МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКО-ТАДЖИКСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ»

Естественнонаучный факультет

Кафедра «Математики и физики»

«УТВЕРЖДАЮ»
«28» вгуста 2024 г.
Зав. кафедрой математики и физики
к.ф.м.н., доцент Гулбоев Б.Дж.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине (модулю)

«Физическая кинетика»
Направление подготовки - 03.03.02 «Физика»
Профиль подготовки - «Общая физика»
Форма подготовки - очная
Уровень подготовки - бакалавриат

Душанбе 2024 г.

ПАСПОРТ
ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине (модулю)
«Физической кинетики»

Общие положения

Фонд оценочных средств (далее ФОС) предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Физической кинетики» программы подготовки специалистов по бакалавру для специальности 03.03.02 Физики.

В результате освоения учебной дисциплины Физической кинетики обучающийся должен обладать предусмотренными ФГОС следующими умениями, знаниями, а также использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни.

В результате освоения дисциплины «Физической кинетики» формируются следующие (общепрофессиональные, профессиональные) компетенции обучающегося:

1) Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Коды компетенции	Результаты освоения ООП Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Вид оценочного средства
ОПК-3	Способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач	***Знать:*** – основные определения и понятия общей и теоретической физики; – основные формулы и законы общей и теоретической физики; – основные методы решения задач общей и теоретической физики ***Уметь:*** – решать задачи на применение формул общей и теоретической физики; – применять методы общей и теоретической физики; – использовать формулы общей и теоретической физики в задачах химической физики ***Владеть:*** – навыками решения задач общей и теоретической физики; – навыками анализа и исследования физических моделей физики; – навыками использования методов общей и теоретической физики для решения задач физики	Выступление Коллоквиум Дискуссия

2) Профессиональные компетенции

Коды компетенции	Результаты освоения ООП Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Вид оценочного средства

ПК-1	Способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин	***Знать:*** – основные определения и понятия физики, основные формулы и законы физики, основные методы решения прикладных задач; – методы анализа свойств физических систем разного уровня организации ***Уметь:*** – применять знания в области классической и квантовой механики, термодинамики, электромагнетизма, оптики для анализа физических явлений и процессов в сложных системах; – решать задачи на применение формул, выводить формулы, использовать формулы в прикладных задачах и расчетах ***Владеть:*** – навыками решения задач по физики, навыками анализа и исследования математических моделей физики, навыками использования математических методов для решения прикладных задач; – навыками использования специализированных методов решения задач физики конденсированного состояния и междисциплинарных задач	Выступление Коллоквиум Дискуссия
ПК-2	Способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом	***Знать:*** – изучаемые в исследовательской работе физические закономерности, основные допущения, принятые в работе, границы применимости физических закономерностей; – методы экспериментальных исследований в физике, возможности и области использования аппаратуры и оборудования для выполнения физических исследований ***Уметь:*** – применять физические приборы при выполнении научено-исследовательской работы, анализировать причины погрешностей в измерениях, объяснить влияние условий	Выступление Коллоквиум

	отечественного и зарубежного опыта	эксперимента на погрешности в измерениях; – осуществлять выбор оборудования и методик для решения конкретных задач, эксплуатировать современную физическую аппаратуру и оборудование ***Владеть:*** – навыками работы с физическими приборами, навыками работы справочной, учебной и научной литературой, навыками применения компьютерных программ при выполнении расчётов, построении графиков и анализе полученных в эксперименте зависимостей; – методами компьютерного моделирования различных физических процессов, навыками работы с современной аппаратурой	Дискуссия
ПК-3	Готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований	***Знать:*** – теоретические основы физических методов исследования; – фундаментальные понятия, соответствующие базовым разделам физики; – формулировки утверждений и методы их доказательства; – физические способы доказательств. ***Уметь:*** – использовать возможности современных методов физических исследований для решения физических задач; – доказывать фундаментальные физические утверждения; – проводить доказательства физических утверждений; – использовать физический аппарат в своей профессиональной деятельности ***Владеть:*** – базовыми знаниями в области физики, навыками сбора и работы с физическими источниками информации; – аппаратом профильных предметных областей, методами доказательства утверждений;	Выступление Коллоквиум Дискуссия

		– способностью сформулировать результат и увидеть следствия этого результата	
ПК-4	Способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин	***Знать:*** – теоретические основы, основные понятия, законы и модели основных разделов физики; – информационные ресурсы, содержащие сведения современным методам исследования; – теоретические и практические проблемы, методы и технические средства информационно-измерительных приборов и систем ***Уметь:*** – понимать, излагать и критически анализировать физическую информацию; – пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями физики; – проводить научное обоснование перспективных информационно-измерительных приборов и систем, систем их контроля, испытаний и метрологического обеспечения, обеспечивать повышение эффективности существующих систем ***Владеть:*** – физическими и математическими методами обработки и анализа информации в области основных разделов физики; – навыками работы в поиске, обработке, анализе большого объема новой информации; – современными информационными технологиями	Выступление Коллоквиум Дискуссия

Уровень и качество знаний обучающихся оценивается по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде экзамена (на 8 семестре).

Текущий контроль включает в себя защиту выполненного практического задания.

Защита задач для самостоятельного решения проводится для проверки способности использовать законы теоретической физики при анализе условия и решения задач по физическая кинетика, а также умения применять математические методы для описания физических явлений.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде экзамена на 8 семестре.

Экзамен предполагает ответ на тесты из перечня вопросов, вынесенных на экзамен по всему курсу. К моменту сдачи экзамена должны быть благополучно пройдены предыдущие формы контроля.

Методика формирования результирующей оценки в обязательном порядке учитывает активность студентов на занятиях, посещаемость занятий, выполнение самостоятельных заданий.

Комплект вопросов для письменной работы (ответы на контрольные вопросы) или для собеседования на коллоквиумах (по основным разделам дисциплины), а также для написание рефератов:

№ п/п	Контролируемые разделы, темы, модули[1]	Формируемые компетенции	Оценочные средства		
			Количество тестовых заданий	Другие оценочные средства	
				Вид	Количество
1	**Тема 1. Кинетическая теория газов**. (Предисловие. Функция распределения. Принцип детального равновесия. Кинетическое уравнение Больцмана. Н-теорема. Переход к макроскопическим уравнениям. Кинетическое уравнение для слабо неоднородного газа. Теплопроводность газа. Вязкость газа. Симметрия кинетических коэффициентов. Приближенное решение кинетического уравнения.)	ОПК-3 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4	40	Решение задач Опрос Реферат	2 7 5
2	**Тема 2. Диффузионное приближение.** (Уравнение Фоккера-Планка. Слабо ионизированный газ в электрическом поле. Флуктуации в слабо ионизованном неравновесном газе. Рекомбинация и ионизация. Амбиполярная диффузия. Подвижность ионов в растворах сильных электролитов.)	ОПК-3 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4	10	Решение задач Опрос Реферат	2 6 4
3	**Тема 3. Бесстолкнови-тельная плазма.** (Самосогласо-ванное поле. Пространст-венная	ОПК-3 ПК-1 ПК-2 ПК-3	10	Решение задач Опрос Реферат	2 6 4

[1]Наименования разделов, тем, модулей соответствуют рабочей программе дисциплины.

	дисперсия в плазме. Диэлектрическая проницаемость бесстолкновительной плазмы. Затухание Ландау. Диэлектрическая проницаемость максвелловской плазмы. Продольные плазменные волны. Ионно-звуковые волны. Релаксация начального возмущения. Плазменное эхо. Адиабатический захват электронов. Квазинейтральная плазма. Гидродинамика двух температурной плазмы. Солитоны в слабо диспергирующей среде. Диэлектрическая проницаемость вырожденной бесстолкновительной плазмы)	ПК-4			
4	**Тема 4. Столкновения в плазме.** (Интеграл столкновений Ландау. Передача энергии между электронами и ионами. Длина пробега частиц в плазме. Лоренцева плазма. Убегающие электроны. Сходящийся интеграл столкновений. Взаимодействие через плазменные волны. Поглощение в плазме в высокочастотном пределе. Квазилинейная теория затухания Ландау. Кинетическое уравнение для релятивистской плазмы. Флуктуации в плазме.)	ОПК-3 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4	10	Решение задач Опрос Реферат	2 7 6
5	**Тема 5. Диэлектрики.** (Взаимодействие фононов. Кинетическое уравнение для фононов в диэлектрике. Теплопроводность диэлектриков. Высокие температуры. Теплопроводность диэлектриков. Низкие	ОПК-3 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4	10	Решение задач Опрос Реферат	2 6 6

	температуры. Рассеяние фононов на примесях. Гидродинамика фононного газа в диэлектрике. Поглощение звука в диэлектрике. Длинные волны. Поглощение звука в диэлектрике. Короткие волны.)				
6	**Тема 6. Металлы** (Остаточное сопротивление. Электрон-фононное взаимодействие. Кинетические коэффициенты металла. Высокие температуры. Процессы переброса в металле. Кинетические коэффициенты металла. Низкие температуры. Диффузия электронов по ферми-поверхности. Гальваномагнитные явления в сильных полях. Общая теория. Гальваномагнитные явления в сильных полях. Частные случаи. Аномальный скин-эффект. Скин-эффект в инфракрасной области. Геликоидальные волны в металле. Магнитоплазменные волны в металле. Квантовые осцилляции проводимости металла в магнитном поле)	ОПК-3 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4	10	Решение задач Опрос Реферат	2 7 4
7	**Тема 7. Кинетика фазовых переходов.** (Кинетика фазовых переходов первого рода. Образование зародышей. Кинетика фазовых переходов первого рода. Стадия коалесценции. Релаксация параметра порядка вблизи точки фазового перехода второго рода. Динамическая масштабная инвариантность. Релаксация в жидком гелии вблизи А-точки.)	ОПК-3 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4	10	Решение задач Опрос Реферат	2 3 3

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Физической кинетики» организуется в виде лекций, практических занятий и самостоятельной работы. Продолжительность изучения дисциплины -1 семестра. Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам входного контроля, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде экзамена.

Лекция - основная форма систематического, последовательного устного изложения учебного материала. Чтение лекций, как правило, осуществляется наиболее профессионально подготовленными преподавателями университета. Основными задачами лекций являются:

- ознакомление обучающихся с целями, задачами и структурой изучаемой дисциплины, ее местом в системе наук и связями с другими дисциплинами;
- изложение комплекса основных научных понятий, законов, методов, принципов данной дисциплины;

Лекции мотивируют обучающегося на самостоятельный поиск и изучение научной и специальной литературы и других источников по темам дисциплины, ориентируют на выявление, формулирование и исследование наиболее актуальных вопросов и проблем физической кинетики. Значимым фактором полноценной и плодотворной работы обучающегося на лекции является культура ведения конспекта. Слушая лекцию, необходимо научиться выделять и фиксировать ее ключевые моменты, записывая их более четко и выделяя каким-либо способом из общего текста. Кроме того, необходимо научиться делать понятные для обучающегося сокращения при записи текста лекции и стремиться освоить быструю манеру письма и рубрикацию материала.

Интерактивные лекции проводятся в форме проблемных лекций. В ходе проблемной лекции преподаватель включает в процесс изложения материала серию проблемных вопросов. Как правило, это сложные, ключевые для темы вопросы. Студенты приглашаются для размышлений и поиску ответов на них по мере их постановки. Типовая структура проблемной лекции включает:

- создание проблемной ситуации через постановку учебной проблемы; конкретизацию этой проблемы, выдвижение гипотез по ее решению;
- мысленный эксперимент по проверке выдвинутых гипотез;
- проверку сформулированных гипотез, подбор аргументов и фактов для их подтверждения;
- формулировку выводов;
- подведение к новым противоречиям или перспективам изучения последующего материала;
- вопросы для обратной связи, помогающие корректировать умственную деятельность студентов на лекции. В ходе проблемной лекции проводится дискуссия по актуальным вопросам.

Практические занятия по дисциплине «Физической кинетики» проводятся в соответствии с учебно-тематическим планом по отдельным группам. Цель практических занятий - закрепить теоретические знания, полученные студентами на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы, а также приобрести начальные практические навыки анализа наблюдаемых физических явлений.

Темы практических занятий заранее сообщаются обучающимся для того, чтобы они имели возможность подготовиться и проработать соответствующие теоретические вопросы дисциплины. В начале каждого практического занятия преподаватель кратко доводит до обучающихся цель и задачи занятия и сообщает обучающимся основные законы необходимые для решения задач на занятии.

В рамках практического занятия обучающиеся решают задачи и разбирают практические задачи самостоятельно или при помощи преподавателя. Преподаватель выступает в роли консультанта, осуществляет контроль полученных обучающимися результатов.

Интерактивными являются практические занятия в форме метода развивающейся кооперации (решение задач в группах с последующим обсуждением).

Отсутствие обучающихся на занятиях или их неактивное участие на них может быть компенсировано самостоятельным выполнением дополнительных заданий и представлением их на проверку преподавателю.

Целью самостоятельной работы обучающихся при изучении настоящей учебной дисциплины является выработка ими навыков работы с научной и учебной литературой, а также развитие у обучающихся устойчивых способностей к самостоятельному изучению и обработке полученной информации.

В процессе самостоятельной работы обучающийся должен воспринимать, осмысливать и углублять получаемую информацию, решать практические задачи, подготавливать доклады, выполнять домашние задания, овладевать профессионально необходимыми навыками. Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды занятий:

-самостоятельный подбор, изучение, конспектирование, анализ учебно-методической и научной литературы, периодических научных изданий,

-индивидуальная творческая работа по осмыслению собранной информации, проведению сравнительного анализа и синтеза материалов, полученных из разных источников, интерпретации информации, выполнение домашних заданий;

-завершающий этап самостоятельной работы;

-подготовка к сдаче экзамена по дисциплине, предполагающая интеграцию и систематизацию всех полученных при изучении учебной дисциплины знаний.

Опрос — это выяснение мнения сообщества по тем или иным вопросам. По итогам опроса могут быть изменены или отменены существующие либо приняты новые правила и руководства (за исключением противоречащих общим принципам проекта). Опрос студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать справочную и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов:
- творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Требование к опросу:

- точность ответа на поставленный вопрос;
- формулировка целей и задач работы;
- раскрытие (определение) рассматриваемого понятия (определения, проблемы, термина);
- четкость структуры работы;
- самостоятельность, логичность изложения;
- наличие выводов, сделанных самостоятельно.

Критерии оценки по опросу:

Отметка «5**».** Выступление выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Работа соответствует требованию.

Отметка «4»**.** Выступление отвечает предъявленным требованиям. Допускаются отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата.

Отметка «3»**.** Учащиеся показывают знания не в полной мере и испытывают затруднение при решении задач.

Отметка «2» выставляется в том случае, когда учащиеся не подготовлены к выполнению этой работы.

Решение задач — процесс выполнения действий или мыслительных операций, направленный на достижение цели, заданной в рамках проблемной ситуации задачи; является составной частью мышления. С точки зрения когнитивного подхода процесс решения задач является наиболее сложной из всех функций интеллекта и определяется как когнитивный процесс более высокого порядка, требующий согласования и управления более элементарными или фундаментальными навыками.

Критерии оценки решения задач:

Оценка «5» - выставляется студенту, если он активно принимал участие в решении задач и отвечал на вопросы полным ответом с доказательством и решением безошибочно.

Оценка «4» - наличие несущественных ошибок, уверенно исправляемых обучающимся после дополнительных и наводящих вопросов. Демонстрация обучающимся знаний в объеме пройденной программы. Четкое изложение учебного материала.

Оценка «3» - наличие несущественных ошибок в ответе, не исправляемых обучающимся. Демонстрация обучающимся недостаточно полных знаний по пройденной программе.

Оценка «2» - выставляется студенту, если он не учувствовал в решении задач, а при вызывании к доске не мог ничего ответить.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

Критериями оценок результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

-уровень освоения студентов учебного материала;

-умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;

-сформированность общеучебных умений;

-умения студента активно использовать электронные образовательные ресурсы; находить требующуюся информацию, изучать ее и применять на практике;

-обоснованность и четкость изложения ответа;

-оформление материала в соответствии с требованиями;

-умение ориентироваться в потоке информации, выделять главное;

-умение четко сформулировать проблему, предложив ее решение, критически оценить решение и его последствия;

-умение показать, проанализировать альтернативные возможности, варианты действий;

-умение сформировать свою позицию, оценку и аргументировать ее.

Критерии оценки самостоятельной работы студентов:

Оценка «5» ставится тогда когда **с**тудент свободно применяет знания на практике, не допускает ошибок в воспроизведении изученного материала, выделяет главные положения в изученном материале и не затрудняется в ответах на видоизмененные вопросы, усваивает весь объем программного материала и оформлен аккуратно в соответствии с требованиями;

Оценка «4» ставится тогда когда студент знает весь изученный материал, отвечает без особых затруднений на вопросы преподавателя, умеет применять полученные знания на практике, в ответах не допускает серьезных ошибок, легко устраняет определенные неточности с помощью дополнительных вопросов преподавателя, материал оформлен недостаточно аккуратно и в соответствии с требованиями;

Оценка «3» ставится тогда когда студент обнаруживает освоение основного материала, но испытывает затруднения при его самостоятельном воспроизведении и требует дополнительных дополняющих вопросов преподавателя, предпочитает отвечать на вопросы воспроизводящего характера и испытывает затруднения при ответах на воспроизводящие вопросы, материал оформлен не аккуратно или не в соответствии с требованиями;

Оценка «2» ставится тогда когда студента имеет отдельные представления об изучаемом материале, но все, же большая часть не усвоена и материал оформлен не в соответствии с требованиями.

В основу разработки баллно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется постоянно в процессе его обучения в университете. Настоящая система оценки успеваемости студентов основана на использовании совокупности контрольных точек, равномерно расположенных на всем временном интервале изучения дисциплины. При этом предполагается разделение всего курса на ряд более или менее самостоятельных, логически завершенных блоков и модулей и проведение по ним промежуточного контроля.

Студентам выставляются следующие баллы за выполнение задания ПК:

- **оценка «отлично» (10 баллов):** контрольные тесты, а также самостоятельно выполненные семестровые задания, выполненные полностью и сданные в срок в соответствии с предъявляемыми требованиями;
- **оценка «хорошо» (8-9 баллов):** задание выполнено и в целом отвечает предъявляемым требованиям, но имеются отдельные замечания в его оформлении или сроке сдачи;
- **оценка «удовлетворительно» (6-7 баллов):** задание выполнено не до конца, отсутствуют ответы на отдельные вопросы, имеются отклонения в объеме, содержании, сроке выполнения;
- **оценка «неудовлетворительно» (5 и ниже):** отсутствует решение задачи, задание переписано (скачано) из других источников, не проявлена самостоятельность при его выполнении.

Текущий контроль осуществляется в ходе учебного процесса по результатам выполнения самостоятельной работы и контрольной работы.

Основными формами текущего контроля знаний являются:

- обсуждение вынесенных в планах практических занятий лекционного материала и контрольных вопросов;
- решение тестов и их обсуждение с точки зрения умения сформулировать выводы, вносить рекомендации и принимать адекватные управленческие решения;
- выполнение контрольной работы и обсуждение результатов;
- участие в дискуссиях в качестве участника и модератора групповой дискуссии по темам дисциплины;
- написание и презентация доклада;
- написание самостоятельной (контрольной) работы.

Для контроля усвоения данной дисциплины учебным планом предусмотрен экзамен. Общее количество баллов по дисциплине - 100 баллов в семестре. Распределение баллов на текущий и промежуточный контроль при освоении дисциплины, а также итоговой оценке представлено ниже.

ПРИМЕРЫ ОПРОСОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА ПО ОСВОЕНИЕ МАТЕРИАЛА

1. Что изучает физическая кинетики?

2. Что изучает кинетическая теория газов?
3. Что такое функция распределения?
4. Что такое принцип детального равновесия?
5. Какай физической смысл имеет кинетическое уравнение Больцмана?
6. Как определят теплопроводность газа?
7. Где принимается приближенное решение кинетического уравнения?
8. Где принимается диффузионное приближение?
9. Как можно доказать уравнение Фоккера-Планка?
10. Как ведет себя слабо ионизированный газ в электрическом поле?
11. Как определяется флуктуации в слабо ионизованном неравновесном газе?
12. Как происходит процессы рекомбинация и ионизация?
13. Что такое амбиполярная диффузия?
14. На какой свойства подействует подвижность ионов в растворах сильных электролитов?
15. Что означает самосогласованное поле?
16. Как определят пространственная дисперсия в плазме?
17. Что такое диэлектрическая проницаемость?
18. Какой физической смысл имеет затухание Ландау?
19. Что означает диэлектрическая проницаемость максвелловской плазмы?
20. Как определят продольные плазменные волны?
21. Что такое ионно-звуковые волны?
22. Что дает интеграл столкновений Ландау?
23. Как происходит передача энергии между электронами и ионами?
24. Как определят длина пробега частиц в плазме?
25. Что такое Лоренцева плазма?
26. Какой аппарат принимается при квазилинейная теория затухания Ландау?
27. Можно ли определят флуктуации в плазме?
28. Как происходит взаимодействие фононов?
29. Как пишется кинетическое уравнение для фононов в диэлектрике?
30. Как определяют теплопроводность диэлектриков?
31. Как происходит рассеяние фононов на примесях?
32. Как происходит поглощение звука в диэлектрике?
33. Что характеризует остаточное сопротивление?
34. Как происходит электрон-фононное взаимодействие?
35. Какой вид имеют кинетические коэффициенты металла?
36. Как происходит диффузия электронов по ферми-поверхности?
37. Что такое гальваномагнитное явления?
38. Что означает скин-эффект в инфракрасной области?
39. К чему приведет геликоидальные волны в металле?
40. Что такое кинетика фазовых переходов первого рода?
41. Как происходит образование зародышей?
42. Что такое кинетика фазовых переходов второго рода?

ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ

1. Основные законы и уравнений кинетической теории газов.
2. Кинетические явления в газах.
3. Вязкость газа.
4. Симметрия кинетических коэффициентов.
5. Приближенное решение кинетического уравнения.
6. Роль и методы применение диффузионного приближения в кинетической теории.
7. Рекомбинация и ионизация.
8. Амбиполярная диффузия.

9. Подвижность ионов в растворах сильных электролитов.
10. Основные законы бесстолкновительной плазме.
11. Гидродинамика двух температурной плазмы.
12. Солитоны в слабо диспергирующей среде.
13. Диэлектрическая проницаемость вырожденной бесстолкновительной плазмы
14. Взаимодействия плазма с магнитным полем.
15. Взаимодействие через плазменные волны.
16. Поглощение в плазме в высокочастотном пределе.
17. Квазилинейная теория затухания Ландау.
18. Кинетическое уравнение для релятивистской плазмы.
19. Флуктуации в плазме.
20. Теория диэлектриков.
21. Гидродинамика фононного газа в диэлектрике.
22. Поглощение звука в диэлектрике.
23. Длинные волны.
24. Поглощение звука в диэлектрике.
25. Короткие волны.
26. Обоснование структура металлов на основе методов кинетической физики.
27. Магнитоплазменные волны в металле.
28. Квантовые осцилляции проводимости металла в магнитном поле.
29. Обоснование кинетика фазовых переходов.
30. Релаксация параметра порядка вблизи точки фазового перехода второго рода.
31. Динамическая масштабная инвариантность.
32. Релаксация в жидком гелии вблизи А-точки.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА ПО РЕШЕНИЮ ТИПОВЫХ ЗАДАЧ.

1. Используя флуктуационно-диссипационную теорему, найти среднеквадратичное смещение R(t) частицы массой т=1, одномерное движение которой в термодинамический равновесной среде с температурой T подчиняется уравнению Ланжевена $m\ddot{x} + \gamma\dot{x} = f(t)$ γ>0-коэффициент трения, связанный с подвижностью $\mu=1/\gamma$, f(t) - случайная сила.
2. Частица массой m колеблется в одномерной гармонической ловушке с частотой , находящейся в термодинамический равновесной среде с температурой T. Уравнение движения частицы имеет ланжевеновский вид $m\ddot{x} + \eta\dot{x} + m\omega_0^2 x(t) = F(t)$, где $\eta=m\gamma$-коэффициент трения и F(t) - случайная сила. Благодаря флуктуациям положение частицы x(t) будет испытывать отклонения от x=0. Используя флуктуационно-диссипационную теорему, найти средний квадрат $\langle x^2 \rangle$ положения частицы.
3. Для рассеяния электронов на упругих немагнитных примесях найти в борновском приближении интеграл столкновений. Используя кинетическое уравнение Больцмана, вычислить время столкновений, транспортное время столкновений и определить электрическую проводимость. Считать спектр электронов, равным $E(p)=p^2/2m$, а концентрацию примесей, равной n_i,. Рассмотреть следующие потенциалы взаимодействия электрона с примесью: а) точечный потенциал $u(r)=u_0\delta(r)$; б) экранированный кулоновский потенциал $u(r)=(ze^2/r)\exp(-\varkappa r)$.
4. В качестве простейшей модели для описания термоэлектрических явлений можно использовать кинетическое уравнение Больцмана в приближении времени релаксации (τ-приближение) и изотропную модель свободных электронов с дисперсией $E(p)=p^2/2m$. Для простоты считать, что время столкновений зависит

только от энергии электрона $\tau=\tau(e)$.

а) Найти выражения для коэффициентов электропроводности σ, Зеебека S (дифференциальной термо-ЭДС), Пельтье П и теплопроводности $\varkappa$.

б) Определить поток энергии Q, поток энтропии F и диссипативную функцию R. Из требования положительной определенности диссипативной функции показать положительность коэффициентов электропроводности и и теплопроводности $\varkappa$.

5. Пользуясь результатами предыдущей задачи, вычислить коэффициенты электропроводности σ, Зеебека S, Пельтье П и теплопроводности $\varkappa$ для двух случаев: а) металла (вырожденный электронный газ) и б) полупроводника (невырожденный больцмановский электронный газ). Найти коэффициент эффективности термоэлектрических явлений ZT и число Лоренца L: $ZT=S^2\sigma T/\varkappa$ и $L=\varkappa/\sigma T$. Считать, что время рассеяния τ зависит от энергии степенным образом $\tau(\varepsilon)\sim\varepsilon^{r-1/2}$.
6. В качестве простейшей модели для описания термогальваномагнитных явлений в магнитном поле можно использовать кинетическое уравнение Больцмана в приближении времени релаксации (τ-приближение) и изотропную модель свободных электронов с дисперсией $E(p)=p^2/2m$. Для простоты считать, что время столкновений зависит только от энергии электрона $m=m(E)$, а магнитное поле H достаточно слабое $(eH/mc)\tau=\Omega\tau<<1$, чтобы можно было ограничиться линейным по полю приближением. а) Найти выражения для плотности электрического тока j и для диссипативного потока энергии q. б) Вычислить коэффициенты Холла R, Нернста N и Ледюка-Риги L для случая металла (вырожденный электронный газ).
7. Найти тензор электропроводности металла $\sigma_{\alpha\beta}$ в постоянном однородном магнитном поле H, считая что функция распределения электронов $n(p)$ подчиняется кинетическому уравнению Больцмана в приближении времени релаксации $\tau=\tau(\varepsilon)$, и предполагая простой электронный спектр $\varepsilon(p)=p^2/2m$.
8. Определить в борновском приближении интеграл столкновений для вырожденной ферми-жидкости. Матричный элемент взаимодействия двух фермионов считать равным $U(q)$, где q -переданный импульс в результате столкновения двух фермионов. Найти зависимость времени релаксации τ от энергии и температуры в области энергий возбуждений и температур, малых по сравнению с энергией Ферми ε_f.
9. Определить в борновском приближении интеграл столкновений в случае двумерного вырожденного ферми-газа. Матричный элемент взаимодействия двух фермионов считать равным $U(q)$, где q -переданный импульс в результате столкновения двух фермионов. Найти зависимость времени релаксации τ от энергии и температуры в области энергий возбуждений и температур, малых по сравнению с энергией Ферми ε_f..
10. Неравновесные состояния ферми-жидкости описываются функцией распределения квазичастиц, зависящей от координат, импульсов И времени $n=n(r,\ p,\ t)$. При нулевой температуре или при достаточно низких температурах столкновения между квазичастицами становятся настолько редкими, что ими можно полностью пренебречь. В отсутствие столкновений между частицами справедлива теорема Лиувилля о тождественном обращении в нуль полной производной по времени от функции распределения

$$\frac{dn}{dt}=\frac{\partial n}{\partial t}+\{n,H\}=0,$$

где $\{H,n\}$ -скобки Пуассона для гамильтониана H и функции распределения n. Используя следующее кинетическое уравнение

$$\frac{\partial n}{\partial t}+\frac{\partial H}{\partial p}\frac{\partial n}{\partial r}-\frac{\partial H}{\partial r}\frac{\partial n}{\partial p}=0$$

рассмотреть малые колебания функции распределения при T=0. Найти условия, когда возможно распространение незатухающих волн, получивших название нуль-звук. Считать, что функция взаимодействия квазичастиц не зависит от импульсов $f(p,p')=f_0$.

11. Найти дисперсию и поглощение низкочастотного и высокочастотного звука в нормальной изотропной ферми-жидкости при низких температурах. Для расчета воспользоваться интегралом столкновений $St[n_p]$ в приближении эффективного времени релаксации $\tau=\tau(T)$ и в представлении, которое позволяет учесть законы сохранения полного числа частиц, импульса и энергии

$$St[n_p] = -\frac{1}{\tau}\left[\delta n_p - <\delta n_p> - 3<\delta n_p \cos\theta> \cos\theta\right]/$$

Здесь $\delta n_p = n_p - n_0(\varepsilon_p)$ - отклонение функции распределения квазичастиц от равновесной функции распределения $n_0(\varepsilon_p)$. Угловые скобки обозначают усреднение по всем возможным направлениям вектора $\vec{p}$, полярный и азимутальный углы которого, соответственно, равны θ и φ,

$$<\cdots\cdots> = \int \cdots\cdots \frac{d\Omega}{4\pi}, \quad \Omega = (\theta, \varphi).$$

Считать, что функция взаимодействия квазичастиц не зависит от импульсов и отвечает отталкиванию $f(p,p_0)=f_0>0$.

12. В рамках феноменологического подхода вывести уравнения двухскоростной гидродинамики сверхтекучей изотропной жидкости без включения в рассмотрение диссипативных эффектов. Применить для вывода законы сохранения массы, импульса, энергии, энтропии и преобразование Галилея. Воспользоваться следующими представлениями о сверхтекучей жидкости. В сверхтекучей жидкости одновременно возможны два независимых течения. Первое — сверхтекучее течение со скоростью v_s и плотностью сверхтекучей компоненты ρ_s. Второе — нормальное течение со скоростью v_n и плотностью нормальной компоненты ρ_n. Плотности сверхтекучей и нормальной компонент в сумме составляют полную плотность жидкости $\rho=\rho_n+\rho_s$. Кроме того, сверхтекучее течение потенциально $\mathrm{rot} v_s=0$.
13. В сверхтекучей жидкости возможно существование двух типов звуковых колебаний: первый и второй звуки. Пользуясь найденными в предыдущей задаче гидродинамическими уравнениями сверхтекучей жидкости, найти скорости первого и второго звуков. Для простоты пренебречь отличием коэффициента теплового расширения αy от нуля и, который при достаточно низких температурах, как правило, пренебрежимо мал.
14. Найти пространственно-частотную дисперсию диэлектрической проницаемости $\varepsilon_{\alpha\beta}(\omega,k)$ в бесстолкновительной изотропной плазме, когда столкновения между частицами плазмы не играют существенной роли. Выделить из диэлектрической проницаемости $\varepsilon_{\alpha\beta}(\omega,k)$ продольную и поперечную компоненты. При решении воспользоваться кинетическими уравнениями и уравнениями Максвелла. В первом приближении полностью пренебречь движением положительных ионов благодаря сильному неравенству в соотношении между массами иона и электрона $M>>m$.
15. Найти пространственно-частотную дисперсию диэлектрической проницаемости $\varepsilon(\omega,k)$ тонкой металлической пленки, рассматривая последнюю как двумерный слой бесстолкновительной электронной плазмы. Найти дисперсию $\omega=\omega(k)$ продольных плазменных колебаний (плазмонов).

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ФИЗИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА (ЭКЗАМЕН)

Тестовое задание – это один из методов педагогического контроля, задание стандартной формы, выполнение которого позволяет установить уровень и наличие определенных умений, навыков, способностей, умственного развития и других характеристик личности с помощью специальной шкалы результатов, позволяющие за сравнительно короткое время оценить результативность познавательной деятельности, т.е. оценить степень и качество достижения каждым учащимся целей обучения (целей изучения).

@1.
Что изучает физической кинетики?
$A) Изучает процессы происходящие в неравновесных системах;
$B) Изучает процессы происходящие в равновесных системах;
$C) Изучает процессы происходящие в равновесных открытых системах;
$D) Изучает процессы происходящие в равновесных закрытых системах;
$E) Изучает процессы происходящие в равновесных изолированных системах;
@2.
Откуда исходить статистическая теория неравновесных процессов в классической системе?
$A) из уравнения Лиувилля;
$B) из уравнения Неймана;
$C) из уравнения Фоккера-Планка;
$D) из уравнения Смолуховского;
$E) из уравнения Боголюбова;
@3.
Откуда исходить статистическая теория неравновесных процессов в квантовой системе?
$A) из уравнения Неймана;
$B) из уравнения Лиувилля;
$C) из уравнения Фоккера-Планка;
$D) из уравнения Смолуховского;
$E) из уравнения Боголюбова;
@4.
Что такое броуновское движения?
$A) Это тепловое хаотическое движение мельчайших частиц, взвешенных в жидкости или газе;
$B) Это тепловое упорядоченное движение мельчайших частиц, взвешенных в жидкости или газе;
$C) Это поступательное движение мельчайших частиц, взвешенных в жидкости или газе;
$D) Это вращательное движение мельчайших частиц, взвешенных в жидкости или газе;
$E) Это тепловое упорядоченное движение мельчайших частиц в твердом теле;
@5.
Какая формула определяет число чистиц?
$A) $N = \frac{m}{M} N_A$;
$B) $N = \frac{P}{kT}$;
$C) $N = n\frac{m}{M}$;
$D) $N = \frac{m}{M}$;
$E) $N = nkT$;
@6.
Что такое броуновское частица?
$A) Это частица, которая в состоянии двигаться от воздействия теплового движения молекул среды, в которой она находится;

$B) Это частица, которая в несостоянии двигаться от воздействия теплового движения молекул среды, в которой она находится;
$C) Это частица, которая имеет упорядоченное движение в среде, которой она находится;
$D) Это частица, которая она находится в состоянии инертности от воздействия теплового движения молекул среды;
$E) Это частица, которая в состоянии цепятся к другим чистицам от воздействия теплового движения молекул среды, в которой она находится;
@7.
Какие эффекты можно не учитывать, чтобы газ считался идеальным?
$A) размер и взаимодействия;
$B) плотность газа;
$C) столкновения молекул;
$D) масса молекул;
$E) кинетической энергии;
@8.
Кто установил, что брауновское движение происходит тем интенсивнее, чем меньше вязкость жидкости, и что внешнее электромагнитное поле не оказывает влияния на это движение? Он точно так же объяснял брауновское движение влиянием молекулярного теплового движения.
$A) Гуи;
$B) Неймана;
$C) Планка;
$D) Смолуховский;
$E) Боголюбов;
@9.
Кто впервые разработал количественную теорию брауновского движения?
$A) Эйнштейн;
$B) Неймана;
$C) Гуи;
$D) Смолуховский;
$E) Боголюбов;
@10.
… является одним из первых прямых экспериментальных доказательств существования молекул и хаотического теплового движения?
$A) Брауновское движение;
$B) Температура;
$C) Столкновения молекул;
$D) Упорядоченное движение;
$E) Кинетическая энергия;
@11.
Какая формула определяет зависимость давления газа от высоты?
$A) $P = P_0 e^{-\frac{m_0 gh}{kT}}$;
$B) $P = \frac{m}{M}\frac{RT}{V}$;
$C) $P = \frac{1}{3} n m v_{кв}^2$;
$D) $P = \frac{2}{3} n < \varepsilon >$;
$E) $P = \frac{2}{3} n m$;
@12.

Какая формула определяет распределения Максвелла по скоростям?

$A) $f(x) = 4\pi\left(\frac{m}{2\pi KT}\right)^{3/2} e^{-m\vartheta^2/2KT}\vartheta^2$;

$B) $\varphi(u) = \frac{4}{\sqrt{\pi}}\int_0^\infty e^{-u^2/2}u^2 du;$;

$C) ;$\int_0^\infty f(\vartheta)d\vartheta = 1;$

$D) $\prec \frac{1}{2}m\vartheta^2 \succ = \frac{3}{2}kT$;

$E) $n = n_0 e^{-\frac{U(z)}{kT}}$;

@13.

Какая формула определяет распределения молекул газа по модулю скорости?

$A) $f(v) = Ae^{-\frac{m_0 v^2}{2kT}}v^2$;

$B) $\varphi(u) = \frac{4}{\sqrt{\pi}}\int_0^\infty e^{-u^2/2}u^2 du;$;

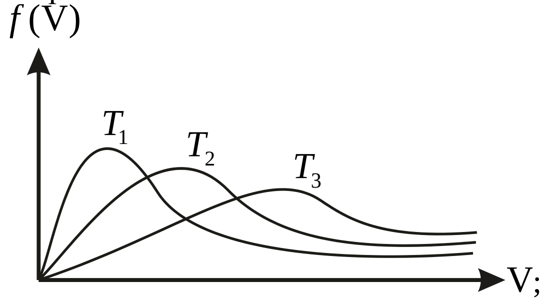
$C) $n = n_0 e^{-\frac{U(z)}{kT}}$;

$D) $W_k = \frac{m_2 v^2}{2}$;

$E) $W_p = mgz$;

@14.

Какой соотношение температур соответсвует графику распределения молекул по скоростям?



$A) $T_1 < T_2 < T_3$;

$B) $T_1 > T_2 > T_3$;

$C) $T_1 > T_3 > T_2$;

$D) $T_2 > T_3 > T_1$;

$E) $T_1 = T_2 = T_3$;

@15.

Если температура 2 раза увеличивается, то чему тогда равняется средная арнифметическая скорость молекул газа?

$A) 4 раз увеличиается;

$B) 2 раз увеличиается;

$C) 2 раз уменшается;

$D) 4 раз уменшается;

@16.

Какая формула характеризует процесс диффузии?

$A) $dm = -D\frac{d\rho}{dx}dS_{\perp}dt$;

$B) $dp = -\eta\frac{dv}{dx}dS_{\perp}dt$;

$C) $dQ = -K\frac{dT}{dx}dS_{\perp}dt$;

$D) $K = -\frac{1}{3} < \lambda >< v > \rho C_V$;

$E) $dm = -K\frac{dv}{dx}dS_{\perp}dt$;

@17.
Что такое диффузия?
$A) это процесс проникновения молекул одного вещества между молекулами другого вещества;
$B) это процесс столкновение молекул одного вещества между молекулами другого вещества;
$C) это процесс столкновение молекул вещества разной плотности;
$D) это упругое столкновение молекул одного вещества между молекулами другого вещества;
$E) это процесс столкновение молекул газа между молекулами твёрдыми и жидкими вещества;
@18.
Что является причиной диффузии?
$A) постоянное движение молекул;
$B) градиент температуры;
$C) вращательное движение молекул;
$D) градиент скорости;
$E) градиент давление;
@19.
Для функции Гамильтона системы, исходя из какой уравнений, записывают уравнение для функции распределения объединенной системы, которое затем формально решается путем разложения по малому параметру?
$A) из уравнения Лиувилля;
$B) из уравнения Неймана;
$C) из уравнения Фоккера-Планка;
$D) из уравнения Смолуховского;
$E) из уравнения Боголюбова;
@20.
Феноменологическое описание брауновского движения частиц наиболее строго может быть реализовано какими методами?
$A) методами теории вероятностей;
$B) методами статистической теории;
$C) методами термодинамической теории;
$D) методами теории флуктуации;
$E) методами теории катастрофи;
@21.
Чему равно средное межмолекулярное растояние в жидкости при нормальных условиях?
$A) приблизительно 1 ангестрем;
$B) приблизительно 1 мкм;
$C) приблизительно 1 мм;
$D) приблизительно 10 мм;
$E) приблизительно 10 мкм;

@22.

Какая уравнения называется уравнением Ланжевена?

$A) $m\ddot{x}+\gamma\dot{x}=f(t)$;

$B) $m\ddot{x}+\gamma x=f(t)$;

$C) $m\dot{x}+\gamma x=f(t)$;

$D) $m\ddot{x}+\gamma\dot{x}=xf(t)$;

$E) $mx+\gamma\dot{x}=f(t)$;

@23.

Какая уравнения называется уравнением Ланжевена?

$A) $\dot{v}+\frac{\gamma}{m}v=\frac{1}{m}f(t)$;

$B) $m\ddot{x}+\gamma\dot{v}=f(t)$;

$C) $m\dot{x}+\gamma v=f(t)$;

$D) $mv+\gamma\dot{x}=xf(t)$;

$E) $mx+\gamma\dot{x}=f(t)$;

@24.

Что означает функции $f(t)$ в уравнении Ланжевена?

$A) случайная сила;

$B) сила трения;

$C) функции Ланжевена;

$D) функции Эйнштейна;

$E) флуктация;

@25.

Интергируя уравнения $\dot{v}+\frac{\gamma}{m}v=\frac{1}{m}f(t)$ можно получить следующие решение, какое?

$A) $v(t)=v(0)e^{-\gamma t/m}+\frac{1}{m}\int_0^\infty e^{-\gamma(t-t')/m}f(t')dt'$;

$B) $v(t)=v(0)e^{\gamma t/m}+\frac{1}{m}\int_0^\infty e^{-\gamma(t+t')/m}f(t')dt'$;

$C) $v(t)=v(0)e^{\gamma t/m}+\frac{1}{m}\int_0^\infty e^{\gamma(t-t')/m}f(t')dt'$;

$D) $v(t)=\frac{1}{m}\int_0^\infty e^{-\gamma(t-t')/m}f(t')dt'$;

$E) $v(t)=v(0)e^{\gamma t/m}$;

@26.

Интергируя уравнения $\dot{v}+\frac{\gamma}{m}v=\frac{1}{m}f(t)$ можно получить следующие решение, какое?

$A) $v(t)=v(0)e^{-t/\tau_v}+\frac{1}{m}\int_0^\infty e^{-(t-t')/\tau_v}f(t')dt'$;

$B) $v(t)=v(0)e^{\gamma t/\tau_v}+\frac{1}{m}\int_0^\infty e^{-\gamma(t+t')/\tau_v}f(t')dt'$;

$C) $v(t)=v(0)e^{\gamma t/m}+\frac{1}{m}\int_0^\infty e^{\gamma(t-t')/\tau_v}f(t')dt'$;

$D) $v(t) = \frac{1}{m}\int_0^{\infty} e^{-\gamma(t-t')/\tau_v} f(t')dt'$;

$E) $v(t) = v(0)e^{\gamma t/\tau_v}$;

@27.

Какое выражения определяет τ_v время релаксации скорости броуновской чистицы?

$A) $\tau_v = m/\gamma$;

$B) $\tau_v = e^{\gamma t/m}$;

$C) $\tau_v = \tau_0 e^{\gamma t/m}$;

$D) $\tau_v = \tau_0 e^{-\gamma t/m}$;

$E) $\tau_v = \tau_0 m/\gamma$;

@28.

Какая уравнения называется уравнением Ланжевена для неоднородной среды во внешнем поле $u(x)$?

$A) $\dot{v} + \frac{\gamma}{m}v + \vec{\nabla}u(x) = \frac{1}{m}f(t)$;

$B) $m\ddot{x} + \gamma\dot{v} + u(x) = f(t)$;

$C) $m\dot{x} + \gamma v + u(x) = f(t)$;

$D) $mv + \gamma\dot{x} - \vec{\nabla}u(x) = xf(t)$;

$E) $mx + \gamma\dot{x} - \Delta u(x) = f(t)$;

@29.

Какое формула определяет стоксовская сила трения?

$A) $F_{тр} = -\gamma v$;

$B) $F_{тр} = \gamma v$;

$C) $F_{тр} = \gamma v^2$;

$D) $F_{тр} = -\gamma v^2$;

$E) $F_{тр} = \gamma^{-1}v^2$;

@30.

Стоксовская сила трения $F_{тр} = -\gamma v$. Чему равно коэффициент гамма?

$A) $\gamma = 6\pi a\eta$;

$B) $\gamma = 2\pi a^2\eta$;

$C) $\gamma = 6\pi\eta$;

$D) $\gamma = 6a\eta$;

$E) $\gamma = 6\pi^2 a\eta^2$;

@31.

Чего означает a в коэффициент стоксовская сила трения $\gamma = 6\pi a\eta$?

$A) радиус частицы;

$B) диаметр частицы;

$C) объем частицы;

$D) средное расстояние между чистицы;

$E) средное значение свободного пробега частиц;

@32.

В классических опытах Перрена $a = 10^{-7}$ м и $m = 10^{-17}$ кг. Коэффициент вязкости воды при комнатной темпера $\eta = 10^{-3}$ кг/м*с и $\gamma = 2*10^{-9}$ кг/с. Чему равна τ_v время релаксации скорости броуновской чистицы?
$A) $5*10^{-9}$ с;
$B) $5*10^{-12}$ с;
$C) $5*10^{-6}$ с;
$D) $5*10^{-3}$ с;
$E) $5*10^{-15}$ с;
@33.
Какая выражения определяет временную корреляционную функцию случайной силы, которое характеризует скорость ее изменения?
$A) $K_f(t,t') = \overline{f(t)f(t')} - \overline{f(t)}\,\overline{f(t')}$;
$B) $K_f(t,t') = \overline{f(t)f(t')} + \overline{f(t)}\,\overline{f(t')}$;
$C) $K_f(t,t') = \overline{f(t)f(t')} \pm \overline{f(t)}\,\overline{f(t')}$;
$D) $K_f(t,t') = \overline{f(t)f(t')}$;
$E) $K_f(t,t') = \overline{f(t)}\,\overline{f(t')}$;
@34.
Временная корреляционная функция случайной силы вследствие временной однородности зависит только от …..?
$A) разности времени;
$B) времени;
$C) случайной функции;
$D) однородности среды;
$E) средной значения времени;
@35.
Какая выражения определяет временную корреляционную функцию случайной силы, вследствие временной однородности?
$A) $K_f(t,t') = K_f(t-t')$;
$B) $K_f(t,t') = f(t-t')$;
$C) $K_f(t,t') = \frac{1}{2m} f(t-t')$;
$D) $K_f(t,t') = \overline{f(t)f(t')}$;
$E) $K_f(t,t') = \overline{f(t)}\,\overline{f(t')}$;
@36.
Какая условия называется условия дельта коррелирования?
$A) $\overline{f(t)} = 0;\ K_f(t-t') = C\delta(t-t')$;
$B) $\overline{f(t)} = 0;\ \ K_f(t,t') = \delta(t-t')f(t-t')$;
$C) $\overline{f(t)} = 0;\ \ K_f(t,t') = \frac{1}{2m}\delta(t-t')f(t-t')$;
$D) $\overline{f(t)} = 0;\ \ K_f(t,t') = \delta(t-t')\overline{f(t)f(t')}$;
$E) $K_f(t,t') = \overline{\delta(t-t')f(t)}\,\overline{f(t')}$;
@37.
Какая выражения на основе решения уравнения Ланжевена определяет дисперсии скорости?

$A) $mD_{v(t)} = m^2\overline{\left(v(t)-\overline{v(t)}\right)^2} = \int_0^t\int_0^t e^{-(t-t')/\tau_v} e^{-(t-t'')/\tau_v} K_f(t''-t')dt'dt'' = \frac{C\tau_v}{2}(1-e^{-2t/\tau_v})$;

$B) $D_{v(t)} = 4m^2\overline{\left(v(t)-\overline{v(t)}\right)^2} = \int_0^t\int_0^t e^{-(t-t')/\tau_v} e^{-(t+t'')/\tau_v} K_f(t''-t')dt'dt'' = \frac{3C\tau_v}{2}(1-e^{-2t/\tau_v})$;

$C) $\sqrt{m}D_{v(t)} = m\overline{\left(v(t)-\overline{v(t)}\right)^2} = \int_0^t\int_0^t e^{-(t+t')/\tau_v} e^{-(t-t'')/\tau_v} K_f(t''-t')dt'dt'' = \frac{C\tau_v}{2}(4-e^{2t/\tau_v})$;

$D) $D_{v(t)} = \sqrt{m}\overline{\left(v(t)-\overline{v(t)}\right)^2} = \int_0^t\int_0^t e^{-(t+t')/\tau_v} e^{-(t+t'')/\tau_v} K_f(t''-t')dt'dt'' = \frac{C\tau_v}{4}(1+e^{-2t/\tau_v})$;

$E) $D_{v(t)} = \overline{\left(v(t)-\overline{v(t)}\right)^2} = \int_0^t\int_0^t e^{(t+t')/\tau_v} e^{(t-t'')/\tau_v} K_f(t''-t')dt'dt'' = \frac{C\tau_v}{4}(1+e^{-2t\ /3\tau_v})$;

@38.

Какая выражения называется формула Эйнштейна для среднего квадрата скорости свободной брауновской частицы?

$A) $D_{v(t)} = \overline{(\Delta v)^2} == \frac{2\theta}{m\tau_v}t = \frac{2\theta\gamma}{m^2}t$;

$B) $D_{v(t)} = \overline{(\Delta v)^2} == \frac{2k\theta}{m\tau_v}t = \frac{2k\gamma}{m^2}t$;

$C) $D_{v(t)} = \overline{(\Delta v)^2} == \frac{2\theta}{km\tau_v}t = \frac{2\theta\gamma}{km^2}t$;

$D) $D_{v(t)} = \overline{(\Delta v)^2} == \frac{2\theta}{kTm\tau_v}t = \frac{2\theta\gamma}{kTm^2}t$;

$E) $D_{v(t)} = \overline{(\Delta v)^2} == \frac{2}{m\tau_v}t = \frac{2\gamma}{m^2}t$;

@39.

Какая выражения на основе решения уравнения Ланжевена определяет дисперсию смещения с временной корреляционной функцией случайной силы?

$A) $$D_{v(t)} = \overline{\left(x(t)-\overline{x(t)}\right)^2} = \frac{\tau_v^2}{m^2}\int_0^t (1-e^{-2t'/\tau_v})(1-e^{-2t''/\tau_v})K_f(t''-t')dt'dt'' = = \frac{2\theta}{\gamma}t\left[1-\frac{t}{\tau_v}\left[2(1-e^{-2t/\tau_v})-\frac{1}{2}(1-e^{-2t/\tau_v})\right]\right];$$

$B) $$D_{v(t)} = \overline{\left(x(t)-\overline{x(t)}\right)^2} = \frac{4\tau_v^2}{m^2}\int_0^t (2-e^{-2t'/\tau_v})(2+e^{-2t''/\tau_v})K_f(t''-t')dt'dt'' = = \frac{2\theta}{\gamma}t\left[4-\frac{t}{\tau_v}\left[2(1+e^{-2t/\tau_v})+\frac{1}{2}(1-e^{-2t/\tau_v})\right]\right];$$

$C) $$D_{v(t)} = \overline{\left(x(t)-\overline{x(t)}\right)^2} = \frac{\tau_v^2}{4m^2}\int_0^t (1-e^{-2t'/\tau_v})(2+e^{-2t''/\tau_v})K_f(t''-t')dt'dt'' = = \frac{2\theta}{\gamma}t\left[4-\frac{t}{\tau_v}\left[2(2-e^{-2t/\tau_v})+\frac{1}{2}(1-e^{-2t/\tau_v})\right]\right];$$

$D)
$$D_{v(t)}=\overline{\left(x(t)-\overline{x(t)}\right)^2}=\frac{\tau_v}{m}\int_0^t(2-e^{-2t'/\tau_v})(2+e^{-2t''/\tau_v})K_f(t''-t')dt'dt''=$$
$$=\frac{2\theta}{\gamma}t\left[1-\frac{t}{\tau_v}\left[2(2+e^{-2t/\tau_v})-\frac{1}{2}(1-e^{-2t/\tau_v})\right]\right];$$

$E)
$$D_{v(t)}=\overline{\left(x(t)-\overline{x(t)}\right)^2}=\frac{\tau_v^2}{4m^2}\int_0^t(1+e^{-2t'/\tau_v})(1-e^{-2t''/\tau_v})K_f(t''-t')dt'dt''=$$
$$=\frac{2\theta}{\gamma}t\left[4+\frac{t}{\tau_v}\left[2(2-e^{-2t/\tau_v})-(1-e^{-2t/\tau_v})\right]\right];$$

@40.
Какая выражения определяет формулу Эйнштейна для среднего квадрата смещения свободной брауновской частицы?
$A) $\overline{\left(x(t)-\overline{x(0)}\right)^2}=\frac{\tau_v^2}{m^2}\int_0^t\int_0^t K_f(t''-t')dt'dt''=\frac{2\theta}{\gamma}t$;
$B) $\overline{\left(x(t)-\overline{x(0)}\right)^2}=\frac{4\tau_v^2}{m^2}\int_0^t(2-e^{-2t'/\tau_v})K_f(t''-t')dt'dt''=\frac{2\theta}{\gamma}t\left[4-\frac{t}{\tau_v}\left[\frac{1}{2}(1-e^{-2t/\tau_v})\right]\right]$;
$C) $\overline{\left(x(t)-\overline{x(0)}\right)^2}=\frac{\tau_v^2}{4m^2}\int_0^t K_f(t''-t')dt'dt''=\frac{\theta}{4\gamma}t$;
$D) $\overline{\left(x(t)-\overline{x(0)}\right)^2}=\frac{\tau_v}{m}\int_0^t(2+e^{-2t''/\tau_v})K_f(t''-t')dt'dt''=\frac{2\theta}{\gamma}t\left[1-\frac{t}{\tau_v}\right]$;
$E) $\overline{\left(x(t)-\overline{x(0)}\right)^2}=\frac{\tau_v^2}{4m^2}\int_0^t(1+e^{-2t'/\tau_v})K_f(t''-t')dt'dt''=\frac{\theta}{2\gamma}t\left[4+\frac{t}{\tau_v}\left[2(2-e^{-2t/\tau_v})\right]\right]$;
@41.
Что называется довольно общую форму соотношения, связывающего коэффициент переноса (коэффициент диффузии) интегралом по времени от соответствующей временной корреляционной функции (скорости)?
$A) соотношения Эйнштейна;
$B) соотношения Неймана;
$C) соотношения Гуи;
$D) соотношения Смолуховский;
$E) соотношения Боголюбова;
@42.
Что называется частными формами записи весьма общего соотношения между флуктуационными и диссипативными характеристиками систем?
$A) флуктуационно-диссипационной теоремы;
$B) флуктуационно-диссипационной законы;
$C) диссипационной теоремы;
$D) флуктуационной законы;
$E) флуктуационной теоремы;
@43.
Какая уравнения называется модефицированное уравнение Ланжевена для кинетической энергии частицы?
$A) $\dot{T}+\frac{2}{\tau_v}T=\dot{x}f(t)$;
$B) $\dot{T}+2T=\dot{x}f(t)$;
$C) $\dot{T}+\frac{1}{\tau_v}T=f(t)$;

$D) $\dot{T} + \frac{2}{\tau_v} T = xf(t)$;

$E) $\dot{T} + \frac{1}{\tau_v} T = \ddot{x} f(t)$;

@44.

Какая уравнения называется уравнением Ланжевена для брауновское движение гармонического осциллятора?

$A) $m\ddot{x} + \gamma\dot{x} + \alpha x = f(t)$;

$B) $m\ddot{x} + \gamma x + \alpha x = f(t)$;

$C) $m\dot{x} + \gamma x + \alpha x = f(t)$;

$D) $m\ddot{x} + \gamma\dot{x} + \alpha x = xf(t)$;

$E) $mx + \gamma\dot{x} + \alpha x = f(t)$;

@45.

Какая уравнения называется уравнением Ланжевена для брауновское движение гармонического осциллятора с переменной внешней силой $F(t)$?

$A) $m\ddot{x} + \gamma\dot{x} + \alpha x = F(t) + f(t)$;

$B) $m\ddot{x} + \gamma x + \alpha x = F(t) + f(t)$;

$C) $m\dot{x} + \gamma x + \alpha x = F(t) + f(t)$;

$D) $m\ddot{x} + \gamma\dot{x} + \alpha x = F(t) + xf(t)$;

$E) $mx + \gamma\dot{x} + \alpha x = F(t) + f(t)$;

@46.

Какая выражения описываеть принцип номированию для одночастичной конфигурационной функцией распределения (плотностью вероятности) $w(x,t)$?

$A) $\int w(x,t)dx^3 = 1$;

$B) $\int w(x,t)dx^3 = 0$;

$C) $\int w(x,t)dx^3 > 1$;

$D) $\int w(x,t)dx^3 > 0$;

$E) $\int w(x,t)dx^3 = -1$;

@47.

Какая уравнения соответствует уравнения непрерывности для одночастичному конфигурационному функцию распределения (плотностью вероятности) $w(x,t)$?

$A) $\frac{\partial w(x,t)}{\partial t} + div\vec{j} = 0$;

$B) $\frac{\partial w(x,t)}{\partial t} + div\vec{j} = 1$;

$C) $\frac{\partial w(x,t)}{\partial t} + div\vec{j} > 1$;

$D) $\frac{\partial w(x,t)}{\partial t} - div\vec{j} = 0$;

$E) $\frac{\partial w(x,t)}{\partial t} \pm div\vec{j} = 0$;

@48.
Что означает в уравнения непрерывности $\vec{j} = w \cdot \vec{v}$?
$A) поток частиц (плотность вероятности);
$B) плотность вероятности;
$C) плотность тока;
$D) циркуляции частиц (плотность вероятности);
$E) плотность зарядов;
@49.
Какая уравнения называется уравнения Фоккера-Планка?
$A) $\frac{\partial w}{\partial t} = \vec{\nabla}\left(\frac{1}{\gamma}\vec{\nabla}u \cdot w + D \cdot \vec{\nabla}w\right) = -\vec{\nabla}\vec{j}$;
$B) $\frac{\partial w}{\partial t} = \vec{\nabla}\left(\gamma\vec{\nabla}u \cdot w + D \cdot \vec{\nabla}w\right) = \vec{\nabla}\vec{j}$;
$C) $\frac{\partial w}{\partial t} = \vec{\nabla}\left(\frac{1}{\gamma}\vec{\nabla}u \cdot w - D \cdot \vec{\nabla}w\right) = \vec{\nabla}\vec{j}$;
$D) $\frac{\partial w}{\partial t} = \vec{\nabla}\left(\frac{1}{\gamma^2}\vec{\nabla}u \cdot w - D \cdot \vec{\nabla}w\right) = -\vec{\nabla}\vec{j}$;
$E) $\frac{\partial w}{\partial t} - \vec{\nabla}\left(\frac{1}{\gamma}\vec{\nabla}u \cdot w + D \cdot \vec{\nabla}w\right) = -\vec{\nabla}\vec{j}$;
@50.
Что означает коэффициент D в уравнения Фоккера-Планка для одночастичному конфигурационному функцию распределения (плотностью вероятности) $w(x,t)$?
$A) коэффициент диффузии брауновских частиц;
$B) коэффициент трения брауновских частиц;
$C) коэффициент массаобмена брауновских частиц;
$D) коэффициент теплообмена брауновских частиц;
$E) коэффициент деформации брауновских частиц;
@51.
В стационарном случае чему равняется уравнения Фоккера-Планка для плотностью вероятности $w(x,t)$?
$A) $\frac{\partial w}{\partial t} = 0; \quad \vec{j} = -\frac{1}{\gamma}\vec{\nabla}u \cdot w - D \cdot \vec{\nabla}w = 0$;
$B) $\frac{\partial w}{\partial t} = 0; \quad \vec{j} = -\gamma\vec{\nabla}u \cdot w - D \cdot \vec{\nabla}w = 0$;
$C) $\frac{\partial w}{\partial t} = 0; \quad \vec{j} = -\frac{1}{\gamma}\vec{\nabla}u \cdot w + D \cdot \vec{\nabla}w = 0$;
$D) $\frac{\partial w}{\partial t} = 0; \quad \vec{j} = -\frac{1}{\gamma^2}\vec{\nabla}u \cdot w + D \cdot \vec{\nabla}w = 0$;
$E) $\frac{\partial w}{\partial t} = 0; \quad \vec{j} = \frac{1}{\gamma}\vec{\nabla}u \cdot w + D \cdot \vec{\nabla}w = 0$;
@52.
Что означает стационарное случае в уравнения Фоккера-Планка для плотностью вероятности $w(x,t)$?
$A) отсутствуют потоки;
$B) отсутствуют токи;
$C) отсутствуют расширение системы;
$D) отсутствуют заряженное частицы ;

$E) отсутствуют брауновских частиц;
@53.
Из стационарное решение уравнения Фоккера-Планка какое распределение можно получить для плотностью вероятности $w(x,t)$?
$A) распределение Больцмана;
$B) распределение Гаусса;
$C) распределение Бозе-Эйнштейна;
$D) распределение Ферми- Дирака;
$E) распределение Гиббса;
@54.
Какое стационарное решение соответствует уравнения Фоккера-Планка для плотностью вероятности $w(x,t)$?
$A) $w(x) = Ce^{-u(x)/D\gamma}$;
$B) $w(x) = Ce^{-u(x)\gamma/D}$;
$C) $w(x) = C\gamma e^{-u(x)/D\gamma}$;
$D) $w(x) = \frac{C}{\gamma} e^{-u(x)/D\gamma}$;
$E) $w(x) = Ce^{u(x)/4D\gamma}$;
@55.
Какая уравнения соответсвует уравнения Фоккера-Планка в слечае отсутствие внешной поле?
$A) $\frac{\partial w}{\partial t} - D \cdot \Delta w = 0$;
$B) $\frac{\partial w}{\partial t} + D \cdot \vec{\nabla} w = 0$;
$C) $\frac{\partial w}{\partial t} - D \cdot \vec{\nabla} w = 0$;
$D) $\frac{\partial w}{\partial t} + D \cdot \Delta w = 0$;
$E) $\frac{\partial w}{\partial t} + D\gamma \cdot \Delta w = 0$;
@56.
Какое начальное условие соответствует условие нормировки плотностью вероятности $w(x,t)$?
$A) $w(x,t_0) = \delta(x - x_0)$;
$B) $w(x,t_0) = \delta(x_0)$;
$C) $w(x,t_0) = \delta(x)$;
$D) $w(x,t_0) = \frac{1}{2}\delta(x - x_0)$;
$E) $w(x,t_0) = 2\delta(x - x_0)$;
@57.
Какие граничные условие соответствует условие нормировки плотностью вероятности $w(x,t)$?
$A) $w\big|_{x_\alpha \to \pm\infty} = 0; \quad \vec{\nabla} w\big|_{x_\alpha \to \pm\infty} = 0$;
$B) $w\big|_{x_\alpha \to \pm\infty} = 1; \quad \vec{\nabla} w\big|_{x_\alpha \to \pm\infty} = 0$;

$C) $w\big|_{x_\alpha \to \pm\infty} = 0; \quad \vec{\nabla} w\big|_{x_\alpha \to \pm\infty} = 1$;

$D) $w\big|_{x_\alpha \to \pm\infty} = 1; \quad \vec{\nabla} w\big|_{x_\alpha \to \pm\infty} = 1$;

$E) $w\big|_{x_\alpha \to \pm\infty} = -1; \quad \vec{\nabla} w\big|_{x_\alpha \to \pm\infty} = 1$;

@58.

Какое преобразование соответствует Фурье-образ плотностью вероятности $w(x,t)$?

$A) $w(x,t) = \dfrac{1}{(2\pi)^d} \int w_k(t) e^{ikx} d^d x$;

$B) $w(x,t) = \dfrac{1}{(2\pi)^d} \int w_k(t) e^{-ikx} dx$;

$C) $w(x,t) = \dfrac{1}{(2\pi)^d} \int w_k(x,t) e^{-ikx} d^d x$;

$D) $w(x,t) = \dfrac{1}{(2\pi)^d} \int w_k(x) e^{ikx} d^d x$;

$E) $w(x,t) = \dfrac{1}{(2\pi)^d} \int e^{ikx} d^d x$;

@59.

Какое уравнения соответствует Фурье-образа плотностью вероятности $w(x,t)$?

$A) $\dfrac{\partial w_k}{\partial t} + Dk^2 w_k = 0$;

$B) $\dfrac{\partial w_k}{\partial t} - Dk w_k = 0$;

$C) $\dfrac{\partial w}{\partial t} + Dkw = 0$;

$D) $\dfrac{\partial w_k}{\partial t} - Dk^2 w_k = 0$;

$E) $\dfrac{\partial w_k}{\partial t} + D\gamma k^2 w_k = 0$;

@60.

Если искать решение уравнения $\dfrac{\partial w_k}{\partial t} + Dk^2 w_k = 0$ с учетом того, что $w_k(t_0) = e^{-ikx_0}$, то какое решение соответствует плотности вероятности $w(x,t)$?

$A) $w_k(t) = e^{-Dk^2(t-t_0)-ikx_0}$;

$B) $w_k(t) = e^{Dk^2(t-t_0)-ikx_0}$;

$C) $w_k(t) = e^{-Dk^2(t-t_0)+ikx_0}$;

$D) $w_k(t) = e^{Dk^2(t-t_0)+ikx_0}$;

$E) $w_k(t) = e^{-Dk^2(t+t_0)-ikx_0}$;

@61.

Какое выражения соответствует для обратная Фурье-преобразования выражения $w_k(t) = e^{-Dk^2(t-t_0)-ikx_0}$?

$A) $w(x,t) = \frac{1}{(4\pi D(t-t_0))^{\frac{d}{2}}} e^{-\frac{(x-x_0)^2}{4D(t-t_0)}}$;

$B) $w(x,t) = \frac{1}{(2\pi D(t-t_0))^{\frac{d}{2}}} e^{\frac{(x-x_0)^2}{4D(t-t_0)}}$;

$C) $w(x,t) = \frac{3}{(4\pi D(t-t_0))^{\frac{d}{2}}} e^{\frac{(-x-x_0)^2}{4D(t-t_0)}}$;

$D) $w(x,t) = \frac{3}{(4\pi D(t-t_0))^{\frac{1}{2}}} e^{-\frac{(x-x_0)^2}{D(t-t_0)}}$;

$E) $w(x,t) = \frac{1}{(4\pi D(t-t_0))^{\frac{d}{2}}} e^{-Dk^2(t+t_0)-ikx_0}$;

@62.
Какая уравнения соответствует уравнению Фоккера-Планка в случае, когда на броуновсую частицу дополнительно воздействует постоянная внешняя сила тяжести?

$A) $\frac{\partial w}{\partial t} - D \cdot \Delta w + \tau_v g \vec{\nabla} w = 0$;

$B) $\frac{\partial w}{\partial t} + D \cdot \vec{\nabla} w + \tau_v g \vec{\nabla} w = 0$;

$C) $\frac{\partial w}{\partial t} - D \cdot \vec{\nabla} w - \tau_v g \vec{\nabla} w = 0$;

$D) $\frac{\partial w}{\partial t} + D \cdot \Delta w + \tau_v g \vec{\nabla} w = 0$;

$E) $\frac{\partial w}{\partial t} + D\gamma \cdot \Delta w + \tau_v g \vec{\nabla} w = 0$;

@63.
Какая решения соответствует уравнению Фоккера-Планка в случае, когда на броуновсую частицу дополнительно воздействует постоянная внешняя сила тяжести?

$A) $w(x,t) = \frac{1}{(4\pi D(t-t_0))^{\frac{d}{2}}} e^{-\frac{(x-x_0-\tau_v g(t-t_0))^2}{4D(t-t_0)}}$;

$B) $w(x,t) = \frac{1}{(2\pi D(t-t_0))^{\frac{d}{2}}} e^{\frac{(x-x_0-\tau_v g(t-t_0))^2}{4D(t-t_0)}}$;

$C) $w(x,t) = \frac{3}{(4\pi D(t-t_0))^{\frac{d}{2}}} e^{\frac{(-x-x_0-\tau_v g(t-t_0))^2}{4D(t-t_0)}}$;

$D) $w(x,t) = \frac{3}{(4\pi D(t-t_0))^{\frac{1}{2}}} e^{-\frac{(x-x_0+\tau_v g(t-t_0))^2}{D(t-t_0)}}$;

$E) $w(x,t) = \frac{1}{(4\pi D(t-t_0))^{\frac{d}{2}}} e^{-Dk^2(t+t_0)-\tau_v g(t-t_0)-ikx_0}$;

@64.
Какая уравнения является основное уравнения статистической физики, т.е. уравнения Лиувилля?

$A) $\frac{\partial\rho_{N+1}(t)}{\partial t} - iL_{N+1}\rho_{N+1}(t) = 0$;

$B) $\frac{\partial\rho_{N+1}(t)}{\partial t} + iL_{N+1}\rho_{N+1}(t) = 0$;

$C) $\frac{\partial\rho_{N+1}(t)}{\partial t} - L_{N+1}\rho_{N+1}(t) = 0$;

$D) $\frac{\partial\rho_{N+1}(t)}{\partial t} - i^2 L_{N+1}\rho_{N+1}(t) = 0$;

$E) $\frac{\partial\rho_{N+1}(t)}{\partial t} + L_{N+1}\rho_{N+1}(t) = 0$;

@65.
Какая выражения является формальное решение уравнения Лиувилля?

$A) $\rho_{N+1}(t) - \rho_{N+1}(0) = \int_0^t e^{-i(t-t')L_N}(-iL)\rho_{N+1}(t')dt$;

$B) $\rho_{N+1}(t) + \rho_{N+1}(0) = \int_0^t e^{-i(t-t')L_N}(-iL)\rho_{N+1}(t')dt$;

$C) $\rho_{N+1}(t) = \int_0^t e^{i(t-t')L_N}(-iL)\rho_{N+1}(t')dt$;

$D) $\rho_{N+1}(t) - \rho_{N+1}(0) = \int_0^t e^{-i(t-t')L_N}\rho_{N+1}(t')dt$;

$E) $\rho_{N+1}(0) = \int_0^t e^{-i(t-t')L_N}(-L)\rho_{N+1}(t')dt$;

@66.
Если умножив уравнение Фоккера-Планка на импульс частицы и проинтегрировав его по фазовым переменным, то какое уравнения можно получить?
$A) уравнения Ланжевена;
$B) уравнения Фоккера-Планка;
$C) уравнения Больцмана;
$D) уравнения Смолуховский;
$E) уранения Эйнштейна;
@67.
Если интегрировать уравнения Лиувилля по переменным молекул среды, то какое уравнения можно получить?
$A) первое уравнения цепочка Боголюбова;
$B) уравнения Фоккера-Планка;
$C) уравнения Больцмана;
$D) уравнения Смолуховский;
$E) уранения Эйнштейна;
@68.
Что является случайным событием?
$A) Вследствие беспорядочности теплового движения молекул среды то или иное положение брауновской частицы в обычном или фазовом пространстве является случайным событием;

$B) Вследствие упорядочности теплового движения молекул среды то или иное положение брауновской частицы в обычном или фазовом пространстве является случайным событием;
$C) Вследствие беспорядочности кинетической энергии молекул среды то или иное положение брауновской частицы в обычном или фазовом пространстве является случайным событием;
$D) Вследствие упорядочности кинетической энергии молекул среды то или иное положение брауновской частицы в обычном или фазовом пространстве является случайным событием;
$E) Вследствие упорядочности количества движении молекул среды то или иное положение брауновской частицы в обычном или фазовом пространстве является случайным событием;
@69.
Какая выражения соответствует плотность распределения вероятности для непрерывной случайной величины?

$A) $F(x)=\int\limits_{X(\xi<x)} P(x)dx;\ \left(\int\limits_{X(\xi<x)} P(x)dx=1\right),$ где $F(x)=P(\xi<x)$;

$B) $F(x)=\int\limits_{X(\xi<x)} P(x)dx;\ \left(\int\limits_{X(\xi<x)} P(x)dx=1\right),$ где $F(x)=P(\xi>x)$;

$C) $F(x)=\int\limits_{X(\xi<x)} P(x)dx;\ \left(\int\limits_{X(\xi<x)} P(x)dx=1\right),$ где $F(x)=P(\xi=x)$;

$D) $F(x)=\int\limits_{X(\xi<x)} P(x)dx;\ \left(\int\limits_{X(\xi<x)} P(x)dx=0\right),$ где $F(x)=P(\xi\geq x)$;

$E) $F(x)=\int\limits_{X(\xi<x)} P(x)dx;\ \left(\int\limits_{X(\xi<x)} P(x)dx=0\right),$ где $F(x)=P(\xi\leq x)$;
@70.
Какая выражения соответствует мотенты математическое ожидание (среднее значение, первый момент) случайной величины?

$A) $M\xi=\overline{\xi}=<\xi>=\int\limits_X xP(x)dx$;

$B) $M\xi=\overline{\xi}=<\xi>=\int\limits_X P(x)dx$;

$C) $M\xi=\overline{\xi}=<\xi>=\int\limits_X x^2P(x)dx$;

$D) $M\xi=\overline{\xi}=<\xi>=\int\limits_X x^{-1}P(x)dx$;

$E) $M\xi=\overline{\xi}=<\xi>=\int\limits_X \xi P(x)dx$;
@71.
Какая выражения соответствует мотент дисперсии (второй момент) случайной величины?

$A) $D_\xi = M(\xi - M\xi)^2 = \int_X (x-\bar{\xi})^2 P(x)dx$;

$B) $D_\xi = M(\xi - M\xi)^2 = \int_X (x-\bar{\xi}) P(x)dx$;

$C) $D_\xi = M(\xi - M\xi)^2 = \int_X (x-\bar{\xi})^{-1} P(x)dx$;

$D) $D_\xi = M(\xi - M\xi)^2 = \int_X (x+\bar{\xi})^2 P(x)dx$;

$E) $D_\xi = M(\xi - M\xi)^2 = \int_X (x+\bar{\xi}) P(x)dx$;

@72.

Какая выражения соответствует корреляционная функция (матрица ковариаций) случайной величины?

$A) $K_{ij} = <(\xi_i - \overline{\xi_i})(\xi_j - \overline{\xi_j})>$;

$B) $K_{ij} = <(\xi_i + \overline{\xi_i})(\xi_j - \overline{\xi_j})>$;

$C) $K_{ij} = <(\xi_i - \overline{\xi_i})(\xi_j + \overline{\xi_j})>$;

$D) $K_{ij} = <(\xi_i + \overline{\xi_i})(\xi_j + \overline{\xi_j})>$;

$E) $K_{ij} = <(\xi_i \pm \overline{\xi_i})(\xi_j \mp \overline{\xi_j})>$;

@73.

Что такое случайный (стохастический) процесс или случайная функция?

$A) Это случайная величина зависящая от дискретных или непрерывных параметров;

$B) Это случайная величина не зависящая от дискретных или непрерывных параметров;

$C) Это случайная величина зависящая от временных параметров;

$D) Это случайная величина не зависящая от временных параметров;

$E) Это случайная величина не зависящая от параметров координаты;

@74.

Что такое *стационарный процесс*?

$A) Это процесс, для которого конечномерные распределения однородны по времени;

$B) Это процесс, для которого конечномерные распределения неоднородны по времени;

$C) Это процесс, для которого конечномерные распределения многозначны по времени;

$D) Это процесс, для которого конечномерные распределения зависит от времени;

$E) Это процесс, для которого конечномерные распределения зависит от времени и координаты;

@75.

Какая уравнения называется уравнение для условной плотности вероятности?

$A) $P_2(x_1,t_1|x_3,t_3) = \int_{-\infty}^{\infty} P_2(x_1,t_1|x_2,t_2)P_2(x_2,t_2|x_3,t_3)dx_2$;

$B) $P_2(x_1,t_1|x_3,t_3) = \int_{-\infty}^{\infty} P_2(x_1,t_1|x_3,t_3)P_2(x_2,t_2|x_3,t_3)dx_3$;

$C) $P_2(x_1,t_1|x_3,t_3)=\int\limits_0^{\infty}P_2(x_1,t_1|x_2,t_2)P_2(x_3,t_3|x_2,t_2)dx_3$;

$D) $P_2(x_1,t_1|x_3,t_3)=\int\limits_{-\infty}^{\infty}P_2(x_1,t_1)P_2(x_3,t_3)dx_3$;

$E) $P_2(x_1,t_1|x_3,t_3)=\int\limits_{-\infty}^{\infty}P_2(x_1,t_1)P_2(x_2,t_2)P_2(x_3,t_3)dx_1$;

@76.

Какая уравнения называется уравнение Смолуховского?

$A) $P_2(x_1,t_1|x_3,t_3)=\int\limits_{-\infty}^{\infty}P_2(x_1,t_1|x_2,t_2)P_2(x_2,t_2|x_3,t_3)dx_2$;

$B) $P_2(x_1,t_1|x_3,t_3)=\int\limits_{-\infty}^{\infty}P_2(x_1,t_1|x_3,t_3)P_2(x_2,t_2|x_3,t_3)dx_3$;

$C) $P_2(x_1,t_1|x_3,t_3)=\int\limits_0^{\infty}P_2(x_1,t_1|x_2,t_2)P_2(x_3,t_3|x_2,t_2)dx_3$;

$D) $P_2(x_1,t_1|x_3,t_3)=\int\limits_{-\infty}^{\infty}P_2(x_1,t_1)P_2(x_3,t_3)dx_3$;

$E) $P_2(x_1,t_1|x_3,t_3)=\int\limits_{-\infty}^{\infty}P_2(x_1,t_1)P_2(x_2,t_2)P_2(x_3,t_3)dx_1$;

@77.

Какая уравнения называется уравнение Смолуховского?

$A) $P_2(x_1,t_1|x_3,t_3)=\int\limits_{-\infty}^{\infty}P_2(x_1,t_1|x_2,t_2)P_2(x_2,t_2|x_3,t_3)dx_2$;

$B) $P_2(x_1,t_1|x_3,t_3)=\int\limits_{-\infty}^{\infty}P_2(x_1,t_1|x_3,t_3)P_2(x_2,t_2|x_3,t_3)dx_3$;

$C) $P_2(x_1,t_1|x_3,t_3)=\int\limits_0^{\infty}P_2(x_1,t_1|x_2,t_2)P_2(x_3,t_3|x_2,t_2)dx_3$;

$D) $P_2(x_1,t_1|x_3,t_3)=\int\limits_{-\infty}^{\infty}P_2(x_1,t_1)P_2(x_3,t_3)dx_3$;

$E) $P_2(x_1,t_1|x_3,t_3)=\int\limits_{-\infty}^{\infty}P_2(x_1,t_1)P_2(x_2,t_2)P_2(x_3,t_3)dx_1$;

@78.

Какое физическое смысл имеет уравнение Смолуховского?

$A) Вероятность непрерывного процесса (траектории частицы) попасть из точки x_1 при t_1 в точку x_3 при t_3 складывается из вероятностей пройти при t_2 $(t_1<t_2<t_3)$ через все возможные точки $-\infty<x_2<\infty$ (нормировка);

$B) Вероятность непрерывного процесса (траектории частицы) попасть из точки x_1 при t_1 в точку x_3 при t_3 складывается из вероятностей не пройти при t_2 $(t_1\approx t_2\approx t_3)$ через все возможные точки $0<x_2<\infty$ (нормировка);

$C) Вероятность прерывного процесса (положения частицы) попасть из точки x_1 при t_1 в точку x_3 при t_3 складывается из вероятностей не пройти при t_2 ($t_1 \approx t_2 \approx t_3$) через все возможные точки $0 < x_2 < \infty$ (нормировка);
$D) Вероятность непрерывного процесса (траектории частицы) не попасть из точки x_1 при t_1 в точку x_3 при t_3 складывается из вероятностей не пройти при t_2 ($t_1 \approx t_2 \approx t_3$) через все возможные точки $0 < x_2 < \infty$ (нормировка);;
$E) Вероятность непрерывного процесса (траектории частицы) попасть из точки x_1 при t_1 в точку x_3 при t_3 нескладывается из вероятностей не пройти при t_2 ($t_1 \approx t_2 \approx t_3$) через все возможные точки $0 < x_2 < \infty$ (нормировка);
@78.
Какая уравнения называется дифференциальное уравнение Смолуховского-Чапмена-Колмогорова?

$A) $\frac{\partial P_2(x_1,t_1|x_3,t_3)}{\partial t} = \int w_{t_1}(x_1|x_2)P_2(x_2,t_2|x_3,t_3)dx_2 - P_2(x_1,t_1|x_3,t_3)\int w_{t_1}(x_2|x_1)dx_2$;

$B) $\frac{\partial P_2(x_1,t_1|x_3,t_3)}{\partial t} = P_2(x_1,t_1|x_3,t_3)\int w_{t_1}(x_1|x_2)dx_2 - P_2(x_1,t_1|x_3,t_3)\int w_{t_1}(x_2|x_1)dx_2$;

$C) $\frac{\partial P_2(x_1,t_1|x_3,t_3)}{\partial t} = P_2(x_1,t_1|x_3,t_3)\int w_{t_1}(x_1|x_2)dx_2 - \int P_2(x_2,t_2|x_3,t_3)w_{t_1}(x_2|x_1)dx_2$;

$D) $\frac{\partial P_2(x_1,t_1|x_3,t_3)}{\partial t} = \int w_{t_1}(x_1|x_2)P_2(x_2,t_2|x_3,t_3)dx_2 + P_2(x_1,t_1|x_3,t_3)\int w_{t_1}(x_2|x_1)dx_2$;

$E) $\frac{\partial P_2(x_1,t_1|x_3,t_3)}{\partial t} = P_2(x_1,t_1|x_3,t_3)\int w_{t_1}(x_1|x_2)dx_2 + P_2(x_1,t_1|x_3,t_3)\int w_{t_1}(x_2|x_1)dx_2$;

@79.
Как можно получить из дифференциальное уравнение Смолуховского-Чапмена-Колмогорова уравнение описывающие взаимных переходов?

$A) Умножая дифференциальное уравнение Смолуховского-Чапмена-Колмогорова на одномерную плотность вероятности $P_1(x_3,t_3)$ и интегрируя по x_3;
$B) Умножая дифференциальное уравнение Смолуховского-Чапмена-Колмогорова на двухмерную плотность вероятности $P_2(x_3,t_3)$ и интегрируя по x_3;
$C) Умножая дифференциальное уравнение Смолуховского-Чапмена-Колмогорова на двухмерную плотность вероятности $P_2(x_3,t_3)$ и интегрируя по x_1;
$D) Умножая дифференциальное уравнение Смолуховского-Чапмена-Колмогорова на двухмерную плотность вероятности $P_2(x_3,t_3)$ и интегрируя по x_1;
$E) Умножая дифференциальное уравнение Смолуховского-Чапмена-Колмогорова на одномерную плотность вероятности $P_1(x_3,t_3)$ и интегрируя по x_2;
@80.
Какая уравнения называется дифференциальное уравнение Смолуховского-Чапмена-Колмогорова?

$A) $\frac{\partial P_1(x,t)}{\partial t} = \int \{w_t(x|x')P_1(x',t) - w_t(x'|x)P_1(x,t)\}dx'$;

$B) $\dfrac{\partial P_1(x,t)}{\partial t} = \int \{w_t(x|x')P_1(x',t) + w_t(x'|x)P_1(x,t)\}dx'$;

$C) $\dfrac{\partial P_1(x,t)}{\partial t} = \int \{w_t(x|x')P_1(x',t) - w_t(x'|x)P_2(x,t)\}dx'$;

$D) $\dfrac{\partial P_1(x,t)}{\partial t} = \int \{w_t(x|x')P_1(x',t) + w_t(x'|x)P_2(x,t)\}dx'$;

$E) $\dfrac{\partial P_2(x,t)}{\partial t} = \int \{w_t(x|x')P_2(x',t) - w_t(x'|x)P_1(x,t)\}dx'$;

@81.

Какая условия называется средняя скорость изменения случайного процесса (движения брауновской частицы)?

$A) $A(x,t) = \lim\limits_{\Delta t \to 0} \dfrac{1}{\Delta t} \int\limits_{-\infty}^{\infty} (x-x')P_2(x,t|x',t+\Delta t)dx'$;

$B) $B(x,t) = \dfrac{1}{2} \lim\limits_{\Delta t \to 0} \dfrac{1}{\Delta t} \int\limits_{-\infty}^{\infty} (x-x')^2 P_2(x,t|x',t+\Delta t)dx' > 0$;

$C) $\lim\limits_{\Delta t \to 0} \dfrac{1}{\Delta t} \int\limits_{-\infty}^{\infty} (x-x')^3 P_2(x,t|x',t+\Delta t)dx' = 0$;

$D) $B(x,t) = \dfrac{1}{2} \lim\limits_{\Delta t \to 0} \dfrac{1}{\Delta t} \int\limits_{-\infty}^{\infty} (x-x')^4 P_2(x,t|x',t+\Delta t)dx' < 0$;

$E) $A(x,t) = \lim\limits_{\Delta t \to 0} \dfrac{1}{\Delta t} \int\limits_{-\infty}^{\infty} (x-x')^{-1} P_2(x,t|x',t+\Delta t)dx'$;

@82.

Какая условия называется конечным пределем?

$A) $B(x,t) = \dfrac{1}{2} \lim\limits_{\Delta t \to 0} \dfrac{1}{\Delta t} \int\limits_{-\infty}^{\infty} (x-x')^2 P_2(x,t|x',t+\Delta t)dx' > 0$;

$B) $A(x,t) = \lim\limits_{\Delta t \to 0} \dfrac{1}{\Delta t} \int\limits_{-\infty}^{\infty} (x-x')P_2(x,t|x',t+\Delta t)dx'$;

$C) $\lim\limits_{\Delta t \to 0} \dfrac{1}{\Delta t} \int\limits_{-\infty}^{\infty} (x-x')^3 P_2(x,t|x',t+\Delta t)dx' = 0$;

$D) $B(x,t) = \dfrac{1}{2} \lim\limits_{\Delta t \to 0} \dfrac{1}{\Delta t} \int\limits_{-\infty}^{\infty} (x-x')^4 P_2(x,t|x',t+\Delta t)dx' < 0$;

$E) $A(x,t) = \lim\limits_{\Delta t \to 0} \dfrac{1}{\Delta t} \int\limits_{-\infty}^{\infty} (x-x')^{-1} P_2(x,t|x',t+\Delta t)dx'$;

@83.

Какая условия обеспечивает малую вероятность резких значительных изменений случайного процесса и в конечном счете позволяет описывать его с помощью непрерывных траекторий?

$A) $\lim\limits_{\Delta t \to 0} \dfrac{1}{\Delta t} \int\limits_{-\infty}^{\infty} (x-x')^3 P_2(x,t|x',t+\Delta t)dx' = 0$;

$B) $A(x,t)=\lim_{\Delta t\to 0}\frac{1}{\Delta t}\int_{-\infty}^{\infty}(x-x')P_2(x,t|x',t+\Delta t)dx'$;

$C) $B(x,t)=\frac{1}{2}\lim_{\Delta t\to 0}\frac{1}{\Delta t}\int_{-\infty}^{\infty}(x-x')^2 P_2(x,t|x',t+\Delta t)dx'>0$;

$D) $B(x,t)=\frac{1}{2}\lim_{\Delta t\to 0}\frac{1}{\Delta t}\int_{-\infty}^{\infty}(x-x')^4 P_2(x,t|x',t+\Delta t)dx'<0$;

$E) $A(x,t)=\lim_{\Delta t\to 0}\frac{1}{\Delta t}\int_{-\infty}^{\infty}(x-x')^{-1}P_2(x,t|x',t+\Delta t)dx'$;

@84.

В теории случайных процессов как называется средняя скорость изменения случайного процесса (движения брауновской частицы)?

$A) коэффициент сноса;
$B) коэффициент диффузии;
$C) коэффициент трения брауновский частиц;
$D) коэффициент вязкости среды;
$E) коэффициент упругости брауновский частиц;
@85.

В теории случайных процессов как называется условия конечным пределом?

$A) коэффициент диффузии;
$B) коэффициент сноса;
$C) коэффициент трения брауновский частиц;
$D) коэффициент вязкости среды;
$E) коэффициент упругости брауновский частиц;
@86.

Какая уравнения называется уравнение Фоккера—Планка для условной плотности вероятности?

$A) $\frac{\partial P_2(x,t|x',t'')}{\partial t''}=-\frac{\partial}{\partial x'}\left[A(x',t'')P_2(x,t|x',t'')\right]+\frac{\partial^2}{\partial x'^2}\left[B(x',t'')P_2(x,t|x',t'')\right]$;

$B) $\frac{\partial P_2(x,t|x',t'')}{\partial t''}=-\frac{\partial}{\partial x'}\left[A(x',t'')P_2(x,t|x',t'')\right]-\frac{\partial^2}{\partial x'^2}\left[B(x',t'')P_2(x,t|x',t'')\right]$;

$C) $\frac{\partial P_2(x,t|x',t'')}{\partial t''}=\frac{\partial}{\partial x'}\left[A(x',t'')P_2(x,t|x',t'')\right]+\frac{\partial^2}{\partial x'^2}\left[B(x',t'')P_2(x,t|x',t'')\right]$;

$D) $\frac{\partial P_2(x,t|x',t'')}{\partial t''}=\frac{\partial}{\partial x'}\left[A(x',t'')P_2(x,t|x',t'')\right]-\frac{\partial^2}{\partial x'^2}\left[B(x',t'')P_2(x,t|x',t'')\right]$;

$E) $\frac{\partial P_2(x,t|x',t'')}{\partial t''}=-\frac{\partial}{\partial x'}\left[B(x',t'')P_2(x,t|x',t'')\right]+\frac{\partial^2}{\partial x'^2}\left[A(x',t'')P_2(x,t|x',t'')\right]$;

@87.

Какая уравнения удовлетворяет обратному уравнению Колмогорова**?**

$A) $-\frac{\partial P_2(x,t|x',t')}{\partial t}=A(x,t)\frac{\partial P_2(x,t|x',t')}{\partial x'}+B(x,t)\frac{\partial^2 P_2(x,t|x',t')}{\partial x'^2}$;

$B) $-\frac{\partial P_2(x,t|x',t')}{\partial t}=A(x,t)\frac{\partial P_2(x,t|x',t')}{\partial x'}-B(x,t)\frac{\partial^2 P_2(x,t|x',t')}{\partial x'^2}$;

$C) $-\frac{\partial P_2(x,t|x',t')}{\partial t}=-A(x,t)\frac{\partial P_2(x,t|x',t')}{\partial x'}+B(x,t)\frac{\partial^2 P_2(x,t|x',t')}{\partial x'^2}$;

$D) $\frac{\partial P_2(x,t|x',t')}{\partial t} = -A(x,t)\frac{\partial P_2(x,t|x',t')}{\partial x'} - B(x,t)\frac{\partial^2 P_2(x,t|x',t')}{\partial x'^2}$;

$E) $\frac{\partial P_2(x,t|x',t'')}{\partial t''} = -\frac{\partial}{\partial x'}\left[B(x',t'')P_2(x,t|x',t'')\right] + \frac{\partial^2}{\partial x'^2}\left[A(x',t'')P_2(x,t|x',t'')\right]$;

@88.

Какая уравнения соответствует обычному уравнению диффузии?

$A) $\frac{\partial P_1(x,t)}{\partial t} = D\frac{\partial^2 P_1(x,t)}{\partial x^2}$;

$B) $-\frac{\partial P_1(x,t)}{\partial t} = D\frac{\partial^2 P_1(x,t)}{\partial x^2}$;

$C) $\frac{\partial P_1(x,t)}{\partial t} = -D\frac{\partial^2 P_1(x,t)}{\partial x^2}$;

$D) $\frac{\partial P_1(x,t)}{\partial t} = D\frac{\partial P_1(x,t)}{\partial x}$;

$E) $\frac{\partial P_1(x,t)}{\partial t} = -D\frac{\partial P_1(x,t)}{\partial x}$;

@89.

Как осуществляется статистическое описание газа?

$A) функцией распределения молекул газа в их фазовом пространстве;

$B) энергией взаимодействия молекул газа в их фазовом пространстве;

$C) плотности молекул газа в их фазовом пространстве;

$D) потока молекул газа в их фазовом пространстве;

$E) упругое взаимодействие молекул газа в их фазовом пространстве;

@90.

Какая уравнения соответствует спектральное представление случайного процесса?

$A) $\xi(t) = \int_{-\infty}^{\infty} \xi_\omega e^{-i\omega t} d\omega$;

$B) $\xi(t) = \int_{-\infty}^{\infty} \xi_\omega e^{i\omega t} d\omega$;

$C) $\xi(t) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{-i\omega t} d\omega$;

$D) $\xi(t) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{i\omega t} d\omega$;

$E) $\xi(t) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{\pm i\omega t} d\omega$;

@91.

Какая уравнения соответствует обратное Фурье преобразование для спектральное представление случайного процесса?

$A) $\xi(\omega) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty} \xi(t) e^{i\omega t} dt$;

$B) $\xi(\omega) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty} \xi(t) e^{-i\omega t} dt$;

$C) $\xi(\omega)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int\limits_{-\infty}^{\infty}\xi(t)e^{i\omega t}dt$;

$D) $\xi(\omega)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int\limits_{-\infty}^{\infty}\xi(t)e^{-i\omega t}dt$;

$E) $\xi(\omega)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int\limits_{-\infty}^{\infty}e^{i\omega t}dt$;

@92.

Какая выражения соответствует суперпозиционное приближение Кирквуда**?**

$A) $F_3(\boldsymbol{q}_1,\boldsymbol{q}_2,\boldsymbol{q}_3)=\frac{F_2(\boldsymbol{q}_1,\boldsymbol{q}_2)F_2(\boldsymbol{q}_1,\boldsymbol{q}_3)F_2(\boldsymbol{q}_2,\boldsymbol{q}_3)}{F_1(\boldsymbol{q}_1)F_1(\boldsymbol{q}_2)F_1(\boldsymbol{q}_3)}$;

$B) $F_3(\mathbf{q}_1,\mathbf{q}_2,\mathbf{q}_3)=\frac{F_2(\mathbf{q}_1,\mathbf{q}_2)F_2(\mathbf{q}_1,\mathbf{q}_3)}{F_1(\mathbf{q}_1)F_1(\mathbf{q}_2)F_1(\mathbf{q}_3)}$;

$C) $F_3(\mathbf{q}_1,\mathbf{q}_2,\mathbf{q}_3)=\frac{F_2(\mathbf{q}_1,\mathbf{q}_2)F_2(\mathbf{q}_1,\mathbf{q}_3)}{F_1(\mathbf{q}_1)F_1(\mathbf{q}_2)}$;

$D) $F_3(\mathbf{q}_1,\mathbf{q}_2,\mathbf{q}_3)=\frac{F_2(\mathbf{q}_1,\mathbf{q}_2)F_2(\mathbf{q}_1,\mathbf{q}_3)}{F_1(\mathbf{q}_1)}$;

$E) $F_3(\mathbf{q}_1,\mathbf{q}_2,\mathbf{q}_3)=\frac{F_2(\mathbf{q}_1,\mathbf{q}_2)}{F_1(\mathbf{q}_1)}$;

@93.

Какая уравнения называется уравнения Н.Н. Боголюбова для приближенного определения радиальной функции распределения частиц $g(r)$ в жидкости или газа**?**

$A) $kT\ln g(r)+\Phi(r)+\frac{2\pi}{r\vartheta}\int\limits_0^{\infty}[g(\rho)-1]\left\{\int\limits_{r-\rho}^{r+\rho}E(t)tdt\right\}\rho d\rho=0.$;

$B) $kT\ln g(r)+\frac{2\pi}{r\vartheta}\int\limits_0^{\infty}[g(\rho)-1]\left\{\int\limits_{r-\rho}^{r+\rho}E(t)tdt\right\}\rho d\rho=0.$;

$C) $\Phi(r)+\frac{2\pi}{r\vartheta}\int\limits_0^{\infty}[g(\rho)-1]\left\{\int\limits_{r-\rho}^{r+\rho}E(t)tdt\right\}\rho d\rho=0.$;

$D) $kT\ln g(r)+\Phi(r)+\frac{2\pi}{r\vartheta}\int\limits_0^{\infty}[g(\rho)-1]\rho d\rho=0.$;

$E) $kT\ln g(r)+\Phi(r)+\frac{2\pi}{r\vartheta}\left\{\int\limits_{r-\rho}^{r+\rho}E(t)tdt\right\}\rho d\rho=0.$;

@94.

Какая уравнения называется уравнения для радиальной функции распределения полученной Кирквудом**?**

$A) $kT\ln g(r,\lambda)+\lambda\Phi(r)+\frac{2\pi}{r\vartheta}\int[g(\rho,\lambda)-1]\left\{\int\limits_{r-\rho}^{r+\rho}\Phi(t)g(t,\lambda)tdt\right\}d\lambda\rho d\rho=0.$;

$B) $\lambda\Phi(r)+\frac{2\pi}{r\vartheta}\int[g(\rho,\lambda)-1]\left\{\int\limits_{r-\rho}^{r+\rho}\Phi(t)g(t,\lambda)tdt\right\}d\lambda\rho d\rho=0.$;

$C) $kT\ln g(r,\lambda)+\dfrac{2\pi}{r\vartheta}\int[g(\rho,\lambda)-1]\left\{\int\limits_{r-\rho}^{r+\rho}\Phi(t)g(t,\lambda)tdt\right\}d\lambda\rho d\rho=0.$;

$D) $kT\ln g(r,\lambda)+\lambda\Phi(r)+\int[g(\rho,\lambda)-1]\left\{\int\limits_{r-\rho}^{r+\rho}\Phi(t)g(t,\lambda)tdt\right\}d\lambda\rho d\rho=0.$;

$E) $\dfrac{2\pi}{r\vartheta}\int[g(\rho,\lambda)-1]\left\{\int\limits_{r-\rho}^{r+\rho}\Phi(t)g(t,\lambda)tdt\right\}d\lambda\rho d\rho=0.$;

@95.

Полная функция распределения состояний частиц системы в фазовом пространстве какое**?**

$A) $\rho(\mathbf{q}_1,...,\mathbf{q}_N,\mathbf{p}_1,...,\mathbf{p}_N)=D_N(\mathbf{q}_1,...,\mathbf{q}_N)\times(2\pi mkT)^{-\frac{3}{2}N}\prod\limits_{1\le i\le N}\exp\left\{-\dfrac{P_i^2}{2mkT}\right\}.$;

$B) $\rho(\mathbf{q}_1,...,\mathbf{q}_N,\mathbf{p}_1,...,\mathbf{p}_N)=D_N(\mathbf{q}_1,...,\mathbf{q}_N)\times\prod\limits_{1\le i\le N}\exp\left\{-\dfrac{P_i^2}{2mkT}\right\}.$;

$C) $\rho(\mathbf{q}_1,...,\mathbf{q}_N,\mathbf{p}_1,...,\mathbf{p}_N)=D_N(\mathbf{q}_1,...,\mathbf{q}_N)\times(2\pi T)^{-\frac{3}{2}N}\prod\limits_{1\le i\le N}\exp\left\{-\dfrac{P_i^2}{2mkT}\right\}.$;

$D) $\rho(\mathbf{q}_1,...,\mathbf{q}_N,\mathbf{p}_1,...,\mathbf{p}_N)=D_N(\mathbf{q}_1,...,\mathbf{q}_N)\times(2kT)^{-\frac{3}{2}N}\prod\limits_{1\le i\le N}\exp\left\{-\dfrac{P_i^2}{2mkT}\right\}.$;

$E) $\rho(\mathbf{q}_1,...,\mathbf{q}_N,\mathbf{p}_1,...,\mathbf{p}_N)=D_N(\mathbf{q}_1,...,\mathbf{q}_N)\times(2\pi mkT)^{N}\prod\limits_{1\le i\le N}\exp\left\{-\dfrac{P_i^2}{2mkT}\right\}.$;

@96.

Какая уравнения называется уравнения Лиувилля**?**

$A) $\dfrac{\partial\rho_N}{\partial t}+\sum\limits_{1\le i\le N}\dfrac{\boldsymbol{p}_i}{m}\nabla_{\mathbf{q}_i}\rho_N+\sum\limits_{1\le i\le N}\boldsymbol{K}_i\nabla_{\mathbf{p}_i}\rho_N=0$;

$B) $\dfrac{\partial\rho_N}{\partial t}+\sum\limits_{1\le i\le N}\mathbf{K}_i\nabla_{\mathbf{p}_i}\rho_N=0$;

$C) $\dfrac{\partial\rho_N}{\partial t}+\sum\limits_{1\le i\le N}\dfrac{\mathbf{p}_i}{m}\nabla_{\mathbf{q}_i}\rho_N+\sum\limits_{1\le i\le N}\mathbf{K}_i=0$;

$D) $\dfrac{\partial\rho_N}{\partial t}+\sum\limits_{1\le i\le N}\dfrac{\mathbf{p}_i}{m}\nabla_{\mathbf{q}_i}\rho_N-\sum\limits_{1\le i\le N}\mathbf{K}_i\nabla_{\mathbf{p}_i}\rho_N=0$;

$E) $\dfrac{\partial\rho_N}{\partial t}-\sum\limits_{1\le i\le N}\dfrac{\mathbf{p}_i}{m}\nabla_{\mathbf{q}_i}\rho_N-\sum\limits_{1\le i\le N}\mathbf{K}_i\nabla_{\mathbf{p}_i}\rho_N=0$;

@97.

Какая уравнения описывают временные изменения распределений состояний групп частиц в их фазовом пространстве**?**

$A) $\dfrac{\partial F_s}{\partial t}+\sum\limits_{1\le i\le s}\dfrac{\mathbf{p}_i}{m}\nabla_{\mathbf{q}_i}F_s-\sum\limits_{1\le i\le s}\nabla_{\mathbf{q}_i}U_s\nabla_{p_i}F_s=\dfrac{1}{\vartheta}\sum\limits_{1\le i\le s}\int\nabla_{\mathbf{q}_i}\Phi(|\mathbf{q}_i-\mathbf{q}_{s+1}|)\nabla_{p_i}F_{s+1}d\mathbf{x}_{s+1},$;

$B) $\dfrac{\partial F_s}{\partial t}+\sum\limits_{1\le i\le s}\dfrac{\mathbf{p}_i}{m}\nabla_{\mathbf{q}_i}F_s+\sum\limits_{1\le i\le s}\nabla_{\mathbf{q}_i}U_s\nabla_{p_i}F_s=\dfrac{1}{\vartheta}\sum\limits_{1\le i\le s}\int\nabla_{\mathbf{q}_i}\Phi(|\mathbf{q}_i-\mathbf{q}_{s+1}|)\nabla_{p_i}F_{s+1}d\mathbf{x}_{s+1},$;

$C) $\dfrac{\partial F_s}{\partial t}-\sum\limits_{1\le i\le s}\dfrac{\mathbf{p}_i}{m}\nabla_{\mathbf{q}_i}F_s-\sum\limits_{1\le i\le s}\nabla_{\mathbf{q}_i}U_s\nabla_{p_i}F_s=\dfrac{1}{\vartheta}\sum\limits_{1\le i\le s}\int\nabla_{\mathbf{q}_i}\Phi(|\mathbf{q}_i-\mathbf{q}_{s+1}|)\nabla_{p_i}F_{s+1}d\mathbf{x}_{s+1},$;

$D) $\frac{\partial F_s}{\partial t}+\sum_{1\le i\le s}\frac{\mathbf{p}_i}{m}\nabla_{\mathbf{q}_i}F_s-\sum_{1\le i\le s}\nabla_{\mathbf{q}_i}U_s\nabla_{p_i}F_s=-\frac{1}{\vartheta}\sum_{1\le i\le s}\int\nabla_{\mathbf{q}_i}\Phi(|\mathbf{q}_i-\mathbf{q}_{s+1}|)\nabla_{p_i}F_{s+1}d\mathbf{x}_{s+1},$;

$E) $\frac{\partial F_s}{\partial t}-\sum_{1\le i\le s}\frac{\mathbf{p}_i}{m}\nabla_{\mathbf{q}_i}F_s-\sum_{1\le i\le s}\nabla_{\mathbf{q}_i}U_s\nabla_{p_i}F_s=-\frac{1}{\vartheta}\sum_{1\le i\le s}\int\nabla_{\mathbf{q}_i}\Phi(|\mathbf{q}_i-\mathbf{q}_{s+1}|)\nabla_{p_i}F_{s+1}d\mathbf{x}_{s+1},$;

@98.

Какая уравнения называется уравнения Боголюбова для равновесных коррелятивных функций в конфигурационном пространстве?

$A) $\frac{\partial F_s}{\partial t}+\sum_{1\le i\le s}\frac{\mathbf{p}_i}{m}\nabla_{\mathbf{q}_i}F_s+\sum_{1\le i\le s}V^s\times\int\cdots\int\mathbf{K}_i\nabla_{\mathbf{p}_i}\rho_N d\mathbf{x}_{s+1}\cdots d\mathbf{x}_N=0.$;

$B) $\frac{\partial F_s}{\partial t}-\sum_{1\le i\le s}\frac{\mathbf{p}_i}{m}\nabla_{\mathbf{q}_i}F_s+\sum_{1\le i\le s}V^s\times\int\cdots\int\mathbf{K}_i\nabla_{\mathbf{p}_i}\rho_N d\mathbf{x}_{s+1}\cdots d\mathbf{x}_N=0.$;

$C) $\frac{\partial F_s}{\partial t}+\sum_{1\le i\le s}\frac{\mathbf{p}_i}{m}\nabla_{\mathbf{q}_i}F_s-\sum_{1\le i\le s}V^s\times\int\cdots\int\mathbf{K}_i\nabla_{\mathbf{p}_i}\rho_N d\mathbf{x}_{s+1}\cdots d\mathbf{x}_N=0.$;

$D) $\frac{\partial F_s}{\partial t}-\sum_{1\le i\le s}\frac{\mathbf{p}_i}{m}\nabla_{\mathbf{q}_i}F_s-\sum_{1\le i\le s}V^s\times\int\cdots\int\mathbf{K}_i\nabla_{\mathbf{p}_i}\rho_N d\mathbf{x}_{s+1}\cdots d\mathbf{x}_N=0.$;

$E) $\frac{\partial F_s}{\partial t}+\sum_{1\le i\le s}\nabla_{\mathbf{q}_i}F_s+\sum_{1\le i\le s}V^s\times\int\cdots\int\mathbf{K}_i\nabla_{\mathbf{p}_i}\rho_N d\mathbf{x}_{s+1}\cdots d\mathbf{x}_N=0.$;

@99.

Какая уравнения называется кинетическая уравнения Больцмана?

$A) $\frac{\partial f}{\partial t}+\frac{1}{m}(\mathbf{p}\nabla_q f)-(\nabla_q u_0\nabla_{\mathbf{p}} f)=\sigma^2\iint|v_r^s|(f'f_1'-ff_1)d\Omega dp_1$;

$B) $\frac{\partial f}{\partial t}-\frac{1}{m}(\mathbf{p}\nabla_q f)-(\nabla_q u_0\nabla_q f)=\sigma^2\iint|v_r^s|(f'f_1'-ff_1)d\Omega dp_1$;

$C) $\frac{\partial f}{\partial t}-\frac{1}{m}(\mathbf{p}\nabla_q t)+(\nabla_q u_0\nabla_q f)=\iint|v_r^s|(f'f_1'-ff_1)d\Omega dp_1$;

$D) $\frac{\partial f}{\partial t}-(\nabla_q u_0\nabla_q f)=\sigma^2\iint|v_r^s|(f'f_1'-ff_1)d\Omega dp_1$;

$E) $\frac{\partial f}{\partial t}+\frac{1}{m}(\mathbf{p}\nabla_q t)=\sigma^2\iint|v_r^s|(f'f_1'-ff_1)d\Omega dp_1$;

@100.

Какая уравнения называется кинетическая уравнения Власова?

$A) $\frac{\partial f}{\partial t}+\frac{1}{m}(\mathbf{p}\nabla_q f)-(\nabla_q u_0\nabla_{\mathbf{p}} f)=(\nabla_q u\nabla_{\mathbf{p}} f)$;

$B) $\frac{\partial f}{\partial t}-\frac{1}{m}(\mathbf{p}\nabla_q t)-(\nabla_q u_0\nabla_q f)=\sigma^2(\nabla_q u\nabla_{\mathbf{p}} f)$;

$C) $\frac{\partial f}{\partial t}-\frac{1}{m}(\mathbf{p}\nabla_q t)+(\nabla_q u_0\nabla_q f)=(\nabla_q u_0\nabla_{\mathbf{p}} f)$;

$D) $\frac{\partial f}{\partial t}-(\nabla_q u_0\nabla_q f)=(\nabla_q u_0\nabla_{\mathbf{p}} f)$;

$E) $\frac{\partial f}{\partial t}+\frac{1}{m}(\mathbf{p}\nabla_q t)=\sigma^2(\nabla_q u_0\nabla_{\mathbf{p}} f)$;

Итоговые оценки студентов

Буквенное обозначение итоговых оценок студентов и их цифровые эквиваленты:

Буквенная оценка	**Цифра**	**Общий балл**	**Традиционная оценка**
A	4	95≤A≤100	отлично
A-	3,67	90≤A-<95	
B+	3,33	85≤B+<90	хорошо
B	3	80≤B<85	
B-	2,67	75≤B-<80	
C+	2,33	70≤C+<75	удовлетворительно
C	2	65≤C<70	
C-	1,67	60≤C-<65	
D+	1,33	55≤D+<60	
D	1	50≤D<55	
Fx	0	45≤Fx<50	неудовлетворительно
F	0	0<F<45	

Критерии выведения итоговой оценки промежуточной аттестации:

«Отлично» - средняя оценка ≥ 3,67.

«Хорошо» - средняя оценка ≥ 2,67 и ≤ 3,33.

«Удовлетворительно» - средняя оценка ≥ 1,0 и ≤ 2,33.

«Неудовлетворительно» - средняя оценка < 0.

Разработчик: к.ф.-м.н., Махмадбегов Р.С. ________________ «28» __08_____ 2024г.