

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СИБИРСКАЯ АКАДЕМИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ»

КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

ПРАКТИКУМ

для студентов всех форм обучения по специальностям:
080504.65 — Государственное и муниципальное управление;
080105.65 — Финансы и кредит;
030501.65 — Юриспруденция

Автор-составитель Б. К. Пахтусов

Новосибирск 2009

ББК 20.1я73
К 652

Издается в соответствии с планом учебно-методической работы СибАГС

Рецензенты:

С. П. Ивания — канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры ГДУ НГТУ;

А. Л. Осипов — канд. техн. наук, доцент кафедры математики и информатики СибАГС

К 44-5 Концепции современного естествознания : практикум / авт.-сост. Б. К. Пахтусов ; СибАГС.— Новосибирск : Изд-во СибАГС, 2009.— 139 с.

Практикум составлен в соответствии с планом практических занятий по дисциплине «Концепции современного естествознания». Содержит методические рекомендации, дополнительные материалы к учебному пособию, вопросы и задания для самопроверки, тестовые задания, библиографические списки основной и дополнительной литературы, рекомендации по подготовке и написанию реферата (контрольных работ).

В него включены вопросы, направленные на развитие понимания взаимоотношенности природы и общества с целью достижения в профессиональной деятельности квалифицированного управления общественными процессами.

Практикум предназначен для проведения семинарских занятий по данной дисциплине, являющейся федеральным компонентом в системе подготовки студентов, обучающихся по специальностям: 080504.65 — Государственное и муниципальное управление; 080105.65 — Финансы и кредит; 030501.65 — Юриспруденция.

Может быть использован преподавателями и студентами всех специальностей и во всех формах обучения СибАГС.

ББК 20.1я73
© СибАГС, 2009

Предисловие

Практикум предназначен для проведения семинарских занятий и внеаудиторной работы по дисциплине «Концепции современного естествознания» для студентов всех форм обучения по сокращенным программам, получающих первое и второе высшее образование в Институте переподготовки специалистов Сибирской академии госслужбы по специальностям: Государственное и муниципальное управление, Финансы и кредит, Юриспруденция. Практикум разработан в соответствии с рабочими программами курса и по структуре соответствует учебному пособию по данной дисциплине. Предлагаемые задачи, вопросы и тесты направлены на активизацию изучения и освоения материалов пособия и тех источников, которые изложены в основных и дополнительных учебниках и литературных публикациях.

Целью практикума является:

- расширение и углубление знаний, получаемых на лекциях и в ходе самостоятельной подготовки;
- приобретение навыков решения задач по отдельным вопросам и темам учебной дисциплины;
- освоение навыков соединения теоретических знаний с практикой;
- вовлечение студентов в различные формы практических занятий, в том числе в свободную дискуссию, где могут быть поставлены и рассмотрены вопросы мировоззренческого характера;
- приобретение навыков активизации мыслительной деятельности;
- отработка навыков самостоятельной работы студентов и осуществление контроля за ее проведением.

В соответствии с курсом практикум охватывает 9 разделов, которые содержат перечень тем, предлагаемых для подготовки рефератов и сообщений, вопросы для самопроверки и тестовые задания. Кроме того, в практикуме представлены методические рекомендации по написанию реферата — контрольной работы.

Методические рекомендации

Прежде всего хотелось бы обратить внимание на важность и базовость дисциплины «Концепции современного естествознания» в системе подготовки студентов СибАГС всех специализаций, несмотря на то, что программы обучения в целом ориентированы на освоение вами дисциплин социального профиля. Дело в том, что общество является сложной, нелинейной, многопараметрической системой и его изучение должно основываться не на интерпретациях, а на глубоком понимании процессов, которые возможны и реализуются в таких системах. Время упрощенных, догматических подходов в социальных науках прошло.

В настоящее время во всех социальных науках используются подходы, методы и основополагающие идеи, разработанные и осознанные естествознанием. К глубокому сожалению, это пока еще не всегда находит отражение в учебных программах в силу инерционности системы образования. В наиболее глубоких — специализированных на гуманитарных проблемах — современного уровня журналах (проанализируйте, например, статьи из журнала «Общественные науки и современность» или «Вопросы философии»), сплошь и рядом встречаются слова и выражения: синергетика, самоорганизация, энтропия, нелинейная система, бифуркация, открытая и закрытая системы, порог устойчивости, аттрактор, странный аттрактор, детерминированный хаос и т. д.

Все эти понятия пришли из естествознания и наиболее глубокое их освоение возможно только на основе рассмотрения явлений, для описания которых они и были введены и используются. Без ознакомления с идейными основами этих понятий (а именно это и является основным в данной дисциплине) идеи, развиваемые в настоящее время во всех без исключения гуманитарных дисциплинах, просто не будут поняты вами на необходимом уровне. Другими словами, за редким исключением, без опоры на знание основ естествознания, невозможно понять сути большинства статей. Внедрение дисциплины «Концепции современного естествознания» в систему подготовки специали-

стов гуманитарного профиля собственно и явилось реакцией на радикальное изменение ситуации в гуманитарных науках.

В то же время, естественно, прежде чем изучать сложные системы, необходимо научиться этому на простых системах, когда имеется возможность получать однозначные, доказательные ответы на конкретные вопросы, что в случае с социальными системами возможно только в чрезвычайно упрощенных ситуациях и множеством различных пояснений. Неспособность, например, проанализировать механическую систему, функционирующую на основе всего четырех простых, однозначных законов Ньютона, естественно, является доказательством неготовности, допустим, будущего юриста к освоению и использованию множества, далеко не всегда однозначных, юридических законов в сложных, запутанных ситуациях, реализующихся в общественных структурах. Рационализм, т. е. логически обоснованный, доказательный анализ, всегда был и остается основой естествознания, и он как никогда востребован в гуманитарных науках в настоящее время, а его освоение на примерах достижений естествознания стало общественной необходимостью.

Естествознание во все времена было основной, определяющей частью культуры, однако в настоящее время, когда дифференциация научного знания существенно возросла и легко запутаться в потоке псевдонаучных интерпретаций, роль междисциплинарного курса «Концепции современного естествознания» невозможно переоценить. Основной задачей данного курса является формирование мировоззрения у студента, адекватного современному научному миропониманию. Только понимание современных идей по реализации процессов самоорганизации в природе позволяет аргументированно противостоять идейному натиску представителей многочисленных религиозных сект, обосновывающих свои утверждения на уровне средневековых схоластов, но имеющих, к сожалению, своих все увеличивающихся по численности последователей.

Отметим недостаточный уровень преподавания естествознания в средней школе. При незнании основ естествознания мы также становимся и легкой добычей недобросовестных известных политиков, которые сознательно подменяют одни понятия другими, искажая суть вопросов (когда, например, закон о ввозе

на переработку отработанного ядерного топлива называют законом на разрешение ввоза радиоактивных отходов, запрет на ввоз которых законодательно закреплен более полувека назад и его никто не отменял).

Очевидно, что дисциплина «Концепции современного естествознания» требует к себе серьезного отношения и ее освоение является одной из основных задач для будущих специалистов социального профиля.

Одна из основных трудностей освоения этой дисциплины — ее междисциплинарность, а поскольку в кратком курсе пособия невозможно отразить всего многообразия необходимых фактов и связей, то, конечно же, необходимо использовать дополнительные литературные источники для углубленного изучения каждой из тем курса. Представленные библиографические источники приведены только ориентировочно, поскольку они не всегда и всем доступны, но все же отметим, что даже в районных библиотеках можно найти литературу практически по всем вопросам естествознания.

Прежде всего ваша основная цель — научиться размышлять, отвечая на вопросы из разных разделов естествознания. Эти навыки являются основополагающими в любой профессии, что хорошо видно на примере руководителей предприятий бывшего СССР, которые, как правило, оканчивали естественнонаучные и технические вузы, а не институты народного хозяйства. То есть, оказывается, научиться размышлять и анализировать труднее, чем освоить принципы управления. Социальный фильтр беспристрастно отсеивает не обладающих этими свойствами. Поэтому-то в престижных западных университетах на факультеты высшего руководящего звена при поступлении имеют приоритет те, кто имеет степень бакалавра по естественнонаучным дисциплинам. То, что пока в России это не так,— заведомо временное явление. Так что учиться размышлять, анализировать, находить самостоятельно решения вас все равно рано или поздно заставит конкуренция на рынке труда. Поэтому лучше это все осознать сейчас.

До изучения тем пособия внимательно ознакомьтесь с выпиской из образовательного стандарта по учебной дисциплине «Концепции современного естествознания», целями и зада-

чами, что позволит вам уяснить необходимые требования, предъявляемые стандартом по данной дисциплине к специалистам вашего профиля. Объем требований достаточно широк и разнообразен и из него следует, что вам недостаточно только того материала, который представлен в учебном пособии. При подготовке к семинарским занятиям, подготовке рефератов, сообщений и к зачету необходимо использовать рекомендуемые литературные источники и учебную литературу как по отдельным вопросам, так и по курсу в целом.

Приступая к изучению конкретного раздела, ознакомьтесь с замечаниями и рекомендациями к нему, а также с терминологией, включенной в глоссарий.

Освоив учебный материал раздела, ответьте на представленные для самоконтроля вопросы. Если с ответами на вопросы возникнут затруднения, то внимательно проработайте вновь материал раздела.

Приведенные в приложении тесты направлены на детализацию понимания материалов пособия.

1. Естествознание как система

Краткое содержание

Вводится понятие фазового пространства естествознания, которое позволяет объединить в единую систему множество наук, основными отличиями между которыми являются размеры и скорость изучаемых ими объектов и процессов. Рассматривается также проблема познаваемости всей совокупности законов, которым подчиняется природа.

Методические рекомендации

Изучая данную тему, необходимо четко уяснить, что множество существующих наук имеет общую концептуальную основу, которая собственно и определяет методы и способы исследования объектов, изучаемых в каждой конкретной науке. Например, биология из описательной науки превратилась в точную науку, после того как включила в свой арсенал (для описания молекулярных процессов) методы квантовой механики. То есть конкретные науки — это, по сути, реализация выявленных в естествознании в целом концептуальных основ при изучении определенных классов объектов, исторически отнесенных к одному из разделов естествознания (конкретной науке).

Поэтому по мере изучения последующих разделов курса следует возвращаться к этой теме, чтобы приведенная схема естествознания стала для вас «картой естествознания», позволяющей ориентироваться при ознакомлении с существующей в настоящее время естественно-научной картиной мира.

Вопросы для обсуждения

1. Естествознание и гуманитарная культура.
2. Концепции современного естествознания — каркас наук о природе.
3. Основные исторические этапы развития естествознания.

4. Основные разделы естествознания в координатах: V — скорость, R — размер, T — внутреннее время системы.
5. Системный подход в современном естествознании.

Основные положения

Основной из важнейших особенностей современного этапа развития естествознания является возникновение очень сложной иерархии специализированных дисциплин. В отличие от античного ученого философа Аристотеля, который мог охватить практически всю совокупность доступных в его время знаний, современное поколение ученых при все возрастающей глубине знаний и данных в конкретных дисциплинах вынуждено ограничивать область своих интересов, что ведет к потере видения в целом.

Поскольку объем знаний стал больше, чем человек в состоянии воспринять, существенно возрастает роль концептуальных подходов, т. е. выделение того общего, что присуще всем дисциплинам вне зависимости от объектов и отношений, которые изучаются в конкретных науках. Углубление специализации присуще не только естественным наукам. В других областях человеческой деятельности, например, в технике, медицине, гуманитарных науках, искусстве, наблюдается та же тенденция. Так, техника из одной дисциплины превратилась в спектр таких инженерных отраслей, как механика, электротехника, химическое машиностроение, атомная техника, каждая из которых, в свою очередь, разделилась на множество узких специальностей.

К настоящему времени осознана важность выявления общих отношений, определяющих явления вне зависимости от области изучения конкретных совокупностей объектов. С точки зрения изменений методологии науки в истории ее развития можно выделить три основных периода.

1. Донаучный период (приблизительно до XVI в.), характерными чертами которого являлись: здравый смысл, натурфилософское теоретизирование, метод проб и ошибок, ремесленные навыки, дедуктивные рассуждения и опора на традицию.

2. Период появления отдельных наук (начало XVII — середина XX в.) с характерными чертами: углубление частнонауч-

ных теорий, дедуктивный подход, развитие экспериментальных методов, приведших к возникновению из-за различий инструментальных средств и методов математического описания явлений, к появлению обособленных дисциплин.

3. Период лавинообразного расширения объектов изучения и осознания необходимости интеграционных подходов (развивается примерно с середины XX в.). Характерные черты: возникновение пограничных дисциплин, системный подход, выявление общих закономерностей, междисциплинарный подход, концептуальное представление совокупности наук.

Возникновение концептуального подхода существенно повысило эффективность проникновения в сущность проблем и привело к унификации процессов поиска их решений, точно так же как в свое время внедрение математики, используемой во всех сферах естествознания, вывело его на принципиально иной этап его развития.

Исходя из вышеизложенного, вы должны отчетливо понимать, что при изучении дисциплины «Концепции современного естествознания» для вас основным является не расширение и углубление знаний по ранее изучавшимся в школе дисциплинам, с характерным для второго этапа развития естествознания подходом, что само по себе важно, а освоение концептуальных основ естествознания, являющихся каркасом, определяющим всю иерархическую структуру его дисциплин.

Вопросы и задания по проверке усвоения материалов темы

1. Какой пространственный диапазон размеров доступен в настоящее время в естествознании?

2. Какой диапазон временных интервалов доступен в настоящее время в физике?

3. Что прежде всего интересует науку?

4. На какие три больших раздела делятся все науки и в чем их суть?

— Естествознание — это совокупность наук о

— Общественные науки — это науки об

— Технические науки направлены на

5. В каких координатах можно представить основные разделы физики до появления понятия «внутреннее время системы»?
6. Какой диапазон скоростей и размеров соответствует классической физике?
7. Что означает словосочетание «релятивистская механика»?
8. Какие основные законы были открыты в классической механике?
9. Для описания каких объектов была разработана квантовая механика?
10. Для описания каких взаимодействий была разработана квантовая электродинамика?
11. Что означает слово «элементарный»?
12. Прерогативой какой науки является изучение основ мироздания?
13. Что является основной задачей науки физики?
14. Почему именно в координатах R и V можно отразить историю развития физики?
15. Какие фундаментальные силы были открыты в классической физике?
16. Какая фундаментальная сила была открыта при изучении атомов?
17. Какая фундаментальная сила была открыта при изучении взаимодействий элементарных частиц?
18. Какой закон в классической физике был получен из инвариантности относительно обращения времени?
19. Одинакова ли роль прошлого и будущего в классической физике?
20. Существенно ли обращение времени при описании процессов диффузии, теплопроводности, химических реакций, социальной жизни?
21. Имеется ли разница в интерпретации слова «эволюция» в классической физике и биологии?
22. К необходимости введения какой еще координаты в фазовую плоскость естествознания привел учет неинвариантности времени для необратимых процессов?
23. Изменяется ли вид законов при переходе из одной области параметров R, V в фазовой плоскости к другой?

24. Являются ли законы классической механики асимптотическим приближением релятивистской механики?

25. Привили ли открытия новых закономерностей в области больших скоростей и малых размеров к существенным изменениям воззрений?

26. Одинаковую ли степень общности имеют разные концепции?

27. Имеют ли наибольшую общность законы сохранения — энергии, импульса, момента количества движения?

28. Можно ли, не исходя из эксперимента, ответить на вопрос: почему должны выполняться законы сохранения?

29. Можно ли благодаря физическим законам ответить на вопрос: почему наш мир подчиняется законам симметрии?

30. Подчиняются ли законы сохранения энергии, импульса и момента количества движения более общим принципам?

31. Из каких свойств времени может быть выведен закон сохранения энергии?

32. Из какого свойства пространства может быть выведен закон сохранения импульса?

33. Из какого свойства пространства может быть выведен закон сохранения момента количества движения?

34. Дайте определение понятию «однородность времени».

35. Дайте определение понятию «изотропность пространства».

36. Дайте определение понятию «однородность пространства».

37. Можно ли построить физику аналогично математике на аксиоматической основе?

38. Что означает термин «эмпирическое обобщение», введенный В. И. Вернадским?

39. Могут ли одни и те же данные лежать в основе разных эмпирических обобщений?

40. Познаваема ли в принципе вся система законов, которым подчиняется природа?

41. Можно ли было из законов Ньютона вывести законы сохранения энергии и импульса?

42. Являются ли эквивалентными понятия «непознаваемость» и «неисчерпаемость» природы?

43. Какие законы сохранения вы знаете? Дайте их краткое определение.

44. Раскройте содержание закона сохранения и превращения энергии. Приведите примеры перехода энергии из одного вида в другой.

Тестовые задания по проверке знаний теоретического курса

Отметьте правильные ответы, закончите фразы

1. Утверждение: Так как по мере расширения области известного линия соприкосновения с областью неизвестного возрастает, то окружающий нас мир непознаваем. Да. Нет.

2. Утверждение: Процессы, идущие внутри звезд, не имеют ничего общего с процессами, идущими внутри живых организмов. Да. Нет.

3. Естествознание — это совокупность наук о

4. В античный период естествознание называлось

5. Дисциплина «Концепции современного естествознания — это представление наших знаний о природе.

6. Является ли естествознание окончательно сложившейся системой наук о природе? Да. Нет.

7. Основной задачей физики является (объяснение природных явлений; выявление сущности явлений; открытие законов природы).

8. В разделе «Классическая физика» изучаются явления, скорость объектов в которых много меньше скорости

9. Для процессов, в которых скорость объектов соизмерима со скоростью света, А. Эйнштейн в 1905 г. разработал

10. Для описания объектов, соизмеримых по размерам с молекулами, атомами и ядрами, была разработана

11. Для описания процессов, происходящих в микромире при движении частиц со скоростями, соизмеримыми со скоростью света, была разработана теория, называемая

12. Фазовая плоскость естествознания — это представление наших знаний в координатах

13. Переходят ли формулы механики Ньютона в формулы специальной теории относительности при увеличении скорости движения объектов до скоростей близких к скорости света? Да. Нет.

14. Историю естествознания делят на следующие основные этапы:

Глоссарий темы

Внутреннее время системы. На протяжении всей истории развития классической механики, позволившей решить множество задач, считалось, что прошлое и будущее для систем эквивалентны, поскольку при замене в уравнениях времени t на $-t$ явления, описываемые ее законами, приводили к их обратимости. Однако это не согласовывалось с наблюдениями явлений в системах многих частиц: диффузия, теплопроводность, химические реакции и т. п. Со временем было понято, что симметричные ко времени законы применимы только для весьма частных случаев линейных систем. Как оказалось, они верны только для устойчивых классических и квантовых систем, т. е. для весьма ограниченного класса физических систем. Что же касается вероятностных явлений, то они приводят к картине «открытого мира», в котором в каждый момент времени в игру вступают все новые возможности. Появление этих возможностей и объясняет процессы необратимой эволюции систем. То есть появляется стрела времени. Было открыто, что эволюционирующие системы, включая и органические, в которых происходит диссипация поступающей извне энергии, могут реагировать когерентным (самосогласованным) образом, что может при определенных условиях приводить к появлению новых структур. Для описания таких процессов было введено понятие «внутреннее время системы (t)», что позволило включить в рассмотрение практически все наблюдаемые в природе явления.

Диссипация (лат. *dissipatio* — рассеивание) энергии — переход энергии упорядоченного движения в энергию хаотического движения (теплоту).

Диссипативные системы (лат. *dissipatio* — рассеивание) — механические системы, полная энергия которых (сумма

кинетической и потенциальной энергий) при движении убывает, переходя в другие виды энергий, например, в теплоту.

Изотропность пространства — независимость свойств пространства от направления.

Квантовая механика (*волновая механика*) — теория, устанавливающая способ описания и законы движения физических систем, для которых величины, характеризующие систему и имеющие размерность действия, оказываются сравнимыми с постоянной Планка h . Этому условию удовлетворяют движения микрочастиц (электронов в атоме, атомов в молекулах нуклонов в ядрах и т. д.).

Квантовая электродинамика — квантовая теория электромагнитного поля и его взаимодействия с заряженными частицами. В ее основе лежит подтвержденное на опыте представление о дискретности электромагнитного излучения. Квантами электромагнитного поля являются фотоны, являющиеся носителями минимально возможной при данной частоте ν энергии поля $\varepsilon = h\nu$ и импульса $p = h/\lambda$, где h — постоянная Планка, а $\lambda = c/\nu$ длина волны, c — скорость света. Взаимодействие электромагнитного излучения с заряженными частицами рассматривается в квантовой электродинамике как поглощение и испускание частицами фотонов. Обмен фотонами обуславливает электромагнитное взаимодействие заряженных частиц между собой. Квантовая электродинамика точно описывает все относящиеся к ее области явления: испускание, поглощение и рассеяние излучения веществом, взаимодействие между заряженными частицами и другие тонкие эффекты.

Классическая физика. К началу XX в. знания о свойствах окружающего нас мира сложились в стройную систему представлений, которая получила название «классическая физика».

Ее история охватывает период более чем 2 тыс. лет, на протяжении которых существенно менялись как основные концепции, так и общая картина мира. Основными ее разделами являются классическая механика, в которой изучается движение макроскопических тел со скоростями малыми по сравнению со

скоростью света, а также разделы физики о свете и теория электромагнитного поля.

Общая теория относительности — релятивистская (удовлетворяющая принципу относительности А. Эйнштейна) теория тяготения.

Однородность пространства — эквивалентность всех точек пространства.

Специальная теория относительности — возникла в начале XX в. В ее основе лежат два постулата, выведенные из эксперимента: принцип относительности, означающий равноправие всех инерциальных систем отчета и равенства скорости света в вакууме при независимости как от скорости движения источника, так и скорости приемника излучения. Эти два постулата определяют формулы перехода от одной инерциальной системы отчета к другой системе (преобразование Лоренца). Из преобразований Лоренца следуют основные эффекты специальной теории относительности:

- существование предельной скорости передачи любых взаимодействий;
- ограничение для максимальной скорости, до которой можно ускорить любое тело, совпадающей со скоростью света в вакууме;
- относительность одновременности;
- замедление течения времени в быстродвижущейся системе;
- рост массы тела с увеличением его скорости и др.;
- специальная теория относительности выявила ограниченность представлений классической физики об «абсолютности» пространства и времени, неправомочности их обособления от движущейся материи. Она дает более точное, по сравнению с классической механикой, описание объективных процессов.

Выводы

Несмотря на множество существующих в настоящее время наук (до нескольких сотен), количество концепций, на кото-

рых они базируются, невелико. Законы, формулируемые в конкретных науках,— это частные следствия, получаемые на основе базовых концепций всего естествознания.

Библиографический список

Список основной литературы

Суханов, А. Д. Концепции современного естествознания : учеб. для вузов / А. Д. Суханов, О. Н. Голубева ; под ред. А. Ф. Хохлова.— М. : Агар, 2000.— С. 27—140.

Список дополнительной литературы

Девис, П. Суперсила. Поиск единой теории природы / П. Девис.— М. : Мир, 1989.

2. Методы познания окружающего мира

Краткое содержание

Рассматривается система существующих в природе связей, методы их познания и возникающие при этом трудности и проблемы. Дается разграничение понятий: «миропонимание», «мировоззрение» и «картина мира». Показываются роль и значение математики в естествознании.

Методические рекомендации

Анализ существующих методов познания окружающей действительности и их эволюции во времени является важной составной частью освоения основ естествознания, так как именно он позволяет наиболее глубоко проникнуть в суть ряда абстрактных и трудно усваиваемых принципов, открытых в естествознании, особенно принципов современной физики. Этой проблеме посвящено множество работ. В философии эта проблема является одной из основных. Ввиду ее многогранности, естественно, существуют разные мнения и даются различные интерпретации одних и тех же фактов. Поэтому рекомендуется ознакомиться и с другими подходами, имеющимися в научной литературе.

Вопросы для обсуждения

1. Эволюция методов познания.
2. Диалектизация естествознания.
3. Эмпирические и теоретические методы познания.
4. Кризисы в науке и научные революции.

Основные положения

Способы получения научного знания называются *методами познания*, являющиеся особыми видами деятельности для достижения поставленных целей исследований.

В основе научных методов познания лежит прежде всего рационализм, т. е. система взглядов и суждений об окружающем мире, основанная на логических выводах и заключениях. Истоки рационализма, как образа мышления, восходят к античности. Со временем эволюция представлений приводит к необходимости создания системообразующих конструкций, связывающих в единую систему накапливающиеся сведения о методах познания, освоенных принципах построения, формах и способах получения нового знания.

С течением времени подходы в осмыслении и анализе наблюдаемых явлений меняются, что приводит к необходимости частичного или полного изменения ранее использовавшихся подходов и методов. Первым из методологических подходов, нашедшим широкое применение и позволившим объяснить широкий круг явлений, был редукционизм. В основе этого методологического подхода лежала идея сведения сложного к более простому, понятному и обозримому, более доступному для анализа и решения. В редукционизме полагалось, что свойства системы являются непосредственным следствием свойств составляющих ее элементов. Такое представление и убежденность в том, что это не гипотеза, а аксиома и лежали в основе редукционизма. При исследовании простых систем редукционизм позволил получить выдающиеся результаты, однако, как оказалось, для изучения сложных систем он не применим, поскольку в понятие *системы* как раз и входит появление у нее новых свойств у совокупности элементов, которыми они в отдельности не обладают.

После разработки специальной теории относительности стало понятным также, что сформировавшаяся к тому времени в классической физике простая, наглядная, логически стройная картина мира не соответствует действительности. Очевидное перестало быть не просто непонятным, а зачастую элементарно не верным. Было осознано, что мир сложнее, чем представля-

лось ранее, и лежит за пределами наглядности. Это вело к необходимости изменения всей методологии подхода в познании.

Существенно видоизменилась методология и с появлением в 20-х гг. XX в. квантовой механики — науки о микромире, которая свелась к новому пониманию места человека в природе. С появлением квантовой механики существовавшая гипотеза о возможном разделении субъекта и объекта оказалась не верна. То есть было осознано, что субъект-объектное описание, существовавшее до этого, всего лишь иногда хорошо работающий прием исследования, а не универсальный метод познания.

Признание этого с необходимостью отвергало непогрешимость классического рационализма и тем самым представление о возможности и существования «Абсолютного наблюдателя», а следовательно, и «Абсолютной истины», являвшихся до этого основой предыдущего мировоззрения. Наблюдатель, использующий разные приборы, принадлежит «макромиру», а электрон — к «микромиру», и описываются они на разных языках. Точнее, для описания необходимы совершенно разные интерпретации. Вот здесь и возник знаменитый принцип дополнительности Н. Бора, сформулированный им в виде: нельзя сколько-нибудь сложное явление микромира описать с помощью одного языка. Это-то и привело к необходимости совершенно иного, чем в классическом рационализме, поставить вопрос об истинности в познании. На этой основе и возник современный рационализм.

Существенно изменились подходы и методы и при переходе к изучению самоорганизующихся систем, которые являются сложными нелинейными системами. В этих методах существенной частью является математический формализм. Математический язык концепции самоорганизации основан на исследовании уравнений, описывающих нелинейные динамические системы. Он является основой описания теории нелинейных колебаний и волн, теории бифуркаций и т. п. Исследования по теории самоорганизации вылились в междисциплинарное направление, получившее название *синергетика*, под влиянием идей кибернетики, термодинамики необратимых процессов, кинетической теории химических реакций, фрактальной геометрии и других разделов естествознания, описания процессов в которых

сводятся в основном к нелинейным дифференциальным уравнениям. Разработка численных методов решения нелинейных уравнений привела к открытию нетривиальных пространственных и/или временных структур.

Синергетика по своей сути есть попытка содержательного истолкования математического формализма на более высоком уровне, чем рассмотрение приложений получающихся результатов в той или иной области знаний. Отличительной чертой подходов в синергетике от классических подходов является системный подход и учет влияния внешней среды. Синергетика в настоящее время стала аттрактором (областью притяжения) широкой области приложений. Доказанная (А. Н. Колмогоровым, В. И. Арнольдом и др.) теорема о том, что поведение любых систем не полностью случайно и не полностью детерминировано (причинно обусловлено), дало новое понимание детерминизма относительно его классического представления, который в синергетике понимается как путь выявления возможных (а не однозначно заданных) направлений эволюции нелинейных систем под воздействием внешней среды, определяемых внутренними свойствами систем.

Полученные результаты вновь существенно повлияли на методологию подходов к решению проблем естествознания. Тем не менее к настоящему времени сформировались определенные методологические подходы во всех частнонаучных дисциплинах, основанные на системных подходах, в основе которых лежит рассмотрение объектов как систем с ориентацией исследований на раскрытие целостности объектов и на выявление многообразных связей с внешней средой и сведение их в единую теоретическую картину, получившую название *современный рационализм*.

Что же касается методов, то следует, по-видимому, согласиться с ведущим американским физиком П. Бриджменом, утверждающим, что не существует научного метода как такового, и самая существенная особенность методики научной работы состоит просто в том, что ученый должен действовать во всю силу своего ума, не гнушаясь ни чем, за что можно ухватиться.

Поскольку мотивы, методы и подходы к получению результатов весьма разнообразны, то *целесообразно привести*

высказывания тех, кто внес существенный вклад в развитие естествознания.

«Река истины протекает через каналы заблуждений». Рабиндранат Тагор.

«Наука — это организованное знание». Г. Спенсер.

«Понимать важнее, чем знать». Поль Ланжевен.

«Знание некоторых принципов легко возмещает незнание некоторых факторов». К. Гельвеций.

«Науку составляют знания, логически соединенные в систему и проникнутые идеею». М. С. Катога.

«Главная цель естественных наук — раскрыть единство цели природы». А. Больцман.

«Для того, чтобы познать истину, необходимо один раз в жизни все подвергнуть сомнению, насколько это возможно». Р. Декарт.

«Всякая наука является не чем иным, как усовершенствованием повседневного мышления». А. Эйнштейн.

«В науке должно искать идеи. Нет идей, нет науки. Знание фактов только потому и драгоценно, что в фактах скрываются идеи, факты без идей — сор для головы и памяти». В. Белинский.

«Отыскать же единое неизменное и общее в изменяемом и частном составляет основную задачу познания». Д. Менделеев.

«Величайшим достижением человеческого гения является то, что человек может понять вещи, которые он уже не может вообразить». Л. Ландау.

«При хорошем методе и не очень талантливый человек может сделать много, а при плохом методе и гениальный человек будет работать впустую». И. П. Павлов.

«Прозрение внутренних причин явлений по их внешним проявлениям может быть и самое важное, самое дорогое и увлекательное во всей науке». Я. Б. Зельдович.

«По мере «упрощения» картины устройства мира существенно усложняется его описание». Е. О. Мухин.

«Формой развития естествознания, поскольку оно мыслит, является гипотеза». Ф. Энгельс.

«Перед нами — безумная теория. Вопрос в том, достаточно ли она безумна, чтобы быть правильной». Н. Бор.

«Если все, что у вас есть, — одни наблюдения, то это ботаника. Если же все, что у вас есть,— теория, то это философия». Р. Фейнман.

«Прогресс в теоретической физике часто бывает связан с преодолением предрассудков». П. Дирак.

«Любое наблюдение будет полезно лишь в том случае, если оно подтверждает или опровергает какую-то точку зрения». Ч. Дарвин.

«Природа не выражает себя свободно, но говорит, только будучи спрошенной». Ф. Бэкон.

«В естествознании есть несколько принципиальных идей, и они могут быть выражены словами». А. Эйнштейн.

«Каков бы ни был ответ природы — “да” или “нет”, он будет выражен на том же теоретическом языке, на котором был задан вопрос». И. Пригожин.

«Только тогда можно понять сущность вещей, когда знаешь их происхождение и развитие». Аристотель.

«Чтобы познать невидимое, смотри внимательно на видимое». Изречение из Талмуда.

«Когда все думают одинаково, не думает никто». Дж. Вашингтон.

«Если при первом знакомстве с современной картиной мира она не вызвала у Вас резкого неприятия — Вы в ней чего-то не поняли». (Из кн.: Физики шутят).

«То, что тривиально, ошибочно, а то, что не ошибочно, тривиально». Дилемма Паули.

«Не доверяйте наблюдениям, пока они не подтверждены теорией». А. С. Эдингтон.

«Лишь теория решает, что мы ухитряемся наблюдать». А. Эйнштейн.

«Довольно часто не имеет значения, что Вы предполагаете, но всегда чрезвычайно важно, как Вы проверяете свое предположение». Дж. Поля.

«Дополнительной к истине является ясность». Н. Бор.

«Размышление — самая трудная работа, именно поэтому так мало людей занимаются этим». Г. Форд.

Выводы

Развитие науки — это не плавное накопление фактов с последующим их обобщением, а, как правило, переосмысление уже известного с отказом от очевидности некоторых утверждений, ранее принимавшихся за аксиому.

Без проведения анализа наше мировосприятие не всегда адекватно отражает существующую реальность. То есть то, что может нам казаться очевидным, не всегда может быть таковым. Определяющей задачей естествознания является открытие базовых закономерностей природы, на основе которых и может быть произведен анализ наших мировосприятий (мировоззрений).

Использование математических моделей позволяет:

- вычленив главные аспекты явления, отделив его от сопутствующих, несущественных деталей;
- получить быстрее результат в областях, еще не охваченных экспериментом, используя логику математических преобразований;
- исключить эффекты нашего не всегда рационального мышления;
- получить количественные данные, позволяющие оценить величины эффектов для сравнения с наблюдаемыми величинами в эксперименте.

Вопросы и задания по проверке усвоения материалов темы

1. Подчиняются ли процессы, идущие на далеких звездах, тем же законам, что и на Земле?

2. Является ли главной задачей ученых — нахождение причинно-следственных связей в явлениях?

3. Является ли необходимостью для ученого познать принципы собственного познания?

4. На какие три вида условно можно подразделить деятельность ученого?

5. Является ли накопление конкретных фактов научной деятельностью?

6. Какой вид деятельности ученого встречается наиболее часто?
7. Каков основной вид научной деятельности теоретиков?
8. Каков основной вид научной деятельности экспериментаторов?
9. Почему наиболее существенные результаты получают на стыке наук?
10. Сливаются ли со временем области знаний, относящиеся к различным частнонаучным дисциплинам?
11. Чем обусловлено наличие большого количества различных частнонаучных дисциплин в науке?
12. Почему исследования в каждой из наук делятся на фундаментальные и прикладные?
13. Почему физику относят к фундаментальной науке?
14. Ведутся ли в физике прикладные исследования?
15. Является ли обнаружение какого-либо явления открытием?
16. Является ли установление новых закономерностей на базе известных явлений открытием?
17. Можно ли открыть новое явление случайно?
18. Можно ли открыть новую закономерность случайно?
19. Отличаются ли ученые от многознающих?
20. Знать и уметь — это одно и то же?
21. Какой момент является самым трудным при решении любой проблемы?
22. Какая ошибка является самой частой при объяснении очевидных явлений?
23. Происходит ли взаимопроникновение различных методов из одних наук в другие?
24. Всегда ли очевидное верно?
25. Всегда ли мы адекватно воспринимаем образ окружающей действительности, полагаясь на очевидное?
26. Обладают ли ученые специфическими свойствами, отличающими их от обычных людей?
27. Является ли наше мышление нелинейным фильтром?
28. Почему все значительные открытия чаще всего делаются молодыми?

29. Чем можно объяснить отставание азиатских народов в развитии наук?

30. От какой очевидности отказался Г. Галилей?

31. От какого утверждения отказался Р. Декарт?

32. От какой очевидности отказался Н. И. Лобачевский?

33. Абсолютны ли пространство и время в теории А. Эйнштейна?

34. Что является главным качеством ученого?

35. Как можно определить итог научных достижений человечества?

36. Совпадают ли по значению понятия «мировоззрение» и «идеология»?

37. Чем отличаются понятия «мировоззрение» и «миропонимание»?

38. Что понимается под словосочетанием «картина мира»?

39. Что означают понятия «научный метод» и «научный подход»?

40. Эквивалентны ли понятия «мировосприятие» и «миропонимание»?

41. В чем заключается отличие фундаментальных и прикладных исследований?

42. В чем заключается различие понятий «мировоззрение» и «миропонимание».

43. В чем заключается отличие понятий «научное знание» от «картина мира»?

44. Какова последовательность проведения анализа процесса при использовании математики?

45. Возможность существования электромагнитных волн было открыто экспериментальным или теоретическим путем?

Тестовые задания по проверке знаний теоретического курса

Отметьте правильные ответы, закончите фразы

1. Утверждение: Во времена, когда людей было мало, а территорий, покрытых лесом, много, количество кислорода в атмосфере постоянно увеличивалось. Да. Нет.

2. Утверждение: В настоящее время количество углекислого газа в атмосфере увеличивается только за счет сжигания органики человечеством. Да. Нет.

3. Утверждение: Причиной увеличения видимых размеров Луны и Солнца на горизонте, относительно размеров в зените, является оптический эффект. Да. Нет.

4. Утверждение: Мы должны стремиться к тому, чтобы мировоззрение было у всех одинаковым и правильным. Да. Нет.

5. Усложнение экспериментального оборудования и возрастание сложности представления знаний привело к специализации ученых по видам деятельности

6. Проблемы, без решения которых сдерживается продвижение науки вперед, получили название (принципиальных; системных; фундаментальных; всеобъемлющих).

7. Физика относится к (прикладным; техническим; фундаментальным; системным) наукам.

8. «Миропонимание» и «мировоззрение» — эквивалентные понятия. Да. Нет.

9. Понятия «миропонимание» и «картина мира» — эквивалентные понятия. Да. Нет.

10. Отрицательные результаты проверки гипотез не продвигают науку вперед. Да. Нет.

11. На основе одних и тех же экспериментально установленных фактов можно обосновать (только одну; несколько) непротиворечивых теорий.

12. Картина мира (временная; постоянная модель действительности).

13. Можно ли в принципе в естествознании объяснить любое явление без математики. Да. Нет.

14. Отметьте, в какой последовательности происходит изучения какого-либо явления в естествознании:

- аналитическое или численное решение математической модели;
- построение физической модели явления;
- интерпретация полученного результата;
- построение математической модели явления.

15. Широкое применение математики в естествознании объясняется тем, что она позволяет (получить точный результат; использовать логику математических преобразований для быстрого получения результата; оценить эффект и следствия из него).

16. Научный метод решения проблем — это (формализованный алгоритм их разрешения; творческий процесс поиска «за что бы ухватиться»; выдвижение гипотез и теорий; комплексный подход к их разрешению).

17. Если исходная физическая модель построена неверно, то применение математики позволит (подправить ее; обеспечит выявление ошибки; ничего не даст).

18. Температура поверхности Венеры высокая потому, что (она расположена близко к Солнцу; в ее атмосфере много углекислого газа; на ее поверхности мало воды).

19. К основным разделам физики, охватывающим описание от микромира до макромира, относятся (классическая физика, специальная теория относительности, квантовая механика, квантовая электродинамика).

Глоссарий темы

Анализ (от греч. *analysis* — разложение) — расчленение (мысленное или реальное) объекта на элементы. Синоним научного исследования вообще.

Аттрактор (от лат. *attraho*) — притягиваю к себе.

Бифуркация — приобретение нового качества в движении динамической системы при малом изменении ее параметров.

Гипотеза — вероятное предположение о причине каких-либо явлений, достоверность которого на этапе его выдвижения еще не доказана, но с помощью которого возможно объяснить наблюдаемые явления. Кроме того, при истолковании термина «гипотеза», как проблематичного, вероятностного утверждения, выделяют еще два значения этого термина:

1. Гипотеза в широком смысле этого слова — как догадка о чем бы то ни было, как описательный прием, являющийся, как правило, кратким резюме рассматриваемых явлений, описывающих общие формы возможных связей причин и следствий.

2. Гипотез в узком смысле — как предположение, выходящее за пределы изученного круга фактов, для объяснения и предсказания новых фактов.

Систематизируя знания, научная гипотеза является первым шагом в создании теории, которая возникает при подтверждении в дальнейшем исходных предположений. Гипотеза, таким образом, является одним из приемов познавательной деятельности.

Дедукция (от лат. *deductio* — выведение) — вывод по правилам логики. Исходными положениями являются: аксиомы, утверждения, основополагающие принципы; результат: следствия из исходных положений.

Детерминированный хаос — случайное поведение полностью детерминированных систем.

Индукция (от лат. *induction* — наведение) — умозаключение от фактов к гипотезе (общему утверждению).

Кибернетика — наука об общих законах получения, хранения, передачи и переработки данных. При этом возможно возникновение новой информации (смысловосодержания) как следствие процесса диалектического взаимодействия объективных данных с субъективными методами их обработки конкретным субъектом.

Моделирование — исследование объектов «конкретных или абстрактных» на искусственно созданных моделях, представленных в виде чертежа, схемы, логико-математических знаковых формул, физической конструкции и т. д., которые, будучи подобны исследуемому объекту, отображают и воспроизводят в более простом виде структуру, свойства, взаимосвязи и отношения между элементами исследуемого объекта, непосредственное изучение которого связано с какими-либо трудностями, большими затратами средств или просто недоступно, что облегчает процесс получения информации об интересующем нас объекте.

Нелинейные системы — системы, свойства которых зависят от происходящих в них процессов и описываемые нелинейными дифференциальными уравнениями.

Открытые системы — системы, которые могут обмениваться с окружающей средой веществом, энергией и импульсом.

Парадигма — исходная концептуальная схема, модель постановки проблем и их решений, методов исследований, господствующих в течение определенного исторического периода в научном сообществе.

Порог устойчивости — уровень воздействия на систему, выше которого она выходит из равновесия.

Рационализм — система взглядов и суждений об окружающем, основанных на логических выводах, и заключения. Однако делая те или иные заключения, человек, естественно, не может полностью исключить влияние эмоций традиционной догматичности собственного мышления, интуитивных прозрений и т. п. То есть рафинированного рационализма не существует. Условность понятия абсолютной строгости и логичности была окончательно осознана, когда австрийский математик П. Гедель доказал ряд теорем о неполноте достаточно богатых систем, из которых следует, что в таких системах имеются истинные предложения, которые в их рамках недоказуемы, но одновременно и непроверяемы. То есть самозамкнутые логические построения не могут быть проверены на непротиворечивость без того, чтобы не обратиться к аргументам, не принадлежащим данной системе. И даже в математике утверждение: «что и требовалось доказать» не всегда является истиной в последней инстанции и может быть оспорено на основе более широкого рассмотрения

Редукционизм (от лат. *reduction* — упрощение) — сведение сложного к более простому; метод познания сложного путем изучения составляющих его элементов.

Синергетика (от греч. *synergos* — вместе действующий) — раздел естествознания, основным предметом исследования которого являются процессы самоорганизации.

Синтез (от греч. *synthesis* — соединение) — соединение элементов изучаемого объекта в единую систему.

Системный подход — целостное рассмотрение процесса или объекта при несводимости свойств целого к простой совокупности свойств составляющих его элементов.

Современный рационализм. В течение эпохи просвещения первоначальная система взглядов на устройство мира, возникшая еще в эпоху античности, постепенно усложнялась, и со

временем поменялось представление о простоте картины мира, его структуре и его геометрии. Произошло не только углубление понимания сложности мира, но и многое из того, что раньше представлялось очевидным и обыденным, оказалось просто неверным. Осознание этого давалось с большим трудом. Оказалось невозможным, например, провести четкого различия между материей и энергией, между материей и пространством. К большим затруднениям приводили и попытки увязать особенности материи и энергии с характеристиками движения. Было понято, что все отдельные представления — это проявления непрерывного целого, и они крайне условны. Все оказалось связанным в единую многомерную сеть, в которой каждый узел связан в большей или меньшей степени с другими.

В 20-х гг. XX в. произошло принципиальное открытие: было понято, что отделение человека-наблюдателя от объекта наблюдения не универсально, оно тоже условно. То есть могут существовать ситуации, когда «объект наблюдения» не может считаться независимым от субъекта наблюдения — наблюдателя. Именно такое и происходит при исследовании явлений микромира.

Впервые человечество соприкоснулось с этой ситуацией при изучении корпускулярно-волновых свойств материи. Позднее пришло понимание, что локализация объекта — гораздо более широкая проблема, и не ограничивается только физикой. Анализ показал, а это собственно и явилось величайшим научным достижением, что вопрос: «является ли фотон или электрон частицей или волной»? поставлен не верно. Дело в том, что в этом случае наблюдатель принципиально не может выделить наблюдаемый объект. Нельзя говорить об электроне или фотоне, что они существуют сами по себе, без связи с другими элементами системы. Свойства электрона, если говорить о нем как о самостоятельном объекте, зависят от того, как ведет себя наблюдатель. Если субъект использует дифракционную решетку, то он изучает не электрон, а систему электрон — дифракционная решетка. Если же субъект использует камеру Вильсона, то он изучает систему электрон — камера Вильсона. То есть изучая электрон или фотон, наблюдатель не может выделить их из суперсистемы.

Таким образом, в зависимости от того, как поставлен вопрос, такой ответ и будет получен, и никакими последовательными приближениями мы не сможем продвинуться к «абсолютной» истине, существование которой являлось краеугольным камнем всей материалистической философии. То есть мир оказался действительно сложным, и представления о нем лежат за пределами наглядности. Создание релятивистской и квантовой механик, квантовой электродинамики и общей теории относительности в первой половине XX в. показало, что расставание с простыми и наглядными образами природы — это уже навсегда и для ее описания необходимо использовать другие приемы, в которых редукционизм может быть использован только для начальной фазы познания. Главным же становятся: системный подход, учет обратных связей, понимание фундаментальности случайности и необратимости бифуркационных процессов, а также учет процессов самоорганизации и коэволюционного развития сложных систем. Такой подход при решении проблем и является современным рационализмом.

Энтропия — мера вероятности пребывания системы в данном состоянии (принцип Больцмана).

Библиографический список

Список основной литературы

1. *Грушевицкая, Т. Г.* Концепции современного естествознания / Т. Г. Грушевицкая, А. П. Садохин.— М. : Высш. шк., 1998.
2. *Дубнищева, Т. Я.* Современное естествознание / Т. Я. Дубнищева, А. Ю. Пигарев.— Новосибирск : ЮКЭА, 1998.
3. *Дягилев, Ф. М.* Концепции современного естествознания / Ф. М. Дягилев.— М. : ИМП, 1998.
4. *Кокин, А. В.* Концепции современного естествознания / А. В. Кокин.— М. : Приор, 1998.
5. *Концепции* современного естествознания / под ред. С. И. Самыгина.— М. : Феникс, 1997.
6. *Рузавин, Г. И.* Концепции современного естествознания / Г. И. Рузавин.— М. : Юнита, 1999.

Список дополнительной литературы

1. *Голстейн, М. и др.* Как мы познаем / М. Голстейн и др.— М. : Знание, 1984.— С. 33—45, 195—204, 235—251.

2. *Николс, Г.* Самоорганизация в неравновесных системах / Г. Николс, И. М. Пригожин.— М. : Мир, 1978.

3. *Пригожин, И. М.* От существующего к возникающему / И. М. Пригожин.— М. : Наука, 1985.

3. Эволюция основных физических представлений

Краткое содержание

Рассмотрена эволюция основных физических представлений и понятий (материи, пространства, времени, силы). Получены основные уравнения кинематики движения тел и приведены основные законы механики Ньютона, на основе которых получены законы сохранения (энергии и импульса). Приведены уравнения Максвелла для описания электромагнитных полей. Исходя из требований симметрии получены соотношения для механики быстро движущихся тел (специальной теории относительности).

Методические рекомендации

Так как кинематика и динамика материальных тел, а также законы Ньютона и законы сохранения, т. е. классическая механика изучаются в средней школе, то обычно их усвоение не вызывает затруднений. Тем не менее при изучении этих разделов следует обратить внимание на использование методов интегрирования и дифференцирования при описании движения тел и получении законов сохранения.

Естественно, сложнее обстоит дело с уравнениями для электромагнитных полей, описываемыми уравнениями в частных производных. Их детальный вывод увел бы далеко в сторону и потребовал бы доказательств нескольких относительно сложных математических теорем. Поэтому их нужно принять как данность. Интересующиеся их выводом могут ознакомиться с этим в специализированных учебниках по классической электродинамике.

Однако без уравнений Максвелла трудно обосновать необходимость пересмотра классических пространственно-временных представлений, как исторически это и произошло.

Специальная теория относительности, созданная А. Эйнштейном, привела к представлениям, принципиально отличающимся от обыденных воззрений на пространство и время.

Вопросы для обсуждения

1. Эволюция взглядов на пространство и время, проблему движения.
2. Эволюция взглядов на проблему сил и взаимодействий.
3. Формирование основных понятий и развитие идей классической механики.
4. Структурные уровни организации материи. Мега-, макро- и микромир, их взаимосвязь и взаимообусловленность.

Основные положения

Со времен античности проблемы строения материи, пространства и времени являлись основными задачами физики, наследницей натурфилософии греческих мыслителей. Исследования Г. Галилея, И. Ньютона, Р. Декарта и других ученых начала эпохи просвещения заложили основы классической механики. Совершенный ими переворот в науке свелся к отысканию математически выражаемых общих законов природы, охватывающих наблюдаемую совокупность явлений и фактов того времени.

В результате была создана классическая механика, позволившая понять и объяснить сущность множества явлений, ранее не находивших объяснений. Развитие классической механики стимулировало развитие математики. Были созданы дифференциальное и интегральное исчисления, а в дальнейшем разработаны методы аналитической механики, позволившие существенно расширить круг решаемых задач. Главнейшим же в механике является открытие законов сохранения: энергии, импульса и момента количества движения. Эти законы могли быть получены формальным образом путем анализа законов Ньютона, однако этого не произошло, и их связь была установлена существенно позднее.

Не была понята и глубина принципа относительности Галилея, позволявшего путем логических рассуждений сделать

принципиальный вывод об относительности пространства, что было осознано только после создания специальной теории относительности в начале XX в. и привело к существенному изменению наших представлений об окружающей действительности. Открытие закона всемирного притяжения позволило, в конечном итоге, понять устройство нашей планетной системы и стимулировало постановку задач и стремление к разрешению других, казалось бы, неразрешимых мировоззренческих проблем.

Развитие наблюдательной астрономии не могло не привести к отказу от ранних воззрений на устройство вселенной. Параллельно с развитием механики шло развитие исследований магнитных и электрических явлений, приведших к созданию знаменитых уравнений Максвелла, описывающих принципиально новую среду — электромагнитное поле. Из уравнений Максвелла следовало, что изменения электрического и магнитного полей приводят к появлению электромагнитных волн. При этом главным условием их возникновения является ускоренное движение заряда. Естественно, как всегда начальные попытки объяснить обнаруженные новые свойства материи основывались на старых механических понятиях, т. е. представляли волну как движение частиц некой субстанции, названной эфиром. Постепенно под давлением новых экспериментов Майкельсона, обнаружившего независимость скорости света (электромагнитной волны) от системы отчета, было осознано, что существуют разные сорта материи, и каждый из них описывается своими законами, не сводимыми к другим, тем не менее, подчиняющиеся законам сохранения. Однако более первичной материи, чем электромагнитное поле мы не знаем. Именно поэтому мы не можем ничего сказать о его строении.

В теории электромагнитного поля важно знать и иметь возможность описать в тех или иных условиях, как поле действует на заряд и при каких условиях возникает, а не что есть поле само по себе. Именно это и было сделано физиками. Они сначала научились описывать поле с помощью уравнений Максвелла, а затем его взаимодействие с электроном, создав для этого новый раздел физики — квантовую электродинамику, которая, как выразился Ричард Фейнман, — один из ее основных разработчиков — «...дает совершенно абсурдное с точки зрения здравого

смысла описания природы, но оно полностью соответствует эксперименту».¹

Физики поняли, что нравится им теория или нет — неважно. «Важно другое — дает ли она предсказания, которые согласуются с экспериментом, и не имеет значения, хороша ли теория с философской точки зрения, легка ли для понимания и безупречна ли с точки зрения здравого смысла». (Его же). То есть по большому счету физики в настоящее время отвечают на вопрос: как устроена природа, а не почему она так устроена. В этом существенное отличие подходов современных естественников от натурфилософов Древней Греции, для которых вопрос «почему» был главным.

Мы вольны ставить перед природой любые вопросы, но не все они имеют смысл. Например, можно исследовать причины различных явлений, но пытаться выяснить, почему вообще существует причинность — бесполезно. Такова природа вещей, таков мир, в котором мы живем. Тем не менее по мере развития частнонаучных теорий было обнаружено, что многие из них являются следствиями более общих свойств материи, пространства и времени. Было установлено, что используя принципы симметрии можно из самых общих соображений вывести законы сохранения.

Требования симметрии, т. е. одинакового вида для уравнений во всех системах отчета, с учетом независимости скорости света от них, привели к созданию специальной теории относительности. Экспериментальное подтверждение ее правильности привело к необходимости существенного изменения системы взглядов на природу, и отказу от требований наглядности в объяснении явлений. То есть был сделан вывод, что следствия теории должны совпадать с экспериментом, а не с интерпретациями, основанными на наших чувственных представлениях.

¹ *Фейнман, Р.* КЭД — странная теория света и вещества. — М., 1988. — Вып. 66. — (Библиотека «Квант»).

Дополнительные материалы по теме

Геометрия пространства и времени

Представления классической механики, основанные на бесконечности пространства и всюду равной плотности в нем материи, противоречат закону всемирного тяготения Ньютона. Действительно, в соответствии с этим законом необходимо, чтобы мир имел нечто вроде центра, где плотность числа звезд была бы максимальной, и чтобы эта плотность убывала с расстоянием от центра так, что на бесконечности мир был бы совсем пустым. То есть звездный мир должен представлять в этом случае конечный остров в бесконечном океане пространства.

Согласно теории Ньютона, на некоторой массе « m » оканчивается определенное число «силовых линий», которые приходят из бесконечности, причем это число пропорционально массе « m ». Если плотность ρ_0 массы в мире в среднем постоянно, то в шаре объемом V заключается в среднем масса $\rho_0 V$. Таким образом, число силовых линий, входящих внутрь шара через его поверхность F , пропорционально величине $\rho_0 V$. Через единицу поверхности шара проходят силовые линии, число которых пропорционально величине $\rho_0(V / F)$ или $\rho_0 R$. Следовательно, напряженность поля на поверхности возрастала бы до бесконечности с увеличением радиуса шара R , что невозможно.

С развитием дифференциальной геометрии стало понятным, что возможны варианты конечных, но безграничных пространств. Такие пространства уже не содержат бесконечное количество звезд, и бесконечная напряженность гравитационного поля исключается. Сфера является двумерным аналогом таких пространств — она безгранична, но не бесконечна. Имеется и трехмерный аналог двумерного сферического мира, а именно: трехмерное пространство, открытое Б. Риманом. Все его точки равноценны, и оно обладает конечным объемом, который определяется его «радиусом» R и равен $2\pi^2 R^3$. Можно ли представить себе сферическое пространство? Представить себе какое-либо пространство означает не что иное, как представить себе сущность «пространственных» опытов, т. е. опытов, которые

можно производить при движении «твердых» тел. В этом смысле сферическое пространство можно себе представить.

Пусть из некоторой точки проведены прямые во всех направлениях и на каждой из них отложим отрезок, используя масштаб длины R . Все свободные концы этих отрезков лежат на сфере. Эту поверхность F мы можем измерить масштабным квадратом. Для евклидова мира $F = 4\pi R^2$, если же мир сферический, то F всегда меньше $4\pi R^2$. С возрастанием R величина поверхности F растет от нуля до некоторого максимума, определяемого «радиусом мира», а при дальнейшем возрастании R величина F снова постепенно будет уменьшаться до нуля. Выходящие из начальной точки радиальные прямые сначала все более удаляются друг от друга, а затем снова сходятся в точке, «противолежащей» начальной точке. Таким образом они промеряют все сферическое пространство. Такое сферическое пространство аналогично двумерному — поверхность обычной сферы. Оно конечно, т. е. имеет конечный объем, но не имеет границ.

Существует еще одна разновидность сферического пространства, а именно «эллиптическое пространство». Его можно представить себе как сферическое пространство, в котором «противолежащие точки» совпадают. Эллиптический мир можно рассматривать до некоторой степени как центрально-симметричный сферический мир. Таким образом, мыслимы замкнутые пространства, не имеющие границ. Среди них выделяется простотой сферическое (и соответственно эллиптическое) пространство, все точки которого равноценны.

Общая теория относительности основана на том, что геометрия нашего пространства не евклидова, а его геометрия определяется расположением гравитационных масс в пространстве. Исходя из требований конечности воздействия на нас сил гравитации, можно заключить, что оно и замкнуто само на себя. Определение конкретного вида геометрии нашего пространства является одной из задач, стоящих перед физиками и астрономами наших дней.

Эксперименты по общей теории относительности

В соответствии с выводами из общей теории относительности (далее — ОТО) луч света должен отклоняться в сторону гравитирующей массы, т. е. следовать по траектории в соответствии с кривизной пространства, создаваемой веществом. Данный эффект был экспериментально проверен путем фотографирования положения звезд, расположенных за Солнцем при его затмении. Сравнивая положение звезд на фотографиях, когда Солнца в данном секторе нет и когда оно есть, но его свет не мешает их фотографировать, получили, что лучи света, идущие от звезд, отклоняются в сторону Солнца в полном согласии с теорией. Траекторию движения тела в поле Солнца можно рассчитать по теории Ньютона и по общей теории относительности.

В соответствии с ОТО эллиптическая траектория движущегося тела должна медленно вращаться вокруг своей оси. Эффект чрезвычайно мал, но для близко расположенного к Солнцу Меркурия лежит в пределах точности измерений и составляет 43 угловых секунд за сто лет. Такое отклонение в движении Меркурия от расчетных положений по теории Ньютона было замечено еще до создания ОТО. Этот эффект является вторым экспериментальным фактом подтверждения ОТО. В соответствии с ОТО частота уходящего от излучающего тела должна уменьшаться пропорционально силе его гравитационного поля. Эффект также мал, тем не менее его также удалось экспериментально измерить, и результаты совпали с предсказаниями ОТО. Измерения спектров излучения от «черных дыр» также согласуются с предсказаниями теории.

Тем не менее, как отметил А. Эйнштейн, для одного и того же комплекса фактов может существовать несколько теорий, разительно отличающихся друг от друга. Но в отношении выводов из теорий, которые доступны для опытной проверки, согласие между теориями может быть настолько полным, что трудно найти такие следствия, в которых эти теории отличаются друг от друга. Широко известным примером подобного рода в области биологии служит дарвиновская теория развития видов путем естественного отбора в процессе борьбы за существование и

теория эволюции, основывающаяся на гипотезе наследственности приобретенных свойств. А. Эйнштейн привел очень хороший пример, так как по прошествии многих лет стало ясным, что были не правы ни генетики, ни Лысенко. Оказалось, что процессы в клетке управляются как ДНК ядра, так и ДНК цитоплазмы. При достаточной независимости ДНК ядра от внешних условий функционирование ДНК цитоплазмы зависит от внешних условий с последующим закреплением приобретенных ею свойств. Это лишний раз доказывает, что необходимо быть осторожным в окончательных утверждениях и уважать мнение оппонента, а уж тем более не использовать для доказательств своей правоты идеологические постулаты.

Общая теория относительности к настоящему времени еще не достигла своего окончательного завершения. Физики, как правило, более осторожны в категорических утверждениях. Слишком часто то, что казалось очевидным, при ближайшем рассмотрении оказывалось лишь очередным приближением.

Вопросы и задания по проверке усвоения материалов темы

1. Какой вывод был сделан Галилео Галилеем, заметившим, что чем меньше трение, тем дальше продолжается движение тела по горизонтальной плоскости?
2. Какой вид движения Галилео Галилей считал основным?
3. В чем состояла поправка Рене Декарта Галилео Галилея?
4. Является ли формулировка Рене Декарта закона движения первым законом Ньютона?
5. Зависит ли скорость падения тела от его веса (при пренебрежении сопротивлением воздуха)?
6. Доказывали ли рассуждения Галилео Галилея о падении тел разной тяжести неправоту Аристотеля, который считал, что тела разного веса падают с разной скоростью, или для этого нужен был эксперимент?
7. В чем суть принципа относительности Галилея и как он формулируется?
8. Можно ли было из анализа принципа относительности Галилея сделать вывод об относительности пространства?

9. Как рассуждал И. Ньютон, объясняя движение Луны вокруг Земли?
10. Почему Луна, притягиваясь к Земле, не падает на нее?
11. В чем суть постулата дальнего действия и как он обосновывался?
12. Какой метод разработали И. Ньютон и Г. Лейбниц для расчета траекторий движения тел?
13. Как называется раздел механики, в котором изучаются свойства движения тел, без рассмотрения его вызывающих причин?
14. В чем заключается суть понятия «материальная точка» в механике?
15. Как определяется мгновенная скорость перемещения точки?
16. Как определить длину пути, пройденного материальной точкой за определенный отрезок времени, зная зависимость мгновенной скорости от времени?
17. Что называется нормальным и тангенциальным ускорением?
18. Сформулируйте законы механики Ньютона.
19. Чему равна сила в один Ньютон в системе СИ?
20. Сформулируйте и приведите формульную запись закона всемирного притяжения.
21. Чему численно равен коэффициент пропорциональности в законе всемирного притяжения?
22. Как можно определить массу Земли, используя закон всемирного притяжения?
23. Какими двумя способами можно определить массу тела?
24. Какое название имеет масса, определенная путем использования второго закона Ньютона?
25. Какое название имеет масса тела, определенная взвешиванием?
26. Совпадают ли гравитационная и инертная массы тела?
27. Случайно ли совпадение гравитационной и инертной масс с точки зрения классической физики?
28. Напишите формулу для импульса движущегося тела.
29. Является ли закон сохранения импульса следствием первого закона Ньютона?

30. Закон сохранения энергии был установлен экспериментальным путем. Можно ли было его получить теоретически?
31. Приведите формульное выражение для момента инерции тела.
32. Как реагирует магнитная стрелка на протекание тока в проводнике?
33. Можно ли создать магнит с помощью катушки и батареи?
34. Как Майкл Фарадей с помощью катушки и магнита получил электрический ток?
35. Зависит ли сила тока, возникающая при введении магнита в катушку, от его скорости?
36. Может ли электромагнитная волна распространяться в пустоте?
37. Напишите уравнения электромагнитного поля, полученные Максвеллом.
38. Продольны или перпендикулярны направления электрического и магнитного полей направлению распространения электромагнитной волны?
39. Какое определение дал математик Герман Вейль понятию «симметрия»?
40. Какие существуют три метода описания природы?
41. Приводит ли существование любой конкретной симметрии в пространстве, времени, степени свободы частицы или физического поля к соответствующему закону сохранения?
42. На основе каких симметрий пространства и времени можно получить законы сохранения?
43. Что является более фундаментальным в нашем мире — свойства симметрии или законы сохранения?
44. Чему равна скорость света?
45. Почему должна существовать предельная скорость распространения сигнала?
46. Как было установлено, что скорость света во всех системах отчета одинакова и не зависит от скорости излучателя и приемника?
47. Должны ли уравнения Максвелла иметь один и тот же вид в разных системах отчета?

48. Что следовало из уравнений Максвелла для движущего заряда?

49. В чем состояла суть противоречия следствий из уравнений Максвелла при применении принципа Галилея?

50. Что предложил Х. Лоренц для устранения возникших противоречий?

51. Какой вывод можно было сделать из анализа предложенных преобразований Лоренца?

52. Что считалось априори очевидным в преобразованиях Галилео Галилея?

53. Течет ли время одинаково в разных системах?

54. Одновременны ли события в разных системах отчета?

55. Изменится ли масса тела, если увеличивать его скорость?

56. Изменяется ли размер линейки при переходе из одной системы координат в другую?

57. Передается ли при перемещении тела его гравитационное воздействие на другие тела мгновенно?

Тестовые задания по проверке знаний теоретического курса

Отметьте правильные ответы, закончите фразы

Вариант 1

1. Утверждение: Так как скорости спутников велики, то для расчета их траекторий необходимо использовать уравнения релятивистской механики. Да. Нет.

2. Утверждение: Так как сила трения присутствует всегда, то она является фундаментальной силой. Да. Нет.

3. Утверждение: Если не учитывать сопротивление воздуха, то более тяжелые предметы падают быстрее, чем легкие. Да. Нет.

4. Утверждение: Луна не падает на Землю потому, что ее притягивают другие планеты и Солнце. Да. Нет.

5. Утверждение: Законы сохранения не зависят от свойств пространства. Да. Нет.

6. Вопрос: Будет ли правильно работать ускоритель элементарных частиц, если траектории их движения рассчитать используя законы Ньютона? Да. Нет.

7. Вопрос: Зависит ли масса тела от его скорости? Да. Нет.

8. Утверждение: Время в разных системах отчета течет одинаково. Да. Нет.

9. Утверждение: Для распространения электромагнитных волн нужна среда. Да. Нет.

10. Дайте определение первого закона Ньютона: «если на тело не действует никакая сила, то оно будет находиться»

11. Тела разного веса в вакууме падают:

- с одинаковым ускорением,
- ускорение легкого тела больше,
- ускорение тяжелого тела больше.

12. Системы отчета, движущиеся друг относительно друга равномерно и прямолинейно, называются

13. Возможно ли, каким-либо образом определить скорость движения инерциальной системы, находясь внутри нее и не имея возможности выглянуть наружу? Да. Нет.

14. Луна не падает на Землю потому, что:

- ее также притягивают Солнце и другие планеты;
- она имеет скорость, вектор которой перпендикулярен направлению к Земле;
- она слабо притягивается к Земле потому, что она далеко.

15. Раздел механики, в котором изучаются свойства движения без рассмотрения его вызывающих причин, называется

Вариант 2

1. Производная скорости по времени называется

2. Составляющая ускорения, направленная по касательной к траектории, называется

3. Составляющая ускорения, направленная перпендикулярно тангенциальному ускорению, называется

4. Допишите формулировку второго закона Ньютона: «ускорение, приобретаемое телом»

5. В третьем законе Ньютона утверждается: «силы, с которыми действуют тела друг на друга

6. Сила, придающая телу массой один килограмм ускорение равное один метр в секунду, называется

7. Закон всемирного притяжения формулируется в виде: «сила притяжения двух тел прямо пропорциональна

8. Массу тела, определяемую путем взвешивания, называют

9. Массу тела, определяемую путем использования второго закона Ньютона, называют

10. Равны ли по величине гравитационная и инертная массы? Да. Нет.

11. Гравитационная и инертная массы — это одно и то же? Да. Нет.

12. Случайно ли совпадение гравитационной и инертной массы с позиций классической механики? Да. Нет.

13. Величина, записываемая как, называется импульсом тела.

14. Закон сохранения импульса для изолированной системы записывается в виде

15. Работа силы F равна

Вариант 3

1. Кинетическая энергия тела массой m и скоростью V равна

2. Закон сохранения механической энергии записывается в виде

3. Модуль момента силы M равен

4. Момент инерции материальной точки равен

5. Закон сохранения момента импульса для изолированной системы записывается в виде

6. Преобразование координаты X , вдоль которой движется инерциальная система координат, при переходе из одной системы координат в другую в специальной теории относительности записывается в виде

7. Преобразование времени из одной системы координат в другую в специальной теории относительности записывается в виде

8. Можно ли из уравнений Максвелла получить волновое уравнение? Да. Нет.

9. Закон Кулона формулируется в следующем виде: «сила взаимодействия двух точечных зарядов прямо пропорциональна и обратно пропорциональна»

10. Сила Лоренца равна

11. Уравнение, описывающее гармоническое колебание, имеет вид

12. Длина волны определяется по формуле $\lambda = \dots\dots\dots$

13. При протекании тока по проводнику стрелка компаса располагается:

- вдоль проводника;
- в плоскости, перпендикулярной проводнику;
- в направлении на проводник.

14. Для передачи взаимодействия от одного заряда к другому промежуточная среда:

- нужна,
- не нужна.

15. В системе из двух точечных зарядов, при движении одного из них, его воздействие передается на другой заряд:

- без задержки,
- с задержкой.

Вариант 4

1. Из трех уровней описания: уровень явлений, уровень законов, уровень принципов симметрии — уровень является наиболее общим.

2. Рассуждения, основанные на утверждении необходимости получения одних и тех же результатов при сдвигах во времени, позволили вывести закон

3. Рассуждения, основанные на утверждении, что повороты в пространстве не должны менять результатов явлений, привели к закону

4. На основе постулирования однородности пространства был получен закон

5. Время в разных системах отчета течет одинаково. Да. Нет.

6. Одновременные события в одной системе координат одновременны и в любой другой. Да. Нет.

7. Масса тела при переходе из одной системы координат в другую измениться не может. Да. Нет.

8. Законы сохранения энергии и импульса были открыты практически на двести лет позже законов Ньютона потому, что их невозможно было вывести из законов Ньютона. Да. Нет.

9. Длина линейки, при переходе из одной системы координат в другую:

- изменяется,
- не изменяется.

10. Электрические и магнитные явления имеют природу:

- разную,
- одну.

11. Прав ли был античный историк Плутарх утверждая: «Луна упала бы на Землю, как камень, чуть только уничтожилась бы сила ее полета»? Да. Нет.

12. Может ли человек определить пролетел ли он центр Земли, находясь в капсуле, свободно падающей внутри канала, просверленного вдоль диаметра Земли от Северного до Южного полюсов? Да. Нет.

13. Пространство относительно, а время абсолютно. Да. Нет.

14. При перемещении тела его гравитационное воздействие мгновенно передается на другие тела. Да. Нет.

15. Перечислите известные вам геометрии, отражающие различные метрические свойства пространства

16. Геометрия на сфере описывается геометрией

17. Основными свойствами пространства и времени, на основе которых были выведены законы сохранения энергии, импульса и момента количества движения, являются

18. Вес тела совпадает с его массой. Да. Нет.

Выводы

Сформулировав три закона механики и закон всемирного притяжения, И. Ньютон завершил первый этап развития классической механики, начатый еще философами Древней Греции.

Созданная система законов позволила решить множество практических задач и дала импульс развитию математики на долгие годы, породив одновременно уверенность человечества в своей способности познания природы.

При анализе уравнений Ньютона, записанных в интегро-дифференциальной форме, оказалось, что некоторые величины, характеризующие движение, остаются неизменными. Эти величины получили наименование: импульс ($P = mV$) и энергия ($E = U + T$, где E — полная, U — потенциальная энергия и T — кинетическая энергия тела). Эти два понятия («энергия» и «импульс») с большим трудом были отделены друг от друга, а наличие сохраняющихся величин с большими трудностями укоренилось в науке.

Изучение свойств симметрии позволило установить наличие связи между различными законами. То есть оказалось, что свойства симметрии более фундаментальны, чем законы. Поэтому, исходя из свойств симметрии, можно получить ранее открытые законы механики, что и было сделано. Использование различных симметрий позволило получить другим путем законы сохранения: импульса, энергии и момента количества движения.

К середине XIX в. была экспериментально установлена связь электрических и магнитных явлений. Установленные связи Д. К. Максвеллу удалось представить в виде четырех знаменитых дифференциальных уравнений, которые до настоящего времени являются основой для классической электродинамики. Анализ полученной системы уравнений показал, что электромагнитные взаимодействия распространяются в виде волн, и что эти волны поперечны. То есть электрические и магнитные поля в волне перпендикулярны друг к другу и направлению распространения волны.

Анализ необходимости удовлетворению требованию симметрии (т. е. требованию необходимости неизменности вида уравнений при переходе из одной системы координат к любой другой) для уравнений электромагнитного поля привел к выводу, что пространство и время относительны. То есть расстояние между двумя точками и интервал времени между двумя событиями зависят от системы координат и ее относительной скорости.

Глоссарий темы

Классическая электродинамика — раздел физики, в котором изучаются свойства электрических и магнитных полей, создаваемых движущимися зарядами и меняющимися токами, и воздействия электрических и магнитных полей на движущиеся заряды. Экспериментально установлено, что на всякий электрический заряд действует сила:

$F = qE + q[V \times B]$, где q — заряд, E — напряженность электрического поля, V — скорость заряда, а B — индукция магнитного поля.

Первое слагаемое в этой формуле определяет действие электрического поля на заряд, которое не зависит от того, движется или покоится заряд, а второе слагаемое связано с движением заряда и зависит от магнитного поля. Второе слагаемое называется силой Лоренца. Так как всякий сигнал имеет конечную скорость распространения, не превышающую скорость света, то в электродинамике описываются эффекты, связанные с запаздыванием появления поля на больших расстояниях от заряда, описываемого путем введения индукции магнитного поля.

Электростатика — это раздел учения об электричестве и магнетизме, в котором изучаются свойства электрических полей, создаваемых совокупностью неподвижных зарядов. Основным законом в электростатике является закон Кулона: два точечных заряда взаимодействуют между собой с силой, направленной вдоль прямой, соединяющих эти заряды, прямо пропорциональной произведению величин зарядов и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними. Закон установлен экспериментальным путем. Прямым следствием этого закона является утверждение: всякий точечный заряд создает вокруг себя статическое электрическое поле, напряженность которого представляет вектор, направленный вдоль прямой, соединяющей центр заряда и выбранную точку, и по величине прямо пропорциональный заряду и обратно пропорциональный квадрату расстояния между ними. Для определения величины напряженности поля вводится скалярный потенциал ϕ — величина, взятая с обратным знаком работа электрических сил, которую нуж-

но произвести при удалении пробного единичного заряда из данной точки пространства на бесконечность).

Библиографический список

Список основной литературы

1. *Дубнищева, Т. Я.* Современное естествознание / Т. Я. Дубнищева, А. Ю. Пигарев.— Новосибирск : ЮКЭА, 1998.
2. *Кокин, А. В.* Концепции современного естествознания / А. В. Кокин.— М. : Приор, 1998.
3. *Концепции* современного естествознания / под ред. С. И. Самыгина.— М. : Феникс, 1997.
4. *Рузавин, Г. И.* Концепции современного естествознания / Г. И. Рузавин.— М. : Юнита, 1999.
5. *Суханов, А. Д.* Концепции современного естествознания : учеб. для вузов / А. Д. Суханов, О. Н. Голубева / под ред. А. Ф. Хохлова.— М. : Агар, 2000.— С. 172—188.

б. Список дополнительной литературы:

1. *Дубровский, В. Н.* Релятивистский мир / В. Н. Дубровский, Я. А. Смородинский, Е. Л. Сурков и др.— М. : Наука, 1987.— Вып. 34.— (Библиотека «Квант»).
2. *Соколовский, Ю. И.* Начала теории относительности / Ю. И. Соколовский.— Новосибирск : Наука, 1967.

4. Строение материи

Краткое содержание

Приводятся основные результаты, полученные при изучении строения атомов путем использования естественной радиоактивности, и рассматриваются причины, которые для описания взаимодействия элементарных частиц привели к необходимости разработки квантовой механики, принципиально отличающейся от классической механики, описывающей кинематику и динамику макротел.

В результате изучения радиоактивных веществ и наблюдаемых эффектов при рассеянии частиц на атомах было установлено, что атомы представляют собой систему в виде ядра, окруженного облаком электронов. При этом оказалось, что и ядро и электронное облако имеют сложную структуру. Было обнаружено также, что ядро состоит из протонов и нейтронов, суммарный вес которых и определяет атомный вес конкретного химического элемента, а количество протонов определяет его положение в таблице Менделеева, поскольку заряд ядра определяет структуру электронных оболочек и тем самым химические свойства вещества.

Основным в данной главе является представление иерархической структуры строения вещества и несводимых друг к другу методов описания каждого из уровней. Открытие структуры строения атомов поставило множество вопросов, на которые уже невозможно было ответить, используя законы классической механики и электродинамики. Это привело к необходимости разработки принципиально новой механики, поведение частиц в которой описывается уравнением Шредингера, имеющее вид волнового уравнения, которое позволяет учесть как волновые, так и корпускулярные свойства элементарных частиц. Использование уравнения Шредингера позволило разгадать загадку радиоактивности и дать ответы практически на все стоявшие перед физиками того времени вопросы (объяснить линейча-

тый спектр излучения веществ, снять вопросы противоречий с классической электродинамикой и т. п.).

Изучение строения ядер и взаимодействия частиц привело к открытию двух новых (ранее неизвестных) фундаментальных сил — ядерных и так называемых слабых взаимодействий, ответственных за β -распад. К настоящему времени открыты четыре фундаментальные силы (гравитационные, электромагнитные, ядерные и слабые взаимодействия), с помощью которых можно объяснить все наблюдаемые явления в природе. Изучение свойств элементарных частиц при больших энергиях привело к необходимости разработки квантовой электродинамики, в результате чего было получено, что взаимодействия между ними можно объяснить обменом виртуальными частицами, масса которых определяет силу их взаимодействия.

Оказалось, что элементарные частицы, в свою очередь, состоят из кварков, для описания которых потребовалось уже введение параметров, не имеющих аналогов в нашем макромире. Кажущаяся иррациональность в подходах к описанию элементарных частиц, поведение которых противоречит нашему обыденному опыту, не должна смущать, так как наш практический опыт основан на наблюдениях взаимодействий макротел, свойства которых принципиально отличаются от свойств микрочастиц (несмотря на то, что макротела состоят из микрочастиц).

Методические рекомендации

Из материалов этой темы видно, как трудно внедрялись новые понятия, которые и в настоящее время трудно принять, основываясь только на обычном житейском опыте. Так же как и с релятивистской механикой, результаты экспериментов с микроробъектами приводят к необходимости принять как данное, что микрочастицы обладают дуализмом, т. е. как волновыми, так и корпускулярными свойствами одновременно. Это свойство противоречит нашему обыденному опыту и нам трудно представить, что электрон может одновременно «пролетать» через два рядом расположенных отверстия. Не пытайтесь найти ответ в

других «умных» книгах, его там нет. Это новое свойство материи, которое мы обнаружили, изучая микромир.

Другие не менее интересные свойства материи проявляются, когда эти частицы разгоняются до скоростей, близких к скорости света. В этом случае при столкновениях могут образоваться не мелкие осколки, как это случается в нашем макром мире, а тяжелые новые частицы. И опять не следует решать не решаемый вопрос: как из легких частиц получаются тяжелые частицы? В данном случае частицы не состоят друг из друга — они возникают при столкновении из энергии их движения в соответствии с формулой Эйнштейна: $E = mc^2$.

Тем не менее существующая иерархия в строении вещества: молекулы, атомы, нуклоны, кварки — должна быть четко прослежена и понято, что на каждом уровне могут проявляться свои несовпадающие как с вышестоящим, так и с нижестоящим уровнем свойств материи.

Совокупность большого количества молекул и атомов может быть описана с помощью термодинамики и статистической физики. Из этого раздела должно быть отчетливо усвоено понятие *энтропия*, которое увязывается с понятием *информация*. Это упростит в дальнейшем понимание сущности явления — стремления материи, с одной стороны, к равновесию (упрощению) и, с другой — к самоорганизации, т. е. к усложнению.

Дополнительные материалы по теме

Атомно-молекулярная гипотеза строения вещества позволила дать интерпретацию многих наблюдавшихся явлений и процессов, однако для детального и доказательного объяснения необходимо было, во-первых, измерить их абсолютные размеры и, во-вторых, изучить их строение. Эта задача и была решена в первой половине XX в.

Статистическая модель газа в виде маленьких шариков, упруго взаимодействующих при ударе как между собой, так и с окружающими объем газа стенками, позволила дать интерпретацию макроскопическим, измеряемым параметрам — температуре и давлению. Однако эта модель не позволяла объяснить

поведение ансамбля многих частиц стремящемуся всегда к одному и тому же распределению частиц по скоростям, если в каждом конкретном акте столкновения частиц между собой их движение подчиняется законам Ньютона. Объяснение этому эффекту было дано позднее в квантовой механике, где было доказано, что исходная модель газа в виде упругих шариков не верна. Тем не менее эта модель позволила понять основные закономерности при преобразовании тепла в работу и наоборот, а также обнаружить новый, ранее неизвестный параметр, характеризующий состояние системы, равный отношению количества подведенного тепла к температуре, который в закрытой системе всегда только растет.

Рассмотрение процессов превращения тепла в работу и работы в теплоту выявило принципиальную асимметрию этих процессов — работа может быть полностью превращена в тепло, а вот при обратном процессе мы часть тепла должны отдать холодильнику, т. е. понизить ее «качество». Это свойство деградации энергии является принципиальным для нашего мира.

При анализе всех природных процессов выявлена закономерность, что при глобальном стремлении систем к деградации (понижению общего порядка) могут реализоваться режимы, приводящие к локальному увеличению порядка. Такое локальное увеличение порядка получило название *самоорганизации*. То есть в этом случае в локальной области энтропия уменьшается, но в целом в более широкой области она растет.

Переход к изучению объектов субатомных размеров потребовал от человечества вновь пересмотреть свою систему взглядов на многие принципиальные понятия. Открытие вероятностных (или статистических) законов движения отдельных элементарных частиц — один из самых удивительных результатов, когда-либо полученных наукой. До этого была уверенность, что статистические законы относятся к описанию систем многих частиц. В результате была сначала разработана квантовая механика для описания этих объектов, а затем и ее релятивистский вариант — квантовая электродинамика.

Вопросы для обсуждения

1. Сущность химических превращений.
2. Основы термодинамики и статистической физики.
3. Асимметрия работы и тепла.
4. Принципы самоорганизации в живой и не живой природе.

Вопросы и задания по проверке усвоения материалов темы

1. Кем впервые была изложена идея атомного строения вещества?
2. Кто из ученых-химиков установил, что объем данной массы воздуха обратно пропорционален давлению?
3. Как определяется понятие «элемента» в химии?
4. Как Р. Бойль объяснил химические превращения на основе атомистических представлений?
5. Какой факт установил Дж. Дальтон, доказывающий атомное строение вещества?
6. Как Уильям Праут объяснил кратность атомных весов химических элементов?
7. Как с точки зрения атомной гипотезы объясняется давление газов?
8. Чему равна сила воздействия атмосферы на единицу поверхности Земли?
9. Почему получалось, что не все отношения атомных весов элементов — целые числа по отношению к атомному весу водорода?
10. Кто предложил таблицу естественной классификации элементов, отражающую периодичность их свойств?
11. Можно ли считать одним из доказательств атомного строения вещества расширение тел при нагревании?
12. Как можно объяснить давление газа в сосуде исходя из гипотезы атомного строения вещества?
13. Как можно объяснить природу теплоты исходя из идеи атомного строения вещества?

14. Объясните, в чем заключается отличие термодинамического и статистического методов описания ансамблей систем многих частиц?

15. Кто первым обнаружил нерегулярное движение мелких частиц в капле воды и чье имя присвоено этому движению?

16. Как объяснил К. Карбонель броуновское движение?

17. Возрастала ли скорость броуновского движения при повышении температуры и можно ли было использовать этот факт для обоснования атомного строения жидкости?

18. Как Жан Перен определил массу атомов водорода, используя эффект броуновского движения?

19. Чему равно число атомов водорода в одном его грамме?

20. Какой вариант доказательства атомного строения газа предложил А. Эйнштейн?

21. В каком эксперименте можно «увидеть» даже не атом, а отдельную элементарную частицу?

22. Кто из известных американских политиков предложил гипотезу переноса заряда в веществе?

23. Кто предложил идею отвода удара молнии?

24. С помощью какого эксперимента известный английский ученый Майкл Фарадей получил подтверждение гипотезы о существовании элементарного заряда, ответственного за электрический ток в проводниках?

25. Кто открыл явление возникновения свечения колбы за анодом при пропускании электрического тока через разреженный газ?

26. Как была названа частица, ответственная за ток в разреженном газе?

27. Каким образом был определен вес электрона?

28. Во сколько раз вес электрона оказался меньше веса атома водорода?

29. Какой вывод был сделан из совместного анализа экспериментов М. Фарадея по пропусканию тока через электролит и эксперимента по определению веса электрона?

30. Как была названа положительно заряженная частица, определяющая вес атома водорода?

31. Как открыл Вильгельм Конрад Рентген излучение, названное его именем?

32. Доказывала ли дифракция рентгеновского излучения на кристалле его атомное строение?
33. Кто и когда открыл радиоактивность урана?
34. Является ли уран единственным радиоактивным веществом?
35. Существуют ли в миллион раз более радиоактивные вещества, чем уран?
36. Каков оказался состав радиоактивных лучей?
37. По какому закону спадает радиоактивность материалов?
38. Одинакова ли скорость изменения радиоактивности у разных радиоактивных элементов?
39. Одинакова ли проникающая способность излучения от разных радиоактивных элементов?
40. Ионы какого элемента были обнаружены при изучении состава радиоактивных лучей?
41. Что представляет собой камера Вильсона, предназначенная для наблюдения треков частиц?
42. Как устроен счетчик Мюллера — Гейгера, предназначенный для фиксации пролета через счетчик заряженных частиц?
43. Какой вывод был сделан на основе изучения радиоактивности?
44. Что показал знаменитый эксперимент Эрнста Резерфорда по рассеянию α -частиц тонкой мишенью?
45. Где сосредоточен положительный заряд в атоме?
46. Каков оказался размер ядра?
47. Во сколько раз размер атома больше размера ядра?
48. Кем была выдвинута планетарная модель атома?
49. Какое противоречие было заключено в планетарной модели атома?
50. Что постулировал Н. Бор, исходя из спектральных характеристик излучения атомов разных веществ?
51. Как были названы нейтральные частицы, вылетающие при облучении α -частицами бериллия?
52. Из каких трех видов элементарных частиц состоит атом по современным воззрениям?
53. Какими силами внутри ядра удерживаются протоны и нейтроны?

54. Во сколько раз ядерные силы больше электромагнитных?
55. Каков радиус действия ядерных сил?
56. Чем отличаются разные типы сил друг от друга?
57. Какие новые элементарные частицы были открыты при облучении атомов нейтронами?
58. Зачем были разработаны и применяются ускорители заряженных частиц?
59. Какая новая фундаментальная сила была обнаружена при изучении взаимодействия элементарных частиц?
60. Запишите последовательность фундаментальных сил в порядке уменьшения их относительной силы.
61. Для изучения каких систем были разработаны методы термодинамики и статистической физики?
62. Нужны ли модельные представления о входящих в систему объектах при разработке статистических методов?
63. В чем суть термодинамического подхода в описании систем многих частиц?
64. Вскрывает ли термодинамический подход внутренние механизмы явлений?
65. В чем состоит недостаток статистического подхода в описании ансамбля частиц?
66. Дополняют или взаимно исключают друг друга статистический и термодинамический методы описания систем многих частиц?
67. Какая субстанция была вначале введена для объяснения изменения температуры в химических реакциях?
68. Как было обосновано свойство тела иметь разную температуру на основе молекулярно-кинетической теории?
69. Как объясняется давление газа в сосуде на основе молекулярно-кинетической теории?
70. Содержат ли при одинаковых давлениях и температурах разные газы, занимающие одинаковые объемы, одинаковое количество молекул?
71. Можно ли по конечному состоянию системы определить, за счет чего система увеличила или уменьшила свою внутреннюю энергию — за счет притока тепла из внешней среды или за счет совершения ею либо над ней работы?

72. Дайте определение единице вещества, равное одному молю.

73. Чему равно число Авогадро?

74. Напишите уравнение состояния идеального газа.

75. Инвариантно ли уравнение, описывающее поведение частиц в ансамбле при замене t на $-t$?

76. В соответствии с какой формулой устанавливается распределение частиц по скоростям в газе вне зависимости от начальных условий?

77. Каким образом можно объяснить необратимость в ансамбле многих частиц?

78. Какую характеристику состояния системы ввел Р. Клаузиус и какое название он ей дал?

79. Сформулируйте три основных постулата термодинамики.

80. Вселенной грозит энергетический или энтропийный кризис?

81. Чему равно значение полной энергии во Вселенной по теории Большого взрыва?

82. Всегда ли увеличение хаоса в системе порождает порядок в какой-либо ее локальной области?

83. За счет чего поддерживается организация живых организмов?

84. В чем суть теории самоорганизации предбиологических систем, развитая М. Эйгеном?

85. Чем обусловлено возможное образование структур в некоторых типах химических реакций?

86. Какие четыре фундаментальные силы определяют все наблюдаемые процессы в природе?

87. Как было объяснено Н. Бором отсутствие излучения от движущихся внутри атомов электронов?

88. Какой эксперимент показывает наиболее отчетливо, что электрон обладает как корпускулярными, так и волновыми свойствами?

89. Ограничены ли наши экспериментальные возможности в определении положения элементарных частиц?

90. Какое принципиальное отличие имеется в определениях, вкладываемых в понятие «вероятность», в классической и квантовой механиках?

91. Какое уравнение положено в основу квантовой механики и кем оно было предложено?

92. Выведено ли уравнение Шредингера на основе общих теоретических положений или оно, по сути, было отгадано?

93. Какого типа результаты получаются при решении уравнения Шредингера?

94. Имеет ли ψ -функция, являющаяся решением уравнения Шредингера, наглядное представление?

95. Какой смысл имеет квадрат модуля волновой функции в квантовой механике?

96. Как объясняется в квантовой механике, почему одни вещества радиоактивны, а другие — нет?

97. Напишите уравнение Шредингера для электрона в атоме водорода.

98. Нужны ли постулаты и правила отбора Бора для определения стационарных орбит электронов в атомах?

99. Совпали ли найденные с помощью решений уравнения Шредингера энергетические уровни электрона в атоме водорода с экспериментальными данными, полученными при спектральных измерениях?

100. Каким образом использование уравнения Шредингера позволило разгадать загадку радиоактивности?

101. Чему равна вероятность обнаружения α -частицы за пределами ядра, согласно решению уравнения Шредингера?

102. Почему одни ядра стабильны, а другие — нет?

103. Стабилен ли свободный нейтрон?

104. За счет чего нейтрон в ядре стабилен?

105. Какой вывод сделал П. Дирак на основе анализа решения обобщенного уравнения Шредингера для электрона, движущегося с большой скоростью?

106. Античастицей какой частицы является позитрон?

107. Чему равен заряд позитрона?

108. Как в квантовой механике объясняется притяжение разноименных зарядов и отталкивание одноименных?

109. В каких экспериментах были обнаружены ядерные силы?
110. На каких расстояниях действуют ядерные силы?
111. Действуют ли ядерные силы между протонами и нейтронами?
112. Обладают ли ядерные силы насыщением?
113. Во сколько раз ядерные силы больше электромагнитных сил? Слабых? Гравитационных?
114. Каким набором характеристик описываются элементарные частицы?
115. Можно ли спин электрона представить в виде его вращения вокруг собственной оси?
116. Какая гипотеза была выдвинута М. Гелл-Манном и Дж. Цвейгом для объяснения наблюдаемых закономерностей при взаимопревращениях элементарных частиц?
117. Чему равен электрический заряд кварка?
118. Какое количество кварков и антикварков достаточно для конструирования любой частицы, участвующей в сильных взаимодействиях?
119. Можно ли считать современный ускоритель заряженных частиц своеобразным микроскопом и почему?
120. Посредством каких частиц осуществляется взаимодействие между кварками?
121. Как зависит сила взаимодействия между кварками от расстояния?

Тестовые задания по проверке знаний теоретического курса

Отметьте правильные ответы, закончите фразы

Вариант 1

1. Утверждение: Идеи эволюции в биологии привели к необходимости пересмотра понятия времени в физике. Да. Нет.
2. Утверждение: Сила трения — это одно из проявлений электромагнитных сил. Да. Нет.

3. Утверждение: Химические реакции — это одно из проявлений электромагнитных сил. Да. Нет.

4. Утверждение: Если отпустить электрон и протон, то они сольются, образовав нейтральную частицу, — нейтрон. Да. Нет.

5. Утверждение: Химическая реакция — это взаимодействие ядер различных элементов. Да. Нет.

6. Ядра различных химических элементов отличаются друг от друга количеством:

- протонов,
- нейтронов,
- электронов.

7. Вопрос: Чем определяется энергетика химических реакций:

- перестройкой ядерной структуры,
- перестройкой структуры электронных оболочек?

8. Утверждение: Температуру в комнате можно понизить с помощью холодильника, открыв его. Да. Нет.

9. Утверждение: Живые организмы уменьшают количество беспорядка во Вселенной. Да. Нет.

10. Согласно известному принципу Ф. Реди: «все живое от живого, поэтому жизнь не могла возникнуть на безжизненной планете в результате биохимической эволюции». Да. Нет.

11. Утверждение: Отрицательная обратная связь — это плохая связь, а положительная обратная связь — это хорошая связь. Да. Нет.

12. Общая сила воздействия всех молекул воздуха на единичную площадку тела равна

13. Количество вещества в граммах, численно равное его молекулярному весу, называется

14. Приращение внутренней энергии тела равно, где Q — подводимое тепло, а A — совершаемая над телом или телом работа.

15. КПД теплового процесса равен

16. Приращение энтропии в тепловом процессе равно

17. Первое начало термодинамики — это закон сохранения (энергии, работы, тепла) для тепловых процессов.

18. Второе начало термодинамики отражает отсутствие симметрии в проявлениях в тепловых процессах.

19. Асимметрия работы и тепла в тепловых процессах приводит к понижению (количества, качества) энергии.

20. Энтропия является показателем существующей между теплом и работой.

21. При процессах в системе ее энтропия (остается постоянной; уменьшается; растет).

22. Когда капля чернил расплывается в стакане воды, то количество порядка в этой системе (остается постоянным; растет; уменьшается).

23. Если миксером рассеять каплю масла в стакане воды, то количество порядка в системе вода + капля масла (уменьшится, увеличится, останется тем же самым).

Вариант 2

1. Живые организмы существуют за счет создания (порядка; беспорядка) в окружающей среде.

2. Живые организмы содержат четыре главных класса органических соединений

3. Живые организмы состоят из небольших органических молекул, называемых, объединенных в более крупные структуры, называемые

4. Структура белка определяется последовательностью содержащихся в нем мономерных блоков

5. Мономер адеина располагается в ДНК напротив мономера тимина, а гуанин напротив цитозина потому, что в реакциях их соединения в окружающую среду выделяется (максимум; минимум) энергии.

6. В живых организмах белок в своем составе содержит видов аминокислот.

7. Для белка длиной в 100 мономеров имеется вариантов различных последовательностей аминокислот.

8. Исходя из продолжительности существования Вселенной и потребного времени на осуществление перебора вариантов последовательностей аминокислот в белке, следует вывод: вре-

мени на эволюцию живого по теории мутаций было (достаточно; недостаточно).

9. Роль катализаторов в живых организмах выполняют белки, называемые

10. Процесс, в котором роль катализатора выполняет один из продуктов реакции, называется

11. Области притяжения траекторий системы в фазовом пространстве получили название

12. Всевозможные формы самоорганизации имеют в своей основе различные комбинации связей.

13. Сущность обратных связей заключается в том, что часть сигнала с выхода системы подается на

14. Если влияние обратной связи усиливает результаты функционирования какой-либо системы, то такая связь называется обратной связью.

15. Если влияние обратной связи ослабляет результаты функционирования какой-либо системы, то такая связь называется обратной связью.

16. Появление все более сложных структур (растения, животные, человек) показывает, что природа имеет цель. Да. Нет.

17. Если в какой-либо из подсистем закрытой системы возрастет порядок, то это ведет к возрастанию порядка у системы в целом. Да. Нет.

18. При образовании белковой молекулы в виде спирали во внешнее пространство выделяется (больше; меньше; то же самое) количество энергии относительно случая, когда она не закручивается.

19. Утверждение Ф. Реди: «все живое от живого» следует дополнить словами

20. Химические элементы, в ядрах которых находится одинаковое количество протонов, но разное количество нейтронов, называются

21. В ядрах изотопов содержится разное количество (протонов; нейтронов; протонов и нейтронов).

22. Химические элементы, в ядрах которых содержится (одинаковое; разное) количество нейтронов и (одинаковое; разное) количество протонов, называются изотопами.

23. Молекулы, содержащие одинаковое количество атомов каждого сорта, но отличающиеся способом их соединения, называются

24. Если открыть дверцу работающего холодильника в закрытой комнате, то температура в ней (уменьшится; увеличится; останется неизменной).

25. Если в парник поместить зеркало, то температура в нем (уменьшится; увеличится; останется неизменной).

26. К фундаментальным силам относятся

Вариант 3

1. Утверждение: Если к ядру какого-либо элемента прибавить нейтрон, то его химические свойства изменятся. Да. Нет.

2. Утверждение: Из фотонов не могут образоваться электроны, так как фотоны не имеют заряда. Да. Нет.

3. Утверждение: Из легкой элементарной частицы не может родиться несколько тяжелых. Да. Нет.

4. Утверждение: Так как ядра некоторых элементов распадаются, то у них электромагнитные силы больше, чем ядерные. Да. Нет.

5. Утверждение: В настоящее время кварками мы называем частицы, которые древнегреческие мыслители называли атомами. Да. Нет.

6. Закон радиоактивного распада имеет вид (где N_0 — начальное число радиоактивных ядер в момент времени $t = 0$, N — число не распавшихся радиоактивных ядер к моменту t , λ — постоянная радиоактивного распада).

7. α -лучи — это поток ионов атомов

8. Радиоактивность — это взрыв (атомов; ядер) радиоактивных элементов.

9. Атом в раз больше своего ядра.

10. Электронные уровни атомов изучаются с помощью методов.

11. Все виды атомов состоят из трех видов элементарных частиц

12. Протоны не разлетаются из ядра потому, что ядерные силы сильнее электромагнитных в раз.

13. Ядерные силы (коротко-, далекодействующие).
14. Размеры ядер \cong см.
15. Размеры атомов \cong см.
16. Раздел физики, в котором создана теория, описывающая наблюдаемые явления в атомах, называется
17. Главное отличие в поведении элементарных частиц от точечных тел, описываемых механикой Ньютона, заключается в том, что они одновременно проявляют свойства и
18. Величина определяет скорость радиоактивного распада ядер различных элементов.
19. Ядра различных элементов состоят из совокупности (протонов; нейтронов и протонов; электронов и протонов; нейтронов и электронов).
20. В свободном состоянии нейтрон (стабилен; нестабилен).
21. В свободном состоянии протон (стабилен; нестабилен).

Вариант 4

1. Ядра элементов могут находиться в возбужденном состоянии и при переходе в основное состояние излучать
2. Процесс излучения ядром электромагнитных волн называется
3. Процесс излучения ядром электрона называется
4. Возникновение кулоновских сил объясняют существованием непрерывного обмена между заряженными частицами
5. Античастицей для электрона является
6. Существование ядерных сил объясняют обменом между нуклонами.
7. Утверждение: Так как нейтроны — нейтральные частицы, то они не взаимодействуют друг с другом. Да. Нет.
8. По существующим представлениям нуклоны состоят из
9. Кварк имеет электрический заряд (равный: половинный; одной трети) электрического заряда электрона.
10. Взаимодействие кварков друг с другом осуществляется через обмен

11. При увеличении расстояния между кварками сила взаимодействия между ними (падает; растет; остается постоянной).

12. Раздел физики, в котором изучаются взаимодействия элементарных частиц между собой и полем, называется или

13. Возраст конкретной породы можно определить, когда она состоит (из легкорастворимых минералов; слаборастворимых минералов).

14. Допишите в перечень четвертый из известных к настоящему времени уровней иерархии в микромире:

- молекулярный;
- атомный;
- нуклонный;

15. Ядерные силы (меньше; больше) электромагнитных сил враз.

Глоссарий темы

Адроны — частицы, участвующие в сильном взаимодействии: барионы (в том числе нуклоны — протоны и нейтроны) и мезоны. Адроны обладают сохраняющимися в процессах сильного взаимодействия квантовыми числами: странностью, очарованием, красотой и др.

Аннигиляция пары частица-античастица (от позднелат. *annihilatio* — уничтожение, исчезновение) — один из видов взаимопревращения элементарных частиц.

Античастица — элементарные частицы, имеющие то же значение масс, спинов и других физических характеристик, что и их двойники — частицы, но отличающиеся от них знаками некоторых характеристик взаимодействия (зарядом).

Аминокислоты — класс органических соединений, служащих основным элементом построения растительных и животных белков и поэтому играющих важную роль в жизни организмов.

Антивещество — вещество, образованное из античастиц.

Аннигиляция (лат. *annihilatio* — превращение в ничто, уничтожение) — в современной физике этот термин использу-

ется для обозначения превращения элементарной частицы и античастицы при их столкновении в другие частицы, например, электрона и позитрона — в фотоны.

Барионы (от греч. *baros* — тяжелый) — частицы с равным единице барионным числом. Все барионы являются адронами и имеют полуцелый спин, т. е. подчиняются статистике Ферми — Дирака. К барионам относятся нуклоны (протон и нейтрон), гипероны, очарованные барионы, а также барионные резонансы. Все барионы, кроме легкого протона, нестабильны и в свободном состоянии в конечном итоге распадаются на протоны.

Бозоны (бозе-частицы) — квазичастицы с нулевым или целочисленным спином. К ним относятся фотон, промежуточные векторные бозоны, глюоны, гравитон, бозоны Хиггса, а также составные частицы из четного числа фермионов, например, все мезоны, «построенные» из кварка и антикварка, атомные ядра с четным числом нуклонов.

Гипероны — нестабильные частицы с массами больше массы нейтрона, обладающие особой внутренней характеристикой, — странностью. Известны лямбда, сигма и омега гипероны.

Глюоны (от греч. *glue* — клей) — нейтральные частицы со спином и нулевой массой, обладающие специфическим цветовым зарядом (цветом), являются переносчиками сильного взаимодействия между кварками и «склеивают» их в адроны.

Диссипативные системы (лат. *dissipatio* — рассеивание) — механические системы, полная энергия которых (сумма кинетической и потенциальной энергий) при движении убывает, переходя в другие виды энергий, например, в теплоту.

Изотопы (от греч. *изос* — одинаковый и *topos* — место) — атомы, обладающие одинаковым зарядом ядра (и, следовательно, тождественными химическими свойствами), но разным числом нейтронов (а значит, и разным атомным весом). Занимают одно и то же место в таблице Менделеева.

Каталитические процессы — ускоряющие химические реакции. Катализаторами выступают различные вещества, влияющие на изменение скорости химических превращений. Катализаторы, замедляющие скорости химических реакций, называют ингибиторами. Биологические катализаторы называются

ферментами. Каталитическими веществами служат синтетические алюмосиликаты, металлы платиновой группы (платина, осмий, иридий, палладий), серебро, никель и др.

Квантовая хромодинамика — теория сильного взаимодействия, основанная на идеи существования кварков, из которых образованы частицы, участвующие в сильных взаимодействиях.

Кварки — самые малые, микроскопические частицы со спином $1/2$ электрическим зарядом, кратным $1/3$, элементарные составляющие всех адронов: барионов и их мезонов. Это конечные бесструктурные образования, размер которых составляет $10R^{-15}$ см.

Корпускулярно-волновой дуализм — важнейшее универсальное свойство природы, заключающееся в том, что всем микрообъектам присущи одновременно корпускулярные и волновые характеристики.

Лептоны (от греч. *leptos* — легкий) — группа элементарных частиц, обладающих только слабым и (при наличии электрического заряда) электромагнитным взаимодействием. К их числу относятся электрон, электронное нейтрино, мюон и мюонное нейтрино, тау лептон и тау нейтрино, а также их античастицы.

Мезоны — нестабильные элементарные частицы с нулевым или целым спином, принадлежащие к классу адронов и не имеющие барионного заряда. К мезонам относятся пи-мезоны, К-мезоны и некоторые резонансы. Мезоны являются переносчиками ядерных сил.

Нейтрино — стабильная незаряженная частица со спином $1/2$ и, практически, нулевой массой. Относится к лептонам. Нейтрино участвуют только в слабых и гравитационных взаимодействиях и поэтому чрезвычайно слабо взаимодействуют с веществом.

Нейтрон — нейтральная, т. е. не имеющая заряда частица, с массой, превышающей массу протона на 2,5 массы электрона. В свободном состоянии нейтрон нестабилен. Вместе с протонами нейтроны образуют атомные ядра, где они стабильны.

Нуклоны — частицы (протоны и нейтроны), из которых состоит ядро атома.

Радиоактивность — самопроизвольное превращение неустойчивых атомных ядер в ядра других элементов, сопровождающееся испусканием α -, β -, γ -лучей.

Самоорганизация — процесс взаимодействия элементов, в результате которого происходит возникновение нового порядка или структуры в системе.

Фотон — квант электромагнитного поля, нейтральная элементарная частица с нулевой массой и спином 1. Переносчик электромагнитного взаимодействия между заряженными частицами.

Энтропия — в статистической физике рассматривается как мера вероятности пребывания системы в данном состоянии (принцип Больцмана).

Библиографический список

Список основной литературы

1. *Концепции современного естествознания* / под ред. С. И. Самыгина.— М. : Феникс, 1997.— С. 254—296.

2. *Суханов, А. Д.* Концепции современного естествознания : учеб. для вузов / А. Д. Суханов, О. Н. Голубева / под ред. А. Ф. Хохлова.— М. : Агар, 2000.— С. 269—340.

Список дополнительной литературы

1. *Седов, Е. А.* Одна формула и весь мир: книга об энтропии / М. А. Седов.— М. : Наука, 1983.

2. *Янг, Ч.* Элементарные частицы / Ч. Янг.— М. : Атомиздат, 1963.

5. Возникновение Вселенной, галактик, звезд, планет и их эволюция во времени

Краткое содержание

Рассмотрены вопросы становления представлений о Вселенной, ее эволюции во времени, а также процессы рождения, жизни и смерти основных объектов Вселенной — галактик, звезд, планетарных систем и в частности Солнечной системы и нашей планеты — Земля.

Методические рекомендации

Материалы данной темы формируют общее мировоззрение на окружающий мир. В течение продолжительного времени — вплоть до середины XX в. — естествознание не могло ответить на принципиальные вопросы об устройстве нашего мироздания. Наблюдавшаяся сложность окружающего мира всегда была, а для многих и продолжает оставаться основой для вывода о том, что мир был создан по чьей-то воле и замыслу.

Действительно, трудно себе представить, что этот сложный мир возник в результате стихийных сил природы, поэтому освоение достигнутого астрономическими науками знания помогает сформировать систему взглядов, основанную на доказательствах, а не вере. В материалах данной темы последовательно рассматриваются процессы возникновения Вселенной, галактик, звезд и планет. К настоящему моменту многое понято и доказано, однако путь к истине лежал через многочисленные каналы заблуждений. В данной главе кратко рассмотрены возможные причины заблуждений, анализ которых позволяет избежать многих заблуждений в будущем.

Практически только к середине XX в. прояснилась общая картина устройства Вселенной. Многое, естественно, еще не понято, однако естествознание приобрело историю, анализ которой позволяет избежать многих ошибок и дает основание для

вывода о том, что многие из проблем, которые кажутся неразрешимыми, будут решены. Большая заслуга в этом принадлежит астрономии и ответвившимся от нее наукам, представители которых создали стройную и доказательную схему возникновения и функционирования Вселенной, галактик, звезд и планет.

При изучении материалов данной темы следует обратить внимание на то, что достигнутые успехи определялись и продолжают определяться достижениями других наук. И наоборот, достижения в астрономических науках позволяют получать ответы на вопросы, возникающие в далеких от них областях знаний.

После изучения данной главы обучающийся должен отчетливо представлять иерархию устройства Вселенной и иметь представление об основных процессах, протекавших и протекающих на разных ее уровнях. Из материалов данной темы и последующих видно, что идущие в космосе процессы влияют на нашу жизнь более существенно, чем мы обычно представляем себе. Ознакомление с данной тематикой позволит слушателю более осознанно относиться к вопросам возможности существования внеземных цивилизаций, установления с ними связи, а также сформировать свое отношение к неопознанным летающим объектам.

По данной тематике существует масса популярной литературы, ознакомление с которой значительно облегчит понимание многих вопросов, не нашедших отражения в курсе лекций, цель которых сводится лишь к тому, чтобы дать общую схему имеющихся в данное время представлений об окружающем нас мироздании.

Вопросы для обсуждения

1. Становление представлений о Вселенной.
2. Эволюция Вселенной.
3. Звезды, их рождение, жизнь и смерть.
4. Возникновение и эволюция Солнечной системы.
5. Планета Земля.

Дополнительные материалы по теме

Историю становления представлений о Вселенной можно разбить на четыре этапа. На *первом этапе* (III в. до н.э.— II в. н.э.) была разработана геоцентрическая модель устройства мира, позволявшая с большой точностью рассчитывать положение планет, определять времена солнечных и лунных затмений. На *втором этапе* геоцентрическая модель была заменена гелиоцентрической моделью. Она поставила нашу планету в один ряд с другими и позволила естественным образом объяснить наблюдавшиеся явления. *Третий этап* характеризуется сменой парадигмы воззрений на космос в целом. Вселенная предстала как эволюционирующий объект, имеющий свое начало. На современном — *четвертом этапе* — человечество, вооруженное новейшими средствами наблюдений, приступило к изучению строения и наблюдению за всеми имеющимися во Вселенной объектами и решению проблемы ее возникновения.

Развитие методов определения расстояний до космических объектов позволило установить, что Вселенная представляет собой совокупность галактик, удаляющихся друг от друга. Установление величины постоянной Хаббла — увеличение скорости удаления галактик друг от друга с увеличением расстояния между ними — позволило определить возраст Вселенной. Разработанная А. Эйнштейном общая теория относительности позволила по-новому взглянуть на устройство Вселенной, разграничив понятия «безграничная» и «бесконечная» Вселенная. Наша Вселенная может быть безграничной, но не бесконечной. Прогресс в развитии методов и оборудования для наблюдений позволил установить форму нашей галактики и положение Солнечной системы в ней.

Для изучения космических объектов были разработаны различные методы наблюдений. Одним из наиболее информативных методов является метод использования спектральных характеристик излучения звезд. С его помощью удалось определить температуру различных звезд, их скорость и химический состав. Измерение абсолютных сил излучения в сочетании с другими методами измерений позволяет определять размеры звезд. Обнаружение связи между спектрами звезд и их светимости

стями позволило построить теорию эволюции звезд во времени, которая, как оказалось, существенным образом зависит от начальной массы вещества, из которого формируется звезда. В зависимости от начальной массы эволюция звезды будет развиваться принципиально по-разному, давая весь спектр наблюдаемых вариантов звезд (сверхновые, пульсары, квазары, красные гиганты, белые и черные карлики, нейтронные, черные дыры и т.п.).

Определение масс планет и расстояний до них, а также скорости вращения Солнца позволило определить их моменты количества движения. Оказалось, что весь момент количества движения Солнечной системы приходится на орбитальное движение планет.

Установление этого факта позволило отбросить ранее выдвигавшиеся гипотезы (И. Канта и П. Лапласа) образования Солнечной системы и выдвинуть гипотезу (О. Ю. Шмидт) захвата Солнцем газопылевого облака, в которое оно попало при движении вокруг центра нашей галактики. Успехи в понимании процессов термоядерного синтеза позволили понять энергетику процессов, имеющих место как внутри звезд, так и внутри нашего Солнца.

С помощью сейсмических исследований удалось установить структуру строения Земли, которая продолжает эволюционировать, существенно определяя процессы, идущие на поверхности Земли. Конвективное движение магмы двигает континенты. Вдоль контуров разломов литосферных плит происходят сложные физико-химические процессы. Попадание органических соединений в зоны надвига плит приводит к процессам образования нефти и газа. Зоны разломов оказывают значительное влияние на все виды биосферы.

Краткие сведения по теме

Методы измерения характеристик космических объектов

Методы определения расстояний до космических объектов

Метод параллакса основан на измерении углов визирования объекта при вращении Земли вокруг Солнца. Данный ме-

тод используется для измерения расстояний только для близко-расположенных объектов — близлежащих звезд в нашей галактике. Измеряя углы визирования объекта, находясь в разных точках положения Земли на ее орбите, можно рассчитать расстояние до него.

Методы определения расстояний с использованием переменных звезд типа RR (лира и сверхновых) основаны на установленной корреляции между угловыми размерами (а следовательно, и яркостью) галактики и скоростью движения звезд в них.

Метод с использованием цефеид основан на использовании звезд переменного блеска, у которых при равных периодах изменения блеска, как полагают, и равная светимость. Измеряя отношение освещенностей от интересующей нас звезды и эталонной (расстояние до которой определено, например, методом параллакса), можно рассчитать расстояние до нее.

Методы определения скоростей космических объектов как продольных, так и поперечных, основаны на эффекте Доплера — изменении частоты излучения источника при его приближении или удалении. Суть эффекта Доплера сводится к тому, что линии в спектре приближающегося источника смещаются к фиолетовому краю спектра, а линии удаляющегося источника — к красному. Величина смещения пропорциональна скорости источника излучения. По измеренному смещению линий в спектре рассчитывается направление и абсолютное значение скорости звезды.

Методы измерения температуры и химического состава космических объектов основаны на спектральных измерениях.

Массу звезд удастся надежно определить только для двойных (вращающихся вокруг друг друга) звезд, измеряя радиус вращения. Используются и косвенные методы на основе предположений о возрасте звезды и измерений ее светимости.

Методы измерений размеров звезд основаны на фотометрических измерениях их абсолютных светимостей и расстояний до них. Построение диаграмм, по осям которых отложены различные значения характеристик звезд, позволяет выявить их эволюцию во времени.

Расчет возраста Вселенной произведен на основе измерений скоростей разбеганий галактик в зависимости от расстояний до них (постоянная Хаббла = 15 км/сек на один миллион световых лет).

Метод изучения эволюции звезд основан на анализе диаграмм Герцшпрунга — Рассела, у которых по оси абсцисс отложены спектры звезд, а по оси ординат — их светимости.

Измерения в радиодиапазоне, инфракрасном, рентгеновском и гамма-диапазонах длин волн позволяют исследовать «экзотические» космические объекты, невидимые в оптическом диапазоне длин волн: квазары, пульсары, туманности. Существенное увеличение длин волн дает возможность проектировать радиотелескопы больших размеров, что позволило увеличить разрешающую способность в сотни раз. Использование радиоинтерференционных методов позволяет достичь эффективных размеров радиотелескопов до десятков тысяч километров, располагая часть антенны на спутниках, что увеличивает его разрешающую способность в тысячи раз, в принципе недостижимую в оптическом диапазоне.

Вопросы и задания по проверке усвоения материалов темы

1. Кто и когда создал математическое описание первой модели движения планет?
2. Какова краткая история развития астрономии после К. Птолемея?
3. Каковы характерные черты третьего этапа развития астрономии?
4. Что определило изменение представлений о Вселенной на третьем этапе развития астрономии?
5. Что является главным в смене парадигмы системы взглядов астрономов на третьем этапе?
6. Когда возникло представление о Вселенной, как о мире галактик?
7. Что в основном определило продвижение в понимании окружающего мира?

8. Почему А. Эйнштейн ввел в систему уравнений общей теории относительности искусственный член, чтобы исключить динамику звезд?

9. Что показал математик А. А. Фридман, анализируя решения системы уравнений общей теории относительности?

10. Что обнаружил американский астроном Э. Хаббл, исследуя спектры галактик и звезд?

11. Кто выдвинул гипотезу «горячей Вселенной»?

12. Что позволила предсказать гипотеза «горячей Вселенной»?

13. Какие химические элементы должны быть наиболее распространенными во Вселенной согласно гипотезе Гамова?

14. Какое излучение И. С. Шкловским было названо реликтовым?

15. Какие изменения произошли на данном этапе во взаимоотношениях астрономии и физики?

16. Почему астрономические науки в настоящее время переживают свое второе рождение?

17. Как объяснял Томас Райт наличие скоплений звезд в виде млечного пути?

18. Какое предположение выдвинул немецкий философ Иммануил Кант о наблюдаемых туманностях в виде неярких звезд?

19. Какова была главная причина неприятия идеи И. Канта в течение долгого времени?

20. Каковы оказались формы туманностей, на которые указывал И. Кант, оказавшимися удаленными галактиками?

21. Какие звезды обнаружил Эрвин Хаббл во всех галактиках?

22. Как называется звезда, у которой впервые наблюдалось строго периодическое изменение блеска?

23. Имеется ли связь между периодами изменения блеска и абсолютными светимостями?

24. Какой эффект определяет связь между скоростью радиального движения звезд и сдвигом спектральных линий в излучении, приходящем от них?

25. Докажите, что частота спектральной линии от приближающегося источника света будет увеличиваться, а от удаляющегося — уменьшаться.

26. Будет ли наблюдаться удаление галактик друг от друга при нахождении исследователя в любой точке Вселенной?

27. Какая ситуация реализуется в процессе взаимного удаления галактик, если это наблюдается из какой-либо точки Вселенной?

28. Какая зависимость существует в скоростях разлета галактик друг от друга расстояниями между ними?

29. Как назвал английский астроном Эдуард Милн ситуацию, когда наблюдается взаимное удаление галактик друг от друга вне зависимости от точки наблюдения и когда скорость их разлета пропорциональна расстояниям между ними?

30. Каков оказался коэффициент пропорциональности между скоростями разлета галактик и расстояниями между ними в результате многолетних измерений?

31. Как можно определить возраст Вселенной, используя коэффициент пропорциональности между скоростью разлета галактик и расстояниями до них?

32. Совпадают ли понятия «безграничность» и «бесконечность»?

33. Можно ли трехмерное пространство замкнуть само на себя?

34. Какие существуют геометрии, кроме геометрии Евклида, и чем они от нее отличаются?

35. Будет ли Вселенная расширяться бесконечно?

36. Какому критерию должна удовлетворять плотность вещества во Вселенной, чтобы ее расширение прекратилось и начался этап ее схлопывания?

37. Имеется ли в настоящее время ответ на вопрос: будет ли Вселенная расширяться бесконечно?

38. Можно ли, используя данные о температуре реликтового излучения и скорости расширения пространства Вселенной, определить ее возраст?

39. Кто и когда обнаружил реликтовое излучение?

40. Каким образом, используя законы взаимодействия излучения с веществом, можно получить соотношения для изменения плотности, радиуса и времени существования для Вселенной?

41. Какое условие должно выполняться для того, чтобы из облака частицы могла образоваться гравитационно-связанная система?

42. Почему при сжатии достаточно разреженной газовой области ее температура на начальном этапе не растет?

43. Из чего состоят звезды первого и второго поколений?

44. Какова в целом структура Вселенной, состоящая из галактик?

45. Есть ли во Вселенной выделенные точки и направления?

46. Существовало ли время до возникновения Вселенной?

47. Какую форму имеет наша галактика?

48. Где находится Солнечная система в нашей галактике?

49. Каковы размеры нашей галактики?

50. С какой скоростью вращается наша галактика?

51. Чем отличаются астероиды от комет?

52. Где перерабатываются исходные элементы Вселенной (водород и гелий) в элементы с тяжелыми ядрами, осуществляя ее химическую эволюцию?

53. Сколько процентов составляют материальные вещества в общей массе Вселенной?

54. Можно ли определить размеры звезды по ее изображению, полученному с помощью телескопа?

55. Для определения каких звездных характеристик в астрономии разработаны достаточно надежные методы?

56. Какой метод используется для определения расстояний до ближайших звезд?

57. Какое название в астрономии имеет единица измерения расстояния, с которого дистанция между Солнцем и Землей видна под углом в одну угловую секунду?

58. Рассчитайте величину светового года в километрах.

59. Во сколько раз расстояние в один парсек больше расстояния в один световой год?

60. Во сколько раз блеск звезды первой величины отличается от блеска звезды шестой величины?

61. Совпадают ли видимые блески звезд с истинными значениями их светимостями?

62. Как определяют абсолютную звездную величину?

63. На какие классы поделены спектры звезд?

64. В каких пределах изменяются температуры поверхностей звезд?
65. Как определяется химический состав звезд?
66. Какие характеристики звезды необходимо измерить, чтобы с их помощью можно было определить радиус звезды?
67. Какой параметр звезды в основном определяет процессы внутри нее?
68. Для каких систем проще всего определить массу звезд, входящих в них?
69. Как, исходя из третьего закона Кеплера, можно определить массу звезд, входящих в двойную систему?
70. Какое допущение принимают астрономы для определения масс звезд, не входящих в состав кратных систем?
71. Одинаков ли характер звездной эволюции в тесных двойных системах и у одиночных звезд и почему?
72. Существует ли связь между спектрами звезд и их светимостями?
73. Какое название имеет диаграмма «спектр — светимость»?
74. Где расположено подавляющее большинство звезд на диаграмме «спектр — светимость» и как эта область называется?
75. Как называются звезды, расположенные в обособленных областях от Главной последовательности?
76. Отличается ли химический состав субкарликов от химического состава звезд главной последовательности?
77. Каков в основном химический состав субкарликов?
78. Какой вывод можно сделать для группы «гигантов», у которых температура мала, а светимость высокая?
79. Как названы звезды с наибольшей светимостью в группе «гигантов»?
80. Как, по существующим представлениям, развивался процесс фрагментации исходного однородного сгустка первоначальной Вселенной на более мелкие фрагменты?
81. Почему на первом этапе сжатия температура сгустка не увеличивается?
82. Чему ориентировочно равен размер первоначального сгустка, из которого в дальнейшем образуются галактики?

83. Как изменяется температура сгустка, когда его плотность достигает величины, при которой излучение не может его покинуть?

84. Какова минимально возможная величина массы последнего фрагмента для космического объекта относительно массы Солнца?

85. Одинакова ли эволюция звезд, имеющих разную начальную массу?

86. Какой процесс начинается внутри звезд при достижении высоких давлений и температур?

87. Эволюционный процесс происходит быстрее внутри больших или малых по массе звезд?

88. Почему вокруг ядер галактик образуется гало из звезд на начальной стадии их формирования?

89. Чем определяется место на Главной последовательности, на которой располагается образовавшаяся звезда?

90. Какой возникает процесс в звездах большой массы по мере выгорания водорода и гелия в центре?

91. В каком направлении на диаграмме «спектр — светимость» начинает двигаться место расположения звезды большой массы по мере расширения температурного кольца от центра к периферии?

92. Какие звезды названы «белыми карликами»?

93. Во что превращаются «белые карлики» в конце своей эволюции?

94. Через какой промежуток времени Солнце превратится сначала в «красный гигант», потом в «белый карлик» и в конце концов в «черный карлик»?

95. Какова, как полагают, причина появления сверхновых звезд?

96. Каков процесс эволюции сверхновых звезд?

97. Во что превращается ядро сверхновой звезды, если его масса не больше двух масс Солнца?

98. Какое еще название имеют вращающиеся нейтронные звезды?

99. За счет чего, как полагают, возникает периодическое излучение пульсара?

100. Как образуется звезда, имеющая название «черная дыра»?
101. Что является основной характеристикой «черной дыры»?
102. Есть ли «черные дыры» в нашей галактике?
103. Как определяют наличие «черной дыры» в каком-либо месте Вселенной?
104. Можно ли по относительной яркости спектральной линии излучения звезды определить относительное содержание химического элемента в ее составе?
105. Как определяют возраст звезды?
106. Какой метод позволяет определить прошлое и будущее звезды?
107. Каков возраст нашего Солнца?
108. Каков источник энергии Солнца?
109. Какова схематическая структура Солнца?
110. Сколько тонн водорода в секунду превращается в гелий на Солнце?
111. Сколько тонн массы каждую секунду теряет Солнце за счет ее превращения в энергию излучения?
112. В течение какого времени Солнце еще будет источником нашей жизни на Земле?
113. Какова дальнейшая схема эволюции Солнца после уменьшения в нем водорода?
114. Что произойдет на Земле, если Солнце из «желтого карлика» превратится в «красного гиганта»?
115. Какие процессы происходят на Солнце при повышении его активности?
116. Как выглядит поверхность Солнца при его спокойном состоянии?
117. Какова температура «темных пятен» на Солнце?
118. Какой параметр был введен для характеристики системы пятен на Солнце?
119. Какова продолжительность цикла активности Солнца?
120. Имеется ли корреляция между циклами изменения солнечной активности и изменением момента количества движения центра масс Солнечной системы?

121. Соответствует ли определенная конфигурация положения планет каким-либо характеристикам активности Солнца?
122. Какие теории возникновения Солнечной системы были выдвинуты вначале?
123. Какую гипотезу образования планетной системы предложил О. Ю. Шмидт?
124. Существует ли в настоящее время в науке общепринятая теория возникновения Солнечной системы?
125. На какие две группы делятся все планеты Солнечной системы?
126. Какую в основном зону в Солнечной системе занимают астероиды?
127. Какие имеются резонансные отношения между периодами движения планет?
128. Чему равен диаметр Солнца?
129. На каком расстоянии находится Земля от Солнца?
130. Результатом каких процессов является круговой ток в верхних слоях атмосферы?
131. Опишите механизм процесса возникновения электрического тока вдоль поверхности Земли при повышении активности Солнца.
132. Какие явления происходят в зонах разломов в период активности Солнца?
133. Кто выявил корреляцию между временем возникновения эпидемий и солнечной активностью?
134. Какая связь оказалась между положениями планет и процессами, наблюдаемыми на Земле?
135. Как схематически устроена планета Земля?
136. Какую гипотезу выдвинул А. А. Вегенер относительно литосферы Земли и на чем она основывалась?
137. В результате каких процессов внутри Земли происходит дрейф континентов?
138. Как образуются рифтовые зоны на поверхности Земли и где они расположены?
139. Как объясняется высокая нефтегазоносность недр шельфа?

140. Какими механизмами согласовываются параметры биосферы с космическими воздействиями и процессами, идущими внутри Земли?

141. Как можно объяснить возникновение древнейших цивилизаций в зонах тектонических разломов?

142. К каким эффектам воздействия на человека приводят зоны разломов?

143. Как проявляются воздействия геопатогенных зон на биологические объекты?

144. В какие периоды существенно активизируются процессы в социальной сфере?

145. Кто является родоначальником гелиобиологии и в чем его основная заслуга?

146. Как определили возраст Земли и Луны?

Тестовые задания по проверке знаний теоретического курса

Отметьте правильные ответы, закончите фразы

Вариант 1

1. Утверждение: Понятия «безграничная» и «бесконечная» Вселенная эквивалентны. Да. Нет.

2. Утверждение: Так как Вселенная расширяется, то ее средняя температура уменьшается и со временем в ней всякое движение прекратится. Да. Нет.

3. Вопрос: Как измерили расстояния до ближайших звезд? (с помощью локатора; методом параллакса; с использованием цефеид).

4. Утверждение: Температуру звезд невозможно измерить, так как они находятся слишком далеко. Да. Нет.

5. Утверждение: Поверхностная температура у сверхгигантских и гигантских звезд больше, чем у «белых карликов». Да. Нет.

6. Утверждение: Так как планеты Солнечной системы находятся ближе к нам, чем звезды, то за их эволюцией во времени проще проследить. Да. Нет.

7. Может ли объект быть безграничным, но не бесконечным? Да. Нет.

8. Американский астроном Э. Хаббл с помощью измерений приходящего от звезд излучения показал, что все галактики разбегаются друг от друга.

9. Первым методом определения расстояний до ближайших звезд был метод

10. Звезды с переменным блеском были названы

11. Расстояния между звездами и галактиками измеряются в астрономии ви в

12. Чтобы определить величину светового года в километрах, надо перемножить следующую последовательность чисел где

13. Относительную скорость удаления звезд друг от друга определили, используя

14. Длина волны удаляющегося источника излучения (уменьшается; увеличивается; не изменяется).

15. Длина волны приближающегося источника излучения (уменьшается; увеличивается; остается постоянной).

16. Ситуация, когда все галактики удаляются друг от друга, со скоростью, со скоростями, пропорциональными их расстояниям между ними, была названа

17. По последним измерениям коэффициент пропорциональности между скоростью разлета галактик и расстояний между ними (постоянная Хаббла) равен на каждый миллион световых лет.

18. Для того чтобы определить возраст нашей Вселенной, нужно расстояние в один миллион световой год поделить на

19. Возраст нашей Вселенной, определенный по измерениям Э. Хаббла, лежит в пределах

20. По существующим представлениям, наша Вселенная (безгранична, бесконечна).

Вариант 2

1. Излучение, сохранившееся во Вселенной после Большого взрыва, называется

2. Один галактический год, т. е. время обращения Солнца вокруг центра нашей галактики, равен \cong лет.

3. Для того чтобы определить радиус звезды, нужно измерить абсолютное значение ее и воспользоваться формулой

4. Химический состав звезд определяют с помощью измерений ее

5. Наиболее достоверно масса звезд определяется у звезд.

6. Существует ли связь между спектрами звезд и их светимостями? Да. Нет.

7. Диаграмма «спектр — светимость» звезд позволила понять процесс звезд.

8. На диаграмме «спектр — светимость» основная последовательность звезд получила название

9. В разных частях диаграммы «спектр — светимость» сгруппированы гиганты, сверхгиганты и

10. Звезды, у которых температура мала, а светимость высокая, имеют, следовательно

11. Энергетика звезд определяется в основном процессами синтеза.

12. Нейтронные звезды, излучающие в радиодиапазоне длин волн, получили название

13. Химический элемент, который сначала был открыт с помощью спектральных измерений на Солнце, был назван

14. Любой химический элемент можно идентифицировать по (силе; спектру; распределению энергии) его излучения.

15. Отношение количеств водорода и гелия в составе звезды позволяет определить ее (размер; возраст; температуру; силу излучения).

16. Температура Солнца равна градусов Цельсия.

17. Земля находится от Солнца его диаметров.

18. Выяснилось, что основной момент количества движения в Солнечной системе сосредоточен в (Солнце; планетной системе, Юпитере).

19. Порядок расположения планет в Солнечной системе следующий

20. Между периодами обращения планет Солнечной системы (нет закономерностей; имеются резонансные соотношения, скорости пропорциональны массам, пропорциональны радиусам их орбит).

Вариант 3

1. Вокруг Земли за счет приходящего от Солнца излучения и магнитного поля Земли образовался

2. Взаимодействие расширяющейся в сторону Солнца ионосферной плазмы с магнитным полем Земли приводит к возникновению вокруг Земли.

3. Скачкообразный и прерывистый поток излучения от Солнца во время его активности приводит к тому, что в приповерхностном слое Земли возникает

4. Так как гравитационное воздействие от планет на человека чрезвычайно мало, то их расположение на небосводе не может влиять на его свойства при рождении или зачатии. Да. Нет.

5. Наиболее часто природные катаклизмы случаются (в геопатогенных зонах, во время пересечения плоскостью кругового тока геопатогенных зон, вдоль земных разломов).

6. Дрейф континентов обусловлен (расширением Земли; конвекцией магмы; давлением океанов на берега).

7. По современным воззрениям осадочные слои океанов и морей затягиваются под континенты за счет (диффузии; разности в скоростях движения плит; сваливания в разломы).

8. Количество кислорода в атмосфере определяется в том числе скоростью дрейфа литосферных плит. Да. Нет.

9. А. А. Фридман показал, что Вселенная (сжимается; расширяется; не стационарна).

10. Расстояние в один парсек (больше; меньше; равно) светового года.

11. Реликтовое излучение — это (излучение, приходящее от далеких звезд; эхо Большого взрыва; излучение сверхновых звезд; Излучение умерших звезд).

12. Лето длиннее в (Северном; Южном) полушарии.

13. В Северном полушарии лето наступает тогда, когда Земля (ближе; дальше) от Солнца.

14. Черноту ночного неба можно объяснить: (бесконечностью Вселенной; безграничностью Вселенной; наличием рассеивающей излучение среды в межзвездном пространстве; большой удаленностью большинства звезд; существованием горизонта видимости).

15. Первый предложил гелиоцентрическую систему (Н. Коперник; Аристарх Самосский; Г. Галилей; И. Кеплер).

Глоссарий темы

Альбедо (от. лат. *albus* — белый) — коэффициент, характеризующий отражательную способность поверхности, равен отношению отраженного потока (например, светового) к падающему на поверхность и может быть разным на различных частотах.

Аристарх Самосский (320–250 до н. э.) — древнегреческий астроном, «Коперник древнего мира» (Ф. Энгельс). Первым высказал идею гелиоцентризма, утверждая, что Земля движется вокруг неподвижного Солнца, находящегося в центре сферы неподвижных звезд.

Астрономическая единица — среднее расстояние от Земли до Солнца, принятое за 150 млн км.

Астеносфера — слой пониженной твердости, вязкости в верхней мантии Земли, подстилающий литосферу. Верхняя граница астеносферы расположена на глубине около 100 км.

Астрономия (от греч. *astron* — звезда и *nomos* — закон) — наука о строении и развитии космических тел, образуемых ими систем и Вселенной в целом. Астрономия включает в себя сферическую и практическую астрономию, космогонию, космологию и ряд других разделов.

Астрофизика — раздел астрономии, изучающий все многообразие физических явлений во Вселенной. По объектам исследований выделяют физику Солнца, планет, межзвездной среды, туманностей и звезд. По методам исследования астрофизику подразделяют на астрофотометрию, астроспектроскопию, астрокалориметрию и т.п. На основе достижений теоретической и экспериментальной физики развилась радиоастрономия, рентгеновская астрономия, гамма-астрономия. Теоретическая астро-

номия основывается на фундаментальных физических закономерностях и теориях.

«Белые карлики» — компактные звезды с массами порядка около массы Солнца и радиусом 0,01 радиуса Солнца. Количество «белых карликов» в среднем достигает величины 3–10% от общего числа звезд в галактике. Являются следствием эволюции звезд с массой, сравнимой с массой Солнца.

Галактики — гигантские (до сотен миллиардов звезд) звездные системы. К ним относится, в частности, и наша Галактика. Бывают разного типа: эллиптические галактики, спиральные и неправильные. Выделяют еще компактные галактики разных типов. Они располагаются в метagalактиках неравномерно, образуя скопления с плотностью 8-10 тысяч галактик. Расстояния между скоплениями увеличиваются из-за расширения метagalактик.

Двойные звезды — пары звезд, обращающихся вокруг общего центра масс.

Звезды — это космические объекты, образованные и образующиеся из газов и пыли межзвездной среды путем гравитационного сжатия. Основным источником энергии звезд — термоядерные реакции, идущие внутри звезд. Современная астрономия в настоящее время располагает методами определения основных звездных характеристик: светимости, химического состава, массы, поверхностной температуры (цвета), радиуса. Обнаруженная зависимость между светимостью и спектром звезд (диаграммы Гершпрунга—Рассела) позволяет проследить эволюцию звезд. В зависимости от начальной массы они имеют разную динамику эволюции. Звезды, имеющие массу, сравнимую с солнечной, за счет термоядерной энергии, выделяющейся внутри, сначала превращаются в гиганты, а затем в «белого карлика». Массивные звезды превращаются за счет гравитационного коллапса (сжатия) превращаются в нейтронные звезды, либо, втягивая в себя межзвездное вещество, в черные дыры.

Изотропность (*изо ... + греч. tropos* — свойство) — одинаковость свойств объектов (пространства, вещества и др.) по всем направлениям. Это условие служит одной из предпосылок стандартной модели Вселенной.

Литосфера — верхняя каменная оболочка Земли, включающая земную кору.

Метагалактика — часть Вселенной, доступная современным астрономическим методам исследования. Метагалактика содержит несколько миллиардов галактик. Размер порядка 10–15 млрд световых лет.

Планетные системы. Полагают, что планетные системы возможны возле многих звезд. В настоящее время можно наблюдать только Солнечную систему. К данному времени всесторонне обоснованной теории образования планетной системы не разработано. Имеющиеся современные гипотезы основаны на идеях перекачки вещества и момента количества движения из Солнца. Между частотами обращения планет вокруг Солнца имеются «резонансные» отношения, что объясняется действием приливных сил между ними. Между Солнцем и каждой из планет существуют связи, которые значительно влияют на процессы на планетах. Наличие солнечно-земных связей приводит к существенной зависимости процессов на Земле от процессов на Солнце. В свою очередь, планетная система инициирует солнечную активность. Таким образом, Солнечная система является самоорганизующейся и самосогласованной системой.

Планеты — «блуждающие звезды», получили такое название из-за наблюдаемого петлеобразного движения на небосводе, которое объясняется тем, что мы их видим, находясь сами на движущейся вокруг Солнца Земле. Законы движения планет были открыты И. Кеплером (1572–1630) на основе экспериментальных данных, полученных Тихо Браге (1546–1601). Планеты движутся по эллиптическим орбитам вокруг Солнца. Расположение планет в направлении от Солнца: Меркурий, Венера, Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун, Плутон. Различают планеты земной группы, близкие по параметрам к земным (Меркурий, Венера, Земля, Марс) и планеты гиганты (Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун).

Скопление галактик — совокупность относительно близко расположенных галактик, связанных в единую систему силами гравитации. Известно более 3 000 скоплений, насчитывающих от нескольких десятков до нескольких тысяч единиц.

Скопления галактик образуют трехмерную сеть, на ребрах которой они и располагаются.

Теория горячей Вселенной (теория Большого взрыва) — название теории эволюции Вселенной, согласно которой она имела в начале высокую плотность и температуру вещества и излучения. Теория, обоснованная экспериментально обнаруженным космологическим расширением и наличием во Вселенной реликтового излучения. Ведущими теориями в объяснении начала Вселенной в настоящее время являются теория великого объединения (ТВО) и теория суперсимметрии. Теории происхождения галактик, звезд и планет обосновываются физическими теориями, основанными на экспериментальных фактах эволюции наблюдаемых космических объектов и процессов, происходящих в межзвездной среде.

Библиографический список

Список основной литературы

Шкловский, И. С. Звезды, их рождение, жизнь и смерть / И. С. Шкловский.— М. : Наука, 1977.— С. 113—142.

Список дополнительной литературы

1. *Рис, М. Дж.* Черные дыры в центрах галактик // В мире науки.— № 1.— С. 16—24.

2. *Сталер, С. У.* Ранние стадии эволюции звезд // Там же.— № 9.— С. 16—24.

3. *Чижевский, А. П.* Земное эхо солнечных бурь / А. П. Чижевский.— М. : Мысль, 1976.

6. Биосфера и цивилизация

Краткое содержание

Вводятся основные понятия: «биосфера», «биотический круговорот», понятие биоты и порога ее устойчивости. Рассмотрены основные закономерности, действующие в биосфере, и ограничения на возможные величины воздействия, приводящие к ее выводу за порог устойчивого существования, а также глобальные экологические проблемы, дающие основной вклад в развитие негативных тенденций. Сформулированы основные выводы экологов, полученные на основе рассмотрения сложившейся ситуации.

Методические рекомендации

В материалах данной темы рассматриваются процессы, происходящие в биосфере при воздействии на нее со стороны человека. После изучения данного материала вы должны отчетливо представлять процесс круговорота веществ в природе. Особое внимание следует обратить на процесс накопления кислорода в период формирования атмосферы и на поддержание биотой его концентрации в настоящее время. Должно быть также понято, что биосфера — это самоорганизующаяся система, имеющая порог устойчивости, который в результате воздействия со стороны человечества к настоящему времени превышен в 10 раз.

В конечном счете выведенная из равновесия биота сама выбрасывает дополнительно в атмосферу окислов углерода в таком количестве, что сравнить их можно с выбросами всех промышленных предприятий. Следует также обратить внимание на то, что искусственные посадки не обладают свойством саморегулирования и поэтому воздействуют отрицательно на окружающую среду, так как сокращается площадь, занимаемая дикой природой, что также приводит к понижению порога ее устойчивости.

Порог устойчивости биоты равен всего 1% ее мощности и был преодолен человечеством в начале XIX в. Это и есть главная проблема экологии. Использование безотходных технологий

не решает проблемы, а только позволяет уменьшить неадекватное воздействие человека на биосферу и тем самым выиграть время, необходимое для решения главной проблемы: кардинального уменьшения общего воздействия, включая сокращение посевных площадей и сокращение использования органического топлива. К сожалению, в большинстве учебников по экологии и охране окружающей среды данные проблемы на должном уровне не рассматриваются, поэтому на материалы данной темы вы должны обратить самое пристальное внимание, так как только осознание данных вопросов руководящим составом дает надежду на разрешение стоящих перед человечеством проблем. Решение этих проблем лежит вне сферы естествознания. Оно может только показать допустимые величины воздействий. Ввести человечество в соответствующее русло развития — проблема уже чисто гуманитарная.

К середине XX в. человечеством была осознана необходимость коэволюционности развития биосферы и ноосферы. Результаты моделирования социально-эколого-экономических процессов показали существенный вклад биосферных процессов в развитие цивилизации. Было обнаружено, что существующее противоречие между ограниченностью земных ресурсов и растущими темпами их использования может привести в середине XXI в. к глобальному кризису — катастрофическому загрязнению окружающей среды, окончательной потере ее устойчивости, резкому возрастанию смертности, истощению природных ресурсов и, как следствие, распаду производства.

Естественно, начался процесс поиска выхода из создавшегося положения. В материалах данной темы рассматриваются предполагаемые варианты выхода. Слушатель должен осознать всю остроту проблемы и понять, что ситуация не просто трудная или сложная, а катастрофическая. В настоящее время довольно широко распространенная концепция устойчивого развития не отвечает на многие острые вопросы и часто порождает иллюзии, выдавая желаемое за возможное, при отсутствии на то доказательных оснований.

Материалы этой темы еще раз демонстрируют тот факт, что традиционное разделение знаний на естественно-научную и гуманитарную сферы является одной из главных причин соз-

давшегося положения, и без знаний основ и открытых естествознанием ограничений невозможно разрабатывать стратегию развития цивилизации не только на перспективу, но и на ближайший период. Этот факт должен быть максимально продуман, что позволит глубже понимать вопросы, изучаемые в курсах экономики, геополитики, социологии и управления.

Вопросы для обсуждения

1. Основные разделы естествознания о живой природе.
2. Биосфера Земли и ее основные структурные уровни.
3. Основные закономерности, действующие в биосфере.
4. Глобальные экологические проблемы.

Дополнительные материалы по теме

К настоящему времени установлены основные закономерности, действующие в биосфере. На международных симпозиумах и конференциях определены глобальные экологические проблемы и проведены исследования по определению антропогенной нагрузки на биосферу от различных источников. Решение каждой из сформулированных проблем является сложной задачей как с экономической, так и социальной точки зрения.

Проведенный мониторинг изменений в биосфере показывает, что проблемы с каждым годом только усугубляются, несмотря на прилагаемые усилия со стороны человеческого сообщества. Человеческая цивилизация попала в социально-экономический «штопор», выход из которого еще не найден, а предлагаемые меры не адекватны сложившейся ситуации. Анализ результатов усилий человечества по улучшению взаимодействий с окружающей средой показывает, что ситуация со временем не только не улучшается, но с каждым годом становится все хуже. Рост темпов ухудшения экологической ситуации свидетельствует, что современное общество не готово принять вызов времени. В социально-экономический «штопор» втянулась вся земная цивилизация.

История показывает, что на предыдущих этапах развития, когда человечество сталкивалось с подобными проблемами, оно всегда шло по пути расширения своего ресурсного потенциала.

Наиболее вероятно такой областью на современном этапе является околоземное пространство.

Историю человечества с точки зрения естествознания можно рассматривать как непрерывный процесс повышения коэффициента использования окружающей среды. Однако в конце XX в. выяснилось, что у биосферы нашей планеты существует предел возможного воздействия на нее. В связи с этим возникает проблема поиска путей дальнейшего развития земной цивилизации. Анализ выдвинутых методов и подходов к решению данной проблемы показывает, что зачастую они носят декларативный характер, а их авторы выдают желаемое за возможное. Наша цивилизация стоит на пороге нового антропогенеза и, по видимому, исходя из истории развития, следует сделать вывод, что мы неминуемо выйдем на освоение новой среды обитания — космос. Временной анализ тенденций развития космонавтики показывает, что это далеко не фантастика в ближайшей перспективе. Основная задача для человечества — уложиться в сроки, определяемые возможностями окружающей среды выдержать существующую антропогенную нагрузку.

В настоящее время получила широкое распространение концепция устойчивого развития, где неявно предполагается, что еще возможно развитие человечества без принципиального пересмотра стратегии во взаимоотношениях с окружающей средой. Однако обнаруженный выход биоты за порог устойчивости налагает жесткие ограничения на временной интервал, имеющийся у человечества. Авторы, не знакомые с проблемой на необходимом уровне, считают, что можно исправить ситуацию локальными мерами. Оптимизировать взаимоотношения с окружающей средой нужно, однако необходимо понять, что это дает только выигрыш времени, которое можно беспечно растратить, если будем руководствоваться не точным прогнозом, каким бы нежелательным он нам ни был, а иллюзиями и нежеланием решать все усложняющиеся проблемы.

Молекулярной основой живого являются полимеры — макромолекулы, представляющие собой длинные цепи, в которых многократно повторяются одни и те же простые структуры, называемые «мономерами». В живых организмах различают такие полимеры: белки и нуклеиновые кислоты. Мономерами бел-

ка являются аминокислоты. В составе белковых полимеров обнаружено 20 различных аминокислот. Все живые организмы отличаются друг от друга видом белков, т. е. последовательностью аминокислот в структуре их белков. Последовательность аминокислот в белке формируется структурой других полимеров — нуклеиновых кислот (ДНК), мономерами которых являются четыре вида нуклеотидов: Адениловый (А), Гуаниловый (Г), Тимиловый (Т), Цитиловый (Ц). Последовательность нуклеотидов задает «шифр» каждого индивидуального организма, т. е. химическую структуру синтезируемых в его клетках белковых молекул.

Отличительной особенностью воззрений современной генетики от воззрений начального этапа ее развития является изменение системы взглядов на механизм передачи генетической информации. Ранее считалось, что вся информация о генотипе заключена в ДНК ядра клетки.

Современные исследования показали, что активную роль в формировании свойств индивидуального организма принимает и цитоплазма клетки, содержащая собственные ДНК. Цитоплазма клетки, реагируя на изменения окружающей среды, может существенно влиять на развитие тех или иных свойств конкретного организма.

Биосфера — это специфическим образом организованное единство живого и минеральных элементов Земли. Биотический круговорот — основа существования биосферы. Главный элемент круговорота — способность одних организмов питаться другими или их отходами. Каждый вид организмов выполняет в функционировании биосферы определенную роль. В сообществе нет видов бездельников, не выполняющих никакой работы по поддержанию устойчивости функционирования биосферы, и тем более видов-разбойников, разрушающих скоррелированность сообществ. Создав себе среду обитания, сообщество живых организмов поддерживало характеристики этой среды с высокой степенью точности. В этом и проявляется самоорганизация биосферы. Устойчивость существования сообщества обеспечивается механизмом обратных связей, регулирующих как численность, так и производство биомассы отдельными видами.

Любой организм в биосфере является открытой системой, т. е. непрерывно взаимодействующей с окружающей средой, потребляя из нее вещества и энергию и выделяя в нее отработанные вещества. Упорядоченность организма поддерживается тем, что он непрерывно извлекает ее из окружающей среды в виде высококалорийной пищи, выделяя в среду менее упорядоченные отходы. Такие системы получили название «диссипативных». Необходимым условием существования любой самоорганизующейся системы является ее диссипативность. Биосфера — диссипативная система, берущая первичный порядок из солнечного излучения и порядка, накопленного планетой при ее образовании и дальнейшей эволюции.

Основой различных форм самоорганизации являются обратные связи (положительные и отрицательные), которые осуществляются в биосфере через зависимость численности вида от имеющихся источников питания. Изменения в мощности источников питания приводят к возникновению волн численности организмов конкретных видов. Волны изменений численности взаимозависимых видов, прокатываясь вдоль всей трофической цепи питания, поддерживают неизменным (в среднем) количественный состав каждого из этих видов в биосфере.

Любая самоорганизующаяся система имеет порог устойчивости, т. е. существует предел для величины воздействующих факторов, превышение которых приводит к дезорганизации всей системы и как следствие к ее гибели или переходу в какое-то другое состояние, которое по своим параметрам может существенно отличаться от существующего. В случае с биосферой ее новые параметры могут значительно отличаться от требуемых для существования человека как одного из видов биосферы. В настоящее время антропогенное воздействие на биосферу превышает порог ее устойчивости в 10 раз. Такое превышение порога биосфера может выдержать в течение непродолжительного времени.

Вопросы и задания по проверке усвоения материалов темы

1. Как В. И. Вернадский определил понятие «биосфера»?
2. Какой цикл в биосфере является ведущим?
3. Что является основным энергетическим элементом для биосферы?
4. Какой специфический процесс происходит непрерывно в биосфере?
5. Что такое биотический круговорот?
6. Что является главным элементом в биотическом круговороте?
7. Есть ли в биосфере виды, разрушающие скоррелированность ее сообществ?
8. Как происходит геологический круговорот?
9. Во что превращается часть кислорода у верхней границы тропосферы и какую функцию появившийся элемент выполняет для биосферы?
10. Когда возникла жизнь на Земле?
11. Какие функции в биосфере выполняют положительные и отрицательные связи?
12. Чем определяется скорость перехода биоты и окружающей среды из одного ее устойчивого состояния в другое?
13. Каким образом было определено, что концентрация углекислого газа в атмосфере оставалась постоянной в течение последних десяти тысяч лет?
14. С какой точностью биотические потоки синтеза и разложения, совершавшиеся биотой, совпадали до начала технической революции?
15. В результате какого процесса происходило накопление кислорода в атмосфере?
16. Что обеспечивает постоянство концентрации кислорода и углекислого газа в атмосфере?
17. Почему биота обладает большей мощностью, если только одна десятитысячная часть ее годовой продукции хоронится в осадочных породах?
18. Является ли биота самоорганизующейся системой?

19. Что включает в себя понятие «порог устойчивости биосферы»?

20. К чему может привести превышение воздействия на биосферу выше порога ее устойчивости?

21. Является ли деятельность человечества возмущающим фактором, способным вывести биосферу за порог ее устойчивости?

22. Когда возмущения на биоту от деятельности человечества превысили ее возможности поддерживать свое равновесное состояние?

23. Каким экспериментом было доказано, что порог устойчивости биосферы превышен?

24. Приводит ли использование человечеством энергетических ресурсов, ранее захороненных в недрах, к противодействию процессам в биоте, направленным на сохранение равновесия?

25. Создают ли возделываемые человеком агрокультуры замкнутые циклы?

26. За какое время при отсутствии жесткой корреляции между синтезом и разложением окружающей среда может быть искажена до непригодного для жизни на Земле состояния?

27. Возможно ли переходом к использованию безотходных технологий решить проблему вывода биосферы на предпороговый уровень и почему?

28. Как сама возмущенная биосфера искажает среду своего обитания?

29. Возможно ли заменить естественную биоту техносферой для поддержания приемлемых условий для жизни человека?

30. В чем заключается смысл определения ноосферы у В. И. Вернадского?

31. Когда и где была проведена первая конференция по проблеме окружающей среды?

32. Какой вывод был сделан первой конференцией по проблеме окружающей среды на основании анализа ее состояния ?

33. Что является предметом исследования экологии как науки?

34. Может ли экология, как нередко выражаются, как наука быть плохой?

35. Какие четыре закона экологии сформулировал американский эколог Б. Коммонер?

36. Какие основные глобальные экологические проблемы были рассмотрены на конференции в Рио-де-Жанейро?

37. К каким выводам привело моделирование процессов, которые последуют при возникновении полномасштабной ядерной войны?

38. Какие процессы являются определяющими для биосферы в условиях воздействия эффектов при ядерном конфликте?

39. Что понимается под определением «ядерная ночь»?

40. Как действуют циклы Гадлея в обычной ситуации и как они трансформируются во время «ядерной ночи»?

41. Что понимается под определением «ядерная зима»?

42. За какое время на всей Земле установятся отрицательные температуры после полномасштабного ядерного удара?

43. Какие факторы будут приводить к устойчивости сферической саже-пылевой оболочки вокруг Земли в течение длительного времени?

44. Какие процессы начнутся при снижении саже-пылевой оболочки?

45. К каким последствиям, возможно, приведет воздействие «ядерной ночи» на фитопланктон в океанах?

46. Что понимается под определением «ядерное лето»?

47. Что должно являться основным сдерживающим фактором против ядерной войны?

48. Объективно ли возник экологический кризис?

49. За счет использования чужих биотических потенциалов произошло развитие «развитых» стран?

50. Должны ли «развитые» страны безвозмездно выплачивать странам — обладателям нетронутой биоты — международный налог в размере, превышающем возможный доход от использования ресурсов этой биоты?

51. Правильно ли поступило наше государство, подписав Киотское соглашение по уменьшению выбросов углекислого газа, если вклад в биотический потенциал планеты территории нашего государства донорский?

52. Какова главная функция озонового слоя над планетой для жизни на Земле?

53. Как объясняют появление дыр в озоновом слое?
54. Какова физическая сущность парникового эффекта?
55. Какие газы способствуют возникновению парникового эффекта?
56. Какие процессы могут привести не к повышению, а к понижению уровня мирового океана при повышении температуры на Земле?
57. Что может случиться с течением Гольфстрим при опреснении поверхностных вод Северного ледовитого океана из-за таяния его льдов при повышении температуры на Земле?
58. Какое влияние на биоту оказывают кислотные дожди?
59. К чему может привести прекращение жизни в приповерхностном слое океанов из-за загрязнения его поверхности?
60. Какова средняя скорость исчезновения видов на Земле в сутки?
61. Каковы тенденции изменения показателей состояния окружающей среды в настоящее время?
62. Что позволило одному из видов биосферы (*homo sapiens*) получить неограниченную возможность в увеличении своей численности?

Тестовые задания по проверке знаний теоретического курса

Отметьте правильные ответы, закончите фразы

1. Утверждение: Свойства органического мира определены, в том числе с процессами, идущими внутри Земли.
Да. Нет.
2. Вопрос: Что является основной функцией леса?
- Производство кислорода;
 - Поддержание равновесного состава атмосферы.
3. Вопрос: Каким образом эволюционирует биосфера?
- Каждый вид в биосфере эволюционирует независимо, ведя борьбу за существование со всеми остальными;
 - Каждый вид является частью сообщества и эволюционирует скоррелировано со всеми остальными.

4. Утверждение: Если мы уничтожим всех вредителей леса, то оздоровим биосферу. Да. Нет.

5. Утверждение: В настоящее время биота изменяет среду обитания в такой же степени, как и хозяйственная деятельность человека. Да. Нет.

6. Утверждение: Сельское хозяйство, в котором не используются химикалии, не наносит вреда биосфере. Да. Нет.

7. Биосфера включает в свой состав (атмосферу, водную оболочку Земли; литосферу; биоту; магму Земли).

8. Ведущим процессом в биосфере является

9. Биотический цикл — это (замкнутый; разомкнутый, непрерывный) процесс.

10. Виды, производящие в биосфере органические вещества, называются —

11. Потребители продуцентов в биосфере носят название

12. Виды, разлагающие органические вещества в биосфере, называются

13. В биосфере есть виды, наносящие ей вред и разрушающие скоррелированность ее сообществ. Да. Нет.

14. Геологический круговорот — это круговорот между и

15. Основная функция биоты (увеличивать; поддерживать) концентрацию кислорода в атмосфере.

16. Сельское хозяйство, в котором не используется никаких химикалий, (не наносит; наносит) ущерб биоте.

17. Установлено, что в настоящее время порог устойчивости биоты превышен в раз.

18. Современная биота (способна; не способна) компенсировать антропогенные возмущения.

19. После глобального ядерного конфликта наиболее вероятно, что биота (со временем вернется в исходное состояние; перейдет в другое состояние).

20. В парнике тепло потому, что пленка парника пропускаетизлучение и не выпускает излучение.

21. Если всю дикорастущую тайгу превратить в парк, то экология биосферы (улучшится; ухудшится; останется неизменной).

22. Равенство концентраций CO_2 в приповерхностном слое воды океанов и атмосфере — это результат (изменения растворимости CO_2 от давления; деятельности морской биоты; прогрева воды Солнцем).

23. Экология не может быть плохой, так как это — наука. Да. Нет.

24. Основной причиной, определяющей смену одного подвида другим, является: (увеличение его плодовитости; повышение коэффициента использования окружающей среды; рост продолжительности жизни; уменьшение числа конкурентов).

25. Добывая и сжигая органическое топливо, человечество увеличивает содержание углекислого газа в атмосфере, что улучшает условия для роста растений. Да. Нет.

26. Элементарной единицей эволюции в синтетической теории является (вид, отряд, популяция).

Глоссарий темы

Абиотические круговороты веществ осуществляются в процессе выветривания, размыва и растворения пород с последующим сносом в осадочные слои океанов и морей, которые при надвиге тектонических плит друг на друга из-за вращения магмы Земли попадают в глубокие слои земли, в дальнейшем принимая участие в химической ее эволюции.

Автотрофы — живые организмы, которые синтезируют из неорганического вещества (главным образом воды, углекислого газа, неорганических соединений азота) все необходимые для жизни органические вещества, используя энергию фотосинтеза.

Адапта (лат. *adaptation* — приспособление) — приспособление функций и строения организмов к условиям существования.

Аминокислоты — класс органических соединений, служащих основным элементом построения растительных и животных белков и поэтому играющих важную роль в жизни организмов.

Анаэробные организмы — организмы, живущие при отсутствии свободного кислорода (многие бактерии, некоторые черви, моллюски).

Ароморфоз (греч. *airo* — поднимаю + *morphosis* — форма) — направленная прогрессивная форма эволюции, при которой происходят существенные изменения в организации и функционировании видов, способствующие лучшему их приспособлению к условиям среды.

Астеносфера — слой пониженной твердости, вязкости в верхней мантии Земли, подстилающий литосферу. Верхняя граница астеносферы расположена на глубине около 100 км под материками и на глубине 50 км под океанами. Нижняя граница астеносферы проникает до глубины 350 км. Астеносфера играет важную роль в происхождении эндогенных процессов, протекающих в земной коре, а также в возникновении землетрясений.

Аттрактор (от лат. *attraho* — притягиваю к себе) — точка притяжения траекторий на фазовой плоскости.

Аэробные организмы — организмы, способные жить только в присутствии атмосферного кислорода (почти все животные и растения, микроорганизмы). Энергию для жизнедеятельности получают в результате окислительных процессов с участием кислорода.

Бактерии (от греч. *bakterio* — палочка) — группа преимущественно одноклеточных организмов, имеющих различные формы (шаровые — коки, палочковидные — бациллы, извитые — вибрионы, спирали) размером 1–100 мкм. Питаются, используя различные органические вещества (гетеротрофы) или создавая органические вещества из неорганических (автотрофы). Бактерии — одни из активных участников круговорота веществ в природе, способные расти как в присутствии атмосферного кислорода (аэробы), так и в его отсутствие (анаэробы).

Бактериофаги (от греч. *phagos* — пожирающий) — это вирусы, которые поселяются в клетках бактерий, полностью их разрушающие. Группа органических объектов, не имеющих клеточного строения и использующих для своего размножения органическое вещество клеток других организмов.

Белки — полимеры мономерами которых являются аминокислоты. В состав белков входит 20 различных видов аминокислот.

кислот. Каждому живому организму присуще только своя последовательность аминокислот в его белках.

Биогеоценоз (от греч. *koinos* — общий) — однородный участок земной поверхности с определенным составом живых (биоценоз) и косных (приземная атмосфера, солнечная энергия, почва и т.п.) компонентов.

Биосфера — область активной жизни, охватывающая нижнюю часть атмосферы, гидросферу и верхнюю часть литосферы. В биосфере живые организмы (живое вещество) и среда их обитания органически связаны и взаимодействуют друг с другом, образуя целостную динамическую систему.

Биота — термин «биота» был введен для объединения двух понятий: «фауна» и «флора». Окружающая среда включает вещества и организмы биоты, с которыми взаимодействует заданный живой организм. Под биосферой после В. И. Вернадского биоту и окружающую среду понимают в глобальных масштабах.

Биотический круговорот — круговая циркуляция веществ между почвой, растениями, животными и микроорганизмами. Биотический круговорот — основа существования биосферы.

Биофизика — раздел науки, посвященный изучению физических и физико-химических явлений в биологических объектах; ее целью является исследование фундаментальных процессов, лежащих в основе живой природы. Оформилась в 1961 г.

Биоценоз — совокупность растений, животных и микроорганизмов, населяющих данный участок земли или водоема и характеризующаяся определенными отношениями между собой (трофические (пищевые) пути) и приспособляемостью к окружающей среде.

Биоптика — наука, ищущая ответ на вопросы важнейших проявлений человеческого разума, такие, как мораль и этика. Относительно недавно существовали две крайние точки зрения: первая — все развитие человека жестко запрограммировано и вторая — характер, привычки, способности воспитываются под воздействием окружающей среды и условий жизни. Исследованиями установлено, что развитие личности обусловлено влиянием как биологических, так и социальных факторов. Однако это

единство нельзя рассматривать как застывшую схему: взаимодействие наследственности и внешней среды — сложный, динамический, изменчивый процесс. Наиболее наглядные примеры влияния генетической предрасположенности и социальной обусловленности поведения человека получены при изучении однойцевых близнецов, разлученных в раннем возрасте. Выяснено, что в общем случае мы наследуем предрасположенность к чему-либо, а не конкретные черты. Наследственность лишь фундамент, на котором социальное окружение создает конкретный вариант. Наследственность не является фатальной неизбежностью, но и существовавшие учения просветителей, по которым люди с нормальной физической организацией по своим задаткам равны и из каждого человека можно сделать все, что угодно, являются явным упрощением.

Бифуркация — приобретение нового качества в движении динамической системы при малом изменении ее параметров.

Вирусы (лат. *virus* — яд) — возбудители инфекционных болезней растений, животных и человека, размножающиеся только внутри живых клеток.

Вирусы (от лат. *virus* — яд) — неклеточные образования, не относящиеся ни к растениям, ни к живым организмам, способные размножаться только в клетках других организмов. Вне клеток они не размножаются и имеют форму кристаллов. Вне клеток они не питаются и не растут и могут находиться в латентном состоянии в жестких условиях окружающей среды до появления возможности введения собственного ДНК внутрь обычной живой клетки.

Геном (англ. *genome* и греч. *genos* — происхождение) — совокупность генов, содержащихся в одинарном наборе хромосом данной растительной или животной клетки.

Гетеротрофные (гетеро + греч. *trophe* — пища) — организмы, питающиеся органическими веществами. К ним относятся грибы, многие микроорганизмы, все животные и люди.

Гидросфера — водная оболочка Земли, совокупность океанов, морей, озер, рек, водохранилищ, болот.

Гомеостазис (греч. *homoios* — подобный + *stasis* — состояние) — совокупность приспособительных реакций организ-

ма, направленных на сохранение динамического состояния его внутренней среды (температуры тела, кровяного давления и др.). В его основе лежит принцип отрицательной обратной связи.

Детерминированный хаос — случайное поведение полностью детерминированных систем.

Динамическая система — реальная система (химическая, физическая, биологическая и др.), эволюция которой однозначно определяется ее начальным состоянием.

Дискретный (лат. *discretus* — раздельный, прерывистый) — прерывный, состоящий из отдельных частей.

Диссимиляция (лат. *dissimilatio* — расподобление) — распад сложных веществ на простые в организме, сопровождающийся освобождением энергии. В единстве с ассимиляцией характеризует обмен веществ — *метаболизм*.

Диссипация (лат. *dissipatio* — рассеивание) энергии — переход энергии от упорядоченного движения в энергию хаотического движения (теплоту).

Ионосфера — ионизованная часть верхней атмосферы Земли. Расположена на высоте более 50 км. Верхней границей ионосферы является внешняя часть магнитосферы Земли. Ионосфера представляет собой природное образование разреженной слабоионизованной плазмы, находящейся в магнитном поле Земли и подвергающейся воздействию ионизирующего излучения Солнца.

Катализатор — вещество, ускоряющее химическую реакцию, которая без него протекает медленно. Сам катализатор во время этой реакции стойких изменений не претерпевает.

Клетка любого организма представляет собой целостную систему, состоящую из трех взаимосвязанных частей: оболочки, цитоплазмы и ядра. В организме имеется два типа эукариотных клеток: соматические и половые, которые различаются количеством хромосом в ядре и процессом деления.

Конвекция — перенос массы в результате перемещения сплошной среды (газа, жидкости). Различают свободную, вынужденную и капиллярную конвекции.

Ламаркизм — учение, разработанное Ж. Б. Ламарком и основанное на изначальной целесообразной реакции организмов на изменение условий среды.

Липиды — полимеры, разнообразные по структуре и по соотношению входящих в них мономеров. Всем липидам присуще одно общее свойство: все они неполярны. Поэтому они практически не растворимы в воде. Именно нерастворимость в воде делает липиды важнейшим компонентом мембран клеток. Кроме того, липиды выполняют в организме роль аккумулятора энергии. Любое избыточное количество сахара в организме, не использованное сразу же на энергетические нужды, быстро превращается в жир.

Нелинейные системы — системы, свойства которых зависят от происходящих в них процессов и которые описываются нелинейными дифференциальными уравнениями.

Организм — живое существо, обладающее совокупностью свойств, отличающих его как от других организмов, так и от объектов неживого мира.

Открытые системы — системы, которые могут обмениваться с окружающей средой веществом, энергией и импульсом.

Порог устойчивости — уровень воздействия на систему, выше которого она выходит из равновесия.

Популяция — неоднородная в генетическом отношении группа особей определенного вида.

Проблема рацемизации. «Демаркационным рубежом» между живым и неживым веществом является диссимметрия (киральность) биологических молекул. Живые организмы используют только один из зеркальных изомеров таких молекул, как аминокислоты и сахара и совершенно не используют другой (в нуклеиновых кислотах содержатся только *D*-изомеры сахаров, а в ферментах только *L*-изомеры аминокислот). Существует критический уровень «загрязнений» биосферы неприродной изомерной формой молекул, при достижении которого существование природной формы молекул становится невозможным. В этом случае биосфера исчезает, и вся система оказывается в состоянии, предшествовавшем зарождению жизни — рацемическом (отсутствие зеркальной асимметрии) состоянии. Критический уровень «загрязнения» определяется скоростью естественной

рацемизации молекул, созданных живыми организмами, ресурсом акирального материала, а также состоянием окружающей среды, определяющим скорость процесса рацемизации. Неконтролируемое по объему химическое производство органических (акиральных) материалов является главной опасностью для исчезновения жизни на Земле.

Синезеленые водоросли — примитивные одноклеточные и многоклеточные (нитчатые) и колониальные организмы (около 2000 видов), обитающие в морях, почве, горячих источниках. Микробиологи называют их также *цианобактериями*.

Синергетика (от греч. *synergos* — вместе действующий) — раздел естествознания, основным предметом исследования которого являются процессы самоорганизации при кооперативном взаимодействии элементов систем различной природы.

Синтетическая теория эволюции является синтезом эволюционных идей Дарвина и результатов исследований популяционной биологии. В этой теории элементарной единицей эволюции является популяция, в отличие от воззрений Дарвина, у которого эволюция определяется в рамках вида.

Ферменты — органические катализаторы, ускоряющие химические реакции. Большая часть химических реакций, протекающих в организме, регулируется ферментами, т. е. белковыми молекулами, выполняющими функции катализаторов.

Цитология (от греч. «цитос» — клетка) — наука о клетке. Клетки делятся на два класса: прокариоты (безъядерные) и эукариоты (ядерные). Как разные химические соединения состоят из атомов, так и живые организмы состоят из огромного количества клеток разного сорта. Устройство и функционирование клеток и изучает эта наука. Клетки, не имеющие в своем составе ядра, называются *прокариотическими* (доядерные, от греч. «кариот» — ядро). В них отсутствуют и многие структуры, содержащиеся в цитоплазме ядерных клеток, и органоиды.

Библиографический список

Список основной литературы

1. Горшков, В. Г. Физические и биологические основы устойчивости жизни / В. Г. Горшков.— М., 1995.— С. 8—38.
2. Маркович, Д. Ж. Социальная экология / Д. Ж. Маркович.— М., 1971.
3. Медоуз, Д. Х. Пределы роста. Сложное положение человечества : Доклад по проекту Римского клуба / Д. Х. Медоуз, Д. Ф. Медоуз и др.— Нью-Йорк, 1975.
4. Моисеев, Н. Н. Экология глазами математика / Н. Н. Моисеев.— М. : Мол. гвардия, 1998.
5. Форрестер, Дж. Мировая динамика / Дж. Форрестер.— М., 1978.

Список дополнительной литературы

1. Николс, Г. Познание сложного / Г. Николс, И. Пригожин.— М. : Мир, 1990.
2. Николс, Г. Самоорганизация в неравновесных системах / Г. Николс, И. Пригожин.— М. : Мир, 1978.
3. Николс, Г. От существующего к возникающему / Г. Николс, И. Пригожин.— М. : Наука, 1985.
4. Штилов, И. А. Экология : учеб. для высш. шк. / И. А. Штилов.— М. : Высш. шк., 1998.
5. Эйген, М. Самоорганизация материи и эволюция биологических макромолекул / М. Эйген.— М., 1973.

7. Космическая организованность биосферы и ноосферы

Краткое содержание

В данной теме рассмотрены процессы, обуславливающие солнечно-земные связи и их влияние на биосферу Земли, и в частности на человека, являющегося одним из ее видов.

Методические рекомендации

Подробно рассматриваются вопросы взаимодействия человечества с окружающей средой не только в настоящее время, но и на протяжении всей истории его развития. Показывается определяющая роль биосферы в развитии земной цивилизации и то, что процессы в биосфере тесным образом связаны с космическими явлениями. Опосредованно процессы, идущие в космическом пространстве, и особенно на ближайшей звезде — Солнце — самым непосредственным образом влияют на поведение как отдельного человека, так и общества в целом. Большая заслуга в открытии этих связей принадлежит российским ученым, и в частности А. Л. Чижевскому.

В изучаемой теме последовательно показано проявление всей цепочки протекающих многообразных процессов в окружающей среде. При изучении данного материала необходимо четко выделить основные звенья протекающих процессов. Основная сложность здесь состоит в том, что необходимо увидеть связь в чрезвычайно разнородных явлениях, которые, как правило, рассматриваются в различных отраслях знаний. Но природа действует по своим законам и не знает о наших ее делениях на различные отрасли знаний при ее изучении. Со временем появляются новые комплексы знаний, более полно охватывающие существующие связи в природе. В частности материалы этой главы относятся к новой науке — гелиобиологии, где и увязываются такие на первый взгляд несвязанные друг с другом про-

цессы, как вспышки на Солнце и их отклик в биосфере или в обществе.

Вопросы для обсуждения

1. Физические аспекты солнечно-земных связей.
2. Влияние солнечной активности на биосферу Земли.
3. Физические факторы исторического процесса.
4. Блеск и нищета астрологии.

Дополнительные материалы по теме

В результате длительных наблюдений за Солнцем и проявлениями его активности на Земле установлено, что все явления в биосфере остро откликаются на все процессы, идущие на нем. Оказалось также, что явления во всех оболочках Земли (атмосфере, гидросфере, литосфере и техносфере) также подвержены сильному влиянию процессов, идущих в околоземном пространстве и на Солнце.

В активности Солнца наблюдается цикличность, проявляющаяся в виде темных пятен, с периодом 11 лет. При появлении темных пятен на Солнце в его атмосфере протекают сложные процессы, приводящие к выбросу сгустков плазмы, иницирующие, в свою очередь, сложные процессы в верхних слоях атмосферы Земли.

А. Л. Чижевским и другими исследователями была определена корреляционная связь между активностью Солнца и процессами в биосфере. При этом было установлено, что влияние может быть как прямым, так и опосредованным. Изучены основные механизмы воздействия солнечной активности на различные виды биосферы.

Исследованиями доказано, что существует корреляционная связь между количеством происходящих исторически значимых событий и солнечной активностью. Одновременное увеличение и уменьшение массовых проявлений активности людей в различных сообществах, живущих в разных странах и удаленных далеко друг от друга, позволяет сделать вывод, что причины этого явления лежат не в социальной сфере. Социальные

факторы, по-видимому, являются только фоном, на котором проявляется психическая активность, обусловленная внешними воздействиями Солнца на Землю.

Родоначальником науки — гелиобиологии, изучающей связи явлений на Солнце с процессами на Земле,— является А.Л. Чижевский. Им определено, что проявление многих болезней человека коррелирует с пятнообразовательными процессами на Солнце. В дальнейшем оказалось, что для человека опасна не сама высокая солнечная активность, а периоды резких колебаний этой активности, во время которых изменяется количество лейкоцитов в крови, выполняющих защитную функцию в организме.

Исследования показали, что солнечные магнитные бури нарушают регуляцию в механизме свертывания крови, что приводит к тромбозам и кровотечениям. В годы «бурного» Солнца возрастает число нервных заболеваний и острее протекают приступы аппендицита. У здоровых людей понижается работоспособность, а у школьников падает успеваемость. На дорогах растет число автомобильных происшествий. В своей работе: «Физические факторы исторического процесса» А. Л. Чижевский убедительно доказал, что и многие исторические события коррелируют с активностью Солнца. Коротко говоря, к настоящему времени однозначно установлено, что как состояние, так и поведение человека во многом определяются солнечно-земными связями, существенно влияющими на нашу повседневную жизнь.

Вопросы и задания по проверке усвоения материалов темы

1. Наблюдается ли определенная периодичность в появлении бедствий, обрушивающихся на человечество?
2. Кто является родоначальником систематического изучения влияния солнечной активности на человека?
3. Какой научный метод развил А. Л. Чижевский для изучения влияния активности Солнца на процессы, идущие на Земле?
4. Какие явления связаны с солнечной активностью?

5. Коррелируют ли по времени эпидемии болезней с солнечной активностью?

6. Какие временные циклы солнечной активности выявлены в результате изучения толщины годовых колец долгоживущих деревьев?

7. Какое влияние оказывает солнечная активность на жизнедеятельность микроорганизмов?

8. Какими факторами определяется прямое воздействие солнечной активности на объекты биоты?

9. Какими факторами определяется опосредованное влияние солнечной активности на объекты биоты?

10. Какой агент на Земле, по мнению ученых, является посредником, обеспечивающим связь между живыми организмами и геофизическими факторами?

11. Меняется ли кинетика химических реакций при изменении активности Солнца?

12. Кому принадлежит приоритет в открытии влияния солнечной активности на кинетику биологически активных реакций?

13. Зависит ли активность и численность микроорганизмов в почве от активности Солнца?

14. Имеется ли цикличность в размножении вредителей сельхозугодий и коррелирует ли она с циклами солнечной активности?

15. Коррелирует ли поведение социальных коллективов с солнечной активностью?

16. Влияет ли изменение магнитного поля Земли на кинетику биологически активных реакций?

17. Кто написал книгу «Физические факторы исторического процесса»?

18. Находят ли свое естественное объяснение периодические социальные потрясения в обществе на основе найденных их корреляций с солнечной активностью?

19. Какая динамика в осуществлении реформ замечена при исследовании их корреляций с солнечной активностью?

20. На какой контингент людей солнечная активность оказывает наибольшее влияние?

21. Коррелируют ли по времени землетрясения с повышениями солнечной активности?
22. В каких местах на Земле влияние солнечной активности проявляется наиболее сильно?
23. Какова схема причинно-следственной цепочки, обеспечивающей связь космической обстановки с процессами на Земле?
24. Какие процессы имеют место в верхних слоях атмосферы при изменении энергетических потоков от Солнца?
25. Какова температура солнечных (темных) пятен, возникающих во время его активности?
26. Как оценивается активность Солнца?
27. Какие болезни у человека коррелируют с пиками активности Солнца?
28. Какие болезни коррелируют с минимумом солнечной активности?
29. Каковы проявления наблюдаемых психоэпидемий в социальной среде?
30. Влияют ли геопатогенные зоны на эффект воздействия Солнца на Землю?
31. Какова в среднем продолжительность активности Солнца?

Тестовые задания по проверке знаний теоретического курса

Отметьте правильные ответы, закончите фразы

1. Вопрос: Зависит ли вес новорожденных от места проживания родителей? Да. Нет.
2. Вопрос: Зависит ли активность Солнца от положения планеты? Да. Нет.
3. Утверждение: Солнечная активность не может быть причиной землетрясений, так как изменение потока энергии, идущей от Солнца, чрезвычайно мало. Да. Нет.
4. Вопрос: Изменяется ли скорость химических реакций при изменении активности Солнца? Да. Нет.

5. Влияют ли разломы в земной коре на представителей биосферы, если на поверхности они никак не выделяются? Да. Нет.

6. Места разломов в земной коре получили название

7. Геопатогенные зоны на представителей биосферы (влияют положительно; не влияют; влияют по-разному; влияют отрицательно).

8. Среднеарифметический период основного цикла активности Солнца равен \cong годам.

9. Влияет ли появление пятен на Солнце на стоимость продуктов на рынке? Да. Нет.

10. Воздействует ли положение планет на характеристики процессов на Солнце? Да. Нет.

11. Можно ли, глядя в микроскоп, а не в телескоп, определить степень активности Солнца? Да. Нет.

12. По существующим представлениям основным синхронизатором процессов в биосфере является (магнитное поле Земли; вода; гравитация).

13. Зависит ли кинетика химических реакций от активности Солнца? Да. Нет.

14. Родоначальником систематического изучения влияния солнечной активности на социальную жизнь является

15. А. Л. Чижевский развил метод «наложения эпох, сущность которого сводится (к анализу явлений, произошедших в разные эпохи»; к анализу корреляций между явлениями, произошедшими в одно и то же время; к анализу последствий, имевших место в разное время при одних и тех же явлениях на Солнце).

16. Метод «наложения эпох» позволяет (отсекать частные факторы, не имеющие к изучаемому явлению отношения; объединять явления, произошедшие в разные эпохи).

17. Числа характеризуют пятнообразовательную деятельность Солнца.

18. Температура темных пятен на Солнце (больше, меньше) температуры сварочной дуги, равной ≈ 2000 градусов.

19. При увеличении солнечной активности активность коринебактерий (понижается, повышается, остается прежней).

20. Эпидемиологический характер многих заболеваний объясняется (понижением сопротивляемости организма; повышением активности болезнетворных организмов; увеличением скорости распространения микроорганизмов).

21. Наиболее сильное влияние на человека и животных оказывают электромагнитные и звуковые колебания, имеющие частоты, совпадающие с частотой их (дыхания; биоритмов; деления клеток).

22. Наблюдается ли временная синхронность между революциями и солнечной активностью? Да. Нет.

23. История показывает, что предпочтительнее начинать преобразования общественной жизни в период (максимума; минимума; подъема; спада) солнечной активности.

24. Скорость течения крови у человека в период солнечной активности (повышается; понижается; остается прежней).

25. Во время активности Солнца, так как на его поверхности появляются темные пятна, количество энергии, приходящей на Землю уменьшается. Да. Нет.

26. Утверждение: Так как гравитационное воздействие от близко расположенных объектов (мать, доктор, здание больницы и т. д.) намного больше, чем от планет, то их расположение на небосводе не может влиять на ребенка при его рождении. Да. Нет.

27. Солнечная активность может влиять на человека, приводя к (понижению его работоспособности; повышению возбудимости; возрастанию агрессивности; понижению адекватной оценки обстановки).

28. Имеется ли определенная периодичность в психическом состоянии общества, зависящая от положения планет? Да. Нет.

Библиографический список

Список основной литературы

Чижевский, А. Л. Земное эхо солнечных бурь / А. Л. Чижевский.— М. : Мысль, 1976.— С. 5—37.

Список дополнительной литературы

1. *Витинский, Ю. И.* Солнечная активность / Ю. И. Витинский.— М. : Наука, 1969.
2. *Jose, P. D.* Sun's motion and sunspots / P. D. Jose // The Astron. J.— 1965.— Vol. 70.— № 3.
3. *Проскудина, В. С.* Приложение метода планетарных конфигураций к активным явлениям на Солнце / В. С. Проскудина // Сообщ. Гос. астроном. ин-та им. Штенберга.— 1973.— № 181.— С. 11—32.

8. Основные физические проблемы физики и астрофизики на современном этапе

Краткое содержание

Кратко рассмотрены основные проблемы, считающиеся на современном этапе наиболее важными и определяющими. К этим проблемам относятся как проблемы космологии, так и микромира, которые, неожиданно, оказалось, требуют совместного решения, так как для решения проблемы сингулярной точки необходима теория объединения всех известных в настоящее время фундаментальных сил.

Методические рекомендации

Современные проблемы, стоящие перед физикой и астрофизикой на современном этапе, приведены для расширения кругозора. Детальное ознакомление с ними не является обязательным, поскольку рассматриваемые вопросы выходят за рамки учебной программы по данной дисциплине.

Вопросы для обсуждения

1. Основные проблемы, стоящие перед физикой и астрофизикой.
2. Влияние фундаментальных исследований на развитие новых технологий.

Вопросы и задания по проверке усвоения материалов темы

1. Какие науки определили наши воззрения на устройство Мира?

2. После появления какой книги, написанной одним из создателей квантовой механики, начали интенсивно развиваться генетика и молекулярная биология и почему?

3. Можно ли сказать, что наука — это поиск неизвестного, которое неизвестно где искать?

4. Можно ли, хотя бы ориентировочно, спрогнозировать направления развития наук на основе анализа их прошлого развития?

5. Какие направления исследований включены лауреатом нобелевской премии В. А. Гинзбургом в список «особо важных и интересных проблем» на рубеже XXI в.?

6. Почему проблема решения управляемого термоядерного синтеза является особо важной для человечества?

7. В чем заключается основная трудность решения проблемы управляемого термоядерного синтеза?

8. Как ответил один из отцов разработки термоядерной программы на вопрос: «Когда физики создадут термоядерный реактор»? И почему он так ответил?

9. Напишите формулу реакции термоядерного синтеза для дейтерия и трития.

10. В чем состоит идея мюонного катализа для осуществления «холодного ядерного синтеза»?

11. Какие известны идеи по осуществлению ядерного синтеза, кроме нагрева в магнитной ловушке типа «Токамак»?

12. Почему интересна проблема поведения вещества при сверхвысоких давлениях?

13. Чем вызван интерес к исследованиям фуллеренов?

14. Какой имеющийся эффект, возникающий при прохождении лазерного излучения через нелинейную среду, можно использовать для создания системы противоракетной обороны?

15. Какую частицу можно назвать современным «атомом» в устройстве материи?

16. Зачем физикам нужны ускорители заряженных частиц, длина которых превышает протяженность линий метро среднего города?

17. Имеются ли успехи в создании теории по объединению всех фундаментальных сил?

18. Что включается в понятие «скрытая» или «темная» материя? И почему ее исследование относят к фундаментальным проблемам?

19. В какой области человеческой деятельности прежде всего используются новейшие научные достижения?

20. Если результаты по фундаментальным проблемам физики публикуют в открытой печати, то имеет ли смысл России тратить огромные ресурсы на их проведение?

Краткие выводы

В настоящее время ведутся исследования по широкому кругу проблем, решение которых позволит существенно продвинуться как в практическом использовании полученных знаний, так и в более глубоком понимании окружающего нас мира.

Глоссарий темы

Высокотемпературная сверхпроводимость — проводимость, возникающая у высокотемпературных сверхпроводников, т. е. металлов остающимися сверхпроводниками при температурах жидкого азота (для азота температура кипения равна 77,4 К), а еще лучше при комнатной температуре.

Гразеры — излучатели в рентгеновском и гамма диапазоне, физика функционирования которых подобна процессам, имеющим место в оптических лазерах.

Металлический водород — еще не создан, однако исследования водорода при больших давлениях выявили у него ряд интересных свойств, одно из которых — переход в сверхпроводящее состояние.

Нанотрубки — фуллерены в виде полых углеродных трубок диаметром от 3 — 4 до 10 — 30 нм. Стенки этих трубок состоят из одного или нескольких слоев углерода. Изготовленные

из них материалы (наноматериалы) могут быть и диэлектриками, и полупроводниками. При введении внутрь нанотрубок железа материал приобретает особые ферромагнитные свойства. Возможно, эти трубки будут использованы при создании новых высокотемпературных сверхпроводников.

Сверхпроводимость — физическое явление, наблюдаемое у некоторых веществ (сверхпроводников) при охлаждении их ниже определенной критической температуры T_k и состоящее в обращении в нуль электрического сопротивления для постоянного тока.

Управляемый ядерный синтез — это использование для нужд энергетики ядерных реакций синтеза: $d + d = He + n + +3,27 \text{ МэВ}$.

Фуллерены — в свободном состоянии углерод, в основном известен в трех видах (угля, графита, алмаза), но возможно его состояние в виде молекулы, напоминающую покрывку футбольного мяча. Сложив из этих «мячей» кристалл, можно получить фуллерит — вещество черного цвета, обладающее свойствами полупроводника. Его можно использовать для создания запоминающих устройств с очень высокой плотностью информации, сверхпроводящих материалов, лекарств с противоопухолевой активностью, гальванических элементов и других материалов, обладающих уникальными свойствами.

Библиографический список

Список основной литературы

Гинзбург, В. Л. Какие проблемы физики и астрофизики представляются наиболее важными и интересными / В. Л. Гинзбург // *Успехи физ. наук.* — 1999. — Т. 169. — № 4. — С. 410—441.

Список дополнительной литературы

Гинзбург, В. Л. Физика и астрофизика / В. Л. Гинзбург. — М. : Наука, 1980.

9. Основные концепции современного естествознания

Краткое содержание

Естествознание основано на небольшом количестве основных идей (концепций), которые являются его идейным базисом. Множество существующих в естествознании гипотез, теорий и каких-либо частных законов в конкретных науках являются частным проявлением базисных концепций системы естествознания. В данной теме формулируются основные концепции современного естествознания, в том или ином виде рассмотренные в курсе. Сформулированные концепции являются базисом, определяющим современное понимание окружающего мира. Дается краткий ретроспективный анализ изменений нашей системы взглядов на окружающий мир, итогом которых явилось осознание предела наших возможностей в познании мира существующими методами. Мир оказался сложнее, чем это представлялось в его познании на заре великих достижений.

Методические рекомендации

Во многих учебниках по данной дисциплине концепции современного естествознания представляются в виде широкой панорамы современных знаний о природе, включающей в свой состав наиболее важные факты, гипотезы и теории. Однако в более глубокой физической литературе под концепциями понимаются базовые составляющие наших знаний, следствием которых и являются частные гипотезы и теории. Концепции — это более широкое понятие, чем отдельные теории, так как они одновременно являются основой многих областей естествознания. Методологические сложности демонстрации проявления во многих областях естествознания одновременно любой из концепций значительно ограничивают возможности показа существ-

вующей системности естествознания, основанной на небольшом количестве исходных идей (концепций).

Поэтому необходимо материалы предыдущих тем самостоятельно наложить на сформулированный в этой теме концептуальный каркас, что и позволит увидеть естествознание как единую систему в координатах ограниченного количества идей (концепций), на которых, и основано наше современное миропонимание. Представленные здесь современные проблемы, стоящие перед физикой и астрофизикой на современном этапе, приведены для расширения кругозора, и детальное ознакомление с ними не является обязательным, поскольку рассматриваемые вопросы выходят за рамки учебной программы по данной дисциплине.

Вопросы для обсуждения

1. Частнонаучные теории и законы, как проявления базисных концепций системы естествознания.
2. Современные концепции естествознания — идейная основа, определяющая современное понимание окружающего мира.

Вопросы и задания по проверке усвоения материалов темы

1. Перечислите основные концепции современного естествознания, рассмотренные в курсе.
2. Почему сформулированные идеи являются концептуальным базисом современного естествознания?
3. Какова основная цель введения дисциплины «Концепции современного естествознания» в систему подготовки специалистов гуманитарного профиля?
4. Что является главным в характеристике эпохи Возрождения?
5. Какой была основная парадигма воззрений на окружающий Мир в эпоху Просвещения?
6. Что имел ввиду Иван Одоевский в своем высказывании: «Хотя рационализм и привел нас к вратам истины, но не ему суждено их открыть»?

7. Можно ли провести четкую грань между материей и энергией и почему?
8. Можно ли отделить человека-наблюдателя от объекта наблюдения?
9. Существует ли абсолютная истина?
10. Почему в последнее время возрос интерес к оккультным наукам?
11. Каковы наиболее характерные этапы развития естествознания и чем они отличаются в подходах к методам познания друг от друга?
12. Можно ли сделать вывод, что человечество еще недостаточно осознает значение потери биотой устойчивости, исходя из отношения к проблеме управляемого термоядерного синтеза?

Библиографический список

Список основной литературы

1. *Голстейн, М.* Как мы познаем / М. Голстейн и др.— М. : Знание, 1984.— С. 33—45, 195—204, 235—251.
2. *Девис, П.* Суперсила. Поиски единой теории природы / П. Девис.— М. : Мир, 1989.
3. *Мелюхин, С. Т.* Материя в ее единстве, бесконечности и развитии / С. Т. Мелюхин.— М. : Мысль, 1996.— С. 3—11, 44—85.
4. *Сноу, Ч. П.* Две культуры / Ч. П. Сноу.— М. : Прогресс, 1973.
5. *Фейнман, Р. и др.* Фейнмановские лекции по физике / Р. Фейнман и др.— М. : Мир, 1976.— Т. 1—2.— С. 38—71.
6. *Эйнштейн, А., Инфельд, Л.* Эволюция физики: Собр. соч.— М.: Наука, 1967.— С. 361—543.

Работа над рефератом (контрольной работой)

Реферат (контрольная работа) является обязательной формой самостоятельной работы студента по дисциплине. По своей сути написание реферата должно являться итогом небольшого самостоятельного исследования по выбранному вопросу, который должен быть максимально конкретным, т. е. относиться только к определенной конкретной грани более общей, какой-либо проблемы или вопроса. Например, проблема — возникновение жизни, а ее грань (конкретный вопрос) — этап химической эволюции, а лучше еще уже — открытие гиперциклов М. Эйгеном, при разрешении проблем этапа химической эволюции. При освещении крупной проблемы естествознания реферат однозначным образом переходит в разряд «ничего обо всем». Задача же заключается в том, чтобы реферат носил форму «все ни о чем». То есть нужно освещать вопросы не широко и поверхностно, а узко и глубоко. Отступление от этого требования — наиболее характерная ошибка при выполнении контрольной работы. Поэтому к этапу выбора исследуемого и освещаемого в дальнейшем вопроса следует отнестись очень внимательно, необходимо посоветоваться с преподавателем.

Кроме того, характерной ошибкой при выполнении работы является стремление во что бы то ни стало разрешить или показать разрешимость проблемы, которая таковой не является. Например, та же проблема возникновения жизни, которой посвящены десятки книг, сотни статей, и которая в науке еще далека от окончательного завершения, так как имеются десятки вопросов, не нашедших пока еще ответов. Это в школьных учебниках все просто: возникло органическое вещество, потом коацерваты, их усложнение, затем появление живых организмов, а дальше все по Дарвину (изменчивость, наследственность, отбор). Это не наука, а описание предполагаемой последовательности, каждый этап которой требует серьезного обоснования и далек от окончательного завершения, и имеется множество вопросов, поиск ответов на которые может привести к полной смене нашего понимания этой проблемы.

Научиться разбираться в отличиях описательного и научного подходов к проблемам и является основной целью выполнения контрольной работы, что, в конечном итоге, определяет переход от школьных знаний на уровень высшего образования. Раскрывая сущность вопроса, его место в общей проблеме, студент и должен продемонстрировать свой достигнутый уровень, предъявляемый требованиями вуза к студенту, получающему высшее образование. Немаловажным этапом является и оформление проделанной работы, т. е. написания реферата.

В реферате должны быть:

- 1) проведено обоснование выбранного к рассмотрению вопроса (его важность, актуальность, значимость для разрешения проблемы в целом);
- 2) рассмотрена сущность вопроса на основе анализа проработанных материалов;
- 3) сформулированы выводы и заключение по проблеме в целом и по проработанному вопросу в частности.

Структура реферата:

1. Титульный лист.
2. Оглавление — в нем последовательно приводятся разделы реферата с указанием страниц.
3. Введение — в нем обосновывается выбор темы, ее важность, формулируется объект и предмет исследования, дается краткая характеристика найденных информационных материалов.
4. Основная часть — должна содержать основные результаты проделанной работы; при необходимости она структурно разбивается на главы, параграфы и пункты.
5. Заключение — в нем подводятся итоги проделанной работы, делаются выводы и предложения.
6. Библиографический список — приводятся списки использованной литературы, а также ссылки на источники, к которым сделаны отсылки в основном тексте. Библиографические ссылки должны быть оформлены в соответствии с требованиями,

предъявляемыми для библиографического описания литературы (см. памятку к библиографическим требованиям в библиотеке СибАГС).

Критерии к оценке контрольной работы:

- Наличие обоснования выбора темы исследования.
- Четкость формулирования целей и задач исследования.
- Логичность и последовательность в изложении материала.
- Глубина проработки вопроса.
- Умение раскрыть тему и показать сложность вопроса.
- Правильность и полнота использования проработанных источников.
- Качество оформления работы в целом и правильность оформления ссылок.
- Самостоятельность мышления, творческий подход и глубина выводов.
- Умение изложить проделанную работу и защитить выдвинутые утверждения при ее защите в аудитории.
- Примерный перечень тем приведен в учебном пособии, но, как правило, для каждой конкретной группы ставится одна крупная проблема (например, самоорганизация, проблемы эволюции, основы системного мышления и т. п.), рассмотрение отдельных аспектов которых и является темой для каждого из студентов группы. Конкретный аспект проблемы — тему студент выбирает сам, согласовывая ее с преподавателем, для исключения дублирования.

Тесты к темам

Отметьте правильные ответы, закончите фразы

Тест № 1

1. *Утверждение:* Вся совокупность наблюдаемых явлений и объектов можно отразить в координатах всего трех величин: размер, скорость, внутреннее время. *Ответы:* Да. Нет.

2. *Утверждение:* При изучении элементарных частиц были открыты новые фундаментальные силы:

- гравитационные;
- кулоновские;
- сильные;
- слабые взаимодействия.

3. *Утверждение:* Сила трения является фундаментальной силой. *Ответы:* Да. Нет.

4. *Утверждение:* Понятие «эволюция» в биологии и социальных системах не совпадает с понятием «эволюция» в физике. *Ответы:* Да. Нет.

5. *Утверждение:* Так как по мере расширения области неизвестного линия соприкосновения с областью неизвестного возрастает, то окружающий нас мир до конца не познаваем. *Ответы:* Да. Нет.

6. *Утверждение:* Для расчета траекторий спутников необходимо использовать уравнения теории относительности, так как у них очень большая скорость. *Ответы:* Да. Нет.

7. *Утверждение:* Для описания процессов, идущих внутри живых организмов, нужны дополнительные законы, кроме тех, что открыты в физике и химии. *Ответы:* Да. Нет.

8. *Вопрос:* Если к ядру, какого-либо элемента, прибавить нейтрон, то изменятся ли химические свойства элемента? *Ответы:* Да. Нет.

9. *Вопрос:* Чем отличаются изотопы химических элементов друг от друга?

- Количеством протонов.
- Количеством нейтронов.
- Количеством электронов.

10. *Вопрос:* Чем определяется энергетика химических реакций?

- Перестройкой ядерной структуры.
- Перестройкой структуры электронных оболочек.
- Температурой исходных веществ.

11. *Вопрос:* При открытом холодильнике температура в комнате:

- понизится;
- повысится;
- останется неизменной?

12. *Вопрос:* Уменьшают ли количество беспорядка во Вселенной живые организмы, если их организация со временем возрастает? *Ответы:* Да. Нет.

Тест № 2

1. *Вопрос:* Увеличивалось ли количество кислорода в атмосфере, когда людей на Земле не было, а лесов было много? *Ответы:* Да. Нет.

2. *Утверждение:* В настоящее время количество углекислого газа в атмосфере увеличивается только за счет сжигания органических веществ человечеством. *Ответы:* Да. Нет.

3. *Утверждение:* Причиной кажущегося увеличения размеров Луны и Солнца на горизонте, относительно размеров в зените, является оптический эффект. *Ответы:* Да. Нет.

4. *Утверждение:* Мы должны стремиться к тому, чтобы мировоззрение у всех было одинаковым и правильным. *Ответы:* Да. Нет.

5. *Утверждение:* Если не учитывать сопротивление воздуха, то более тяжелые предметы падают быстрее, чем легкие. *Ответы:* Да. Нет.

6. *Утверждение:* Луна не падает на Землю потому, что ее притягивают другие планеты и Солнце. *Ответы:* Да. Нет.

7. *Вопрос:* Зависят ли законы сохранения от свойств пространства? *Ответы:* Да. Нет.

8. *Утверждение:* Закон сохранения импульса является следствием второго закона Ньютона. *Ответ:* Да. Нет.

9. *Вопрос:* Будет ли правильно работать ускоритель элементарных частиц, если мы рассчитаем траектории их движения, используя законы Ньютона? *Ответы:* Да. Нет.

10. *Вопрос:* Течет ли одинаково время в разных системах отчета, движущихся относительно друг друга? *Ответы:* Да. Нет.

11. *Утверждение:* Масса тела увеличивается при возрастании его скорости. *Ответы:* Да. Нет.

12. *Вопрос:* Нужна ли среда для распространения электромагнитных волн? *Ответы:* Да. Нет.

13. *Вопрос:* Если к ядру какого-либо элемента прибавить нейтрон, то изменятся ли химические свойства элемента? *Ответы:* Да. Нет.

14. *Утверждение:* Сила трения — это проявление электромагнитных сил. *Ответы:* Да. Нет.

Тест № 3

1. *Утверждение:* Химические реакции — это одно из проявлений электромагнитных сил. *Ответы:* Да. Нет.

2. *Утверждение:* Если отпустить электрон и протон, то, притягиваясь, в соответствии с законом Кулона они сольются и образуют нейтральную частицу. *Ответы:* Да. Нет.

3. *Утверждение:* Химическая реакция — это взаимодействие ядер различных элементов друг с другом. *Ответы:* Да. Нет.

4. *Вопрос:* Чем отличаются изотопы химических элементов друг от друга?

- Количеством протонов.
- Количеством нейтронов.
- Количеством электронов.

5. *Вопрос:* Чем определяется энергетика химических реакций?

- Перестройкой ядерной структуры.
- Перестройкой структуры электронных оболочек.
- Температурой исходных веществ.

6. *Утверждение:* Электромагнитные силы по величине превосходят ядерные. *Ответы:* Да. Нет.

7. *Утверждение:* Из фотонов не могут образоваться заряженные частицы, так как они не обладают зарядом. *Ответы:* Да. Нет.

8. *Утверждение:* Радиоактивность — это:

- взрыв атома;
- взрыв ядра атома;
- взрыв элементарных частиц.

9. *Вопрос:* Какие две фундаментальные силы были обнаружены при изучении элементарных частиц?

10. *Вопрос:* Применимы ли уравнения Ньютона для описания процессов на атомном уровне? *Ответы:* Да. Нет.

11. *Утверждение:* В настоящее время кварками мы называем те частицы, которые древнегреческие мыслители называли атомами. *Ответы:* Да. Нет.

12. *Утверждение:* Понятия «безграничная» и «бесконечная» Вселенная эквивалентны. *Ответы:* Да. Нет.

13. *Вопрос:* С помощью какого эффекта удалось определить скорость звезд?

14. *Утверждение:* Первым предложил гелиоцентрическую систему Коперник. *Ответы:* Да. Нет.

15. *Вопрос:* Коррелируют ли процессы на Солнце с положением планет? *Ответы:* Да. Нет.

Тест № 4

1. *Утверждение:* Температура реликтового излучения со временем:

- растет;
- уменьшается;
- остается неизменной.

2. *Вопрос:* Как измерили расстояния до ближайших звезд?

- С помощью локатора.
- Методом параллакса.
- С использованием цефеид.

3. *Утверждение:* Температуру звезд определяют расчетным путем. *Ответы:* Да. Нет.

4. *Утверждение:* Поверхностная температура «белых карликов» меньше чем у сверхгигантских и гигантских звезд. *Ответы:* Да. Нет.

5. *Утверждение:* Так как планеты находятся ближе к нам, то их эволюцию проще проследить, чем эволюцию далеких звезд. *Ответы:* Да. Нет.

6. *Утверждение:* Главная функция леса —
— производство кислорода,
— поддержание равновесного состава атмосферы.

7. *Вопрос:* Уменьшают ли количество беспорядка во Вселенной живые организмы, если их организация со временем возрастает? *Ответы:* Да. Нет.

8. *Утверждение:* Известно, что «все живое от живого» — (принцип Ф. Реди), поэтому жизнь не могла возникнуть на безжизненной планете посредством эволюции. *Ответы:* Да. Нет.

9. *Утверждение:* Отрицательная обратная связь — это плохая связь, а положительная обратная связь — это хорошая связь. *Ответы:* Да. Нет.

10. *Вопрос:* Каким образом эволюционирует биосфера?

- Каждый вид биоты, ведя непрерывную борьбу за собственное существование со всеми остальными, независимо эволюционирует.
- Каждый вид биоты является частью сообщества и эволюционирует скоррелировано со всеми остальными.

11. *Утверждение:* Уничтожив всех вредителей леса, мы оздоровим биосферу. *Ответы:* Да. Нет.

12. *Утверждение:* В настоящее время биота искажает свою среду обитания в такой же степени, как и вся хозяйственная деятельность человека. *Ответы:* Да. Нет.

13. *Утверждение:* Если не используются химикалии, то сельское хозяйство не влияет на экологию биосферы. *Ответы:* Да. Нет.

14. *Вопрос:* При открытом холодильнике температура в комнате:

- понизится,
- повысится,
- останется неизменной?

15. *Утверждение:* Так как гравитационное воздействие от близких объектов (мать, доктор, здание больницы и т.п.) намного больше, чем от планет, то их расположение на небосводе не может влиять на ребенка при его рождении. *Ответы: Да. Нет.*

Тест № 5

1. *Вопрос:* Влияют ли на свойства органического мира процессы, происходящие внутри Земли. *Ответы: Да. Нет.*

2. *Вопрос:* Что является основной функцией леса:

— производство кислорода,

— поддержание равновесного состава атмосферы?

3. *Вопрос:* Зависит ли вес новорожденных от места проживания родителей? *Ответы: Да. Нет.*

4. *Вопрос:* Зависит ли активность Солнца от положения планет, учитывая, что их общая масса составляет доли процента от массы Солнца? *Ответы: Да. Нет.*

5. *Вопрос:* Может ли активность Солнца являться причиной землетрясений? *Ответы: Да. Нет.*

6. *Вопрос:* Может ли активность Солнца влиять на скорость химических реакций? *Ответы: Да. Нет.*

7. *Утверждение:* Необходимость непрерывного повышения коэффициента использования окружающей среды являлось основным фактором эволюции социальных структур. *Ответы: Да. Нет.*

8. *Вопрос:* Во сколько раз антропогенная нагрузка на биосферу в настоящее время превышает ее порог устойчивости?

9. *Утверждение:* «Повестка дня на 21-й век» не является программой, а представляет в целом из себя декларацию о намерениях. *Ответы: Да. Нет.*

10. *Вопрос:* Должны ли развитые страны платить за использование биотического потенциала развивающимся странам? *Ответы: Да. Нет.*

11. *Утверждение:* Мы должны стремиться к тому, чтобы мировоззрение у всех было одинаковым и правильным. *Ответы: Да. Нет.*

12. *Утверждение:* Необходимость непрерывного повышения коэффициента использования окружающей среды является

основным фактором эволюции социальных структур. *Ответы: Да. Нет.*

13. *Утверждение:* Понятия «безграничная» и «бесконечная» Вселенная эквивалентны. *Ответы: Да. Нет.*

14. *Утверждение:* Температура реликтового излучения со временем:

- растет,
- уменьшается,
- остается неизменной.

15. *Вопрос:* Как измерили расстояния до ближайших звезд?

- С помощью локатора.
- Методом параллакса.
- С использованием цефеид.

Тест № 6

1. *Утверждение:* Так как гравитационное воздействие от близких объектов (мать, доктор, здание больницы и т.п.) намного больше, чем от планет, то их расположение на небосводе не может влиять на ребенка при его рождении. *Ответы: Да. Нет.*

2. *Вопрос:* Может ли активность Солнца являться причиной землетрясений? *Ответы: Да. Нет.*

3. *Утверждение:* Понятие «эволюция» в биологии и социальных системах не совпадает с понятием «эволюция» в физике. *Ответы: Да. Нет.*

4. *Вопрос:* Что является основной функцией леса?

- Производство кислорода.
- Поддержание равновесного состава атмосферы.

5. *Вопрос:* Каким образом эволюционирует биосфера?

- Каждый вид биоты, ведя непрерывную борьбу за собственное существование со всеми остальными, независимо эволюционирует.
- Каждый вид биоты является частью сообщества и эволюционирует скоррелировано со всеми остальными.

6. *Утверждение:* Уничтожив всех вредителей леса, мы оздоровим биосферу. *Ответы: Да. Нет.*

7. *Утверждение:* Вся совокупность наблюдаемых явлений и объектов можно отразить в координатах всего трех величин: размер, скорость, внутреннее время. *Ответы: Да. Нет.*

8. *Утверждение:* Необходимо ли использовать уравнения теории относительности для расчета траекторий спутников? *Ответы: Да. Нет.*

9. *Утверждение:* Для описания процессов, идущих внутри живых организмов, нужны дополнительные законы, кроме открытых в физике и химии. *Ответы: Да. Нет.*

10. *Утверждение:* Если не учитывать сопротивление воздуха, то более тяжелые предметы падают быстрее, чем легкие. *Ответы: Да. Нет.*

11. *Утверждение:* Луна не падает на Землю потому, что ее притягивают другие планеты и Солнце. *Ответы: Да. Нет.*

12. *Вопрос:* Будет ли правильно работать ускоритель элементарных частиц, если мы рассчитаем траектории их движения, используя законы Ньютона? *Ответы: Да. Нет.*

13. *Вопрос:* Течет ли одинаково время в разных системах отчета, движущихся относительно друг друга? *Ответы: Да. Нет.*

14. *Утверждение:* Масса тела увеличивается при возрастании его скорости. *Ответы: Да. Нет.*

15. *Вопрос:* Нужна ли среда для распространения электромагнитных волн? *Ответы: Да. Нет.*

Оглавление

Предисловие	3
Методические рекомендации.....	4
1. Естествознание как система.....	8
2. Методы познания окружающего мира.....	18
3. Эволюция основных физических представлений	34
4. Строение материи	52
5. Возникновение Вселенной, галактик, звезд, планет и их эволюция во времени	72
6. Биосфера и цивилизация	93
7. Космическая организованность биосферы и ноосферы	112
8. Основные физические проблемы физики и астрофизики на современном этапе.....	120
9. Основные концепции современного естествознания	124
Тесты к темам.....	130

КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

ПРАКТИКУМ

для студентов всех форм обучения по специальностям:
080504.65 — Государственное и муниципальное управление;
080105.65 — Финансы и кредит;
030501.65 — Юриспруденция

Автор-составитель
Борис Карпович Пахтусов

Редактор Л. А. Щербакова
Компьютерная верстка Д. В. Карнушин

Подписано в печать 28.03.2009. Бумага офсетная. Печать RISO.
Гарнитура Times New Roman.
Формат 60x84 1/16. Уч.-изд. л. 5,6. Усл. п. л. 8,14. Тираж 1036. Заказ №
630102, г. Новосибирск, ул. Нижегородская, 6, СибАГС

