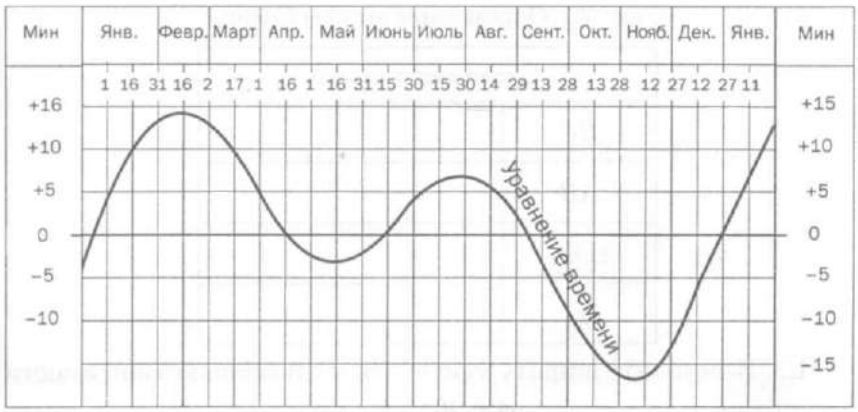


Рис. 2.1. Уравнение времени

Подсчет момента истинного полдня	
Дата	
η	
λ	
n	
$T_{ист}$	

1.2. В истинный полдень (момент времени $T_{ист}$) с помощью угломера или другого прибора измерьте высоту Солнца $h_{\odot}$. При использовании гномона (вертикальный столбик) высота Солнца вычисляется по формуле $\mathrm{tg}h_{\odot} = \frac{BC}{AB}$, где BC — высота гномона; AB — длина полуденной тени (рис. 2.2).

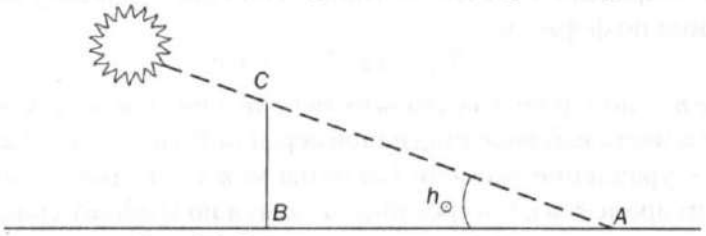


Рис. 2.2. Определение высоты Солнца

Подсчет высоты Солнца	
BC	
AB	
$\mathrm{tg}h_{\odot}$	
$h_{\odot}$	

1.3. Вычислите широту местности φ с помощью зависимости

$$\varphi = 90° - h_{\odot} + \delta_{\odot},$$

где $\delta_{\odot}$ — склонение Солнца на дату наблюдения.

Подсчет широты местности	
$h_{\odot}$	
$\delta_{\odot}$	
φ	

Указание: склонение Солнца на дату наблюдения определите по астрономическому календарю или по положению Солнца на эклиптике звездной карты.

1.4. Сделайте выводы, обосновав возможность определения географической широты местности рассмотренным методом. Сравните полученное значение φ с данными географической карты, а также с данными, полученными на практическом занятии 1 (задание 4). Объясните причину изменения высоты Солнца.

Выводы: _____

_____

_____

_____

ЗАДАНИЕ 2. Наблюдение солнечных пятен.

Внимание! **При наблюдении Солнца в телескоп, бинокль и с помощью других оптических инструментов следует быть предельно осторожным, так как сфокусированным изображением Солнца можно серьезно повредить глаза!**

2.1. Спроецируйте резкое изображение Солнца с помощью телескопа или бинокля на белый лист бумаги, прикрепленный к экрану (рис. 2.3).

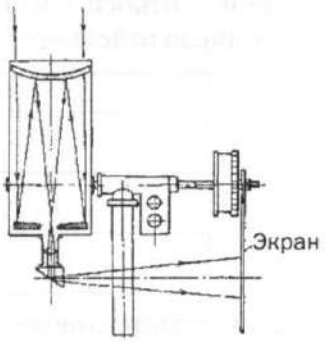


Рис. 2.3. Схема крепления экрана к телескопу

Внимательно рассмотрите изображение Солнца. Обратите внимание на его следующие особенности:

- резкий край диска Солнца;
- потемнение диска Солнца к краю;
- при покачивании экрана (при благоприятных условиях) грануляция на диске Солнца.

2.2. Остро отточенным мягким карандашом отметьте края Солнца в противоположных точках диаметра (для дальнейшей зарисовки диска Солнца). Отметьте на рисунке все видимые пятна, даже самые маленькие, и факелы, которые особенно хорошо видны на крае диска Солнца.

2.3. Проведите суточную параллель. Для этого отметьте положение одного из пятен в экваториальной области, а через 2—3 мин сделайте еще одну отметку (из-за суточного движения изображение сместится). Соединив отметки прямой линией, получите направление суточной параллели, затем, проведя через центр круга два взаимно перпендикулярных диаметра, один из которых параллелен этому направлению, получите точки севера, юга, востока и запада (рис. 2.4). Обратите внимание на то, что ориентация изображения Солнца при наблюдении в телескоп и бинокль будет различной.

На рисунке укажите место, дату и время наблюдения, состояние погоды, тип инструмента и метод наблюдения.

2.4.* Сделайте зарисовку отдельных пятен по образцу, приведенному в задании 3 к уроку 21 (рис. 21.2).

Пятна можно рассматривать в окуляр оптического прибора, но **с обязательным использованием объективного или окулярного нейтрального темного фильтра**.

2.5.* Определите активность Солнца с помощью формулы

$$W = 10g + f,$$

где W — относительное число Вольфа; g — число групп пятен; f — число отдельных пятен.

Подсчет числа Вольфа	
g	
f	
W	

2.6. Сделайте выводы. Для пунктов 2.4* и 2.5* на основе анализа активности Солнца в предыдущие годы (рис. 2.5) дайте прогноз активности на ближайшие год-два.

Выводы: _____

_____

_____

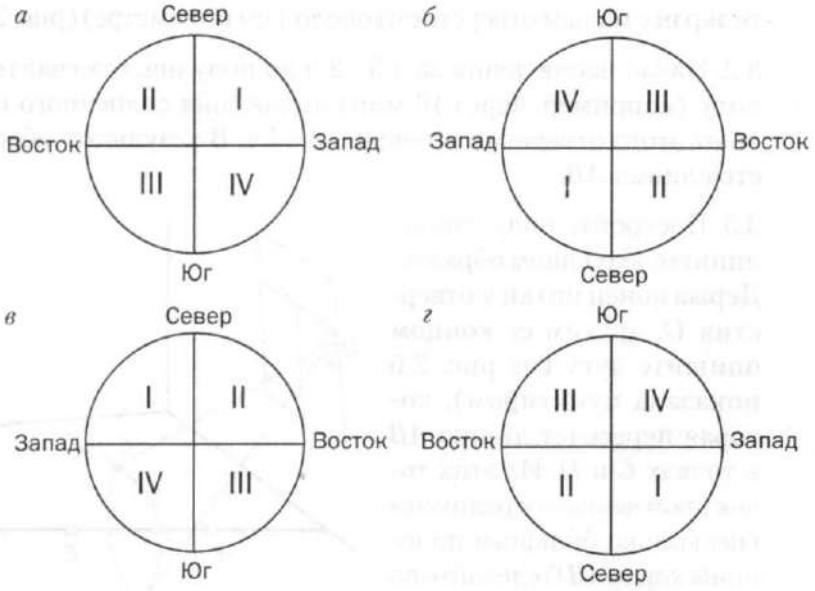


Рис. 2.4. Ориентация изображения Солнца: *а* — при наблюдении невооруженным глазом или в бинокль; *б* — при наблюдении в телескоп с астрономическим окуляром, дающим обратное изображение; *в* — на экране с астрономическим окуляром; *г* — на экране при земном окуляре

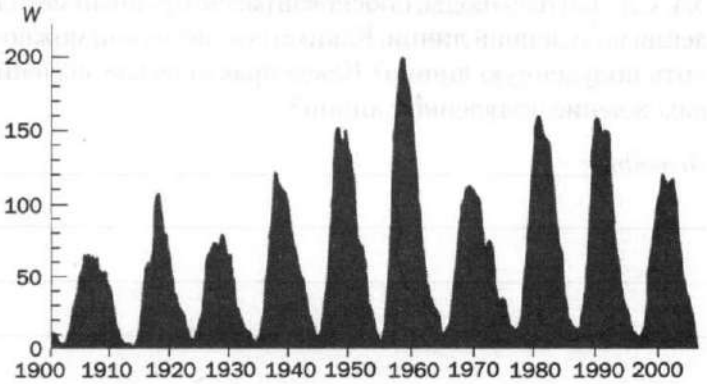


Рис. 2.5

ЗАДАНИЕ 3. Определение полуденной линии по перемещению солнечного пятна.

3.1. В одном из окон, выходящих на южную сторону, установите экран с малым отверстием (около 1 см в диаметре) (рис. 2.6).

3.2. Начав наблюдения за 1,5—2 ч до полудня, отмечайте на полу (например, через 10 мин) положения солнечного пятна от этого отверстия в течение 3—4 ч. В результате образуется линия *AB*.

3.3. Постройте полуденную линию следующим образом. Держа конец нитки у отверстия *O*, другим ее концом опишите дугу (на рис. 2.6 показана пунктиром), которая пересечет линию *AB* в точках *C* и *D*. Из этих точек произвольным радиусом (несколько бо́льшим половины хорды *CD*) сделайте по две засечки и получите точки *E* и *F*. Линия *EF* и будет полуденной линией.

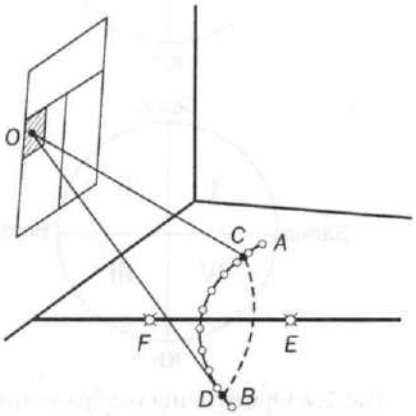


Рис. 2.6. Построение полуденной линии в классной комнате

3.4. Сделайте выводы, обосновав рассмотренный метод нахождения полуденной линии. Какими еще методами можно определить полуденную линию? Какое практическое значение имеет нахождение полуденной линии?

Выводы: _____

_____

_____

_____

ЗАНЯТИЕ 3 «____»_____ 20__г.

ВЕЧЕРНИЕ НАБЛЮДЕНИЯ (ВЕСЕННИЕ)

ЗАДАНИЕ 1. Наблюдение фазы Луны невооруженным глазом.

1.1. На рисунке 3.1 отметьте линию терминатора, отделяющую светлую часть лунного диска от темной. Темную часть необходимо заштриховать.

Дата: _____

Время: _____

Фаза: _____

Рис. 3.1. Фаза Луны, видимая невооруженным глазом

1.2. На рисунке 3.2 покажите положение Луны относительно горизонта и сторон света, укажите ее высоту над горизонтом в градусах.

Линия горизонта

Рис. 3.2. Положение Луны над горизонтом

ЗАДАНИЕ 2. Наблюдение Луны в телескоп.

2.1. Рассмотрите невооруженным глазом объекты на Луне. Темные пятна «морей» отождествите с их названиями по схематической карте Луны (урок 15, рис. 15.2).

2.2. Наведите на Луну телескоп с наименьшим увеличением или бинокль и внимательно рассмотрите всю ее поверхность. При этом учтите, что видимое в телескоп изображение Луны будет или перевернутым (слева направо и сверху вниз), или зеркальным (слева направо) при использовании зенитной призмы. Отождествите с картой лунные «моря» (Море

Кризисов, Море Ясности), горные цепи (Альпы, Кавказ) и несколько крупных кратеров (Платон, Архимед, Птолемей). Запишите названия наблюдаемых объектов.

Наблюдаемые объекты	Названия объектов
Моря	
Горные цепи	
Кратеры	

2.3.* Установите на телескоп окуляр максимального увеличения и внимательно рассмотрите детали поверхности Луны, отдельные ее участки: кратеры, горные цепи, поверхность морей, светлые лучи. Рассмотрите, как располагаются тени от гор, обратите внимание на отдельные освещенные Солнцем вершины гор в виде ярких точек (они видны на неосвещенной части Луны вблизи линии терминатора).

ЗАДАНИЕ 3. Наблюдение в телескоп двойных звезд, туманностей, звездных скоплений и галактик.

3.1. Невооруженным глазом найдите на небе звезды Мицар и Алькор. На рисунке 3.3 укажите расположение Алькора.

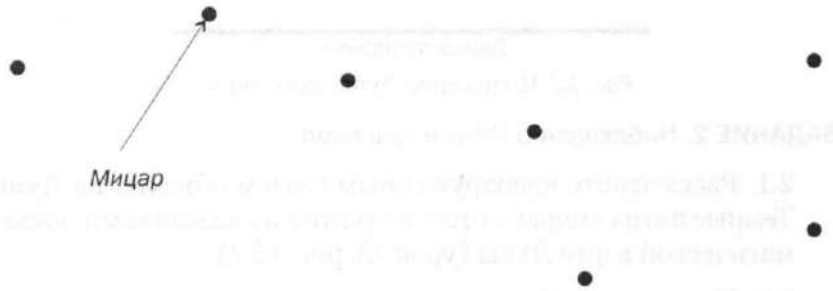


Рис. 3.3. Мицар и Алькор

3.2. Рассмотрите в телескоп Мицар и убедитесь, что он состоит из двух компонентов (физически двойная звезда).

Цвет звезд: Мицар *A* — _____, Мицар *B* — _____

3.3.* Рассмотрите в телескоп двойные звезды и укажите цвета их компонентов.

Двойная звезда	Цвет компонентов
γ Андромеды	
α Гончих Псов	

3.4. Рассмотрите в телескоп с минимальным увеличением или в бинокль звездные скопления, туманности и галактики.

Указание: наиболее доступны для наблюдения в школьный телескоп или бинокль следующие объекты.

Название или обозначение объекта	Созвездие	Наименование объекта	Звездная величина	Угловой диаметр, мин
Плеяды	Телец	Рассеянное звездное скопление	$1{,}4^m$	100
Гиады	Телец	Рассеянное звездное скопление	$0{,}8^m$	600
Ясли	Рак	Рассеянное звездное скопление	$3{,}7^m$	90
M3	Гончие Псы	Шаровое звездное скопление	$6{,}2^m$	12
M13	Геркулес	Шаровое звездное скопление	$5{,}7^m$	14
M42	Орион	Диффузная туманность	$3{,}0^m$	66×60
M31	Андромеда	Галактика	$4{,}0^m$	160×40

Примечание: положение объектов, указанных в таблице, можно найти на подвижной карте звездного неба.

ЗАДАНИЕ 4. Наблюдение ярких звезд и созвездий весеннего неба.

4.1. Пользуясь подвижной картой звездного неба, на вечернем небе найдите созвездия с яркими звездами: Возничий, Телец, Близнецы, Орион, Малый и Большой Пес, Лев, Рак; яркие звезды — Капелла, Альдебаран, Бетельгейзе, Ригель, Сириус, Поллукс, Регул и др.

Примечание: эти наблюдения проводятся невооруженным глазом учащимися, которые не заняты работой с телескопом.

4.2.* При условии видимости планет следует провести их наблюдения в том же порядке, как это производилось во время осенних наблюдений (занятие 1, задание 5).