

«СОГЛАСОВАНО»

на заседании педагогического совета
Протокол №1 от 25 августа 2025 г.



«УТВЕРЖДЕНО» Приказом Директора
ОАНО «Школа «ЛЕТОВО»
№ 108/2-ОД от 27 августа 2025 г.

Директор школы

М.Г. Мокринский

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

Направленность программы: *социально-гуманитарная*

Название программы:

Программа билингвального обучения

Возраст обучающихся: 16-18 лет

Срок реализации программы: 2 года

Составитель:

Ожерельев Дмитрий Валерьевич,
к.п.н., учитель математики

Подразделение:

Департамент инноваций и развития

Москва, 2025

Содержание

1. Пояснительная записка.....	3
Комплекс организационно-педагогических условий	
1.1. Цели и задачи программы, взаимосвязь с ФГОС СОО и дополняющий характер.....	4
1.2. Планируемые результаты программы.....	5
1.3. Материально-техническое обеспечение программы.....	6
1.4. Распределение часов по программе	6
2. Рабочая программа модулей с тематическим планированием	8
2.1. Рабочая модуля «Английская литература».....	8
2.2. Рабочая программа модуля «Бизнес».....	13
2.3. Рабочая программа модуля «Дополнительные вопросы экономики»	21
2.4. Рабочая программа модуля «Сложные вопросы всемирной истории»	30
2.5. Рабочая программа модуля «Психология»	36
2.6. Рабочая программа модуля «Дополнительные главы курса информатики»	42
2.7. Рабочая программа модуля «Дополнительные главы курса биологии»	50
2.8. Рабочая программа модуля «Дополнительные вопросы курса химии»	56
2.9. Рабочая программа модуля «Дополнительные вопросы курса физики»	65
2.10. Рабочая программа модуля «Дополнительные главы курса алгебры и математического анализа».....	72
2.11. Рабочая программа модуля «Избранные главы высшей математики»	77
3. Календарный учебный график.....	82
4. Учебный план на 2025-26 учебный год	82
5. Список учебно-методической литературы	84
6. Контрольно-оценочные материалы.....	92

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Настоящая программа дополнительного образования разработана с целью углубления и расширения образовательного процесса учащихся, осваивающих Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (ФГОС СОО). Она представляет собой совокупность одиннадцати специализированных программ по предметам «Английская литература», «Бизнес», «Дополнительные вопросы экономики», «Сложные вопросы всемирной истории», «Психология», «Дополнительные главы курса информатики», «Дополнительные вопросы курса биологии», «Дополнительные вопросы курса химии», «Дополнительные вопросы курса физики», «Дополнительные главы курса алгебры и математического анализа», каждая из этих программ, объемом 192 академических часа, рассчитана на двухлетнее изучение в режиме дополнительного образования (3 часа в неделю) и предмета «Дополнительные главы высшей математики», объемом 256 часов (4 часа в неделю) параллельно с основной программой ФГОС СОО.

Программа разработана на основе «Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 27.07.22 г. №629 и в соответствии с Федеральным законом от 29.12.12 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», устанавливающих требования к минимуму содержания, структуре и условиям реализации дополнительной общеобразовательной программы и сроку обучения по этой программе, а также Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 г., утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.03.22 г. №678-р.

Общий объем часов у обучающегося по всем дополнительным программам составляет 576 (или 640) академических часов за два года, в зависимости от выбора обучающегося.

Актуальность и необходимость программы

Современный мир характеризуется высокой динамикой изменений, экспоненциальным ростом информации и усложнением социально-экономических процессов. В этих условиях традиционное школьное образование, несмотря на свою фундаментальность, не всегда способно в полной мере подготовить учащихся к вызовам будущего. ФГОС СОО закладывает прочную основу знаний и умений, однако для формирования по-настоящему конкурентоспособной и всесторонне развитой личности требуется дополнительное углубление в предметные области и развитие метапредметных компетенций. Данная программа призвана восполнить этот пробел, предлагая учащимся возможность не только расширить свои знания в выбранных областях, но и развить ключевые навыки XXI века: критическое мышление, системный анализ, креативность, коммуникацию, сотрудничество и самостоятельность.

Комплекс организационно-педагогических условий

1.1. Цели и задачи предметов, взаимосвязь с ФГОС СОО и дополняющий характер

Программа не дублирует, а органично дополняет и обогащает содержание ФГОС СОО, создавая синергетический эффект. Каждая из входящих в нее программ построена по образцу программы по критическому мышлению, что обеспечивает единый методологический подход, ориентированный на развитие аналитических способностей, навыков аргументации и рефлексии. Это позволяет учащимся не просто усваивать факты, но и глубоко осмысливать их, формировать собственную позицию и применять знания в нестандартных ситуациях.

- **Модуль «Английская литература»:** предоставляет возможность более углубленного изучения иностранного языка, что способствует развитию лингвистических способностей, расширению кругозора и формированию межкультурной компетенции. Это значительно усиливает языковую подготовку, предусмотренную ФГОС СОО, и открывает новые возможности для международного общения и академической мобильности.
- **Модуль «Бизнес»:** дополняет элементы обществознания, связанные с предпринимательством и управлением, предоставляя практические знания и навыки в области стратегического планирования, маркетинга, финансов и управления персоналом. Развивает лидерские качества, проектное мышление и готовность к созданию собственных инициатив.
- **Модуль «Дополнительные вопросы экономики»:** расширяет экономический блок обществознания, предлагая более детальное изучение микро- и макроэкономических процессов, принципов функционирования рынков и основ финансовой грамотности. Формирует экономическое мышление, умение анализировать экономические данные и принимать обоснованные решения, что способствует развитию функциональной грамотности.
- **Модуль «Сложные вопросы всемирной истории»:** углубляет и расширяет содержание ФГОС СОО, концентрируясь на формировании навыков исследовательской деятельности. В ходе освоения программы обучающиеся развивают критическое мышление через работу с первоисточниками, комплексный анализ исторической информации и овладение методикой научной интерпретации событий.
- **Модуль «Психология»:** дополняет разделы обществознания и биологии, предоставляя глубокое понимание человеческого поведения, когнитивных процессов и межличностных отношений. Развивает эмпатию, самопознание и навыки эффективного взаимодействия, что критически важно для формирования гражданской идентичности и успешной социализации, предусмотренных ФГОС СОО.
- **Модуль «Дополнительные главы курса информатики»:** углубляет базовые знания по информатике, предлагая практическое освоение программирования, алгоритмизации, работы с данными и основ кибербезопасности. Это выходит за рамки обязательного минимума ФГОС СОО, готовя учащихся к цифровой трансформации общества и развивая навыки, необходимые для будущих профессий в IT-сфере.

- **Модуль «Дополнительные вопросы курса биологии»:** углубляет школьный курс биологии, предлагая детальное изучение генетики, экологии, анатомии и физиологии человека, а также современных биотехнологий. Способствует формированию целостного представления о живой природе, развитию экологического мышления и пониманию этических аспектов биологических исследований.
- **Модуль «Дополнительные вопросы курса химии»:** расширяет и углубляет школьный курс химии, предлагая более детальное изучение химических процессов, методов анализа и применения химии в различных отраслях. Развивает навыки экспериментальной работы, системного анализа и понимания роли химии в современном мире, что способствует формированию естественнонаучной грамотности.
- **Модуль «Дополнительные вопросы курса физики»:** расширяет и углубляет школьный курс физики, предлагая более детальное изучение механики, термодинамики, электричества, магнетизма, оптики, а также основ атомной и ядерной физики. Развивает навыки решения сложных физических задач, понимание фундаментальных законов природы и принципов работы современных технологий.
- **Модуль «Дополнительные главы курса алгебры и математического анализа»:** углубляет математическую подготовку, фокусируясь на принципах математического анализа, исследовании функций, сложных вопросах дифференцирования и интегрирования, статистике и теории вероятностей, статистических распределениях. Развивает абстрактное мышление, умение решать нестандартные задачи и применять математический аппарат для моделирования реальных процессов, что является основой для дальнейшего обучения в технических и естественнонаучных областях.
- **Модуль «Избранные главы высшей математики»:** также углубляет математическую подготовку, фокусируясь на принципах математического анализа, исследовании функций, в том числе гиперболических функций, а также теории пределов, теории рядов Тейлора и Маклорена, теории матриц, теории комплексных чисел, сложных вопросов дифференцирования и интегрирования, включая дифференциальные уравнения, статистике и теории вероятностей, статистических распределениях, в том числе статистических тестах, применении математического аппарата в описании физических процессов. Развивает абстрактное мышление, умение решать нестандартные задачи и применять математический аппарат для моделирования реальных процессов, что является основой для дальнейшего обучения в технических и естественнонаучных областях.

Таким образом, программа создает уникальную образовательную среду, где учащиеся могут не только углубить свои знания в интересующих их областях, но и развить универсальные компетенции, которые являются основой для успешной адаптации в современном мире и дальнейшего саморазвития.

1.2. Планируемые результаты

По завершении освоения программы учащиеся будут способны:

- Применять междисциплинарный подход для анализа и решения сложных проблем.
- Критически оценивать информацию из различных источников и формировать обоснованные суждения.

- Эффективно коммуницировать и сотрудничать в команде.
- Проводить самостоятельные исследования и представлять их результаты.
- Адаптироваться к новым условиям и быстро осваивать новые знания и технологии.
- Проявлять инициативу, креативность и ответственность в различных сферах деятельности.
- Иметь более глубокое понимание выбранных предметных областей, что станет прочной основой для дальнейшего обучения в высших учебных заведениях и успешной профессиональной деятельности.

Программа дополнительного образования является инвестицией в будущее учащихся, предоставляя им уникальные возможности для всестороннего развития и подготовки к успешной жизни в сложном и быстро меняющемся мире.

1.3. Материально-техническое обеспечение программы

Методическое обеспечение программы предполагает активное использование интерактивных форм обучения: проектная деятельность, разбор кейсов, дискуссии, дебаты, симуляции, лабораторные работы (в том числе виртуальные). Особое внимание уделяется развитию навыков самостоятельной работы, исследовательской деятельности и критического анализа информации. Оценочные средства включают в себя защиту проектов, эссе, участие в дискуссиях, а также контрольные работы, направленные на проверку не только знаний, но и сформированных компетенций.

ОАНО «Школа «ЛЕТОВО» обладает материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, итоговой аттестации обучающихся, предусмотренных учебным планом программы и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам. Минимально необходимый для реализации программы перечень материально технического обеспечения включает: помещения для проведения учебных занятий, итоговой аттестации (оборудованные мебелью).

Каждый кабинет для проведения занятий оборудован: бактерицидный рециркулятор – 1, стол для учителя – 1, стул учительский – 1, тумба с ящиками – 1, парта и стул – 12 (или 24), проектор – 1, магнитно-маркерная поверхность – 2.

1.4. Распределение часов по программе

Все модули программы дополнительного образования, кроме модуля «Дополнительные главы профильной математики» имеют объем 192 академических часа, модуль «Дополнительные главы профильной математики» рассчитан на 256 часов. Для равномерного распределения нагрузки и обеспечения глубокого освоения материала, изучение каждой модуля распределяется на два года. Это

означает, что в течение каждого учебного года на каждый модуль отводится 96 (или 128) академических часа. Обучающиеся могут выбирать три модуля для параллельного изучения, формируя индивидуальную образовательную траекторию в соответствии со своими интересами и будущими профессиональными планами.

Год 1: 96/128 академических часов (3/4 часа в неделю в течение учебного года) на 1 модуль и 288 (или 320 ак. часов) на всю программу по выбранной образовательной траектории,

Год 2: 96/128 академических часов (3/4 часа в неделю в течение учебного года) на 1 модуль и 288 (или 320 ак. часов) на всю программу по выбранной образовательной траектории

Такое распределение позволяет учащимся погружаться в материал, не испытывая перегрузок (с учетом их основной учебной деятельности по ФГОС СОО). Гибкий график занятий (например, во внеурочное время, в выходные дни или в формате дистанционного обучения) позволит интегрировать эти программы в расписание учащихся без ущерба для основного образования.

2. Рабочие программы по предметам

2.1. Рабочая программа модуля «Английская литература»

Настоящая программа модуля «Английская литература» является логическим расширением программы «Английский язык (углубленный уровень)» Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (ФГОС СОО) и обусловлена ролью иностранного языка в формировании мышления, коммуникативной составляющей и широкого кругозора, а также необходимостью развития у учащихся глубокого понимания литературных произведений изучаемого иностранного языка и их связи с социальным, историческим и культурным контекстом. В современном мире, где коммуникация и интерпретация информации играют ключевую роль, владение языком и способность к критическому анализу текстов являются фундаментальными навыками. Данная программа разработана с учетом современных требований к филологическому образованию и направлена на развитие аналитических способностей, навыков интерпретации и критического мышления.

Программа призвана помочь учащимся развить рефлексивное мышление, основанное на глубоком анализе языковых и литературных явлений, а также сформировать этическое отношение к слову и уважение к культурному многообразию. Особое внимание уделяется развитию мета-мышления и исследовательских компетенций, что позволит учащимся не только усваивать информацию, но и самостоятельно формулировать вопросы, проводить исследования и делать обоснованные выводы.

Новаторство программы заключается в интеграции теоретических знаний с практическими занятиями, использованием интерактивных методов обучения, актуальных литературных произведений и дискуссий. В основу программы заложен подход *“learning by doing”*, который способствует активному вовлечению учащихся в образовательный процесс и формированию устойчивых навыков. Программа также включает элементы международной практики, направленные на развитие критического мышления и навыков аргументации в контексте языковых и литературных исследований.

Образовательные цели программы

- **изучить** базовые понятия, теории и методы литературоведения;
- **развить** навыки критического анализа англоязычных литературных произведений;
- **научиться** применять языковые и литературные знания для осмысления мира и себя;
- **сформировать** этическое отношение к слову и уважение к культурному многообразию;
- **развить** исследовательские компетенции в области литературы.

Задачи курса

1. освоение учащимися фундаментальных принципов языкового и литературного анализа;
2. подготовка учащихся к участию в дискуссиях и презентациях по языковым и литературным темам на английском языке;
3. способствовать развитию навыков аргументации и логического мышления.

Рабочим материалом служат неадаптированные англоязычные литературные произведения, статьи, видео-лекции, а также примеры языковых и литературных проблем из повседневной жизни и искусства. Отличительной особенностью данной программы является направленность на развитие критического мышления и исследовательских навыков в разнообразных диалогических форматах работы, что способствует глубокому осмыслению материала и формированию собственной позиции.

Адресат программы: учащиеся 15-18 лет.

Этот возраст является сензитивным для формирования научного мировоззрения, развития критического мышления и саморефлексии.

Форма обучения: очная.

Особенности организации образовательного процесса: основная форма работы на занятии групповая, состав группы постоянный. Язык преподавания – английский язык.

Срок реализации программы: 2 года.

Общее количество часов – 192, количество часов в неделю – 3 академических часа.

Уровень сложности программы: Данная программа базового уровня сложности, который предполагает изучение базовых знаний, умений и навыков по овладению основами языка и литературы.

Планируемые результаты обучения

Умения/навыки:

- применять основные языковые и литературные концепции для анализа текстов;
- формулировать и анализировать языковые и литературные вопросы;
- распознавать и оценивать различные подходы к интерпретации текстов;
- четко и ясно выражать свои мысли в устной и письменной форме по языковым и литературным вопросам;
- критически интерпретировать литературные произведения и языковые явления;
- задавать проблематизирующие вопросы, касающиеся смысла текстов и их контекста;
- видеть междисциплинарные связи языка и литературы с историей, культурой, философией;
- презентовать результаты собственных языковых и литературных исследований.

Знание/Понимание:

- основные разделы литературоведения (жанры, стили, направления);
- ключевые англоязычные литературные произведения и их авторы;
- методы языкового и литературного анализа;
- подходы к анализу ошибок в интерпретации текстов.

Взаимосвязь с программой воспитания

Программа содействует усвоению ценностей, направленных на развитие личности и формирование гражданской позиции:

- **Ребёнок в центре:** Обучение строится на основе интересов и опыта учащихся, стимулируя их к самостоятельному поиску знаний и формированию собственного мнения.
- **Честность и справедливость:** Программа учит объективному анализу информации, поиску истины и формированию обоснованных суждений, избегая манипуляций и предвзятости.
- **Достоинство и уважение:** Развитие уважительного отношения к различным точкам зрения, признание многообразия человеческого опыта и культурных особенностей.
- **Взаимопомощь и сотрудничество:** Формирование навыков работы в команде, совместного решения проблем и взаимоподдержки в процессе обучения.
- **Инициативность и неравнодушие:** Стимулирование активной позиции учащихся, их готовности задавать вопросы, анализировать проблемы и искать новые решения.
- **Самовыражение и развитие:** Программа способствует глубокому пониманию собственного мировоззрения, развитию самосознания и личностному росту.
- **Целеустремленность и развитие:** Ориентация на достижение высоких академических результатов и постоянное совершенствование своих знаний и навыков.

Ожидаемые метапредметные результаты программы

- Активно выслушивать и анализировать различные точки зрения.
- Выявлять и формулировать языковые и литературные проблемы, понимать их контекст и последствия.
- Выделять важные аспекты информации из языковых и литературных текстов и исследований.
- Структурированно и последовательно обосновывать свою позицию по языковым и литературным вопросам.
- Мыслить творчески, находить нестандартные подходы к интерпретации текстов.
- Понимать, как выражается основная и второстепенная информация в текстах различных функционально-смысловых типов речи, и формулировать тему, идею, проблему этих текстов в контексте языка и литературы.
- Понимать, что такое контекст (социальный, исторический, культурологический и др.) в языке и литературе.
- Учитывать многообразие контекстов при интерпретации языковой и литературной информации.
- Логично, последовательно и максимально полно передавать различного рода языковую и литературную информацию, используя вербальные и невербальные средства.
- Ставить серьезные и реалистичные цели в изучении языка и литературы.

Содержание модуля
Год 1 (96 академических часов)

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
Раздел 1. Драма (30 часа)				
1.1. Эррол Джон (Errol John) Moon on a Rainbow Shawl	8	Лекция, обсуждение, анализ текста, дискуссии	Выполнение заданий, написание эссе на заданную тему, участие в дискуссии, анализ произведений	Литературное произведения видео постановок критические статьи
1.2. Уильям Шекспир (William Shakespeare) Measure for Measure	6	Лекция, обсуждение, анализ текста, дискуссии		
1.3. Джон Вебстер (John Webster) The Duchess of Malfi	8	Лекция, обсуждение, анализ текста, дискуссии		
1.4. Теннесси Уильямс (Tennessee Williams) Cat on a Hot Tin Roof	8	Лекция, обсуждение, анализ текста, дискуссии		
Раздел 2. Поэзия (30 часов)				
2.1. Майя Энджелоу (Maya Angelou) And Still I Rise	6	Лекция, обсуждение, анализ текста, дискуссии	Выполнение заданий, написание эссе на заданную тему, участие в дискуссии, анализ произведений	Литературное произведение критические статьи
2.2. Саймон Армитидж (Simon Armitage) Sir Gawain and the Green Knight	6	Лекция, обсуждение, анализ текста, дискуссии		
2.3. Уильям Блейк (William Blake) Избранные стихотворения из 'Songs of Innocence and of Experience'	9	Лекция, обсуждение, анализ текста, дискуссии		
2.4. Songs of Ourselves, том 2 Избранные произведения	9	Лекция, обсуждение, анализ текста, дискуссии		
Раздел 3. Анализ и интерпретация изученных произведений (24 часов)				
3.1. Киран Десаи (Kiran Desai) The Inheritance of Loss	6	Лекция, обсуждение, анализ текста, дискуссии	Выполнение заданий, написание эссе на заданную тему, участие в дискуссии,	Литературное произведение критические статьи
3.2. Иэн Расселл Макьюэн (Ian McEwan) Atonement	6	Лекция, обсуждение, анализ текста, дискуссии		

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
3.3. <i>Stories of Ourselves</i> , том 1	8	Лекция, обсуждение, анализ текста, дискуссии	анализ произведений	
3.4. Марк Твейн (Mark Twain) <i>The Adventures of Huckleberry Finn</i>	6	Лекция, обсуждение, анализ текста, дискуссии		
Раздел 4. Анализ и интерпретация текста неизученного произведения (12)				
4.1. Принципы анализа литературного текста	12	Лекция, обсуждение, анализ текста, дискуссии	Написание эссе	Разнообразные неадаптированные тексты различных англоязычных произведений

Год 2 (96 академических часов)

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
Раздел 1. Драма (28 часа)				
1.1. Уильям Шекспир (William Shakespeare) <i>Hamlet</i>	8	Лекция, обсуждение, анализ текста, дискуссии	Выполнение заданий, написание эссе на заданную тему, участие в дискуссии, анализ произведений	Литературное произведения видео постановок, отрывки экранизаций, критические статьи
1.2. Уильям Шекспир (William Shakespeare) <i>The Merchant of Venice</i>	8	Лекция, обсуждение, анализ текста, дискуссии		
1.3. Драма Атол Фугард (Athol Fugard) <i>The Train Driver and Other Plays (The Train Driver, Coming Home, Have You Seen Us?)</i> Юджин О'Нил (Eugene O'Neill) <i>Long Day's Journey Into Night</i> Шела Стефенсон (Shelagh Stephenson) <i>An Experiment with an Air Pump</i>	12	Лекция, обсуждение, анализ текста, дискуссии		

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
Раздел 2. Поэзия и проза довикторианского и викторианского периодов (32 часа)				
2.1. Джейн Остин (Jane Austen) Pride and Prejudice	8	Лекция, обсуждение, анализ текста, дискуссии	Выполнение заданий, написание эссе на заданную тему, участие в дискуссии, анализ произведений	Литературное произведение критические статьи
2.2. Джон Донн (John Donne) Избранные произведения	8	Лекция, обсуждение, анализ текста, дискуссии		
2.3. Томас Харди (Thomas Hardy) Far from the Madding Crowd	8	Лекция, обсуждение, анализ текста, дискуссии		
2.4. Уолт Уитмен (Walt Whitman) Избранные произведения из 'Leaves of Grass' (1891–1892)	8	Лекция, обсуждение, анализ текста, дискуссии		
Раздел 3. Поэзия и проза модернизма и постмодернизма (36 часов)				
3.1. Луиза Глюк (Louise Glück) Избранные поэмы из 'The Wild Iris'	7	Лекция, обсуждение, анализ текста, дискуссии	Выполнение заданий, написание эссе на заданную тему, участие в дискуссии, анализ произведений	Литературное произведение критические статьи
3.2. Джеймс Джойс (James Joyce) Dubliners	8	Лекция, обсуждение, анализ текста, дискуссии		
3.3. Тони Моррисон (Toni Morrison) Beloved	9	Лекция, обсуждение, анализ текста, дискуссии		
3.4. Джин Рис (Jean Rhys) Wide Sargasso Sea	12	Лекция, обсуждение, анализ текста, дискуссии		

2.2. Рабочая программа модуля «Бизнес»

Настоящая программа модуля «Бизнес» является логическим расширением программы Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (ФГОС СОО) и обусловлена возрастающей потребностью в квалифицированных специалистах, способных эффективно управлять организациями в условиях динамично меняющегося рынка. В современном мире, где предпринимательство, инновации и стратегическое планирование играют ключевую роль, знание основ бизнес-менеджмента является критически важным для успешного развития карьеры и создания устойчивых предприятий. Данная программа разработана с учетом современных требований к бизнес-

образованию и направлена на развитие аналитических способностей, навыков принятия решений и критического мышления.

Программа призвана помочь учащимся развить системное мышление, основанное на логическом анализе бизнес-процессов и этическом осмыслении управленческих решений, а также сформировать этическое отношение к ведению бизнеса и социальной ответственности. Особое внимание уделяется развитию мета-мышления и исследовательских компетенций, что позволит учащимся не только усваивать информацию, но и самостоятельно формулировать проблемы, проводить исследования и делать обоснованные выводы.

Новаторство программы заключается в интеграции теоретических знаний с практическими занятиями, использованием интерактивных методов обучения, актуальных кейсов из реальной бизнес-практики и симуляций. В основу программы заложен подход “learning by doing”, который способствует активному вовлечению учащихся в образовательный процесс и формированию устойчивых навыков. Программа также включает элементы международной практики, направленные на развитие критического мышления и навыков аргументации в контексте бизнес-исследований.

Образовательные цели программы

- **изучить** базовые понятия, принципы и методы бизнес-менеджмента;
- **развить** навыки анализа бизнес-ситуаций и принятия управленческих решений;
- **научиться** применять бизнес-знания для решения практических задач;
- **сформировать** этическое отношение к ведению бизнеса и социальной ответственности;
- **развить** исследовательские компетенции в области бизнес-менеджмента.

Задачи курса

1. освоение учащимися фундаментальных принципов бизнес-анализа;
2. подготовка учащихся к участию в дискуссиях и презентациях по бизнес-темам;
3. способствовать развитию навыков лидерства и командной работы.

Рабочим материалом служат адаптированные и неадаптированные научные и научно-популярные тексты, статьи, инфографика, видеоматериалы, а также данные бизнес-исследований и кейсы. Отличительной особенностью данной программы является направленность на развитие критического мышления и исследовательских навыков в разнообразных диалогических форматах работы, что способствует глубокому осмыслению материала и формированию собственной позиции.

Адресат программы: учащиеся 15-18 лет.

Этот возраст является сензитивным для формирования научного мировоззрения, развития критического мышления и саморефлексии.

Форма обучения: очная.

Особенности организации образовательного процесса: основная форма работы на занятии групповая, состав группы постоянный. Язык преподавания – английский язык.

Срок реализации программы: 2 года.

Общее количество часов – 192, количество часов в неделю – 3 ак.ч..

Уровень сложности программы: Данная программа базового уровня сложности, который предполагает изучение базовых знаний, умений и навыков по овладению основами бизнес-менеджмента.

Планируемые результаты обучения

Умения/навыки:

- применять основные концепции бизнес-менеджмента для анализа бизнес-ситуаций;
- формулировать и анализировать бизнес-проблемы;
- распознавать и оценивать различные управленческие подходы и стратегии;
- четко и ясно выражать свои мысли в устной и письменной форме по бизнес-вопросам;
- критически интерпретировать источники бизнес-информации;
- задавать проблематизирующие вопросы, касающиеся бизнес-процессов;
- видеть междисциплинарные связи бизнес-менеджмента с другими науками;
- презентовать результаты собственных бизнес-проектов.

Знание/Понимание:

- основные разделы бизнес-менеджмента (стратегический менеджмент, маркетинг, финансы, управление персоналом, операционный менеджмент);
- ключевые бизнес-модели и концепции;
- методы бизнес-анализа и их этические аспекты;
- подходы к анализу ошибок в управленческих решениях.

Взаимосвязь с программой воспитания

Программа содействует усвоению ценностей, направленных на развитие личности и формирование гражданской позиции:

- **Ребёнок в центре:** Обучение строится на основе интересов и опыта учащихся, стимулируя их к самостоятельному поиску знаний и формированию собственного мнения.
- **Честность и справедливость:** Программа учит объективному анализу информации, поиску истины и формированию обоснованных суждений, избегая манипуляций и предвзятости.
- **Достоинство и уважение:** Развитие уважительного отношения к различным точкам зрения, признание многообразия человеческого опыта и культурных особенностей.

- **Взаимопомощь и сотрудничество:** Формирование навыков работы в команде, совместного решения проблем и взаимоподдержки в процессе обучения.
- **Инициативность и неравнодушие:** Стимулирование активной позиции учащихся, их готовности задавать вопросы, анализировать проблемы и искать новые решения.
- **Самовыражение и развитие:** Программа способствует глубокому пониманию собственного мировоззрения, развитию самосознания и личностному росту.
- **Целеустремленность и развитие:** Ориентация на достижение высоких академических результатов и постоянное совершенствование своих знаний и навыков.

Ожидаемые метапредметные результаты программы

- Активно выслушивать и анализировать различные точки зрения.
- Выявлять и формулировать бизнес-проблемы, понимать их контекст и последствия.
- Выделять важные аспекты информации из бизнес-текстов и исследований.
- Структурированно и последовательно обосновывать свою позицию по бизнес-вопросам.
- Мыслить творчески, находить нестандартные подходы к решению бизнес-задач.
- Понимать, как выражается основная и второстепенная информация в текстах различных функционально-смысловых типов речи, и формулировать тему, идею, проблему этих текстов в контексте бизнес-менеджмента.
- Понимать, что такое контекст (социальный, исторический, культурологический и др.) в бизнес-менеджменте.
- Учитывать многообразие контекстов при интерпретации бизнес-информации.
- Логично, последовательно и максимально полно передавать различного рода бизнес-информацию, используя вербальные и невербальные средства.
- Ставить серьезные и реалистичные цели в изучении бизнес-менеджмента.

Содержание модуля

Год 1 (96 академических часов)

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
Раздел 1. Бизнес и его среда (24 часа)				
1.1. Предпринимательство	4	Лекция, обсуждение, дискуссии, анализ кейсов, практические задания	Решение заданий, написание эссе, контрольная работа	Учебники по бизнесу, примеры компаний.

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
1.2. Структура бизнеса	4	Лекция, обсуждение, дискуссии, анализ кейсов, практические задания	Решение заданий, написание эссе, контрольная работа	Учебники по бизнесу, примеры компаний.
1.3. Размер бизнеса	6	Лекция, обсуждение, дискуссии, анализ кейсов, практические задания		
1.4. Цели бизнеса	6	Лекция, обсуждение, дискуссии, анализ кейсов, практические задания		
1.5. Заинтересованные стороны бизнеса	4	Лекция, обсуждение, дискуссии, анализ кейсов, практические задания		
Раздел 2. Управление персоналом (14 часов)				
2.1. Управление человеческими ресурсами	4	Лекция, обсуждение, дискуссии, анализ кейсов, практические задания	Решение заданий, написание эссе, контрольная работа	Учебники по бизнесу, примеры компаний.
2.2. Мотивация персоналом	4	Лекция, обсуждение, дискуссии, анализ кейсов, практические задания		
2.3. Управление персоналом	6	Лекция, обсуждение, дискуссии, анализ кейсов, практические задания		
Раздел 3. Маркетинг (14 часов)				
3.1. Сущность маркетинга	4	Лекция, обсуждение, дискуссии, анализ кейсов, практические задания	Решение заданий, написание эссе, контрольная работа	Учебники по маркетингу, примеры компаний.

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
3.2. Исследование рыночной деятельности	4	Лекция, обсуждение, дискуссии, анализ кейсов, практические задания	Решение заданий, написание эссе, контрольная работа	Учебники по маркетингу, примеры компаний.
3.3. Маркетинг-микс	6	Лекция, обсуждение, дискуссии, анализ кейсов, практические задания		
Раздел 4. Операционный менеджмент (16 часов)				
3.1. Сущность операционной деятельности	6	Лекция, обсуждение, дискуссии, анализ кейсов, практические задания	Решение заданий, написание эссе, контрольная работа	Учебники по маркетингу, примеры компаний, виде-лекции.
3.2. Управление товарно-материальными запасами	4	Лекция, обсуждение, дискуссии, анализ кейсов, практические задания		
3.3. Использование производственных мощностей и аутсорсинг	6	Лекция, обсуждение, дискуссии, анализ кейсов, практические задания		
Раздел 5. Финансы и бухгалтерский учет (28 часов)				
5.1. Финансы предприятия	6	Лекция, обсуждение, дискуссии, анализ кейсов, практические задания	Решение заданий, написание эссе, контрольная работа	Учебники по финансам и бухгалтерскому учету, примеры компаний.
5.2. Источники финансирования	4	Лекция, обсуждение, дискуссии, анализ кейсов, практические задания		
5.3. Прогнозирование и управление денежными потоками	4	Лекция, обсуждение, дискуссии, анализ кейсов, практические задания		

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
5.4. Затраты	6	Лекция, обсуждение, дискуссии, анализ кейсов, практические задания	Решение заданий, написание эссе, контрольная работа	Учебники по маркетингу, примеры компаний.
5.5. Бюджет	8	Лекция, обсуждение, дискуссии, анализ кейсов, практические задания		

Год 2 (96 академических часов)

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
Раздел 1. Бизнес и его среда (18 часов)				
1.1. Факторы внешней среды, влияющие на бизнес	10	Лекция, обсуждение, дискуссии, анализ кейсов, практические задания	Решение заданий, написание эссе, контрольная работа	Учебники по бизнесу, примеры компаний.
1.2. Бизнес стратегии	8	Лекция, обсуждение, дискуссии, анализ кейсов, практические задания		
Раздел 2. Управление персоналом (20 часов)				
2.1. Организационная структура	2	Лекция, обсуждение, дискуссии, анализ кейсов, практические задания	Решение заданий, написание эссе, контрольная работа	Учебники по управлению персоналом, статьи
2.2. Бизнес коммуникация	6	Лекция, обсуждение, дискуссии, анализ кейсов, практические задания		
2.3. Лидерство	6	Лекция, обсуждение, дискуссии, анализ кейсов, практические задания		

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
2.4. Стратегия управления человеческими ресурсами	6	Лекция, обсуждение, дискуссии, анализ кейсов, практические задания		
Раздел 3. Маркетинг (16 часов)				
3.1. Анализ рынков	8	Лекция, обсуждение, дискуссии, анализ кейсов, практические задания	Решение заданий, написание эссе, контрольная работа	Учебники по маркетингу, примеры компаний.
3.2. Маркетинговая стратегия	8	Лекция, обсуждение, дискуссии, анализ кейсов, практические задания		
Раздел 4. Операционный менеджмент (18 часов)				
4.1. Местоположение и масштаб деятельности	6	Лекция, обсуждение, дискуссии, анализ кейсов, практические задания	Решение заданий, написание эссе, контрольная работа	Учебники по операционному менеджменту, примеры процессов
4.2. Управление качеством	6	Лекция, обсуждение, дискуссии, анализ кейсов, практические задания		
4.3. Операционные стратегии	6	Лекция, обсуждение, дискуссии, анализ кейсов, практические задания		
Раздел 5. Финансы и бухгалтерский учет (24 часа)				
5.1. Финансовая отчетность	6	Лекция, обсуждение, дискуссии, анализ кейсов, практические задания	Решение заданий, написание эссе, контрольная работа	Примеры финансовой отчетности компаний, учебники.
5.2. Анализ публичной отчетности	6	Лекция, обсуждение, дискуссии, анализ кейсов, практические		Статьи по корпоративным финансам,

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
		задания		примеры
5.3. Инвестиционный анализ	6	Лекция, обсуждение, дискуссии, анализ кейсов, практические задания	Решение заданий, написание эссе, контрольная работа	Статьи по инновациям, видео о стартапах.
5.4. Стратегия в области финансов и бухгалтерского учёта	6	Лекция, обсуждение, дискуссии, анализ кейсов, практические задания		

2.3. Рабочая программа модуля «Дополнительные вопросы экономики»

Настоящая программа по экономике является логическим расширением программы Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (ФГОС СОО) и обусловлена ее фундаментальной ролью в понимании принципов функционирования общества, рыночных механизмов, принятия решений на микро- и макроуровне, а также влияния экономических процессов на повседневную жизнь. В современном мире, где глобализация, финансовые кризисы и вопросы устойчивого развития являются ключевыми, знание основ экономики является критически важным для формирования гражданской позиции и принятия обоснованных решений. Данная программа разработана с учетом современных требований к экономическому образованию и направлена на развитие аналитических способностей, навыков принятия решений и критического мышления.

Программа призвана помочь обучающимся развить научное мышление, основанное на эмпирических данных и логическом анализе экономических явлений, а также сформировать этическое отношение к распределению ресурсов и социальной ответственности. Особое внимание уделяется развитию мета-мышления и исследовательских компетенций, что позволит учащимся не только усваивать информацию, но и самостоятельно формулировать гипотезы, проводить исследования и делать обоснованные выводы. Новаторство программы заключается в интеграции теоретических знаний с практическими занятиями, использованием интерактивных методов обучения, актуальных кейсов из реальной экономической практики и симуляций. В основу программы заложен подход "learning by doing", который способствует активному вовлечению учащихся в образовательный процесс и формированию устойчивых навыков. Программа также включает элементы международной практики, направленные на развитие критического мышления и навыков аргументации в контексте экономических исследований.

Образовательные цели программы

- **изучить** базовые понятия, законы и теории экономики;
- **развить** навыки анализа экономических данных и принятия решений;
- **научиться** применять экономические знания для решения практических задач;
- **сформировать** этическое отношение к распределению ресурсов и социальной ответственности;
- **развить** исследовательские компетенции в области экономики.

Задачи курса

1. Освоение учащимися фундаментальных принципов экономического анализа;
2. Подготовка учащихся к участию в дискуссиях и презентациях по экономическим темам;
3. Способствовать развитию навыков критического мышления и аргументации.

Рабочим материалом служат адаптированные и неадаптированные научные и научно-популярные тексты, статьи, инфографика, видеоматериалы, а также данные экономических исследований и кейсы.

Отличительной особенностью данной программы является направленность на развитие критического мышления и исследовательских навыков в разнообразных диалогических форматах работы, что способствует глубокому осмыслению материала и формированию собственной позиции.

Адресат программы: учащиеся 15-18 лет. Этот возраст является сензитивным для формирования научного мировоззрения, развития критического мышления и саморефлексии.

Форма обучения: очная.

Особенности организации образовательного процесса: основная форма работы на занятии групповая, состав группы постоянный. Язык преподавания – английский язык.

Срок реализации программы: 2 года.

Общее количество часов – 192, количество часов в неделю – 3 ак.ч.

Уровень сложности программы: Данная программа базового уровня сложности, который предполагает изучение базовых знаний, умений и навыков по овладению основами экономики.

Планируемые результаты обучения

Умения/навыки

- **применять** основные экономические концепции для анализа экономических явлений;
- **формулировать** и анализировать экономические гипотезы;
- **распознавать** и оценивать различные исследовательские методы в экономике;
- **четко** и ясно выражать свои мысли в устной и письменной форме по экономическим вопросам;
- **критически** интерпретировать источники экономической информации;
- **задавать** проблематизирующие вопросы, касающиеся экономических процессов;
- **видеть** междисциплинарные связи экономики с другими науками;
- **презентовать** результаты собственных экономических исследований.

Знание/Понимание

- Основные разделы экономики (микроэкономика, макроэкономика, мировая экономика);
- Ключевые экономические законы, теории и концепции;
- Методы экономических исследований и их этические аспекты;
- Подходы к анализу ошибок в экономических рассуждениях.

Взаимосвязь с программой воспитания

Программа содействует усвоению ценностей, направленных на развитие личности и формирование гражданской позиции:

- **Ребёнок в центре:** Обучение строится на основе интересов и опыта учащихся, стимулируя их к самостоятельному поиску знаний и формированию собственного мнения.
- **Честность и справедливость:** Программа учит объективному анализу информации, поиску истины и формированию обоснованных суждений, избегая манипуляций и предвзятости.
- **Достоинство и уважение:** Развитие уважительного отношения к различным точкам зрения, признание многообразия человеческого опыта и культурных особенностей.
- **Взаимопомощь и сотрудничество:** Формирование навыков работы в команде, совместного решения проблем и взаимоподдержки в процессе обучения.
- **Инициативность и неравнодушие:** Стимулирование активной позиции учащихся, их готовности задавать вопросы, анализировать проблемы и искать новые решения.
- **Самовыражение и развитие:** Программа способствует глубокому пониманию собственного мировоззрения, развитию самосознания и личностному росту.
- **Целеустремленность и развитие:** Ориентация на достижение высоких академических результатов и постоянное совершенствование своих знаний и навыков.

Ожидаемые метапредметные результаты программы

- Активно выслушивать и анализировать различные точки зрения.
- Выявлять и формулировать экономические проблемы, понимать их контекст и последствия.
- Выделять важные аспекты информации из экономических текстов и исследований.
- Структурированно и последовательно обосновывать свою позицию по экономическим вопросам.
- Мыслить творчески, находить нестандартные подходы к решению экономических задач.
- Понимать, как выражается основная и второстепенная информация в текстах различных функционально-смысловых типов речи, и формулировать тему, идею, проблему этих текстов в контексте экономики.
- Понимать, что такое контекст (социальный, исторический, культурологический и др.) в экономике.
- Учитывать многообразие контекстов при интерпретации экономической информации.
- Логично, последовательно и максимально полно передавать различного рода экономическую информацию, используя вербальные и невербальные средства.
- Ставить серьезные и реалистичные цели в изучении экономики.

Содержание модуля Год 1 (96 академических часов)

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
Раздел 1. Основные экономические понятия и распределение ресурсов (22 часа)				
1.1. Ограниченность, выбор и альтернативная стоимость	2	Решение задач, дискуссия, анализ кейсов	Решение заданий, написание эссе, контрольная работа	Учебники по экономике, примеры из реальной жизни.
1.2. Методология экономической науки	4	Решение задач, дискуссия, анализ кейсов		
1.3. Факторы производства	4	Решение задач, дискуссия, анализ кейсов		
1.4. Распределение ресурсов в различных экономических системах	4	Решение задач, дискуссия, анализ кейсов		

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
1.5. Кривые производственных возможностей	4	Решение задач, анализ графиков, дискуссии	Решение заданий, написание эссе, контрольная работа	Учебники по экономике, примеры из реальной жизни.
1.6. Классификация товаров и услуг	4	Решение задач, дискуссия, анализ кейсов		
Раздел 2. Ценовая система и микроэкономика (24 часов)				
2.1. Кривые спроса и предложения	6	Решение задач, анализ графиков, дискуссии	Решение заданий, написание эссе, контрольная работа	Учебники по микроэкономике, практические примеры.
2.2. Эластичность спроса по цене, по доходу и перекрёстная эластичность	4	Решение задач, анализ графиков, дискуссии		
2.3. Эластичность предложения по цене	4	Решение задач, анализ графиков, дискуссии		
2.4. Взаимодействие спроса и предложения	6	Решение задач, анализ графиков, дискуссии		
2.5. Излишек потребителя и излишек производителя	4	Решение задач, дискуссия, анализ кейсов		
Раздел 3. Государственное вмешательство в микроэкономику (10 часов)				
3.1. Причины государственного вмешательства в рыночные механизмы	2	Решение задач, анализ графиков, дискуссии	Решение заданий, написание эссе, контрольная работа	Учебники по микроэкономике, онлайн-ресурсы, примеры рынков.
3.2. Методы и последствия государственного вмешательства в рыночные механизмы	4	Решение задач, дискуссия, анализ кейсов		
3.3. Меры по снижению неравенства в доходах и благосостоянии	4	Решение задач, анализ графиков, дискуссии		

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
Раздел 4. Макроэкономика (16 часов)				
4.1. Статистика национального дохода	2	Решение задач, анализ графиков, дискуссии	Решение заданий, написание эссе, контрольная работа	Учебники по макроэкономике, статистические данные Росстата.
4.2. Введение в модель круговорота доходов	2	Решение задач, дискуссия, анализ кейсов		
4.3. Анализ совокупного спроса и совокупного предложения	4	Решение задач, анализ графиков, дискуссии		
4.4. Экономический рост	4	Решение задач, дискуссия, анализ кейсов		
4.5. Безработица	2	Решение задач, анализ графиков, дискуссии		
4.6. Стабильность цен	2	Решение задач, дискуссия, анализ кейсов		
Раздел 5. Макроэкономическое вмешательство государства (10 часов)				
5.1. Цели государственной макроэкономической политики	4	Решение задач, дискуссия, анализ кейсов	Анализ политик, участие в дискуссии	Учебники по макроэкономике, новости Центрального банка.
5.2. Фискальная политика	2	Решение задач, дискуссия, анализ кейсов		
5.3. Монетарная политика	2	Анализ решений Центрального банка, дискуссии		
5.4. Политика предложения	2	Решение задач, дискуссия, анализ кейсов		

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
Раздел 6. Международные экономические проблемы (14 часов)				
6.1. Причины международной торговли	2	Анализ торговых отношений, дискуссии	Решение заданий, написание эссе, анализ кейсов	Учебники по мировой экономике, данные ВТО.
6.2. Протекционизм	3	Решение задач, дискуссия, анализ кейсов		
6.3. Счёт текущих операций платёжного баланса	4	Решение задач, дискуссия, анализ кейсов		
6.4. Валютный курс	3	Анализ валютных рынков, дискуссии		
6.5. Меры по корректировке дисбалансов в счёте текущих операций платёжного баланса	2	Решение задач, дискуссия, анализ кейсов		

Год 2 (96 академических часов)

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
Раздел 1. Ценовая система и микроэкономика (28 часов)				
1.1. Полезность	2	Решение задач, дискуссия, анализ кейсов	Решение заданий, написание эссе, контрольная работа	Учебники по экономике, примеры из реальной жизни.
1.2. Кривые безразличия и бюджетные линии	2	Решение задач, дискуссия, анализ кейсов		
1.3. Эффективность и падение рынков	3	Решение задач, дискуссия, анализ кейсов		

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
1.4. Частные издержки и выгоды, экстерналии и общественные издержки и выгоды	5	Решение задач, дискуссия, анализ кейсов	Решение заданий, написание эссе, контрольная работа	Учебники по экономике, примеры из реальной жизни.
1.5. Типы издержек, выручки и прибыли; производство в краткосрочном и долгосрочном периодах	5	Решение задач, дискуссия, анализ кейсов		
1.6. Различные структуры рынка	3	Решение задач, дискуссия, анализ кейсов		
1.7. Рост и выживаемость компаний	3	Решение задач, дискуссия, анализ кейсов		
1.8. Различные цели и политики компаний	5	Решение задач, дискуссия, анализ кейсов		
Раздел 2. Вмешательство государства в микроэкономику (12 часов)				
2.1. Государственная политика эффективного распределения ресурсов и коррекции рынка	4	Решение задач, дискуссия, анализ кейсов	Решение заданий, написание эссе, контрольная работа	Учебники по макроэкономике.
2.2. Справедливость и перераспределение доходов и богатства	4	Решение задач, дискуссия, анализ кейсов		
2.3. Рыночные силы на рынке труда и государственное вмешательство	4	Решение задач, дискуссия, анализ кейсов		
Раздел 3. Макроэкономика (16 часов)				
3.1. Оборот доходов	4	Решение задач, дискуссия, анализ кейсов	Решение заданий, написание эссе, контрольная работа	Учебники по макроэкономике, статистические данные Росстата.
3.2. Экономический рост и устойчивость	4	Решение задач, дискуссия, анализ кейсов		

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
3.3. Занятость и безработица	4	Решение задач, дискуссия, анализ кейсов	Решение заданий, написание эссе, контрольная работа	Учебники по макроэкономике, статистические данные Росстата.
3.4. Деньги и банковское дело	4	Решение задач, дискуссия, анализ кейсов		
Раздел 4. Государственное вмешательство в макроэкономике (16 часов)				
4.1. Задачи макроэкономической политики государства	6	Анализ данных, решение кейсов, написание эссе	Решение заданий, написание эссе, контрольная работа	Учебники по макроэкономике, новости Центрального банка.
4.2. Связи между макроэкономическими проблемами и их взаимозависимость	4	Анализ данных, решение кейсов, написание эссе		
4.3. Эффективность вариантов политики для достижения всех макроэкономических целей	6	Анализ данных, решение кейсов, написание эссе		
Раздел 5. Международные экономические проблемы (24 часа)				
5.1. Меры по корректировке дисбаланса платёжного баланса	4	Анализ торговых отношений, дискуссии	Участие в дискуссии, анализ кейсов	Учебники по мировой экономике, данные ВТО.
5.2. Валютные курсы	4	Анализ торговых отношений, дискуссии		
5.3. Экономическое развитие	4	Анализ торговых отношений, дискуссии		
5.4. Характеристики стран, находящихся на разных уровнях развития	4	Анализ торговых отношений, дискуссии		
5.5. Отношения между странами, находящимися на разных уровнях развития	6	Анализ торговых отношений, дискуссии		

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
5.6. Глобализация	2	Анализ торговых отношений, дискуссии	Участие в дискуссии, анализ кейсов	Учебники по мировой экономике, данные ВТО.

2.4. Рабочая программа модуля «Сложные вопросы всемирной истории»

Настоящая программа модуля «Сложные вопросы всемирной истории» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования и является логическим продолжением курса «История для 10-11 класса». Программа разработана с целью систематизации и углубления знаний в соответствии с требованиями ФГОС СОО к развитию критического мышления и навыков работы с разнообразными источниками. Курс интегрирует современные международные образовательные подходы, включая формирование глобальных компетенций и креативного мышления. Акцент на работе с первоисточниками и историографическими противоречиями развивает умение выявлять причинно-следственные связи и анализировать сложные исторические процессы. Через методы сравнительного анализа и дискуссионные форматы учащиеся учатся самостоятельно оценивать события, учитывая поликультурный характер современного мира. Деятельность на занятиях данного курса, включающая написание эссе и исторических реконструкций, формирует навыки верификации информации в цифровую эпоху. Изучение спорных вопросов, таких как деколонизация и этноконфессиональные конфликты, способствует развитию толерантности и гражданской идентичности. Практика работы с альтернативными интерпретациями событий тренирует аргументацию и понимание многомерности исторического процесса. Курс поддерживает межпредметные связи, усиливая метапредметные результаты, а итоговые коллективные исследования готовят обучающихся к будущей академической деятельности. Программа является предметной, она дает возможность получения дополнительных научных знаний для изучения курса истории.

Образовательные цели программы

- раскрыть понимание сущности исторических понятий разной степени сложности;
- способствовать формированию и развитию умений сравнивать исторических деятелей, определять и объяснять собственное отношение к историческим личностям;
- способствовать формированию умения работать с историческими документами, анализировать, извлекать нужную информацию;
- сформировать историческое мышление – способности рассматривать события и явления с точки зрения их исторической обусловленности, сопоставлять различные версии и оценки исторических

событий и личностей, **определять** собственное отношение к дискуссионным проблемам прошлого и современности;

- **развить** исследовательские компетенции в области истории.

Задачи курса

1. Освоение учащимися фундаментальных принципов исторического анализа, критического осмысления различных исторических документов;
2. Подготовка учащихся к участию в дискуссиях и презентациях по различным сложным вопросам истории;
3. Способствовать развитию навыков критического мышления и аргументации.

Рабочим материалом служат адаптированные и неадаптированные научные и научно-популярные тексты, статьи, исторические источники, видеоматериалы.

Отличительной особенностью данной программы является направленность на развитие критического мышления и исследовательских навыков в разнообразных диалогических форматах работы, что способствует глубокому осмыслению материала и формированию собственной позиции.

Адресат программы: учащиеся 15-18 лет. Этот возраст является сензитивным для формирования научного мировоззрения, развития критического мышления и саморефлексии.

Форма обучения: очная.

Особенности организации образовательного процесса: основная форма работы на занятии групповая, состав группы постоянный. Язык преподавания – английский язык.

Срок реализации программы: 2 года.

Общее количество часов – 192, количество часов в неделю – 3 ак.ч.

Уровень сложности программы: Данная программа базового уровня сложности, который предполагает углубление базовых знаний, умений и навыков по истории, развитию критического мышления у обучающихся и умения работать с историческими источниками..

Планируемые результаты обучения

Умения/навыки

- **применять** основные принципы исторической науки (историзм, объективность, системность) для анализа исторических событий и явлений;
- **формулировать и аргументировать** собственную позицию, используя релевантные исторические источники и установленные факты;
- **четко и ясно** выражать свои мысли в устной и письменной форме по историческим вопросам;
- **проводить** критический анализ исторических источников, оценивая их происхождение, цель создания, достоверность и репрезентативность;
- **формулировать** проблемные вопросы, раскрывающие противоречия в исторических событиях и их интерпретациях;
- **презентовать** результаты собственных исторических исследований.

Знание/Понимание

- **Сформировать способность к комплексному анализу исторического процесса** на основе изучения ключевых тем и периодов, таких как история Европы, США или международные отношения, с пониманием причинно-следственных связей и долгосрочных тенденций;
- **Овладеть навыками критической работы с разнообразными историческими источниками**, включая их атрибуцию, анализ авторской позиции, цели создания, достоверности и ценности для исторического исследования;
- **Развить умение строить аргументированные суждения и анализировать историографические дискуссии**, оценивая и используя различные интерпретации историков для обоснования собственной позиции;
- **Приобрести опыт самостоятельного исторического исследования** — от формулировки проблемы и подбора источников до создания развернутого аналитического эссе с использованием специализированной терминологии и методов исторической науки.

Взаимосвязь с программой воспитания

Программа содействует усвоению ценностей, направленных на развитие личности и формирование гражданской позиции:

- **Ребёнок в центре:** Обучение строится на основе интересов и опыта учащихся, стимулируя их к самостоятельному поиску знаний и формированию собственного мнения.
- **Честность и справедливость:** Программа учит объективному анализу информации, поиску истины и формированию обоснованных суждений, избегая манипуляций и предвзятости.

- **Достоинство и уважение:** Развитие уважительного отношения к различным точкам зрения, признание многообразия человеческого опыта и культурных особенностей.
- **Взаимопомощь и сотрудничество:** Формирование навыков работы в команде, совместного решения проблем и взаимоподдержки в процессе обучения.
- **Инициативность и неравнодушие:** Стимулирование активной позиции учащихся, их готовности задавать вопросы, анализировать проблемы и искать новые решения.
- **Самовыражение и развитие:** Программа способствует глубокому пониманию собственного мировоззрения, развитию самосознания и личностному росту.
- **Целеустремленность и развитие:** Ориентация на достижение высоких академических результатов и постоянное совершенствование своих знаний и навыков.

Ожидаемые метапредметные результаты программы

- Критически анализировать различные исторические перспективы и интерпретации, выявляя их обоснованность, предпосылки и возможную ангажированность;
- Выявлять и формулировать исторические проблемы, определяя их место в широком историческом контексте и значимость для понимания причинно-следственных связей;
- Проводить критический отбор релевантной информации из разнородных исторических источников (письменных, визуальных, материальных), отделяя существенные свидетельства от второстепенных;
- Выстраивать структурированную и доказательную аргументацию в письменной и устной форме, используя релевантные факты и историографические взгляды для обоснования своей позиции;
- Синтезировать информацию из множества источников для создания комплексных аналитических текстов (эссе, исследований), формулируя собственные обоснованные выводы по историческим вопросам;
- Эффективно коммуницировать результаты исторического исследования, используя специализированную терминологию и соответствующий академический формат.

Содержание модуля

Год 1 (96 академических часов)

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
История современной Европы, 1750–1921				
Франция, 1774-1814	20	Лекции с обсуждением, анализ исторических источников, дискуссии,	Эссе, ответ на вопрос	Учебники по мировой истории, исторические
Индустриальная революция в Британии, 1750-1850	20			

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
Либерализм и национализм в Германии, 1815-1871	20	написание эссе	Эссе, ответ на вопрос	источники
Русская революция, 1894-1921	36			

Ключевые вопросы, рассматриваемые на занятиях

Франция, 1774-1814

- Каковы были причины и непосредственные результаты революции 1789 года?
- Почему французские правительства были нестабильны с 1790 по 1795 год?
- Почему Наполеон Бонапарт смог свергнуть Директорию в 1799 году?
- Каковы были внутренние цели и достижения Наполеона Бонапарта в период с 1799 по 1814 год?

Индустриальная революция в Британии, 1750-1850

- Каковы были причины Индустриальной революции?
- Почему после 1780 года произошел быстрый рост индустриализации?
- Почему в результате индустриализации произошла урбанизация и каковы были её последствия?
- Почему индустриализация привела к массовым протестам и политическим изменениям, и каковы были их последствия?

Либерализм и национализм в Германии, 1815-1871

- Каковы были причины революций 1848-1849 годов?
- Каковы были последствия революций 1848-1849 годов?
- Каковы были намерения Бисмарка в отношении Пруссии и Германии с 1862 по 1866 год?
- Как и почему было достигнуто объединение Германии к 1871 году?

Русская революция, 1894-1921

- Каковы были причины и результаты Революции 1905 года в период до 1914 года?
- Каковы были причины и непосредственные результаты Февральской революции 1917 года?
- Как и почему большевики пришли к власти в октябре 1917 года?
- Как большевикам удалось укрепить свою власть в период до 1921 года?

Год 2 (96 академических часов)

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
Истоки Первой мировой войны Кто был виноват в начале Первой Мировой войны?	12	Лекции с обсуждением, анализ исторических источников, дискуссии, написание эссе	Эссе, ответ на вопрос	Учебники по мировой истории, исторические источники

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
Холокост Почему случился Холокост?	12	Лекции с обсуждением, анализ исторических источников, дискуссии, написание эссе	Эссе, ответ на вопрос	Учебники по мировой истории, исторические источники
Истоки и развитие холодной войны Кто был виноват в холодной войне?	12	Лекции с обсуждением, анализ исторических источников, дискуссии, написание эссе		
Италия Муссолини, 1919-1941 Каким образом Муссолини пришел к власти в 1922 году? Как Италия управлялась при Муссолини? Насколько эффективной была при Муссолине экономическая политика? Насколько изменилось общество в результате режима Муссолини?	15	Лекции с обсуждением, анализ исторических источников, дискуссии, написание эссе		
Россия при Сталине, 1924-1941 Каким образом Сталин пришел к власти в 1924 году? Как СССР управлялась при Сталине? Насколько эффективной была при Сталине экономическая политика? Насколько изменилось общество в результате режима Сталина?	15	Лекции с обсуждением, анализ исторических источников, дискуссии, написание эссе		
Гитлеровская Германия, 1929-1941 Каким образом Гитлер смог прийти к власти в 1933 году? Как Германия управлялась при Гитлере? Насколько эффективной была при Гитлере экономическая политика?	15	Лекции с обсуждением, анализ исторических источников, дискуссии, написание эссе		

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
Насколько изменилось общество в результате режима Гитлера?				
Британия, 1919-1939 Как и почему изменилась политика в этот период? Как развивалась экономика в этот период? Как и почему изменилось общество? Насколько эффективно Великобритания готовилась к приближающейся войне в 1934-1939 годах?	15	Лекции с обсуждением, анализ исторических источников, дискуссии, написание эссе	Эссе, ответ на вопрос	Учебники по мировой истории, исторические источники

2.5. Рабочая программа модуля «Психология»

Настоящая программа модуля «Психология» является дополнительной относительно программы Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (ФГОС СОО) и направлена на углубленное изучение фундаментальных аспектов человеческого поведения, мышления, эмоций и межличностных отношений. В современном мире, где вопросы ментального здоровья, эффективной коммуникации и саморазвития становятся все более значимыми, знание основ психологии является ключевым для формирования гармоничной личности и успешной адаптации в социуме. Данная программа разработана с учетом современных требований к психологическому образованию и направлена на развитие аналитических способностей, навыков самопознания и критического мышления. Программа призвана помочь учащимся развить научное мышление, основанное на эмпирических данных и логическом анализе психологических явлений, а также сформировать этическое отношение к человеку и его внутреннему миру. Особое внимание уделяется развитию мета-мышления и исследовательских компетенций, что позволит учащимся не только усваивать информацию, но и самостоятельно формулировать гипотезы, проводить исследования и делать обоснованные выводы.

Новаторство программы заключается в интеграции теоретических знаний с практическими занятиями, использованием интерактивных методов обучения, актуальных кейсов из реальной психологической практики и симуляций. В основу программы заложен подход “Learning by doing”, который способствует активному вовлечению учащихся в образовательный процесс и формированию устойчивых навыков. Программа также включает элементы международной практики, направленные на развитие критического мышления и навыков аргументации в контексте психологических исследований.

Образовательные цели программы

- **изучить** базовые понятия, теории и методы психологии;
- **развить** навыки критического анализа психологических явлений и теорий;
- **научиться** применять психологические знания для понимания себя и других;
- **сформировать** этическое отношение к человеку и его внутреннему миру;
- **развить** исследовательские компетенции в области психологии.

Задачи курса

1. Освоение учащимися фундаментальных принципов психологического анализа;
2. Подготовка учащихся к участию в дискуссиях и презентациях по психологическим темам;
3. Формирование и развитие навыков саморефлексии и эмпатии.

Рабочим материалом служат адаптированные и неадаптированные научные и научно-популярные тексты, статьи, статистические данные, видеоматериалы, а также данные психологических исследований и кейсы. Отличительной особенностью данной программы является направленность на развитие критического мышления и исследовательских навыков в разнообразных диалогических форматах работы, что способствует глубокому осмыслению материала и формированию собственной позиции.

Адресат программы: учащиеся 15-18 лет. Этот возраст является сензитивным для формирования научного мировоззрения, развития критического мышления и саморефлексии.

Форма обучения: очная.

Особенности организации образовательного процесса: основная форма работы на занятии групповая, состав группы постоянный. Язык преподавания – английский язык.

Срок реализации программы: 2 года.

Общее количество часов – 192 часа, количество часов в неделю – 3 ак.ч..

Уровень сложности программы: базовый, предполагающий изучение базовых знаний, умений и навыков по овладению основами психологии.

Планируемые результаты обучения

Умения/навыки

- **применять** основные психологические концепции для анализа поведения и мышления;
- **формулировать** и анализировать психологические гипотезы;
- **распознавать** и оценивать различные исследовательские методы в психологии;
- четко и ясно **выражать** свои мысли в устной и письменной форме по психологическим вопросам;
- критически **интерпретировать** источники психологической информации;
- **задавать** проблематизирующие вопросы, касающиеся психологических явлений;
- **видеть** междисциплинарные связи психологии с другими науками;
- **презентовать** результаты собственных психологических исследований.

Знание/понимание

- Основные разделы психологии (общая психология, возрастная психология, социальная психология, психология личности);
- Ключевые психологические теории и концепции;
- Методы психологических исследований и их этические аспекты;
- Подходы к анализу ошибок в психологических рассуждениях.

Взаимосвязь с программой воспитания

Программа содействует усвоению ценностей, направленных на развитие личности и формирование гражданской позиции:

- **Ребёнок в центре:** Обучение строится на основе интересов и опыта учащихся, стимулируя их к самостоятельному поиску знаний и формированию собственного мнения.
- **Честность и справедливость:** Программа учит объективному анализу информации, поиску истины и формированию обоснованных суждений, избегая манипуляций и предвзятости.
- **Достоинство и уважение:** Развитие уважительного отношения к различным точкам зрения, признание многообразия человеческого опыта и культурных особенностей.
- **Взаимопомощь и сотрудничество:** Формирование навыков работы в команде, совместного решения проблем и взаимоподдержки в процессе обучения.
- **Инициативность и равнодушие:** Стимулирование активной позиции учащихся, их готовности задавать вопросы, анализировать проблемы и искать новые решения.
- **Самовыражение и развитие:** Программа способствует глубокому пониманию собственного мировоззрения, развитию самосознания и личностному росту.
- **Целеустремленность и развитие:** Ориентация на достижение высоких академических результатов и постоянное совершенствование своих знаний и навыков.

Ожидаемые метапредметные результаты программы

- Активно выслушивать и анализировать различные точки зрения.
- Выявлять и формулировать психологические проблемы, понимать их контекст и последствия.
- Выделять важные аспекты информации из психологических текстов и исследований.
- Структурированно и последовательно обосновывать свою позицию по психологическим вопросам.
- Мыслить творчески, находить нестандартные подходы к решению психологических задач.
- Понимать, как выражается основная и второстепенная информация в текстах различных функционально-смысловых типов речи, и формулировать тему, идею, проблему этих текстов в контексте психологии.
- Понимать, что такое контекст (социальный, исторический, культурологический и др.) в психологии.
- Учитывать многообразие контекстов при интерпретации психологической информации.
- Логично, последовательно и максимально полно передавать различного рода психологическую информацию, используя вербальные и невербальные средства.
- Ставить серьезные и реалистичные цели в изучении психологии.

Содержание модуля

Год 1 (96 академических часов)

Курс включает подходы, проблемы и дискуссии, а также методологию исследований, которые лежат в основе изучения психологии. Эти фундаментальные аспекты психологии преподаются через 12 обязательных основных исследований, при этом подходы, проблемы, дискуссии и методология исследований должны рассматриваться для каждого исследования по мере их значимости.

Основные исследования были выбраны так, чтобы предоставить обучающимся широкий спектр тематических областей, а также знания о методологии исследований.

Каждый из подходов подкреплён тремя основными исследованиями, представленными ниже в порядке изучения.

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
Биологический подход <ul style="list-style-type: none"> • Демент и Клейтман (сон и сновидения) • Хассетт и др. (предпочтения в игрушках у обезьян) • Хёлцел и др. (медитация осознанности и сканирование мозга) 	24	Лекции, дискуссии, эксперименты, написание отчетов по наблюдениям, рассмотрение кейсов	Выполнение заданий, эссе, тестирование	Учебники по общей психологии, психологические тесты, видео материалы.

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
Когнитивный подход • Андраде (рисование каракулей) • Барон-Коэн и др. (тест «Глаза») • Позцуло и др. (опознание в линейке)	24	Лекции, дискуссии, эксперименты, написание отчетов по наблюдениям, рассмотрение кейсов	Выполнение заданий, эссе, тестирование	Учебники по общей психологии, психологические тесты, видео материалы.
Подход через обучение • Бандура и др. (агрессия) • Фейген и др. (обучение слонов) • Сааведра и Сильверман (фобия пуговиц)	24	Лекции, дискуссии, эксперименты, написание отчетов по наблюдениям, рассмотрение кейсов	Выполнение заданий, эссе, тестирование	
Социальная психология • Милгрэм (подчинение авторитету) • Перри и др. (личное пространство) • Пилиавин и др. (самаритяне в метро)	24	Лекции, дискуссии, эксперименты, написание отчетов по наблюдениям, рассмотрение кейсов	Выполнение заданий, эссе, тестирование	

Год 2 (96 академических часов)

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
Раздел 1. Клиническая психология (56 часов)				
1.1. Шизофрения – Диагностические критерии шизофрении – Объяснения теории шизофрении – Лечение и ведение шизофрении	12	Лекции, дискуссии, написание эссе, рассмотрение кейсов, анализ видеоматериалов	Выполнение заданий, эссе, тестирование	Учебники по общей психологии, психологические тесты, видео материалы.
1.2. Аффективные расстройства: депрессивное расстройство и биполярное расстройство – Диагностические критерии аффективных расстройств – Депрессивное расстройство – Лечение и ведение аффективных расстройств	12	Лекции, дискуссии, написание эссе, рассмотрение кейсов, анализ видеоматериалов	Выполнение заданий, эссе, тестирование	

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
1.3. Расстройства импульсивные – Диагностические критерии импульсивно-компульсивных расстройств – Объяснения (теории) импульсивно-компульсивных расстройств – Лечение и ведение импульсивно-компульсивных расстройств	12	Лекции, дискуссии, написание эссе, рассмотрение кейсов, анализ видеоматериалов	Выполнение заданий, эссе, тестирование	Учебники по общей психологии, психологические тесты, видео материалы.
1.4. Тревожные и фобические расстройства – Диагностические критерии тревожных и фобических расстройств – Объяснения (теории) тревожных и фобических расстройств – Лечение и ведение тревожных и фобических расстройств	10	Лекции, дискуссии, написание эссе, рассмотрение кейсов, анализ видеоматериалов	Выполнение заданий, эссе, тестирование	Учебники по общей психологии, психологические тесты, видео материалы.
1.5. Обсессивно-компульсивное расстройство – Диагностические критерии обсессивно-компульсивного расстройства – Объяснения (теории) обсессивно-компульсивного расстройства – Лечение и ведение обсессивно-компульсивного расстройства	10	Лекции, дискуссии, написание эссе, рассмотрение кейсов, анализ видеоматериалов	Выполнение заданий, эссе, тестирование	Учебники по общей психологии, психологические тесты, видео материалы.
Раздел 2. Психология потребителя (40 часов)				
2.1. Физическая среда – Дизайн розничных магазинов – Звук и потребительское поведение – Атмосфера торгового пространства	8	Рольевые игры, тренинги, анализ конфликтных ситуаций	Выполнение заданий, эссе, тестирование	Учебники по общей психологии, психологические тесты, видео материалы.
2.2. Психологическая среда – Влияние окружающей среды на потребителей – Психология дизайна меню	8	Групповые проекты, анализ групповых процессов, дискуссии	Выполнение заданий, эссе, тестирование	

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
– Поведение потребителей и личное пространство				
2.3. Принятие потребительских решений	8	Лекции, дискуссии, эксперименты, написание отчетов по наблюдениям, рассмотрение кейсов	Выполнение заданий, эссе, тестирование	Учебники по общей психологии, психологические тесты, видео материалы.
2.4. Продукт – Упаковка и позиционирование товара – Продажа товара – Покупка товара	8	Лекции, дискуссии, эксперименты, написание отчетов по наблюдениям, рассмотрение кейсов	Выполнение заданий, эссе, тестирование	видео материалы.
2.5. Реклама – Типы рекламы и приемы рекламы – Взаимодействие рекламы и потребителя – Осведомлённость о бренде и его узнавание	8	Лекции, дискуссии, эксперименты, написание отчетов по наблюдениям, рассмотрение кейсов	Выполнение заданий, эссе, тестирование	Учебники по общей психологии, психологические тесты, видео материалы.

2.6. Рабочая программа модуля «Дополнительные главы курса информатики»

Настоящая программа модуля «Дополнительные главы курса информатики» является логическим расширением программы Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (ФГОС СОО) по информатике, углубленного уровня и обусловлена стремительным развитием информационных технологий и их повсеместным проникновением во все сферы жизни. В современном мире, где цифровая грамотность, алгоритмическое мышление и понимание принципов работы компьютерных систем являются ключевыми навыками, знание основ информатики становится критически важным для успешной адаптации и профессионального роста. Данный модуль разработан в соответствии с современными требованиями образовательных стандартов в области информатики и нацелен на формирование аналитических компетенций, практических навыков программирования и развития критического мышления. Программа нацелена на формирование у обучающихся научного типа мышления, базирующегося на логическом анализе алгоритмов и структур данных, а также на выработку этических принципов применения информационных технологий и соблюдения норм кибербезопасности. Особое внимание уделяется развитию метапредметных компетенций и исследовательских навыков, что

обеспечит учащимся способность не только к усвоению информации, но и к самостоятельной постановке задач, проектированию алгоритмов и формулированию обоснованных выводов.

Новаторство программы заключается в интеграции теоретических знаний с практическими занятиями, использованием интерактивных методов обучения, актуальных кейсов из реальной практики разработки программного обеспечения и симуляций. В основу программы заложен подход “Learning by doing”, который способствует активному вовлечению учащихся в образовательный процесс и формированию устойчивых навыков. Программа также включает элементы международной практики, направленные на развитие критического мышления и навыков аргументации в контексте информационных исследований.

Образовательные цели программы:

- **изучить** базовые понятия, принципы и методы информатики;
- **развить** навыки алгоритмического мышления и программирования;
- **научиться** применять информационные технологии для решения практических задач;
- **сформировать** этическое отношение к использованию ИТ и кибербезопасности;
- **развить** исследовательские компетенции в области информатики.

Задачи программы

1. Освоение учащимися фундаментальных принципов информационного анализа.
2. Подготовка учащихся к участию в дискуссиях и презентациях по информационным темам.
3. Способствовать развитию навыков логического мышления и решения проблем.

Рабочим материалом служат адаптированные и неадаптированные научные и научно-популярные тексты, статьи, видеоматериалы, а также примеры программного кода и задачи. Отличительной особенностью данной программы является направленность на развитие критического мышления и исследовательских навыков в разнообразных диалогических форматах работы, что способствует глубокому осмыслению материала и формированию собственной позиции.

Адресат программы: учащиеся 15-18 лет. Этот возраст является сензитивным для формирования научного мировоззрения, развития критического мышления и саморефлексии.

Форма обучения: очная.

Особенности организации образовательного процесса: основная форма работы на занятии групповая, состав группы постоянный. Язык преподавания – русский, английский язык.

Срок реализации программы: 2 года.

Общее количество часов - 192, количество часов в неделю – 3 ак.ч..

Уровень сложности программы: базовый, который предполагает изучение базовых знаний, умений и навыков по овладению основами информатики.

Планируемые результаты обучения

Умения/навыки:

- **применять** основные концепции информатики для анализа и решения задач;
- **формулировать** и анализировать алгоритмы;
- **распознавать** и оценивать различные методы программирования;
- четко и ясно **выражать** свои мысли в устной и письменной форме по информационным вопросам;
- критически **интерпретировать** источники информации и программный код;
- **задавать** проблематизирующие вопросы, касающиеся информационных систем и их безопасности;
- **видеть** междисциплинарные связи информатики с другими науками;
- **презентовать** результаты собственных информационных проектов.

Знание/понимание:

- Основные разделы информатики (алгоритмы, структуры данных, программирование, компьютерные сети, базы данных).
- Ключевые концепции и принципы работы компьютерных систем.
- Методы разработки программного обеспечения и их этические аспекты.
- Подходы к анализу ошибок в программном коде и алгоритмах.

Взаимосвязь с программой воспитания

Программа содействует усвоению ценностей, направленных на развитие личности и формирование гражданской позиции:

- **Ребёнок в центре:** Обучение строится на основе интересов и опыта учащихся, стимулируя их к самостоятельному поиску знаний и формированию собственного мнения.
- **Честность и справедливость:** Программа учит объективному анализу информации, поиску истины и формированию обоснованных суждений, избегая манипуляций и предвзятости.
- **Достоинство и уважение:** Развитие уважительного отношения к различным точкам зрения, признание многообразия человеческого опыта и культурных особенностей.

- **Взаимопомощь и сотрудничество:** Формирование навыков работы в команде, совместного решения проблем и взаимоподдержки в процессе обучения.
- **Инициативность и неравнодушие:** Стимулирование активной позиции учащихся, их готовности задавать вопросы, анализировать проблемы и искать новые решения.
- **Самовыражение и развитие:** Программа способствует глубокому пониманию собственного мировоззрения, развитию самосознания и личностному росту.
- **Целеустремленность и развитие:** Ориентация на достижение высоких академических результатов и постоянное совершенствование своих знаний и навыков.

Ожидаемые метапредметные результаты программы

- Активно выслушивать и анализировать различные точки зрения.
- Выявлять и формулировать информационные проблемы, понимать их контекст и последствия.
- Выделять важные аспекты информации из информационных текстов и исследований.
- Структурированно и последовательно обосновывать свою позицию по информационным вопросам.
- Мыслить творчески, находить нестандартные подходы к решению информационных задач.
- Понимать, как выражается основная и второстепенная информация в текстах различных функционально-смысловых типов речи, и формулировать тему, идею, проблему этих текстов в контексте информатики.
- Понимать, что такое контекст (социальный, исторический, культурологический и др.) в информатике.
- Учитывать многообразие контекстов при интерпретации информации.
- Логично, последовательно и максимально полно передавать различного рода информацию, используя вербальные и невербальные средства.
- Ставить серьезные и реалистичные цели в изучении информатики.

Содержание модуля

Год 1 (96 академических часов)

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
Раздел 1. Представление информации (8 часов)				
Представление данных	2	Лекция, обсуждение	Рефлексия, участие в дискуссии	Учебник по информатике
Мультимедиа: графика, звук	4	Лекция, дискуссия, практические работы	Тестирование	

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
Сжатие данных	2	Лекции, обсуждения	Рефлексия, участие в дискуссии	Учебник по информатике
Раздел 2. Коммуникация (8 часов)				
Сети, включая Интернет	8	Обсуждение, анализ сетевых атак, проектная работа	Защита проекта, участие в дискуссии	Учебники по сетям, статьи по кибер-безопасности, видео о сетях.
Раздел 3. Аппаратное обеспечение (8 часов)				
Компьютер и его компоненты	4	Лекция, дискуссия, практические работы	Тестирование	Учебник по информатике
Логические элементы и схемы	4	Лекция, дискуссия, практические работы	Тестирование	
Раздел 4. Принципы работы процессоров (10 часов)				
Архитектура центрального процессора (ЦП)	2	Лекции, обсуждения	Рефлексия, участие в дискуссии	Учебник по информатике
Язык ассемблера	4	Лекция, дискуссия, практические работы	Решение заданий, тестирование	
Битовые операции	4	Лекция, дискуссия, практические работы		
Раздел 5. Системное программное обеспечение (6 часов)				
Операционные системы	2	Лекции, обсуждения	Рефлексия, участие в дискуссии	Учебник по информатике
Языковые трансляторы (включая компиляторы, интерпретаторы и ассемблеры)	4	Лекция, дискуссия, практические работы	Тестирование	
Раздел 6. Безопасность, конфиденциальность и целостность данных (6 часов)				
Безопасность данных	4	Лекция, дискуссия, практические работы	Тестирование	Учебник по информатике
Целостность данных	2	Лекции, обсуждения	Рефлексия, участие в дискуссии	

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
Раздел 7. Этика и интеллектуальная собственность (6 часов)				
Этика и интеллектуальная собственность	4	Лекция, дискуссия, практические работы	Тестирование	Учебник по информатике
Раздел 8. Базы данных (10 часов)				
Основы баз данных	4	Лекция, дискуссия, практические работы	Решение заданий, тестирование	Учебник по информатике
Системы управления базами данных (СУБД)	6	Лекция, дискуссия, практические работы		
Язык описания данных (DDL) и язык манипулирования данными (DML)	6	Лекция, дискуссия, практические работы		
Раздел 9. Проектирование алгоритмов и решение задач (псевдокод) (8 часов)				
Навыки вычислительного мышления	2	Лекции, обсуждения	Тестирование	Учебник по информатике
Алгоритмы	6	Решение задач с использованием различных конструкций, отладка	Решение заданий, тестирование	Задачники по программированию, интерактивные среды.
Раздел 10. Типы и структура данных (8 часов)				
Типы данных и запись	2	Лекции, обсуждения	Рефлексия, участие в дискуссии	Учебники по структурам данных, практические задачи.
Массивы	4	Решение задач с использованием различных конструкций, отладка	Решение заданий, тестирование	Задачники по программированию, интерактивные среды.
Файлы	4	Лекция, дискуссия, практические работы		
Введение в абстрактные типы данных (АТД)	2	Лекции, обсуждения	Рефлексия, участие в дискуссии	Учебники по структурам данных, практические задачи.

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
Раздел 11. Программирование (10 часов)				
Основы программирования	4	Лекция, дискуссия, практические работы	Решение заданий, тестирование	Задачники по программированию, интерактивные среды.
Конструкции языка программирования	6	Лекция, дискуссия, практические работы	Решение заданий, тестирование	
Структурное программирование	4	Лекция, дискуссия, практические работы	Решение заданий, тестирование	
Раздел 12. Разработка программного обеспечения (8 часов)				
Жизненный цикл разработки программного обеспечения (ПО)	2	Лекции, обсуждения	Рефлексия, участие в дискуссии	Учебник по информатике
Проектирование программ	4	Лекция, дискуссия, практические работы	Решение заданий, тестирование	
Тестирование и сопровождение программ	4	Лекция, дискуссия, практические работы		

Год 2 (96 академических часов)

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
Раздел 1. Представление данных (10 часов)				
Пользовательское определение типа данных	2	Лекция, обсуждение	Тестирование	Учебник по информатике
Организация файлов и доступ	4	Лекция с обсуждением,		
Числа с плавающей запятой, представление и работа с ними	4	дискуссия, практические работы		

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
Раздел 2. Коммуникация и Интернет-технологии (6 часов)				
Протоколы	3	Лекция с обсуждением, дискуссия, практические работы	Тестирование	Учебник по информатике
Коммутация каналов, коммутация пакетов.	3			
Раздел 3. Аппаратное обеспечение и виртуальные машины (8 часов)				
Процессоры, параллельная обработка и виртуальные машины	4	Лекция с обсуждением, дискуссия, практические работы	Тестирование	Учебник по информатике
Булева алгебра и логические схемы	4		Решение заданий, тестирование	
Раздел 4. Системное программное обеспечение (7 часов)				
Цели операционной системы (ОС)	4	Лекция с обсуждением, дискуссия	Тестирование	Учебник по информатике
Программное обеспечение для перевода	3			
Раздел 5. Безопасность (4 часа)				
Шифрование, протоколы шифрования и цифровые сертификаты	4	Лекция с обсуждением	Обсуждение, дискуссия	Учебник по информатике
Раздел 6. Искусственный интеллект (8 часов)				
Искусственный интеллект	8	Лекция с обсуждением, дискуссия	Тестирование	Учебник по информатике
Раздел 6. Вычислительное мышление и решение задач (24 часов)				
Алгоритмы	14	Решение задач с использованием различных конструкций, отладка	Решение заданий, тестирование	Задачники по программированию, интерактивные среды
Рекурсия	10			
Раздел 7. Дальнейшее программирование (33 часов)				
Парадигмы программирования	6	Лекция, дискуссия, практические работы	Решение заданий, тестирование	Учебник и задачки по программированию
Обработка файлов и обработка исключений	27			

2.7. Рабочая программа модуля «Дополнительные главы курса биологии»

Настоящая программа модуля по биологии «Дополнительные главы курса биологии» является логическим расширением программы Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (ФГОС СОО) и обусловлена ее фундаментальной ролью в понимании живых систем, их организации, функционирования и эволюции. В современном мире, где вопросы экологии, здоровья человека, биотехнологий и генетики являются ключевыми, знание основ биологии становится критически важным для формирования научного мировоззрения, принятия обоснованных решений и понимания взаимосвязи человека с окружающей средой. Данная программа разработана с учетом современных требований к биологическому образованию и направлена на развитие аналитических способностей, навыков экспериментальной работы и критического мышления.

Программа призвана помочь учащимся развить научное мышление, основанное на эмпирических данных и логическом анализе биологических явлений, а также сформировать этическое отношение к живой природе и биотехнологиям. Особое внимание уделяется развитию мета-мышления и исследовательских компетенций, что позволит учащимся не только усваивать информацию, но и самостоятельно формулировать гипотезы, проводить эксперименты и делать обоснованные выводы.

Новаторство программы заключается в интеграции теоретических знаний с практическими занятиями, использованием интерактивных методов обучения, актуальных кейсов из реальной биологической практики и симуляций. В основу программы заложен подход “learning by doing”, который способствует активному вовлечению учащихся в образовательный процесс и формированию устойчивых навыков. Программа также включает элементы международной практики, направленные на развитие критического мышления и навыков аргументации в контексте биологических исследований.

Образовательные цели программы

- **изучить** базовые понятия, законы и теории биологии;
- **развить** навыки проведения биологических экспериментов и анализа их результатов;
- **научиться** применять биологические знания для решения практических задач;
- **сформировать** этическое отношение к живой природе и биотехнологиям;
- **развить** исследовательские компетенции в области биологии.

Задачи программы

1. Освоение учащимися фундаментальных принципов биологического анализа.
2. Подготовка учащихся к участию в дискуссиях и презентациях по биологическим темам.
3. Способствовать развитию навыков безопасной работы с биологическими материалами.

Рабочим материалом служат адаптированные и неадаптированные научные и научно-популярные тексты, статьи, инфографика, видеоматериалы, а также описания биологических экспериментов и данные исследований. Отличительной особенностью данной программы является направленность на развитие критического мышления и исследовательских навыков в разнообразных диалогических форматах работы, что способствует глубокому осмыслению материала и формированию собственной позиции.

Адресат программы: учащиеся 15-18 лет. Этот возраст является сензитивным для формирования научного мировоззрения, развития критического мышления и саморефлексии.

Форма обучения: очная.

Особенности организации образовательного процесса: основная форма работы на занятии групповая, состав группы постоянный. Язык преподавания – английский язык.

Срок реализации программы: 2 года.

Общее количество часов – 192, количество часов в неделю – 3 ак.ч.

Уровень сложности программы: Данная программа базового уровня сложности, который предполагает изучение базовых знаний, умений и навыков по овладению основами биологии.

Планируемые результаты обучения

Умения/навыки:

- **применять** основные биологические концепции для анализа живых систем;
- **формулировать** и анализировать биологические гипотезы;
- **распознавать** и оценивать различные исследовательские методы в биологии;
- Четко и ясно **выражать** свои мысли в устной и письменной форме по биологическим вопросам;
- Критически **интерпретировать** источники биологической информации;
- **задавать** проблематизирующие вопросы, касающиеся биологических процессов;
- **видеть** междисциплинарные связи биологии с другими науками;
- **презентовать** результаты собственных биологических исследований и экспериментов.

Знание/Понимание:

- Основные разделы биологии (ботаника, зоология, анатомия, физиология, генетика, экология).
- Ключевые биологические законы, теории и концепции.
- Методы биологических исследований и их этические аспекты.
- Подходы к анализу ошибок в биологических рассуждениях и экспериментах.

Взаимосвязь с программой воспитания

Программа содействует усвоению ценностей, направленных на развитие личности и формирование гражданской позиции:

- **Ребёнок в центре:** Обучение строится на основе интересов и опыта учащихся, стимулируя их к самостоятельному поиску знаний и формированию собственного мнения.
- **Честность и справедливость:** Программа учит объективному анализу информации, поиску истины и формированию обоснованных суждений, избегая манипуляций и предвзятости.
- **Достоинство и уважение:** Развитие уважительного отношения к различным точкам зрения, признание многообразия человеческого опыта и культурных особенностей.
- **Взаимопомощь и сотрудничество:** Формирование навыков работы в команде, совместного решения проблем и взаимоподдержки в процессе обучения.
- **Инициативность и неравнодушие:** Стимулирование активной позиции учащихся, их готовности задавать вопросы, анализировать проблемы и искать новые решения.
- **Самовыражение и развитие:** Программа способствует глубокому пониманию собственного мировоззрения, развитию самосознания и личностному росту.
- **Целеустремленность и развитие:** Ориентация на достижение высоких академических результатов и постоянное совершенствование своих знаний и навыков.

Ожидаемые метапредметные результаты программы

- Активно выслушивать и анализировать различные точки зрения.
- Выявлять и формулировать биологические проблемы, понимать их контекст и последствия.
- Выделять важные аспекты информации из биологических текстов и исследований.
- Структурированно и последовательно обосновывать свою позицию по биологическим вопросам.
- Мыслить творчески, находить нестандартные подходы к решению биологических задач.
- Понимать, как выражается основная и второстепенная информация в текстах различных функционально-смысловых типов речи, и формулировать тему, идею, проблему этих текстов в контексте биологии.
- Понимать, что такое контекст (социальный, исторический, культурологический и др.) в биологии.
- Учитывать многообразие контекстов при интерпретации биологической информации.
- Логично, последовательно и максимально полно передавать различного рода биологическую информацию, используя вербальные и невербальные средства.
- Ставить серьезные и реалистичные цели в изучении биологии.

Содержание модуля
Год 1 (96 академических часов)

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
Раздел 1. Структура клетки (6 часов)				
Микроскоп в исследованиях клетки	3	Изучение микропрепаратов, решение задач, демонстрации	Решение заданий, тестирование	Учебники по цитологии, микроскопы, микропрепараты.
Клетка как основная единица живых организмов	3			
Раздел 2. Биологические молекулы (14 часов)				
Тестирование на биологические молекулы	4	Изучение микропрепаратов, решение задач, демонстрации	Решение заданий, тестирование	Учебники по цитологии, микроскопы, микропрепараты.
Углеводы и липиды	4			
Белки	4			
Вода	2			
Раздел 3. Ферменты (8 часов)				
Механизм действия ферментов	4	Лекции и семинарские занятия, изучение микропрепаратов, решение задач, демонстрации	Решение заданий, тестирование	Учебники по цитологии, микроскопы, микропрепараты.
Факторы, влияющие на действие ферментов	4			
Раздел 4. Клеточные мембраны и транспорт (8 часов)				
Флюидная мозаичная модель мембран	4	Лекции и семинарские занятия, изучение микропрепаратов, решение задач, демонстрации	Решение заданий, тестирование	Учебники по цитологии, микроскопы, микропрепараты.
Поступление и выход веществ из клеток	4			
Раздел 5. Митоз и клеточный цикл (8 часов)				
Репликация и деление ядер и клеток	4	Лекции и семинарские занятия, изучение микропрепаратов, решение задач	Решение заданий, тестирование	Учебники по цитологии, микроскопы, микропрепараты.
Поведение хромосом при митозе	4			
Раздел 6. Нуклеиновые кислоты и синтез белка (8 часов)				
Структура нуклеиновой кислоты и репликация DNA	4	Лекции и семинарские занятия	Решение заданий, тестирование	Учебники по цитологии

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
Синтез белка	4	Лекции и семинарские занятия, изучение микропрепаратов, решение задач	Решение заданий, тестирование	Учебники по цитологии, микроскопы, микропрепараты.
Раздел 7. Транспортные системы у растений (10 часов)				
Структура проводящих тканей	6	Обсуждение, лекции и семинары, проектная работа	Тестирование, решение задач, участие в дискуссии	Учебник по общей биологии
Механизмы транспорта	4			
Раздел 8. Транспортные системы у млекопитающих (12 часов)				
Кровеносная система	4	Лекции и семинары, изучение моделей, анализ схем, дискуссии, решение ситуационных задач	Решение заданий, тестирование	Учебники по анатомии и физиологии, интерактивные атласы.
Транспорт кислорода и углекислого газа	4			
Сердце	4			
Раздел 9. Газообмен (6 часов)				
Газообменная система	6	Лекции и семинары, решение ситуационных задач	Решение заданий, тестирование	Учебник по физиологии
Раздел 10. Инфекционные заболевания (8 часов)				
Инфекционные заболевания	4	Лекции и семинары, решение ситуационных задач	Решение заданий, тестирование	Учебник по физиологии
Антибиотики	4			
Раздел 11. Иммуитет (8 часов)				
Иммунная система	4	Лекции и семинары, решение ситуационных задач	Решение заданий, тестирование	Учебник по физиологии
Антитела и вакцинация	4			

Год 2 (96 академических часов)

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
Раздел 1. Энергия и дыхательная система (12 часов)				
Энергия	4	Лекции и семинары, решение ситуационных задач	Тестирование, решение задач, участие в дискуссии	Учебник по общей биологии
Дыхательная система	8			
Раздел 2. Фотосинтез (8 часов)				
Фотосинтез как процесс передачи энергии	4	Лекции и семинары, решение ситуационных задач	Тестирование, решение задач, участие в дискуссии	Учебник по общей биологии
Исследование лимитирующих факторов	4			
Раздел 3. Гомеостаз (14 часов)				
Гомеостаз у млекопитающих	8	Лекции и семинары, решение ситуационных задач	Тестирование, решение задач, участие в дискуссии	Учебник по общей биологии
Гомеостаз у растений	6			
Раздел 4. Регуляция и координация (12 часов)				
Регуляция и координация у млекопитающих	6	Лекции и семинары, решение ситуационных задач	Тестирование, решение задач, участие в дискуссии	Учебник по общей биологии
Регуляция и координация у растений	6			
Раздел 5. Наследственность (12 часов)				
Передача информации от родителей потомству	4	Лекции и семинары, решение ситуационных задач	Тестирование, решение задач, участие в дискуссии	Учебник по общей биологии
Роль генов в определении фенотипа	4			
Контроль экспрессии генов	4			
Раздел 6. Селекция и эволюция (12 часов)				
Вариативность	4	Лекции, семинары, участие в дискуссии	Тестирование	Учебник по общей биологии

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
Естественный отбор и искусственная селекция	4	Лекции, семинары, участие в дискуссии	Тестирование, решение задач, участие в дискуссии	Учебник по общей биологии
Эволюция	4	Лекции, семинары, участие в дискуссии		
Раздел 7. Классификация, биоразнообразие и охрана природы (14 часов)				
Классификация	4	Обсуждение, анализ экологических проблем, проектная работа	Решение заданий, тестирование	Материалы по экологии, видео о загрязнении, данные по экологии.
Биоразнообразие	6			
Охрана природы	4			
Раздел 8. Генные технологии (12 часов)				
Принципы генной технологии	4	Обсуждение, просмотр видео, дискуссии, анализ кейсов	Рефлексия, участие в дискуссии	Вводные материалы по биотехнологиям, видео о биотехнологиях, статьи.
Применение генных технологий в медицине	4			
Генное модифицирование в сельском хозяйстве	4			

2.6. Рабочая программа модуля «Дополнительные вопросы курса химии»

Настоящая рабочая программа модуля «Дополнительные вопросы химии» для 10–11 классов разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (ФГОС СОО) и является логическим расширением базового курса химии.

Программа обусловлена фундаментальной ролью химической науки в формировании системных знаний о строении вещества, закономерностях химических превращений и их практическом применении в ключевых отраслях современной экономики: промышленности, медицине, сельском хозяйстве и повседневной жизни. **Целью программы** является углубление и систематизация химических знаний, формирование целостного научного мировоззрения и развитие компетенций, необходимых для критической оценки информации и принятия обоснованных решений в контексте современных глобальных вызовов. Новаторский характер программы заключается в интеграции фундаментальных теоретических знаний с практико-ориентированной деятельностью учащихся. В основе методики лежит подход «обучение через деятельность» (learning by doing), что обеспечивает высокую степень вовлеченности в образовательный процесс и способствует формированию устойчивых умений.

Методический аппарат программы включает:

- Использование интерактивных методов обучения.
- Решение актуальных кейсов из реальной химической практики.
- Проведение лабораторных экспериментов и виртуальных симуляций.
- Развитие метапредметных навыков, в частности, способности самостоятельно формулировать гипотезы, планировать и проводить исследования, анализировать результаты и делать аргументированные выводы.

Программа также учитывает элементы лучших международных практик в области естественнонаучного образования, направленных на развитие критического мышления и культуры научной дискуссии.

Таким образом, реализация данной программы создает условия для подготовки грамотных, мыслящих выпускников, способных ориентироваться в быстроразвивающемся мире науки и технологий.

Образовательные цели программы

- **изучить** базовые понятия, законы и теории химии;
- **развить** навыки проведения химических экспериментов и анализа их результатов;
- **научиться** применять химические знания для решения практических задач;
- **сформировать** этическое отношение к использованию химических веществ и технологий;
- **развить** исследовательские компетенции в области химии.

Задачи программы

- **Образовательные:** Углубить теоретические знания в области химии, выходящие за рамки базового курса, с акцентом на вопросы экологии, науки о новых материалах и биотехнологии.
- **Развивающие:** Сформировать и развить аналитические способности, навыки критического мышления, экспериментальной работы и исследовательской деятельности.
- **Воспитательные:** Содействовать формированию ответственного и этического отношения к использованию химических веществ и технологий.

Рабочим материалом служат адаптированные и неадаптированные научные и научно-популярные тексты, статьи, инфографика, видеоматериалы, а также описания химических экспериментов и данные исследований. Отличительной особенностью данной программы является направленность на развитие критического мышления и исследовательских навыков в разнообразных диалогических форматах работы, что способствует глубокому осмыслению материала и формированию собственной позиции.

Адресат программы: учащиеся 15-18 лет. Этот возраст является сензитивным для формирования научного мировоззрения, развития критического мышления и саморефлексии.

Форма обучения: очная.

Особенности организации образовательного процесса: основная форма работы на занятии групповая, состав группы постоянный. Язык преподавания – английский язык.

Срок реализации программы: 2 года.

Общее количество часов - 192, количество часов в неделю – 3 ак.ч..

Уровень сложности программы: Данная программа базового уровня сложности, который предполагает изучение базовых знаний, умений и навыков по овладению основами химии.

Планируемые результаты обучения

Умения/навыки:

- **применять** основные химические концепции для анализа химических явлений;
- **формулировать** и анализировать химические гипотезы;
- **распознавать** и оценивать различные исследовательские методы в химии;
- четко и ясно **выражать** свои мысли в устной и письменной форме по химическим вопросам;
- критически **интерпретировать** источники химической информации;
- **задавать** проблематизирующие вопросы, касающиеся химических процессов;
- **видеть** междисциплинарные связи химии с другими науками;
- **презентовать** результаты собственных химических исследований и экспериментов.

Знание/Понимание:

- Основные разделы химии (общая химия, неорганическая химия, органическая химия).
- Ключевые химические законы, теории и концепции.
- Методы химических исследований и их этические аспекты.
- Подходы к анализу ошибок в химических рассуждениях и экспериментах.

Взаимосвязь с программой воспитания

Программа содействует усвоению ценностей, направленных на развитие личности и формирование гражданской позиции:

- **Ребёнок в центре:** Обучение строится на основе интересов и опыта учащихся, стимулируя их к самостоятельному поиску знаний и формированию собственного мнения.
- **Честность и справедливость:** Программа учит объективному анализу информации, поиску истины и формированию обоснованных суждений, избегая манипуляций и предвзятости.
- **Достоинство и уважение:** Развитие уважительного отношения к различным точкам зрения, признание многообразия человеческого опыта и культурных особенностей.

- **Взаимопомощь и сотрудничество:** Формирование навыков работы в команде, совместного решения проблем и взаимоподдержки в процессе обучения.
- **Инициативность и неравнодушие:** Стимулирование активной позиции учащихся, их готовности задавать вопросы, анализировать проблемы и искать новые решения.
- **Самовыражение и развитие:** Программа способствует глубокому пониманию собственного мировоззрения, развитию самосознания и личностному росту.
- **Целеустремленность и развитие:** Ориентация на достижение высоких академических результатов и постоянное совершенствование своих знаний и навыков.

Ожидаемые метапредметные результаты программы

- Активно выслушивать и анализировать различные точки зрения.
- Выявлять и формулировать химические проблемы, понимать их контекст и последствия.
- Выделять важные аспекты информации из химических текстов и исследований.
- Структурированно и последовательно обосновывать свою позицию по химическим вопросам.
- Мыслить творчески, находить нестандартные подходы к решению химических задач.
- Понимать, как выражается основная и второстепенная информация в текстах различных функционально-смысловых типов речи, и формулировать тему, идею, проблему этих текстов в контексте химии.
- Понимать, что такое контекст (социальный, исторический, культурологический и др.) в химии.
- Учитывать многообразие контекстов при интерпретации химической информации.
- Логично, последовательно и максимально полно передавать различного рода химическую информацию, используя вербальные и невербальные средства.
- Ставить серьезные и реалистичные цели в изучении химии.

Содержание модуля

Год 1 (96 академических часов)

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
Раздел 1. Физическая химия (32 часа)				
Атомная структура вещества – частицы в атоме, атомный радиус – изотопы – электроны, энергетические уровни и атомные орбитали – энергия ионизации	4	Обсуждение, просмотр видео, решение задач	Решение заданий, тестирование	Учебник по физической химии

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
Атомы, молекулы и стехиометрия – относительная масса атома и молекулы – моль и число Авогадро – формулы – расчёты по уравнениям реакций: массы и объёмы растворов и газов	4	Обсуждение, просмотр видео, решение задач	Решение заданий, тестирование	Учебники по общей химии, таблицы Менделеева, модели атомов.
Химические связи – электроотрицательность и природа химической связи – ионические связи – связи в металлах – ковалентная и донорно-акцепторная связь – формы молекул – межмолекулярные взаимодействия, электроотрицательность и свойства связей – Схемы образования химической связи (точечно-штриховые диаграммы)	4	Обсуждение, просмотр видео, решение задач		Учебники по общей химии
Агрегатные состояния вещества – газообразное состояние: идеальные и реальные газы, уравнение Клапейрона-Менделеева ($pV = nRT$) – связи и структура	4	Обсуждение, просмотр видео, решение задач		Учебники по общей химии, видео-лекции, научные статьи
Химическая термодинамика – тепловой эффект химической реакции (энтальпия, ΔH) – закон Гесса	4	Обсуждение, просмотр видео, решение задач		
Электрохимия – окислительно-восстановительные процессы: перенос электронов и изменение степени окисления	4	Обсуждение, просмотр видео, решение задач		

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
Химическое равновесие – химическое равновесие: обратимые реакции, динамическое равновесие – Теория кислот и оснований Брэнстеда-Лоури	4	Обсуждение, просмотр видео, решение задач	Решение заданий, тестирование	Учебники по общей химии
Кинетика химических реакций – скорость химической реакции – влияние температуры на скорость реакции и понятие энергии активации – гомогенный и гетерогенный катализ	4	Обсуждение, просмотр видео, решение задач		
Раздел 2. Неорганическая химия (26 часа)				
Периодическая таблица – периодичность физических свойств 3-й группы элементов – периодичность химических свойств 3-й группы элементов – периодичность химических свойств других элементов	8	Решение задач, составление формул, демонстрации	Решение заданий, тестирование	Учебники по неорганической химии, видеоматериалы, периодическая таблица, справочные материалы, лабораторное оборудование
2-я группа элементов – сходство и тенденции в свойствах металлов II группы (от магния до бария) и их соединений	6			
17-я группа – физические свойства элементов 17-й группы – химические свойства галогенов и галогеноводородов – некоторые реакции ионов галогенидов – химические свойства хлора	8			
Азот и сера	4			

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
Раздел 3. Органическая химия (38 часов)				
Введение в органическую химию – Формулы, функциональные группы и номенклатура органических соединений – характеристики органических реакций – пространственное строение органических молекул: σ - и π -связи – изомерия: структурная и стереоизомерия	3	Решение задач, составление формул, демонстрации	Решение заданий, тестирование	Учебник по органической химии, модели молекул, научные статьи, видеоматериалы по темам
Углеводороды – алканы – алкены	5			
Галогенпроизводные углеводородов – галогеноалканы	4			
Гидрокс соединения – спирты	4			
Карбонильные соединения – альдегиды и кетоны	4			
Карбоновые кислоты и их производные – карбоновые кислоты – сложные эфиры	4			
Азотосодержащие соединения – первичные амины – нитрилы и оксинитрилы	4			
Реакции полимеризации	2			
Органический синтез	4			
Аналитические методы – ИК-спектроскопия – Масс-спектрометрия	4			

Год 2 (96 академических часов)

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
Раздел 1. Физическая химия (22 часа)				
Химическая термодинамика – энергия кристаллической решетки и циклы Борна-Габеры – энтальпии растворения и гидратации – изменение энтропии, ΔS – изменение энергии Гиббса, ΔG	6	Обсуждение, просмотр видео, решение задач	Решение заданий, тестирование	Учебник по физической химии, видеоматериалы, научные статьи
Электрохимия – электролиз – стандартные электродные потенциалы (E°), стандартные потенциалы ячеек ($E^\circ_{яч}$) и уравнение Нернста	6	Решение задач, проведение экспериментов, составление уравнений реакций	Решение заданий, тестирование	
Химическое равновесие – кислоты и основания – коэффициенты распределения	4			
Кинетика химических реакций – простые кинетические уравнения, порядок реакции и константы скорости – гомогенный и гетерогенный катализ	6	Решение задач, проведение экспериментов, составление уравнений реакций	Решение заданий, тестирование	
Раздел 2. Неорганическая химия (16 часов)				
2-я группа – закономерности в свойствах металлов 2-й группы (от магния до бария) и их соединений	4	Решение задач, составление формул, демонстрации	Решение заданий, тестирование	Учебник по неорганической химии, материалы для лабораторных работ
Химия переходных элементов – общие физические и химические свойства элементов первого переходного ряда (от титана до меди)	6	Решение задач, составление формул, демонстрации		

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
<ul style="list-style-type: none"> - общие химические свойства d-элементов первого периода (от титана до меди) - окраска сложных соединений - стереоизомерия комплексных соединений - константы устойчивости 	6	Решение задач, составление формул, демонстрации	Решение заданий, тестирование	
Раздел 3. Органическая химия (48 часов)				
Введение в органическую химию <ul style="list-style-type: none"> - формулы, функциональные группы и номенклатура органических соединений - характеристики органических реакций - пространственное строение ароматических органических молекул: σ- и π-связи - оптическая изомерия 	6	Решение задач, проведение экспериментов, составление уравнений реакций	Решение заданий, тестирование	Учебники по органической химии, модели молекул.
Галогенорганические соединения	6			
Гидроксисодержащие соединения <ul style="list-style-type: none"> - спирты - фенол 	6	Решение задач, составление формул, демонстрации		
Карбоновые кислоты и их производные <ul style="list-style-type: none"> - карбоновые кислоты - сложные эфиры 	6	Решение задач, составление формул, демонстрации		
Хлорангидриды карбоновых кислот	6	Решение задач, составление формул, демонстрации		
Азотосодержащие соединения <ul style="list-style-type: none"> - первичные и вторичные амины - фениламин и азосоединения - амиды - аминокислоты 	6			
Полимеризация <ul style="list-style-type: none"> - поликонденсация - прогнозирование типа реакции 	6			

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
полимеризации – разрушаемые полимеры				
Органический синтез	6	Лекция, семинар	Тестирование	Учебник
Раздел 4. Анализ (10 часов)				
Аналитические методы – тонкослойная хроматография – газовая хроматография / жидкостная хроматография – спектроскопия ЯМР на ядрах углерода-13 – Спектроскопия протонного ЯМР (¹ H ЯМР)	10	Решение задач, составление формул, демонстрации	Решение заданий, тестирование	Учебник по химии, видеоматериалы

2.6. Рабочая программа модуля «Дополнительные вопросы курса физики»

Настоящий модуль «Дополнительные вопросы курса физики» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования (ФГОС СОО) и углубляет его содержание. Он отражает фундаментальную роль физики в познании законов природы — от микромира до макрокосмоса, а также её значение для современных технологий, науки и повседневной жизни.

В условиях стремительного технологического прогресса и роста роли научных открытий знание физики становится основой для формирования научной картины мира, принятия обоснованных решений и понимания принципов работы современных устройств и систем.

Программа ориентирована на выполнение актуальных требований к физическому образованию и призвана развивать у учащихся:

- аналитическое мышление,
- навыки экспериментальной работы,
- критическое восприятие информации.

Она способствует формированию научного подхода, основанного на анализе эмпирических данных и логическом осмыслении физических явлений, а также воспитывает ответственное отношение к использованию достижений науки.

Особое внимание уделяется развитию метапредметных компетенций и исследовательских умений, что позволяет учащимся не только усваивать готовые знания, но и самостоятельно выдвигать гипотезы, планировать и проводить эксперименты, анализировать их результаты и делать аргументированные выводы. Ключевыми особенностями программы являются:

- интеграция теоретического материала с практической деятельностью,

- применение интерактивных форматов обучения,
- использование кейсов из реальной научной и инженерной практики,
- включение компьютерного моделирования и симуляций.

В основу программы положен принцип «обучение через деятельность» (learning by doing), обеспечивающий высокую вовлеченность учащихся и формирование устойчивых компетенций. Кроме того, программа учитывает элементы международного опыта, направленные на развитие критического мышления и культуры ведения научной дискуссии в контексте физических исследований.

Образовательные цели программы

- **изучить** базовые понятия, законы и теории физики;
- **развить** навыки проведения физических экспериментов и анализа их результатов;
- **научиться** применять физические знания для решения практических задач;
- **сформировать** этическое отношение к использованию научных достижений;
- **развить** исследовательские компетенции в области физики.

Задачи программы

1. Освоение учащимися фундаментальных принципов физического анализа.
2. Подготовка учащихся к участию в дискуссиях и презентациях по физическим темам.
3. Способствовать развитию навыков безопасной работы с физическим оборудованием.

Рабочим материалом служат адаптированные и неадаптированные научные и научно-популярные тексты, статьи, инфографика, видеоматериалы, а также описания физических экспериментов и данные исследований. Отличительной особенностью данной программы является направленность на развитие критического мышления и исследовательских навыков в разнообразных диалогических форматах работы, что способствует глубокому осмыслению материала и формированию собственной позиции.

Адресат программы: учащиеся 15-18 лет. Этот возраст является сензитивным для формирования научного мировоззрения, развития критического мышления и саморефлексии.

Форма обучения: очная.

Особенности организации образовательного процесса: основная форма работы на занятии групповая, состав группы постоянный. Язык преподавания – русский, английский язык.

Срок реализации программы: 2 года.

Общее количество часов - 192, количество часов в неделю – 3 ак.ч..

Уровень сложности программы: Данная программа базового уровня сложности, который предполагает изучение базовых знаний, умений и навыков по овладению основами физики.

Планируемые результаты обучения

Умения/навыки:

- **применять** основные физические концепции для анализа физических явлений;
- **формулировать** и анализировать физические гипотезы;
- **распознавать** и оценивать различные исследовательские методы в физике;
- четко и ясно **выражать** свои мысли в устной и письменной форме по физическим вопросам;
- критически **интерпретировать** источники физической информации;
- **задавать** проблематизирующие вопросы, касающиеся физических процессов;
- **видеть** междисциплинарные связи физики с другими науками;
- **презентовать** результаты собственных физических исследований и экспериментов.

Знание/Понимание:

- Основные разделы физики (механика, термодинамика, электричество, магнетизм, оптика, атомная и ядерная физика).
- Ключевые физические законы, теории и концепции.
- Методы физических исследований и их этические аспекты.
- Подходы к анализу ошибок в физических рассуждениях и экспериментах.

Взаимосвязь с программой воспитания

Программа содействует усвоению ценностей, направленных на развитие личности и формирование гражданской позиции:

- **Ребёнок в центре:** Обучение строится на основе интересов и опыта учащихся, стимулируя их к самостоятельному поиску знаний и формированию собственного мнения.
- **Честность и справедливость:** Программа учит объективному анализу информации, поиску истины и формированию обоснованных суждений, избегая манипуляций и предвзятости.
- **Достоинство и уважение:** Развитие уважительного отношения к различным точкам зрения, признание многообразия человеческого опыта и культурных особенностей.
- **Взаимопомощь и сотрудничество:** Формирование навыков работы в команде, совместного решения проблем и взаимоподдержки в процессе обучения.
- **Инициативность и неравнодушие:** Стимулирование активной позиции учащихся, их готовности задавать вопросы, анализировать проблемы и искать новые решения.
- **Самовыражение и развитие:** Программа способствует глубокому пониманию собственного мировоззрения, развитию самосознания и личностному росту.
- **Целеустремленность и развитие:** Ориентация на достижение высоких академических результатов и постоянное совершенствование своих знаний и навыков.

Ожидаемые метапредметные результаты программы

- Активно выслушивать и анализировать различные точки зрения.
- Выявлять и формулировать физические проблемы, понимать их контекст и последствия.
- Выделять важные аспекты информации из физических текстов и исследований.
- Структурированно и последовательно обосновывать свою позицию по физическим вопросам.
- Мыслить творчески, находить нестандартные подходы к решению физических задач.
- Понимать, как выражается основная и второстепенная информация в текстах различных функционально-смысловых типов речи, и формулировать тему, идею, проблему этих текстов в контексте физики.
- Понимать, что такое контекст (социальный, исторический, культурологический и др.) в физике.
- Учитывать многообразие контекстов при интерпретации физической информации.
- Логично, последовательно и максимально полно передавать различного рода физическую информацию, используя вербальные и невербальные средства.
- Ставить серьезные и реалистичные цели в изучении физики.

Содержание модуля Год 1 (96 академических часов)

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
Физические величины и единицы измерения – физические величины – система СИ – погрешности и неопределенности измерений – скалярные и векторные величины		Лекции, семинары, лабораторные работы, решение задач по теме	Тестирование, опросы	Учебник по физике, видео-материалы
Кинематика – уравнение движения		Лекции, семинары, лабораторные работы, решение задач по теме	Тестирование, опросы, лабораторные работы	Учебники по механике, лабораторное оборудование
Динамика – импульс и законы Ньютона – неравномерное движение – импульс тела и закон сохранения импульса				
Силы, плотность и давление – вращающее действие силы (момент силы)		Лекции, семинары, лабораторные работы, решение задач		

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
– равновесие сил – плотность и давление				
Работа, энергия, мощность – сохранение энергии – потенциальная и кинетическая энергии		Лекции, семинары, лабораторные работы, решение задач по теме	Тестирование, опросы, лабораторные работы	Учебники по физике, лабораторное оборудование видео-материалы
Деформация твердых тел – механическое напряжение и деформация – упругое и пластическое поведение материалов			Тестирование, опросы, лабораторные работы	
Волны – бегущие волны – поперечные и продольные волны – доплеровский эффект для звуковых волн – шкала электромагнитных волн – поляризация		Лекции, семинары, лабораторные работы, решение задач по теме	Тестирование, опросы, лабораторные работы	
Принцип суперпозиции – стационарные волны – дифракция – интерференция – дифракционная решетка		Лекции, семинары, лабораторные работы, решение задач по теме	Тестирование, опросы, лабораторные работы	
Электричество – электрическая цепь – электрическая напряжение и мощность – электрическое и удельное сопротивление		Лекции, семинары, лабораторные работы, решение задач по теме	Тестирование, опросы, лабораторные работы	Учебники по физике, лабораторное оборудование видео-материалы
Цепи постоянного тока – практические электрические цепи – правила Кирхгофа – разность потенциалов		Лекции, семинары, лабораторные работы, решение задач по теме	Тестирование, опросы, лабораторные работы	
Физика элементарных частиц – атомы, атомные ядра,			Тестирование, опросы	Учебник по ядерной

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
радиоактивность, – фундаментальные частицы				физике

Год 2 (96 академических часов)

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
Круговое движение – кинематика равномерного движения по окружности – центростремительное ускорение		Лекции, семинары, лабораторные работы, решение задач по теме	Тестирование, опросы, лабораторные работы,	Учебники по механике, лабораторное оборудование
Гравитационные поля – гравитационные поля – гравитационные силы между точками масс – гравитационное поле точечной массы – гравитационный потенциал		Лекции, семинары, лабораторные работы, решение задач по теме	контрольные работы	Учебники по физике, лабораторное оборудование видео-материалы
Температура – тепловое равновесие – температурные шкалы – удельная теплоёмкость и удельная теплота фазового перехода		Лекции, семинары, лабораторные работы, решение задач по теме		Учебники по физике, лабораторное оборудование видео-материалы
Идеальный газ – моль вещества – уравнение состояния – кинетическая теория газов		Лекции, семинары, лабораторные работы, решение задач по теме		
Термодинамика – внутренняя энергия – первый закон термодинамики		Лекции, семинары, лабораторные работы, решение задач по теме		
Колебания – гармонические колебания – энергия колебательного движения – затухающие и вынужденные		Лекции, семинары, лабораторные работы, решение задач по теме	Тестирование, опросы, лабораторные работы,	

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
колебания, резонанс			контрольные работы	
Электрические поля – электрические поля и силовые линии – однородные электрические поля – сила взаимодействия точечных зарядов – электрическое поле точечного заряда – электрический потенциал		Лекции, семинары, лабораторные работы, решение задач по теме		Учебники по физике, лабораторное оборудование видео-материалы
Электрическая емкость – конденсаторы и электроемкость – энергия заряженного конденсатора – разряд конденсатора		Лекции, семинары, лабораторные работы, решение задач по теме	Тестирование, опросы, лабораторные работы, контрольные работы	Учебники по физике, лабораторное оборудование видео-материалы
Магнитные поля – понятие магнитного поля – сила, действующая на проводник с током – сила, действующая на движущийся заряд – магнитные поля, создаваемые токами – электромагнитная индукция		Лекции, семинары, лабораторные работы, решение задач по теме		Учебники по физике, лабораторное оборудование видео-материалы
Переменный ток – характеристики переменного тока – выпрямление и сглаживание тока		Лекции, семинары, лабораторные работы, решение задач по теме		Учебники по физике, лабораторное оборудование видео-материалы
Квантовая физика – энергия и импульс фотона – фотоэффект – корпускулярно-волновой дуализм – энергетические уровни атомов и линейчатые спектры		Лекции, семинары	Тестирование, опросы, контрольные работы	Учебники по физике, лабораторное оборудование видео-материалы

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
Ядерная физика – дефект массы и энергия связи ядра – радиоактивный распад		Лекции, семинары, решение задач по теме		Учебники по атомной физике, видео о ядерных реакциях.
Физика в медицине – получение и применение ультразвука – получение и использование рентгеновских лучей – Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ)		Лекции, семинары	Тестирование, опросы	Учебники по физике, лабораторное оборудование видео-материалы
Астрономия и космология – чем занимается астрономия – звезды – Закон Хаббла и теория большого взрыва		Лекции, семинары	Тестирование	Учебники по физике, лабораторное оборудование видео-материалы

2.10. Рабочая программа модуля «Дополнительные главы курса алгебры и математического анализа»

Настоящая программа модуля «Дополнительные главы курса алгебры и математического анализа» является логическим расширением программы Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (ФГОС СОО) и обусловлена ее фундаментальной ролью в развитии логического мышления, аналитических способностей и умения решать абстрактные задачи. В современном мире, где данные и алгоритмы играют ключевую роль в науке, технологиях, экономике и повседневной жизни, глубокое понимание математических принципов становится критически важным для формирования научного мировоззрения и успешной адаптации к быстро меняющимся условиям. Данная программа разработана с учетом современных требований к математическому образованию и направлена на развитие аналитических способностей, навыков решения проблем и критического мышления.

Программа призвана помочь учащимся развить системное мышление, основанное на строгой логике и доказательствах, а также сформировать этическое отношение к точности и обоснованности выводов. Особое внимание уделяется развитию мета-мышления и исследовательских компетенций, что позволит

учащимся не только усваивать информацию, но и самостоятельно формулировать гипотезы, проводить исследования и делать обоснованные выводы.

Новаторство программы заключается в интеграции теоретических знаний с практическими занятиями, использованием интерактивных методов обучения, актуальных задач из реальной жизни и симуляций. В основу программы заложен подход «Обучение на практике», который способствует активному вовлечению учащихся в образовательный процесс и формированию устойчивых навыков. Программа также включает элементы международной практики, направленные на развитие критического мышления и навыков аргументации в контексте математических исследований.

Образовательные цели программы

- **изучить** и **закрепить** базовые понятия, методы и теории алгебры, математического анализа, теории вероятностей и механики;
- **развить** навыки решения математических задач различной сложности;
- **научиться** применять математические знания для решения практических задач;
- **сформировать** этическое отношение к точности и обоснованности выводов;
- **развить** исследовательские компетенции в области математики.

Задачи программы

1. Освоение учащимися фундаментальных принципов математического анализа.
2. Подготовка учащихся к участию в дискуссиях и презентациях по математическим темам.
3. Способствовать развитию навыков логического мышления и абстрагирования.

Рабочим материалом служат адаптированные и неадаптированные математические тексты, задачи, графики, а также примеры применения математики в различных областях. Отличительной особенностью данной программы является направленность на развитие критического мышления и исследовательских навыков в разнообразных диалогических форматах работы, что способствует глубокому осмыслению материала и формированию собственной позиции.

Адресат программы: учащиеся 16-18 лет. Этот возраст является сензитивным для формирования научного мировоззрения, развития критического мышления и саморефлексии.

Форма обучения: очная.

Особенности организации образовательного процесса: основная форма работы на занятии групповая, состав группы постоянный. Язык преподавания – русский, английский язык.

Срок реализации программы: 2 года.

Общее количество часов – 192, количество часов в неделю – 3 академический час.

Уровень сложности программы: Данная программа базового уровня сложности, который предполагает изучение базовых знаний, умений и навыков по овладению основами математического анализа.

Планируемые результаты обучения

Умения/навыки

- глубокое понимание ключевых математических концепций в области математического анализа, алгебры, механики и статистики;
- свободное владение математическим аппаратом для построения логических, строгих и последовательных доказательств;
- умение применять математические знания для решения комплексных задач, в том числе из реального мира и смежных научных дисциплин;
- развитие навыков математического моделирования для перевода практических проблем на язык математики, их анализа и интерпретации результатов;
- формирование абстрактного и критического мышления, способности к анализу, обобщению и оценке различных методов решения;
- уверенное использование технологий (графических калькуляторов, ПО) для исследования математических идей и решения задач;
- подготовка к дальнейшему образованию и карьере в областях, требующих сильной математической базы.

Знание/Понимание

- **объяснять** фундаментальные принципы и взаимосвязи между различными разделами математики.
- **интерпретировать** математические результаты в контексте прикладной задачи.
- **оперировать** абстрактными понятиями и формализованными математическими языками.
- **распознавать** применимость математических методов для решения конкретных типов проблем

Взаимосвязь с программой воспитания

Программа содействует усвоению ценностей, направленных на развитие личности и формирование гражданской позиции:

- **Ребёнок в центре:** Обучение строится на основе интересов и опыта учащихся, стимулируя их к самостоятельному поиску знаний и формированию собственного мнения.

- **Честность и справедливость:** Программа учит объективному анализу информации, поиску истины и формированию обоснованных суждений, избегая манипуляций и предвзятости.
- **Достоинство и уважение:** Развитие уважительного отношения к различным точкам зрения, признание многообразия человеческого опыта и культурных особенностей.
- **Взаимопомощь и сотрудничество:** Формирование навыков работы в команде, совместного решения проблем и взаимоподдержки в процессе обучения.
- **Инициативность и неравнодушие:** Стимулирование активной позиции учащихся, их готовности задавать вопросы, анализировать проблемы и искать новые решения.
- **Самовыражение и развитие:** Программа способствует глубокому пониманию собственного мировоззрения, развитию самосознания и личностному росту.
- **Целеустремленность и развитие:** Ориентация на достижение высоких академических результатов и постоянное совершенствование своих знаний и навыков.

Ожидаемые метапредметные результаты программы

- Активно выслушивать и анализировать различные точки зрения.
- Выявлять и формулировать математические проблемы, понимать их контекст и последствия.
- Выделять важные аспекты информации из математических текстов и исследований.
- Структурированно и последовательно обосновывать свою позицию по математическим вопросам.
- Мыслить творчески, находить нестандартные подходы к решению математических задач.
- Понимать, как выражается основная и второстепенная информация в текстах различных функционально-смысловых типов речи, и формулировать тему, идею, проблему этих текстов в контексте математики.
- Понимать, что такое контекст (социальный, исторический, культурологический и др.) в математике.
- Учитывать многообразие контекстов при интерпретации математической информации.
- Логично, последовательно и максимально полно передавать различного рода математическую информацию, используя вербальные и невербальные средства.
- Ставить серьезные и реалистичные цели в изучении математики.

Содержание модуля

Год 1 (96 академических часов)

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
Раздел 1. Теоретическая математика (64 часа)				
Квадратичная функция	6	Лекции, семинары, решение задач,	Самостоятельные и контрольные	Учебник по математике
Теория функций	6			

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
Координатная геометрия	6	обсуждение сложных случаев	ные работы	
Тригонометрия окружности	6			
Тригонометрия	12	Лекции, семинары, решение задач, обсуждение сложных случаев	Самостоятельные и контрольные работы	Учебник по математике
Последовательности	6			
Дифференцирование-1	10			
Интегрирование	12			
Раздел 2. Статистика и теория вероятностей (32 часа)				
Представление данных	4	Лекции, семинары, решение задач, обсуждение сложных случаев	Самостоятельные и контрольные работы	Учебник по статистике и теории вероятностей
Комбинаторика	6			
Теория вероятностей	6			
Дискретная случайная величина	8			
Нормальное распределение	8			

Год 2 (96 академических часов)

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
Раздел 1. Теоретическая математика (64 часа)				
Численные решения уравнений	12	Лекции, семинары, решение задач, обсуждение сложных случаев	Самостоятельные и контрольные работы	Учебник по математике
Векторы	16			
Дифференциальные уравнения	16			
Комплексные числа	20			
Раздел 2. Механика (32 часа)				
Силы и равновесие	6	Лекции, семинары, решение задач, обсуждение сложных случаев	Самостоятельные и контрольные работы	Учебник по механике
Кинематика прямолинейного движения	6			
Импульс	6			
Законы движения Ньютона	6			

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
Энергия, работа, мощность	8			

2.11. Рабочая программа модуля «Избранные главы высшей математики»

Настоящая программа модуля разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (ФГОС СОО) и представляет собой углублённый курс, расширяющий и дополняющий углублённую программу по математике. Его фундаментальная роль заключается в развитии логического и алгоритмического мышления, продвинутых аналитических способностей и умения решать комплексные абстрактные задачи.

В условиях современного мира, где данные, алгоритмы и математическое моделирование лежат в основе развития науки, технологий, экономики и социальной сферы, углублённое понимание математических принципов становится необходимым для формирования научной картины мира и конкурентоспособности в быстро меняющемся глобальном контексте.

Программа ориентирована на соответствие современным требованиям к профильному математическому образованию и призвана сформировать у учащихся:

- Умение работать с комплексными математическими моделями;
- Навыки решения нестандартных задач высшего уровня сложности;
- Способность к критической оценке методов и результатов.

Программа способствует развитию системного математического мышления, основанного на строгих доказательствах и формальной логике, а также формирует ответственное отношение к точности, достоверности и обоснованности выводов.

Особое внимание уделяется развитию метапредметных компетенций и исследовательских умений, позволяющих учащимся не только усваивать готовые знания, но и самостоятельно выдвигать гипотезы, проводить математический анализ, строить доказательства и делать аргументированные заключения.

Ключевыми особенностями программы являются:

- Интеграция углублённой теоретической подготовки с решением прикладных задач;
- Применение интерактивных образовательных технологий и проектных форматов работы;
- Использование актуальных кейсов из области инженерии, компьютерных наук, экономики и научных исследований;

Включение элементов математического моделирования и вычислительного эксперимента.

В основу программы положен принцип «Обучение через исследование», который обеспечивает активное вовлечение учащихся в процесс познания и формирование устойчивых навыков самостоятельной работы. Программа также учитывает лучшие практики международного математического образования, направленные на развитие критического мышления, строгой аргументации и культуры ведения научной дискуссии.

Образовательные цели программы

- **сформировать** целостное представление о фундаментальных разделах высшей математики, включая углублённую алгебру, математический анализ, комплексные числа и механику.
- **развить** умение решать комплексные задачи повышенного уровня сложности, требующие нестандартного подхода и синтеза знаний из различных математических дисциплин.
- **научить** применять продвинутый математический аппарат для анализа и решения прикладных проблем в области физики, инженерии, IT и анализа данных.
- **воспитать** культуру математической строгости, включая точность формулировок, логическую обоснованность рассуждений и корректную интерпретацию результатов.
- **развить** исследовательские компетенции, позволяющие самостоятельно ставить и исследовать математические проблемы, выдвигать и проверять гипотезы.

Задачи программы

1. Обеспечить глубокое освоение учащимися ключевых концепций и методов дискретной математики, дифференциальных уравнений и статистического вывода.
2. Сформировать навыки строгого математического доказательства, умения строить логически выверенные аргументы и критически оценивать готовые решения.
3. Подготовить учащихся к самостоятельной работе с научной литературой, проектной деятельности и представлению результатов исследований в соответствии с академическими стандартами.

Рабочим материалом служат адаптированные и неадаптированные математические тексты, задачи, графики, а также примеры применения математики в различных областях. Отличительной особенностью данной программы является направленность на развитие критического мышления и исследовательских навыков в разнообразных диалогических форматах работы, что способствует глубокому осмыслению материала и формированию собственной позиции.

Адресат программы: учащиеся 15-18 лет. Этот возраст является сензитивным для формирования научного мировоззрения, развития критического мышления и саморефлексии.

Форма обучения: очная.

Особенности организации образовательного процесса: основная форма работы на занятии групповая, состав группы постоянный. Язык преподавания – русский, английский язык.

Срок реализации программы: 2 года.

Общее количество часов – 256, количество часов в неделю – 4 академический час.

Уровень сложности программы: Данная программа базового уровня сложности, который предполагает изучение базовых знаний, умений и навыков по овладению основами математического анализа.

Планируемые результаты обучения

Умения/навыки

- **применять** методы математического анализа для решения нестандартных задач;
- **строить** строгие логические доказательства теорем и математических утверждений;
- **использовать** аппарат линейной алгебры и комплексных чисел для моделирования прикладных задач;
- **проводить** статистический анализ данных с использованием продвинутых методов вероятностного моделирования;
- **реализовывать** численные методы решения задач с использованием современного программного обеспечения;
- **интерпретировать** результаты математических исследований в контексте прикладных дисциплин.

Знание/понимание

- Объяснять фундаментальные принципы и взаимосвязи между различными разделами высшей математики.
- Демонстрировать понимание аксиоматических основ математических теорий и их ограничений.
- Интерпретировать абстрактные математические концепции через призму их практических приложений.

Взаимосвязь с программой воспитания

Программа содействует усвоению ценностей, направленных на развитие личности и формирование гражданской позиции:

- **Ребёнок в центре:** Обучение строится на основе интересов и опыта учащихся, стимулируя их к самостоятельному поиску знаний и формированию собственного мнения.
- **Честность и справедливость:** Программа учит объективному анализу информации, поиску истины и формированию обоснованных суждений, избегая манипуляций и предвзятости.
- **Достоинство и уважение:** Развитие уважительного отношения к различным точкам зрения, признание многообразия человеческого опыта и культурных особенностей.
- **Взаимопомощь и сотрудничество:** Формирование навыков работы в команде, совместного решения проблем и взаимоподдержки в процессе обучения.
- **Инициативность и неравнодушие:** Стимулирование активной позиции учащихся, их готовности задавать вопросы, анализировать проблемы и искать новые решения.

- **Самовыражение и развитие:** Программа способствует глубокому пониманию собственного мировоззрения, развитию самосознания и личностному росту.
- **Целеустремленность и развитие:** Ориентация на достижение высоких академических результатов и постоянное совершенствование своих знаний и навыков.

Ожидаемые метапредметные результаты программы

- Активно выслушивать и анализировать различные точки зрения.
- Выявлять и формулировать математические проблемы, понимать их контекст и последствия.
- Выделять важные аспекты информации из математических текстов и исследований.
- Структурированно и последовательно обосновывать свою позицию по математическим вопросам.
- Мыслить творчески, находить нестандартные подходы к решению математических задач.
- Понимать, как выражается основная и второстепенная информация в текстах различных функционально-смысловых типов речи, и формулировать тему, идею, проблему этих текстов в контексте математики.
- Понимать, что такое контекст (социальный, исторический, культурологический и др.) в математике.
- Учитывать многообразие контекстов при интерпретации математической информации.
- Логично, последовательно и максимально полно передавать различного рода математическую информацию, используя вербальные и невербальные средства.
- Ставить серьезные и реалистичные цели в изучении математики.

Содержание модуля Год 1 (128 академических часов)

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
Раздел 1. Теоретическая математика (96 часов)				
Корни полиномиальных уравнений	12	Лекции, семинары, решение задач, обсуждение сложных случаев	Самостоятельные и контрольные работы	Учебник по математике
Рациональные функции и их график	14			
Ряды	14			
Матрицы	14			
Полярные координаты	16			
Векторы на плоскости и в пространстве	16			
Метод математической индукции	10			

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
Раздел 2. Теория вероятностей и статистика (32 часа)				
Непрерывные случайные величины	6	Лекции, семинары, решение задач, обсуждение сложных случаев	Самостоятельные и контрольные работы	Учебник по вероятности и статистике
Статистический вывод с использованием нормального распределения и t-распределения	6			
χ^2 -тест	5			
Непараметрические тесты	5			
Производящие функции вероятностей	5			

Год 2 (128 академических часов)

Содержание	Кол-во часов	Виды деятельности	Виды оценивания	Ресурсы
Раздел 1. Теоретическая математика (96 часов)				
Гиперболические функции	14	Лекции, семинары, решение задач, обсуждение сложных случаев	Самостоятельные и контрольные работы	Учебник по математике
Матрицы	14			
Дифференцирование	18			
Интегрирование	18			
Комплексные числа	16			
Дифференциальные уравнения	16			
Раздел 2. Механика (32 часа)				
Движение тела, брошенного под углом к горизонту	5	Лекции, семинары, решение задач, обсуждение сложных случаев	Самостоятельные и контрольные работы	Учебник по механике
Равновесие твердого тела	5			
Движение по окружности	6			
Закон Гука	5			
Прямолинейное движение под действием переменной силы	6			
Импульс	5			

3. Календарный учебный график на 2025-26 учебный год

Календарный учебный график для дополнительного образования на 2025-2026 учебный год

1. Календарные периоды учебного года:

1.1. Дата начала занятий: **8 сентября 2025 года**.

1.2. Дата завершения учебных занятий: **23 мая 2026 года** – 32 учебные недели.

1.3. Продолжительность учебного года (учебных занятий) 210 дней (9 месяцев или 35 недель).

1.4. Продолжительность учебной недели: **6 дней**.

Занятия по дополнительному образованию не проводятся в выходные, праздничные дни и дни школьных каникул.

1.5. График учебных дней:

I полугодие – с 01.09.2025 по 27.12.2025

II полугодие – с 12.01.2026 по 30.05.2026

Время проведения занятий	Форма занятий	Тема занятий	Место проведения	Форма контроля
По учебному расписанию	урок, групповая	Согласно планированию	Учебные кабинеты/ лаборатории	Согласно планированию

4. Учебный план на 2025-26 учебный год

Категория обучающихся: учащиеся 10-11 класса, возраст 15-18 лет

Срок обучения: 288 или 320 академических часа за год, в зависимости от выбранных модуле (32 недели)

Режим занятий: 2 раза в неделю (2+1 занятий или 2+2 занятий)

Форма итоговой аттестации: зачет, письменная работа, эссе (в зависимости от модуля)

Направление, название модуля	Класс	0/В*	10 класс	11 класс
	Экономическое направление			
Дополнительные вопросы экономики		0	3	3
Бизнес		В	3/0	3/0
Дополнительные главы курса информатики		В	0/3	0/3
Избранные главы высшей математики		0	4	4
Биолого-химическое направление				
Дополнительные главы курса биологии		0	3	3
Дополнительные главы курса химии		0	3	3
Дополнительные главы курса алгебры и математического анализа		0	3	3

Класс	0/В*	10 класс	11 класс
Направление, название модуля			
Международные отношения			
Английская литература	0	3	3
История	В	3/0	3/0
Психология	В	0/3	0/3
Дополнительные главы курса алгебры и математического анализа	0	3	3
Инженерное направление, физико-математическое направление			
Дополнительные главы курса физики	0	3	3
Избранные главы курса высшей математики	0	4	4
Дополнительные главы курса химии	В	3/0/0	3/0/0
Дополнительные главы курса биологии	В	0/3/0	0/3/0
Дополнительные главы курса информатики	В	0/0/3	0/0/3
Направление информационных технологий			
Дополнительные главы курса информатики	0	3	3
Избранные главы курса высшей математики	0	4	4
Дополнительные главы курса химии	В	3/0/0	3/0/0
Дополнительные главы курса биологии	В	0/3/0	0/3/0
Дополнительные главы курса физики	В	0/0/3	0/0/3
Бизнес-направление			
Бизнес	0	3	3
Дополнительные главы курса алгебры и математического анализа	0	3	3
Психология	В	3/0	3/0
Экономика	В	0/3	0/3

* Условные обозначения: 0 – обязательный модуль; В – модуль по выбору.

Обучающиеся по программе «Билингвальное обучение» осваивают три модуля в соответствии с выбранным направлением. В исключительных случаях допускается формирование индивидуального набора модулей при условии сохранения недельной учебной нагрузки, которая не должна превышать 10 занятий.

5. Список учебно-методической литературы

Модуль «Английская литература»

Основные литературные произведения (драма)

Beckett, Samuel. *Waiting for Godot*. London: Faber and Faber, 2006.

Miller, Arthur. *Death of a Salesman*. Revised ed. New York: Penguin Books, 1996.

Shakespeare, William. *Hamlet*. Edited by Ann Thompson and Neil Taylor. *The Arden Shakespeare, Third Series*. London: Bloomsbury Academic, 2016.

Wilde, Oscar. *The Importance of Being Earnest*. Edited by Joseph Bristow. *Oxford World's Classics*. Oxford: Oxford University Press, 2008.

Основные литературные произведения (поэзия)

Duffy, Carol Ann. *The World's Wife*. London: Picador, 2000.

Plath, Sylvia. *Ariel: The Restored Edition*. New York: Harper Perennial Modern Classics, 2004.

Wordsworth, William, and Samuel Taylor Coleridge. *Lyrical Ballads: 1798 and 1802*. Edited by Fiona Stafford. *Oxford World's Classics*. Oxford: Oxford University Press, 2013.

Основные литературные произведения (проза)

Atwood, Margaret. *The Handmaid's Tale*. *Everyman's Library Contemporary Classics*. New York: Everyman's Library, 2006.

Austen, Jane. *Pride and Prejudice*. Edited by James Kinsley. *Oxford World's Classics*. Oxford: Oxford University Press, 2008.

Fitzgerald, F. Scott. *The Great Gatsby*. New York: Scribner, 2004.

Ishiguro, Kazuo. *Never Let Me Go*. London: Faber and Faber, 2005.

Критические статьи, учебные пособия

Barry, Peter. *Beginning Theory: An Introduction to Literary and Cultural Theory*. 4th ed. Manchester: Manchester University Press, 2017.

Cuddon, J. A., and Matthew Birchwood. *A Dictionary of Literary Terms and Literary Theory*. 5th ed. Chichester: Wiley-Blackwell, 2013.

Culler, Jonathan. *Literary Theory: A Very Short Introduction*. 2nd ed. Oxford: Oxford University Press, 2011.

Foster, Thomas C. *How to Read Literature Like a Professor: A Lively and Entertaining Guide to Reading Between the Lines*. Revised ed. New York: Harper Perennial, 2014.

Graff, Gerald, and Cathy Birkenstein. *"They Say / I Say": The Moves That Matter in Academic Writing*. 5th ed. New York: W. W. Norton & Company, 2021.

Модуль «Бизнес»

Основные учебники

Boddy, David. Management: An Introduction. 8th ed. Harlow: Pearson, 2020.

Cambridge International Education. Cambridge International AS & A Level Business Coursebook. 5th ed. Edited by Peter Stimpson and Alastair Farquharson. Cambridge: Cambridge University Press, 2021.

Jewell, Brenda, and Andrew Gillespie. BTEC National Business Student Book 1. 2nd ed. Oxford: Oxford University Press, 2016.

Дополнительная литература

Drucker, Peter F. The Essential Drucker: The Best of Sixty Years of Peter Drucker's Essential Writings on Management. New York: Harper Business, 2001.

Harvard Business Review. HBR's 10 Must Reads Series (various volumes). Boston: Harvard Business Review Press.

Kotler, Philip, and Gary Armstrong. Principles of Marketing. 18th ed. Harlow: Pearson, 2020.

Mullins, Laurie J. Management and Organisational Behaviour. 12th ed. Harlow: Pearson, 2019.

Porter, Michael E. Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors. New York: Free Press, 2004.

Он-лайн ресурсы

Harvard Business Review. <https://hbr.org>.

Tutor2u. "A Level Business Resources." Accessed 26.08.2025. <https://www.tutor2u.net/business>.

Модуль «Дополнительные вопросы экономики»

Основные учебники

Begg, David, Gianluigi Vernasca, Stanley Fischer, and Rudiger Dornbusch. Economics. 13th ed. Maidenhead: McGraw-Hill Education, 2020.

Cambridge International Education. Cambridge International AS & A Level Economics Coursebook. 3rd ed. Edited by Colin Bamford and Susan Grant. Cambridge: Cambridge University Press, 2021.

Cambridge International Education. Cambridge International AS & A Level Economics Skills Workbook. Edited by Colin Bamford and Susan Grant. Cambridge: Cambridge University Press, 2021.

Lipsey, Richard G., and Alec Chrystal. Economics. 14th ed. Oxford: Oxford University Press, 2020.

Дополнительная литература

- Chang, Ha-Joon. Economics: The User's Guide. London: Pelican Books, 2014.
- Harford, Tim. The Undercover Economist. 2nd ed. New York: Little, Brown Spark, 2019.
- Keynes, John Maynard. The General Theory of Employment, Interest, and Money. New ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2018.
- Mankiw, N. Gregory. Principles of Economics. 9th ed. Boston: Cengage Learning, 2021.
- Piketty, Thomas. Capital in the Twenty-First Century. Translated by Arthur Goldhammer. Cambridge, MA: The Belknap Press of Harvard University Press, 2017.
- Slooman, John, Keith Norris, and Dean Garratt. Economics for Business. 8th ed. Harlow: Pearson, 2019.

Он-лайн ресурсы

- The Economist. <https://www.economist.com>.
- Tutor2u. "A Level Economics Resources." Accessed 25.08.2025. <https://www.tutor2u.net/economics>.

Модуль «Сложные вопросы всемирной истории»

Основные учебные пособия

- Cambridge International Education. Cambridge International AS Level History Modern Europe, 1750–1921 Coursebook. Cambridge: Cambridge University Press, 2019.
- Cambridge International Education. Cambridge International AS Level International History, 1870–1945 Coursebook. Cambridge: Cambridge University Press, 2019.
- Culpin, Christopher. Modern World History. 2nd ed. London: Hodder Education, 2020.
- Lynch, Michael. *Access to History: The Cold War 1941-95*. 2nd ed. London: Hodder Education, 2015.

Дополнительная литература

- Carr, E.H. What is History?. 2nd ed. London: Penguin Books, 2018.
- Tosh, John. The Pursuit of History: Aims, Methods and New Directions in the Study of Modern History. 6th ed. London: Routledge, 2015.
- Oxford Dictionary of Modern History. 2nd ed. Edited by Gordon Martel. Oxford: Oxford University Press, 2018.

Он-лайн ресурсы

- Internet Modern History Sourcebook. Fordham University. Accessed 25.05.2025. <https://sourcebooks.fordham.edu/mod/modsbook.asp>.
- National Archives (UK). "Education Resources." Accessed 25.08.2025. <https://www.nationalarchives.gov.uk/education/>.

Модуль «Психология»

Основные учебные пособия

Cambridge International Education. Cambridge International AS and A Level Psychology Coursebook. 2nd ed. Edited by Julia Russell, et al. Cambridge: Cambridge University Press, 2022.

Green, Sarah, and Nicky Hayes. Cambridge International A Level Psychology. 3rd ed. London: Hodder Education, 2022.

Hill, Grainne. Cambridge International AS & A Level Psychology Revision Guide. 2nd ed. London: Hodder Education, 2022.

Дополнительная литература

Baron-Cohen, Simon. The Essential Difference: The Truth About the Male and Female Brain. New York: Basic Books, 2003.

Cialdini, Robert B. Influence: The Psychology of Persuasion. Revised ed. New York: Harper Business, 2006.

Dweck, Carol S. Mindset: The New Psychology of Success. Updated ed. New York: Ballantine Books, 2016.

Hock, Roger R. Forty Studies That Changed Psychology: Explorations into the History of Psychological Research. 8th ed. Harlow: Pearson, 2019.

Kahneman, Daniel. Thinking, Fast and Slow. New York: Farrar, Straus and Giroux, 2011.

Milgram, Stanley. Obedience to Authority: An Experimental View. New York: Harper & Row, 1974.

Pinker, Steven. The Language Instinct: How the Mind Creates Language. New York: Harper Perennial Modern Classics, 2007.

Zimbardo, Philip. The Lucifer Effect: Understanding How Good People Turn Evil. New York: Random House, 2007.

Он-лайн ресурсы

Simply Psychology. Accessed 26.08.2025. <https://www.simplypsychology.org>.

Tutor2u Psychology. Accessed 26.08.2025. <https://www.tutor2u.net/psychology>.

American Psychological Association. "APA PsycNet." Accessed 26.08.2025. <https://psycnet.apa.org>.

Модуль «Дополнительные вопросы курса информатики»

Учебники и учебные пособия

Cambridge International Education. Cambridge International AS and A Level Computer Science Coursebook. 2nd ed. Edited by Sylvia Langfield and Dave Duddell. Cambridge: Cambridge University Press, 2022.

Leeds, David, and David Hillyard. Cambridge International AS & A Level Computer Science Revision Guide. London: Hodder Education, 2021.

Дополнительная литература

Cormen, Thomas H., et al. Introduction to Algorithms. 4th ed. Cambridge, MA: MIT Press, 2022.

Guttag, John V. Introduction to Computation and Programming Using Python. 3rd ed. Cambridge, MA: MIT Press, 2021.

Knuth, Donald E. The Art of Computer Programming. Vol. 1, Fundamental Algorithms. 3rd ed. Boston: Addison-Wesley Professional, 1997.

Brookshear, J. Glenn, and Dennis Brylow. Computer Science: An Overview. 13th ed. Harlow: Pearson, 2019.

Tanenbaum, Andrew S., and Todd Austin. Structured Computer Organization. 7th ed. Harlow: Pearson, 2022.

Elmasri, Ramez, and Shamkant B. Navathe. Fundamentals of Database Systems. 7th ed. Harlow: Pearson, 2016.

Kurose, James F., and Keith W. Ross. Computer Networking: A Top-Down Approach. 8th ed. Harlow: Pearson, 2021.

Он-лайн ресурсы

Python Software Foundation. "Python Documentation." Accessed 25.08.2025. <https://docs.python.org/3/>.

GeeksforGeeks. "Computer Science Portal." Accessed 25.08.2025. <https://www.geeksforgeeks.org/>.

W3Schools. "Online Web Tutorials." Accessed 25.08.2025. <https://www.w3schools.com/>.

Модуль «Дополнительные главы курса биологии»

Учебники и учебные пособия

Cambridge International Education. Cambridge International AS and A Level Biology Coursebook. 5th ed. Edited by Mary Jones, Richard Fosbery, and Dennis Taylor. Cambridge: Cambridge University Press, 2020.

Cambridge International Education. Cambridge International AS and A Level Biology Practical Workbook. Edited by Mary Jones, Richard Fosbery, and Dennis Taylor. Cambridge: Cambridge University Press, 2020.

Дополнительная литература

Alberts, Bruce, et al. Molecular Biology of the Cell. 7th ed. New York: W.W. Norton & Company, 2022.

Campbell, Neil A., et al. Biology: A Global Approach. 12th ed. Harlow: Pearson, 2020.

Dawkins, Richard. The Selfish Gene. 40th anniversary ed. Oxford: Oxford University Press, 2016.

Lodish, Harvey, et al. Molecular Cell Biology. 9th ed. New York: W.H. Freeman, 2021.

Jones, Alan, Rob Reed, and Jonathan Weyers. Practical Skills in Biology. 7th ed. Harlow: Pearson, 2021.

Seidman, Lisa A., and Cynthia J. Moore. Basic Laboratory Methods for Biotechnology. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press, 2022.

Он-лайн ресурсы

Khan Academy. "Biology Library." Accessed 25.08.2025. <https://www.khanacademy.org/science/biology>.
Nature Journal. "Biology Articles." Accessed 25.08.2025. <https://www.nature.com/subjects/biology>.
Science Daily. "Biology News." Accessed 25.08.2025.
https://www.sciencedaily.com/news/plants_animals/biology/.

Модуль «Дополнительные вопросы курса химии»

Учебники и учебные пособия

Cambridge International Education. Cambridge International AS and A Level Chemistry Coursebook. 3rd ed. Edited by Lawrie Ryan and Roger Norris. Cambridge: Cambridge University Press, 2020.
Cambridge International Education. Cambridge International AS and A Level Chemistry Practical Workbook. Edited by Roger Norris and Mike Wooster. Cambridge: Cambridge University Press, 2021.

Дополнительная литература

Atkins, Peter, and Julio de Paula. Physical Chemistry. 12th ed. Oxford: Oxford University Press, 2022.
Clayden, Jonathan, Nick Greeves, and Stuart Warren. Organic Chemistry. 2nd ed. Oxford: Oxford University Press, 2012.
Housecroft, Catherine E., and Alan G. Sharpe. Inorganic Chemistry. 5th ed. Harlow: Pearson, 2018.
Hill, Graham, and John Holman. Chemistry in Context: Laboratory Manual. 7th ed. London: Hodder Education, 2019.
Lister, Ted, and Janet Renshaw. Practical Chemistry. 3rd ed. London: Hodder Education, 2020.
O'Driscoll, Brian. Essential Practical Skills for A-Level Chemistry. Swindon: PG Online Limited, 2021.

Он-лайн ресурсы

Khan Academy. "Chemistry Library." Accessed 25.08.2025.
<https://www.khanacademy.org/science/chemistry>.
Royal Society of Chemistry. "Education Resources." Accessed 25.08.2025. <https://edu.rsc.org/resources>.
Science Daily. "Chemistry News." Accessed 25.08.2025.
https://www.sciencedaily.com/news/matter_energy/chemistry/.

Модуль «Дополнительные вопросы курса физики»

Учебники и учебные пособия

Cambridge International Education. Cambridge International AS and A Level Physics Coursebook. 3rd ed. Edited by David Sang, Graham Jones, and Gurinder Chadha. Cambridge: Cambridge University Press, 2021.

Cambridge International Education. Cambridge International AS and A Level Physics Practical Skills Workbook. Edited by David Styles. Cambridge: Cambridge University Press, 2021.

Cambridge International Education. Cambridge International AS and A Level Physics Maths and Practical Skills Workbook. Edited by David Sang. Cambridge: Cambridge University Press, 2018.

Дополнительная литература

Giancoli, Douglas C. Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics. 5th ed. Harlow: Pearson, 2022.

Halliday, David, Robert Resnick, and Jearl Walker. Fundamentals of Physics. 12th ed. Hoboken: Wiley, 2021.

Knight, Randall D. Physics for Scientists and Engineers: A Strategic Approach with Modern Physics. 5th ed. Harlow: Pearson, 2022.

Henderson, William, and Stephen Lyon. Practical Physics. 4th ed. London: Hodder Education, 2021.

Latham, John, and Jane Rene. Essential Practical Skills for A-Level Physics. Swindon: PG Online Limited, 2022.

Он-лайн ресурсы

Khan Academy. "Physics Library." Accessed 25.08.2025. <https://www.khanacademy.org/science/physics>.

Physics Classroom. "Physics Tutorials." Accessed 25.08.2025. <https://www.physicsclassroom.com>.

Institute of Physics. "Education Resources." Accessed 25.08.2025. <https://www.iop.org/education>.

Модуль «Дополнительные вопросы курса алгебры и математического анализа»

Учебники и учебные пособия

Cambridge International Education. Cambridge International AS & A Level Mathematics: Pure Mathematics 1 Coursebook. Edited by Sue Pemberton. Cambridge: Cambridge University Press, 2018.

Cambridge International Education. Cambridge International AS & A Level Mathematics: Pure Mathematics 2 & 3 Coursebook. Edited by Sue Pemberton. Cambridge: Cambridge University Press, 2018.

Cambridge International Education. Cambridge International AS & A Level Mathematics: Probability & Statistics 1 Coursebook. Edited by Dean Chalmers. Cambridge: Cambridge University Press, 2018.

Cambridge International Education. Cambridge International AS & A Level Mathematics: Mechanics Coursebook. Edited by Jan Dangerfield. Cambridge: Cambridge University Press, 2018.

Дополнительная литература

Bostock, L., and S. Chandler. Core Maths for Advanced Level. 3rd ed. Cheltenham: Nelson Thornes, 2020.
CGP Books. A-Level Mathematics for AQA: Student Book. 2nd ed. Coordination Group Publications, 2021.
Hodgson, Stephen. Cambridge International AS & A Level Mathematics: Practice Book. London: Hodder Education, 2022.

Он-лайн ресурсы

Desmos Graphing Calculator. Accessed 25.08.2025. <https://www.desmos.com/calculator>.
Khan Academy. "Calculus and Advanced Mathematics." Accessed 25.08.2025.
<https://www.khanacademy.org/math>.
Wolfram MathWorld. "Mathematics Resource." Accessed 25.08.2025. <https://mathworld.wolfram.com>.

Модуль «Избранные главы высшей математики»

Учебники и учебные пособия

Cambridge International Education. Cambridge International AS & A Level Further Mathematics Further Pure Mathematics 1. Edited by Ben Woolley. Cambridge: Cambridge University Press, 2018.
Cambridge International Education. Cambridge International AS & A Level Further Mathematics Further Pure Mathematics 2. Edited by Ben Woolley. Cambridge: Cambridge University Press, 2018.
Cambridge International Education. Cambridge International AS & A Level Further Mathematics Further Mechanics. Edited by Jean-Paul Muscat. Cambridge: Cambridge University Press, 2018.
Cambridge International Education. Cambridge International AS & A Level Further Mathematics Further Probability & Statistics. Edited by John du Feu. Cambridge: Cambridge University Press, 2018.

Дополнительная литература

Earl, Richard. Mathematical Analysis: A Concise Introduction. Oxford: Oxford University Press, 2023.
Graham, Alan, and Roger Duke. Further Mechanics. 3rd ed. London: Hodder Education, 2022.
Kreyszig, Erwin. Advanced Engineering Mathematics. 10th ed. Hoboken: Wiley, 2020.

Он-лайн ресурсы

Desmos Graphing Calculator. Accessed 25.08.2025. <https://www.desmos.com/calculator>.
Khan Academy. "Multivariable Calculus and Advanced Mathematics." Accessed 25.08.2025.
<https://www.khanacademy.org/math>.
NRICH Mathematics Project. "Advanced Problem Solving." Accessed 25.08.2025. <https://nrich.maths.org>.

6. Контрольно-оценочные материалы

Модуль «Английская литература»

Section A: Drama

Answer **one** question from this section.

THOMAS MIDDLETON and WILLIAM ROWLEY: *The Changeling*

1 **Either** (a) In what ways, and with what effects, do Middleton and Rowley dramatise different attitudes to marriage in *The Changeling*?

Or (b) Discuss the presentation of the relationship between De Flores and Beatrice in the following extract. In your answer you should pay close attention to dramatic methods and their effects.

<i>Beatrice:</i>	Prithee, thou look'st as if thou wert offended.	
<i>De Flores:</i>	That were strange, lady; 'tis not possible My service should draw such a cause from you. Offended? Could you think so? That were much For one of my performance, and so warm Yet in my service.	5
<i>Beatrice:</i>	'Twere misery in me to give you cause, sir.	
<i>De Flores:</i>	I know so much, it were so, misery In her most sharp condition.	
<i>Beatrice:</i>	'Tis resolv'd then; Look you, sir, here's three thousand golden florins: I have not meanly thought upon thy merit.	10
<i>De Flores:</i>	What, salary? Now you move me.	
<i>Beatrice:</i>	How, De Flores?	
<i>De Flores:</i>	Do you place me in the rank of verminous fellows, To destroy things for wages? Offer gold? The life blood of man! Is anything Valued too precious for my recompense?	15
<i>Beatrice:</i>	I understand thee not.	
<i>De Flores:</i>	I could ha' hir'd A journeyman in murder at this rate, And mine own conscience might have slept at ease, And have had the work brought home.	20
<i>Beatrice</i>	[<i>aside.</i>]: I'm in a labyrinth; What will content him? I would fain be rid of him. [<i>To DE FLORES</i>] I'll double the sum, sir.	25
<i>De Flores:</i>	You take a course To double my vexation, that's the good you do.	
<i>Beatrice</i>	[<i>aside.</i>]: Bless me! I am now in worse plight than I was; I know not what will please him. [<i>To DE FLORES</i>] – For my fear's sake, I prithee make away with all speed possible. And if thou be'st so modest not to name The sum that will content thee, paper blushes not; Send thy demand in writing, it shall follow thee, But prithee take thy flight.	30
<i>De Flores:</i>	You must fly too then.	35

Beatrice: I?
De Flores: I'll not stir a foot else.
Beatrice: What's your meaning? 40
De Flores: Why, are not you as guilty, in (I'm sure)
As deep as I? And we should stick together.
Come, your fears counsel you but ill, my absence
Would draw suspect upon you instantly;
There were no rescue for you. 45
Beatrice [*aside.*]: He speaks home.
De Flores: Nor is it fit we two, engag'd so jointly,
Should part and live asunder. [*Tries to kiss her.*]
Beatrice: How now, sir?
This shows not well. 50
De Flores: What makes your lip so strange?
This must not be betwixt us.
Beatrice [*aside.*]: The man talks wildly.
De Flores: Come, kiss me with a zeal now.
Beatrice [*aside.*]: Heaven, I doubt him! 55
De Flores: I will not stand so long to beg 'em shortly.
Beatrice: Take heed, De Flores, of forgetfulness,
'Twill soon betray us.
De Flores: Take you heed first;
Faith, y'are grown much forgetful, y'are to blame in't. 60
Beatrice [*aside.*]: He's bold, and I am blam'd for't!
De Flores: I have eas'd you
Of your trouble, think on't, I'm in pain,
And must be eas'd of you; 'tis a charity,
Justice invites your blood to understand me. 65
Beatrice: I dare not.
De Flores: Quickly!
Beatrice: Oh, I never shall!
Speak it yet further off that I may lose
What has been spoken, and no sound remain on't. 70

(from Act 3, Scene 4)

WILLIAM SHAKESPEARE: *Measure for Measure*

- 2** **Either** (a) Discuss Shakespeare's dramatic exploration of different attitudes to religion in *Measure for Measure*.
- Or** (b) Discuss Shakespeare's presentation of the law and its officers in the following extract. In your answer you should pay close attention to dramatic methods and their effects.

[Enter ANGELO, ESCALUS, a JUSTICE, PROVOST, *Officers, and other Attendants.*]

Angelo: We must not make a scarecrow of the law,
Setting it up to fear the birds of prey,
And let it keep one shape till custom make it
Their perch, and not their terror. 5

Escalus: Ay, but yet
Let us be keen, and rather cut a little
Than fall and bruise to death. Alas! this gentleman,
Whom I would save, had a most noble father. 10
Let but your honour know,
Whom I believe to be most strait in virtue,
That, in the working of your own affections,
Had time coher'd with place, or place with wishing,
Or that the resolute acting of our blood 15
Could have attain'd th' effect of your own purpose.
Whether you had not sometime in your life
Err'd in this point which now you censure him,
And pull'd the law upon you.

Angelo: 'Tis one thing to be tempted, Escalus,
Another thing to fall. I not deny
The jury, passing on the prisoner's life,
May in the sworn twelve have a thief or two
Guiltier than him they try. What's open made to justice,
That justice seizes. What knows the laws 25
That thieves do pass on thieves? 'Tis very pregnant,
The jewel that we find, we stoop and take 't,
Because we see it; but what we do not see
We tread upon, and never think of it.
You may not so extenuate his offence 30
For I have had such faults; but rather tell me,
When I, that censure him, do so offend,
Let mine own judgment pattern out my death,
And nothing come in partial. Sir, he must die.

Escalus: Be it as your wisdom will. 35

Angelo: Where is the Provost?

Provost: Here, if it like your honour.

Angelo: See that Claudio
Be executed by nine to-morrow morning;
Bring him his confessor; let him be prepar'd; 40
For that's the utmost of his pilgrimage.

[Exit PROVOST.]

<i>Escalus</i>	[<i>Aside</i>]: Well, heaven forgive him! and forgive us all! Some rise by sin, and some by virtue fall; Some run from breaks of ice, and answer none, And some condemned for a fault alone.	45
	[<i>Enter ELBOW and Officers with FROTH and POMPEY.</i>]	
<i>Elbow:</i>	Come, bring them away; if these be good people in a commonweal that do nothing but use their abuses in common houses, I know no law; bring them away.	50
<i>Angelo:</i>	How now, sir! What's your name, and what's the matter?	
<i>Elbow:</i>	If it please your honour, I am the poor Duke's constable, and my name is Elbow; I do lean upon justice, sir, and do bring in here before your good honour two notorious benefactors.	
<i>Angelo:</i>	Benefactors! Well – what benefactors are they? Are they not malefactors?	55
<i>Elbow:</i>	If it please your honour, I know not well what they are; but precise villains they are, that I am sure of, and void of all profanation in the world that good Christians ought to have.	
<i>Escalus:</i>	This comes off well; here's a wise officer.	60
<i>Angelo:</i>	Go to; what quality are they of? Elbow is your name? Why dost thou not speak, Elbow?	
<i>Pompey:</i>	He cannot, sir; he's out at elbow.	

(from Act 2, Scene 1)

WOLE SOYINKA: *The Trials of Brother Jero and Jero's Metamorphosis*

- 3 **Either** (a) Discuss some of the ways Soyinka shapes an audience's response to the beach prophets in the **two** plays.
- Or** (b) Discuss Soyinka's development of the role of Rebecca in the following extract. In your answer you should pay close attention to dramatic methods and their effects.

Clerk: Sir, please let's enter and get the business over.

TENNESSEE WILLIAMS: *Cat on a Hot Tin Roof*

- 4 **Either** (a) What, in your view, does Williams's presentation of the relationship between Brick and Maggie add to the meaning and effects of *Cat on a Hot Tin Roof*?
- Or** (b) How might an audience respond as the following extract unfolds? In your answer you should pay close attention to dramatic methods and their effects.

[BIG DADDY *moves suddenly forward and grabs hold of the boy's crutch like it was a weapon for which they were fighting for possession.*]

Section B: Poetry

Answer **one** question from this section.

SIMON ARMITAGE: *Sir Gawain and the Green Knight*

- 5 **Either** (a) Discuss some of the ways Armitage shapes a reader's response to the Green Knight in *Sir Gawain and the Green Knight*.
- Or** (b) Analyse the ways scene in the following extract from *Sir Gawain and the Green Knight*.

VIII.

ROBERT BROWNING: Selected Poems

- 6 **Either** (a) In what ways, and with what effects, does Browning present strong emotions in **two** poems from your selection?
- Or** (b) Discuss some of the ways Browning presents conflicting views in the following extract from *The Pied Piper of Hamelin*.

You should have heard the Hamelin people
Ringing the bells till they rocked the steeple;
Go, cried the Mayor, and get long poles!
Poke out the nests and block up the holes! 5
Consult with carpenters and builders,
And leave in our town not even a trace
Of the rats! – when suddenly, up the face
Of the Piper perked in the market-place,
With a, First, if you please, my thousand guilders! 10

IX.

A thousand guilders! The Mayor looked blue; So
did the Corporation too.
For council dinners made rare havock
With Claret, Moselle, Vin-de-Grave, Hock; 15
And half the money would replenish
Their cellar's biggest butt with Rhenish;
To pay this sum to a wandering fellow
With a gipsy coat of red and yellow!
Beside, quoth the Mayor with a knowing wink, 20
Our business was done at the river's brink;
We saw with our eyes the vermin sink,
And what's dead can't come to life, I think.
So, friend, we're not the folks to shrink
From the duty of giving you something for drink, 25
And a matter of money to put in your poke;
But, as for the guilders, what we spoke
Of them, as you very well know, was in joke.
Besides, our losses have made us thrifty;
A thousand guilders! Come, take fifty! 30

X.

The Piper's face fell, and he cried,
 No trifling! I can't wait, beside!
 I've promised to visit by dinner time
 Bagdat, and accept the prime 35
 Of the Head-Cook's pottage, all he's rich in, For
 having left, in the Caliph's kitchen,
 Of a nest of scorpions no survivor –
 With him I proved no bargain-driver,
 With you, don't think I'll bate a stiver! 40
 And folks who put me in a passion
 May find me pipe after another fashion.

XI.

How? cried the Mayor, d'ye think I'll brook
 Being worse treated than a Cook? 45
 Insulted by a lazy ribald
 With idle pipe and vesture piebald?
 You threaten us, fellow? Do your worst,
 Blow your pipe there till you burst!

XII. 50

Once more he stepped into the street;
 And to his lips again
 Laid his long pipe of smooth straight cane;
 And ere he blew three notes (such sweet
 Soft notes as yet musician's cunning 55
 Never gave th'enraptured air)
 There was a rustling that seemed like a bustling
 Of merry crowds justling at pitching and hustling,
 Small feet were pattering, wooden shoes clattering,
 Little hands clapping and little tongues chattering, 60
 And, like fowls in a farm-yard when barley is scattering,
 Out came the children running.
 All the little boys and girls,
 With rosy cheeks and flaxen curls,
 And sparkling eyes and teeth like pearls, 65
 Tripping and skipping, ran merrily after
 The wonderful music with shouting and laughter.

GILLIAN CLARKE: Selected Poems

- 7 **Either** (a) In what ways, and with what effects, does Clarke present mothers? You should refer to **two** poems in your answer.
- Or** (b) Discuss Clarke's presentation of the situation in the following poem. In your answer you should pay careful attention to poetic methods and their effects.

Death of a Young Woman

She died on a hot day. In a way
Nothing was different. The stretched white
Sheet of her skin tightened no further.
She was fragile as a yacht before,
Floating so still on the blue day's length, 5
That one would not know when the breath
Blew out and the sail finally slackened.
Her eyes had looked opaquely in the
Wrong place to find those who smiled
From the bedside, and for a long time 10
Our conversations were silent.

The difference was that in her house
The people were broken by her loss.
He wept for her and for the hard tasks
He had lovingly done, for the short, 15
Fierce life she had lived in the white bed,
For the burden he had put down for good.
As we sat huddled in pubs supporting
Him with beer and words' warm breath,
We felt the hollowness of his release. 20
Our own ungrateful health prowled, young,
Gauche about her death. He was polite,
Isolated. Free. No point in going home.

Songs of Ourselves, Volume 2

- 8 **Either** (a) Compare ways in which **two** poems present the natural world.
Or (b) Discuss the writing and effects of the following poem, analysing ways in which
Louisa Lawson presents the 'she' in the poem.

The Hour is Come

How did she fight? She fought well.
How did she light? Ah, she fell.
Why did she fall? God, who knows all,
Only can tell.

Those she was fighting for – they 5
Surely would go to her? Nay!
What of her pain! Theirs is the gain.
Ever the way.

Will they not help her to rise
If there is death in her eyes? 10
Can you not see? She made them free.
What if she dies?

Can we not help her? Oh, no!
In her good fight it is so
That all who work never must shirk 15
Suff'ring and woe.

But she'll not ever lie down –
On her head, in the dust, is a crown
Jewelled and bright, under whose light
She'll rise alone. 20 98

(Louisa Lawson)

Модуль «Бизнес»

Section A

Answer **all** questions.

- 1 (a) Define the term *fixed cost*. [2]
(b) Explain **one** way that a business may reduce its variable costs. [3]
- 2 (a) Define the term *product differentiation*. [2]
(b) Explain **one** reason why product development may be important to a business. [3]
- 3 (a) Define the term *commission*. [2]
(b) Explain **one** type of training that a business may use. [3]
- 4 Analyse **one** responsibility to a business of an employee as a stakeholder. [5]

Section B

Answer **one** question only.

EITHER

- 5 (a) Analyse **two** benefits to a business of holding high levels of inventory. [8]
(b) Evaluate whether supply chain management is the most important operational activity to the success of a manufacturer of electric cars. [12]

OR

- 6 (a) Analyse **two** reasons why a business should set SMART objectives. [8]
(b) 'Ethics should always influence the human resource management (HRM) activities of a mining business.'
Evaluate this view. [12]

Модуль "Дополнительные вопросы экономики"

1 What is 'a produced means of further production'?

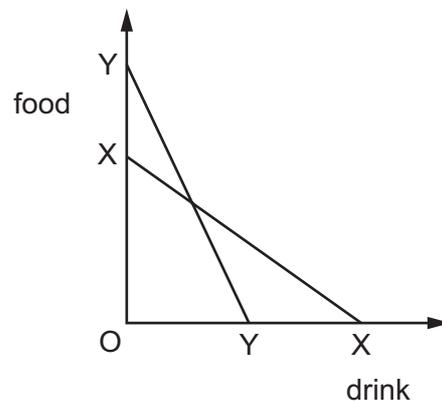
- A capital
- B enterprise
- C labour
- D land

2 A hospital management board decides to reallocate \$800 000 from its \$1.2m new buildings budget to spend on cancer care.

What is the opportunity cost of this decision?

- A a cost of \$400 000
- B a cost of \$800 000
- C the cost of healthcare for cancer patients
- D the loss of some new buildings

3 The diagram shows the change in a country's production possibility curve from XX to YY.



What would explain this change?

- A Consumers chose to consume more food and less drink.
- B Government taxed food production and subsidised drink production.
- C Productivity rose in food production and fell in drink production.
- D There were more imports of food and more exports of drink.

4 A factory manufactures chairs. The manufacturing process is divided into a number of tasks.

What is a likely **disadvantage** of this division of labour?

- A decrease in motivation
- B decrease in output
- C decrease in productivity
- D decrease in quality of the final product

5 Which row correctly describes the relationship between two goods implied by the value of the cross elasticity of demand?

	value of the cross elasticity of demand	description
A	-2.0	weak complements
B	-0.5	weak substitutes
C	+0.5	weak substitutes
D	+2.0	strong complements

6 What does consumer surplus measure?

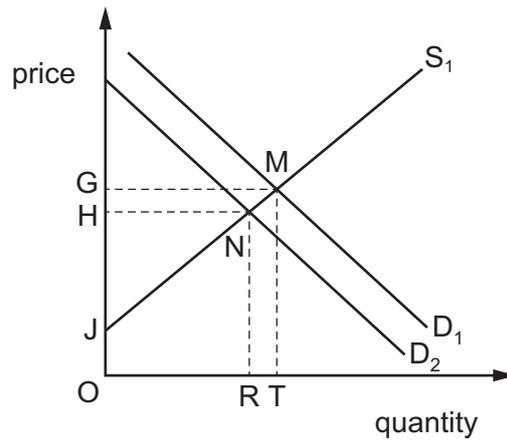
- A the excess profit earned by the producer of a good
- B the opportunity cost to the consumer of not buying a good
- C the price the marginal consumer is willing to pay for a good
- D the consumer's gain from purchasing a good at a price below what they are willing to pay

7 When the price of good X is \$2.00, the quantity supplied is 100 000. The price elasticity of supply of good X is 0.8 in the short run and 1.4 in the long run. The price of good X increases to \$2.20.

What is the increase in the quantity supplied of good X between the short run and the long run?

- A 6000
- B 60 000
- C 114 000
- D 140 000

- 8 The diagram shows the European market for diesel fuel and the original equilibrium is at M.



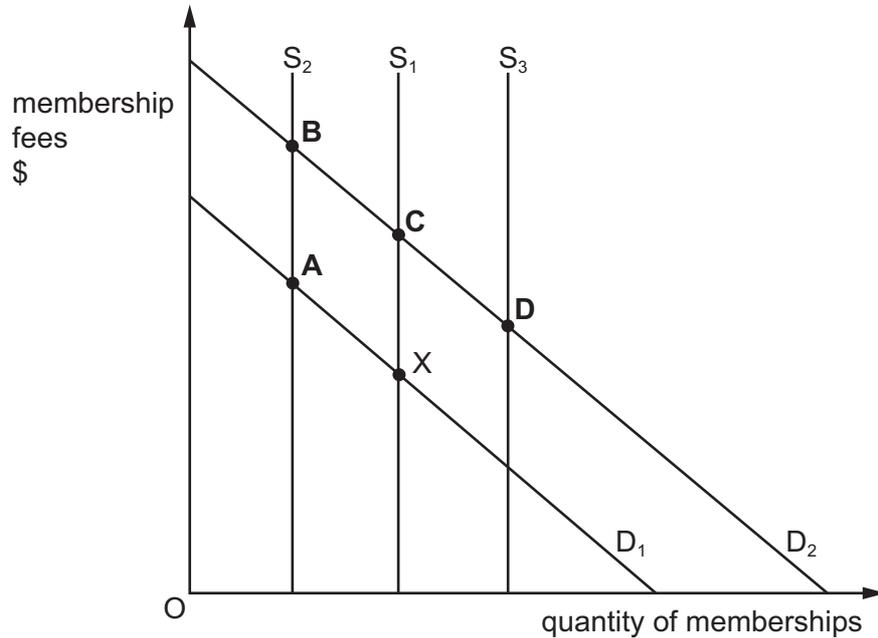
Europeans want low-emission cars and therefore the demand for diesel fuel has decreased from D_1 to D_2 .

Which area represents the new producer surplus for companies supplying diesel fuel?

- A** GMNH **B** JGM **C** JHN **D** JNR
- 9 In which situation is the demand for a product said to be price elastic?
- A** The quantity demanded responds to a change in price.
B An increase in price brings about a decrease in the quantity demanded.
C An increase in price induces consumers to spend more on the product.
D A decrease in price brings about an increase in revenue.

- 10 Golf club membership fees in Singapore have risen as a result of restrictions on travel to cheaper golf courses in neighbouring countries and the closure of some local courses. The supply of golf club memberships is determined by the current number of courses.

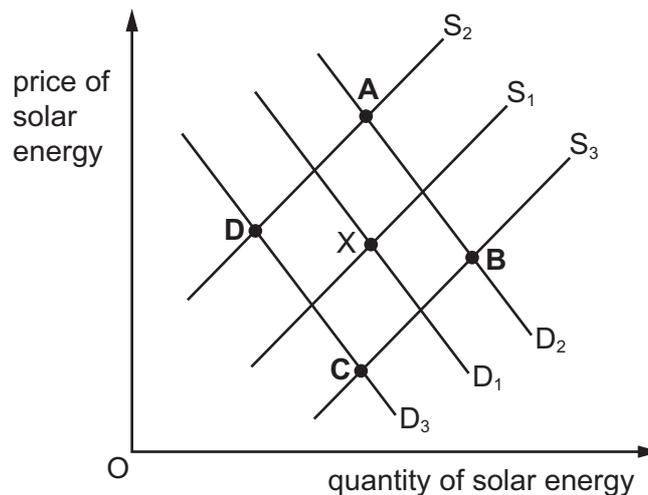
If the original equilibrium was at X, which point shows the result of these changes?



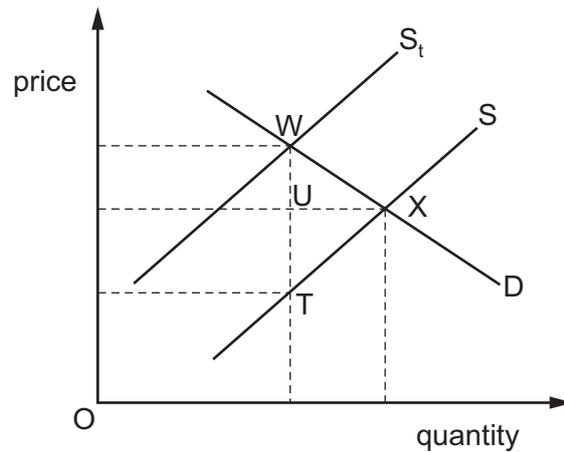
- 11 The diagram shows the demand and supply curves for solar energy in India. The initial equilibrium point is at X.

The Indian government increases the subsidy to solar energy producers. At the same time, there is a rise in the price of alternative sources of energy.

What is the new equilibrium position?



- 12 A specific tax is placed on the sale of bottles of lemonade. In the diagram, S is the supply curve before imposition of the tax and S_t is the supply curve after tax.



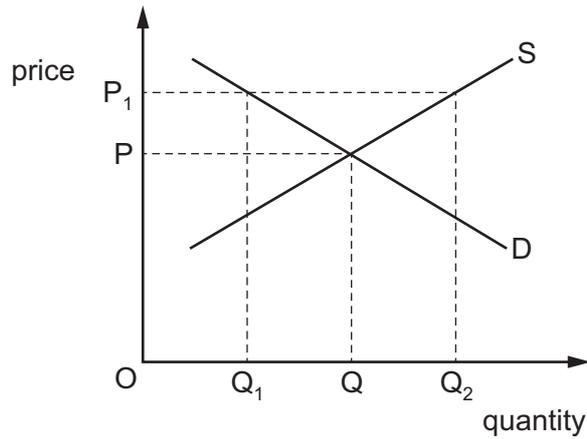
Which distance represents the specific tax on each bottle?

- A** UT **B** WT **C** WU **D** WX
- 13 Demand for medical face masks exceeds supply during a disease outbreak.

What is the most likely cause of this excess demand?

- A** Some consumers do not have effective demand.
B The demand for medical face masks is price inelastic in the short run.
C The price of medical face masks is fixed below the equilibrium price.
D The supply of medical face masks is inelastic in the short run.

14 The diagram shows the demand and supply curves for a good.



The government fixes a maximum price of OP_1 .

What would happen?

- A Consumers would have to be rationed to quantity OQ_1 .
- B The government would have to introduce a subsidy of PP_1 .
- C The market equilibrium quantity OQ would be demanded and supplied.
- D The supply of quantity OQ_2 would be guaranteed.

15 Which statement correctly describes absolute advantage?

- A It is when a country has a higher opportunity cost in producing a good than another country.
- B It is when a country has a lower wage cost in producing a good than another country.
- C It is when the relative prices of exports of a country are greater than the relative prices of its imports.
- D It is when a country's output of a good is greater per unit of resource than another country.

16 The table shows the income and wealth of Yasmin.

items	\$
children's welfare benefits	1 000
dividends from shares	1 000
property owned	40 000
savings in bank	1 000
shares	2 000
wages	10 000

What is the value of Yasmin's wealth?

- A \$41 000
- B \$43 000
- C \$44 000
- D \$45 000

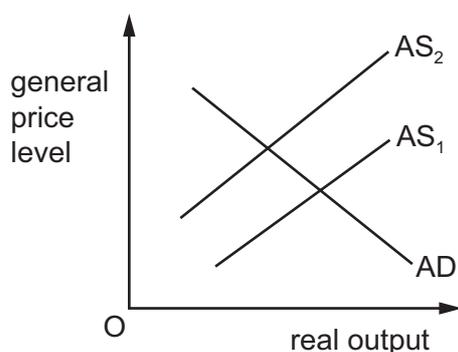
17 Which group is most likely to suffer during high inflation?

- A borrowers
- B importers
- C producers
- D fixed wage earners

18 Which statement explains why the aggregate demand curve is downward sloping?

- A As prices fall, the demand for exports becomes more elastic.
- B As prices fall, fewer goods are imported.
- C As prices fall, the rate of interest will rise.
- D As prices fall, real wealth rises and so spending increases.

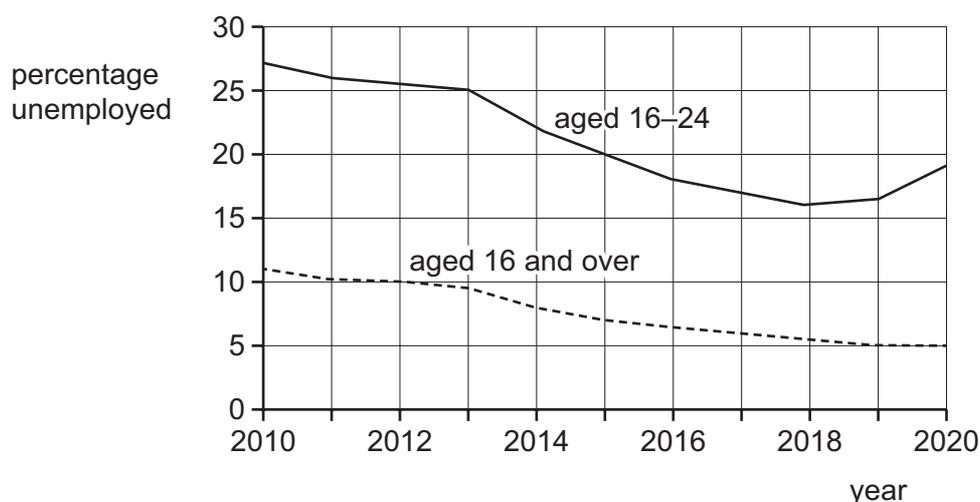
19 The diagram shows the aggregate demand (AD) and aggregate supply (AS) for an economy.



Which changes in subsidies and indirect taxes would have caused the change from AS_1 to AS_2 ?

- A higher subsidies and higher indirect taxes
- B higher subsidies and lower indirect taxes
- C lower subsidies and higher indirect taxes
- D lower subsidies and lower indirect taxes

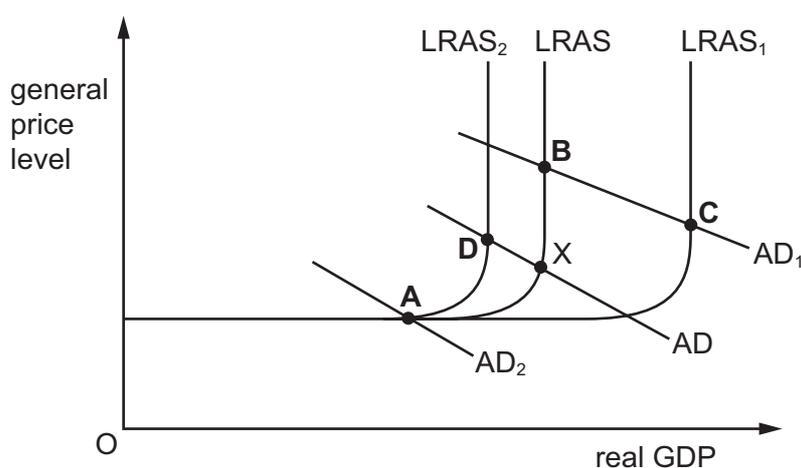
- 20 The graph gives the percentage unemployed for all people aged 16 and over, and for young people aged 16–24.



What is the consequence for consumer expenditure on products consumed by the 16–24 age group over the period 2010–2020?

- A a fall in consumer expenditure across the whole period
 - B an initial fall in consumer expenditure followed by a rise
 - C an initial rise in consumer expenditure followed by a fall
 - D a rise in consumer expenditure across the whole period
- 21 In the diagram, the intersection of AD and LRAS at point X represents the current macroeconomic equilibrium.

Which point could represent the new equilibrium after the introduction of an increase in the retirement age?



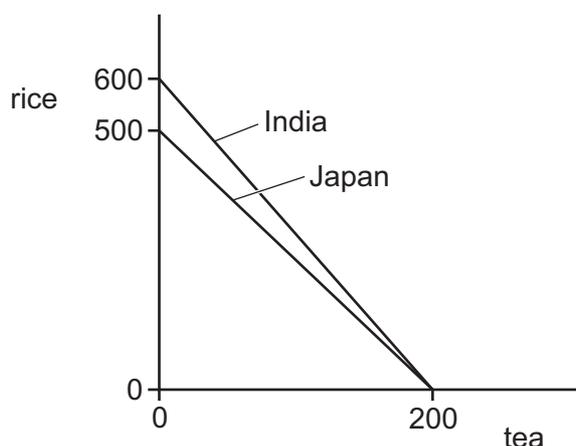
22 The table shows data on the Japanese balance of trade in goods.

year	exchange rate yen / dollar	exports \$bn	imports \$bn
2016	109	635	585
2017	111	689	645

What can be concluded from this data?

- A The demand for Japanese exports was price inelastic.
- B The Japanese current account was in surplus.
- C The majority of Japanese imports were essential goods.
- D The Marshall–Lerner condition for Japan is greater than 1.

23 The diagram shows production possibility curves for two countries, India and Japan.



Which combination of outputs would be achieved if each country specialised in the product in which it has a comparative advantage?

	rice	tea
A	600	200
B	600	500
C	1200	200
D	1200	1000

24 A country's currency has depreciated against all the currencies of its main trading partners.

How will the depreciation affect its terms of trade?

- A** The terms of trade will improve.
- B** The terms of trade will not change.
- C** The terms of trade will worsen.
- D** The terms of trade will worsen only if the depreciation causes inflation.

25 A country with a floating exchange rate experiences a large surplus on the current account of its balance of payments.

What is likely to decrease as a consequence?

- A** the exports of capital from the country
- B** the level of employment in the country
- C** the prices of imports into the country
- D** the value of the country's currency

26 Which measure is aimed directly at promoting international trade?

- A** decreasing existing quotas
- B** increasing interest rates
- C** subsidies paid to export industries
- D** wage subsidy schemes during recessions

27 What would be classified as a supply-side policy measure?

- A** a law to reduce the power of trade unions
- B** a reduction in the government's fiscal deficit
- C** an open market sale of securities
- D** the imposition of a tariff on imported goods

28 What is the equivalent of a country's national debt?

- A** the accumulated borrowing of the government
- B** the difference between government spending and taxation
- C** the interest paid by the government on all the money it owes
- D** the total money owed by all households in the country

- 29** A country experiences a fall in the value of exports and an increase in the value of imports of goods and services.

What are the effects of these changes?

	aggregate demand	balance of payments on goods and services
A	fall	improve
B	fall	worsen
C	rise	improve
D	rise	worsen

- 30** A government orders its central bank to buy its domestic currency on the foreign exchange markets in the belief that this will improve the balance of payments.

What does this suggest?

- A** Demand for the country's exports is price inelastic.
- B** The country's Marshall–Lerner condition is greater than 1.
- C** The government has a budget deficit.
- D** The overall balance of payments is in surplus.

Модуль "Сложные вопросы всемирной истории"

Answer **one** question from **one** section only.

Section A: European option

France, 1774–1814

- 1 Read the sources and then answer **both** parts of the question.

Source A

Yesterday the people tried to enter the Bastille. The treacherous governor, de Launay, put out a flag of peace. A detachment of guards, with 6 000 armed citizens, penetrated the outer courtyard. However, as soon as some 600 people had crossed the first drawbridge, it was raised and they were fired upon. Cannon fired on the town. Many were killed or wounded. The citizens rallied and attacked, advancing from various directions beneath a ceaseless round of fire. The fighting grew steadily more intense. Eventually cannon fire was directed against the second drawbridge. And so the Bastille fell and de Launay was captured. Blessed liberty, for the first time, has at last been introduced into this place of horrors.

The citizens marched to the Hôtel de Ville surrounded by an enormous cheering crowd. The people, anxious for revenge, allowed neither de Launay nor the other officers to reach the place of their trial. They seized them and trampled them underfoot. De Launay was struck by many blows, his head was cut off and hoisted on the end of a pike. This glorious day must amaze our enemies, and finally bring us the triumph of justice and liberty. In the evening, there were celebrations.

From an account of the storming of the Bastille, published in a Paris newspaper, July 1789.

Source B

On 14 July a large detachment with two cannons went to the Bastille to seize ammunition. A flag of truce was sent on before and accepted from within. The governor, Marquis de Launay, contrary to expectations, fired on the people, killing several. The enraged crowd rushed to the gates, determined to force their way through. The governor agreed to let in some of them on condition that they committed no violence. These terms agreed, a detachment of about 40 was admitted. The drawbridge was immediately raised and they were instantly massacred. This breach of honour excited a spirit of revenge in the crowd. The cannons were placed against the gate and soon made the breach which resulted in surrender.

De Launay and the principal gunner were seized and carried to the Hôtel de Ville. After a quick trial, they were put to death. De Launay had his head cut off, but with circumstances of barbarity too shocking to relate. Thus, the greatest revolution has been carried out with the loss of very few lives. We may consider France a free country; the king a limited monarch and the nobility reduced to a level with the rest of the nation.

From a report by the British Ambassador in Paris, writing to the British Secretary of State for Foreign Affairs, 16 July 1789.

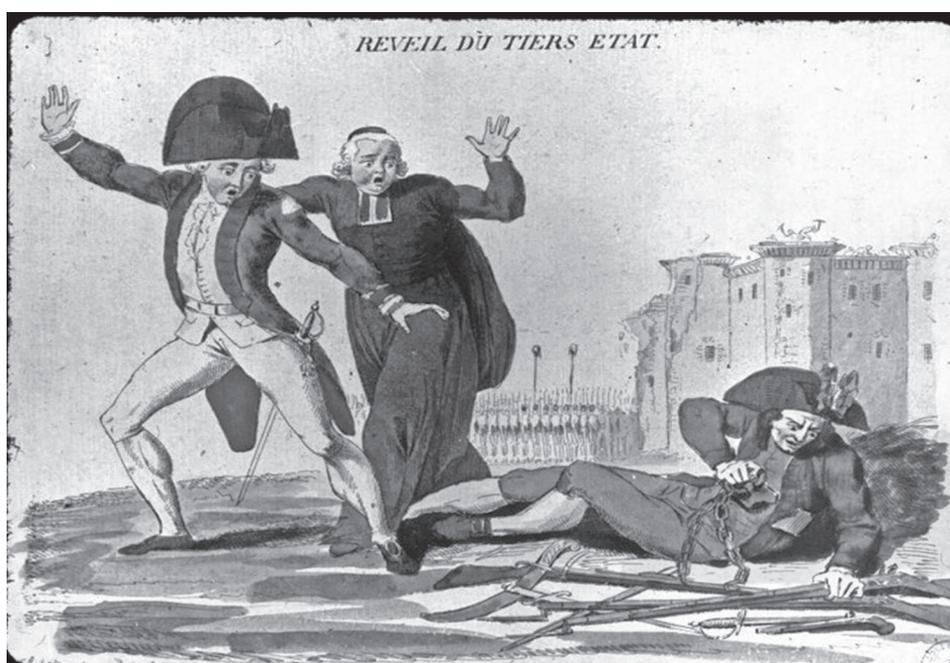
Source C

It is not without worry that one sees 200 000 Parisian men in arms, 200 000 men little accustomed to discipline, proud of their liberty, perhaps already altered by bloodshed. May the spirit of moderation and peace always reign! May the people understand that to be and always remain free, there must be order and justice.

I do not consider without fright that there still exists quite a dangerous fury against the nobility. It has been suppressed a little, but who knows what will prevent it from being reborn more terrible than ever.

From the diary of an elected deputy of the Third Estate in the National Assembly, 16 July 1789.

Source D



A cartoon titled 'The Awakening of the Third Estate', published in France in July 1789. The Bastille is in the background.

Answer **both** parts of the question with reference to the sources.

(a) Read Sources **A** and **B**.

Compare and contrast these two sources as evidence about the events of 14 July 1789. [15]

(b) Read **all** of the sources.

'The storming of the Bastille had widespread support.' How far do these sources support this view? [25]

Section B: American option

The Gilded Age and Progressive Era, 1870s to 1920

- 2 Read the sources and then answer **both** parts of the question.

Source A



THE REAL OBJECT OF THE OPERATORS IS TO CRUSH IT.

A cartoon about the coal strike, published in an Ohio newspaper, 1902. 'Arbitration' is where an independent person makes an official judgement in a dispute. 'Operators' are the owners of the coal mines.

Source B

The present strike was declared by the Mine Workers' Union on 10 May 1902. Many of our workmen who do not belong to, or are not willing to obey, that organisation are trying to work in our mines. They are content to work. Many more wish to work but are prevented by violence and intimidation towards them and their families. This is often accompanied by destruction of their property and a fear of death or bodily harm. A reign of terror has been created against those who wish to work. The coal companies believe that the wages paid to their men are fair and all that their businesses can afford. To survive, their capital has to have a reasonable return. Profits have been small and several companies have become bankrupt recently. We are prepared to accept arbitration, but the Mine Workers' Union is not.

Statement by the operators of the coal mines, May 1902.

Source C

The miners' leaders have destroyed any opportunity for arbitration and this means there will be no peace in the coal mines. President Roosevelt has attempted to intervene. We accept his right to create a commission to try and end the dispute, but not one which could dictate the terms of a settlement. This is not only illegal but also unconstitutional. This and his other actions, not specified by the Constitution, challenge the very principles upon which this country is based. He argues that this refusal to work by some miners creates a crisis which entitles him to act in a way which no president has done except in time of war. The Constitution guarantees our freedoms, one of which is the right of a man to work. The operators and the miners have the right to negotiate freely without interference from anyone. That is what our forefathers fought for.

From a magazine article titled 'The Operators' side of the Great Strike', September 1902.

Source D

Very much the most important action I took as regards labour had nothing to do with legislation. It was my executive action which was technically illegal and not required by the Constitution. I believe that occasionally great national crises arise which call for immediate and vigorous presidential action. It is the duty of the president to act as he is the steward of the people. He is compelled to assume that he has the legal right to do whatever the real needs of the people demand, unless the Constitution or the laws expressly forbid him to do it. In the 1902 coal strike, which would have led to a national disaster in the coming winter, the big coal operators refused to negotiate or concede. They were determined to break the strike by force if needed. While they agreed to accept my Commission, they took an extreme individualistic view of their property rights, knowing that the miners' suffering was great. They believed that I had no constitutional power to act in this matter.

From President Roosevelt's autobiography, published in 1913.

Answer **both** parts of the question with reference to the sources.

(a) Read Sources **C** and **D**.

Compare and contrast these two sources as evidence about presidential power. [15]

(b) Read **all** of the sources.

'The mine operators were responsible for the difficulty in resolving the coal strike of 1902.'
How far do these sources support this view? [25]

Section C: International option

Empire and the emergence of world powers, 1870–1919

- 3 Read the sources and then answer **both** parts of the question.

Source A

Until ten years ago we remained masters of Africa, or the greater part of it, by the simple fact that we were masters of the sea. Then suddenly we found out that this had no foundation in international law. We were confronted with a demand from Germany to be allowed to occupy enormous stretches of territory. It was impossible that Britain should have the right to lock up the whole of Africa and say that nobody should be there except itself. So, we accepted that Germany as well as Britain could develop the vast untrodden fields of Africa, making them into new outlets for colonisation by the excessive population at home, and new fields of industry and trade.

We would risk the happy agreement between the two governments if we allowed the many causes of conflict and questions of territory in various parts of the continent to remain undecided.

From a speech by Lord Salisbury, the British Prime Minister, to the House of Lords 1890.

Source B

The Pax Britannica*, always a lie, has recently become an ugly monster of hypocrisy. Along our Indian frontiers, in West Africa, the Sudan, Uganda and Rhodesia fighting has been constant. Although the great imperialist powers have kept their hands off one another, except where the rising empire of the United States has found its opportunity in the falling empire of Spain, the self-restraint has been costly and fragile. The main cause of the vast armaments which are draining the resources of most European countries is their conflicting interests in territorial and commercial expansion. Thirty years ago, there existed one sensitive spot in our relations with France, or Germany, or Russia, now there are a dozen. Diplomatic strains are frequent between powers with African or Chinese interests, and the chiefly commercial nature of the national rivalry makes it more dangerous.

From a book by the South African correspondent of a British newspaper during the Boer War, published 1902.

**Pax Britannica was international peace supervised by Britain.*

Source C

My friendship for Britain has been proved. I have referred to the speeches in which I have proclaimed my goodwill. But, as actions speak louder than words, let me also refer to my acts. It is commonly believed in Britain that Germany was hostile throughout the Boer War. German public opinion undoubtedly was bitterly hostile. But what of official Germany?

When the struggle was at its height, the German government was invited by the governments of France and Russia to join with them in calling upon Britain to end the Boer War. The moment had come, they said, not only to save the Boer Republics, but also to humiliate Britain. What was my reply? I said that, far from joining any European action, Germany would always keep distanced from politics that could bring it into complications with a sea power like Britain.

From an interview with Kaiser Wilhelm II, published in a British newspaper, October 1908.

Source D

I discussed with the British ambassador at Berlin the German need for refuelling bases to serve the ends of commerce and open up China to international trade. I complained of the treatment received from the British government, which everywhere opposed German wishes. The ambassador agreed and expressed his astonishment at Britain's failure to meet Germany halfway. When a rising nation like Germany turned directly to Britain to acquire territory with its consent, it was more than Britain could reasonably ask. Germany could have gone straight ahead or allied itself with other nations. Moreover, he added that, since Britain already owned almost all the world, it could certainly find a place where Germany might establish a base; should Germany not obtain Britain's approval, it would probably occupy suitable places in any case.

This talk was fruitless. Finally, the negotiations with Britain were broken off, without result, in a rather impolite manner.

From a conversation in the 1890s, recalled in his memoirs by Kaiser Wilhelm II, published 1922.

Answer **both** parts of the question with reference to the sources.

(a) Read Sources **A** and **D**.

Compare and contrast these two sources as evidence about German ambitions for imperial expansion. [15]

(b) Read **all** of the sources.

How far do the sources support the view that imperial expansion caused tensions between the colonial powers? [25]

Модуль "Психология"

1 From the study by Schachter and Singer (two factors in emotion):

(a) Identify which **one** of the following groups scored the highest on the Activity Index in the Euphoria condition.

- Epinephrine Ignorant (Epi Ign)
- Epinephrine Informed (Epi Inf)
- Epinephrine Misinformed (Epi Mis)
- Placebo

(b) In the Anger condition, an observer recorded the participant's response to the stooge using several categories.

Outline how the category of 'Ignores' was operationalised in this study.

2 From the study by Andrade (doodling):

(a) Identify **two** features of the sample used in this study.

(b) Identify **one** strength of the sample used in this study.

3 From the study by Saavedra and Silverman (button phobia):

(a) Describe the Disgust/Fear hierarchy used in this study.

(b) Explain **one** weakness of the Disgust/Fear hierarchy used in this study.

4 The study by Piliavin et al. (subway Samaritans) used 'victims' who needed help.

(a) Describe the victims used in this study.

(b) One conclusion was that in a field setting, diffusion of responsibility did **not** happen.

Outline **one** other conclusion from this study.

5 In Experiment 1 of the study by Laney et al. (false memory), participants completed both the Food History Inventory and the Restaurant Questionnaire.

Describe **one** result from the Food History Inventory and **one** result from the Restaurant Questionnaire.

You **must** use data for **one** of these results.

Result – Food History Inventory

Result – Restaurant Questionnaire

6 Outline **two** assumptions of the cognitive approach.

You **must** use an example from a core study for each assumption.

7 Suggest **two** real-world applications based on the study by Milgram (obedience).

Your suggestions **must** be ethical.

8 Two friends, Danilo and Noah, are discussing the validity of the study by Baron-Cohen et al. (eyes test). Danilo thinks the study has validity but Noah thinks the study does **not** have validity.

Explain **one** reason why Danilo is correct and **one** reason why Noah is correct, using evidence from this study.

Danilo (has validity)

Noah (does **not** have validity)

9 From the study by Dement and Kleitman (sleep and dreams):

(a) Describe what is meant by REM sleep.

(b) Explain **one** similarity and **one** difference between the study by Dement and Kleitman (sleep and dreams) and the study by Canli et al. (brain scans and emotions).

10 Evaluate the study by Bandura et al. (aggression) in terms of **two** strengths and **two** weaknesses. At least one of your evaluation points **must** be about reliability.

1 Images are being created to advertise holidays.

Some of the images are bitmap images and some are vector graphics.

(a) Complete the table by defining the image terms.

Term	Definition
Drawing list
Pixel
Colour depth

(b) The bitmap images are photographs of the holiday locations.

(i) Colour depth and image resolution are both included in the file header of a bitmap image.

Identify **two other** items that could be included in the file header of each photograph.

(ii) One of the photographs has a bit depth of 8 bytes and an image resolution of 1500 pixels wide and 3000 pixels high.

Calculate the file size of the photograph in megabytes. Show your working.

Working

File size MB

(c) The photographs are compressed before they are uploaded to a web server. Customers download the photographs from this web server.

(i) Explain the reasons why compressing the photographs will benefit the customers.

(ii) An image can be compressed using run-length encoding (RLE).

Explain the reasons why RLE may **not** reduce the file size of a bitmap image. Give **one** example in your answer.

2 An organisation uses a database to store data about the types of bird that people have seen.

(a) The database is managed using a Database Management System (DBMS).

(i) State what is meant by a data dictionary **and** give **one** example of an item typically found in a data dictionary.

Definition

Example

(ii) State what is meant by data integrity **and** give **one** example of how this is implemented in a database.

Definition

Example

(b) The database, *Birds*, stores information about the types of bird and the people who have seen them.

Data about each bird seen is stored with its location and data about the person who saw the bird.

Database *Birds* has the following tables:

`BIRD_TYPE(BirdID, Name, Size)`

`BIRD_SEEN(SeenID, BirdID, Date, Location, PersonID)`

`PERSON(PersonID, FirstName, LastName, EmailAddress)`

(i) Complete the table by identifying **two** foreign keys and the database table where each is found.

Foreign key	Database table

(ii) The database *Birds* has been normalised.

Draw **one** line from each Normal Form to the most appropriate definition.

Normal Form

Definition

First Normal Form (1NF)

All fields are fully dependent on the primary key.

Second Normal Form (2NF)

There are no repeating groups of attributes.

Third Normal Form (3NF)

There are no partial dependencies.

(iii) Part of the database table BIRD_TYPE is shown:

BirdID	Name	Size
0123	Blackbird	Medium
0035	Jay	Large
0004	Raven	Large
0085	Robin	Small

The database only supports these data types:

- character
- varchar
- Boolean
- integer
- real
- date
- time

Write a Structured Query Language (SQL) script to define the table Bird_Type.

(iv) The database tables are repeated here for reference:

```
BIRD_TYPE(BirdID, Name, Size)
```

```
BIRD_SEEN(SeenID, BirdID, Date, Location, PersonID)
```

```
PERSON(PersonID, FirstName, LastName, EmailAddress)
```

Complete the SQL script to return the number of birds of each size seen by the person with the ID of J_123.

```
SELECT BIRD_TYPE.Size, ..... (BIRD_TYPE.BirdID)
      AS NumberOfBirds
FROM BIRD_TYPE, .....
WHERE ..... = "J_123"
AND BIRD_TYPE.BirdID = .....
..... BIRD_TYPE.Size;
```

3 A computer has an Operating System (OS).

(a) Describe how the Operating System manages the peripheral hardware devices of the computer.

(b) Hardware management is one key management task carried out by the Operating System.

Identify **two other** key management tasks carried out by the Operating System.

(c) The Operating System has utility software including defragmentation software.

Explain how defragmentation can improve the performance of the computer.

(d) The computer stores data in binary form.

(i) State the difference between a kibibyte and a kilobyte.

(ii) Convert the denary number 964 into Binary Coded Decimal (BCD).

(iii) Convert the positive binary integer 11110010 into hexadecimal.

(iv) Give the smallest **and** largest two's complement binary number that can be represented using 8 bits.

(v) Add the following two binary integers using binary addition. Show your working.

$$\begin{array}{r} 10110000 \\ + 00011011 \\ \hline \end{array}$$

(vi) Show the result of a 3-place right logical shift on the binary number:

11001100

4 A networked closed-circuit television (CCTV) system in a house uses sensors and cameras to detect the presence of a person. It then tracks the person and records a video of their movements.

Data from the CCTV cameras is transmitted to a central computer.

(a) This computer has both Read Only Memory (ROM) and Random Access Memory (RAM).

(i) Describe the contents of the ROM in the central computer.

(ii) The central computer has Dynamic RAM (DRAM).

Identify **two** advantages of using DRAM instead of Static RAM (SRAM).

(b) The central computer stores the video files on secondary storage.

Describe **two** reasons why magnetic storage is more appropriate than solid state storage for this computer.

(c) The CCTV system uses Artificial Intelligence (AI) to identify the presence of a person in the house and to track their movements.

Describe how AI is used in this system.

(d) The CCTV cameras are connected to a network and transfer their data wirelessly to the central computer.

(i) Each device on the network has an IP address.

Complete the description of IP addresses.

An IPv4 address contains groups of digits. Each group is represented in bits and the groups are separated by full stops.

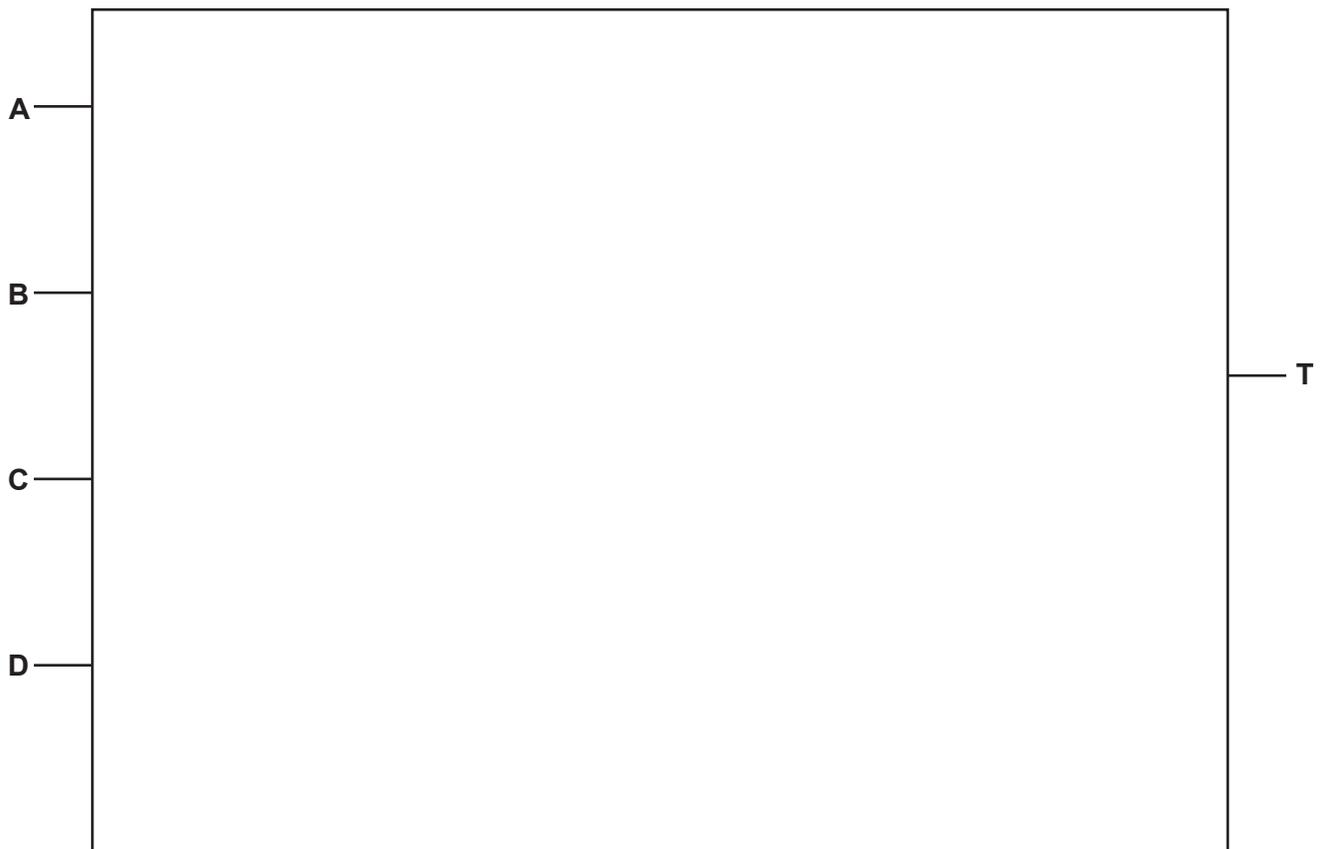
An IPv6 address contains groups of digits. Each group is represented in bits. Multiple groups that only contain zeros can be replaced with a

(ii) The network makes use of subnetting.

Describe **two** benefits of subnetting a network.

5 (a) Draw the logic circuit for this logic expression:

$$T = (\text{NOT } A \text{ OR } B) \text{ XOR } (C \text{ NAND } D)$$



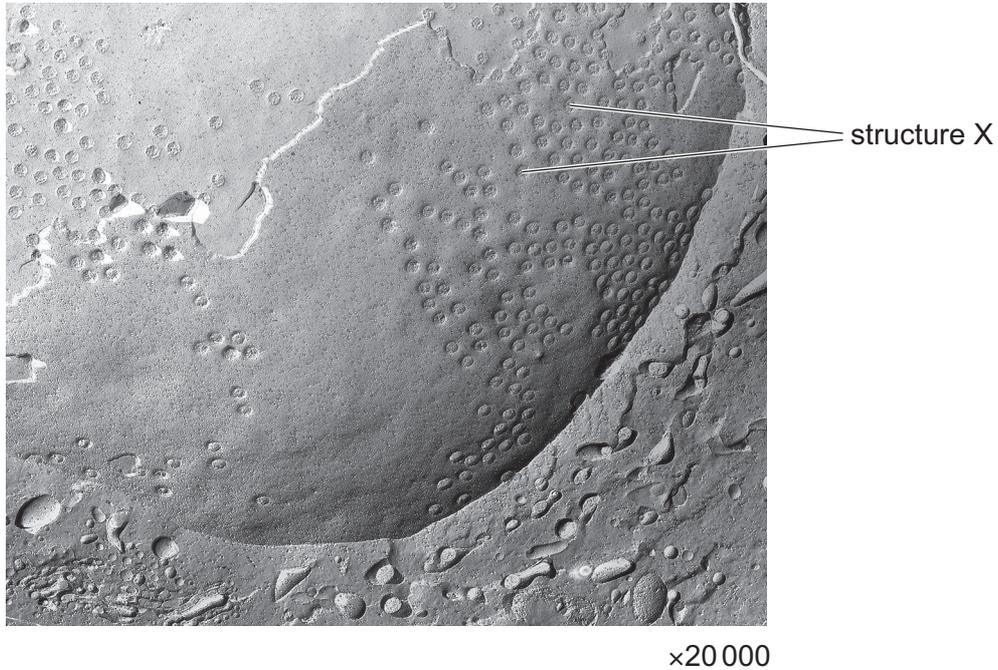
(b) Describe the function of the NAND and NOR logic gates.

6 An interrupt is generated when a key is pressed on a computer keyboard.

Explain how the computer handles this interrupt.

Модуль "Дополнительные вопросы курса биологии"

- 1 The electron micrograph shows onion root cells prepared using a freeze-fracture technique. The cells were quickly frozen and then physically broken apart. Freeze fracture breaks apart cells along weak areas, such as membranes and the surfaces of organelles.



Which statement best explains the appearance of the electron micrograph?

- A The cells were broken apart at the endoplasmic reticulum; structure X is a ribosome.
- B The cells were broken apart at the nuclear envelope; structure X is a nuclear pore.
- C The cells were broken apart at the nuclear envelope; structure X is a ribosome.
- D The cells were broken apart at the tonoplast; structure X is a plasmodesma.

- 2 Which cell structures can form vesicles?

	cell surface membrane	endoplasmic reticulum	Golgi body
A	✓	✓	✓
B	✓	✓	x
C	✓	x	✓
D	x	✓	✓

key

✓ = can form vesicles

x = cannot form vesicles

- 3 Four students were asked to match the function with the appearance of some cell structures in an animal cell.

The functions were listed by number.

- 1 synthesis of polypeptides
- 2 synthesis of lipids
- 3 packaging of hydrolytic enzymes that will remain in the cell

The appearances were listed by letter.

- V membranes which surround an enclosed inner cavity
- W non-membrane-bound, spherical structures
- X a double membrane interspersed with pores
- Y non-membrane-bound, cylindrical structures
- Z membrane-bound sacs, arranged as a flattened stack

Which student correctly matched the numbered function with the appearance of the cell structure?

	1	2	3
A	W	V	Z
B	W	Z	Y
C	Z	W	Z
D	Z	V	W

- 4 Which cells contain a tonoplast?

	root hair	companion	sieve tube element	endodermis
A	✓	✓	✓	✓
B	✓	x	✓	✓
C	x	✓	✓	x
D	✓	✓	x	✓

key
 ✓ = contain tonoplast
 x = do not contain tonoplast

- 5 Which organelles found in animal or plant cells are surrounded by double membranes?

- A** chloroplasts, mitochondria, vacuoles
- B** chloroplasts, mitochondria, nuclei
- C** chloroplasts, nuclei, vacuoles
- D** mitochondria, nuclei, vacuoles

- 6 Some scientists think that mitochondria evolved from bacteria that entered the cytoplasm of a different cell and were able to survive there.

Which structural features of mitochondria support this hypothesis?

	folded internal membrane	circular DNA	70S ribosomes
A	✓	✓	✓
B	✓	✓	✗
C	✓	✗	✓
D	✗	✓	✓

key

✓ = supports

✗ = does not support

- 7 What is present in all viruses, all prokaryotes **and** all eukaryotes?

- A** ribose
- B** deoxyribose
- C** cytosine
- D** thymine

- 8 The table shows some steps that can be made in carrying out the Benedict's test.

Which combination of steps is required to carry out a semi-quantitative test on a reducing sugar solution?

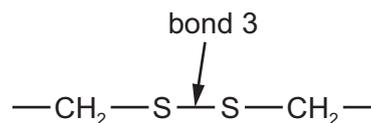
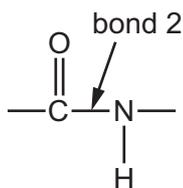
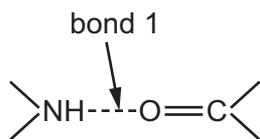
	standardise volume of Benedict's solution and volume of test solution	boil with hydrochloric acid and then neutralise with alkali	standardise boiling time with Benedict's solution and compare final colour with numbered colour standards
A	✓	✗	✗
B	✗	✓	✗
C	✓	✗	✓
D	✗	✗	✓

key

✓ = step made

✗ = step not made

9 The diagrams show three examples of different bonds.



Which bonds hold the secondary structure of proteins together?

- A** 1, 2 and 3 **B** 1 and 3 only **C** 1 only **D** 2 and 3 only

10 Insulin is a globular protein involved in cell signalling. It is transported in the blood plasma from the cells that synthesise it to its target cells. A molecule of insulin contains six sulfur-containing amino acids and has two polypeptide chains.

Which statements about insulin are correct?

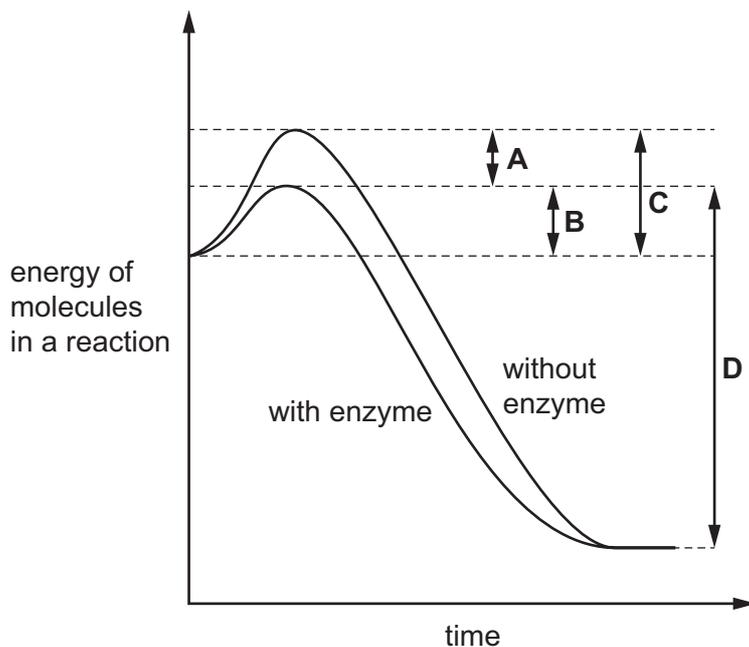
- 1 An insulin molecule has a quaternary structure.
- 2 Insulin polypeptides are held together by six disulfide bonds.
- 3 Amino acids with hydrophobic R groups would be found in the centre of an insulin molecule.

- A** 1, 2 and 3 **B** 1 and 2 only **C** 1 and 3 only **D** 2 and 3 only

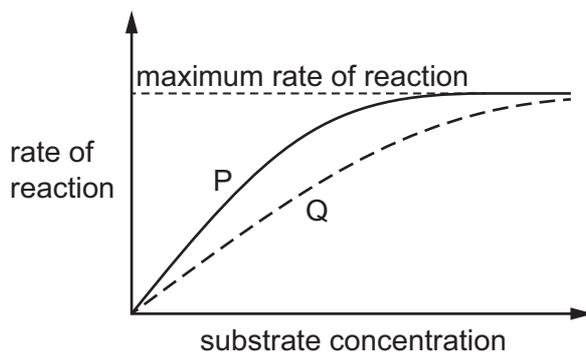
11 Which statement correctly explains why blood plasma can be maintained at a stable temperature?

- A** It has a low specific heat capacity.
B It has a high specific heat capacity.
C It has a low latent heat of vaporisation.
D It has a high latent heat of vaporisation.

12 Which region on the graph shows the activation energy of an enzyme-catalysed reaction?



13 The graph shows the effect of an increasing substrate concentration on the rate of an enzyme-catalysed reaction.



Line P represents the result when the enzyme is used at its optimum pH and optimum temperature and without an inhibitor.

Line Q represents the result when the reaction conditions are changed.

Which descriptions of changes to the reaction conditions could result in line Q if all other conditions were kept the same?

- 1 Add an inhibitor that attaches to a site other than the active site.
- 2 Add an inhibitor that has a similar shape to the substrate.
- 3 Add an inhibitor that blocks the active site of the enzyme.
- 4 Carry out the reaction at a higher temperature.

A 1, 3 and 4 **B** 1 and 4 only **C** 2, 3 and 4 **D** 2 and 3 only

14 Which statement about cell signalling is correct?

- A One type of receptor molecule will recognise all ligands in the body.
- B The binding of a ligand may cause a change to the shape of the receptor.
- C The receptors for ligands are always found on the inside of cells.
- D The same ligand is made by all of the cells in the body.

15 Four students, **A**, **B**, **C** and **D**, observed plant epidermal cells that had been placed in a concentrated sucrose solution for 30 minutes. They were asked to identify the partially permeable layer and to explain the appearance of the cells in terms of water potential and movement of water.

Which student is correct?

	partially permeable layer	water potential at start of experiment	movement of water during experiment
A	cell surface membrane	cell contents have a lower water potential than the sucrose solution	water moved out of the cell and no water moved in
B	cell surface membrane	cell contents have a higher water potential than the sucrose solution	more water moved out of the cell than moved in
C	cell wall	cell contents have a lower water potential than the sucrose solution	more water moved out of the cell than moved in
D	cell wall	cell contents have a higher water potential than the sucrose solution	water moved out of the cell and no water moved in

- 16** The table compares the surface area to volume ratios of five agar blocks that differ in dimensions but which all have the same volume.

The agar blocks can be used to measure the efficiency of diffusion, where efficiency is measured as the time taken for a dye to reach all parts of the block.

	length /mm	width /mm	height /mm	surface area /mm ²	volume /mm ³	surface area : volume ratio
1	8	8	8	384	512	0.75
2	16	16	2	640	512	1.3
3	32	4	4	544	512	1.1
4	32	32	0.5	2112	512	4.1
5	64	4	2	784	512	1.5

Which prediction can be made about the way in which size and dimensions of these blocks affect the efficiency of diffusion?

- A** The efficiency of diffusion will decrease as the width of a block increases.
 - B** The efficiency of diffusion will increase as the height of a block increases.
 - C** The efficiency of diffusion will increase as a block of fixed volume is flattened.
 - D** The efficiency of diffusion will decrease as a block of fixed volume is elongated.
- 17** The cell cycle includes mitosis.

What are features of this type of nuclear division?

- 1 forms cells of equal size to the parent cell
- 2 forms genetically identical nuclei
- 3 semi-conservative replication of DNA

- A** 1, 2 and 3 **B** 1 and 2 only **C** 1 and 3 only **D** 2 only

- 18 A student observed the cells in the growing region (meristem) of an onion root and obtained the data shown.

stage	number of cells
interphase	886
prophase	73
metaphase	16
anaphase	14
telophase	11

Which percentage of cells contains chromosomes that appear as two chromatids?

- A** 7.3% **B** 8.9% **C** 95.9% **D** 97.5%

- 19 Which statement about messenger RNA is correct?

- A** In eukaryotic cells, mRNA is made by removing exons from the primary RNA transcript.
B mRNA is a single-stranded polynucleotide containing a different purine base than DNA.
C mRNA molecules contain ribose sugars joined to phosphate groups by phosphodiester bonds.
D The monomers of mRNA contain a phosphate group, deoxyribose sugar and a nitrogenous base.

- 20 Which structures are involved in transcription only?

	DNA template strand	anticodons	RNA polymerase	
A	✓	✓	x	key ✓ = involved x = not involved
B	✓	x	✓	
C	x	✓	x	
D	x	x	✓	

- 21 One gene provides the code for the production of which type of molecule?

- A** amino acid
B DNA
C nucleotide
D polypeptide

22 The table shows some mRNA codons that code for certain amino acids.

mRNA codon	amino acid
GCG, GCA, GCC, GCU	alanine
ACG, ACA, ACC, ACU	threonine
UGC, UGU	cysteine
UAC, UAU	tyrosine
CAG, CAA	glutamine
CGG, CGA, CGC, CGU	arginine

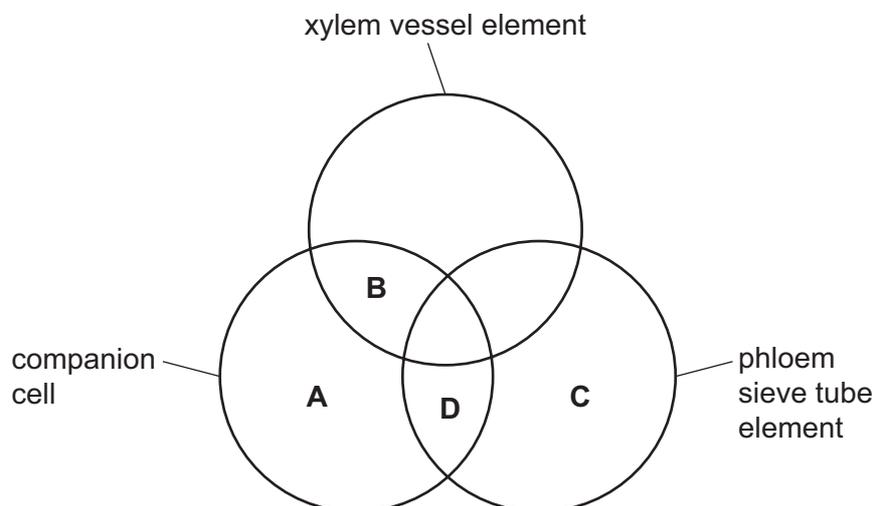
A DNA template strand has the base sequence shown.

ACAGTATTATTTGCAACG

What would the change in the amino acid be if the first base in the fifth DNA triplet was substituted for an A base?

- A alanine to cysteine
- B alanine to threonine
- C arginine to cysteine
- D arginine to threonine

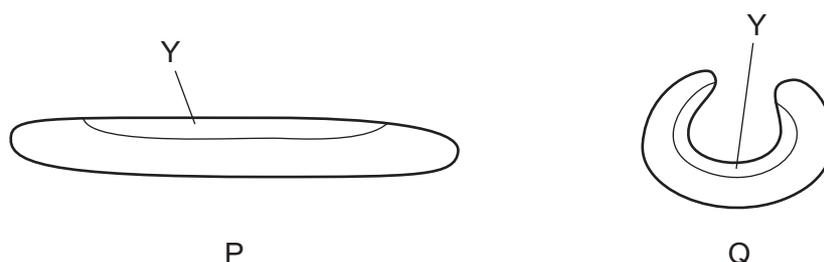
23 Which structures contain cytoplasm with mitochondria and a nucleus?



24 What is the correct term to describe intermolecular hydrogen bonding between water molecules?

- A adhesion
- B cohesion
- C osmosis
- D diffusion

- 25 The diagram shows the outline of a xerophytic leaf that had been left for 45 minutes in different conditions, P and Q.



Which statements about the cells in layer Y of the leaf in each of the conditions P and Q **after** 45 minutes are correct?

- 1 There is a less negative water potential in P than in Q.
- 2 The cells may be turgid in P and plasmolysed in Q.
- 3 The cells are less turgid in P than in Q.
- 4 There is no net diffusion of water into Y in either P or Q.

A 1, 2 and 4 **B** 1, 3 and 4 **C** 1 and 3 only **D** 2 and 4 only

- 26 How does sucrose move from chloroplasts to the phloem?

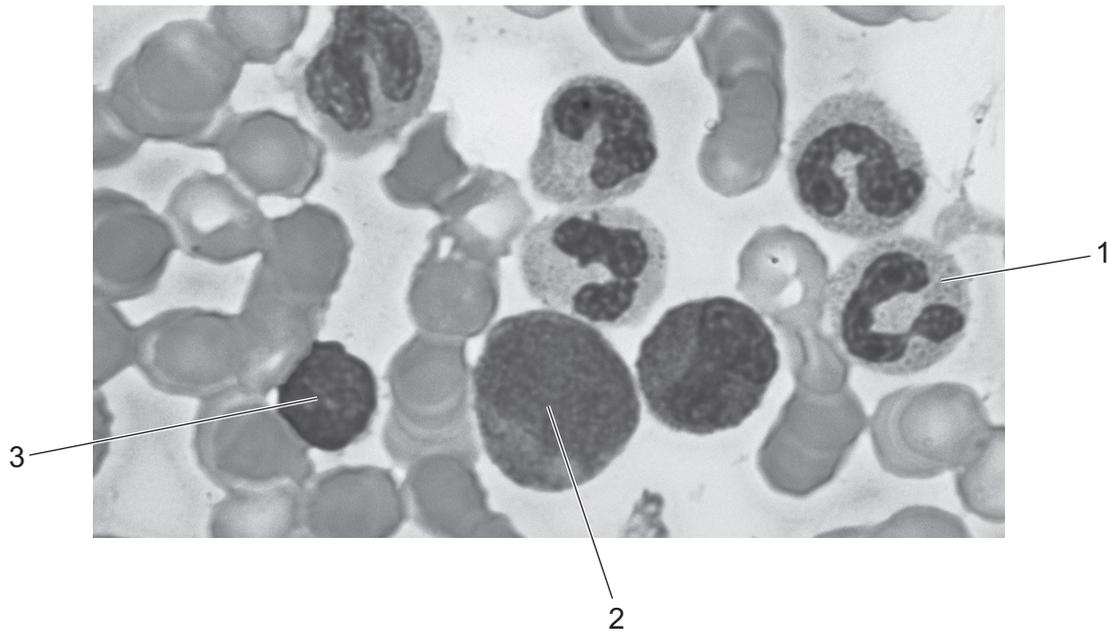
- 1 diffusion
- 2 apoplast pathway
- 3 symplast pathway

A 1, 2 and 3 **B** 1 and 2 only **C** 1 and 3 only **D** 2 and 3 only

- 27 How are companion cells involved in loading sucrose into phloem sieve tube elements?

- A** actively through cotransporter proteins and passively through plasmodesmata
B actively through cotransporter proteins and plasmodesmata
C passively through cotransporter proteins only
D actively through plasmodesmata only

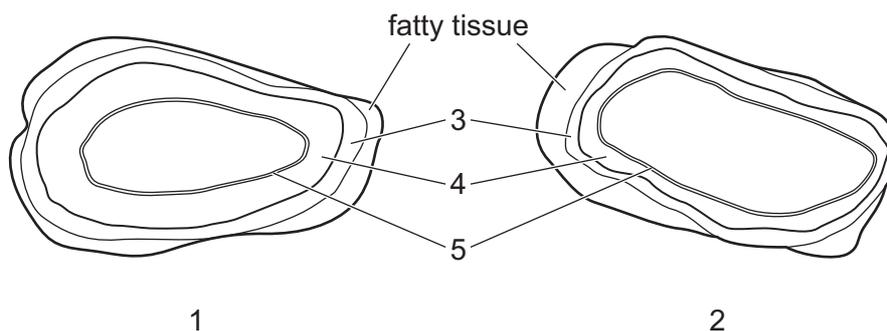
28 The photomicrograph shows blood cells as seen using a high-power light microscope.



Which row correctly identifies the different types of white blood cell?

	1	2	3
A	lymphocyte	monocyte	neutrophil
B	monocyte	neutrophil	macrophage
C	neutrophil	monocyte	lymphocyte
D	phagocyte	lymphocyte	monocyte

29 Plan diagrams of two blood vessels are shown.



Which labels are correct?

	1	2	3	4	5
A	aorta	vena cava	elastic fibres	smooth muscle	epithelium
B	artery	vein	collagen fibres	smooth muscle and elastic tissue	endothelium
C	vein	artery	collagen fibres	elastic fibres	squamous cells
D	coronary artery	coronary vein	elastic fibres	smooth muscle and elastic tissue	epithelium

30 What are found in blood and tissue fluid?

- 1 carbon dioxide
- 2 fatty acids
- 3 white blood cells
- 4 proteins

- A** 1, 2, 3 and 4
- B** 1, 2 and 3 only
- C** 1, 2 and 4 only
- D** 3 and 4 only

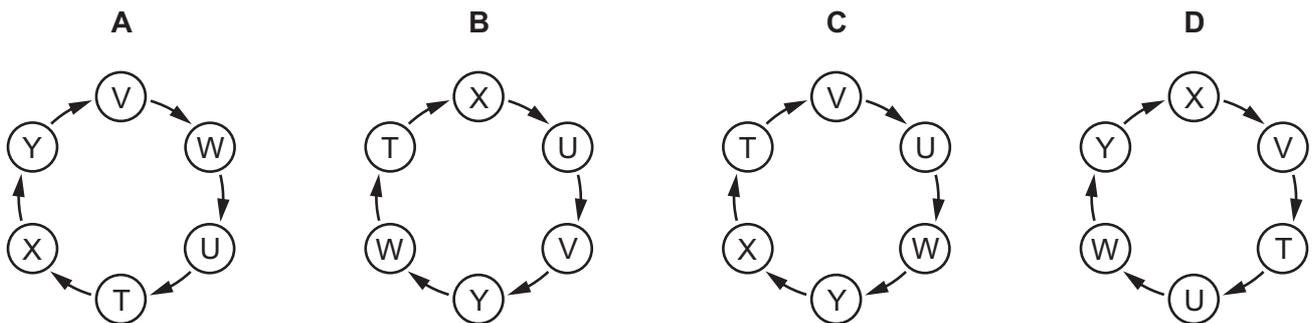
31 Which reactions would be slowed down by an inhibitor of carbonic anhydrase?

- 1 $\text{CO}_2 + \text{haemoglobin} \rightarrow \text{carbaminohaemoglobin}$
- 2 $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$
- 3 $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$

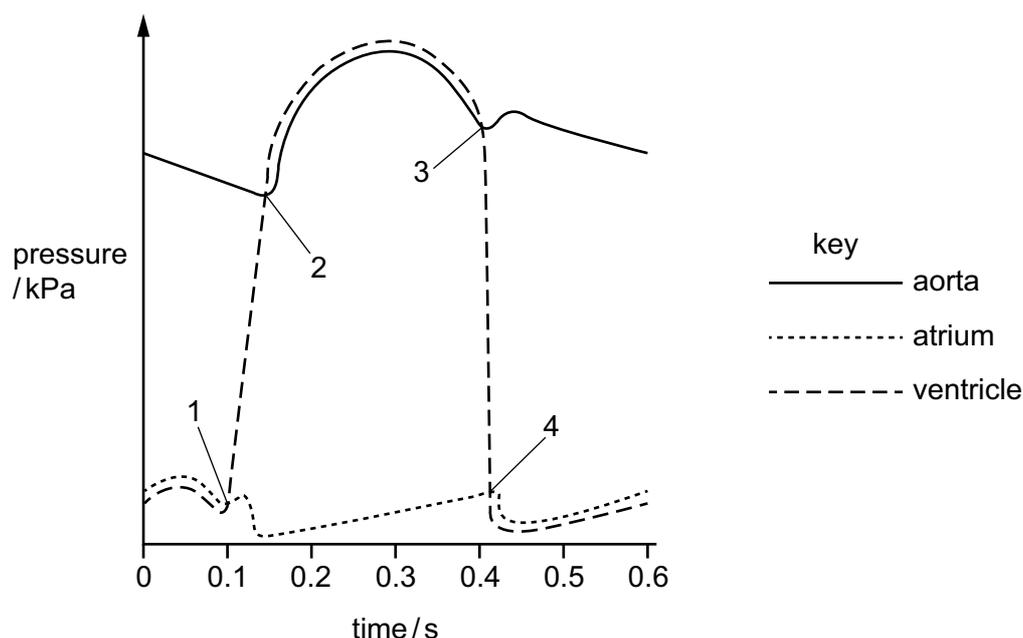
A 1, 2 and 3 B 1 and 2 only C 1 and 3 only D 2 and 3 only

32 Which sequence of letters correctly identifies the order of events during the cardiac cycle?

- T atrial walls contract
- U impulse is delayed by a fraction of a second
- V wave of excitation enters the atrioventricular node
- W wave of excitation passes down the Purkyne tissue
- X wave of excitation spreads from the sinoatrial node
- Y ventricles contract



33 The diagram gives information about blood pressure in the left side of the heart during the cardiac cycle.



Valves open and close at the points numbered.

Which row identifies the valves opening or closing at the points numbered?

	atrioventricular valve opens	semilunar valve opens	atrioventricular valve closes	semilunar valve closes
A	1	3	4	2
B	2	4	3	1
C	3	1	2	4
D	4	2	1	3

34 A person with no breathing conditions rests for an hour. Their breathing in this time is shallow and slow, so little air from outside the body reaches the alveoli. The person's heart rate remains constant.

Which statement is correct?

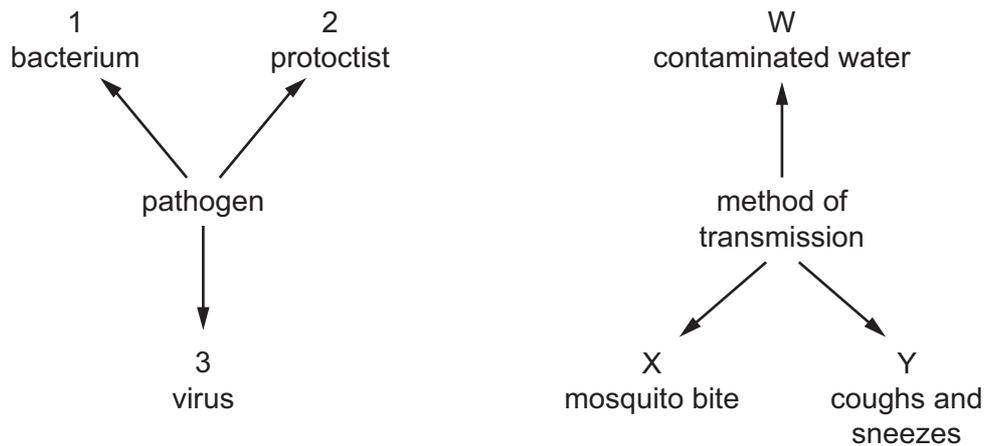
- A** The carbon dioxide concentration in the blood in the pulmonary vein will be higher than in the pulmonary artery.
- B** Carbon dioxide molecules in the air of the alveoli move out of the blood by active transport.
- C** The air in the alveoli has a lower concentration of oxygen than the blood in the pulmonary vein.
- D** Oxygen molecules diffuse from the air in the alveoli into the blood at a slower rate than when the person is active.

35 Which statements about **all** bronchioles are correct?

- 1 They have epithelium.
- 2 They have goblet cells.
- 3 They have muscle tissue.

A 1, 2 and 3 **B** 1 and 3 only **C** 2 only **D** 3 only

36 The diagram shows some of the pathogens that cause disease in humans and some of the ways they are transmitted.



What is the correct pathogen and method of transmission for malaria?

A 1 and X **B** 2 and W **C** 2 and X **D** 3 and Y

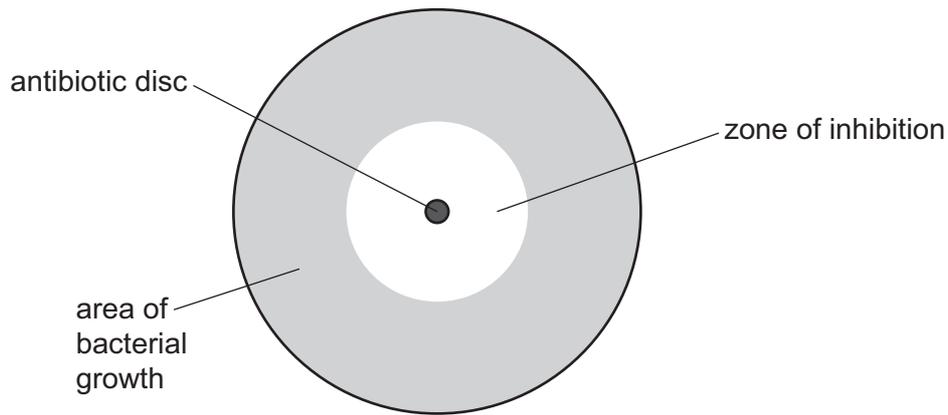
37 Some of the processes which result in the formation of a population of bacteria that are resistant to a new antibiotic are listed.

- 1 change in reproductive success of bacteria
- 2 increase in frequency of the resistance allele in the population
- 3 increase in genetic variation within the population
- 4 random mutation occurs in bacterial DNA

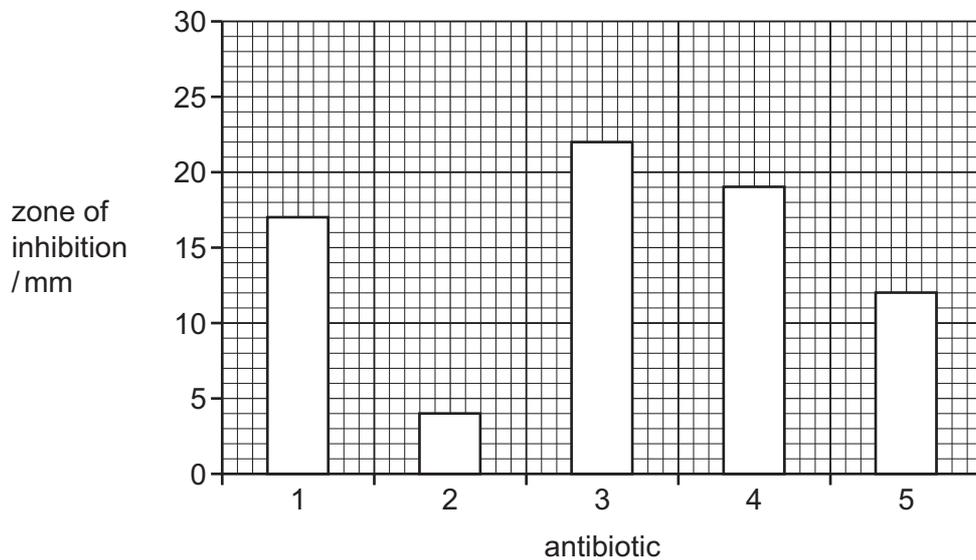
What is the correct order of these processes?

A 1 → 3 → 2 → 4
B 2 → 1 → 3 → 4
C 3 → 4 → 1 → 2
D 4 → 3 → 1 → 2

- 38 When bacteria are grown in a Petri dish containing discs with antibiotics, there will be zones of inhibition of bacterial growth.



The chart shows the size of the zones of inhibition when a species of bacteria was incubated on five different plates of agar, each containing a disc with a different antibiotic.



Which conclusions can be made about the most and least effective antibiotics on this species of bacteria?

	most effective antibiotic	least effective antibiotic
A	3	2
B	4	3
C	3	1
D	2	3

39 Which blood cell type does **not** recognise, engulf and digest non-self particles?

- A** macrophages
- B** neutrophils
- C** phagocytes
- D** T-killer cells

40 Repeated infections with malaria result in more effective immunity to malaria.

Which type of immunity is responsible for the more effective immunity?

- A** artificial active
- B** artificial passive
- C** natural active
- D** natural passive

- 1 Yeast cells contain the enzyme catalase which catalyses the breakdown of hydrogen peroxide, releasing oxygen.

You will investigate the effect of pH on the activity of catalase in an extract from yeast cells.

You will need to immobilise the yeast cells in sodium alginate beads.

When a bead containing yeast cells is dropped into hydrogen peroxide solution the bead will sink. As oxygen is released the bead will rise. The more oxygen released, the faster the bead will rise.

You are provided with the materials shown in Table 1.1.

Table 1.1

labelled	contents	hazard	volume / cm³
Y	yeast cell suspension	none	15
H	3.0% hydrogen peroxide solution	harmful irritant	30
S	sodium alginate solution	none	30
C	calcium chloride solution	none	30
B3	buffer pH3	none	10
B4	buffer pH4	none	10
B6	buffer pH6	none	10
B7	buffer pH7	none	10
B8	buffer pH8	none	10

If any solution comes into contact with your skin, wash off immediately under cold water.

It is recommended that you wear suitable eye protection.

Carry out step 1 to step 19.

step 1 Put 10 cm³ of **C** into a large test-tube.

step 2 Put 5 cm³ of **S** into a small beaker.

step 3 Stir **Y** and put 3 cm³ of **Y** into the beaker used in step 2. Mix well.

step 4 Use a 5 cm³ syringe to collect 2 cm³ of the mixture of **S** and **Y** (prepared in step 3).

step 5 Position the 5 cm³ syringe over the **large** test-tube containing **C** as shown in Fig. 1.1.

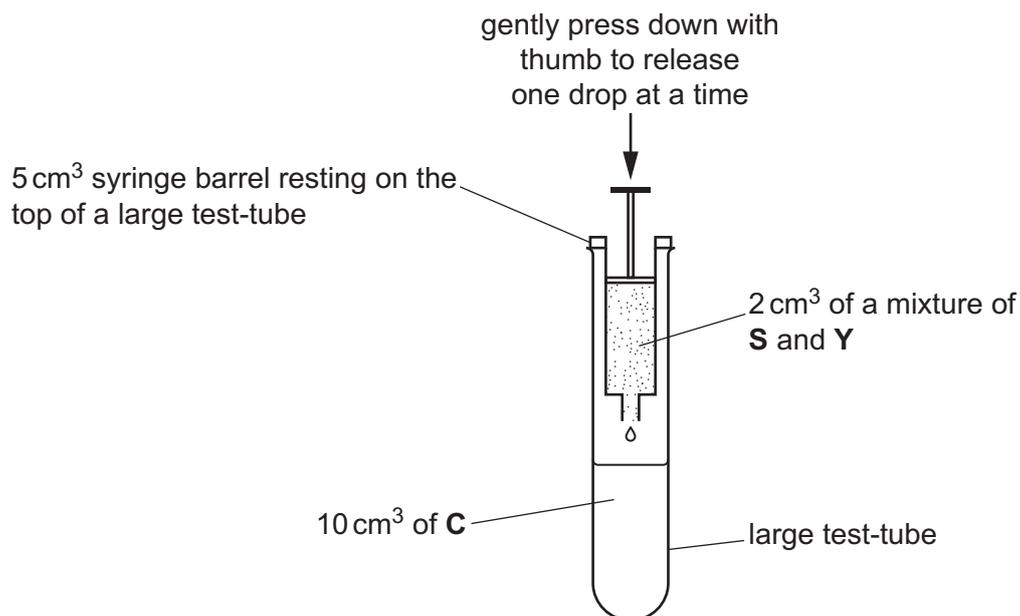


Fig. 1.1

step 6 Gently press down on the plunger of the 5 cm³ syringe with your thumb to release **one** drop into solution **C**. The drop should form a bead.

step 7 Repeat step 6 until you have used all 2 cm³ of the mixture. Leave the beads in the solution **C** for 1 minute.

step 8 Tip the contents of the large test-tube from step 7 into a Petri dish.

step 9 Put **two** beads into each of the beakers containing pH buffers **B3**, **B4**, **B6**, **B7** and **B8**.

step 10 Label a **small** test-tube **B3**.

step 11 Put 3 cm³ of the pH buffer **B3** into the test-tube labelled **B3**.

step 12 Put 3 cm³ of hydrogen peroxide solution, **H**, into this test-tube and shake to mix. Leave this test-tube in a test-tube rack.

step 13 Pick up a bead from the pH buffer **B3** using blunt forceps.

step 14 Drop the bead into the test-tube from step 12. Start timing when the bead reaches the bottom of the test-tube.

- step 15 Time how long it takes for the bead to reach the surface of the liquid.
If the bead does not reach the surface after 60 seconds, stop timing and record as 'more than 60'.
- step 16 Record the result from step 15 in **(a)(i)**.
- step 17 Pick up the second bead from the pH buffer **B3** using blunt forceps.
- step 18 Repeat step 14 to step 16.
- step 19 Repeat step 10 to step 18 with the remaining pH buffers instead of **B3**.
- (a) (i)** Record your results in an appropriate table.
- (ii)** State the independent variable in this investigation.
- (iii)** State **one** significant source of error in this investigation.

You will need to estimate the pH of the solution, **U**.

You are provided with **U**, as shown in Table 1.2.

Table 1.2

labelled	contents	hazard	volume / cm ³
U	solution of unknown pH	none	10

If **U** comes into contact with your skin, wash off immediately under cold water.

It is recommended that you wear suitable eye protection.

Carry out step 20 to step 27.

step 20 Put **one** bead into the beaker containing solution **U**.

step 21 Label a clean test-tube **U**.

step 22 Put 3 cm³ of solution **U** into the test-tube labelled in step 21.

step 23 Put 3 cm³ of hydrogen peroxide solution into this test-tube. Leave this test-tube in a test-tube rack.

step 24 Pick up the bead from the beaker containing solution **U**, using blunt forceps.

step 25 Drop the bead into the test-tube from step 23. Start timing when the bead reaches the bottom of the test-tube.

step 26 Time how long it takes for the bead to reach the surface of the liquid.

If the bead does not reach the surface after 60 seconds, stop timing and record as 'more than 60'.

step 27 Record the result from step 26 in **(a)(iv)**.

(iv) State the result for solution **U**.

result for solution **U**

(v) Using your results from **(a)(i)** and **(a)(iv)**, estimate the pH of solution **U**.

pH of solution **U**

(vi) In the procedure described in step 1 to step 19, the effect of pH on catalase activity was investigated.

Describe how you would modify this procedure to investigate the effect of concentration of **substrate** on the time taken for the beads to rise.

(b) Immobilised enzymes are often used in industry. For example the enzyme lactase is used to produce lactose-free milk.

A student measured the initial rate of reaction of human lactase at different concentrations of lactose and plotted a graph, as shown in Fig. 1.2.

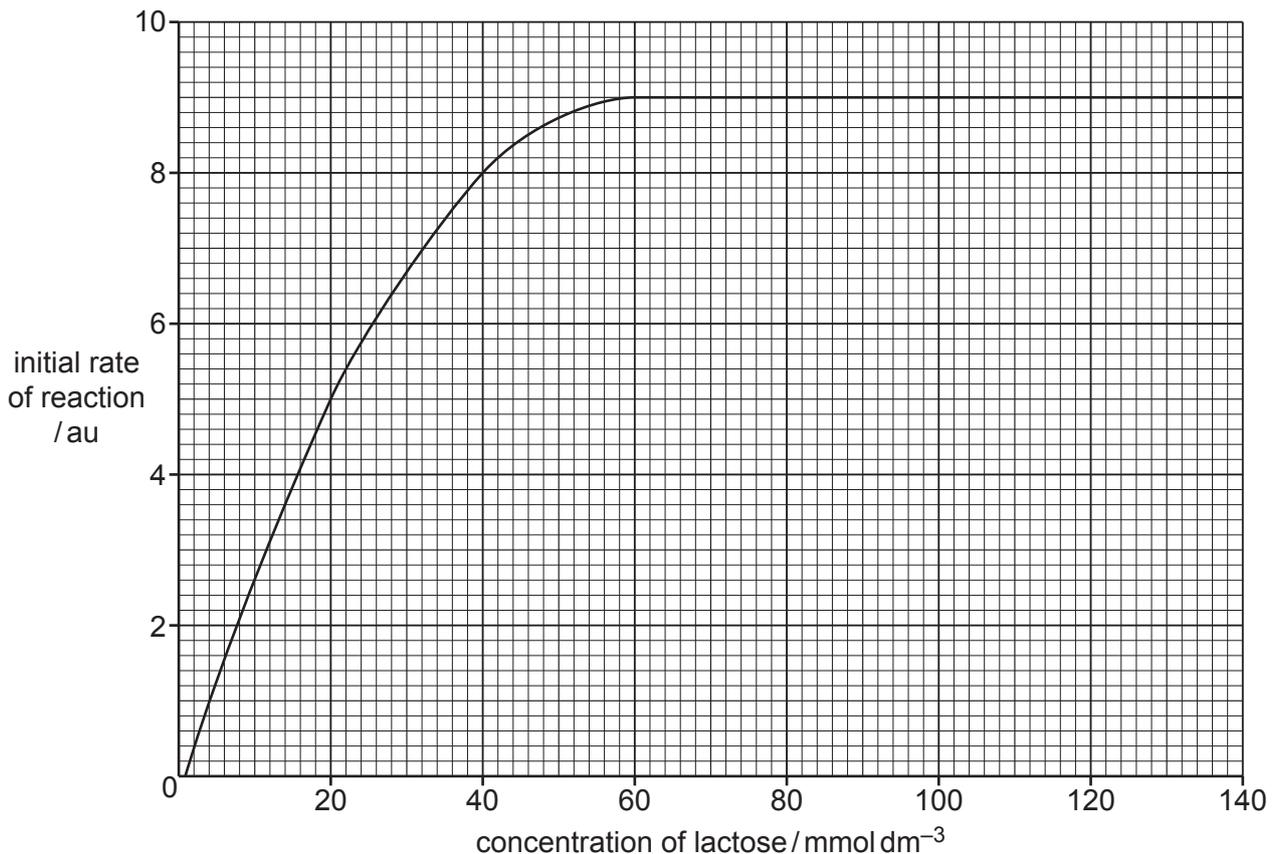


Fig. 1.2

(i) Explain the change in the initial rate of reaction between:

20 mmol dm⁻³ and 40 mmol dm⁻³ of lactose

60 mmol dm⁻³ and 140 mmol dm⁻³ of lactose.

(ii) Use the graph in Fig. 1.2 to estimate the Michaelis-Menten constant (K_m) of lactase.

Show your working **on the graph** in Fig. 1.2.

$$K_m = \dots\dots\dots \text{mmol dm}^{-3}$$

(c) Lactose is found in the milk of many mammals.

A scientist investigated the concentration of lactose in the milk of different mammals.

Table 1.3 shows the results of this investigation.

Table 1.3

type of mammal	concentration of lactose / mmol dm^{-3}
rabbit (RA)	60.0
seal (SE)	2.5
goat (GO)	137.5
sheep (SH)	150.0
horse (HO)	222.5

Plot a bar chart of the data shown in Table 1.3 on the grid in Fig. 1.3.

Use a sharp pencil.

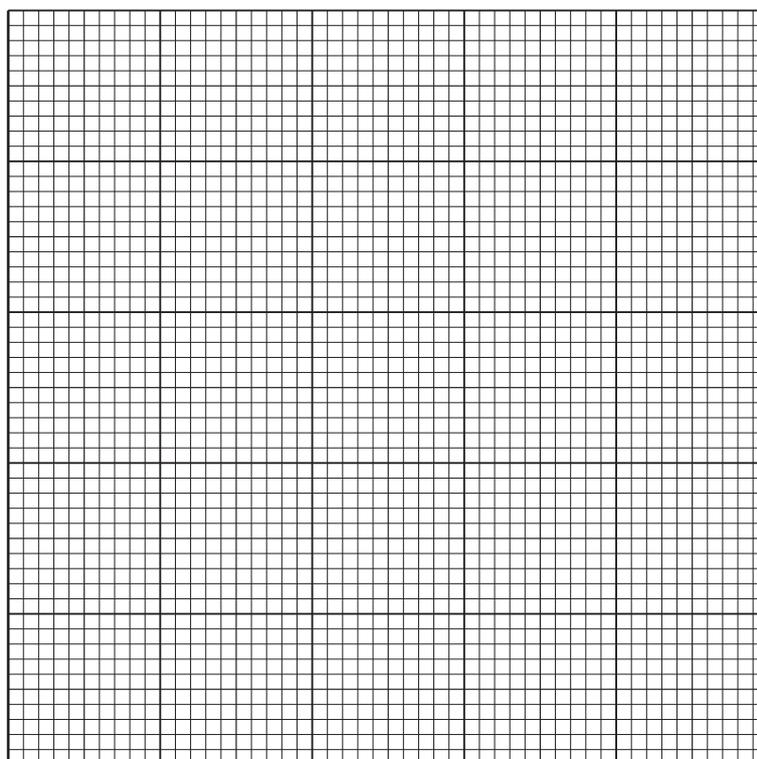


Fig. 1.3

2 **J1** is a slide of a stained transverse section through a plant leaf.

- (a) (i) Draw a large plan diagram of the region of the leaf on **J1**, indicated by the shaded area in Fig. 2.1. Use a sharp pencil.

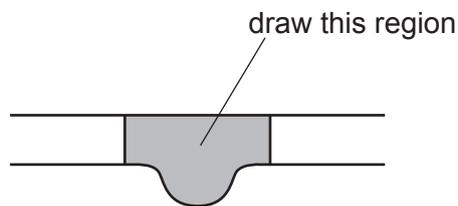


Fig. 2.1

Use **one** ruled label line and label to identify the lower epidermis.

- (ii) Observe the vascular tissue in the midrib on the section of the leaf on **J1**.

Select **one** large xylem vessel element and **three** adjacent smaller xylem vessel elements.

Each xylem vessel element must touch at least **two** other xylem vessel elements.

- Make a large drawing of this group of **four** xylem vessel elements.
- Use **one** ruled label line and label to identify the lumen of **one** xylem vessel element.

- (b) Fig. 2.2 is a photomicrograph of a stained transverse section of a different leaf.

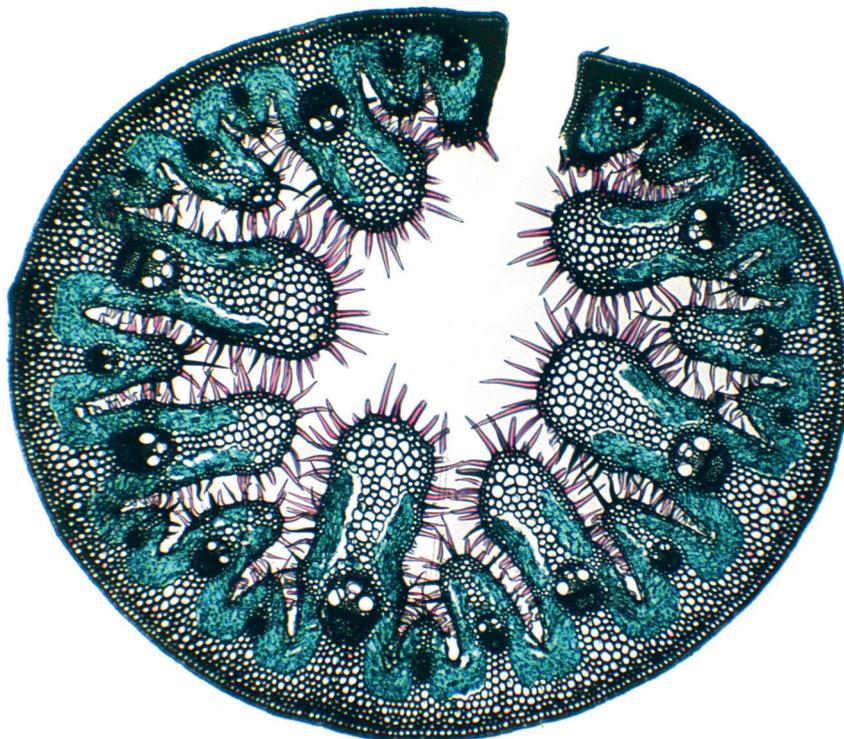


Fig. 2.2

- (i) Identify **three** observable **differences**, other than colour, between the leaf section in Fig. 2.2 and the leaf section on **J1**.

Record these three observable differences in Table 2.1.

Table 2.1

feature	Fig. 2.2	J1

- (ii) The leaf section shown in Fig. 2.2 is from a xerophytic plant which grows in sand dunes where there is very little water.

State **two** observable features of the leaf section shown in Fig. 2.2 which help the plant to survive in dry conditions. Explain how each feature allows the plant to survive in dry conditions.

feature 1

explanation

.....

feature 2

explanation

.....

(c) Fig. 2.3 is the same photomicrograph as that shown in Fig. 2.2.

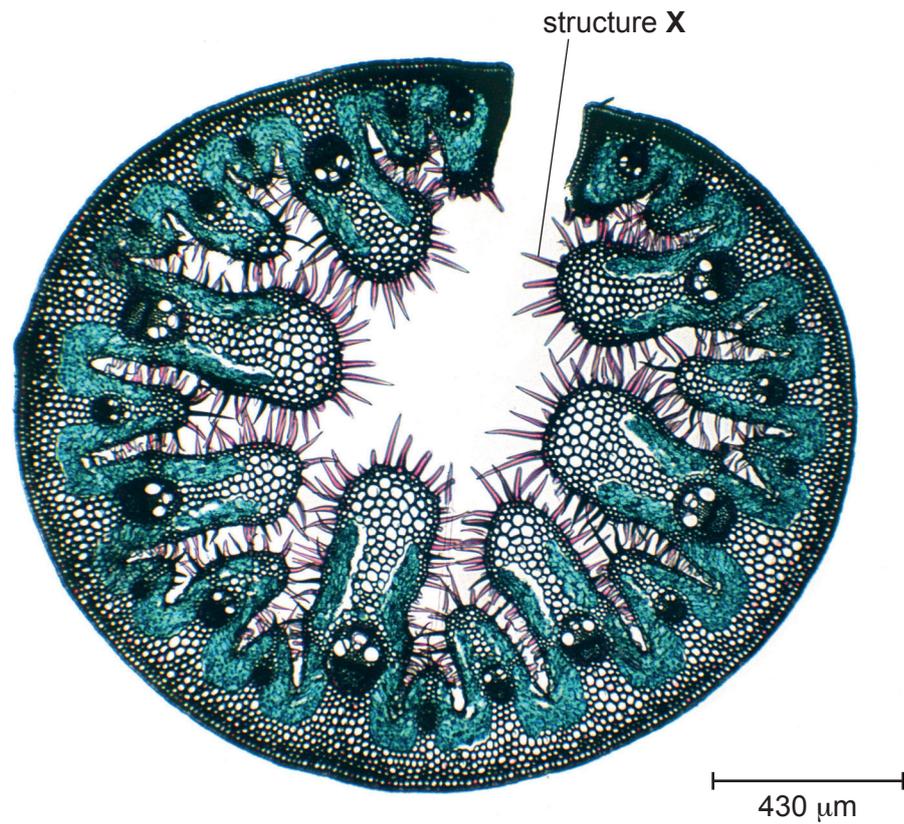


Fig. 2.3

Use the scale bar to calculate the actual length of structure **X**.

Show your working and use appropriate units.

actual length of structure **X** =

1 Element X has six more protons than element Y.

Which statement **must** be correct?

- A Atoms of element Y are smaller than atoms of element X.
- B Element X has a full shell of electrons.
- C Element X and element Y are in the same group.
- D Element X and element Y are in the same period.

2 Which statement explains why calcium has a higher melting point than barium?

- A Calcium cations are smaller than barium cations and have a stronger attraction to the delocalised electrons.
- B The structure of calcium is partly giant molecular.
- C There are more delocalised electrons in calcium than in barium as it has a lower ionisation energy.
- D There is greater repulsion between barium atoms as they have more complete electron shells than calcium atoms.

3 Three statements about potassium and chlorine and their ions are listed.

- 1 The atomic radius of a potassium atom is greater than the atomic radius of a chlorine atom.
- 2 The first ionisation energy of potassium is greater than the first ionisation energy of chlorine.
- 3 The ionic radius of a potassium ion is greater than the ionic radius of a chloride ion.

Which statements are correct?

- A 1 only B 2 only C 1 and 3 D 2 and 3

4 For which equilibrium do both of the equilibrium constants K_c and K_p have no units?

- A $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$
- B $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$
- C $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$
- D $\text{SO}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_3(\text{g})$

- 5 Calcium carbide, CaC_2 , reacts with water, as shown. The data below the equation show, in kJ mol^{-1} , the standard enthalpies of formation of the compounds involved.



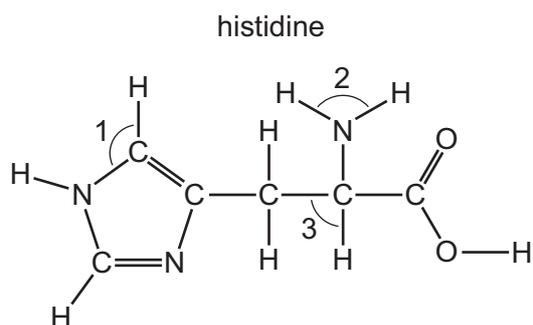
What is the standard enthalpy change of the reaction shown?

- A -753 kJ mol^{-1}
B -61 kJ mol^{-1}
C $+61 \text{ kJ mol}^{-1}$
D $+753 \text{ kJ mol}^{-1}$
- 6 In the sodium chloride lattice the number of chloride ions that surround each sodium ion is called the coordination number of the sodium ions.

What are the coordination numbers of the sodium ions and the chloride ions in the sodium chloride lattice?

	coordination number of sodium ions	coordination number of chloride ions
A	4	6
B	6	4
C	6	6
D	8	6

7 Histidine is an amino acid.



What are the approximate bond angles 1, 2, and 3?

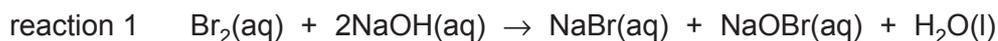
	1	2	3
A	109.5°	107°	90°
B	120°	107°	109.5°
C	120°	120°	90°
D	120°	120°	109.5°

8 The Contact process takes place at a pressure between 100 000 Pa and 200 000 Pa. A catalyst is used.

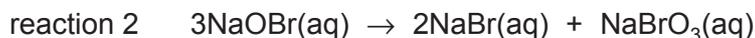
Which statement is correct?

- A A V_2O_5 catalyst is added to increase the equilibrium yield of the reaction.
- B Changes in pressure have no effect on the position of equilibrium.
- C The equilibrium yield of the reaction is very high under the conditions used.
- D An iron catalyst is added to increase the rate of reaction.

- 9 Bromine reacts with aqueous sodium hydroxide at 25 °C.

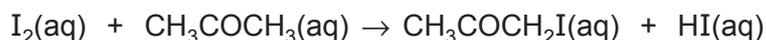


The NaOBr formed is unstable at 25 °C and reacts further.



Which reactions are disproportionations?

- A both reaction 1 and reaction 2
 - B neither reaction 1 nor reaction 2
 - C reaction 1 only
 - D reaction 2 only
- 10 Which statement is correct?
- A The relative atomic mass of a ^{35}Cl atom is 35.5.
 - B The relative formula mass of CaCO_3 is 100.1.
 - C The relative isotopic mass of a ^{24}Mg atom is 24.3.
 - D The relative molecular mass of O_2 is 16.0.
- 11 Iodine and propanone react according to the following equation.



If the concentration of propanone is increased, keeping the total reaction volume constant, the initial rate of the reaction also increases.

What could be the reason for this?

- A A greater proportion of collisions are successful at the higher concentration.
- B The particles are further apart at the higher concentration.
- C The particles have more energy at the higher concentration.
- D There are more collisions per second between particles at the higher concentration.

12 Four successive ionisation energies (IE) of element E are shown.

Element E is in Period 3 of the Periodic Table.

fifth IE /kJ mol ⁻¹	sixth IE /kJ mol ⁻¹	seventh IE /kJ mol ⁻¹	eighth IE /kJ mol ⁻¹
16 000	20 000	24 000	29 000

In which group of the Periodic Table is E?

- A** 14 **B** 15 **C** 16 **D** 17

13 In this question you should assume that the gas formed behaves as an ideal gas.

A 1.7 g sample of Mg reacts with 50.0 cm³ of 2.2 mol dm⁻³ HCl at 303 K and 110 400 Pa.

Which volume of gas is produced, measured under these conditions?

- A** 1.3 dm³ **B** 1.6 dm³ **C** 2.5 dm³ **D** 5.0 dm³

14 Chlorine dioxide, ClO₂, reacts with aqueous sodium hydroxide to produce water and a mixture of two sodium salts, NaClO₂ and NaClO₃.

What is the mole ratio of NaClO₂ to NaClO₃ in the product mixture?

- A** 1:2 **B** 3:5 **C** 1:1 **D** 5:3

15 The temperature of a sample of an inert gas is increased.

What effect does this have on the number of molecules with the most probable energy and on the number of molecules with higher energy?

	number of molecules with the most probable energy	number of molecules with higher energy
A	decreases	decreases
B	decreases	increases
C	increases	decreases
D	increases	increases

16 For which compound is there the greatest percentage loss of mass on strong heating?

- A anhydrous calcium carbonate
- B anhydrous calcium nitrate
- C anhydrous magnesium carbonate
- D anhydrous magnesium nitrate

17 The solids sodium chloride and sodium iodide both react with concentrated sulfuric acid at room temperature.

With NaCl , the products are NaHSO_4 and HCl .

With NaI , the products are NaHSO_4 , HI , I_2 , SO_2 , H_2O , S and H_2S .

What is the explanation for this difference in products?

- A Chloride ions will displace iodine from the solution.
 - B Hydrogen chloride is more volatile than hydrogen iodide.
 - C Iodide ions are better reducing agents than chloride ions.
 - D Sulfuric acid is able to act as a dehydrating agent with NaI .
- 18 SiO_2 has a melting point of $1713\text{ }^\circ\text{C}$. It reacts with hot $\text{NaOH}(\text{aq})$ to form sodium silicate, Na_2SiO_3 , and water.

No reaction occurs when SiO_2 is added to hot $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$.

What can be deduced from this information?

	chemical behaviour of SiO_2	structure of SiO_2
A	amphoteric	giant
B	amphoteric	simple
C	acidic	giant
D	acidic	simple

- 19 Element X has the second largest atomic radius in its period. An atom of X has three occupied electron shells only.

The oxide of X is shaken with water.

What could be the pH of the resulting solution?

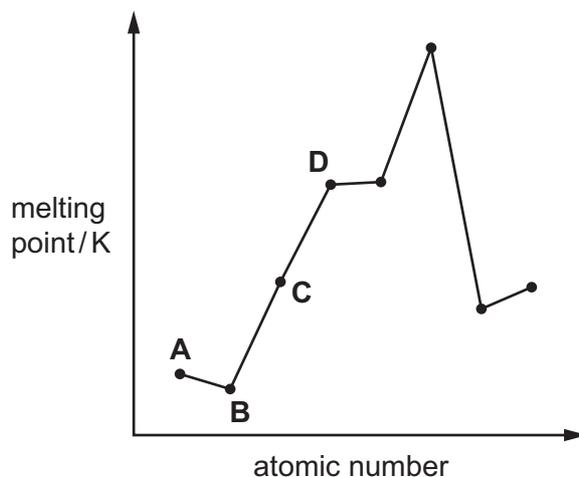
- A 5 B 7 C 9 D 14

- 20 Which emission from an internal combustion engine contributes to the erosion of marble statues?

- A carbon monoxide
B nitrogen
C nitrogen dioxide
D unburnt hydrocarbons

- 21 The diagram shows the melting points of eight elements with consecutive atomic numbers.

Which element could be sodium?



22 The boiling points of Br_2 , ICl and IBr are given in the table.

	Br_2	ICl	IBr
boiling point / °C	59	97	116

Which row explains:

- why the boiling point of ICl is greater than Br_2
- why the boiling point of IBr is greater than ICl ?

	boiling point of ICl is greater than Br_2	boiling point of IBr is greater than ICl
A	ICl has stronger instantaneous dipole-induced dipoles	IBr has stronger instantaneous dipole-induced dipoles
B	ICl has permanent dipoles	IBr has stronger instantaneous dipole-induced dipoles
C	ICl has stronger instantaneous dipole-induced dipoles	IBr has stronger permanent dipoles
D	ICl has permanent dipoles	IBr has stronger permanent dipoles

23 A solution contains both $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$ and $\text{Sr}^{2+}(\text{aq})$ at the same concentration.

The solution is divided into two equal portions. Aqueous sodium hydroxide is added dropwise to one portion. Dilute sulfuric acid is added dropwise to the other portion.

Which row is correct?

	precipitate seen first when $\text{NaOH}(\text{aq})$ is added	precipitate seen first when $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ is added
A	magnesium hydroxide	magnesium sulfate
B	magnesium hydroxide	strontium sulfate
C	strontium hydroxide	magnesium sulfate
D	strontium hydroxide	strontium sulfate

24 Structural isomerism and stereoisomerism should be considered when answering this question.

If a molecule contains two non-identical chiral carbon atoms, four optical isomers exist.

How many isomers are there with:

- molecular formula $C_7H_{14}O$ **and**
- a five-membered ring **and**
- a tertiary alcohol group?

A 4

B 5

C 9

D 13

25 Which reagent will react with pentan-3-ol to give a mixture of stereoisomers?

- A acidified potassium dichromate
- B concentrated sulfuric acid
- C ethanoic acid in the presence of a little concentrated H_2SO_4
- D hydrogen chloride

26 An organic molecule W contains 3 carbon atoms. It requires 4.5 molecules of oxygen for complete combustion.

What could W be?

- A propane
- B propanoic acid
- C propanone
- D propan-1-ol

27 Which equation represents a reaction that proceeds through initiation, propagation and termination steps?

- A $C_4H_{10} + Cl_2 \rightarrow C_4H_9Cl + HCl$
- B $C_5H_{11}Br + NaOH \rightarrow C_5H_{11}OH + NaBr$
- C $C_6H_{12} + H_2O \rightarrow C_6H_{13}OH$
- D $C_6H_{13}CHO + HCN \rightarrow C_6H_{13}CH(OH)CN$

28 Structural isomerism and stereoisomerism should be considered when answering this question.

A set of isomeric hydrocarbons:

- all contain 14.3% by mass of hydrogen
- all react with bromine by addition, 0.280 g of each hydrocarbon reacting with 0.799 g of bromine.

What is the maximum number of isomeric compounds in the set?

- A 1 B 3 C 4 D 5

29 Which row describes the solvent used and type of reaction occurring when bromoethane reacts with NaOH to form ethene?

	solvent	type of reaction
A	ethanol	elimination
B	ethanol	substitution
C	water	elimination
D	water	substitution

30 Which row describes the type of reaction that occurs when propan-1-ol reacts to form the named carbon-containing product?

	carbon-containing product	type of reaction
A	1-chloropropane	addition to propan-1-ol
B	carbon monoxide	complete combustion of propan-1-ol
C	propene	dehydration of propan-1-ol
D	propanal	reduction of propan-1-ol

31 Which statement describes what happens when 2-chloro-2-methylpropane is warmed with NaOH(aq)?

- A** This secondary halogenoalkane reacts by a mixture of an S_N1 and an S_N2 mechanism.
B This secondary halogenoalkane reacts only by an S_N2 mechanism.
C This tertiary halogenoalkane reacts mostly by an S_N1 mechanism.
D This tertiary halogenoalkane does **not** react with hydroxide ions under these conditions.

32 How many structurally isomeric secondary alcohols are there with the molecular formula $C_5H_{12}O$?

- A 1 B 2 C 3 D 4

33 Which reagent:

- can confirm the presence of a carbonyl group in an organic compound
- does **not** distinguish between aldehydes and ketones?

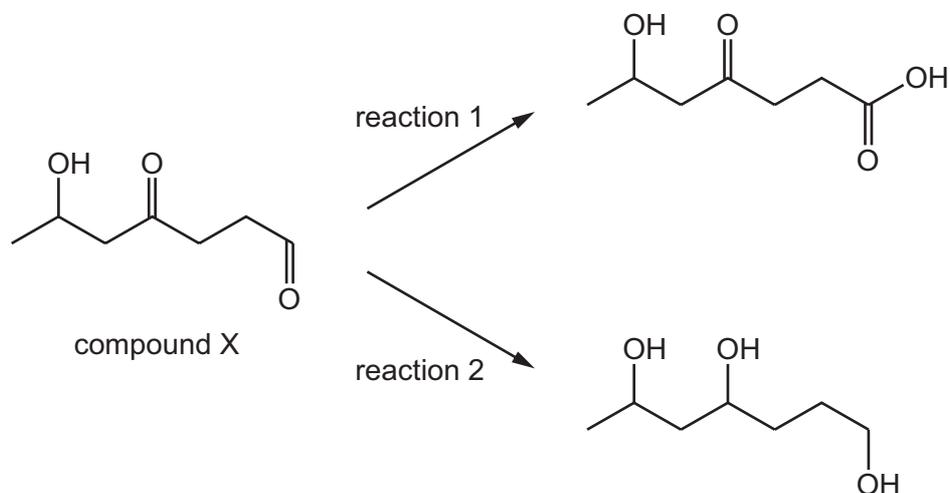
- A acidified $K_2Cr_2O_7$
B 2,4-DNPH reagent
C Fehling's reagent
D $LiAlH_4$

34 Which compound gives a positive test with alkaline aqueous iodine and does **not** show optical isomerism?

- A $CH_3COCH_2CH_2OH$
B $CH_3CH_2CH(OH)CHO$
C $CH_3COCH(OH)CH_3$
D $(CH_3)_2C(OH)CHO$

- 35 Two samples of compound X were treated separately with different reagents which were added in excess.

The products of these two reactions are shown.



Which reagents could be used for reaction 1 and reaction 2?

	reaction 1	reaction 2
A	hot acidified sodium dichromate(VI)	Na
B	hot acidified sodium dichromate(VI)	NaBH ₄
C	Tollens' reagent followed by HCl(aq)	Na
D	Tollens' reagent followed by HCl(aq)	NaBH ₄

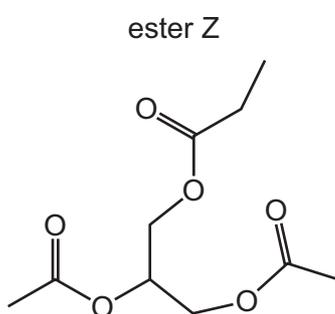
- 36 Which method could produce butanoic acid?
- A** an acid–base reaction involving CH₃CH₂CH₂CO₂Na
 - B** the hydrolysis of CH₃CH₂CH₂CH₂CN
 - C** the acidic hydrolysis of CH₃CH₂COOCH₂CH₂CH₃
 - D** the oxidation of CH₃CH₂CH₂OH

37 Which ester may be hydrolysed to produce two products, one of which may be reduced to the other?

- A $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CO}_2\text{CH}_3$
- B $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CO}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$
- C $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CO}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$
- D $(\text{CH}_3)_2\text{CHCO}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$

38 Two compounds, X and Y, are mixed and a little concentrated H_2SO_4 is added.

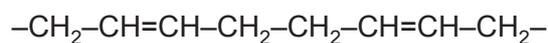
Ester Z is found in the resulting mixture of products.



Which two compounds could be X and Y?

	X	Y
A	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	$\text{CH}(\text{CO}_2\text{H})_3$
B	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{OCOCH}_2\text{CH}_3$
C	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CO}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{OH}$
D	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	$\text{CH}_2(\text{OH})\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2(\text{OH})$

39 The diagram shows a section of a polymer molecule.



Which monomer will produce this polymer?

- A $\text{CH}_2=\text{CH}_2$
- B $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$
- C $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$
- D $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$

- 40 There are two naturally occurring isotopes of bromine. One isotope has 44 neutrons. The other isotope has 46 neutrons.

Ignoring fragments, how many peaks are there in the mass spectrum of tribromomethane, $^{12}\text{C}^1\text{HBr}_3$?

- A 2 B 3 C 4 D 6

Important values, constants and standards

molar gas constant	$R = 8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
Faraday constant	$F = 9.65 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1}$
Avogadro constant	$L = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
electronic charge	$e = -1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$
molar volume of gas	$V_m = 22.4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$ at s.t.p. (101 kPa and 273 K) $V_m = 24.0 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$ at room conditions
ionic product of water	$K_w = 1.00 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$ (at 298 K (25 °C))
specific heat capacity of water	$c = 4.18 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ (4.18 $\text{J g}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

- 1 (a) Group 2 nitrates decompose when heated.

Describe how the thermal stability of Group 2 nitrates changes with increasing proton number.

Explain your answer.

- (b) Copper(II) nitrate decomposes in a similar manner to Group 2 nitrates.

Write an equation for the decomposition of $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$.

- (c) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ is added to water to form solution A.

Fig. 1.1 shows some reactions of solution A.

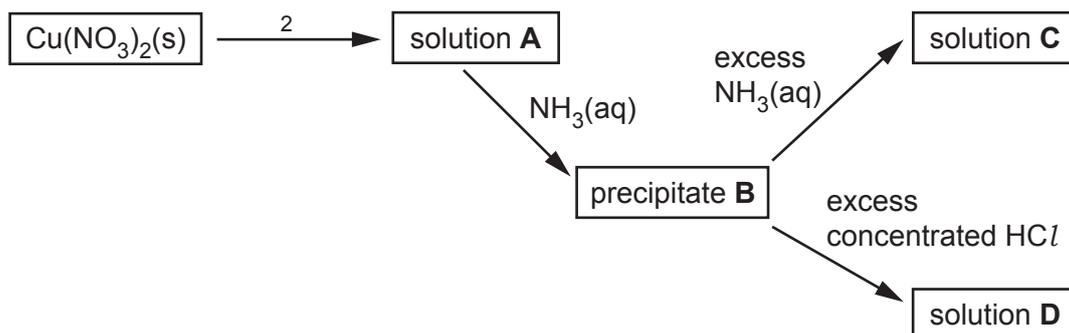


Fig. 1.1

Complete Table 1.1 to show the formula and colour of each of the copper-containing species present in A, B, C and D.

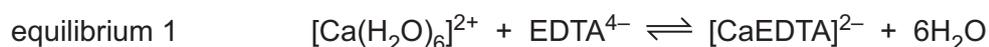
Table 1.1

	formula of copper-containing species formed	colour of copper-containing species formed
A		
B		
C		
D		

- (d) EDTA^{4-} is a polydentate ligand.

- (i) Explain what is meant by a polydentate ligand.
- (ii) Group 2 metal ions can form complexes similar to those of transition elements.

A solution of EDTA^{4-} is added to water containing $[\text{Ca}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ to form a new complex, $[\text{CaEDTA}]^{2-}$, as shown.



Circle on the structure of EDTA^{4-} in Fig. 1.2 the **six** atoms that form bonds with the metal ion.

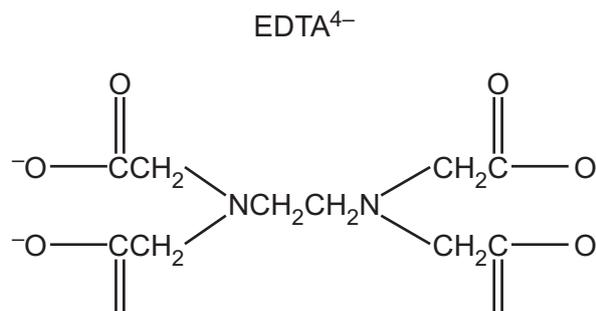


Fig. 1.2

- (iii) The calcium ions in $[\text{Ca}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ and $[\text{CaEDTA}]^{2-}$ have a coordination number of 6.

Explain what is meant by coordination number.

- (iv) The complex $[\text{CaEDTA}]^{2-}$ can be used to remove toxic metals from the body.

Table 1.2 shows the numerical values for the stability constants, K_{stab} , for some metal ions with EDTA⁴⁻.

Table 1.2

complex	K_{stab}
$[\text{CaEDTA}]^{2-}$	5.0×10^{10}
$[\text{CrEDTA}]^-$	2.5×10^{23}
$[\text{FeEDTA}]^-$	1.3×10^{25}
$[\text{PbEDTA}]^{2-}$	1.1×10^{18}

An aqueous solution containing $[\text{CaEDTA}]^{2-}$ is added to a solution containing equal concentrations of $\text{Cr}^{3+}(\text{aq})$, $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$ and $\text{Pb}^{2+}(\text{aq})$. The resulting mixture is left to reach a state of equilibrium.

State the type of reaction when $[\text{CaEDTA}]^{2-}$ reacts with $\text{Cr}^{3+}(\text{aq})$, $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$ and $\text{Pb}^{2+}(\text{aq})$.

- (v) Deduce the relative concentrations of $[\text{CrEDTA}]^-$, $[\text{FeEDTA}]^-$ and $[\text{PbEDTA}]^{2-}$ present in the resulting mixture.

Explain your answer.

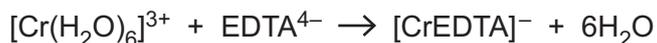
..... > >

highest concentration lowest concentration

(e) The number of moles of water of crystallisation in a hydrated ionic salt can be determined by titration using aqueous EDTA^{4-} ions with a suitable indicator.

- 0.255 g of hydrated chromium(III) sulfate, $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, is dissolved in water and made up to 100 cm^3 in a volumetric flask.
- 25.0 cm^3 of this solution requires 26.2 cm^3 of $0.00800\text{ mol dm}^{-3}$ aqueous EDTA^{4-} ions to reach the end-point.

The reaction occurs as shown.



Use the data to calculate the value of n in the formula of $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$.

Show your working.

(f) A solution of $\text{Cr}^{3+}(\text{aq})$ and a solution of $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$ have different colours.

Explain why the two complexes have different colours.

2 (a) Some transition element complexes can show stereoisomerism.

State **two** types of stereoisomerism shown by transition element complexes.

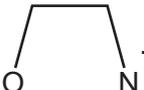
(b) The complexes $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ and $[\text{Pt}(\text{en})_2]^{2+}$ have the same geometry (shape) around the metal ion.

$[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ exists as two stereoisomers whereas $[\text{Pt}(\text{en})_2]^{2+}$ only has one possible structure.

State the geometry around the metal ion.

(c) The complex $[\text{Cr}(\text{en})_3]^{2+}$ exists as two stereoisomers whereas the complex $[\text{Cr}(\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2)_3]^-$ exists as four stereoisomers.

Complete the three-dimensional diagrams in Fig. 2.1 to show the four stereoisomers of $[\text{Cr}(\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2)_3]^-$.

Represent the ligand $^-\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ by using .

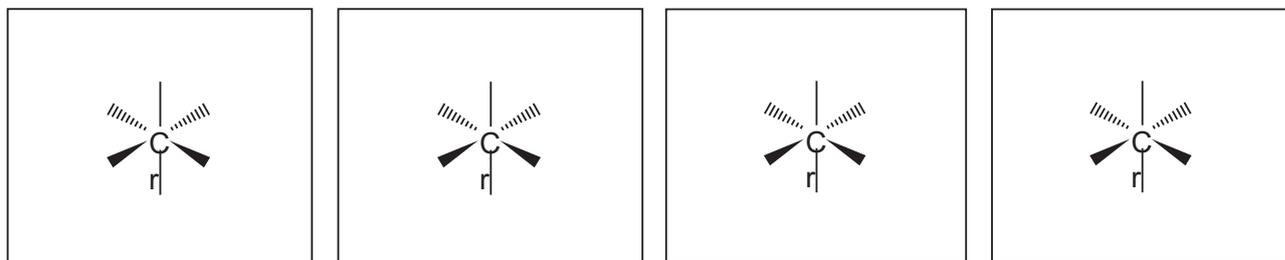


Fig. 2.1

- (d) The complex $[\text{Cr}(\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2)_3]^-$ is formed by reacting $\text{Cr}^{2+}(\text{aq})$ with the conjugate base of 2-aminoethanol.

A synthesis of 2-aminoethanol is shown in Fig. 2.2.

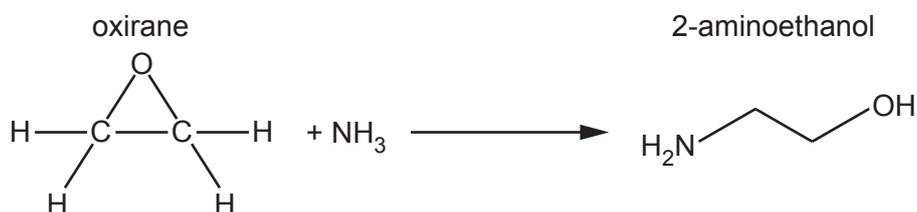


Fig. 2.2

- (i) Suggest the mechanism for step 1 of the reaction of oxirane with ammonia in Fig. 2.3.

Include all relevant curly arrows, lone pairs of electrons, charges and partial charges.

Draw the structure of the organic intermediate.

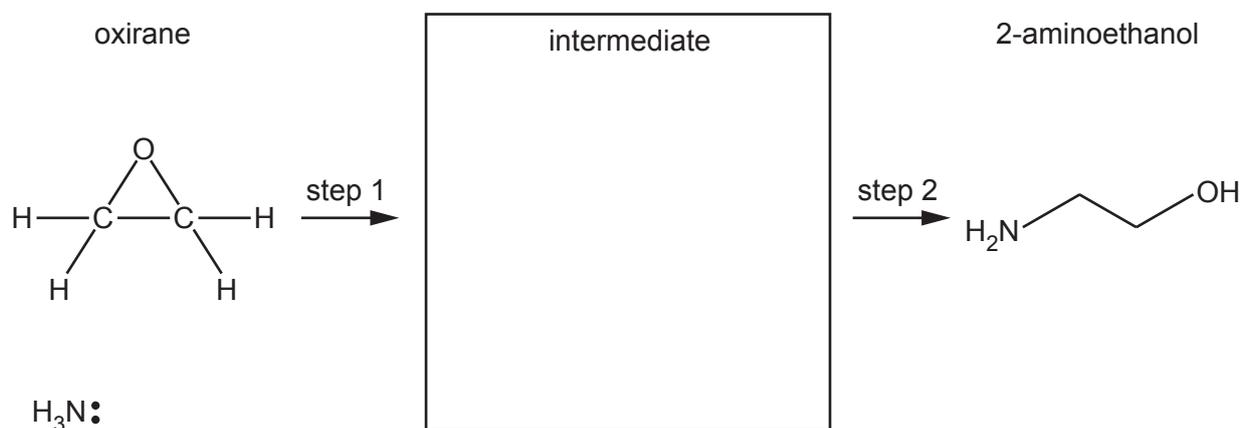


Fig. 2.3

[3]

- (ii) A small amount of by-product **E**, shown in Fig. 2.4, is produced during the reaction shown in Fig. 2.2.

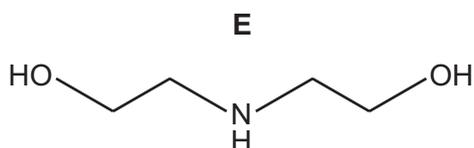


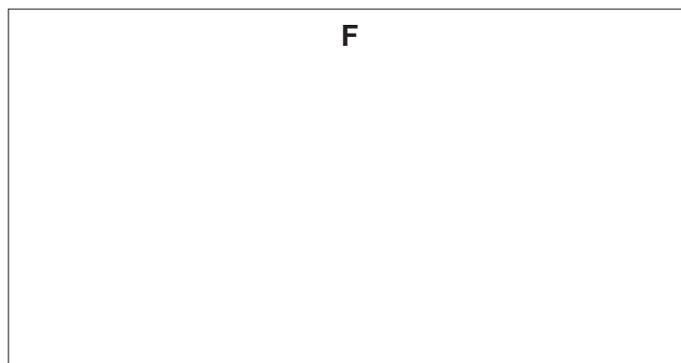
Fig. 2.4

Suggest how the formation of by-product **E** can be minimised.

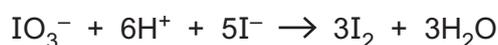
- (iii) Compound **F**, C_4H_9NO , can be formed from the reaction of by-product **E**, $C_4H_{11}NO_2$, with concentrated H_2SO_4 .

Compound **F** is a **saturated** and basic organic compound.

Suggest a structure for compound **F**. State the type of reaction undergone by **E** to form **F**.



- 3 (a) Aqueous acidified iodate(V) ions, IO_3^- , react with iodide ions, as shown.



The initial rate of this reaction is investigated. Table 3.1 shows the results obtained.

Table 3.1

experiment	$[IO_3^-]/\text{mol dm}^{-3}$	$[H^+]/\text{mol dm}^{-3}$	$[I^-]/\text{mol dm}^{-3}$	initial rate/ $\text{mol dm}^{-3}\text{min}^{-1}$
1	0.0400	0.0150	0.0250	4.20×10^{-2}
2	0.120	to be calculated	0.0125	7.09×10^{-2}

The rate equation for this reaction is $\text{rate} = k[IO_3^-][H^+]^2[I^-]^2$.

- (i) Explain what is meant by order of reaction.
- (ii) Complete Table 3.2.

Table 3.2

the order of reaction with respect to $[IO_3^-]$	
the order of reaction with respect to $[H^+]$	
the order of reaction with respect to $[I^-]$	
the overall order of reaction	

- (iii) Use your answer to (a)(ii) to sketch lines in Fig. 3.1 to show the relationship between the initial rates and the concentrations of $[\text{IO}_3^-]$ and $[\text{I}^-]$.

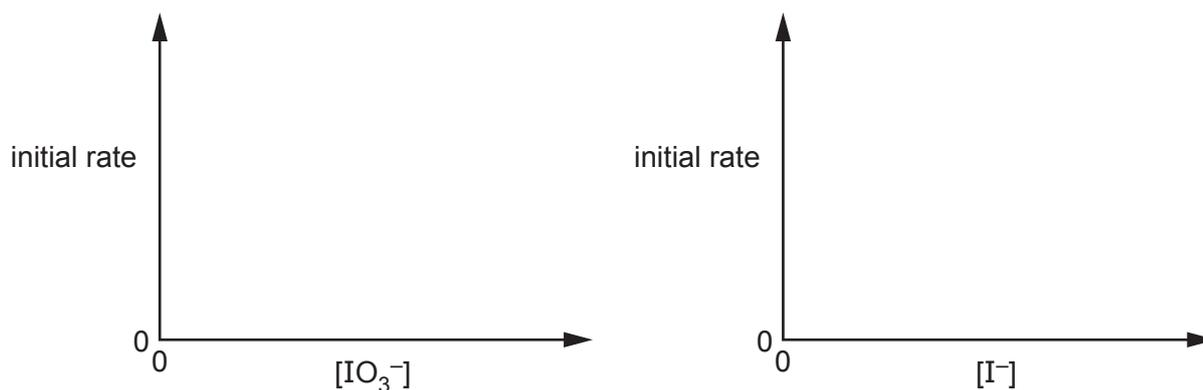


Fig. 3.1

- (iv) Use data from Table 3.1 to calculate the rate constant, k , for this reaction.

Include the units of k .

- (v) Use data from Table 3.1 to calculate the concentration of hydrogen ions, $[\text{H}^+]$, in experiment 2.

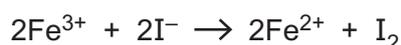
- (vi) This reaction is repeated in two separate experiments.

The experiments are carried out at the same temperature and with the same concentrations of I^- and IO_3^- .

One experiment takes place at pH 1.0 and the other experiment takes place at pH 2.0.

Calculate the value of $\frac{\text{rate at pH 1.0}}{\text{rate at pH 2.0}}$.

- (b) In aqueous solution, iron(III) ions react with iodide ions, as shown.



The initial rate of reaction is first order with respect to Fe^{3+} and second order with respect to I^- .

The mechanism for this reaction has three steps.

Each step involves only **two** ions reacting together.

Suggest equations for the **three** steps of this mechanism. Identify the rate-determining step.

- 4 (a) State the hybridisation of the carbon atoms and the C–C–H bond angle in benzene, C_6H_6 . Explain how orbital overlap leads to the formation of σ and π bonds in benzene.

(b) Compound **Z** can be synthesised from benzene in three steps by the route shown in Fig. 4.1.

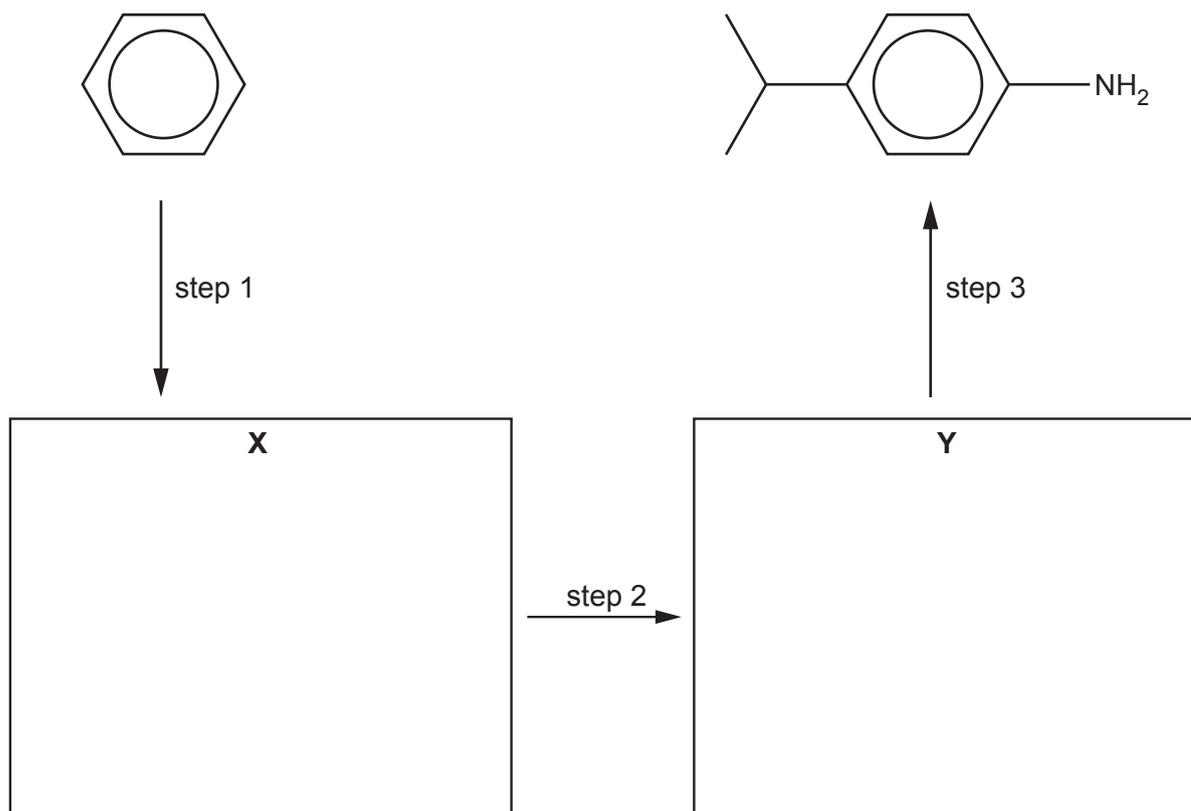


Fig. 4.1

- (i) Draw structures for **X** and **Y** in Fig. 4.1.
 (ii) Give the reagents and conditions for steps 1, 2 and 3.

(c) Compound **W** is an isomer of **Z**.

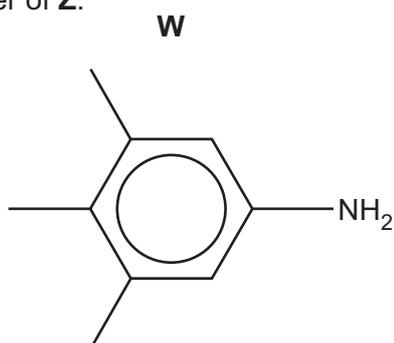


Fig. 4.2

Give the systematic name of **W**.

(d) Complete Table 4.1 to show the number of peaks observed in the carbon-13 NMR spectrum for **W** and **Z**.

Table 4.1

compound	number of peaks observed
W	
Z	

- 5 (a) The exhaust systems of most modern gasoline-fuelled cars contain a catalytic converter with three metal catalysts.

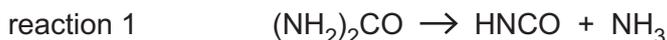
These metals act as heterogeneous catalysts.

(i) Name **three** metal catalysts used in catalytic converters.

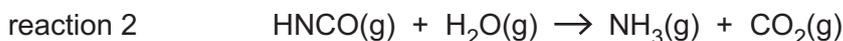
(ii) Explain what is meant by a heterogeneous catalyst.

- (b) The exhaust systems of many diesel-fuelled cars contain an additional system to reduce vehicle emissions. This uses a liquid that is added to the exhaust system.

This liquid contains urea, $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$, which decomposes on heating to isocyanic acid, HNCO, and ammonia.



Isocyanic acid reacts with water vapour to form ammonia and carbon dioxide.



Some values for standard enthalpy changes of formation, ΔH_f^\ominus , and standard entropies, S^\ominus , are given in Table 5.1.

Table 5.1

compound	$\Delta H_f^\ominus/\text{kJ mol}^{-1}$	$S^\ominus/\text{JK}^{-1}\text{ mol}^{-1}$
HNCO(g)	-101.7	+238.2
H ₂ O(g)	-241.8	+188.8
NH ₃ (g)	-45.9	+192.8
CO ₂ (g)	-393.5	+213.8

(i) Explain what is meant by the term entropy of a system.

(ii) Use the data in Table 5.1 to calculate ΔG^\ominus for **reaction 2** at 25 °C. Show your working.

- (c) The ammonia formed in reactions 1 and 2 can be used to remove nitrogen dioxide from exhaust emissions, as shown.



Use the equations for reactions 1, 2 and 3 to construct an overall equation for the reduction of NO₂ by $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$.

- (d) Isocyanic acid, HNCO, can form cyanuric acid, C₃H₃N₃O₃, under certain conditions.

C₃H₃N₃O₃ has a cyclic structure containing alternating carbon and nitrogen atoms in the ring system.

Suggest a structure for cyanuric acid.

(e) Isocyanic acid, HNCO, is a weak acid.



(i) Write the mathematical expressions for pK_a and pH.

(ii) Calculate the pH of $0.120 \text{ mol dm}^{-3}$ HNCO(aq).
Give your answer to **three** significant figures.

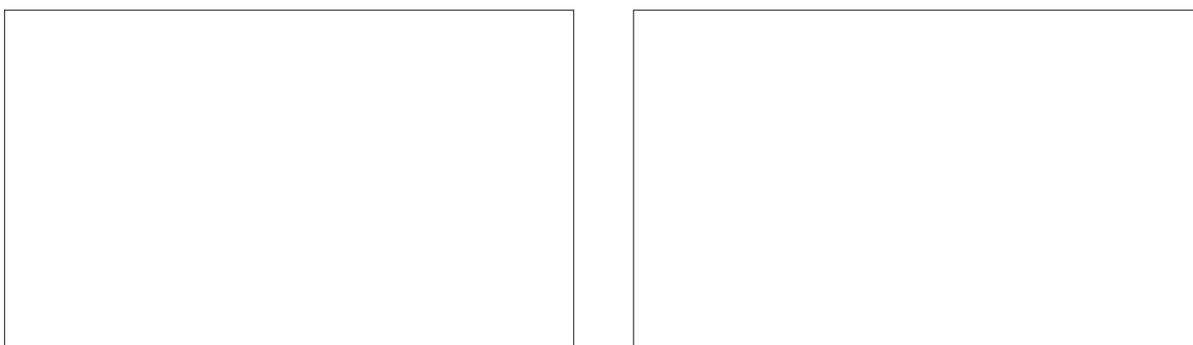
(iii) Calculate the percentage of HNCO molecules that are ionised in $0.120 \text{ mol dm}^{-3}$ HNCO.

6 (a) Compound **H** has the structural formula $\text{CH}_2=\text{CHCH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$.

(i) Name all the functional groups in **H**.

(ii) Compound **H** exhibits stereoisomerism.

Draw three-dimensional structures for the two stereoisomers of **H**.
Name this type of stereoisomerism.



(b) Compound **H** can be prepared from the reaction of **J** with an excess of hot aqueous acid.

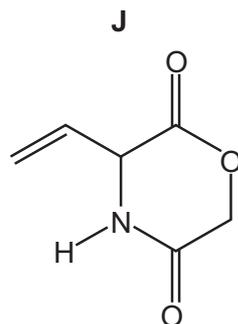


Fig. 6.1

(i) Complete Fig. 6.2 to show the equation for this

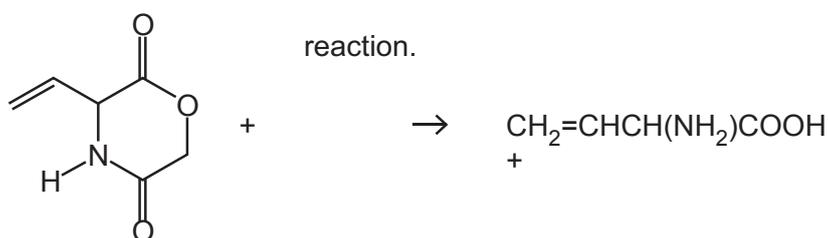


Fig. 6.2

(ii) Name the type of reaction in (b)(i).

(c) Polymers consist of monomers joined together by undergoing either addition or condensation polymerisation.

Compound **H** can react to form an addition polymer, **K**, or a condensation polymer, **L**, depending on the conditions.

(i) Draw **one** repeat unit of addition polymer **K**.

(ii) Draw **two** repeat units of condensation polymer **L**.

The new functional group formed should be displayed.

(iii) Explain why condensation polymers can normally biodegrade more readily than addition polymers.

7 (a) State the relative basicities of ethanamide, diethylamine and ethylamine in aqueous solution.

Explain your answer.

(b) The amino acid alanine, $\text{H}_2\text{NCH}(\text{CH}_3)\text{COOH}$, can act as a buffer.

(i) Define a buffer solution.

(ii) Write **two** equations to show how an aqueous solution of alanine can act as a buffer solution.

(c) Glutamic acid is another amino acid that acts as a buffer.

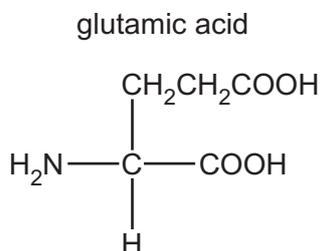


Fig. 7.1

(i) Draw the **skeletal** formula for glutamic acid.

(ii) Draw the structure for the dipeptide, ala-glu, formed from one molecule of alanine and one molecule of glutamic acid.

The peptide bond formed should be displayed.

- (d) The isoelectric point of alanine is 6.0 and of glutamic acid is 3.2.

A mixture of the dipeptide, ala-glu, and its two constituent amino acids, alanine and glutamic acid, is analysed by electrophoresis using a buffer at pH 6.0.

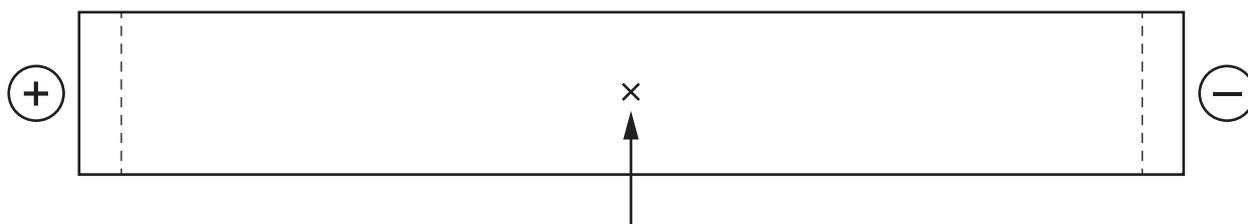


Fig. 7.2

Draw and label **three** spots on Fig. 7.2 to indicate the predicted position of each of these three species after electrophoresis.

Explain your answer.

- (e) Alanine, $\text{H}_2\text{NCH}(\text{CH}_3)\text{COOH}$, reacts with methanol to form the ester **G** under certain conditions.

The proton (^1H) NMR spectrum of **G** dissolved in D_2O is shown in Fig. 7.3.

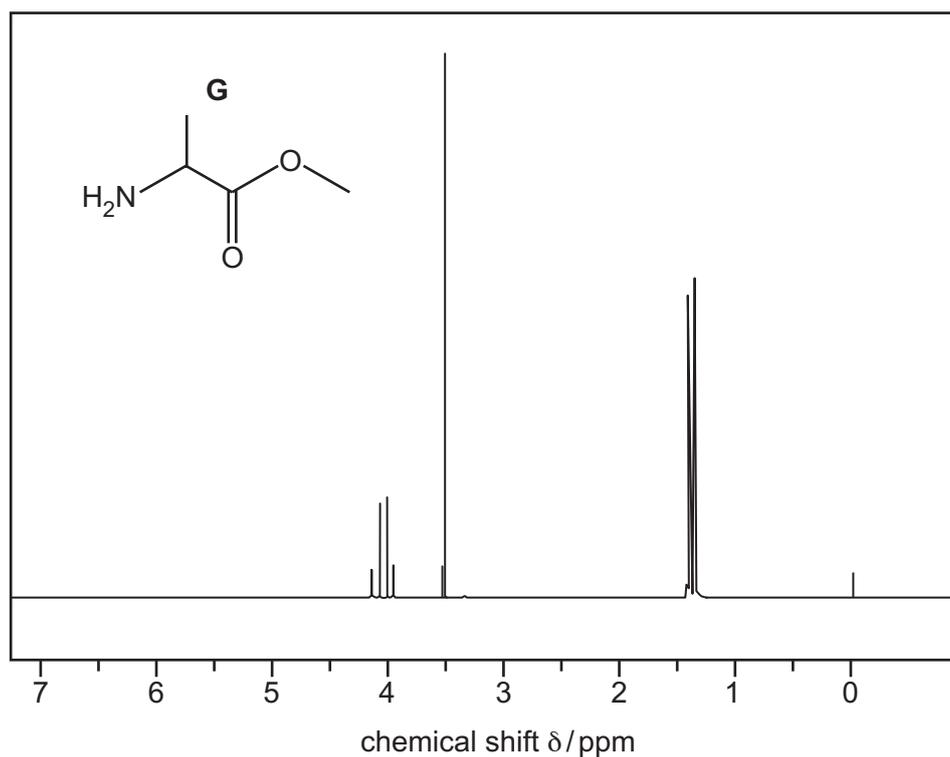


Fig. 7.3

environment of proton	example	chemical shift range, δ /ppm
alkane	$-\text{CH}_3$, $-\text{CH}_2-$, $>\text{CH}-$	0.9–1.7
alkyl next to C=O	$\text{CH}_3-\text{C}=\text{O}$, $-\text{CH}_2-\text{C}=\text{O}$, $>\text{CH}-\text{C}=\text{O}$	2.2–3.0
alkyl next to aromatic ring	CH_3-Ar , $-\text{CH}_2-\text{Ar}$, $>\text{CH}-\text{Ar}$	2.3–3.0
alkyl next to electronegative atom	CH_3-O , $-\text{CH}_2-\text{O}$, $-\text{CH}_2-\text{Cl}$	3.2–4.0
attached to alkene	$=\text{CHR}$	4.5–6.0
attached to aromatic ring	$\text{H}-\text{Ar}$	6.0–9.0
aldehyde	HCOR	9.3–10.5
alcohol	ROH	0.5–6.0
phenol	$\text{Ar}-\text{OH}$	4.5–7.0
carboxylic acid	RCOOH	9.0–13.0
alkyl amine	$\text{R}-\text{NH}-$	1.0–5.0
aryl amine	$\text{Ar}-\text{NH}_2$	3.0–6.0
amide	RCONHR	5.0–12.0

(i) Complete Table 7.2 for the proton (^1H) NMR spectrum of **G**.

Table 7.2

chemical shift (δ)	splitting pattern	number of ^1H atoms responsible for the peak	number of protons on adjacent carbon atoms
1.4			
3.5			
4.0			

(ii) The proton (^1H) NMR spectrum of **G** dissolved in CDCl_3 is obtained.

Describe the difference observed between this spectrum and the proton NMR spectrum in D_2O shown in Fig 7.3.

Explain your answer.

- 8 (a) Complete Table 8.1 by placing **one** tick (✓) in each row to indicate the sign of each type of energy change under standard conditions.

Table 8.1

energy change	always positive	always negative	can be either negative or positive
lattice energy			
enthalpy change of hydration			
enthalpy change of solution			

(b) Define enthalpy change of hydration.

(c) Table 8.2 shows various energy changes which can be used in the following questions.

Table 8.2

energy change	value / kJ mol ⁻¹
standard enthalpy change of atomisation of calcium	+178.2
first ionisation energy of calcium	+590
second ionisation energy of calcium	+1145
standard enthalpy change of atomisation of bromine	+111.9
Br–Br bond energy	+192.9
standard enthalpy change of solution of calcium bromide, CaBr ₂ (s)	–103.1
standard enthalpy change of formation of calcium bromide, CaBr ₂ (s)	–682.8
standard enthalpy change of hydration of Ca ²⁺	–1579
first electron affinity of bromine	–324.6
first ionisation energy of bromine	+1140

- (i) Select and use relevant data from Table 8.2 to calculate the lattice energy, $\Delta H_{\text{latt}}^{\ominus}$, of CaBr₂(s).

It may be helpful to draw a labelled energy cycle.

Show your working.

- (ii) Select and use relevant data from Table 8.2 and your answer to (c)(i) to calculate the standard enthalpy change of hydration, $\Delta H_{\text{hyd}}^{\ominus}$, of Br⁻.

It may be helpful to draw a labelled energy cycle.

If you were not able to answer (c)(i), use $-2500 \text{ kJ mol}^{-1}$ as your value for $\Delta H_{\text{latt}}^{\ominus}$ of CaBr₂(s). This is **not** the correct value.

Show your working.

Модуль "Дополнительные вопросы курса физики"

1 Which unit is **not** an SI base unit?

- A A B kg C C D s

2 What is the best estimate of the number of atoms in a piece of metal of volume 50 cm^3 ?

- A 5×10^{15} B 5×10^{25} C 5×10^{29} D 5×10^{31}

3 A copper pipe has a true diameter of 42.03 mm.

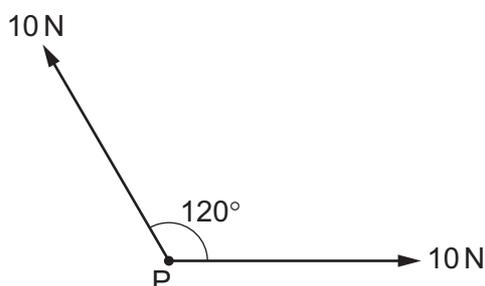
A builder measures the diameter of the pipe five times using digital calipers. The measurements are shown.

diameter / mm
48.01
47.99
48.01
48.00
47.99

What describes the builder's measurements?

- A accurate and precise
B accurate but not precise
C not precise and not accurate
D precise but not accurate

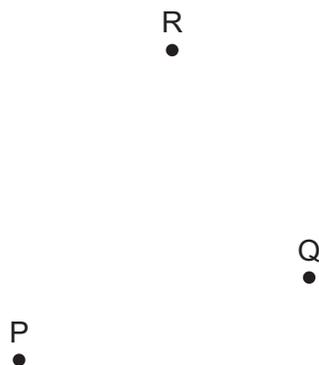
4 Two forces, each of 10 N, act at a point P, as shown. The angle between the directions of the forces is 120° .



What is the magnitude of the resultant force?

- A 5 N B 10 N C 17 N D 20 N

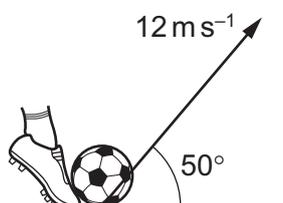
- 5 One object moves directly from P to R.



In a shorter time, a second object moves from P to Q to R.

Which statement about the two objects is correct for the journey from P to R?

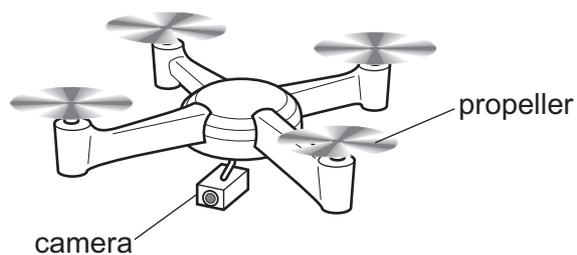
- A They have the same average speed.
 - B They have the same average velocity.
 - C They have the same displacement.
 - D They travel the same distance.
- 6 A ball is kicked so that it has an initial velocity of 12 m s^{-1} at an angle of 50° to horizontal ground. Assume that air resistance is negligible.



What is the maximum height above the ground that is reached by the ball?

- A 0.47 m B 3.0 m C 4.3 m D 7.3 m

- 7 A camera drone of mass 1.20 kg hovers at a fixed point above the ground. The drone has four propellers.



In a time of 1.00 s, each propeller pushes a mass of 0.400 kg of air vertically downwards.

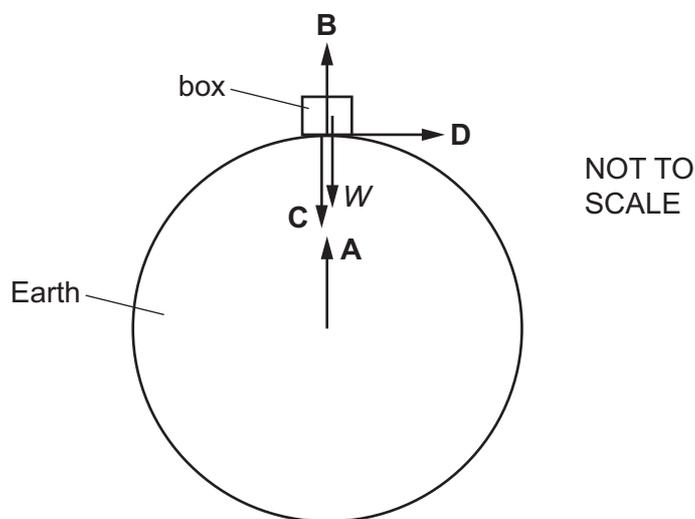
Assume that the air above the propellers is stationary.

What is the speed of the air leaving each propeller?

- A 0.750 ms^{-1} B 3.00 ms^{-1} C 7.36 ms^{-1} D 29.4 ms^{-1}
- 8 A box rests on the Earth, as shown.

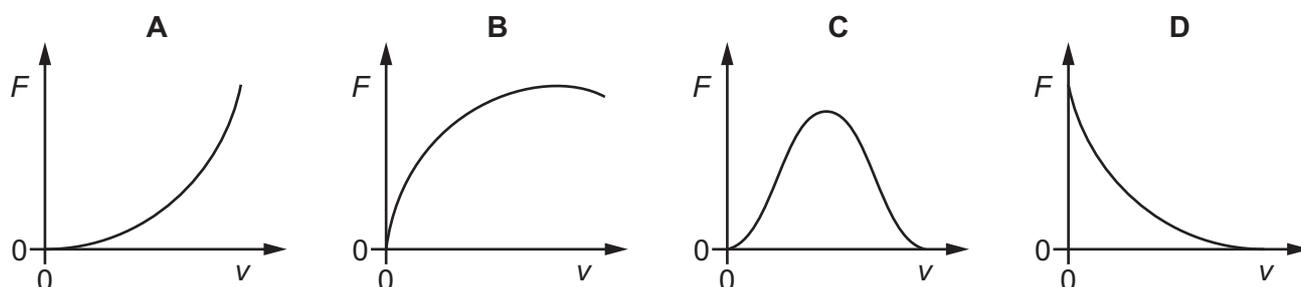
Newton's third law describes how forces of the same type act in pairs. One of the forces of a pair is the weight W of the box.

Which arrow represents the other force of this pair?



- 9 A small ball is held at the surface of liquid oil in a container. The ball is released from rest and falls through the oil. The ball has velocity v . A viscous (drag) force F acts on the ball.

Which graph could show the variation with v of F ?



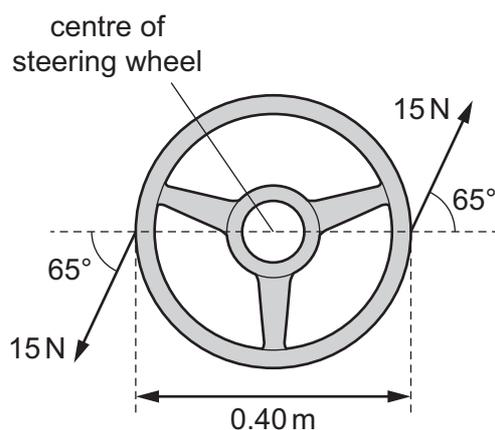
- 10 An object of mass m , moving at speed u along a frictionless horizontal surface, collides head-on with a stationary object of mass $4m$.



After the collision, the object of mass m rebounds along its initial path with $\frac{1}{4}$ of its kinetic energy before the collision.

What is the speed of the object of mass $4m$ after the collision?

- A $\frac{u}{8}$ B $\frac{3u}{16}$ C $\frac{5u}{16}$ D $\frac{3u}{8}$
- 11 The driver of a car applies two parallel forces to a steering wheel, as shown.

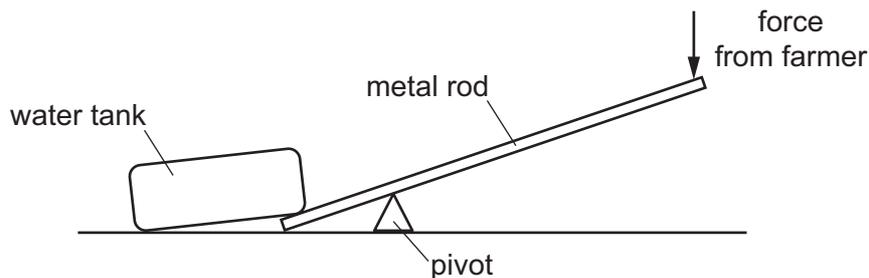


Each force has a magnitude of 15 N and acts in the direction shown. The steering wheel has a diameter of 0.40 m.

What is the torque exerted on the steering wheel?

- A 1.3 Nm B 2.5 Nm C 2.7 Nm D 5.4 Nm

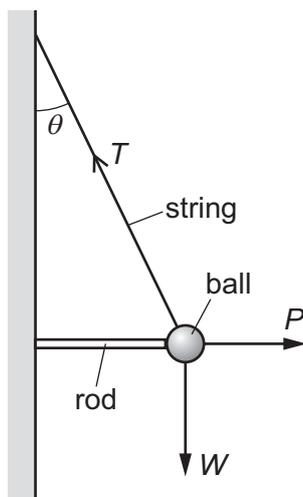
- 12 A farmer is trying to lift the corner of a large water tank. She uses a metal rod as a lever.



The vertical force from the farmer is constant and is always applied to the end of the rod.

Which change **must** increase the upward force on the water tank?

- A using a longer rod and moving the pivot closer to the tank
 - B using a longer rod and moving the pivot further away from the tank
 - C using a shorter rod and moving the pivot closer to the tank
 - D using a shorter rod and moving the pivot further away from the tank
- 13 The diagram shows a ball of weight W hanging in equilibrium from a string.



The string is at an angle θ to the vertical. The tension in the string is T . The ball is held away from the wall by a horizontal force P from a metal rod.

Which relationship between the magnitudes of T , P and W is correct?

- A $P = T \cos \theta$ and $W = T \sin \theta$
- B $T = P + W$
- C $T^2 = P^2 + W^2$
- D $W = P \tan \theta$ and $W = T \cos \theta$

14 Which expression for pressure is correct?

- A force per unit area
- B force per unit volume
- C mass per unit area
- D mass per unit volume

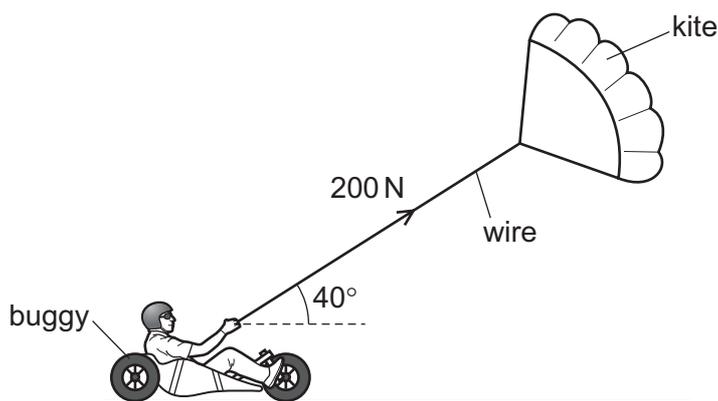
15 A ball has a mass of 0.50 kg and a volume of $1.3 \times 10^{-3} \text{ m}^3$. The ball is floating in equilibrium on still water. The two forces that act on the ball are its weight and the upthrust due to the water.

The density of the water is $1.0 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$.

What is the percentage of the volume of the ball above the surface of the water?

- A 3.9%
- B 38%
- C 62%
- D 96%

16 A man sits on a buggy that is pulled along by a wire attached to a kite. The wire is at an angle of 40° to the horizontal and has a constant tension of 200 N. The man and buggy travel a distance of 20 m along a straight horizontal path. The wire and the path of the buggy are in the same vertical plane.



What is the work done by the tension force on the man and buggy?

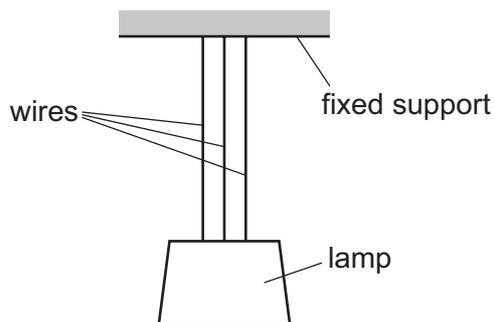
- A 2.6 kJ
- B 3.1 kJ
- C 3.4 kJ
- D 4.0 kJ

17 A ball is thrown vertically upwards from the surface of the Earth.

Which statement describes the energy of the ball as it rises through the air?

- A The kinetic energy of the ball decreases as the gravitational potential energy decreases.
- B The kinetic energy of the ball decreases as the gravitational potential energy increases.
- C The kinetic energy of the ball increases as the gravitational potential energy decreases.
- D The total energy of the ball increases.

18 A lamp is suspended in equilibrium from a fixed support by three long identical wires.



The weight of the lamp causes each wire to have an extension of 0.40 cm. The height h of the lamp above the floor is measured.

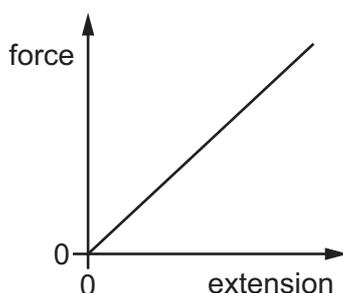
The middle wire suddenly breaks and the lamp falls a small distance as the extensions of the remaining two wires increase. The wires obey Hooke's law.

When the lamp is in equilibrium, the height h of the lamp above the floor is measured again.

What is the difference between the two values of h ?

- A** 0.20 cm **B** 0.27 cm **C** 0.40 cm **D** 0.60 cm

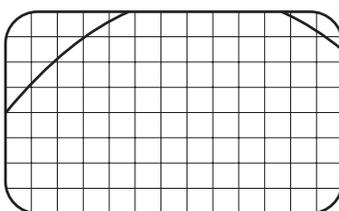
19 The force–extension graph for a spring is shown.



What represents the work done to extend the spring?

- A** the area under the graph
B the gradient of the graph
C the reciprocal of the gradient of the graph
D twice the area under the graph

- 20 In an experiment, a student uses a microphone and a cathode-ray oscilloscope (CRO) to analyse a sound wave. The diagram shows the trace on the screen of the CRO.

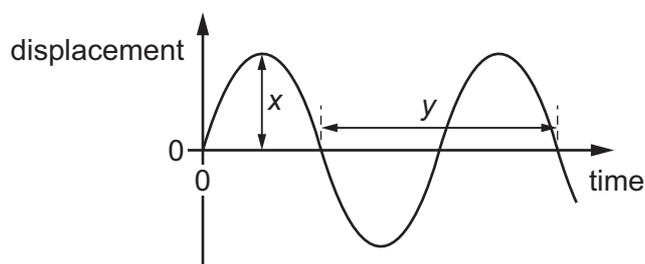


The student is expecting a sinusoidal waveform to be shown on the screen.

Which changes should the student make to the time-base and the y -gain of the CRO so that the screen shows a continuous trace for one complete cycle of the waveform?

	time-base	y -gain
A	decrease	decrease
B	decrease	increase
C	increase	decrease
D	increase	increase

- 21 The graph shows the variation with time of the displacement of a particle in a progressive wave.



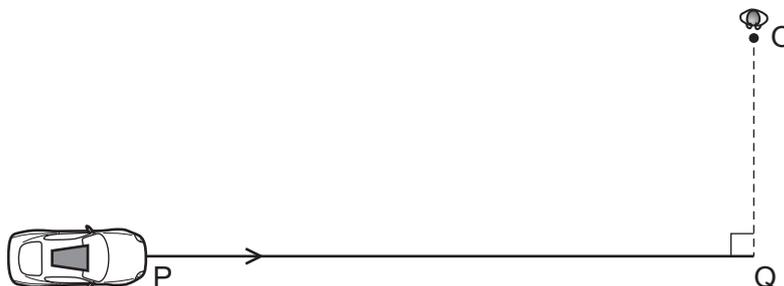
Two measurements, x and y , are labelled on the graph.

What do x and y represent?

	x	y
A	amplitude	period
B	frequency	period
C	amplitude	wavelength
D	frequency	wavelength

22 A car travels at a constant speed along a straight line PQ.

A loudspeaker attached to the car emits sound of constant frequency f . A stationary observer is at point O.



What does the observer hear as the car moves from P towards Q?

- A a frequency less than f that decreases as the car moves from P towards Q
- B a frequency less than f that increases as the car moves from P towards Q
- C a frequency more than f that decreases as the car moves from P towards Q
- D a frequency more than f that increases as the car moves from P towards Q

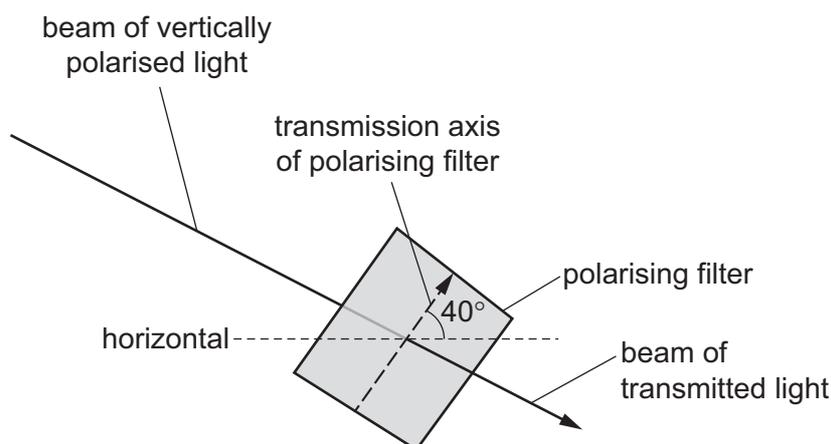
23 Some sources of electromagnetic waves in free space are listed.

- 1 a radio wave transmitter
- 2 a source of X-rays
- 3 a 30 mm wavelength radar transmitter
- 4 a light-emitting diode that emits red light

Which list gives the sources in order of increasing wavelength, from left to right, of the waves emitted by the sources?

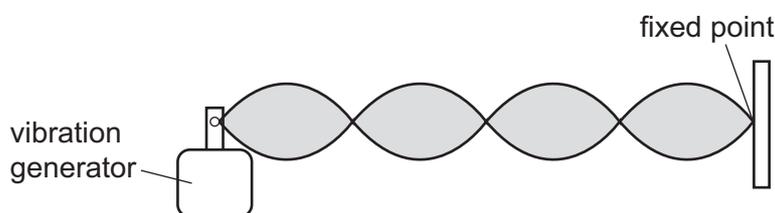
- A 1 → 3 → 4 → 2
- B 2 → 4 → 1 → 3
- C 2 → 4 → 3 → 1
- D 3 → 1 → 4 → 2

- 24 A vertically polarised beam of light is incident normally on a polarising filter. The transmission axis of the filter is at an angle of 40° to the horizontal.



What is the ratio $\frac{\text{amplitude of transmitted beam}}{\text{amplitude of incident beam}}$?

- A** 0.41 **B** 0.59 **C** 0.64 **D** 0.77
- 25 Two progressive waves meet at a point.
Which condition must be met for superposition of the waves to occur?
- A** The waves must be coherent.
B The waves must be of the same type.
C The waves must be travelling in opposite directions.
D The waves must meet in phase.
- 26 A string is stretched between a vibration generator and a fixed point.

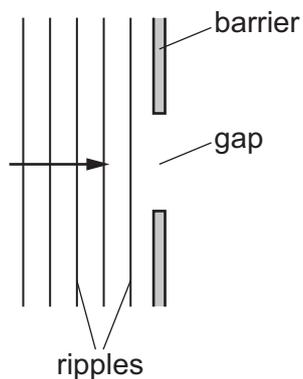


The frequency of vibration of the vibration generator is slowly increased.

What is the next frequency that produces a stationary wave on the string?

- A** $1.25f$ **B** $1.50f$ **C** $1.75f$ **D** $2.00f$

- 27 A ripple tank and a barrier with a single gap are used to demonstrate the diffraction of surface ripples on water. Initially, the wavelength of the ripples is five times smaller than the gap in the barrier.



Which change increases the amount of diffraction observed?

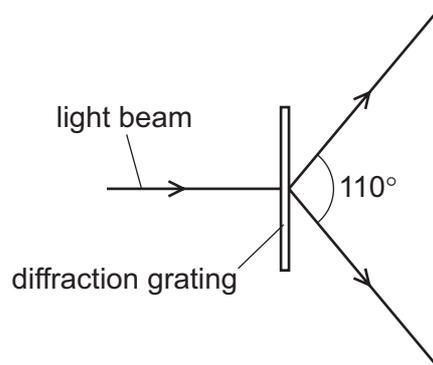
- A double the amplitude of the ripples
 - B double the width of the gap
 - C halve the frequency of the ripples
 - D halve the wavelength of the ripples
- 28 A laser produces a beam of light of wavelength 650 nm. The beam is incident normally on two slits that are a distance of 0.12 mm apart.

A screen is placed parallel to the slits. The bright interference fringes on the screen have a separation of 7.5 cm.

What is the distance between the screen and the two slits?

- A 1.4 m
- B 2.8 m
- C 7.0 m
- D 14 m

29 A beam of light from a laser is incident normally on a diffraction grating.



The diagram shows only the **second-order** maxima that are produced.

The grating has a line spacing of 1.0×10^{-6} m. The angle between the two second-order maxima is 110° .

What is the wavelength of the light?

- A 4.1×10^{-7} m
- B 4.7×10^{-7} m
- C 8.2×10^{-7} m
- D 9.4×10^{-7} m

30 The electric current in a metal wire is 4.0 mA.

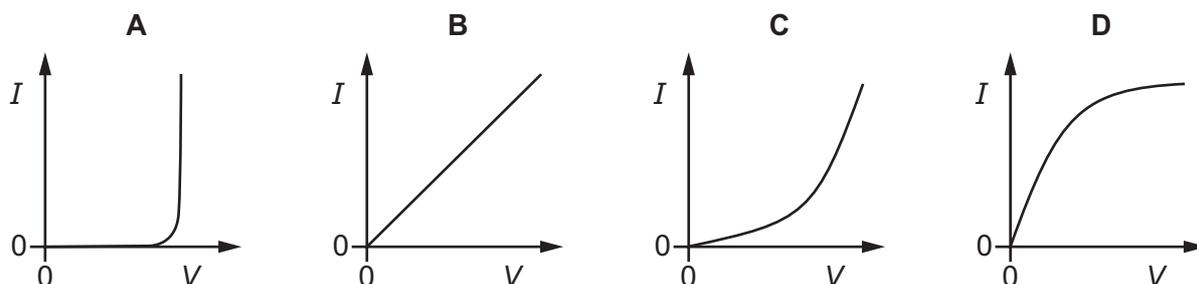
How many electrons pass a fixed point in the wire in a time of 10 hours?

- A 2.5×10^{17}
- B 2.5×10^{20}
- C 9.0×10^{20}
- D 9.0×10^{23}

31 What is the definition of the potential difference across an electrical component?

- A the charge per unit time passing through the component
- B the energy transferred per unit charge
- C the force per unit charge
- D the resistance per unit current

32 Which graph shows the I - V characteristic of a filament lamp?



- 33 A metal wire has a length of 2.50 m and a cross-sectional area of $4.50 \times 10^{-6} \text{ m}^2$. The resistivity of the metal is $3.50 \times 10^{-7} \Omega \text{ m}$.

The wire is stretched so that its length increases to 2.65 m. The wire remains cylindrical and the **volume** of the wire remains constant.

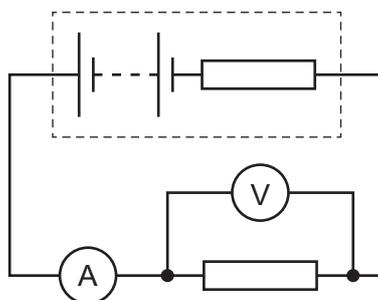
What is the change in the resistance of the wire?

- A 0.012Ω B 0.024Ω C 0.19Ω D 0.22Ω

- 34 Which circuit symbol represents a microphone?



- 35 A battery with internal resistance is connected to a fixed resistor, an ammeter and a voltmeter, as shown.



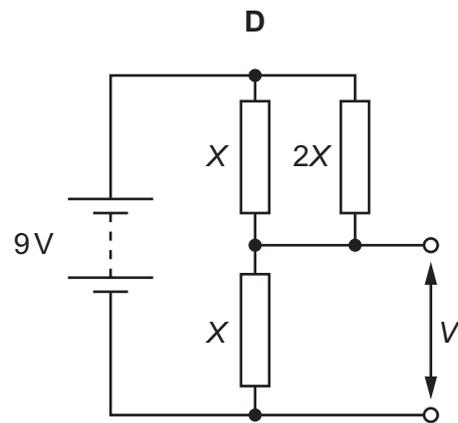
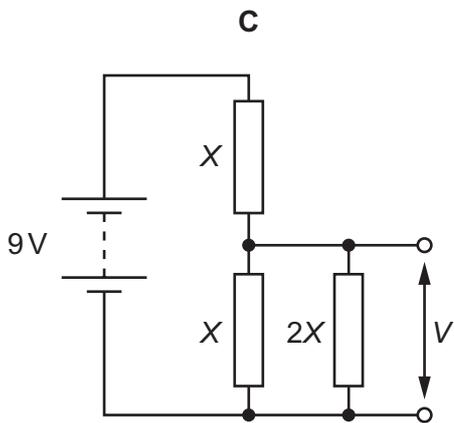
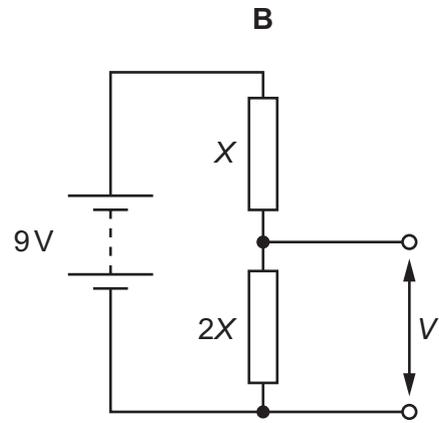
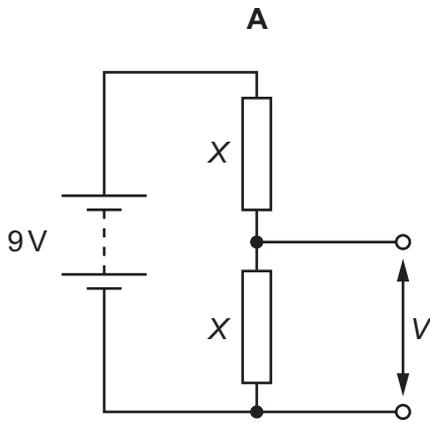
The battery is replaced by a different battery that has the same electromotive force (e.m.f.) but a greater internal resistance.

What happens to the readings on the ammeter and voltmeter?

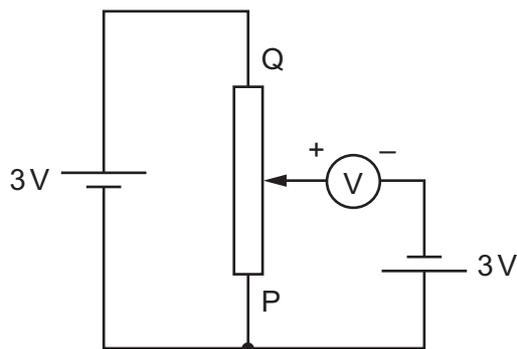
	ammeter reading	voltmeter reading
A	decreases	decreases
B	decreases	stays the same
C	stays the same	decreases
D	stays the same	stays the same

- 36** Four potential divider circuits each consist of a battery of electromotive force (e.m.f.) 9V and negligible internal resistance connected to a combination of resistors. Each of the resistors in the circuits has a resistance of X or $2X$.

Which circuit has the largest output voltage V ?



37 A voltmeter is connected into a circuit with the polarity shown.



The sliding contact is moved to end P of the potentiometer and then to end Q.

What are the two readings of the voltmeter?

	sliding contact at end P	sliding contact at end Q
A	0V	3V
B	0V	6V
C	3V	3V
D	3V	6V

38 A proton has mass m_p and charge $+e$.

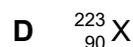
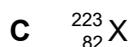
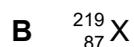
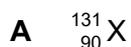
What are the mass and charge of an antiproton?

	mass	charge
A	$-m_p$	$+e$
B	$-m_p$	$-e$
C	m_p	$+e$
D	m_p	$-e$

39 A uranium nucleus has 92 protons and 143 neutrons.

The nucleus emits a total of 3 α -particles and 4 β^- particles to form nucleus X.

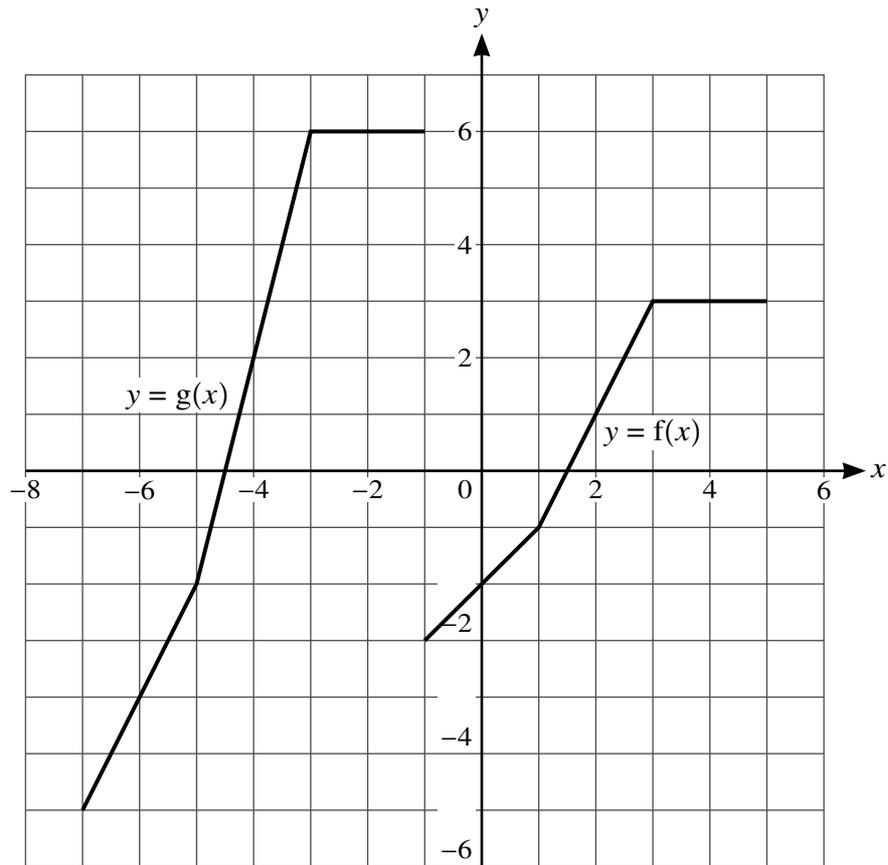
How can nucleus X be represented?



Контрольная работа, раздел 1 (10 класс)

- 1 Solve the equation $4 \sin \theta + \tan \theta = 0$ for $0^\circ < \theta < 180^\circ$. [3]
- 2 (a) Find the first three terms in the expansion, in ascending powers of x , of $(2 + 3x)^4$. [2]
- (b) Find the first three terms in the expansion, in ascending powers of x , of $(1 - 2x)^5$. [2]
- (c) Hence find the coefficient of x^2 in the expansion of $(2 + 3x)^4(1 - 2x)^5$. [2]

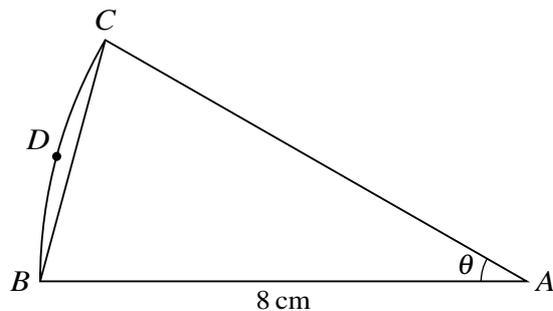
3



The diagram shows graphs with equations $y = f(x)$ and $y = g(x)$.

Describe fully a sequence of two transformations which transforms the graph of $y = f(x)$ to $y = g(x)$. [4]

4



The diagram shows a sector ABC of a circle with centre A and radius 8 cm . The area of the sector is $\frac{16}{3}\pi \text{ cm}^2$. The point D lies on the arc BC .

Find the perimeter of the segment BCD .

[4]

- 5 The line with equation $y = kx - k$, where k is a positive constant, is a tangent to the curve with equation $y = -\frac{1}{2x}$.

Find, in either order, the value of k and the coordinates of the point where the tangent meets the curve. [5]

- 6 The first three terms of an arithmetic progression are $\frac{p^2}{6}$, $2p - 6$ and p .

(a) Given that the common difference of the progression is not zero, find the value of p . [3]

(b) Using this value, find the sum to infinity of the geometric progression with first two terms $\frac{p^2}{6}$ and $2p - 6$. [2]

- 7 A curve has equation $y = 2 + 3 \sin \frac{1}{2}x$ for $0 \leq x \leq 4\pi$.

(a) State greatest and least values of y . [2]

(b) Sketch the curve. [2]

(c) State the number of solutions of the equation

$$2 + 3 \sin \frac{1}{2}x = 5 - 2x$$

for $0 \leq x \leq 4\pi$. [1]

- 8 The functions f and g are defined as follows, where a and b are constants.

$$f(x) = 1 + \frac{2a}{x-a} \text{ for } x > a$$

$$g(x) = bx - 2 \text{ for } x \in \mathbb{R}$$

(a) Given that $f(7) = \frac{5}{2}$ and $gf(5) = 4$, find the values of a and b . [4]

For the rest of this question, you should use the value of a which you found in (a).

(b) Find the domain of f^{-1} . [1]

(c) Find an expression for $f^{-1}(x)$. [3]

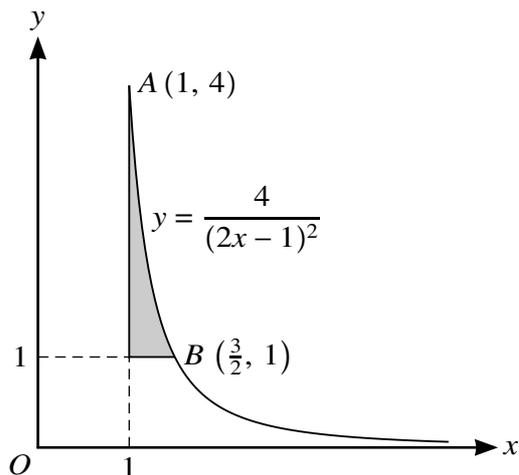
- 9 Water is poured into a tank at a constant rate of 500 cm^3 per second. The depth of water in the tank, t seconds after filling starts, is h cm. When the depth of water in the tank is h cm, the volume, $V \text{ cm}^3$, of water in the tank is given by the formula $V = \frac{4}{3}(25 + h)^3 - \frac{62500}{3}$.

(a) Find the rate at which h is increasing at the instant when $h = 10$ cm. [3]

(b) At another instant, the rate at which h is increasing is 0.075 cm per second.

Find the value of V at this instant. [3]

10



The diagram shows part of the curve with equation $y = \frac{4}{(2x-1)^2}$ and parts of the lines $x = 1$ and $y = 1$. The curve passes through the points $A(1, 4)$ and $B(\frac{3}{2}, 1)$.

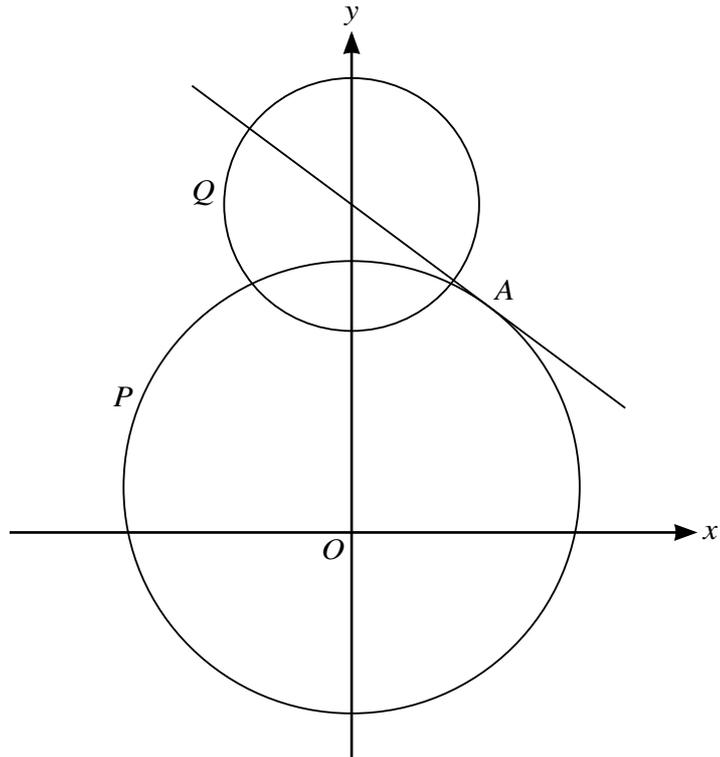
- (a) Find the exact volume generated when the shaded region is rotated through 360° about the x -axis. [5]
- (b) A triangle is formed from the tangent to the curve at B , the normal to the curve at B and the x -axis.

Find the area of this triangle. [6]

11 The equation of a curve is such that $\frac{dy}{dx} = 6x^2 - 30x + 6a$, where a is a positive constant. The curve has a stationary point at $(a, -15)$.

- (a) Find the value of a . [2]
- (b) Determine the nature of this stationary point. [2]
- (c) Find the equation of the curve. [3]
- (d) Find the coordinates of any other stationary points on the curve. [2]

12



The diagram shows a circle P with centre $(0, 2)$ and radius 10 and the tangent to the circle at the point A with coordinates $(6, 10)$. It also shows a second circle Q with centre at the point where this tangent meets the y -axis and with radius $\frac{5}{2}\sqrt{5}$.

- (a) Write down the equation of circle P . [1]
- (b) Find the equation of the tangent to the circle P at A . [2]
- (c) Find the equation of circle Q and hence verify that the y -coordinates of both of the points of intersection of the two circles are 11. [3]
- (d) Find the coordinates of the points of intersection of the tangent and circle Q , giving the answers in surd form. [3]

1 A summary of 50 values of x gives

$$\Sigma(x - q) = 700, \quad \Sigma(x - q)^2 = 14\,235,$$

where q is a constant.

(a) Find the standard deviation of these values of x . [2]

(b) Given that $\Sigma x = 2865$, find the value of q . [2]

2 (a) Find the number of ways in which a committee of 6 people can be chosen from 6 men and 8 women if it must include 3 men and 3 women. [2]

A different committee of 6 people is to be chosen from 6 men and 8 women. Three of the 6 men are brothers.

(b) Find the number of ways in which this committee can be chosen if there are no restrictions on the numbers of men and women, but it must include no more than two of the brothers. [3]

3 (a) Find the number of different arrangements of the 8 letters in the word COCOONED. [1]

(b) Find the number of different arrangements of the 8 letters in the word COCOONED in which the first letter is O and the last letter is N. [2]

(c) Find the probability that a randomly chosen arrangement of the 8 letters in the word COCOONED has all three Os together given that the two Cs are next to each other. [3]

4 A mathematical puzzle is given to a large number of students. The times taken to complete the puzzle are normally distributed with mean 14.6 minutes and standard deviation 5.2 minutes.

(a) In a random sample of 250 of the students, how many would you expect to have taken more than 20 minutes to complete the puzzle? [4]

All the students are given a second puzzle to complete. Their times, in minutes, are normally distributed with mean μ and standard deviation σ . It is found that 20% of the students have times less than 14.5 minutes and 67% of the students have times greater than 18.5 minutes.

(b) Find the value of μ and the value of σ . [5]

5 The populations of 150 villages in the UK, to the nearest hundred, are summarised in the table.

Population	100 – 800	900 – 1200	1300 – 2000	2100 – 3200	3300 – 4800
Number of villages	8	12	50	48	32

(a) Draw a histogram to represent this information. [4]

(b) Write down the class interval which contains the median for this information. [1]

(c) Find the greatest possible value of the interquartile range for the populations of the 150 villages. [2]

6 Eli has four fair 4-sided dice with sides labelled 1, 2, 3, 4. He throws all four dice at the same time. The random variable X denotes the number of 2s obtained.

(a) Show that $P(X = 3) = \frac{3}{64}$. [2]

(b) Complete the following probability distribution table for X . [2]

x	0	1	2	3	4
$P(X = x)$	$\frac{81}{256}$			$\frac{3}{64}$	$\frac{1}{256}$

- (c) Find $E(X)$. [2]

Eli throws the four dice at the same time on 96 occasions.

- (d) Use an approximation to find the probability that he obtains at least two 2s on fewer than 20 of these occasions. [5]

- 7 A children's wildlife magazine is published every Monday. For the next 12 weeks it will include a model animal as a free gift. There are five different models: tiger, leopard, rhinoceros, elephant and buffalo, each with the same probability of being included in the magazine.

Sahim buys one copy of the magazine every Monday.

- (a) Find the probability that the first time that the free gift is an elephant is before the 6th Monday. [2]
- (b) Find the probability that Sahim will get more than two leopards in the 12 magazines. [3]
- (c) Find the probability that after 5 weeks Sahim has exactly one of each animal. [3]

Контрольная работа за раздел 1 (11 класс)

1 Solve the equation

$$3e^{2x} - 4e^{-2x} = 5.$$

Give the answer correct to 3 decimal places. [3]

2 (a) Sketch the graph of $y = |2x + 3|$. [1]

(b) Solve the inequality $3x + 8 > |2x + 3|$. [3]

3 Find the coefficient of x^3 in the binomial expansion of $(3 + x)\sqrt{1 + 4x}$. [4]

4 (a) Show that the equation $\sin 2\theta + \cos 2\theta = 2 \sin^2 \theta$ can be expressed in the form

$$\cos^2 \theta + 2 \sin \theta \cos \theta - 3 \sin^2 \theta = 0. [2]$$

(b) Hence solve the equation $\sin 2\theta + \cos 2\theta = 2 \sin^2 \theta$ for $0^\circ < \theta < 180^\circ$. [4]

5 The equation of a curve is $x^2y - ay^2 = 4a^3$, where a is a non-zero constant.

(a) Show that $\frac{dy}{dx} = \frac{2xy}{2ay - x^2}$. [4]

(b) Hence find the coordinates of the points where the tangent to the curve is parallel to the y -axis. [4]

6 Relative to the origin O , the points A , B and C have position vectors given by

$$\vec{OA} = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 3 \end{pmatrix}, \quad \vec{OB} = \begin{pmatrix} 4 \\ 3 \\ 2 \end{pmatrix} \quad \text{and} \quad \vec{OC} = \begin{pmatrix} 3 \\ -2 \\ -4 \end{pmatrix}.$$

The quadrilateral $ABCD$ is a parallelogram.

(a) Find the position vector of D . [3]

(b) The angle between BA and BC is θ .

Find the exact value of $\cos \theta$. [3]

(c) Hence find the area of $ABCD$, giving your answer in the form $p\sqrt{q}$, where p and q are integers. [4]

7 The variables x and y satisfy the differential equation

$$\cos 2x \frac{dy}{dx} = \frac{4 \tan 2x}{\sin^2 3y},$$

where $0 \leq x < \frac{1}{4}\pi$. It is given that $y = 0$ when $x = \frac{1}{6}\pi$.

Solve the differential equation to obtain the value of x when $y = \frac{1}{6}\pi$. Give your answer correct to 3 decimal places. [8]

- 8** Let $f(x) = \frac{3 - 3x^2}{(2x + 1)(x + 2)^2}$.
- (a) Express $f(x)$ in partial fractions. [5]
- (b) Hence find the exact value of $\int_0^4 f(x) dx$, giving your answer in the form $a + b \ln c$, where a , b and c are integers. [5]
- 9** The constant a is such that $\int_0^a xe^{-2x} dx = \frac{1}{8}$.
- (a) Show that $a = \frac{1}{2} \ln(4a + 2)$. [5]
- (b) Verify by calculation that a lies between 0.5 and 1. [2]
- (c) Use an iterative formula based on the equation in (a) to determine a correct to 2 decimal places. Give the result of each iteration to 4 decimal places. [3]
- 10** The polynomial $x^3 + 5x^2 + 31x + 75$ is denoted by $p(x)$.
- (a) Show that $(x + 3)$ is a factor of $p(x)$. [2]
- (b) Show that $z = -1 + 2\sqrt{6}i$ is a root of $p(z) = 0$. [3]

- 1** Two particles P and Q , of masses m kg and 0.3 kg respectively, are at rest on a smooth horizontal plane. P is projected at a speed of 5 m s^{-1} directly towards Q . After P and Q collide, P moves with a speed of 2 m s^{-1} in the same direction as it was originally moving.

(a) Find, in terms of m , the speed of Q after the collision. [2]

After this collision, Q moves directly towards a third particle R , of mass 0.6 kg, which is at rest on the plane. Q is brought to rest in the collision with R , and R begins to move with a speed of 1.5 m s^{-1} .

(b) Find the value of m . [2]

- 2** A particle P of mass 0.4 kg is projected vertically upwards from horizontal ground with speed 10 m s^{-1} .

(a) Find the greatest height above the ground reached by P . [2]

When P reaches the ground again, it bounces vertically upwards. At the first instant that it hits the ground, P loses 7.2 J of energy.

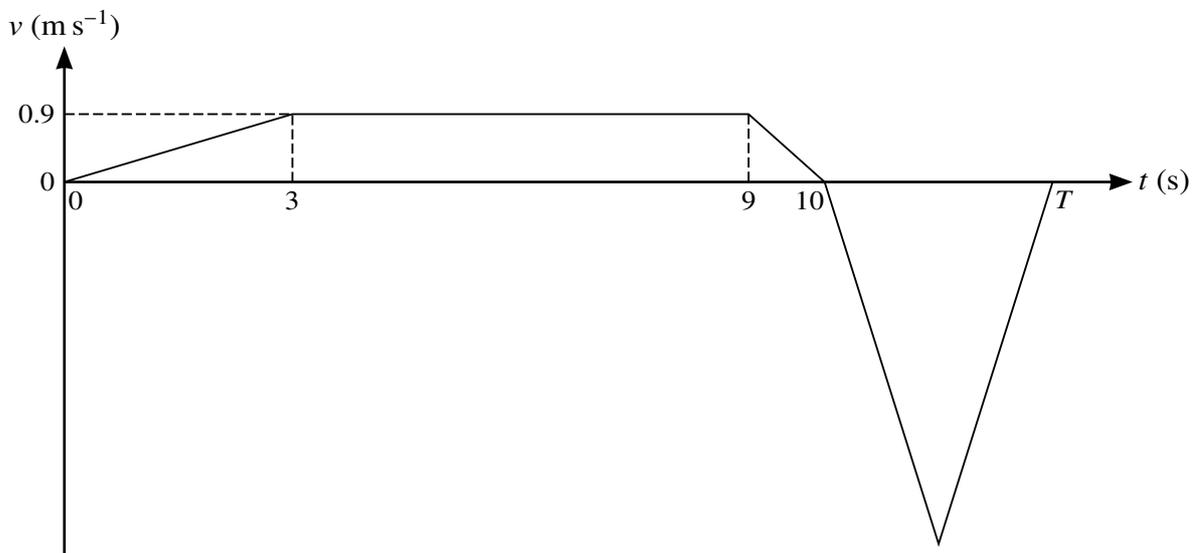
(b) Find the time between the first and second instants at which P hits the ground. [4]

- 3** A particle moves in a straight line starting from rest. The displacement s m of the particle from a fixed point O on the line at time t s is given by

$$s = t^{\frac{5}{2}} - \frac{15}{4}t^{\frac{3}{2}} + 6.$$

Find the value of s when the particle is again at rest. [4]

4

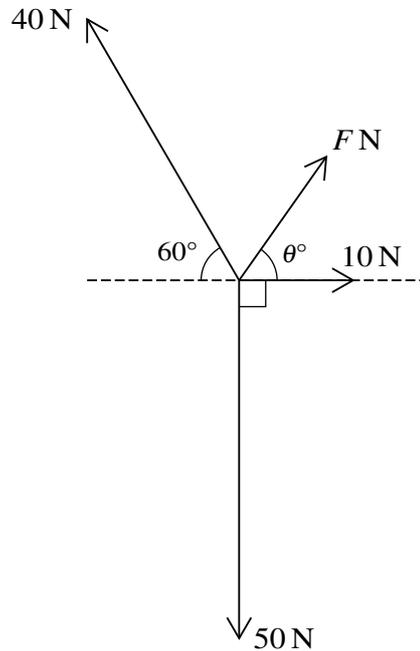


The velocity of a particle at time t s after leaving a fixed point O is $v \text{ m s}^{-1}$. The diagram shows a velocity-time graph which models the motion of the particle. The graph consists of 5 straight line segments. The particle accelerates to a speed of 0.9 m s^{-1} in a period of 3 s, then travels at constant speed for 6 s, and then comes instantaneously to rest 1 s later. The particle then moves back and returns to rest at O at time T s.

(a) Find the distance travelled by the particle in the first 10 s of its motion. [2]

- (b) Given that $T = 12$, find the minimum velocity of the particle. [2]
- (c) Given instead that the greatest speed of the particle is 3 m s^{-1} , find the value of T and hence find the average speed of the particle for the whole of the motion. [4]

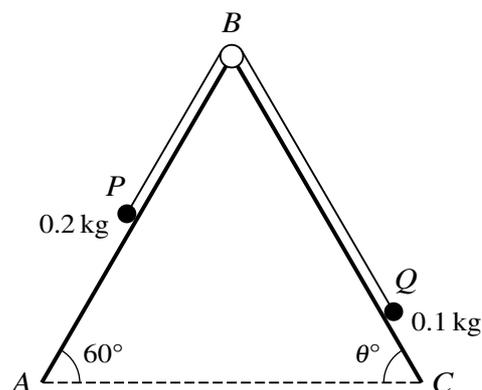
5



Four coplanar forces act at a point. The magnitudes of the forces are $F \text{ N}$, 10 N , 50 N and 40 N . The directions of the forces are as shown in the diagram.

- (a) Given that the forces are in equilibrium, find the value of F and the value of θ . [6]
- (b) Given instead that $F = 10\sqrt{2}$ and $\theta = 45$, find the direction and the exact magnitude the resultant force. [3]

6



Two particles P and Q , of masses 0.2 kg and 0.1 kg respectively, are attached to the ends of a light inextensible string. The string passes over a fixed smooth pulley at B which is attached to two inclined planes. Particle P lies on a smooth plane AB which is inclined at 60° to the horizontal. Particle Q lies on a plane BC which is inclined at an angle of θ° to the horizontal. The string is taut and the particles can move on lines of greatest slope of the two planes (see diagram).

- (a) It is given that $\theta = 60$, the plane BC is rough and the coefficient of friction between Q and the plane BC is 0.7 . The particles are released from rest.

Determine whether the particles move.

[4] 201

- (b) It is given instead that the plane BC is smooth. The particles are released from rest and in the subsequent motion the tension in the string is $(\sqrt{3} - 1)$ N.

Find the magnitude of the acceleration of P as it moves on the plane, and find the value of θ . [4]

- 7 A car of mass 1200 kg is travelling along a straight horizontal road. The power of the car's engine is constant and is equal to 16 kW. There is a constant resistance to motion of magnitude 500 N.

(a) Find the acceleration of the car at an instant when its speed is 20 m s^{-1} . [3]

(b) Assuming that the power and the resistance forces remain unchanged, find the steady speed at which the car can travel. [2]

The car comes to the bottom of a straight hill of length 316 m, inclined at an angle to the horizontal of $\sin^{-1}(\frac{1}{60})$. The power remains constant at 16 kW, but the magnitude of the resistance force is no longer constant and changes such that the work done against the resistance force in ascending the hill is 128 400 J. The time taken to ascend the hill is 15 s.

(c) Given that the car is travelling at a speed of 20 m s^{-1} at the bottom of the hill, find its speed at the top of the hill. [6]

Контрольная работа по теоретической математике, раздел 1 (10 класс)

1 Let $\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 3 & 0 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$.

(a) Prove by mathematical induction that, for all positive integers n ,

$$2\mathbf{A}^n = \begin{pmatrix} 2 \times 3^n & 0 \\ 3^n - 1 & 2 \end{pmatrix}. \quad [5]$$

(b) Find, in terms of n , the inverse of \mathbf{A}^n . [2]

2 The cubic equation $x^3 + 4x^2 + 6x + 1 = 0$ has roots α, β, γ .

(a) Find the value of $\alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2$. [2]

(b) Use standard results from the list of formulae (MF19) to show that

$$\sum_{r=1}^n ((\alpha+r)^2 + (\beta+r)^2 + (\gamma+r)^2) = n(n^2 + an + b),$$

where a and b are constants to be determined. [6]

3 (a) Use the method of differences to find $\sum_{r=1}^n \frac{1}{(kr+1)(kr-k+1)}$ in terms of n and k , where k is a positive constant. [4]

(b) Deduce the value of $\sum_{r=1}^{\infty} \frac{1}{(kr+1)(kr-k+1)}$. [1]

(c) Find also $\sum_{r=n}^{n^2} \frac{1}{(kr+1)(kr-k+1)}$ in terms of n and k . [2]

4 The matrix \mathbf{M} is given by $\mathbf{M} = \begin{pmatrix} a & b^2 \\ c^2 & a \end{pmatrix}$, where a, b, c are real constants and $b \neq 0$.

(a) Show that \mathbf{M} does not represent a rotation about the origin. [2]

(b) Find the equations of the invariant lines, through the origin, of the transformation in the x - y plane represented by \mathbf{M} . [5]

It is given that \mathbf{M} represents the sequence of two transformations in the x - y plane given by an enlargement, centre the origin, scale factor 5 followed by a shear, x -axis fixed, with $(0, 1)$ mapped to $(5, 1)$.

(c) Find \mathbf{M} . [3]

(d) The triangle DEF in the x - y plane is transformed by \mathbf{M} onto triangle PQR .

Given that the area of triangle DEF is 12 cm^2 , find the area of triangle PQR . [2]

5 The curve C has polar equation $r^2 = \frac{1}{\theta^2 + 1}$, for $0 \leq \theta \leq \pi$.

(a) Sketch C and state the polar coordinates of the point of C furthest from the pole. [3]

(b) Find the area of the region enclosed by C , the initial line, and the half-line . [4]

(c) Show that, at the point of C furthest from the initial line,

$$\left(\theta + \frac{1}{\theta}\right)\cot\theta - 1 = 0$$

and verify that this equation has a root between 1.1 and 1.2. [5]

6 The curve C has equation $y = \frac{x^2 + 2x - 15}{x - 2}$.

(a) Find the equations of the asymptotes of C . [3]

(b) Show that C has no stationary points. [3]

(c) Sketch C , stating the coordinates of the intersections with the axes. [3]

(d) Sketch the curve with equation $y = \left| \frac{x^2 + 2x - 15}{x - 2} \right|$. [2]

(e) Find the set of values of x for which $\left| \frac{2x^2 + 4x - 30}{x - 2} \right| < 15$. [4]

7 The plane Π_1 has equation $r = -4\mathbf{j} - 3\mathbf{k} + \lambda(\mathbf{i} - \mathbf{j} + \mathbf{k}) + \mu(\mathbf{i} + \mathbf{j} - \mathbf{k})$.

(a) Obtain an equation of Π_1 in the form $px + qy + rz = d$. [4]

(b) The plane Π_2 has equation $\mathbf{r} \cdot (-5\mathbf{i} + 3\mathbf{j} + 5\mathbf{k}) = 4$.

Find a vector equation of the line of intersection of Π_1 and Π_2 . [4]

The line l passes through the point A with position vector $a\mathbf{i} + a\mathbf{j} + (a - 7)\mathbf{k}$ and is parallel to $(1 - b)\mathbf{i} + b\mathbf{j} + b\mathbf{k}$, where a and b are positive constants.

(c) Given that the perpendicular distance from A to Π_1 is $\sqrt{2}$, find the value of a . [2]

(d) Given that the obtuse angle between l and Π_1 is $\frac{3}{4}\pi$, find the exact value of b . [4]

Контрольная работа по теории вероятностей и статистике, раздел 2 (10 класс)

- 1 The lengths of the leaves of a particular type of tree are normally distributed with mean μ cm. The lengths, x cm, of a random sample of 12 leaves of this type are recorded. The results are summarised as follows.

$$\sum x = 91.2 \quad \sum x^2 = 695.8$$

Find a 95% confidence interval for μ . [4]

- 2 The children at two large schools, P and Q , are all given the same puzzle to solve. A random sample of size 10 is taken from the children at school P . Their individual times to complete the puzzle give a sample mean of 9.12 minutes and an unbiased variance estimate of 2.16 minutes². A random sample of size 12 is taken from the children at school Q . Their individual times, x minutes, to complete the puzzle are summarised by

$$\sum x = 99.6 \quad \sum (x - \bar{x})^2 = 21.5,$$

where \bar{x} is the sample mean. Times to complete the puzzle are assumed to be normally distributed with the same population variance.

Test at the 5% significance level whether the population mean time taken to complete the puzzle by children at school P is greater than the population mean time taken to complete the puzzle by children at school Q . [8]

- 3 A random sample of 50 values of the continuous random variable X was taken. These values are summarised in the following table.

Interval	$1 \leq x < 1.5$	$1.5 \leq x < 2$	$2 \leq x < 2.5$	$2.5 \leq x < 3$	$3 \leq x < 3.5$	$3.5 \leq x \leq 4$
Observed frequency	3	3	8	11	13	12

It is required to test the goodness of fit of the distribution with probability density function f given by

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{24} \left(\frac{4}{x^2} + x^2 \right) & 1 \leq x \leq 4, \\ 0 & \text{otherwise.} \end{cases}$$

The expected frequencies, correct to 4 decimal places, are given in the following table.

Interval	$1 \leq x < 1.5$	$1.5 \leq x < 2$	$2 \leq x < 2.5$	$2.5 \leq x < 3$	$3 \leq x < 3.5$	$3.5 \leq x \leq 4$
Expected frequency	4.4271	a	6.1285	8.4549	b	14.9678

(a) Show that $a = 4.6007$ and find the value of b . [3]

(b) Carry out a goodness of fit test, at the 10% significance level, to test whether f is a satisfactory model for the data. [6]

- 4 A random sample of 13 technology companies is chosen and the numbers of employees in 2018 and in 2022 are recorded.

Company	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>	<i>J</i>	<i>K</i>	<i>L</i>	<i>M</i>
Number in 2018	104	19	126	234	970	514	35	149	429	12	86	304	1104
Number in 2022	106	24	127	228	1012	525	32	156	449	24	78	294	1154

A researcher claims that there has been an increase in the median number of employees at technology companies between 2018 and 2022.

- (a) Carry out a Wilcoxon matched-pairs signed-rank test, at the 5% significance level, to test whether the data supports this claim. [7]

The researcher notices that the figures for company *G* have been recorded incorrectly. In fact, the number of employees in 2018 was 32 and the number of employees in 2022 was 35.

- (b) Explain, with numerical justification, whether or not the conclusion of the test in part (a) remains the same. [2]

- 5 Harry has three coins.

- One coin is biased so that, when it is thrown, the probability of obtaining a head is $\frac{1}{3}$.
- The second coin is biased so that, when it is thrown, the probability of obtaining a head is $\frac{1}{4}$.
- The third coin is biased so that, when it is thrown, the probability of obtaining a head is $\frac{1}{5}$.

The random variable X is the number of heads that Harry obtains when he throws all three coins together.

- (a) Find the probability generating function of X . [3]

Isaac has two fair coins. The random variable Y is the number of heads that Isaac obtains when he throws both of his coins together. The random variable Z is the total number of heads obtained when Harry throws his three coins and Isaac throws his two coins.

- (b) Find the probability generating function of Z , expressing your answer as a polynomial in t . [4]
- (c) Use the probability generating function of Z to find $E(Z)$. [2]

- 6 The continuous random variable X has probability density function f given by

$$f(x) = \begin{cases} \frac{3}{28}(e^{\frac{1}{2}x} + 4e^{-\frac{1}{2}x}) & 0 \leq x \leq 2 \ln 3, \\ 0 & \text{otherwise.} \end{cases}$$

- (a) Find the cumulative distribution function of X . [3]

The random variable Y is defined by $Y = e^{\frac{1}{2}(X)}$.

- (b) Find the probability density function of Y . [3]
- (c) Find the 30th percentile of Y . [3]
- (d) Find $E(Y^4)$. [2]

Контрольная работа по математике, раздел 1 (11 класс)

- 1 (a) Show that the system of equations

$$\begin{aligned}x + 2y + 3z &= 1, \\4x + 5y + 6z &= 1, \\7x + 8y + 9z &= 1,\end{aligned}$$

does not have a unique solution. [2]

- (b) Show that the system of equations in part (a) is consistent. Interpret this situation geometrically. [3]

- 2 Use the substitution $z = x + y$ to find the solution of the differential equation

$$\frac{dy}{dx} = \frac{1 + 3x + 3y}{3x + 3y -}$$

for which $y = 0$ when $x = 1$. Give your answer in the form $a \ln(x + y) + b(x - y) + c = 0$, where a , b and c are constants to be determined. [7]

- 3 (a) By considering the binomial expansion of $(z + z^{-1})^4$, where $z = \cos \theta + i \sin \theta$, use de Moivre's theorem to show that $\cos^4 \theta = \frac{1}{8}(\cos 4\theta + 4 \cos 2\theta + 3)$. [5]

- (b) Use the substitution $x = \sin \theta$ to find the exact value of $\int_0^{\frac{1}{2}} (1 - x^2)^{\frac{3}{2}} dx$. [3]

- 4 The integral I_n is defined by $I_n = \int_0^1 (1 + x^5)^n dx$.

- (a) By considering $\frac{d}{dx}(x(1 + x^5)^n)$, or otherwise, show that

$$(5n + 1)I_n = 2^n + 5nI_{n-1}. \quad [5]$$

- (b) Find the exact value of I_3 . [4]

- 5 The matrix \mathbf{A} is given by

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 18 & 5 & -11 \\ 8 & 6 & -4 \\ 32 & 10 & -20 \end{pmatrix}.$$

- (a) Show that the characteristic equation of \mathbf{A} is $\lambda^3 - 4\lambda^2 - 20\lambda + 48 = 0$ and hence find the eigenvalues of \mathbf{A} . [4]

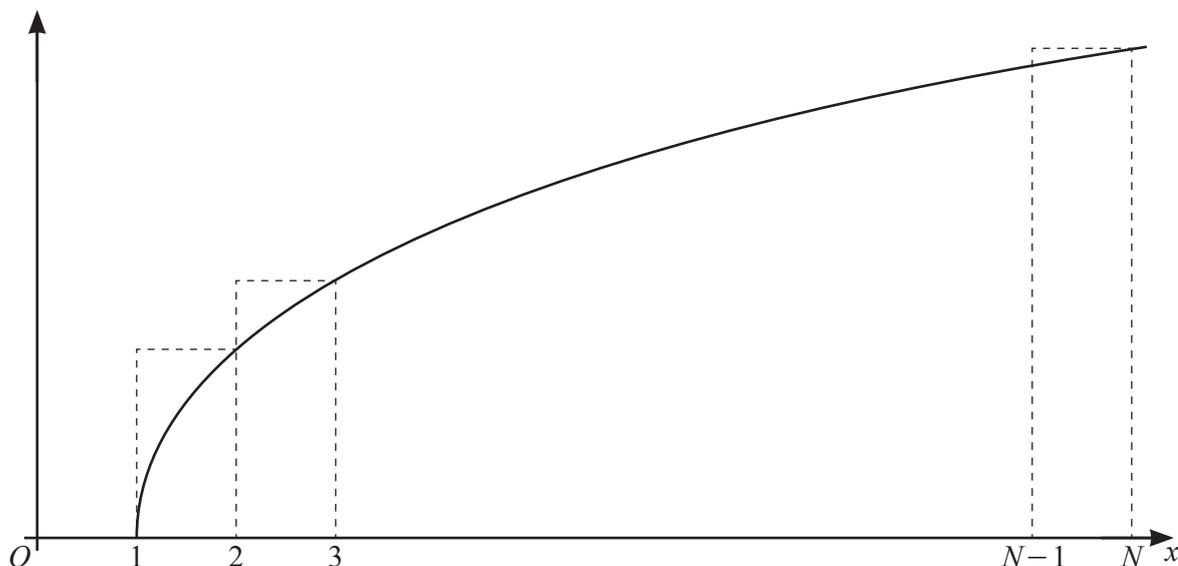
- (b) Find a matrix \mathbf{P} and a diagonal matrix \mathbf{D} such that $\mathbf{A}^5 = \mathbf{PDP}^{-1}$. [6]

- 6 Find the particular solution of the differential equation

$$\frac{d^2x}{dt^2} - 12\frac{dx}{dt} + 36x = 37 \sin t,$$

given that, when $t = 0$, $x = \frac{dx}{dt} = 0$. [11]

- 7 (a) Use the substitution $u = x^2 - 1$ to find $\int \frac{x}{\sqrt{x^2 - 1}} dx$. [3]



The diagram shows the curve with equation $y = \ln(r + \sqrt{r^2 - 1})$ together with a set of N rectangles of unit width.

- (b) By considering the sum of the areas of these rectangles, show that

$$\sum_{r=2}^N \ln(r + \sqrt{r^2 - 1}) > N \ln(N + \sqrt{N^2 - 1}). \quad [5]$$

- (c) Use a similar method to find, in terms of N , an upper bound for $\sum_{r=2}^N \ln(r + \sqrt{r^2 - 1})$. [3]

- 8 (a) Starting from the definitions of sech and tanh in terms of exponentials, prove that

$$1 - \operatorname{sech}^2 t = \operatorname{tanh}^2 t. \quad [3]$$

The curve C has parametric equations

$$x = \frac{1}{2} \operatorname{tanh}^2 t + \ln \operatorname{sech} t, \quad y = 1 + \operatorname{tanh}^4 t, \quad \text{for } t > 0.$$

- (b) Show that $\frac{dy}{dx} = -4 \operatorname{sech}^2 t$. [5]

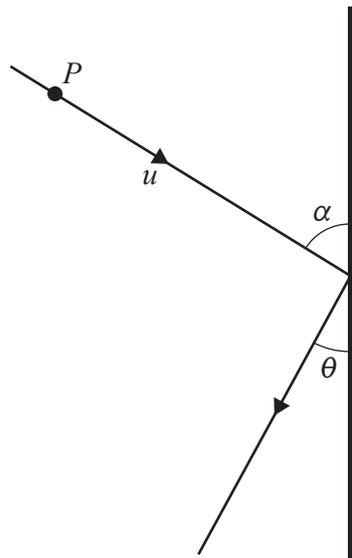
- (c) Find the coordinates of the point on C with $\frac{d^2y}{dx^2} = -\frac{9}{2}$, giving your answer in the form $(a + \ln b, c)$ where a , b and c are rational numbers. [6]

- 1 One end of a light elastic string, of natural length a and modulus of elasticity $3mg$, is attached to a fixed point O . The other end of the string is attached to a particle P of mass m . The string hangs with P vertically below O . The particle P is pulled vertically downwards so that the extension of the string is $2a$. The particle P is then released from rest.

(a) Find the speed of P when it is at a distance $\frac{3}{4}a$ below O . [3]

(b) Find the initial acceleration of P when it is released from rest. [2]

2



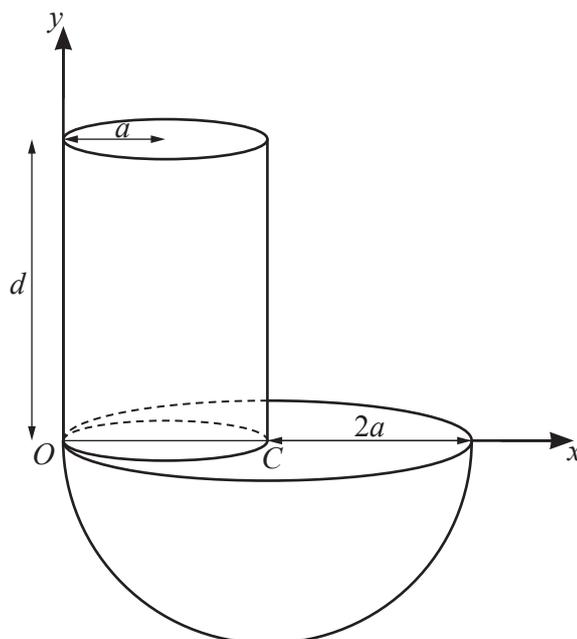
A particle P of mass m is moving with speed u on a fixed smooth horizontal surface. It collides at an angle α with a fixed smooth vertical barrier. After the collision, P moves at an angle θ with the barrier, where $\tan \theta = \frac{1}{2}$ (see diagram). The coefficient of restitution between P and the barrier is e . The particle P loses 20% of its kinetic energy as a result of the collision.

Find the value of e . [5]

- 3 A particle P of mass m is attached to one end of a light inextensible string of length a . The other end of the string is attached to a fixed point O . The particle P is held at the point A , where OA makes an angle θ with the downward vertical through O , and with the string taut. The particle P is projected perpendicular to OA in an upwards direction with speed u . It then starts to move along a circular path in a vertical plane. The string goes slack when P is at B , where angle AOB is 90° and the speed of P is $\sqrt{\frac{4}{5}ag}$.

(a) Find the value of $\sin \theta$. [2]

(b) Find, in terms of m and g , the tension in the string when P is at A . [5]



An object is formed from a solid hemisphere, of radius $2a$, and a solid cylinder, of radius a and height d . The hemisphere and the cylinder are made of the same material. The cylinder is attached to the plane face of the hemisphere. The line OC forms a diameter of the base of the cylinder, where C is the centre of the plane face of the hemisphere and O is common to both circumferences (see diagram). Relative to axes through O , parallel and perpendicular to OC as shown, the centre of mass of the object is (\bar{x}, \bar{y}) .

- (a) Show that $\bar{x} = \frac{32a^2 + 3ad}{16a + 3d}$ and find an expression, in terms of a and d , for \bar{y} . [5]

The object is placed on a rough plane which is inclined to the horizontal at an angle θ where $\sin \theta = \frac{1}{6}$. The object is in equilibrium with CO horizontal, where CO lies in a vertical plane through a line of greatest slope.

- (b) Find d in terms of a . [3]

- 5 A light elastic string of natural length a and modulus of elasticity λmg has one end attached to a fixed point O on a smooth horizontal surface. When a particle of mass m is attached to the free end of the string, it moves with speed v in a horizontal circle with centre O and radius x . When, instead, a particle of mass $2m$ is attached to the free end of the string, this particle moves with speed $\frac{1}{2}v$ in a horizontal circle with centre O and radius $\frac{3}{4}x$.

- (a) Find x in terms of a . [5]

- (b) Given that $v = \sqrt{12ag}$, find the value of λ . [2]

- 6 A particle P moving in a straight line has displacement x m from a fixed point O on the line and velocity v m s⁻¹ at time t s. The acceleration of P , in m s⁻², is given by $6v\sqrt{v+9}$. When $t = 0$, $x = 2$ and $v = 72$.

- (a) Find an expression for v in terms of x . [4]

- (b) Find an expression for x in terms of t . [5]

7 At time t s, a particle P is projected with speed 40 m s^{-1} at an angle θ above the horizontal from a point O on a horizontal plane and moves freely under gravity. The greatest height achieved by P during its flight is H m and the corresponding time is T s.

(a) Obtain expressions for H and T in terms of θ . [2]

During the time between $t = T$ and $t = 3$, P descends a distance – .

(b) Find the value of θ . [4]

(c) Find the speed of P when $t = 3$. [3]