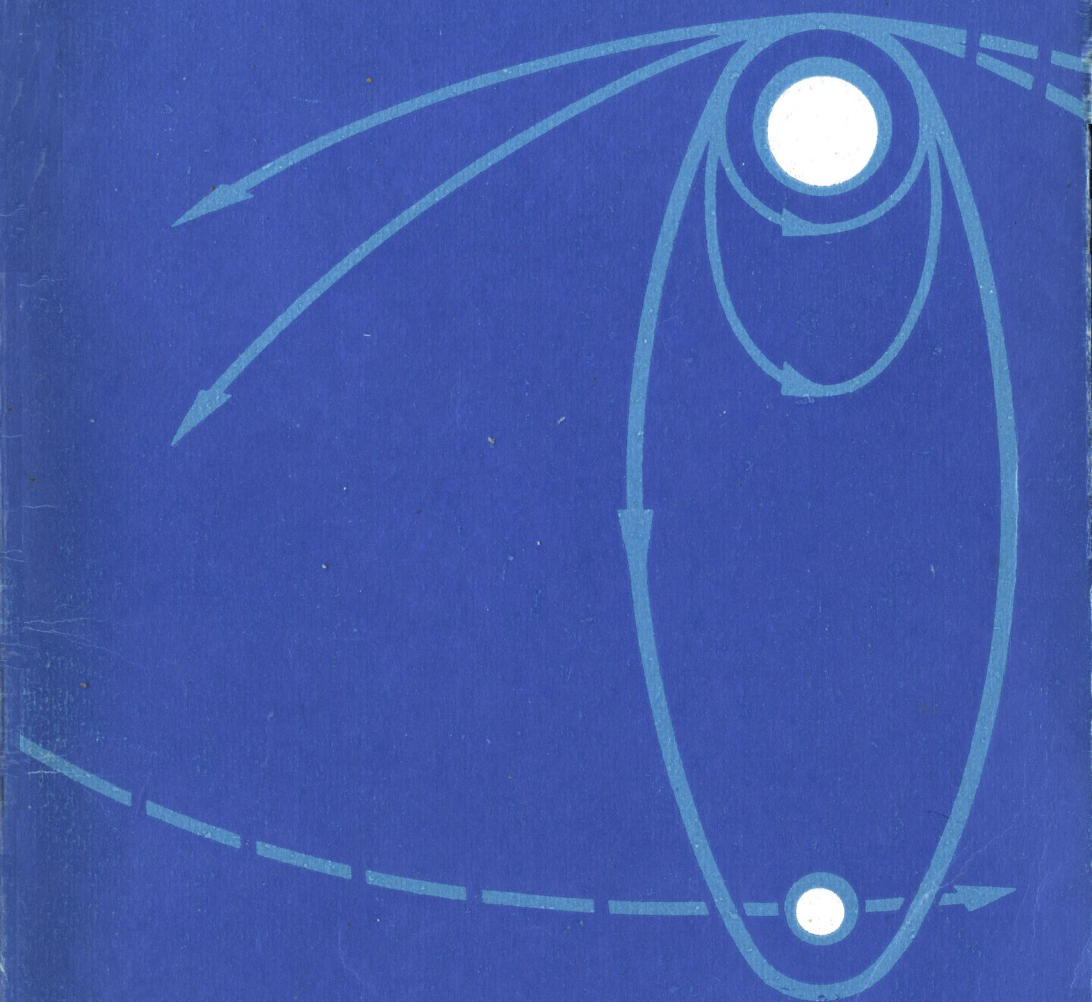


Е. П. РАЗБИТНАЯ

ПРОГРАММИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ ПО АСТРОНОМИИ



Е. П. РАЗБИТНАЯ

ПРОГРАММИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ ПО АСТРОНОМИИ

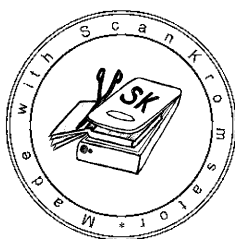
Пособие для учителей



МОСКВА „ПРОСВЕЩЕНИЕ“ 1981

ББК 74.265.5
Р17

Рекомендовано к изданию Главным управлением школ
Министерства просвещения СССР



Scan AAW

Разбитная Е. П.

Р17 Программированные задания по астрономии: Пособие для
учителей. — М.: Просвещение, 1981.— 80 с., ил.

Пособие содержит программы-задания по всем темам курса астрономии средней школы, составленные в соответствии с программой и учебником.

Р $\frac{60501-267}{103(03)-81}$ инф. письмо 4306011200

ББК 74.265.5
52

Предлагаемое вниманию учителей астрономии пособие представляет собой сборник программированных заданий, использование которых позволит в какой-то мере автоматизировать контроль знаний и поможет учащимся при самоконтроле и закреплении знаний.

Работая над данным пособием, автор стремился сделать контрольные программы-задания такими, чтобы они решали более широкий круг педагогических задач, чем только задачу контроля.

Предлагаемые материалы разрабатывались на протяжении ряда лет. Предварительно они были дважды изданы Владимирским пединститутом в качестве экспериментальных пособий и апробированы в школах Владимирской и ряда других областей.

Как показывает опыт, применение программированных заданий (ПЗ) не только помогает решению проблемы обратной связи в учебном процессе, но значительно повышает у учащихся интерес к астрономии, заставляет их более внимательно слушать объяснение учителя и читать текст учебника, способствует развитию мыслительной деятельности учеников, приучает их самостоятельно приобретать знания. Применение ПЗ значительно оживляет проведение уроков астрономии. При этом работа с программами органически входит в содержание традиционного урока.

Автор считает своим приятным долгом поблагодарить учителей астрономии, приславших во Владимирский пединститут свои отзывы, критические замечания и пожелания по поводу содержания и качества программ, а также материалы из опыта применения ПЗ. Особенно хочется поблагодарить П. В. Леонова (школа № 8 г. Владимира) и Н. С. Воронину (школа с. Бутылицы Владимирской области), которые проверяли программы в процессе разработки; учителя Б. И. Дегтярева (школа № 45 г. Донецка), В. Е. Находкина (школа пос. Никологоры Владимирской области), Г. П. Соколову (школа № 21 г. Владимира).

Автор благодарит заведующего кафедрой теоретической физики и астрономии Владимирского пединститута профессора Д. И. Пеннера за большое внимание к работе и ценные советы, а также доцента Орехово-Зуевского пединститута А. Б. Маринбаха и преподавателей астрономии Свердловского пединститута доцента Е. А. Корякину, старшего преподавателя И. И. Бондаренко, ассистента М. А. Галагузову, прочитавших работу в рукописи и сделавших много полезных замечаний, а также всех рецензентов, советы которых были учтены при подготовке данного варианта.

А в т о р

Программы-задания настоящего сборника имеют двойную нумерацию: 1-1, 2-1 и т. д. Первое число означает параграф учебника астрономии для X класса Б. А. Воронцова-Вельяминова (М., Просвещение, 12-е изд., 1980), второе число — порядковый номер задания. Каждая программа имеет название, которое отражает содержание данного задания.

В предлагаемом сборнике представлено несколько типов программ. Приведем здесь названия и краткую характеристику трех типов, которые чаще всего встречаются в данном пособии.

1. *Программы отбора* (например, 2-1, 5-2, 16-1). Эти программы являются одноплановыми, логически цельными, обычно они посвящены одному конкретному вопросу или явлению. Приводимые в них неполные или неточные ответы являются правдоподобными. Неверные ответы в расчетных заданиях представляют типичные ошибки учащихся. Такие задания проверяют конкретные знания учащихся по тому или иному вопросу.

2. *Программы построения или перестановки* (задания 1-1, 3-4). В программах этого типа предлагается составить «рассказ», продолжая начатые утверждения приведенными «перепутанными» кусками фраз или текста. Цель таких программ — развивать логическое мышление учащихся.

3. *Программы группировки* (задания 3-1, 7-3, 9-1). Такие программы обычно начинаются с указания: «Используя фрагменты А, Б, В, Г, Д, продолжите...» Эти программы достаточно сложны, они требуют от учащихся умения дифференцировать сходные понятия, их характеристики, находить зависимости и связи между понятиями. Программы этого типа еще в большей степени способствуют активизации мыслительной деятельности учащихся.

Программы всех типов помогают выявить глубину понимания учащимися рассматриваемого вопроса, наиболее четко формулировать ответы, улавливать неточность или неправильность правдоподобных формулировок. Все это способствует улучшению качества знаний по астрономии.

Большинство программ данного пособия содержит пять вопросов,

которые обозначены римскими цифрами I—V, а ответы к ним пронумерованы арабскими цифрами 1, 2, 3,

Программы группировки включают, как правило, пять самостоятельных, достаточно сложных, однотипных программ. Поэтому такую программу не следует полностью предлагать одному ученику; ее целесообразно разбить на отдельные варианты и распределять их между учениками, например одной группе учеников дать вопрос I, другой — II, третьей — III и т. д.

Программы, связанные с вычислениями, имеют обычно три вопроса. При выполнении таких заданий нужно пользоваться логарифмической линейкой и производить вычисления с заданной в программе точностью. Чтобы ускорить процесс вычислений, в некоторых программах числовые значения необходимых величин пересчитаны в те единицы, вычисления в которых значительно упрощаются. В таких случаях следует обращать на это внимание учащихся.

В начале каждого задания дано указание, что должен сделать ученик. Не все задания равноценны. Есть очень легкие программы, предназначенные для проверки основных понятий астрономии. Есть программы достаточно сложные, заставляющие учеников серьезно подумать над заданием.

Сделаем несколько общих замечаний, выполнение которых обязательно при применении программированных заданий (ПЗ) всех типов.

1. Применение ПЗ должно стать системой, а не вестись от случая к случаю.

2. Время, отводимое на выполнение программ, должно быть строго определено, особенно в случае, когда с ПЗ работает весь класс.

3. После работы с заданиями следует проводить устный анализ ответов (как вычисляли, почему этот ответ верный или более полный и т. д.), чтобы предупредить попытки отдельных учеников отгадывать ответы на вопросы задания. Анализ результатов работы с программами также должен стать системой.

4. Программированный контроль знаний необходимо разумно сочетать и дополнять устным опросом учащихся и другими видами отчетов учеников (выступления с докладами, краткие сообщения и т. д.).

5. В начале применения программированных заданий учитель должен разъяснить, в чем будет состоять работа учащихся. Опыт показывает, что ученики после двух-трехкратного применения программ уже не нуждаются в разъяснениях (исключение составляют еще не встречавшиеся ученикам программы с новым построением).

6. Работа самого учителя с программами по определенной теме должна начинаться со знакомства с ними при подготовке к урокам по этой теме, чтобы заранее определить, какие программы он использует в процессе объяснения нового материала, какие — для закрепления, какие даст для контроля знаний всему классу, какие предложит отдельным ученикам для ответа, какие возьмет в качестве дополнительных вопросов отвечающему ученику и т. д.

Следует обратить внимание учителя, что в некоторых программах вопросы поставлены так, что два-три из них имеют один и тот же

ответ (программы 3-3 (II), 3-4, 17-1, 19-2 и др.). В таких случаях некоторые ответы оказываются как бы лишними. Это сделано для того, чтобы ученик не мог взять ответ на последний вопрос, не думая над ним.

Совершенно очевидно, что все программы использовать невозможно. Нужно помнить, что программированный контроль не заменяет, а лишь дополняет устный опрос учащихся.

Использование ПЗ для контроля знаний

Мы уже отметили, что программированный контроль должен сочетаться с традиционным устным опросом. Можно предложить следующие варианты использования ПЗ для контроля знаний на уроках астрономии.

1. Фронтальное выполнение программы (программ) по заданному на дом материалу перед устным опросом.

2. Применение ПЗ в виде дополнительных вопросов отвечающему устно.

3. Выполнение программ несколькими учениками во время устного опроса.

4. Контрольная работа для всего класса (вместо устного опроса или после него).

5. Использование ПЗ на зачете.

Для фронтального опроса и в качестве дополнительных вопросов не следует брать программы, требующие вычислений. В этом случае лучше всего использовать задания, связанные с определением понятия, явления, объекта; задания, в которых необходимо выделить основные признаки явления, понятия, дифференцировать данное явление от сходных, установить причинно-следственные связи. Такие задания часто содержат всего по два ответа. Для фронтального опроса можно использовать, например, программы 3-4, 5-1, 6-1, 8-1, 18-1, 24-1, 27-3 и др.

В качестве дополнительных вопросов ученику, отвечающему устно, следует предлагать более короткие программы, проверяющие знание понятий и фактов, например, 6-1, 10-1, 10-3, 12-1, 15-2, 16-1.

Работу нескольких учеников с заданиями во время устного опроса и последующее обоснование выбранных ими ответов нужно сделать системой. Для этой цели в первую очередь следует использовать задания, содержащие вопросы, связанные с вычислениями, или чисто расчетные. Таковы программы 5-3, 5-6, 7-5, 22-2. Качественных программ можно давать несколько.

Ученик, выполняющий программу, устную аргументацию ответов дает после того, как он передал учителю свои результаты. В целях экономии времени от таких учеников можно не требовать объяснения всех ответов, но обязательно нужно, чтобы они вместе с ответами сдавали учителю записи проведенных вычислений.

Использование расчетных программ для опроса нескольких учеников на каждом или почти каждом уроке является хорошим стимулом для самостоятельного решения даваемых на дом задач. Кроме

того, такой опрос (не только по расчетным программам) решает проблему накопления оценок.

В сборнике содержится достаточное число ПЗ, которые можно давать в качестве контрольной работы. Отличие контрольной работы от других видов работы всего класса с ПЗ (фронтальный опрос, упражнения, использование ПЗ после чтения учебника и т. д.) состоит в том, что контрольная работа каждого ученика оценивается. Чтобы предупредить попытки отдельных учеников воспользоваться результатами соседа без выполнения предложенной программы, следует требовать от учеников, чтобы вместе с результатами работы по программе они сдавали свои записи формул, дополнительных числовых данных и пр., что необходимо для выполнения задания.

Для контрольных работ мы рекомендуем брать в основном расчетные программы. Как правило, они даны в сборнике в двух вариантах.

Опрос учащихся и контрольные работы по расчетным программам возможны лишь при условии, что учитель систематически решает количественные задачи на разных этапах урока, в том числе широко использует их и при объяснении нового материала. Умение применять теоретический материал при решении даже простейших количественных задач ликвидирует формализм в знаниях учащихся, именно поэтому определенный минимум задач обязательно должен быть решен на уроках астрономии.

Если учитель практикует зачеты, то и для этой цели с большим успехом можно использовать ПЗ. В этом случае для каждого ученика программы подбираются индивидуально.

Использование ПЗ при объяснении нового материала, для упражнений, для закрепления

Многие из программ сборника, в том числе расчетные, могут быть использованы в процессе объяснения нового материала, для упражнений, для закрепления. Так, на уроке, посвященном звездному небу, когда дается понятие о блеске звезд, целесообразно вычислить отношение блеска конкретных звезд: во сколько раз звезда Сириус ярче звезды Веги? Во сколько раз объекты, доступные шестиметровому телескопу (звездная величина 25^m), слабее звезд нулевой звездной величины (звезды Веги)? Вместо подобных вопросов можно выполнить программу 3-2. Рассказывая, например, о Солнце как источнике энергии, полезно выполнить программу 22-1. В процессе объяснения нового материала целесообразно использовать расчетные программы 5-4, 5-8, 9-2, 12-2 и целый ряд качественных программ (1-1, 4-1 и др.). Многие программы с успехом можно применять и при закреплении нового материала, и для упражнений.

Какие программы взять и с какой целью, решает сам учитель.

Предлагаемые программы-задания могут быть использованы и в автоматизированном классе, и с применением различных простейших средств контроля (перфокарты, линейки и др.). Формы использования программированных заданий с помощью простейших средств контроля достаточно известны учителям. Для тех, кто впервые начинает применять программированные задания на уроках, можно рекомен-

довать следующий простой способ контроля за выполнением программы-задания учащимся. Вместе со сборником заданий ученик получает небольшой листок бумаги (1/4—1/6 страницы ученической тетради), на котором он до выполнения задания пишет фамилию, дату, номер задания и в виде столбика номера вопросов

I —	или в виде	IA —
II —		B —
III —		B —
IV —		Г —
V —		Д —

для программы группировки.

В процессе выполнения задания ученик устанавливает, под какими номерами находятся верные ответы на вопросы, и проставляет их в «заготовку» против номеров соответствующих вопросов*. Приводим образцы правильно заполненных листков для программ 1-1, 5-3 (I).

Программа 1-1 Программа 5-3

I-4	I-4
II-5	II-5
III-1	III-3
IV-2	
V-3	

Это значит, что в программе 1-1, где требуется составить рассказ о значении астрономии, продолжение сообщения, начатого в I, дается среди ответов под номером 4, а продолжение следующей II дозы информации — под номером 5 и т. д. В программе 5-3 на все вопросы (I—III) дано шесть числовых ответов. Ответ I-4 означает, что на I вопрос этой программы нужный ответ стоит под номером 4. На II вопрос верный ответ дается под номером 5 и т. д.**.

В случае программы группировки заполненные «заготовки» должны выглядеть следующим образом.

* Хочется обратить внимание на следующее обстоятельство. Очень часто противники программированного контроля относятся к нему отрицательно, исходя из следующего. Они считают, что обучающийся выбирает, ищет верный ответ из приведенных ответов и, выбрав неправильный, но правдоподобный ответ, еще больше ухудшает свои знания. Такая точка зрения опирается на неправильную методику работы с программами. Правильная методика работы обучающегося состоит в том, что он на основе своих знаний сначала продумывает и дает (получает, составляет, вычисляет, конструирует и т. д.) ответ на поставленный вопрос и лишь после этого, сверяя свой ответ с приведенным в задании, отмечает нужный ответ. Происходит не выбор ответа, а сличение.

** Среди числовых ответов часто приводятся те ответы, которые получают ученики при неправильном использовании формулы.

Программа 3-1 I-IV вопросы-варианты

I	A-3	II	A-4	III	A-1	IV	A-2
	Б-4		Б-1		Б-2		Б-3
	В-1		В-3		В-4		В-2
	Г-4		Г-3		Г-2		Г-1

Эффективное использование автоматизированного контроля с помощью различных средств контроля (начиная от описанных листов и кончая контрольно-обучающими комплексами — автоматизированными классами) предполагает самостоятельное выполнение задания каждым учеником. Надо учесть, что ввод ответа в виде числа допускает очень легкую подсказку. Поэтому учитель во время работы учеников с программой-заданием должен стремиться обеспечить самостоятельность в работе. Этому способствует установление конкретного твердого времени на выполнение задания и последующий анализ результатов. Эти же требования предупреждают попытки слепого поиска ответа.

Наши указания по использованию предлагаемых программированных заданий мы адресуем в первую очередь тем учителям, которые впервые начинают применять программированные задания в своей работе. Мы надеемся, что каждый учитель, творчески подходя к работе с заданиями, найдет свои эффективные приемы их использования.

1. ВВЕДЕНИЕ

1-1. Предмет и значение астрономии

Продолжив каждое из начатых в предложенном порядке утверждений (I—V), составьте последовательный рассказ о значении астрономии в жизни современного общества, используя фрагменты 1—5.

I. Астрономия — это наука о небесных телах. Современная астрономия изучает движение, строение, взаимную связь, образование и развитие небесных тел и их систем...

II. Астрономия — древнейшая наука на Земле. Возникла астрономия из практических потребностей человека...

III. И в наше время астрономия решает целый ряд практических задач...

IV. Развитие астрономии способствует прогрессу в физике, математике, химии, технике...

V. Исключительное значение имеет астрономия для формирования научного мировоззрения. Наблюдение звездного неба, движения Солнца, Луны и других тел без научных знаний может привести (и в действительности приводило) к неправильным взглядам на устройство окружающего мира и к религиозным верованиям, тесно связанным со всевозможными суевериями...

1. К числу таких задач относится обеспечение общества точным временем, вычисление и составление календаря, определение географических координат пунктов на Земле.
2. В качестве примера достаточно указать на достижения в области ракетной техники, завершившиеся созданием искусственных спутников и космических кораблей. Эти достижения в свою очередь вызвали мощное развитие радиоэлектроники. Это практическое значение астрономии.
3. Астрономия, изучая физическую природу небесных тел, выявляя действительные законы строения и движения их и их систем, утверждает единство мира, доказывая, что мир материален, что все процессы во Вселенной протекают как результат естественного развития без вмешательства каких бы то ни было сверхъестественных сил. На огромном фактическом материале об окружающем нас мире астрономия утверждает диалектико-материалистическое мировоззрение.

4. В результате мы получаем представление о строении и развитии доступной нашим наблюдениям части Вселенной.
5. Там, где нет явно выраженной смены времен года (например, в Египте), только по наблюдению за звездным небом можно было установить, когда начинать посев; у скотоводов и мореходов возникла потребность в ориентировке и в пустыне и на море — это тоже заставило наблюдать за движением небесных тел; развитие общества вызвало к жизни летоисчисление и календарь.

2-1. Назначение телескопов

Ответьте на вопросы одним из приведенных ответов.

I. Для чего нужен объектив телескопа?

1. Для того, чтобы собрать свет от небесного объекта и получить его изображение.
2. Для того, чтобы собрать свет от небесного объекта и увеличить угол зрения, под которым виден объект.
3. Для того, чтобы получить увеличенное изображение небесного тела.

II. Для чего нужен окуляр телескопа?

1. Для того, чтобы получить увеличенное изображение небесного тела.
2. Для того, чтобы увидеть полученное с помощью объектива изображение небесного тела.
3. Для того, чтобы полученное с помощью объектива изображение небесного тела увидеть под большим углом.

III. Чем определяется увеличение телескопа?

1. Отношением фокусного расстояния объектива к фокусному расстоянию окуляра.
2. Отношением диаметра объектива к фокусному расстоянию объектива.
3. Фокусным расстоянием объектива.

IV. Чем отличается астрограф от предназначенного для визуальных наблюдений телескопа?

1. Меньшим увеличением.
2. Большим увеличением.
3. Отсутствием окуляра.

V. Можно ли астрограф, предназначенный для фотографирования в фокусе объектива, характеризовать величиной его увеличения?

1. Да, так как у астрографа имеется объектив.
2. Нет, так как у астрографа отсутствует окуляр.
3. Да, так как важной характеристикой любого телескопа является его увеличение.

3-1. Звездное небо

Используя последовательно фрагменты из А, Б, В, Г, продолжите небольшие сообщения о звездном небе, начатые в I, II, III, IV.

I. На окружающий нас мир мы смотрим с Земли, и всегда нам кажется, что над нами простирается сферический купол, усеянный звездами.

II. На звездном небе звезды в течение долгого времени сохраняют относительное расположение. За эту кажущуюся особенность в древности звезды были названы неподвижными.

III. Общее число звезд, видимых человеком невооруженным глазом (без бинокля или телескопа) на всем небе, составляет около 6000, а на одной половине его мы видим примерно 3000 звезд. Звезды различаются блеском, а самые яркие и цветом.

IV. Названия многих созвездий сохраняются с глубокой древности. Среди названий созвездий имеются названия животных (Большая Медведица, Лев, Рысь), имена героев греческих мифов (Персей, Андромеда, Пегас), названия предметов, которые напоминают фигуры, образованные яркими звездами созвездия (Северная Корона, Треугольник).

А

1. Под блеском звезды понимается освещенность, которую создает свет звезды на Земле. Блеск звезд измеряют в звездных величинах (а не в люксах, как принято в оптике).
2. Отдельные звезды созвездия с XVII в. стали обозначать буквами греческого алфавита α , β , γ и т. д., как правило, в порядке убывания блеска.
3. Именно поэтому и возникло в далекие времена представление о хрустальном небесном своде.
4. В действительности все звезды движутся, обладают собственными движениями, но так как они находятся от нас очень далеко, то их годовые смещения на небе составляют лишь доли угловой секунды.

Б

1. Так как звезды сохраняют относительное расположение, то уже в древности люди использовали их в качестве ориентиров, в связи с чем выделили на небе характерные сочетания звезд и назвали их созвездиями.
2. В древности все звезды по блеску были разделены на шесть групп: самые яркие отнесли к звездам первой величины, самые слабые — к звездам шестой величины.
3. Поэтому звезда альфа (α) для большинства созвездий является самой яркой звездой этого созвездия.

4. В действительности никакого свода нет, а впечатление о небе в форме сферы объясняется особенностью нашего глаза не улавливать разницы в расстояниях, если эти расстояния превосходят 0,5 км.

В

1. Наблюдаемые нами звезды находятся от нас на самых различных расстояниях, значительно превышающих полкилометра.
2. Если нужно было обозначить еще какие-либо звезды в созвездии, но не хватало букв греческого алфавита, то для следующих звезд использовали буквы латинского алфавита, а затем порядковые номера.
3. Сейчас под созвездием понимается определенная область неба с видимыми здесь звездами. Границы созвездий строго определены.
4. Блеск звезд 1-й звездной величины в 2,512 раза больше блеска звезд 2-й звездной величины, блеск звезд 2-й звездной величины в 2,512 раза больше блеска звезд 3-й звездной величины и т. д.

Г

1. Наиболее ярким или чем-либо примечательным звездам, кроме буквенного обозначения, даны собственные имена (обычно арабские, греческие и римские). Так, звезда альфа из созвездия Большого Пса называется Сириус, α Лиры — Вега, g Большой Медведицы — Алькор и т. д.
2. С помощью звездной величины можно выражать блеск любого светила, причем небесные тела более яркие, чем звезды первой величины, имеют нулевую или отрицательную звездную величину. Блеск небесных объектов, не наблюдаемых невооруженным глазом, выражается звездными величинами, большими шести.
3. На всем небе отмечено 88 созвездий, которые полностью занимают звездное небо.
4. Поэтому нам кажется, что все звезды и другие небесные объекты расположены на одинаковых от нас расстояниях, т. е. как бы на поверхности некоторой сферы, в центре которой всегда находится наблюдатель.

3-2. Применение формулы, связывающей блеск и звездную величину звезд

Сначала вычислите, а потом, сверяя полученный результат с приведенными ответами, укажите номер правильного решения.

I. Во сколько раз блеск звезды первой звездной величины больше блеска звезды третьей звездной величины?

II. Во сколько раз блеск звезды первой звездной величины больше блеска звезды шестой звездной величины?

III. Чему равна разность видимых звездных величин двух звезд, если блеск одной звезды больше блеска другой в 10 000 раз?

IV. Разность видимых звездных величин двух звезд равна 5. Во сколько раз блеск одной звезды больше блеска другой?

V. Во сколько раз звезда Сириус (звездная величина -1^m , 58) ярче звезды Веги (звездная величина $+0^m$, 14)?

1. 4,9. 2. 6,3. 3. 10. 4. 100. 5. 3,8. 6. 250.

3-3. Некоторые линии и точки небесной сферы

Используя предложенные окончания фраз (1—6), выясните, знаете ли вы следующие линии и точки на небесной сфере.

I

I. Горизонт — ...

II. Зенит — ...

III. Небесный экватор — ...

IV. Точки севера и юга — ...

V. Точки востока и запада — ...

1. самая высокая точка небесной сферы.
2. точка пересечения небесной сферы осью мира.
3. точки пересечения горизонта и небесного экватора.
4. точки пересечения горизонта и небесного меридиана.
5. линия пересечения небесной сферы плоскостью горизонта.
6. линия пересечения небесной сферы плоскостью небесного экватора.

II

I. Точка пересечения небесной сферы осью мира — ...

II. Линия пересечения небесной сферы плоскостью географического меридиана наблюдателя — ...

III. Точки пересечения горизонта и небесного экватора — ...

IV. Точки пересечения горизонта и небесного меридиана — ...

V. Точки пересечения небесной сферы полуденной линией — ...

- | | |
|----------------------------|------------------------|
| 1. зенит. | 4. точки севера и юга. |
| 2. полюс мира. | 5. небесный меридиан. |
| 3. точки востока и запада. | 6. небесный экватор. |

3-4. Кульминации светил

Закончите начатые фразы (I—V), используя предложенные окончания (1—6).

I

I. Так как в течение суток каждая звезда описывает на небесной сфере полную окружность, то ...

II. Момент прохождения светила через небесный меридиан ...

III. Кульминация, во время которой звезда занимает самое высокое положение над горизонтом ...

IV. У незаходящих звезд обе кульминации происходят ...

V. У заходящих и восходящих в данном месте светил верхние кульминации происходят...

1. называется верхней кульминацией.
2. каждая звезда два раза в сутки пересекает небесный меридиан.
3. под горизонтом.
4. над горизонтом.
5. называется кульминацией.
6. каждая звезда половину суток бывает над горизонтом.

II

I. Верхние кульминации восходящих звезд для наблюдателей северных широт Земли (например, для жителей СССР) происходят...

II. Солнце, как любое другое небесное тело, участвует в суточном вращении неба и в момент верхней кульминации (в наших широтах) всегда бывает...

III. В момент нижней кульминации заходящие звезды находятся ...

IV. Нижние кульминации незаходящих звезд всегда происходят...

V. Нижняя кульминация Солнца ...

1. над горизонтом в северной стороне неба.
2. под горизонтом в северной стороне неба.
3. под горизонтом в южной стороне неба.
4. называется истинным полднем.
5. в южной стороне (на юге).
6. называется истинной полночью.

3-5. Суточное движение звезд

Отвечая на предложенные вопросы I—V, проверьте, хорошо ли вы знаете суточное движение звезд.

I. Вы наблюдаете за звездой. Звезда смещается вверх. В какой стороне неба она находится?

II. Только что прокульминировав, звезда движется вниз. В какой стороне неба находится эта звезда?

III. Только что прокульминировав, звезда движется вверх. В какой стороне неба находится наблюдаемая звезда?

1. В восточной.
2. В южной.
3. В западной.
4. В северной.

IV. Все видимые наблюдателем звезды движутся параллельно горизонту слева направо. В каком месте Земли это происходит?

V. Только что взойдя, звезда поднимается под прямым углом к горизонту. Где на Земле можно наблюдать такое?

1. На экваторе.

2. На любой широте северного полушария Земли, кроме экватора и полюса.
3. За северным полярным кругом.
4. На Северном полюсе.

4-1. Изменение условий видимости Солнца в течение года в данном месте

Дополняя каждое утверждение (I—V) одной из приведенных фраз (1—2), составьте ответ об изменении условий видимости Солнца в течение года в данном месте.

I. Условия видимости светила определяются его положением относительно небесного экватора (одной из экваториальных координат — склонением). Солнце в течение года движется по эклиптике, которая наклонена к небесному экватору на $23^{\circ}27'$.

1. Это приводит к изменению условий видимости Солнца в разные дни года.
2. Это не приводит к изменению условий видимости Солнца в разные дни года.

II. В точках пересечения эклиптики и небесного экватора Солнце бывает 21 марта и 23 сентября. В эти дни в любом месте Земли в процессе суточного вращения Солнце движется по небесному экватору...

1. и остается над горизонтом больше, чем в любые другие дни.
2. и восходит в точности на востоке (в точке востока), а заходит в точности на западе (в точке запада), оставаясь над горизонтом ровно полсуток.

III. С 21 марта по 23 сентября Солнце находится в северном полушарии небесной сферы.

1. В это время оно восходит на северо-востоке и заходит на северо-западе.
2. В это время оно восходит на юго-востоке и заходит на юго-западе.

IV. После осеннего равноденствия до 21 марта Солнце перемещается по южному полушарию небесной сферы и проводит над горизонтом (для жителей северного полушария Земли)...

1. больше 12 часов.
2. меньше 12 часов.

V. В самый короткий день (для жителей северного полушария) Солнце восходит...

1. на северо-востоке.
2. на юго-востоке.

4-2. Условия видимости Солнца на разных широтах

Используя предложенные окончания фраз, составьте ответ об условиях видимости Солнца на разных широтах.

I. Условия видимости одного и того же светила...

1. меняются в зависимости от места наблюдения на Земле.
2. совершенно не зависят от места наблюдения на Земле.

II. Условия видимости Солнца...

1. не зависят от широты места наблюдения и определяются исключительно положением Солнца на небе, т. е. календарной датой.
2. зависят не только от того, где находится это место (от его широты), но и от дня года.

III. Для Северного и Южного полюсов Земли Солнце может быть, как и все остальные светила, либо незаходящим (в это время там будет полярный день), либо невосходящим (полярная ночь). Так как выше небесного экватора Солнце располагается на эклиптике с 21 марта по 23 сентября, то ...

1. в это время для Северного полюса Земли Солнце является незаходящим светилом, и там будет полярный день.
2. в это время для Северного полюса Земли Солнце является невосходящим светилом, и там будет полярная ночь.

IV. На Южном полюсе Земли в это же время...

1. полярный день.
2. полярная ночь.

V. Для жителей земного экватора независимо от дня года день всегда равен ночи. Но зато два раза в году Солнце там в полдень проходит через зенит (в наших широтах этого никогда не случается!). Солнце в полдень в зените для жителей экватора бывает...

1. в дни солнцестояния 22 июня и 22 декабря.
2. в дни равноденствия 21 марта и 23 сентября.

5-1. Небесная сфера в проекции на плоскость небесного меридиана

На рисунках изображена небесная сфера в проекции на плоскость небесного меридиана. M_1 , M_2 — положения двух звезд в кульминациях. OM_1 и OM_2 — направления на звезды.

I

Что представляют углы, отмеченные на рисунке 1 буквами...

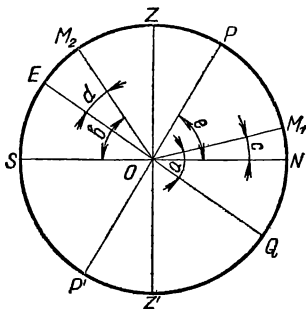


Рис. 1

- I. a ?
- II. b ?
- III. c ?
- IV. d ?
- V. e ?

1. Широта места φ .
2. Высота h звезды в верхней кульминации.
3. Высота h звезды в нижней кульминации.
4. Склонение звезды δ .
5. Склонение зенита.
6. Прямое восхождение звезды α .

II

Какой цифрой на рисунке 2 отмечена...

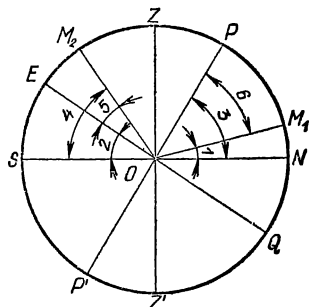


Рис. 2

- I. широта места φ ?
- II. высота h звезды в верхней кульминации?
- III. высота h звезды в нижней кульминации?
- IV. склонение звезды δ ?

V. угол между плоскостями небесного экватора и горизонта?

5-2. Высота и склонение некоторых точек небесной сферы

Пользуясь рисунком 20 учебника*, определите координаты отдельных точек небесной сферы для широты φ .

I

- I. Высота зенита...
- II. Высота северного полюса мира...
- III. Склонение точки севера N ...
- IV. Склонение точки Q экватора...
- V. Склонение зенита...

II

- I. Высота точки юга S ...
- II. Высота точки E экватора...
- III. Склонение зенита...
- IV. Склонение северного полюса мира...
- V. Склонение точки севера N .

* Воронцов-Вельяминов Б. А. Астрономия. Учебник для 10 класса. М., 1980, с. 18.

Проверьте полученные ответы.

1. 0° . 2. φ . 3. $90^\circ - \varphi$. 4. 90° .

5-3. Верхняя кульминация светил

Сначала вычислите, а затем, сверяя полученный результат с приведенными ответами, укажите номер правильного решения.

Примечание. При решении этих задач пользуйтесь приложениями III и IV учебника.

I

I. На какой высоте кульминирует в Ленинграде ($\varphi = 59^\circ 56'$) звезда Капелла?

II. Чему равна высота Капеллы в верхней кульминации для Кишинева ($\varphi = 47^\circ 2'$).

III. На какой широте звезда Капелла кульминирует в зените?

1. $2^\circ 59'$. 2. $15^\circ 53'$. 3. $45^\circ 57'$.
4. $76^\circ 1'$. 5. $88^\circ 55'$. 6. $3^\circ 59'$.

II

I. Чему равна высота Веги в верхней кульминации в Ленинграде ($\varphi = 59^\circ 56'$)?

II. На какой высоте кульминирует звезда Вега в Кишиневе ($\varphi = 47^\circ 2'$)?

III. На какой широте звезда Вега кульминирует в зените?

1. $81^\circ 39'$. 2. $38^\circ 41'$. 3. $51^\circ 19'$.
4. $4^\circ 17'$. 5. $68^\circ 45'$. 6. $8^\circ 37'$.

5-4. Верхняя кульминация Солнца

Сначала вычислите, а потом найдите полученный результат в предложенных ответах.

I. На какой высоте кульминирует Солнце 22 июня на некоторой широте φ ?

II. Какова наибольшая высота Солнца 21 марта на широте φ ?

1. φ . 2. $90^\circ - \varphi$. 3. $23^\circ 27' + \varphi$.
4. $113^\circ 27' - \varphi$. 5. $66^\circ 33' - \varphi$.

III. На каких широтах Земли Солнце может быть в полдень в зените?

1. Только на экваторе $\varphi = 0^\circ$.
2. $-23^\circ 27' < \varphi < +23^\circ 27'$.
3. $-23^\circ 27' \leq \varphi \leq +23^\circ 27'$.
4. $\varphi \geq 0^\circ$. 5. $\varphi \geq +23^\circ 27'$.

II

I. Чему равна высота Солнца в полдень 22 декабря на некоторой широте φ ?

II. Чему равна наибольшая высота Солнца в дни равноденствия на широте φ ?

1. φ . 2. $90^\circ - \varphi$. 3. $23^\circ 27' + \varphi$.

4. $113^\circ 27' - \varphi$. 5. $66^\circ 33' - \varphi$.

III. Какому условию должно удовлетворять склонение Солнца, чтобы в полдень на данной широте Солнце прошло через зенит?

1. $h = 90^\circ$. 2. $\delta = \varphi$. 3. $\varphi = 0$.

4. $\delta = 90^\circ - \varphi$. 5. $\delta = 23^\circ 27'$.

5-5. Определение широты места по верхней кульминации светил

Сначала вычислите, а потом, сверяя полученный результат с приведенными ответами, проверьте правильность решения.

I

I. При измерении получили, что высота Полярной звезды 48° . Чему равна приблизительно широта места, где производились измерения?

II. Определите широту места, для которого верхняя кульминация звезды Арктур (см. приложения III и IV в конце учебника) наблюдается на высоте $53^\circ 48'$.

III. Штурман корабля получил для центра Солнца полуденную высоту $84^\circ 5'$. Склонение центра Солнца в этот день было $18^\circ 39'$.

Вычислите широту местонахождения корабля.

1. $16^\circ 45'$. 2. $55^\circ 39'$. 3. 48° .

4. $-12^\circ 44'$. 5. $24^\circ 34'$. 6. 42° .

II

I. В некотором месте в зените наблюдается звезда Денеб (см. приложения III и IV в конце учебника). Определите широту этого места.

II. Определите широту места, для которого звезда Денеб в верхней кульминации наблюдается на высоте $78^\circ 54'$.

III. На какой широте звезда Сириус в верхней кульминации виден на горизонте?

1. $73^\circ 21'$. 2. $56^\circ 12'$. 3. $45^\circ 6'$.

4. $44^\circ 54'$. 5. $33^\circ 48'$. 6. $16^\circ 39'$.

5-6. Звездные карты

Пользуясь картой звездного неба, ответьте на вопросы задания, контролируйте себя с помощью приведенных после каждого вопроса ответов.

I. По карте звездного неба можно определить координаты рассматриваемой звезды. Снимите с карты приблизительные координаты α Большой Медведицы.

- | | |
|--|--|
| 1. $\alpha = 11^h$, $\delta = 62^\circ$. | 2. $\alpha = 23^h$, $\delta = 62^\circ$. |
| 3. $\alpha = 11^h$, $\delta = 58^\circ$. | 4. $\alpha = 23^h$, $\delta = 58^\circ$. |

II. Приблизительные координаты звезды $\alpha = 4^h 32^m$, $\delta = 16^\circ$. Какая это звезда?

1. Капелла. 2. Альдебаран. 3. Вега. 4. Арктур.

III. Экваториальные координаты Солнца 22 июня $\alpha = 6^h$, $\delta = +23^\circ 27'$. В каком созвездии находится в этот день Солнце?

- | | |
|------------------------|---------------------------|
| 1. В созвездии Рыб. | 2. В созвездии Близнецов. |
| 3. В созвездии Тельца. | 4. В созвездии Девы. |

IV. Координаты Солнца 22 августа $\alpha = 10^h 4^m$, $\delta = 11^\circ 50'$.

Какая яркая звезда находится в этот день недалеко от Солнца?

1. Процион. 2. Регул. 3. Спика. 4. Альдебаран.

II

I. Определите по карте приблизительные координаты γ Андромеды.

- | | |
|---|--|
| 1. $\alpha = 0^h 4^m$, $\delta = 29^\circ$. | 2. $\alpha = 3^h 20^m$, $\delta = 50^\circ$. |
| 3. $\alpha = 2^h$, $\delta = 42^\circ$. | 4. $\alpha = 1^h 10^m$, $\delta = 34^\circ$. |

II. Приблизительные координаты звезды $\alpha = 5^h 12^m$, $\delta = 46^\circ$. Какая это звезда?

1. Поллукс. 2. Капелла. 3. Кастор. 4. Вега.

III. Экваториальные координаты Солнца 22 декабря $\alpha = 18^h$, $\delta = -23^\circ 27'$. В каком созвездии находится в этот день Солнце?

- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| 1. В созвездии Близнецов. | 3. В созвездии Стрельца. |
| 2. В созвездии Рыб. | 4. В созвездии Скорпиона. |

IV. 16 октября координаты Солнца $\alpha = 13^h 24^m$, $\delta = -8^\circ 50'$. Какая яркая звезда находится в этот день недалеко от Солнца?

1. Регул. 2. Спика. 3. Альдебаран. 4. Антарес.

5-7. Образцы заданий для работы с подвижной картой*

С помощью подвижной карты ответьте на следующие вопросы.

I

I. В какое время восходит у нас звезда Альдебаран 20 октября? (Заметьте место ее восхода.)

II. В какое время заходит у нас звезда Альдебаран 20 октября? (Заметьте место ее захода.)

* Указание для учителя. Подготовленные для вашей широты ответы можно записать на доске.

III. Сколько времени проводит над горизонтом звезда Альдебаран 20 октября на нашей широте?

IV. Ответьте на эти вопросы для 20 декабря и сделайте вывод о времени пребывания звезды Альдебаран над горизонтом на нашей широте 20 декабря.

V. Как меняется место восхода и захода и время восхода и захода одной и той же звезды?

II

21 марта координаты Солнца $\alpha = 0^\circ$, $\delta = 0^\circ$. Отметьте на подвижной карте положение Солнца в этот день и ответьте на следующие вопросы.

I. В каком созвездии находится Солнце 21 марта?

II. В котором часу восходит Солнце 21 марта?

III. В котором часу заходит Солнце 21 марта?

IV. Чему равна продолжительность дня?

V. В какой стороне горизонта восходит (заходит) в этот день Солнце?

III

Аналогичные задания можно составить для 22 июня, 23 сентября, 22 декабря.

5-8. Поясное и декретное время.

Определение долготы места

Сначала вычислите, а потом найдите полученный вами результат в предложенных ответах и тем самым убедитесь в правильности своего решения.

I. Мы живем в некотором пункте второго часового пояса ($n_1 = 2$). У нас сейчас поясное время $14^{\text{h}}23^{\text{m}}15^{\text{s}}$. Чему равно в этот момент поясное время в Новосибирске ($n_2 = 6$)?

1. $18^{\text{h}}23^{\text{m}}15^{\text{s}}$. 2. 18^{h} . 3. $20^{\text{h}}23^{\text{m}}15^{\text{s}}$. 4. $10^{\text{h}}23^{\text{m}}15^{\text{s}}$.

II. В Москве ($n_1 = 2$) сейчас 10^{h} по декретному времени. Который час во Владивостоке ($n_2 = 9$) тоже по декретному времени?

1. 19^{h} . 2. 17^{h} . 3. 16^{h} . 4. 3^{h} .

III. Из Владивостока ($\lambda_1 = 8^{\text{h}}47^{\text{m}}$, $n_1 = 9$) по декретному времени Владивостока в $14^{\text{h}}20^{\text{m}}$ отправлена телеграмма в Ленинград ($\lambda_2 = 2^{\text{h}}1^{\text{m}}$, $n_2 = 2$), где она доставлена адресату по ленинградскому декретному времени в $11^{\text{h}}25^{\text{m}}$. Сколько времени прошло с момента подачи телеграммы до ее доставки адресату?

1. $2^{\text{h}}55^{\text{m}}$. 2. $4^{\text{h}}5^{\text{m}}$. 3. $6^{\text{h}}5^{\text{m}}$. 4. $3^{\text{h}}51^{\text{m}}$.

IV. В $18^{\text{h}}32^{\text{m}}$ по местному времени штурман корабля принял сигналы московского декретного времени, передаваемые в 11^{h} . Определите долготу корабля.

1. $9^{\text{h}}32^{\text{m}}$. 2. $10^{\text{h}}32^{\text{m}}$. 3. $5^{\text{h}}32^{\text{m}}$. 4. $4^{\text{h}}32^{\text{m}}$.



6-1. Большие планеты Солнечной системы

Найдите в предложенных после каждого вопроса ответах правильный.

I. Почему девять больших планет являются после Солнца основными телами Солнечной системы?

1. Потому что после Солнца это самые массивные тела в Солнечной системе.
2. Потому что некоторые планеты видны невооруженным глазом.
3. Потому что некоторые планеты имеют свои системы спутников.

II. По каким орбитам движутся планеты вокруг Солнца?

1. По окружностям.
2. По эллипсам, близким к окружностям.
3. По параболам.

III. Как располагаются плоскости планетных орбит в Солнечной системе? (Укажите неправильный ответ.)

1. Проходят через Солнце.
2. Наклонены под очень малыми углами к плоскости движения Земли вокруг Солнца.
3. Наклонены к плоскости земной орбиты под самыми различными углами (от 0 до 180°) подобно орбитам комет.

IV. В каком направлении движутся планеты по своим орбитам?

1. Все планеты движутся вокруг Солнца в одном направлении, как Земля (в прямом).
2. Все планеты движутся вокруг Солнца в прямом направлении, кроме Венеры и Урана.
3. Некоторые планеты движутся вокруг Солнца в прямом направлении, некоторые — в противоположном (обратном).

V. Как изменяются периоды обращения планет с удалением планеты от Солнца?

1. Чем дальше планета от Солнца, тем больше ее период обращения вокруг него.
2. Период обращения планеты не зависит от ее расстояния до Солнца.
3. Чем дальше планета от Солнца, тем меньше ее период обращения.

6-2. Малые тела Солнечной системы

На каждый вопрос сначала сформулируйте ответ, а затем укажите в предложенных ответах неверный.

I. Какие тела, кроме Солнца и больших планет, входят в Солнечную систему?

1. Звезды.
2. Кометы.
3. Метеорные тела.
4. Спутники планет.
5. Астероиды.
6. Искусственные спутники Земли, Луны, Марса, Венеры.

II. Как движутся астероиды?

1. Вокруг Солнца по эллиптическим и параболическим орбитам.
2. Почти все между орбитами Марса и Юпитера (образуют «пояс астероидов»).
3. Большинство в плоскостях, наклоненных под небольшими углами к плоскости земной орбиты.
4. Большинство по эллипсам, не очень сильно отличающимся от окружностей.

III. Как движутся кометы?

1. По эллиптическим орбитам вокруг Солнца.
2. По эллиптическим орбитам, наклоненным под небольшими углами к плоскости земной орбиты.
3. Как в прямом, так и в обратном направлениях вокруг Солнца.
4. В плоскостях, проходящих через Солнце и наклоненных к плоскости земной орбиты под самыми разными углами (от 0 до 180°).

IV. Около каких тел в Солнечной системе обращаются искусственные небесные тела, созданные за последние годы человеком?

1. Около Марса.
2. Около Луны.
3. Около Солнца.
4. Около Земли.
5. Около Юпитера.
6. Около Венеры.

6-3. Состав Солнечной системы

На каждый вопрос найдите в предложенных ответах правильный и наиболее полный.

I. Почему центральным телом Солнечной системы является Солнце?

1. Потому что Солнце — единственная звезда в Солнечной системе.
2. Потому что Солнце — самое массивное тело в Солнечной системе.
3. Потому что Солнце — источник жизни на Земле.

II. Почему из большого числа тел, входящих в Солнечную систему, большие планеты являются телами, определяющими основные особенности Солнечной системы как гармонического образования?

1. Потому что все они движутся в одном направлении вокруг Солнца.
2. Потому что после Солнца это наиболее массивные тела Солнечной системы.
3. Потому что некоторые планеты являются центрами спутниковых систем.

III. Почему астероиды (малые планеты), кометы, метеорные тела, движущиеся, подобно планетам, вокруг Солнца, и спутники, движущиеся вокруг некоторых планет, принято называть малыми телами Солнечной системы?

1. Потому что размеры таких тел много меньше размеров больших планет.
2. Потому что массы их по сравнению с массами планет пренебрежимо малы.
3. Потому что эти тела много меньше Солнца.

IV. Почему между большими планетами и астероидами с точки зрения особенностей их движения нет принципиального различия?

1. Потому что астероиды движутся в основном между орбитами Марса и Юпитера (образуют в Солнечной системе так называемый «пояс астероидов»).
2. Потому что среди астероидов, как и среди планет, нет ни одного, который имел бы обратное движение.
3. Потому что астероиды, как и большие планеты, движутся вокруг Солнца в одном направлении, а орбиты большинства астероидов близки к окружностям.

V. Почему астероиды и метеорные тела как члены Солнечной системы являются по существу телами одного и того же класса?

1. Потому что и те, и другие движутся вокруг Солнца под действием его силы притяжения.
2. Потому что и тех, и других много в Солнечной системе и они различаются лишь размерами.
3. Потому что и те, и другие являются малыми телами Солнечной системы.

6-4. Порядок расположения планет в Солнечной системе

Это задание поможет выяснить, знаете ли вы порядок расположения планет в Солнечной системе.

I

В левом столбце приведены в порядке расположения планет от Солнца большие полуоси их орбит в астрономических единицах.

Укажите, какие планеты движутся по орбитам с большими полуосями, перед которыми стоят цифры I—V.

	0,39.	1. Марс.
I.	0,72.	2. Плутон.
	1,00.	3. Сатурн.
II.	1,52.	4. Венера.
III.	5,20.	5. Юпитер.
IV.	9,54.	6. Меркурий.
	19,19.	7. Земля.
	30,07.	8. Нептун.
V.	39,65.	9. Уран.

II

В левом столбце в порядке расположения планет от Солнца приведены их звездные периоды обращения в годах. Укажите те планеты, которые имеют звездные периоды, отмеченные цифрами I—V.

	0,24.	1. Юпитер.
	0,62.	2. Сатурн.
	1,00.	3. Нептун.
I.	1,88.	4. Марс.
II.	11,86.	5. Уран.
III.	29,46.	6. Венера.
IV.	84,01.	7. Земля.
V.	164,7.	8. Плутон.
	248,9.	9. Меркурий.

7-1. Орбиты тел Солнечной системы

Дополните каждую фразу одним из предложенных окончаний.

I. Орбитами планет, астероидов, комет, спутников являются...

1. эллипсы.
2. эллипсы и параболы.
3. эллипсы, параболы и гиперболы.

II. Планеты, астероиды, кометы, метеорные тела движутся вокруг Солнца, которое находится в общем фокусе эллиптических орбит этих тел, плоскости движения этих тел...

1. совпадают с плоскостью земного эллипса.
2. наклонены к плоскости движения Земли под небольшими углами.
3. располагаются по отношению к плоскости движения Земли под самыми различными углами (имеют различные наклонения от 0 до 180°).

III. Минимальное расстояние планеты от Солнца (обозначим его через $r_{\text{П}}$) связано с большой полуосью a и эксцентриситетом e эллиптической орбиты планеты формулой...

IV. Максимальное расстояние планеты от Солнца (r_A) связано с большой полуосью a и эксцентриситетом e эллиптической орбиты формулой...

1. $r = ea$. 2. $r = a(1 - e)$. 3. $r = a(1 + e)$.

V. Минимальное расстояние от Земли до Луны равно 363 000 км, а максимальное — 405 000 км. Каковы большая полуось и эксцентриситет лунной орбиты?

1. 384 000 км, 0,11. 2. 384 000 км, 0,055. 3. 42 000 км, 0,055.

7-2. Космические скорости

Сначала сформулируйте ответ на вопросы задания, а потом найдите его в приведенных.

I. Какая скорость называется первой космической скоростью?

II. Какая скорость называется второй космической скоростью?

1. Скорость движения по окружности для данного расстояния от притягивающего центра.
2. Скорость движения по параболе относительно некоторого притягивающего центра.
3. Круговая скорость для поверхности Земли.
4. Параболическая скорость для поверхности Земли.

III. Во сколько раз круговая скорость, вычисленная для расстояния трех радиусов Земли от ее поверхности $h = 3R$, меньше первой космической скорости?

1. 2. 2. 3. 3. 4. 4. $\sqrt{2}$.

IV. Массу какого тела надо подставить в формулу $v_{кр} = \sqrt{G \frac{M}{r}}$, чтобы вычислить круговую скорость планеты на расстоянии 1 а.е. от Солнца?

1. Массу Земли. 2. Массу Солнца.
3. Массу рассматриваемой планеты.

V. Значение какого расстояния надо подставить в формулу $v_{пар} = \sqrt{2G \frac{M}{r}}$, чтобы вычислить параболическую скорость для поверхности Солнца?

1. 1 а.е. 2. Радиус Солнца. 3. Радиус Земли.

7-3. Движение тел в Солнечной системе

Последовательно используя фрагменты из А, Б, В, Г, Д, составьте наиболее подробную характеристику движения следующих тел Солнечной системы.

I. Большие планеты...

II. Астероиды...

III. Кометы...
IV. Спутники...

А

1. движутся вокруг Солнца...
2. движутся вокруг своих планет...

Б

1. в большинстве случаев в том же направлении, в каком планета вращается вокруг своей оси...
2. как в прямом, так и в обратном направлении...
3. в одном (прямом) направлении...

В

1. по эллипсам, которые характеризуются очень малыми эксцентриситетами (эллипсы близки к окружностям).
2. по эллипсам, которые характеризуются самыми различными эксцентриситетами (от 0 почти до 1).
3. по эллипсам, которые характеризуются, как правило, малыми эксцентриситетами.

Г

1. Плоскости движения этих тел проходят через Солнце и наклонены к плоскости движения Земли...
2. Плоскости движения этих тел проходят через центр своей планеты и совпадают с экваториальной плоскостью планеты или наклонены к ней...

Д

1. под самыми различными углами (от 0 до 180°).
2. под незначительными углами.
3. под незначительными углами для большинства из них.

7-4. Первый закон Кеплера

Сначала вычислите, а затем найдите полученный вами результат среди предложенных ответов.

На Солнце иногда происходят так называемые солнечные вспышки, которые приводят, в частности, к усилению рентгеновского и радиоизлучения Солнца. Солнечную вспышку можно зафиксировать на Земле через 8,3 мин после ее появления.

І

І. Через сколько времени зафиксирует солнечную вспышку воображаемый наблюдатель на Юпитере? (Используйте таблицу V учебника.)

1. 12,4 мин.
2. 43,2 мин.
3. 51,5 мин.

II. Зная большую полуось (149,6 млн. км) и эксцентриситет (0,017) земной орбиты, вычислите наибольшее расстояние Земли от Солнца.

III. Чему равно расстояние между Солнцем и вторым фокусом земной орбиты?

- | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1. 2,5 млн. км. | 2. 144,6 млн. км. | 3. 147,1 млн. км. |
| 4. 152,1 млн. км. | 5. 5,0 млн. км. | 6. 154,6 млн. км. |

II

I. Через сколько времени зарегистрирует солнечную вспышку воображаемый наблюдатель на Плутоне? (Используйте таблицу V учебника.)

1. 4,1 ч. 2. 5,5 ч. 3. 6,5 ч.

II. Зная большую полуось (149,6 млн. км) и эксцентриситет (0,017) земной орбиты, вычислите наименьшее расстояние Земли от Солнца.

III. На какое расстояние Земля ближе к Солнцу в перигелии, чем в афелии?

- | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1. 2,5 млн. км. | 2. 144,6 млн. км. | 3. 147,1 млн. км. |
| 4. 152,1 млн. км. | 5. 5,0 млн. км. | 6. 154,6 млн. км. |

7-5. Законы Кеплера

Решите задачи, а затем проверьте себя, используя приведенные ответы.

Третий закон Кеплера справедлив не только для планет, но и для других тел Солнечной системы, как естественных, так и искусственных. Если в третьем законе Кеплера звездные периоды выражать в годах, а большие полуоси в астрономических единицах, то

$$T = \sqrt{a^3} = a \sqrt{a},$$

так как для Земли $a_3 = 1$ и $T_3 = 1$.

I

I. Автоматическая станция «Луна-1», запущенная 2 января 1959 г., вышла на гелиоцентрическую орбиту и превратилась в первую искусственную планету. Ее расстояние от Солнца в перигелии 0,98 а.е., в афелии 1,32 а.е. Вычислите по этим данным большую полуось ее орбиты (в а.е.).

II. Чему равен эксцентриситет ее орбиты?

III. Вычислите ее период обращения (в годах).

1. 0,15. 2. 1,15. 3. 1,23. 4. 1,84. 5. 0,29. 6. 2,30.

Самый первый астероид, открытый 1 января 1801 г., был назван Церерой. Эксцентриситет орбиты Цереры равен 0,079, большая ось 5,54 а.е.

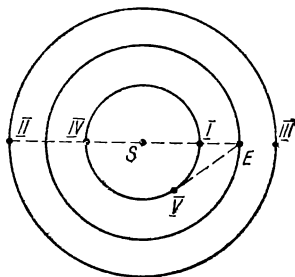
- I. Чему равна большая полуось орбиты Цереры?
 - II. Чему равно наибольшее расстояние Цереры от Солнца?
 - III. Вычислите период обращения Цереры вокруг Солнца (в годах).
1. 2,99. 2. 2,77. 3. 4,61.
 4. 2,33. 5. 2,55. 6. 5,10.

8-1. Конфигурации планет

На рисунке условно показаны положения Солнца — S , Земли — E и планет, отмеченные цифрами I—V.

Какие конфигурации планет изображены на рисунке?

1. Противостояние внешней планеты.
2. Нижнее соединение внутренней планеты.
3. Соединение внешней планеты.
4. Наибольшее удаление внутренней планеты от Солнца.
5. Верхнее соединение внутренней планеты.



9-1. Значение закона всемирного тяготения

Последовательно используя фрагменты из А, Б, В, Г, продолжите начатые сообщения (I—V), рассказывающие об открытии и значении закона всемирного тяготения.

- I. Закон всемирного тяготения Исаак Ньютон получил на основе законов Кеплера. После этого он теоретически решил задачу о движении одной материальной точки относительно другой под действием силы их взаимного притяжения и пришел к следующему выводу.
- II. Значение любого закона природы определяется числом объясненных и в особенности числом предсказанных на его основе различных явлений.
- III. Подлинным триумфом научного предвидения на основе закона Ньютона явилось открытие планеты Нептун, которое было сделано на основе теории возмущений. На каждое тело в Солнечной системе действует не только притяжение центрального тела — Солнца, но и притяжение всех других тел Солнечной системы.

- IV. На основе закона всемирного тяготения рассчитывается движение искусственных спутников и космических ракет. В теории движения небесных тел доказывается, что для превращения какого-либо тела в искусственный спутник Земли ему надо сообщить на данном расстоянии от центра Земли скорость, которая должна быть не меньше вполне определенной для этого расстояния круговой скорости.
- V. Искключительная точность, достигнутая при запуске искусственных спутников и посылке космических ракет на Луну и планеты Солнечной системы, подтверждает возможности человеческого разума познавать законы природы и активно использовать их в своих целях вопреки утверждениям служителей культа.

А

1. В этом отношении с законом всемирного тяготения не может сравниться ни один другой закон.
2. Круговая скорость вычисляется по формуле $V_{кр} = \sqrt{G \frac{M}{R+h}}$.
3. Церковники всегда противопоставляли «земное» и «небесное», а человек поднялся в небо.
4. Это приводит к отклонениям от движения по эллипсу (по коническому сечению), которые называются возмущениями.
5. Одна материальная точка относительно другой (это так называемая задача двух тел) может двигаться не только по эллипсу, как это установил Кеплер для планет, но по любому коническому сечению: эллипсу, окружности, параболе, гиперболе — в зависимости от начальных условий движения.

Б

1. Решая задачу о движении двух точек под действием силы взаимного притяжения, Ньютон пришел к выводу, что второй закон Кеплера выполняется при движении по любой из этих траекторий в том виде, в каком он получен Кеплером.
2. И не только поднялся в небо, но преодолел земное притяжение и приступил к освоению небесных тел.
3. На основе закона всемирного тяготения были объяснены приливы и отливы в океанах Земли, сжатие Земли и других планет.
4. Значительные возмущения вызывает Юпитер в движениях астероидов и комет. Возмущения в движениях планет невелики.
5. Значение круговой скорости для поверхности Земли называется первой космической скоростью $v_1 = 7,92 \text{ км/с} \approx 8 \text{ км/с}$.

В

1. На основе этого закона была открыта в 1846 г. планета Нептун.
2. Тем не менее возмущения, наблюдавшиеся в движении Урана и не объяснявшиеся притяжением известных в то время планет, позво-

лили Джону Адамсу и Урбану Леверье предположить, что есть еще более далекая, чем Уран, планета, и вычислить ее орбиту.

3. Сами законы, управляющие движением небесных тел, человек поставил себе на службу.
4. Для третьего закона Кеплера Ньютон получил более точное выражение.
5. Закон всемирного тяготения позволяет вычислить скорость, необходимую для того, чтобы преодолеть притяжение Земли и вылететь за пределы ее сферы действия. Такая скорость называется параболической.

Г

1. Расчет движения искусственных спутников Земли и спутников других тел Солнечной системы осуществляется на основе закона всемирного тяготения.
2. Планета Нептун была обнаружена в найденном путем расчетов месте неба астрономом Иоганном Галле, поэтому про нее говорят, что эта планета открыта на кончике пера ученого.
3. Уточненный Ньютоном третий закон Кеплера имеет исключительно важное значение, так как позволяет вычислять массы планет, у которых есть спутники (а также массы двойных звезд).
4. Параболическая скорость для поверхности Земли называется второй космической скоростью $v_2 = 11,2$ км/с.
5. Все сказанное служит подтверждением важнейшего положения диалектического материализма, что мир и его закономерности вполне познаваемы.

9-2. Вычисление масс небесных тел

I. Используя формулу уточненного Ньютоном третьего закона Кеплера, вычислите по движению Луны вокруг Земли ($a_{\text{л}} = 384\,000$ км $= \frac{1}{390}$ а.е.; $T_{\text{л}} = 27,3$ сут $= \frac{1}{13,3}$ года) массу Солнца в массах Земли.

II. Зная массу Земли ($6,0 \cdot 10^{24}$ кг), выразите полученное значение массы Солнца в килограммах.

Найдите среди предложенных полученные вами результаты.

1. $2,0 \cdot 10^{30}$. 2. $8,6 \cdot 10^4$. 3. $2,0 \cdot 10^{33}$.
4. $3,3 \cdot 10^5$. 5. $5,2 \cdot 10^{29}$. 6. $3,3 \cdot 10^3$.

10-1. Гелиоцентрическая система мира Коперника

Используя предложенные фразы (1—5), ответьте, как Коперник объяснил на основе гелиоцентрической системы мира следующие явления:

- I. суточное движение светил?
- II. годичное движение Солнца по эклиптике?
- III. смену дня и ночи?

IV. смену времен года?

V. движение Луны?

1. Движением Земли вокруг Солнца.
2. Вращением Земли вокруг своей оси.
3. Движением Земли вокруг Солнца и наклоном оси вращения Земли к плоскости эклиптики.
4. Обращением вокруг Земли.
5. Движением Земли вокруг Солнца и вращением ее вокруг своей оси.

10-2. Телескопические открытия Галилея

Используя предложенные окончания фраз (1—3), сформулируйте, какие положения церковного учения опровергались следующими телескопическими открытиями Галилея.

I. Открытие гор на Луне опровергало...

II. Открытие четырех спутников Юпитера (их называют галилеевыми) опровергало...

III. Открытие фаз Венеры опровергало...

IV. Открытие пятен на Солнце опровергало...

V. Открытие факта, что Млечный Путь представляет собой скопление звезд, опровергало...

1. положение церковного учения о разделении Вселенной на «земную» и «небесную» части.
2. утверждение церкви о центральном положении Земли во Вселенной.
3. догмат церкви о неподвижности Земли.

10-3. Из истории астрономии

Используя предложенные окончания фраз (1—6), проверьте, знаете ли вы...

I

Какие астрономические события произошли или какие открытия были сделаны в следующие годы?

I. В 1543 году...

II. В 1600 году...

III. В 1609 году...

IV. В 1846 году...

V. В 1957 году...

1. открыта планета Нептун.
2. запущен первый искусственный спутник Земли.
3. по решению католической церкви сожжен живым Дж. Бруно за свои научные взгляды, противоречащие утверждениям церкви.
4. впервые для наблюдения небесных тел применен Г. Галилеем телескоп.

5. опубликована книга Н. Коперника с гелиоцентрической теорией строения мира.
6. открыт И. Ньютоном закон всемирного тяготения.

II

Какой вклад в развитие астрономии внесли следующие ученые?

- I. Клавдий Птолемей...
- II. Николай Коперник...
- III. Иоганн Кеплер...
- IV. Галилео Галилей...
- V. Джордано Бруно...

1. подтвердил учение Коперника своими телескопическими открытиями.
2. учил о бесконечности Вселенной и о множественности обитаемых миров в ней.
3. разработал гелиоцентрическую теорию строения Солнечной системы.
4. открыл законы движения планет вокруг Солнца.
5. обобщил взгляды древнегреческих ученых о строении Вселенной в виде геоцентрической системы мира.
6. открыл закон всемирного тяготения.

10-4. Борьба за научное мировоззрение

Последовательно используя фрагменты из А, Б, В, Г, Д, продолжите начатые сообщения о развитии взглядов на строение мира.

I. В глубокой древности сложились представления о неподвижности Земли и о ее центральном положении во Вселенной.

II. Выступить против теории Птолемея — значило выступить против официального мировоззрения церкви, бросить вызов церковному суеверию, начать революцию в естествознании.

III. Взгляды Коперника на строение мира были несовместимы с учением церкви о мироздании, поэтому церковь объявила учение Коперника ересью, наложила запрет на его книгу, стала жестоко преследовать последователей Коперника.

IV. Преследованиям и гонениям со стороны церкви подвергся и Галилео Галилей за свои работы по распространению идей Коперника о строении мира и за те открытия, которые он сделал с помощью телескопа и которые не только подтверждали учение Коперника, но наглядно опровергали основные положения церковного учения.

V. Гелиоцентрическая система мира в том виде, в каком она была дана Коперником, содержала еще некоторые недостатки (Солнце считалось неподвижным, планеты — движущимися только по окружностям вокруг Солнца и только равномерно). Система Коперника была развита трудом последующих исследователей.

А

1. Это сделал после многолетних наблюдений небесных тел и многочисленных вычислений Николай Коперник.
2. Изготовив и направив на небо свой телескоп, Галилей открыл горы на Луне, пятна на Солнце, фазы Венеры, четыре спутника Юпитера, показал, что Млечный Путь представляет собою скопление звезд.
3. Большой вклад в развитие представлений о строении мира внес Иоганн Кеплер.
4. Особенно жестоко расправились церковники с одним из замечательных людей эпохи Возрождения — Джордано Бруно, который своей популяризаторской деятельностью в ряде стран Европы способствовал широкому распространению гелиоцентрической теории Коперника.
5. Эти ошибочные положения нашли отражение и были закреплены в теории о строении мира, созданной древними учеными.

Б

1. Эта теория о строении мира получила название геоцентрической системы мира.
2. Бруно сделал далеко идущие философские выводы из учения Коперника.
3. Коперник выдвинул гелиоцентрическую систему мира с Солнцем в центре.
4. Кеплер установил, как и по каким орбитам происходит движение планет вокруг Солнца.
5. Телескопические открытия Галилея убедительно свидетельствовали против неподвижности не только Земли, но и Солнца, против разделения Вселенной на «земную» и «небесную» части, против центрального положения Земли во Вселенной.

В

1. Коперник объявил Землю рядовой планетой Солнечной системы, не имеющей перед остальными планетами никаких преимуществ.
2. Работы по построению геоцентрической теории о строении мира были завершены александрийским ученым Клавдием Птолемеем во II в. н. э.
3. Первый закон Кеплера определяет форму орбиты: планеты вокруг Солнца движутся не по окружностям, а по эллипсам.
4. Он учил, что наблюдаемые звезды — такие же огромные Солнца, как наше, что вокруг них движутся планеты, на которых, как и на Земле, существует жизнь.
5. Эти открытия произвели на современников ошеломляющее действие и стимулировали телескопические наблюдения неба в ряде стран Европы. Но самое главное значение телескопических открытий Галилея заключалось в подтверждении учения Коперника.

Г

1. Своей теорией Коперник уничтожал основные положения церковного учения о строении мира: о неподвижности Земли, об ее центральном положении во Вселенной, о различии «земного» и «небесного».
2. В теории Птолемея считалось, что каждая планета движется равномерно по окружности, центр которой в свою очередь равномерно движется по окружности вокруг неподвижной Земли.
3. После телескопических открытий Галилея церковь признала полную несовместимость теории Коперника с религиозным учением. Книгу Коперника запретили. Были запрещены все сочинения с высказываниями в пользу гелиоцентрической системы мира.
4. Второй закон Кеплера утверждает, что планеты движутся вокруг Солнца не равномерно, а с переменной скоростью.
5. Учение Бруно о бесконечности Вселенной и о множественности обитаемых миров в ней наносило мощный удар по религиозным представлениям, подрывало авторитет церкви.

Д

1. За свои антирелигиозные убеждения по приговору инквизиции Джордано Бруно был публично сожжен живым на костре в 1600 г. в Риме.
2. Галилей не посчитался с этим запретом церкви и продолжал отстаивать и утверждать истинное учение о строении мира. Его привлекли к суду инквизиции, и под угрозой пыток 70-летний Галилей «отрекся» от учения Коперника и своих взглядов. В действительности он остался верен им.
3. Работы Кеплера, а также Галилея по существу завершили создание строгой теории Коперника. А с помощью закона всемирного тяготения Ньютона было окончательно обосновано это учение о действительном устройстве Солнечной системы.
4. Геоцентрическая система мира позднее была официально признана церковью в качестве действительной картины устройства Вселенной, что явилось впоследствии большим препятствием для развития научной мысли.
5. Гелиоцентрическая система мира Коперника произвела величайший переворот в мировоззрении людей, с этого времени исследование природы по существу освободилось от религии.

12-1. Связь между расстоянием и параллаксом

Найдите среди предложенных правильный ответ на каждый вопрос.

I. Как изменяется параллакс при неизменном базисе, если расстояние увеличивается?

II. Как изменяется расстояние до светил при неизменном базисе, если параллакс увеличивается?

III. Как изменяется параллакс светила при неизменном расстоянии до него, если базис увеличивается?

1. Увеличивается.
2. Уменьшается.
3. Не изменяется.

12-2. Определение расстояний и размеров тел в Солнечной системе

Зная параллаксы Солнца и Луны ($8'',8$; $57'$) и их угловые радиусы ($16'$), ответьте на вопросы.

I. Чему равно расстояние до Луны в радиусах Земли?

II. Во сколько раз радиус Солнца больше радиуса Земли?

III. Во сколько раз Солнце от нас дальше, чем Луна?

Проверьте себя, используя предложенные ответы.

1. 400.
2. 390.
3. 110.
4. 60.
5. 30.

12-3. Расстояния в Солнечной системе

Сначала вычислите, а потом найдите полученный вами результат среди предложенных ответов.

I. Известно, что «Луноход-1», доставленный на Луну в ноябре 1970 г. «Луной-17» и работавший в Море Дождей, управлялся с Земли по радио. Сколько секунд требовалось для получения «Луноходом» новой команды с Земли после его автоматической остановки в обстановке, угрожающей его «жизни» (для среднего расстояния Луны от Земли)?

1. 3,9 с.
2. 2,6 с.
3. 1,3 с.
4. 5,2 с.

II. Расстояние от Солнца до Марса во время великих противостояний (в это время Земля и Марс, расположенные по одну сторону от Солнца, подходят друг к другу особенно близко) составляет 206 млн. км. Каково минимальное время, которое потребуется для управления будущим марсоходом по радио с Земли? Орбиту Земли считать окружностью.

1. 11,4 мин.
2. 6,2 мин.
3. 3,1 мин.
4. 22,8 мин.

13-1. Спектры различных тел

Найдите среди предложенных ответы на вопросы I—V.

I. Какие тела излучают непрерывный спектр? Укажите неверный ответ.

II. Какие тела дают линейчатый спектр излучения?

1. Раскаленные твердые тела.
2. Раскаленные жидкости.
3. Протяженные массы газа под большим давлением.
4. Нагретые разреженные газы и пары.

III. Как образуется линейчатый спектр поглощения?

1. При условии, что свет от нагретого разреженного газа или пара проходит через менее нагретый слой такого же газа или пара.
2. При условии, что свет, имеющий непрерывный спектр, проходит через менее нагретый слой разреженного газа или пара.
3. При условии, что на пути света от нагретого разреженного газа или пара находится источник света, дающий непрерывный спектр.

IV. Получены линейчатые спектры излучения и поглощения одного и того же химического элемента. Какое из приведенных утверждений верно?

1. Некоторые темные линии в спектре поглощения расположены в тех местах, где находятся яркие линии в спектре излучения.
2. Расположение темных линий в спектре поглощения какого-либо химического элемента совершенно не связано с расположением ярких линий в спектре излучения этого же элемента.
3. В спектре поглощения некоторого химического элемента все темные линии расположены в тех местах, где расположены яркие линии в спектре излучения этого же элемента.

V. Какие спектры позволяют установить химический состав источника спектра? (Укажите неверный ответ.)

1. Сплошной спектр.
2. Линейчатый спектр излучения.
3. Линейчатый спектр поглощения,

13-2. Применение спектрального анализа

Сначала дайте ответ на вопрос задания, а потом, сравнивая его с приведенными, укажите номер правильного ответа.

I. Что собой представляют спектры Солнца и звезд?

1. Непрерывные спектры.
2. Спектры поглощения.
3. Спектры излучения.

II. Что можно определить, исследуя спектры Солнца и звезд?

1. Массу Солнца или звезды.
2. Химический состав атмосферы Солнца или звезд.
3. Среднюю плотность вещества Солнца или звезды.

III. Что именно можно измерить по спектрограмме, на которой, кроме спектра звезды, имеется спектр сравнения с известными спектральными линиями (известны их длины волн)?

1. Смещение отождествленной спектральной линии поглощения.
2. Длину волны отождествленной спектральной линии поглощения.
3. Спектральную линию.

IV. Что можно определить по смещению спектральных линий в спектре звезды, применяя принцип Допплера — Физо?

1. Длину волны, соответствующую данной спектральной линии.
2. Скорость света.
3. Лучевую скорость звезды.

V. Какую характеристику источника излучения можно определить, исследуя распределение энергии в спектре светила и используя законы теории излучения?

1. Лучевую скорость светила.
2. Температуру.
3. Массу.

13-3. Принцип Допплера — Физо

Найдите среди предложенных правильный ответ на вопросы задания.

I. Все линии в спектре звезды на спектрограмме оказались сдвинутыми в сторону больших длин волн (к красному концу спектра). Как движется эта звезда?

1. К нам.
2. От нас.
3. Находится в относительном покое.

II. На спектрограмме звезды красная линия водорода (нормальная длина волны $\lambda = 6563 \text{ \AA}$) оказалась смещенной к фиолетовому концу спектра на 0,02 мм. На сколько изменилась длина волны, соответствующая красной линии водорода, если расстоянию 1 мм на спектрограмме соответствует изменение длины волны на 50 \AA ?

1. Не изменилась.
2. 1 \AA .
3. 2,5 \AA .

III. Какова лучевая скорость этой звезды?

1. Равна нулю. 2. 114 км/с. 3. 46 км/с.

IV. К нам или от нас движется эта звезда?

1. К нам. 2. От нас. 3. Находится в относительном покое.

15-1. Разделение планет на две группы

Составьте правильные по содержанию фразы, используя предложенные окончания.

I. Большие массы имеют...

II. Отсутствием или незначительной протяженностью атмосфер отличаются...

III. Малыми размерами обладают...

IV. Большие плотности имеют...

V. Быстро вращаются...

1. планеты земного типа. 2. планеты-гиганты.

15-2. Планеты земной группы

Закончите начатые фразы.

I. Самая большая по размерам и массе в этой группе планет...

II. Самая маленькая планета...

III. Самую плотную атмосферу из планет этой группы имеет...

IV. Магнитным полем и радиационными поясами из этих планет обладает только...

V. Наибольшее число естественных спутников (сколько?) имеет...

1. Меркурий. 2. Венера. 3. Земля. 4. Марс.

15-3. Характеристика планет

Последовательно используя фрагменты из А, Б, В, Г, Д, составьте наиболее подробную характеристику общих особенностей следующих планет.

I. Планеты земного типа...

II. Планеты-гиганты...

III. Планеты Меркурий и Венера...

IV. Планеты Юпитер и Сатурн...

V. Планеты Земля и Марс...

А

обладают...

1. большими размерами и массой...
2. незначительными размерами и массой...
3. самыми большими размерами и массой...

Б

и имеют...

1. большую среднюю плотность вещества.
2. незначительную среднюю плотность.
3. самую маленькую плотность.

В

Эти планеты...

1. быстро вращаются вокруг своих осей...
2. медленно вращаются вокруг своих осей...
3. медленнее всех других планет вращаются вокруг своих осей...

Г

1. окружены очень плотными атмосферами.
2. не имеют совсем или имеют незначительной плотности атмосферы.
3. одна планета не имеет совсем, а вторая имеет довольно плотную атмосферу.
4. имеют атмосферы незначительной плотности.

Д

Они...

1. имеют наибольшее в Солнечной системе число спутников.
2. не имеют спутников.
3. не имеют совсем или имеют одного-двух спутников.
4. имеют большое число спутников.
5. имеют одного-двух спутников.

16-1. Планета Венера

Последовательно дополняя начатые фразы, дайте характеристику планете.

I. Среди планет земной группы планета Венера обладает..,

1. самой плотной атмосферой.
2. такой же, как у Земли, атмосферой.

II. Поэтому на поверхности Венеры...

1. не удастся рассмотреть никаких деталей.
2. хорошо виден ее рельеф.

III. Вследствие этого период вращения Венеры...

1. определен уже давно.
2. определили совсем недавно с помощью радиолокационных исследований.

IV. Оказалось, что Венера...

1. подобно остальным планетам земной группы вращается в прямом направлении.
2. в отличие от остальных планет земной группы (подобно Урану) вращается в обратном направлении (против движения вокруг Солнца).

V. Период вращения Венеры вокруг оси...

1. равен периоду ее обращения вокруг Солнца и составляет 225 земных суток.
2. больше периода ее обращения вокруг Солнца и составляет 243 земных суток.

16-2. Температура Венеры

Последовательно дополняя начатые фразы, составьте рассказ об измерении температуры планеты.

Температура Венеры неоднократно измерялась как оптическими, так и радиометодами.

I. Определяемое с Земли оптическими методами (в инфракрасной области спектра) значение температуры относится...

1. к поверхности планеты.
2. к верхним слоям облаков в атмосфере планеты.

II. Это значение температуры составляет...

1. Около -40°C .
2. Около 500°C .

III. Радиоастрономические методы позволили измерить температуру в нижних слоях венерианской атмосферы и близ поверхности Венеры. Эти измерения дали...

1. значения, не отличающиеся от значения температуры надоблачного слоя.
2. примерно 300°C .

IV. Таким образом еще до полета автоматической станции «Венера-4» был получен вывод...

1. о высокой температуре в нижних слоях венерианской атмосферы.
2. о низкой температуре в нижних слоях венерианской атмосферы.

V. Автоматические станции «Венера» своими непосредственными измерениями температуры во время плавного спуска в атмосфере Венеры и на поверхности планеты подтвердили и уточнили вывод...

1. о высокой температуре (около 500°C) на поверхности Венеры.
2. о близких значениях температуры на поверхности Венеры и Земли.

16-3. Поверхность Марса

Последовательно дополняя начатые фразы, дайте наиболее полное описание поверхности Марса.

I. На поверхности Марса...

1. имеется большое количество деталей.
2. наблюдается два вида деталей.

II. Эти детали...

1. стали доступны наблюдениям после того, как поверхность Марса сфотографировали автоматические станции «Маринер» и «Марс».
2. хорошо изучены.

III. Большая часть поверхности Марса представляет собой...

1. яркие области оранжевого цвета — «материки».
2. темные пятна — «моря».

IV. Вокруг полюсов расположены...

1. наиболее заметные детали марсианской поверхности — белые полярные шапки.
2. открытые недавно с помощью станций кольцевые горы.

V. Благодаря тому что оранжевые «материки» занимают большую часть поверхности планеты, а белые шапки расположены около полюсов...

1. Марс представляется нам в виде красноватого светила.
2. Марс светит белым светом.

16-4. Физические условия на Марсе

Последовательно дополняя начатые фразы, составьте рассказ о физических условиях на планете.

I. Так как Марс в полтора раза дальше от Солнца, чем Земля, то...

1. он получает от Солнца примерно столько же тепла, сколько и Земля.
2. он получает от Солнца тепла в два с лишним раза меньше, чем Земля.

II. Температурные условия на Марсе...

1. суровы и характеризуются резкими колебаниями в течение суток.
2. примерно такие, как на Земле в умеренном поясе.

III. Марс окружен атмосферой, которая...

1. крайне разреженная.
2. во многом похожа на земную.

IV. Последние измерения давления в марсианской атмосфере показывают, что...

1. давление на Марсе примерно такое, как на Земле.
2. давление у поверхности Марса примерно в 100 раз меньше, чем на Земле.

V. Основным компонентом марсианской атмосферы является...

1. углекислый газ, как в атмосфере Венеры.
2. азот, как в атмосфере Земли.

17-1. Некоторые сведения о планетах-гигантах

Сначала сформулируйте ответ на вопрос задания, а потом найдите его в приведенных ниже.

I. Почему планеты-гиганты имеют значительные сжатия?

II. Почему планеты-гиганты имеют малые средние плотности?

III. Почему мы не видим на дисках планет-гигантов никаких деталей, относящихся к поверхностям планет?

IV. Почему температуры планет-гигантов очень низки (меньше -100°C)?

1. Потому что эти планеты имеют большие массы.
2. Потому что эти планеты окружены мощными протяженными атмосферами.
3. Потому что эти планеты быстро вращаются вокруг своих осей.
4. Потому что эти планеты имеют большие размеры.
5. Потому что эти планеты находятся далеко от Солнца.
6. Потому что эти планеты имеют большое число спутников.

17-2. Планеты Солнечной системы

Проверьте, знаете ли вы следующие сведения о планетах Солнечной системы.

I. Самая большая планета в Солнечной системе...

II. Самая массивная планета...

III. Самая маленькая планета...

IV. Самая похожая на Землю по размерам и массе планета...

V. Самое большое число спутников у планеты...

- | | | | |
|--------------|------------|------------|------------|
| 1. Меркурий. | 2. Венера. | 3. Марс. | 4. Юпитер. |
| 5. Сатурн. | 6. Уран. | 7. Нептун. | 8. Плутон. |

18-1. Лунные фазы

I и II

На рисунках 1 и 2 буквой *E* отмечено положение Земли, а римскими цифрами I—V — положения Луны. Солнце везде слева. Стрелкой

показано направление движения Луны. Какие фазы Луны изображены на рисунках?

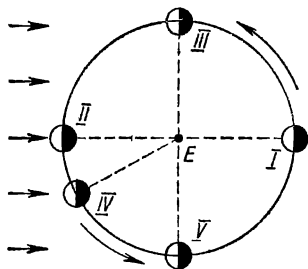


Рис. 1

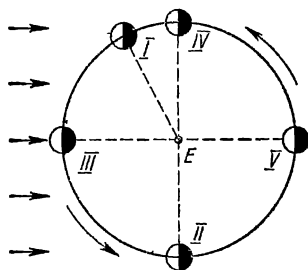


Рис. 2

- | | | |
|----------------|------------------------|----------------------|
| 1. Новолуние. | 2. Серп молодой Луны. | 3. Первая четверть. |
| 4. Полнолуние. | 5. Последняя четверть. | 6. Серп старой Луны. |

III

Закончите начатые фразы.

I. Если в процессе движения вокруг Земли Луна оказывается на небе против Солнца, то...

1. мы видим Луну в виде узкого серпа.
2. мы видим на небе полный диск Луны.
3. мы совсем не видим Луны.

II. Такая фаза Луны называется...

III. Если в процессе движения вокруг Земли Луна оказывается в той стороне, в которой находится Солнце, то ее фаза в это время называется...

- | | |
|----------------------|-------------------------|
| 1. новолунием. | 3. полнолунием. |
| 2. первой четвертью. | 4. последней четвертью. |

IV. Если серп Луны обращен выпуклостью вправо, то...

1. Луна растет (Луна «молодая»).
2. Луна убывает (Луна «старая»).

V. Молодая Луна (от новолуния до наступления первой четверти) наблюдается...

1. утром.
2. всю ночь.
3. вечером.

IV

Закончите начатые фразы.

I. Если в процессе движения вокруг Земли Луна оказывается на небе слева от Солнца на расстоянии 90° от него, то...

1. мы видим полный диск Луны.
2. мы видим половину лунного диска.
3. мы совсем не видим Луны.

II. Фаза Луны в этом положении называется...

1. новолунием.
2. первой четвертью.
3. полнолунием.
4. последней четвертью.

III. Так как в это время Солнце находится на небе справа от Луны, то мы видим...

1. часть лунного диска, обращенную выпуклостью влево.
2. часть лунного диска, обращенную выпуклостью вправо.
3. полный диск Луны.

IV. В начале синодического месяца («молодая» Луна) Луна видна слева от Солнца в виде узкого серпа и наблюдается...

1. после захода Солнца в восточной стороне неба.
2. после захода Солнца в западной стороне неба.
3. перед восходом Солнца в восточной стороне неба.

V. Луна сияет на небе всю ночь...

1. во время новолуния.
2. во время полнолуния.
3. пока Луна «молодая».

18-2. Условия видимости солнечных и лунных затмений

Заканчивая каждую из предложенных фраз (I—V) одной из приведенных (1—6), составьте рассказ об условиях видимости солнечных и лунных затмений.

I. Полное солнечное затмение видно лишь из тех мест Земли...

II. Частное солнечное затмение наблюдается из тех мест Земли...

III. Полное или частное затмение Луны видно из тех мест Земли...

IV. Так как Луна движется вокруг Земли с запада на восток (в направлении против часовой стрелки), то Луна начинает затмеваться всегда...

V. По той же причине во время солнечных затмений Солнце закрывается...

1. с левого края.
2. через которые проходит пятно лунной тени.
3. с правого края.
4. для которых Луна находится над горизонтом в то время, когда она полностью или частично попадает в тень Земли.
5. на которые падает полутень от Луны.
6. для которых наступила ночь.

18-3. Условия наступления солнечных и лунных затмений

Последовательно продолжая начатые фразы, составьте описание условий наступления солнечных и лунных затмений.

I. Лунные затмения могут происходить только во время...

II. Солнечные затмения наблюдаются всегда во время...

1. новолуния.
2. первой четверти.
3. полнолуния.
4. последней четверти.

III. Нельзя ожидать солнечное затмение во время каждого полнолуния, так как...

1. периоды, благоприятные для затмений, бывают лишь два раза в году.
2. не все полнолуния происходят вблизи эклиптики.
3. во время этой фазы Луна находится в противоположной от Солнца стороне неба.

IV. Солнечные и лунные затмения происходили бы ежемесячно, если бы...

1. плоскость лунной орбиты совпадала с плоскостью эклиптики.
2. плоскость лунной орбиты была наклонена к плоскости эклиптики на угол, больший, чем $5^{\circ}9'$.
3. Луна не вращалась вокруг своей оси.

V. Так как это условие не выполняется, то в году бывает лишь два благоприятных для затмений периода, разделенных почти полугодом. Эти периоды характеризуются тем, что...

1. Луна во время новолуния и полнолуния проходит на небе севернее (выше) эклиптики.
2. новолуние и полнолуние происходят вблизи эклиптики.
3. Луна во время новолуния и полнолуния проходит на небе южнее (ниже) эклиптики.

II

Найдите среди предложенных правильный ответ.

I. Завтра ожидается солнечное затмение. Будет ли сегодня лунная ночь?

1. Да.
2. Нет.

II. Лунное затмение произошло в сентябре. В каком месяце этого же года возможно следующее лунное затмение?

1. В октябре.
2. В ноябре.
3. В декабре.
4. Ни в каком.

III. Что увидит космонавт, находящийся на Луне, если на Земле в это время наблюдается лунное затмение?

1. Ничего необычного.
2. Затмение Земли.
3. Солнечное затмение.
4. Лунное затмение.

IV. В каком месяце из указанных ниже можно наблюдать солнечное затмение на Северном полюсе Земли?

1. В июле.
2. В октябре.
3. В декабре.
4. Ни в каком.

V. Сегодня наблюдалось солнечное затмение. Когда можно ожидать ближайшее лунное затмение?

1. Через неделю.
2. Через полгода.
3. Через две недели.
4. Через месяц.

19-1. Физические условия на Луне

Сначала дайте ответ на вопрос задания, а потом найдите его в приведенных ниже.

I. Зная, что масса Луны в 81 раз меньше массы Земли, а диаметр в 3,7 раза меньше диаметра Земли, сравните ускорение силы тяжести на Луне с ускорением свободного падения на Земле.

1. 1 : 6.
2. 1 : 22.
3. 1 : 1.

II. Благодаря малой силе тяжести на Луне мала параболическая скорость (около 2,4 км/с), поэтому...

1. на Луне довольно плотная атмосфера.
2. около Луны нет атмосферы и водяных паров.

III. Вследствие этого поверхность Луны...

1. ничем не защищена ни от солнечного излучения, ни от космических лучей, ни от микрометеорных потоков.
2. надежно защищена от космических воздействий подобно земной поверхности.

IV. В результате на Луне...

1. сохраняется постоянная температура и днем и ночью.
2. имеют место сильные различия между дневной и ночной температурой.

V. Как показали радиоисследования и непосредственные измерения на Луне...

1. уже на небольшой глубине под поверхностью Луны сохраняется постоянная температура.
2. сильные различия в температуре лунным днем и ночью имеют место и под поверхностным слоем Луны на небольшой глубине.

19-2. Детали лунного рельефа

I

Продолжите начатые фразы.

I. Лунные моря — это...

II. Лунные цирки и кратеры представляют собой...

III. Светлые части на диске Луны — это...

IV. В некоторых местах лунной поверхности лунные горы образуют...

V. Самыми многочисленными образованиями на поверхности Луны являются...

1. гористые области на поверхности нашего спутника.
2. низменные области на поверхности Луны.
3. кольцевые горы.
4. горные цепи.
5. светлые лучи.
6. лунные моря.

II

Продолжите начатые фразы.

I. Наиболее заметными, видимыми даже невооруженным глазом, деталями лунной поверхности являются...

II. Самыми многочисленными образованиями на поверхности Луны являются....

III. Из отдельных кратеров расходятся и тянутся на огромные расстояния...

IV. Непосредственные исследования на Луне (автоматические станции, космонавты, «Луноходы») показали, что составным элементом микро- и макроструктуры поверхности нашего спутника являются...

V. Самыми многочисленными деталями обратной стороны Луны являются...

- | | |
|---------------------|-----------------|
| 1. светлые лучи. | 2. камни. |
| 3. моря. | 4. горные цепи. |
| 5. цирки и кратеры. | 6. талассоиды. |

19-3. Луна — небесное тело

Сначала вычислите, а потом найдите полученный вами результат в предложенных ответах.

I. Параллакс Луны на среднем расстоянии от Земли равен $57'$. Вычислите в радиусах Земли расстояние до Луны.

II. Угловой диаметр Луны для среднего расстояния от Земли $31'$. Вычислите ее линейный диаметр (в радиусах Земли).

III. Поперечник самого крупного на Луне Моря Дождей около 1000 км. Под каким углом (в минутах дуги) оно наблюдается с Земли?

IV. Какова высота горы на Луне (в километрах), если она видна на краю лунного диска в виде зубца в $2''$?

V. Под каким углом (в секундах дуги) видна на краю лунного диска в виде зубца гора, если ее высота 5,6 км?

1. 0,54. 2. 3,0. 3. 3,7. 4. 8,9. 5. 60. 6. 30.

20-1. Метеорное тело, метеорит, метеор, болид

Выясните, различаете ли вы приведенные здесь понятия.

I. Метеорное тело — это...

II. Метеор — это...

III. Болид — это...

IV. Метеорит — это...

1. остаток метеорного тела, не сгоревший в земной атмосфере и выпавший на Землю.
2. световое явление, вызванное вторжением в земную атмосферу метеорного тела.
3. малая планета, движущаяся вокруг Солнца.
4. очень яркий метеор. Он похож на летящий огненный шар.
5. небольшое тело (или даже крупница вещества), которое движется вокруг Солнца.

20-2. Астероиды и метеорные тела

Найдите среди предложенных ответы на вопросы I—V.

I. Какие из перечисленных ниже тел — членов Солнечной системы — не движутся вокруг Солнца?

- | | |
|---------------|--------------------|
| 1. Астероиды. | 4. Метеорные тела. |
| 2. Кометы. | 5. Малые планеты. |
| 3. Спутники. | 6. Планеты. |

II. Какое из приведенных ниже утверждений является неправильным?

1. Все астероиды движутся вокруг Солнца.
2. Все астероиды движутся вокруг Солнца в том же направлении, как и планеты.
3. Все астероиды движутся между Марсом и Юпитером.
4. Орбиты некоторых астероидов имеют большие эксцентриситеты.

III. Какое утверждение ошибочно?

1. Первая малая планета Церера была открыта 1 января 1801 г.
2. К настоящему времени известно более 2000 астероидов.
3. Размеры самых малых астероидов около 800 км.
4. Общая масса всех астероидов оценивается в 0,1 массы Земли.
5. Астероиды не имеют атмосфер.

IV. Следует знать различие между понятиями: метеорное тело, метеор, метеорит. Какое из приведенных утверждений не является верным?

1. Метеорное тело — это тело (или небольшая крупница вещества), которое движется вокруг Солнца.
2. Метеором называется явление сгорания метеорного тела в земной атмосфере.

3. Метеорное тело, имеющее небольшие размеры, полностью испаряется в земной атмосфере.
4. Метеорит — это остаток метеорного тела, выпавший на Землю.
5. Метеорит, имеющий небольшие размеры, иногда полностью испаряется в атмосфере Земли.

V. Какая из указанных ниже характеристик определяет основное различие между астероидами и метеорными телами?

1. Масса.
2. Размеры.
3. Особенности движения вокруг Солнца.
4. Особенности воздействия на другие тела Солнечной системы.
5. Плотность.

20-3. Значение исследования метеоритов

Последовательно дополняя каждую из начатых фраз, составьте рассказ о значении исследования метеоритов.

I. Найденные метеориты представляют собой исключительную ценность для науки...

1. так как позволяют судить о физических свойствах верхних слоев земной атмосферы.
2. так как являются кусочками «небесного» вещества, которое может быть подвергнуто полному физическому и химическому анализу.

II. В настоящее время...

1. метеориты являются единственными образцами «небесного» вещества, попавшего в руки ученых.
2. кроме метеоритов, ученые исследуют образцы лунного вещества и вещества с Венеры.
3. в земных лабораториях, кроме метеоритов, исследуются образцы лунного вещества, доставленного на Землю космонавтами и автоматическими станциями «Луна-16», «Луна-20», «Луна-24».

III. Исследования химического состава метеоритов и образцов вещества с Луны показали, что...

1. небесное вещество содержит только известные на Земле химические элементы.
2. в отдельных метеоритах и лунных образцах имеются неизвестные на Земле химические элементы.

IV. Этот результат исследования химического состава метеоритов и лунного вещества...

1. доказывает материальное единство мира.
2. подтверждает большие возможности человека в познании мира.

V. Радиоактивные методы позволяют определить возраст метеоритов и лунных образцов, что очень важно...

1. для решения общих вопросов эволюции тел Солнечной системы.
2. для уточнения возраста нашей Земли.

21-1. Физическая природа и строение комет

Последовательно продолжая начатые фразы, охарактеризуйте физическую природу и строение комет.

I. Основной частью кометы как небесного тела является...

1. хвост.
2. кома.
3. ядро.

II. Ядро кометы...

1. похоже на маленькую планету.
2. представляет собой совокупность твердых тел и пылинок, удерживаемых вместе взаимным притяжением.
3. состоит из совокупности отдельных твердых тел и пылинок, слепленных в единую глыбу (или глыбы) замороженными газами.

III. Кома (оболочка) кометы...

1. наряду с ядром является постоянной частью кометы.
2. образуется под действием солнечного тепла при приближении ядра к Солнцу и рассеивается в пространстве, когда комета удаляется от Солнца.
3. является основной частью кометы.

IV. Размеры ядра кометы не превосходят нескольких десятков километров, а голова кометы достигает размеров Солнца. Поэтому...

1. комета доступна наблюдениям только в непосредственной близости от Солнца.
2. комета доступна наблюдениям в любой точке орбиты.
3. в любой точке своей орбиты комета представляет собой яркое впечатляющее зрелище.

V. Хвост кометы подобно ее оболочке...

1. является постоянной частью кометы.
2. образуется в непосредственной близости от Солнца.
3. в любой точке орбиты кометы доступен наблюдениям.

21-2. Размеры и массы комет

Закончите начатые фразы.

I. Кометы относятся к малым телам Солнечной системы, так как...

1. их размеры очень малы.
2. их плотности малы.
3. их массы ничтожно малы.

II. Вся масса кометы практически сосредоточена...

1. в ядре.
2. в оболочке.
3. в хвосте.

III. Масса комет...

1. сравнима с массой Земли.
2. значительно меньше массы Земли.
3. сравнима с массой Солнца.

IV. Кометы с развитыми оболочкой и хвостом...

1. являются самыми большими телами Солнечной системы.
2. значительно меньше Земли.
3. достигают размеров Юпитера.

V. У больших комет...

1. хвосты тянутся на многие миллионы километров.
2. оболочки и хвосты не превосходят размеров Земли.
3. оболочки и хвосты в несколько раз превосходят размеры Земли.

21-3. Связь комет с метеорными телами

Продолжая начатые фразы, составьте рассказ о распаде комет.

I. Периодическое образование оболочки и хвоста у кометы...

1. приводит к истощению кометного ядра и уменьшению массы кометы.
2. способствует укреплению связей между отдельными твердыми кусками и пылинками в ядре кометы.

II. В результате короткопериодические кометы тем быстрее перестают существовать как кометы, чем...

1. больше их период обращения вокруг Солнца.
2. чаще они возвращаются к Солнцу.

III. Прекращение существования кометы как кометы не означает, однако, ее бесследного исчезновения, так как ...

1. твердые фрагменты ядра: глыбы, камни, пылинки — продолжают двигаться по прежней орбите.
2. после «временного отдыха» комета возрождается вновь.
3. ядро такой кометы падает на Землю.

IV. Твердые остатки кометы...

1. постепенно более или менее равномерно распределяются по прежней орбите кометы в виде потока (роя) метеорных тел.
2. постепенно падают на Землю.
3. падают на Солнце.

21-4. Законы движения комет

Сначала вычислите, а потом найдите полученный вами результат в предложенных ответах.

I. Вычислите большую ось орбиты кометы Галлея, если ее период обращения вокруг Солнца 76 лет.

1. 18 а.е. 2. 36 а.е. 3. 40 а.е.

II. Вычислите период обращения самой короткопериодической кометы Энке — Баклунда, если большая полуось ее орбиты 2,2 а.е.

1. 3,3 года. 2. 2,2 года. 3. 4,8 года.

22-1. Солнце как источник энергии

Сначала вычислите, а затем найдите полученный вами результат в предложенных ответах.

I

I. Солнечная постоянная равна $1,4 \text{ кВт}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$. Чему равна энергия Солнца (в джоулях), излучаемая за 1 с?

II. Какое количество солнечной энергии (в джоулях) получает каждую секунду Земля, если она составляет одну двухмиллиардную часть полной солнечной энергии?

III. Какую сумму (в рублях) пришлось бы платить за энергию, получаемую Землей от Солнца каждую секунду, если бы мы рассчитывались за нее, как за электроэнергию (4 к. за 1 кВт · ч)?

1. $2 \cdot 10^9$. 2. $3 \cdot 10^{15}$. 3. $4 \cdot 10^{26}$.
4. $2 \cdot 10^{17}$. 5. $1 \cdot 10^{34}$. 6. $1 \cdot 10^{20}$.

II

I. Солнечная постоянная равна $1,4 \text{ кВт}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$. Чему равна полная энергия Солнца (в кВт · ч), излучаемая за 1 с?

II. Какую энергию (в джоулях) излучает Солнце за год? (1 год = $3,2 \cdot 10^7$ с.)

III. Производство электроэнергии в СССР уже в 1975 г. превзошло 1000 млрд. кВт · ч. Во сколько раз годовая энергия Солнца превосходит это огромное значение?

1. $1 \cdot 10^{34}$. 2. $3 \cdot 10^{15}$. 3. $4 \cdot 10^{26}$.
4. $1 \cdot 10^{20}$. 5. $2 \cdot 10^{17}$. 6. $2 \cdot 10^9$.

22-2. Солнце — ближайшая звезда

Решите задачи, считая, что радиус Солнца равен $700 \cdot 10^3$ км, а солнечный диск мы видим под углом $32'$. Полученные результаты сверьте с приведенными здесь и укажите номер правильного ответа.

I

I. Под каким углом (в секундах) мы видим солнечное пятно такого размера, как Земля?

II. Крупнейшее солнечное пятно наблюдалось под углом $4''$. Какие линейные размеры (в километрах) имело это пятно?

II

I. Глаз различает углы до $3''$. Какие размеры (в километрах) должно иметь солнечное пятно, чтобы его можно было видеть невооруженным глазом?

II. Линейные размеры крупных гранул фотосферы достигают 1000 км. Под каким углом (в секундах) видны такие гранулы с Земли?

- | | | |
|-------------------|-------------------|------------------|
| 1. $1,37''$. | 2. $18''$. | 3. $66\ 000''$. |
| 4. $175\ 000''$. | 5. $130\ 000''$. | 6. $90\ 000''$. |

22-3. Строение Солнца

Продолжая начатые фразы, проверьте, знаете ли вы строение Солнца.

I. Около центра Солнца расположена...

II. Непосредственно под фотосферой находится...

III. Выше фотосферы расположена...

IV. За пределами видимого диска Солнца простирается...

V. Внешние слои атмосферы есть...

1. конвективная зона.
2. солнечная атмосфера.
3. солнечная корона.
4. хромосфера.
5. зона ядерных реакций.
6. фотосфера.

22-4. Проявление солнечной активности

I

Закончите начатые фразы.

I. Солнечные пятна образуются...

II. Хромосферные вспышки возникают...

III. Протуберанцы наблюдаются...

IV. Гранулы имеются...

V. Факелы располагаются...

1. в фотосфере.
2. в хромосфере.
3. в короне.

Закончите начатые фразы.

I. Флоккулы — горячие облака...

II. Пятна — области пониженной температуры...

III. Факелы — светлые области.

IV. Солнечные вспышки — это процессы взрывного характера...

V. Протуберанцы — активные образования...

1. в хромосфере. 2. в фотосфере. 3. в короне.

23-1. Спектры звезд и их химический состав

Последовательно продолжая начатые фразы, охарактеризуйте спектры звезд и их химический состав.

I. Спектры почти всех звезд являются...

1. непрерывными спектрами.
2. спектрами поглощения, как спектр Солнца.

II. Линии поглощения в спектрах звезд...

1. в отличие от спектра Солнца вообще отсутствуют.
2. образуются во внешних оболочках звезд (атмосферах).

III. Поэтому по спектру звезды...

1. можно определить химический состав ее атмосферы.
2. ничего нельзя сказать о химическом составе звезды.

IV. Основными элементами в атмосферах звезд являются...

1. азот и кислород, как в земной атмосфере.
2. водород и гелий, как в солнечной атмосфере.

V. Таким образом, между звездами и Солнцем...

1. нет принципиального различия.
2. нет ничего общего.

23-2. Температура звезд

Дополните каждую фразу и проверьте свои знания.

I. Температуры звезд...

1. примерно одинаковы у разных звезд.
2. сильно различаются у разных звезд.

II. А так как температура звезды определяет ее цвет, то...

1. звезды различаются цветом.
2. все звезды примерно одного цвета.

III. Самую низкую температуру имеют...

1. белые звезды.
2. желтые звезды.
3. голубые звезды.
4. красные звезды.

IV. Температура белых звезд составляет около...

V. Желтые звезды типа Солнца имеют температуру около....

1. 3000 К. 2. 6000 К. 3. 10 000 К. 4. 30 000 К.

23-3. Вычисление расстояний до звезд по их годичному параллаксу

Закончите начатые фразы.

I. Если формула для вычисления расстояния D до звезды записана в виде $D = \frac{206265''}{p''} \cdot 1,5 \cdot 10^8$, то расстояние получается...

II. Если $D = \frac{206265''}{p''}$, то расстояние получается...

III. Если $D = \frac{1}{p''}$, то расстояние D получается...

1. в километрах. 2. в световых годах.
3. в астрономических единицах. 4. в парсеках.

23-4. Годичный параллакс и расстояния до звезд

Решите задачи и укажите номер правильного ответа.

I

I. Параллакс звезды Веги, впервые измеренный В. Я. Струве, равен $0'',123$. Вычислите расстояние до Веги в парсеках.

II. Сколько лет идет до нас свет от Веги?

III. Во сколько раз ближе к нам звезда Проксима Центавра (ее параллакс $0'',762$), чем звезда Вега?

1. 6,19. 2. 8,13. 3. 26,5.
4. 0,003. 5. 0,540. 6. 1,41.

II

I. Звезда Барнарда находится от нас на расстоянии в 1,85 пс. Чему равен ее годичный параллакс?

II. Свет от звезды Денеб (α Лебеда) идет до нас около 1000 лет. Вычислите годичный параллакс Денеба.

III. Во сколько раз ближе к нам самая близкая звезда Проксима Центавра (ее параллакс $0'',762$), чем звезда Барнарда?

1. 26,5. 2. 0,540. 3. 0,003. 4. 1,41. 5. 8,13. 6. 6,19.

23-5. Абсолютная звездная величина и светимость звезд

Сначала решите задачи, а затем проверьте себя, отыскивая полученный результат среди данных ответов.

I. Видимые звездные величины звезд Сириуса и Капеллы соответственно равны $-1^m,6$ и $0^m,2$. Во сколько раз видимый блеск Сириуса больше блеска Капеллы?

II. Чему равна абсолютная звездная величина Сириуса, если расстояние до него 2,7 пс?

III. Какова светимость Сириуса? Абсолютную звездную величину Солнца принять равной $4^m,8$.

1. 6,2. 2. 1,2. 3. 5,2. 4. 27,6. 5. 47,9. 6. 63,2.

II

I. Во сколько раз видимый блеск звезды Веги больше блеска Полярной, если их видимые звездные величины соответственно равны $0^m,1$ и $2^m,1$?

II. Вычислите абсолютную звездную величину Веги, если расстояние до нее 8,1 пс.

III. Какова светимость Веги? Абсолютную звездную величину Солнца принять равной $4^m,8$.

1. 0,6. 2. 1,2. 3. 5,2. 4. 6,3. 5. 27,6. 6. 47,9.

24-1. Двойные звезды

Заканчивая предложенные фразы одной из приведенных, дайте определение двойным звездам.

I. Визуально-двойная звезда — это такая двойная звезда, двойственность которой...

II. Спектрально-двойная звезда — это такая двойная звезда, двойственность которой...

III. Затменно-двойная звезда — это такая двойная звезда, двойственность которой...

IV. Затменно-двойной звездой может быть только такая двойная звезда, плоскость орбиты компонентов которой...

1. совпадает с лучом нашего зрения на нее.
2. обнаруживается по периодическому раздвоению или колебанию спектральных линий в спектре звезды.
3. может быть замечена при наблюдении в телескоп или даже невооруженным глазом.
4. проявляется в периодическом изменении видимого блеска звезды.
5. перпендикулярна лучу нашего зрения на нее.

24-2. Значение двойных звезд

Закончите начатые фразы.

I. В системе двойной звезды...

1. оба компонента всегда одинаковы.

2. выполняется закон всемирного тяготения Ньютона.
3. обычно один компонент совсем слабый.

II. Поэтому движение компонентов двойной звезды...

1. подчиняется третьему закону Кеплера.
2. происходит по окружностям.
3. легко наблюдать.

III. Если удалось измерить большую полуось орбиты двойной звезды (в астрономических единицах) и ее период (в годах), то...

1. можно вычислить массы ее компонентов в массах Солнца.
2. можно вычислить сумму масс ее компонентов в массах Солнца.

IV. Для вычисления массы каждого компонента двойной звезды...

1. достаточно знать большую полуось орбиты и период двойной звезды.
2. необходимо, кроме суммы масс, знать еще отношение расстояний компонентов от общего центра масс.

V. Результаты вычислений масс звезд показывают, что...

1. массы звезд в отличие от светимости звезд не очень сильно отличаются от массы Солнца.
2. значения масс звезд так же разнообразны, как и светимости звезд.

24-3. Двойные звезды Сириус и Капелла

I

Период двойной звезды Сириус 50,0 лет, большая полуось орбиты $7'',57$, годичный параллакс $0'',375$, отношение расстояний компонентов от центра масс $0,71 : 0,29$.

Вычислите...

I. расстояние до звезды в парсеках.

II. большую полуось орбиты в астрономических единицах.

III. суммарную массу Сириуса в массах Солнца.

IV. массу главной звезды (более массивного компонента) в массах Солнца.

Проверьте правильность расчетов, используя предложенные ответы.

1. 3,2. 2. 20. 3. 2,3. 4. 2,7. 5. 0,9. 6. 3,0.

II

Период двойной звезды Капеллы 0,29 года, большая полуось орбиты $0'',054$, годичный параллакс $0'',063$, отношение расстояний компонентов от центра масс $0,56 : 0,44$.

Вычислите...

I. расстояние до звезды в парсеках.

II. большую полуось орбиты в астрономических единицах.

III. суммарную массу Капеллы в массах Солнца.

IV. массу Капеллы А (более массивного компонента) в массах Солнца.

Проверьте правильность расчетов, используя предложенные ответы.

1. 16. 2. 4,2. 3. 3,3. 4. 0,86. 5. 7,5. 6. 18.

25-1. Цефеиды — переменные звезды

Заканчивая каждую фразу, охарактеризуйте цефеиды.

I. Цефеиды — это...

1. особый вид затменных звезд.
2. вспыхивающие звезды.
3. физические переменные звезды.

II. Блеск цефеид меняется...

1. в результате затмения одной звезды другой.
2. в результате пульсаций звезды.
3. в результате вспышки звезды.

III. Период цефеиды — это...

1. время обращения одной звезды вокруг другой.
2. промежуток времени, в течение которого изменяется ее блеск.
3. время вспышки звезды.

VI. Период цефеиды...

1. плавно меняется со временем.
2. характеризуется большим постоянством.
3. меняется очень быстро.

V. Период цефеиды зависит...

1. от ее температуры. 2. от ее светимости. 3. от цвета звезды.

25-2. Значение цефеид

Найдите среди предложенных вариантов правильный конец начатой фразы.

I. Классические цефеиды являются...

1. звездами типа Солнца. 2. желтыми карликами.
3. желтыми гигантами и сверхгигантами.

II. Поэтому цефеиды...

1. доступны наблюдениям с небольших расстояний.
2. наблюдаются с больших расстояний.
3. наблюдаются лишь в окрестностях Солнца.

III. Из наблюдений можно непосредственно измерить...

1. светимость цефеиды. 2. период цефеиды. 3. радиус цефеиды.

IV. После этого по зависимости между периодом и светимостью можно получить...

1. период цефеиды. 2. светимость цефеиды. 3. радиус цефеиды.

V. Зная абсолютную звездную величину цефеиды, можно вычислить...

1. ее видимую величину.
2. расстояние до цефеиды.
3. амплитуду изменения блеска цефеиды.

25-3. Новые звезды

Заканчивая каждую фразу одной из приведенных, дайте характеристику новым звездам.

I. Термин «новая звезда» означает...

1. вспыхнувшая звезда. 2. только что родившаяся звезда.

II. Термин «новая звезда» несколько неудачный,...

1. так как можно подумать, что в случае новой звезды мы имеем дело с только что образовавшейся звездой.
2. хотя в случае новой звезды мы действительно имеем дело с только что образовавшейся звездой.

III. Вспышка новой звезды, как правило,...

1. длится несколько лет. 2. происходит в течение нескольких дней.

IV. Блеск новой звезды увеличивается в результате того, что...

1. звезда сбрасывает, расширяясь, внешнюю оболочку.
2. звезда очень сильно сжимается.

V. Выброшенные во время вспышки новой звезды ее внешние слои...

1. постепенно рассеиваются в окружающем пространстве.
2. через некоторое время возвращаются обратно (падают на звезду).

25-4. Сверхновые звезды

Охарактеризуйте сверхновые звезды, продолжая начатые фразы.

I. Вспышка сверхновой звезды...

1. представляет собой грандиознейшую катастрофу, происходящую с некоторыми звездами.
2. является обычным событием для многих звезд.

II. Выбрасываемая во время вспышки масса вещества...

1. во много (даже в миллион!) раз превосходит массу вещества, выбрасываемого новыми звездами.
2. примерно такая же, как и при вспышках новых звезд.

III. Светимость сверхновых звезд в максимуме блеска...

1. примерно такая же, как у новых звезд.
2. в сотни (иногда даже в сотни тысяч!) раз превосходит светимость новых звезд.

IV. Выброшенная во время вспышки сверхновой звезды масса газа...

1. очень скоро рассеивается в окружающем пространстве.
2. образует вокруг звезды расширяющуюся туманность.

V. Примером туманности, образовавшейся при вспышке сверхновой звезды, является...

1. туманность «Конская голова» в созвездии Ориона.
2. Крабовидная туманность в созвездии Тельца.

25-5. Абсолютная звездная величина и светимость новых и сверхновых звезд

Решите задачи и найдите среди предложенных правильный ответ.

I

I. В максимуме блеска новые звезды, вспыхивающие в одной из ближайших галактик, имеют среднюю видимую звездную величину $m = 16^m$, 80, а абсолютную $M = -7^m$, 45. Вычислите расстояние в парсеках до этой галактики.

II. Вычислите светимость такой новой звезды (абсолютная звездная величина Солнца $4^m, 84$).

II

I. Сверхновая звезда, вспыхнувшая в 1885 г. вблизи ядра туманности Андромеды, имела видимую звездную величину $6^m, 50$. Вычислите абсолютную звездную величину этой сверхновой звезды. Расстояние до этой галактики составляет 2,30 млн. световых лет.

II. Вычислите светимость этой сверхновой звезды (абсолютная звездная величина Солнца $4^m, 84$).

1. $-17,75$.
2. $7,07 \cdot 10^5$.
3. $8,24 \cdot 10^4$.
4. $-16,50$.
5. $1,09 \cdot 10^9$.
6. $5,85$.

26-1. Разнообразие звездных характеристик

I

Продолжите начатые фразы.

I. Очень высокую светимость имеют...

II. Наибольшими по размерам среди звезд являются...

1. звезды-гиганты.
2. звезды-карлики.
3. звезды-сверхгиганты.

III. Самыми маленькими звездами среди карликов оказались...

1. красные карлики. 2. белые карлики.
3. желтые карлики, подобные Солнцу.

IV. Наибольшую среднюю плотность вещества имеют...

1. гиганты. 2. красные карлики. 3. белые карлики.

V. Значения основных характеристик звезд очень сильно различаются. Исключение составляет...

1. светимость. 2. плотность. 3. масса.

II

Продолжите начатые фразы.

I. Белые карлики в отличие от других звезд имеют очень большие...

II. Звезды-сверхгиганты по сравнению с другими звездами имеют самые большие...

III. Звезды-сверхгиганты имеют самые малые...

1. плотности. 2. температуры. 3. размеры.

IV. Разделение звезд на сверхгиганты, гиганты и карлики связано с большим различием их...

1. плотностей. 2. температур. 3. светимостей.

V. Звезды, подобные Солнцу, относятся к...

1. сверхгигантам. 2. гигантам. 3. карликам.

26-2. Физические особенности звезд

Последовательно используя фрагменты из А, Б, В, Г, Д, составьте наиболее подробную характеристику следующих звезд.

I. Звезды-сверхгиганты...

II. Белые карлики...

III. Красные карлики...

IV. Красные гиганты...

V. Солнце и похожие на него звезды...

А

1. это звезды белого цвета...
2. относятся к звездам главной последовательности...
3. значительно превосходят Солнце по светимости...
4. характеризуются самыми большими светимостями...
5. являются звездами, размеры которых меньше размеров Солнца.

Б

1. по размерам значительно больше Солнца.
2. с поверхностной температурой около 10 000 К.
3. являются звездами желтого цвета.
4. подчас в десятки тысяч раз превосходящими светимость Солнца.
5. поверхностные температуры их меньше температуры Солнца.

В

1. Они имеют примерно одинаковую поверхностную температуру около 6000 К,...
2. Они имеют самые большие размеры,...
3. Они имеют небольшие светимости,...
4. Они имеют большие массы,...
5. Они имеют очень большие плотности,...

Г

1. меньшие, чем у Солнца, массы,...
2. массы, близкие к массе Солнца,...
3. низкие поверхностные температуры,...
4. но их светимости могут различаться,...
5. самые большие массы,...

Д

1. а по размерам сравнимы с Землей.
2. зато отличаются очень незначительными плотностями.
3. размеры также несколько различаются.
4. на диаграмме «Цвет — светимость» их последовательность отходит от середины главной последовательности вправо вверх.
5. зато плотность этих звезд несколько выше, чем средняя плотность вещества Солнца.

26-3. Физические характеристики голубого сверхгиганта и белого карлика

У голубого сверхгиганта Ригель (звезда β Ориона) поверхностная температура 13 000 К, масса 40 масс Солнца, абсолютная звездная величина $-5^m,5$.

У белого карлика 40 Эридана В поверхностная температура 12 500 К, масса 0,31 массы Солнца, абсолютная звездная величина $+11^m,3$. Абсолютную звездную величину Солнца принять равной $4^m,8$, температуру 6000 К. Вычислите:

I

- I. светимость голубого сверхгиганта Ригеля.
- II. его радиус.

II

- I. светимость белого карлика 40 Эридана В.
- II. его радиус.

Найдите полученные результаты в приведенных ответах.

- 1. $2,5 \cdot 10^{-3}$. 2. $4,0 \cdot 10^{-2}$. 3. 24.
- 4. $1,1 \cdot 10^{-2}$. 5. $1,3 \cdot 10^4$. 6. $5,3 \cdot 10^2$.

26-4. Физические характеристики красного сверхгиганта и красного карлика

У красного сверхгиганта Антарес (звезда α Скорпиона) абсолютная звездная величина $-3^m,9$, поверхностная температура 3200 К, масса 50 масс Солнца.

У красного карлика Крюгер 60 А абсолютная звездная величина $+11^m,3$, поверхностная температура 3000 К, масса 0,30 массы Солнца, Абсолютную звездную величину Солнца принять равной $4^m,8$, температуру 6000 К. Вычислите:

I

- I. светимость красного сверхгиганта Антарес.
- II. его радиус.

II

- I. светимость красного карлика Крюгер 60 А.
- II. его радиус.

Проверьте правильность расчетов, сверяя полученные вами ответы с приведенными.

- 1. $2,5 \cdot 10^{-3}$. 2. $4,0 \cdot 10^{-2}$. 3. 0,20.
- 4. $1,9 \cdot 10^2$. 5. $3,0 \cdot 10^3$. 6. $2,0 \cdot 10^{-2}$.

26-5. Диаграмма Герцшпрунга — Рессела

Проверьте, знаете ли вы диаграмму Герцшпрунга — Рессела.

I. Для звезд установлен ряд закономерностей между их физическими характеристиками. Какое из следующих утверждений в действительности не является такой закономерностью?

- 1. Светимость звезды зависит от ее массы (зависимость масса — светимость).
- 2. Светимость звезды (для звезд главной последовательности) зависит от радиуса звезды (зависимость радиус — светимость).

3. Светимость звезды зависит от температуры звезды (зависимость температура — светимость).
4. Светимость звезды зависит от плотности звезды (зависимость плотность — светимость).
5. Светимость звезды зависит от цвета звезды (зависимость цвет — светимость).

II. Важнейшую зависимость между физическими характеристиками звезды дает диаграмма Герцшпрунга — Рессела. Какая из следующих закономерностей не имеет отношения к диаграмме Герцшпрунга — Рессела?

1. Зависимость температура — светимость.
2. Зависимость масса — светимость.
3. Зависимость цвет — светимость.
4. Зависимость спектральный класс — светимость.

III. При построении диаграммы Герцшпрунга — Рессела по оси абсцисс можно откладывать вполне определенные характеристики звезд. Какая из приведенных ниже характеристик никогда не откладывается по оси абсцисс?

- | | |
|-------------------------------|------------------------|
| 1. Спектральный класс звезды. | 3. Цвет звезды. |
| 2. Светимость звезды. | 4. Температура звезды. |

IV. Какая из приведенных ниже характеристик звезд никогда не откладывается по оси ординат при построении диаграммы Герцшпрунга — Рессела?

1. Масса звезды.
2. Светимость звезды.
3. Абсолютная звездная величина звезды.

V. В какую группировку звезд на диаграмме Герцшпрунга — Рессела входит наше Солнце?

1. В последовательность сверхгигантов.
2. В последовательность гигантов.
3. В главную последовательность.
4. В последовательность субкарликов.
5. В последовательность белых карликов.



27-1. Форма и размеры Галактики

Закончите фразы.

I. Галактику можно представить в виде...

1. гигантского звездного шара.
2. огромного сплюснутого диска из звезд.
3. огромной не имеющей определенной формы совокупности звезд.

II. В диске Галактики звезды распределены...

1. равномерно (с одинаковой пространственной плотностью) и только в центре Галактики образуют плотное скопление — ядро.
2. не равномерно, а так, что облака из звезд образуют спирали, закручивающиеся вокруг ядра.
3. всюду с одинаковой пространственной плотностью.

III. Диаметр диска нашей Галактики составляет...

1. 100 000 а.е.
2. 100 000 световых лет.
3. 10 000 пс.

IV. В нашу Галактику входит...

1. 2 миллиарда звезд.
2. больше 100 миллиардов звезд.
3. столько же звезд, сколько в самые большие шаровые скопления.

27-2. Место Солнца в Галактике

Закончите начатые фразы.

I. Наше Солнце...

1. является центром Галактики.
2. расположено в ядре Галактики.
3. расположено в основной плоскости диска Галактики, но не в центре ее, а ближе к краю.

II. Расстояние от Солнца до центра Галактики...

1. составляет примерно 10 000 пс.
2. равно 100 000 световых лет.
3. настолько мало, что Солнце можно считать центром Галактики.

III. Расстояние от Солнца до края диска Галактики...

- 1. составляет около 5000 пс, так как диаметр диска около 30 000 пс.**
- 2. равно примерно 15 000 пс.**
- 3. практически равно нулю.**

IV. Следствием такого положения Солнца в Галактике является...

- 1. наблюдаемая нами на небе полоса Млечного Пути.**
- 2. наличие ядра у Галактики.**
- 3. наличие короны у Галактики.**

V. Если бы Солнце находилось в центре Галактики...

- 1. вид Млечного Пути от этого не изменился бы.**
- 2. яркость Млечного Пути всюду была бы примерно одинакова.**
- 3. никакого ядра у Галактики тогда не было бы.**

27-3. Звездные скопления

Последовательно используя фрагменты из А, Б, В, Г, Д, составьте наиболее полную характеристику звездных скоплений.

I. Рассеянные скопления...

II. Шаровые скопления...

А

- 1. состоят из нескольких десятков или сотен звезд...**
- 2. содержат несколько десятков или сотен тысяч звезд...**

Б

- 1. по виду похожи на сферические кучи звезд, яркость которых с приближением к краю постепенно сливается с фоном неба...**
- 2. имеют неправильную форму...**

В

- 1. и состоят из более старых звезд (в них много красных и желтых гигантов, много короткопериодических цефеид).**
- 2. и состоят из более молодых звезд (в них много горячих бело-голубых гигантов и сверхгигантов).**

Г

- 1. Они образуют плоскую подсистему, располагаясь в диске Галактики...**
- 2. Они входят в сферическую подсистему Галактики и видны даже близ границы Галактики...**

Д

1. поэтому по ним можно судить о размерах Галактики.
2. поэтому наблюдению доступны лишь наиболее близкие к нам.

28-1. Туманности

Составьте правильные по содержанию фразы, используя предложенные окончания.

I. Темные туманности...

II. Светлые пылевые диффузные туманности в отличие от светлых газовых диффузных туманностей...

III. Светлые газовые диффузные туманности...

1. представляют собой более плотные, чем окружающая среда, облака межзвездной пыли.
2. имеют спектры излучения, содержащие линии ионизированного водорода, кислорода и других элементов.
3. повсеместно присутствуют в межзвездном пространстве.
4. имеют спектры, повторяющие спектры освещающих их горячих звезд.

28-2. Диффузная материя

Последовательно используя фрагменты из А, Б, В, Г, Д, составьте наиболее полную характеристику следующих объектов.

I. Области, занятые межзвездной пылью...

II. Темные пылевые туманности...

III. Светлые пылевые диффузные туманности...

IV. Светлые газовые диффузные туманности...

V. Облака нейтрального водорода...

А

1. состоят из космической пыли...
2. имеют клочковатую неправильную форму без четких очертаний...
3. не излучают в оптическом участке спектра...
4. расположены в диске Галактики в виде слоя незначительной толщины (200—300 пс), симметрично галактической плоскости...

Б

1. состоят из газа, на что указывает их спектр, имеющий яркие линии излучения водорода, кислорода и некоторых других элементов.
2. светят лишь благодаря тому, что освещаются светом белой звезды-гиганта, находящейся поблизости.
3. поэтому обнаруживаются по радиоизлучению с длиной волны 21 см.

4. пыль в нем распределена отдельными облаками разной плотности.
5. в виде отдельных облаков концентрируются к галактической плоскости.

В

1. На то, что такие туманности состоят из пыли, указывает спектр туманности.
2. По исследованию радиоизлучения на длине волны 21 см удалось установить распределение нейтрального водорода в Галактике и оценить его массу.
3. Под действием мощного ультрафиолетового излучения горячей бело-голубой звезды, которая обязательно присутствует в туманности, атомы туманности ионизируются.
4. Близ основной плоскости Галактики, как бы плавая в среде разреженной межзвездной пыли, эти туманности образуют достаточно плотный слой пылевой материи незначительной толщины.
5. Она состоит из твердых частичек.

Г

1. Ионизированные атомы газа возбуждаются за счет поглощения ультрафиолетового излучения звезды или столкновений со свободными электронами и излучают в оптическом участке спектра.
2. Как и пыль, нейтральный водород расположен преимущественно в тонком слое в галактической плоскости.
3. В тех направлениях в диске Галактики, где облаков межзвездной пыли особенно много, они наблюдаются в виде темных «провалов», в которых совсем не видно звезд.
4. Он представляет собой повторение спектра освещающей туманность звезды.
5. Они вызывают поглощение света звезд.

Д

1. Основным газом этих туманностей является ионизированный водород.
2. Характер распределения нейтрального водорода в диске отчетливо указывает на спиральную структуру Галактики.
3. Это приводит к уменьшению видимого блеска звезд.
4. В такой туманности светится обычно небольшая ее часть.
5. Примером может служить туманность «Конская голова».

28-3. Космические лучи и галактическая корона

Последовательно дополняя начатые фразы одной из приведенных, составьте описание космических лучей.

1. Сведения о природе межзвездной среды на больших расстояниях от плоскости Галактики — в галактической короне — полу-

ны на основании изучения космических лучей. Космические лучи представляют собой...

1. атомы различных элементов, движущиеся со скоростями, близкими к скорости света.
2. потоки заряженных частиц: протонов, α -частиц, ядер более тяжелых элементов, движущихся со скоростями, близкими к скорости света.

II. Энергия частиц космических лучей измеряется колоссальными значениями от 10^8 до 10^{18} эВ и даже до 10^{20} эВ. Самые мощные ускорители частиц на Земле способны разогнать частицы до энергии 10^{11} эВ. Отсюда понятно...

1. как важно исследовать космические лучи.
2. что многое о поведении космических лучей можно узнать на Земле.

III. Из-за наличия у Земли атмосферы на ее поверхность приходят потоки вторичных космических лучей...

1. поэтому ученые лишены возможности узнать что-либо о первичных космических лучах.
2. поэтому для изучения первичных космических лучей используются искусственные спутники Земли.

IV. Изучение космических лучей привело к открытию протяженного магнитного поля в Галактике. Так как на движущуюся заряженную частицу в магнитном поле действует сила Лоренца, то...

1. космические лучи движутся по винтовым спиралям вдоль силовых линий магнитного поля, образуя галактическую корону.
2. космические лучи движутся в Галактике по всевозможным направлениям без всякого ограничения и постепенно покидают Галактику.

V. Наиболее вероятный источник возникновения космических лучей...

1. взрывы сверхновых звезд.
2. взрывы в ядре нашей Галактики.

30-1. Звездные системы

Используя предложенные окончания фраз (1—4), проверьте, знаете ли вы следующие термины:

- I. Галактиками называют...
- II. Метагалактикой называют...
- III. Радиогалактикой называют...
- IV. Квазарами называют...

1. такие внегалактические объекты, которые являются мощными источниками радиоизлучения, а в оптических лучах похожи на голубые звезды, только с очень большим красным смещением.
2. такие галактики, которые наряду со светом очень сильно излучают в радиодиапазоне.

3. ту часть Вселенной, которая доступна сейчас оптическим и радио-астрономическим наблюдениям.
4. различные звездные системы, подобные нашей Галактике.

30-2. Объекты Метагалактики

Последовательно используя фрагменты из А, Б, В, Г, Д, составьте наиболее полную характеристику следующих объектов.

- I. Галактики...
- II. Спиральные галактики...
- III. Эллиптические галактики...
- IV. Радиогалактики...
- V. Квазары....

А

1. — это самые далекие объекты Метагалактики.
2. по виду напоминают туманные пятна эллиптической формы.
3. — это звездные системы, которые находятся на разных расстояниях за пределами нашей Галактики.
4. в отличие от нормальных галактик являются мощными источниками радиоизлучения.
5. — это галактики, похожие на нашу Галактику.

Б

1. У них самые разные красные смещения.
2. Подобно нашей Галактике они имеют диск и ядро.
3. Их радиоизлучение по своей природе оказывается синхротронным излучением.
4. Они являются самыми мощными источниками радиоизлучения.
5. В действительности они представляют собой огромные скопления звезд в виде эллипсоидов вращения.

В

1. По оптической светимости наиболее мощные из них в 100 раз превосходят гигантские галактики.
2. Эти галактики характеризуются медленным вращением вокруг своих осей.
3. Для наблюдателя они представляются в виде туманных пятен разного вида.
4. Когда они наблюдаются со стороны полюса, у них хорошо заметна спиральная структура.
5. Область радиоизлучения очень часто превышает размеры оптической (видимой) галактики.

Г

1. Если такая галактика повернута к нам ребром, она похожа на веретено с темной полосой посередине.
2. Она состоит из двух очагов, расположенных симметрично относительно оптической галактики.
3. Они не обнаруживают, как правило, никаких структурных деталей.
4. Интересной особенностью является переменность их оптического блеска и радиоизлучения.
5. И только с помощью мощных телескопов их удается разложить на отдельные звезды.

Д

1. Есть основания полагать, что причиной появления таких галактик являются мощные взрывы в ядрах галактик.
2. Эта темная полоса создается скоплением пылевой материи в основной плоскости галактики.
3. Величайшую загадку для ученых представляют колоссальные значения энергии, которую излучают эти объекты и в виде света, и в виде радиоволн.
4. Их яркость постепенно уменьшается от центра к краям, сливаясь с окружающим фоном.
5. По внешнему виду их принято делить на эллиптические, спиральные и неправильные.

30-3. Расстояния в доступной для наблюдения части Вселенной

Ниже приводятся округленные значения некоторых расстояний во Вселенной без указания названий единиц. Укажите, чему равны следующие расстояния и в каких единицах они приведены.

I. Размеры Земли...

II. Расстояние до Солнца...

III. Размеры Солнечной системы...

IV. Расстояние до ближайшей после Солнца звезды...

V. Размеры Галактики...

1. 80. 2. 4. 3. 13 000. 4. 1. 5. 100 000. 6. 400 000.

31-1. Основные положения научной космогонии

Продолжите начатые предложения, используя предложенные окончания (1—5).

I. Космогония занимается выяснением...

II. Проблему возникновения и развития небесных тел и их систем можно исследовать, исходя...

III. Только та космогония научна, которая всегда остается на позициях материализма и исходит из представления...

IV. Подлинно научная космогония считает бессмысленным вопрос о начале мира, о возникновении материальной Вселенной, потому...

V. Вопрос об образовании Вселенной, о начале мира в научной космогонии может стоять только так:

1. в какой форме существовала материя во Вселенной до того, как Вселенная сделалась такой, какой мы ее наблюдаем, в каком направлении шло и идет развитие наблюдаемых нами небесных объектов.
2. одной из сложнейших и в то же время увлекательнейших проблем естествознания — проблемы возникновения и развития небесных тел.
3. что материя, из которой образовались наблюдаемые тела Вселенной, существует вечно, но формы существования материи в процессе развития могут изменяться.
4. что это противоречит основному положению материализма и проверенному многовековым опытом человека закону сохранения и превращения материи.
5. из положений материалистической философии или исходя из положений идеалистической философии.

31-2. Возраст небесных тел

Под возрастом небесного тела или системы тел понимается тот промежуток времени, в течение которого они обладают присущими им свойствами.

Укажите в приведенных после каждого вопроса ответах правильный.

I. Для какого из приведенных ниже тел пока еще не использовался лабораторный метод оценки возраста по радиоактивному распаду?

1. Для Земли.
2. Для Марса.
3. Для Луны.
4. Для метеоритов.

II. Как определяют возраст звезд?

1. Радиоактивными методами.
2. По скорости расходования запасов энергии.
3. По изучению окаменелых остатков животных и растений.

III. Какими числами оценивается наиболее вероятный возраст Земли?

1. Несколько миллионов или десятков миллионов лет.
2. 4,5 ... 5 млрд. лет.
3. Несколько тысяч или десятков тысяч лет.

IV. Каков примерно возраст Солнца и наибольшего числа звезд?

1. Несколько миллиардов лет.
2. Несколько десятков миллионов лет.
3. Несколько десятков тысяч лет.

V. Какие звезды в нашей Галактике считаются по современным теориям наиболее старыми?

1. Горячие сверхгиганты.
2. Звезды шаровых скоплений.
3. Звезды, находящиеся в спиральных ветвях Галактики.

Предисловие	3
Указания для учителя	5

I. Введение

1-1. Предмет и значение астрономии	11
2-1. Назначение телескопов	12
3-1. Звездное небо	13
3-2. Применение формулы, связывающей блеск и звездную величину звезд	14
3-3. Некоторые линии и точки небесной сферы	15
3-4. Кульминации светил	—
3-5. Суточное движение звезд	16
4-1. Изменение условий видимости Солнца в течение года в данном месте	17
4-2. Условия видимости Солнца на разных широтах	—
5-1. Небесная сфера в проекции на плоскость небесного меридиана	18
5-2. Высота и склонение некоторых точек небесной сферы	19
5-3. Верхняя кульминация светил	20
5-4. Верхняя кульминация Солнца	—
5-5. Определение широты места по верхней кульминации светил	21
5-6. Звездные карты	—
5-7. Образцы заданий для работы с подвижной картой	22
5-8. Поясное и декретное время. Определение долготы места	23

II. Строение Солнечной системы

6-1. Большие планеты Солнечной системы	24
6-2. Малые тела Солнечной системы	25
6-3. Состав Солнечной системы	—
6-4. Порядок расположения планет в Солнечной системе	26
7-1. Орбиты тел Солнечной системы	27
7-2. Космические скорости	28
7-3. Движение тел в Солнечной системе	—
7-4. Первый закон Кеплера	29
7-5. Законы Кеплера	30
8-1. Конфигурации планет	31
9-1. Значение закона всемирного тяготения	—
9-2. Вычисление масс небесных тел	33
10-1. Гелиоцентрическая система мира Коперника	—
10-2. Телескопические открытия Галилея	34
10-3. Из истории астрономии	—
10-4. Борьба за научное мировоззрение	35
12-1. Связь между расстоянием и параллаксом	37

12-2. Определение расстояний и размеров тел в Солнечной системе	38
12-3. Расстояния в Солнечной системе	—

III. Физическая природа тел Солнечной системы

13-1. Спектры различных тел	39
13-2. Применение спектрального анализа	40
13-3. Принцип Допплера — Физо	—
15-1. Разделение планет на две группы	41
15-2. Планеты земной группы	—
15-3. Характеристика планет	—
16-1. Планета Венера	42
16-2. Температура Венеры	43
16-3. Поверхность Марса	44
16-4. Физические условия на Марсе	—
17-1. Некоторые сведения о планетах-гигантах	45
17-2. Планеты Солнечной системы	—
18-1. Лунные фазы	—
18-2. Условия видимости солнечных и лунных затмений	47
18-3. Условия наступления солнечных и лунных затмений	—
19-1. Физические условия на Луне	49
19-2. Детали лунного рельефа	—
19-3. Луна — небесное тело	50
20-1. Метеорное тело, метеорит, метеор, болид	51
20-2. Астероиды и метеорные тела	—
20-3. Значение исследования метеоритов	52
21-1. Физическая природа и строение комет	53
21-2. Размеры и массы комет	—
21-3. Связь комет с метеорными телами	54
21-4. Законы движения комет	55

IV. Солнце и звезды

22-1. Солнце как источник энергии	56
22-2. Солнце — ближайшая звезда	—
22-3. Строение Солнца	57
22-4. Проявление солнечной активности	—
23-1. Спектры звезд и их химический состав	58
23-2. Температура звезд	—
23-3. Вычисление расстояний до звезд по их годичному параллаксу	59
23-4. Годичный параллакс и расстояния до звезд	—
23-5. Абсолютная звездная величина и светимость звезд	—
24-1. Двойные звезды	60
24-2. Значение двойных звезд	—
24-3. Двойные звезды Сириус и Капелла	61
25-1. Цефеиды — переменные звезды	62
25-2. Значение цефеид	—
25-3. Новые звезды	63
25-4. Сверхновые звезды	—
25-5. Абсолютная звездная величина и светимость новых и сверхновых звезд	64
26-1. Разнообразие звездных характеристик	—
26-2. Физические особенности звезд	65
26-3. Физические характеристики голубого сверхгиганта и белого карлика	66
26-4. Физические характеристики красного сверхгиганта и красного карлика	67
26-5. Диаграмма Герцшпрунга — Рессела	—

V. Строение Вселенной

27-1. Форма и размеры Галактики	69
27-2. Место Солнца в Галактике	—

27-3. Звездные скопления	70
28-1. Туманности	71
28-2. Диффузная материя	—
28-3. Космические лучи и галактическая корона	72
30-1. Звездные системы	73
30-2. Объекты Метагалактики	74
30-3. Расстояния в доступной для наблюдения части Вселенной.	75

VI. Происхождение и развитие небесных тел

31-1. Основные положения научной космогонии	76
31-2. Возраст небесных тел	—

Евгения Петровна Разбитная

ПРОГРАММИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ ПО АСТРОНОМИИ

Редактор Л. С. Мордовцева
 Художественный редактор В. М. Прокофьев
 Художник Б. Н. Юдкин
 Технические редакторы Н. Н. Бажанова, Л. Е. Пухова
 Корректор О. В. Ивашкина

ИБ № 5167

Сдано в набор 01. 04. 80. Подписано к печати 26. 12. 80. А 14224. 60х90¹/₁₆. Бум. типогр. № 2. Гарн. литер. Печать высокая Усл. печ л. 5. Уч.изд. л. 4,35. Тираж 285 000 экз. Заказ № 363. Цена 10 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Просвещение» Государственного комитета РСФСР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Москва, 3-й проезд Марьиной рощи, 41.

Саратовский ордена Трудового Красного Знамени полиграфический комбинат Росглаволиграфпрома Государственного комитета РСФСР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Саратов, ул. Чернышевского, 59.

