

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 » 08 2024 г.

Зав. кафедрой  Гулбоев Б.Дж.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по учебной дисциплине

**Молекулярная физика**

03.03.02 – физика

---

Душанбе 2024 г.

## ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Молекулярная физика»

### Общие положения

Фонд оценочных средств (далее ФОС) предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины молекулярная физика программы подготовки специалистов по бакалавриату для специальности 03.03.02 физика.

В результате освоения учебной дисциплины молекулярная физика 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 «Молекулярная физика» формируются следующие (общефессиональные, профессиональные) компетенции обучающегося:

**ОПК-1** - способностью применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности

**ПК-1** - способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин

**ПК-4** - способностью осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний по профильным предметам (дисциплинам, модулям) в рамках программ основного общего и среднего общего образования

**ПК-5** - способностью проектировать, организовывать и анализировать педагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные связи физики с другими дисциплинами

Уровень и качество знаний обучающихся оценивается по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде экзамена (на 2 семестре).

Текущий контроль включает в себя защиту выполненного практического задания и защиту лабораторной работы.

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

Защита лабораторной работы проводится для выявления сформированности навыков эксплуатации приборов и оборудования и проведения физического эксперимента, а также умения проводить статистическую обработку результатов эксперимента.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде экзамена на 2 семестре.

Экзамен предполагает ответ на теоретические вопросы тестов 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, оценки за защиту лабораторных (практических) работ, выполнение самостоятельных

заданий.

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

№ п/п	Контролируемые разделы, темы, модули	Формируемые компетенции	Оценочные средства		
			Количество тестовых заданий	Другие оценочные средства	
				Вид	Кол-во
1	Молекулярно-кинетической теории газов. Давление газов. Кинетическая энергия атомов. Температура. Внутренняя энергия газов. Первый закон термодинамики	ОПК-1 ПК-1 ПК-4 ПК-5	25	Решение задач Опрос Реферат	3 2 2
2	Теплоемкость идеального газа. Работа при изопроцессах. Распределение Больцмана, Максвелла. Распределение Бозе-Эйнштейна, Гиббса, Ферми-Дирака	ОПК-1 ПК-1 ПК-4 ПК-5	25	Решение задач Опрос Реферат	3 2 2
3	Явление переноса. Явление переноса в газах. Второй закон термодинамики	ОПК-1 ПК-1 ПК-4 ПК-5	25	Решение задач Опрос Реферат	3 2 2
4	Цикл Карно. КПД тепловых машин. Энтропия. Реальные газы. Изотермы реального газа	ОПК-1 ПК-1 ПК-4 ПК-5	25	Решение задач Опрос Реферат	3 2 2
5	Свойства жидкостей. Водяные пары	ОПК-1 ПК-1 ПК-4 ПК-5	25	Решение задач Опрос Реферат	3 2 2
6	Свойства кристаллов. Свойства аморфных тел	ОПК-1 ПК-1 ПК-4 ПК-5	25	Решение задач Опрос Реферат	3 2 2
<b>Итого</b>			150		42

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение дисциплины «Физика» организуется в виде лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы. Продолжительность изучения дисциплины - два семестра. Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по

результатам входного контроля, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде зачёта и 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 физики. 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 «Физика» 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.

Лабораторные работы призваны развить навыки экспериментальной физической деятельности обучающихся, а также закрепить физические знания опытным путём. В процессе лабораторных работ студенты проводят самостоятельное ознакомление с теорией, лежащей в основе изучаемого явления используя методические пособия. На занятиях лабораторные работы проводятся в присутствии преподавателя, контролирующего процесс их проведения и консультирующего студентов. По результатам проведения работ студентами оформляется отчёт и проводится его защита. В процессе защиты отчёта по лабораторной работе преподаватель проверяет знание основных законов, на которых базируется изучаемое явление, а также правильность и самостоятельность написания отчёта, а также проводится дискуссия.

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 студентами 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 студент 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 балльно-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 зачет и 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 ОСВОЕНИЮ МАТЕРИАЛА

1. Предмет и задачи молекулярной физики.
2. Статистический, динамический и термодинамический методы исследования.
3. Законы идеального газа.
4. Основное уравнение кинетической теории газов.
5. Внутренняя энергия газа и число степеней свободы.
6. Закон распределения энергии по степеням свободы.
7. Скорости молекул.
8. Барометрическая формула.
9. Среднее число столкновений, средняя длина свободного пробега молекул и их эффективный диаметр.
10. Явления переноса.
11. Опытное обоснование молекулярно-кинетической теории.
12. Работа и теплота.

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

1. Сколько атомов содержится в золотом колечке массой  $m=2,4 \cdot 10^{-3}$  кг? Молярная масса золота  $M_{\text{Au}}=0,197$  кг/моль. Число Авогадро  $N_A=6 \cdot 10^{23}$  1/моль.

2. Определить массу одной молекулы ( $N=1$ ) азота. Молекулярная масса азота  $M_{\text{N}_2}=0,028$  кг/моль. Число Авогадро  $N_A=6 \cdot 10^{23}$  1/моль.

3. Определить количество молей воды ( $M_{\text{H}_2\text{O}}=18 \cdot 10^{-3}$  кг/моль) содержащихся в объеме  $V=10^{-3}$  м<sup>3</sup>. Плотность воды  $\rho_v=1000$  кг/м<sup>3</sup>.

4. В сосуде объемом  $V_1=2$  м<sup>3</sup> находится воздух при атмосферном давлении  $P_{\text{ат}}=10^5$  Па. Второй сосуд  $V_2=3$  м<sup>3</sup> пустой соединяют с первым сосудом. Воздух расширяется изотермически. До какого значения уменьшается давление?

5. Газ при температуре  $T_1=300$  К занимает объем  $V_1=5 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup>. Какой объем ( $V_2$ ) будет занимать газ, если при постоянном давлении повысить его температуру до  $T_2=600$  К.

6. Газ при температуре  $T_1=300$  К занимает объем  $V_1=10 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup>. До какой температуры его необходимо изобарно нагреть, чтобы его объем стал равным  $V_2=15 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup>?

7. Газ, расширяясь изотермически от объема  $V_1=10 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup> до объема  $V_2=20 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup>, изменил свое давление до значения  $P_2=10^5$  Па. Каким было первоначальное давление газа  $P_1$ ?

8. Определите массу кислорода, заполняющего сосуд объемом  $V=10$  м<sup>3</sup> при температуре  $T=300$  К и давлении  $P=10^5$  Па. Молекулярная масса кислорода  $M_{\text{O}_2}=0,032$  кг/моль, газовая постоянная  $R=8,31$  Дж/(К·моль).

9. Найти среднюю квадратичную скорость молекул водорода (в ед. км/с), при температуре  $T=321$  К. Молекулярная масса водорода  $M_{\text{H}_2}=0,002$  кг/моль, газовая постоянная  $R=8,31$  Дж/(К·моль).

10. Найти среднюю кинетическую энергию молекулы идеального газа при температуре  $T=300$  К. Постоянная Больцмана  $k=1,38 \cdot 10^{-23}$  Дж/К.

11. Какое количество теплоты (в ед. кДж) надо затратить, чтобы лед с  $m=0,15$  кг, взятого при температуре  $t=-10^0\text{C}$  превратить в воду при  $t=0^0\text{C}$ ?



Удельная теплоемкость льда  $c=2,1 \cdot 10^3$  Дж/(К·кг), удельная теплота плавления льда  $\lambda=33,5 \cdot 10^4$  Дж/кг.

12. Определить число молекул, находящихся в  $m=1$  кг углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ). Молекулярная масса углекислого газа  $M_{\text{CO}_2}=0,044$  кг/моль. Число Авогадро  $N_A=6 \cdot 10^{23}$  1/моль.

13. В сосуде объемом  $V_1=2$  м<sup>3</sup> находится воздух при атмосферном давлении  $P_{\text{ат}}=10^5$  Па. Второй сосуд  $V_2=3$  м<sup>3</sup> пустой соединяют с первым сосудом. Воздух расширяется изотермически. До какого значения уменьшается давление?

14. Газ при температуре  $T_1=300$  К занимает объем  $V_1=5 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup>. Какой объем ( $V_2$ ) будет занимать газ, если при постоянном давлении повысить его температуру до  $T_2=600$  К.

15. Газ, расширяясь изотермически от объема  $V_1=10 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup> до объема  $V_2=20 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup>, изменил свое давление до значения  $P_2=10^5$  Па. Каким было первоначальное давление газа  $P_1$ ?

16. При какой температуре ( $T_1$ ) находился газ в закрытом сосуде, если при нагревании его до  $T_2=T_1+280$  К давление возросло в два раза, т.е.  $P_2/P_1=2$ .

17. Какое количество теплоты (в ед. кДж) надо затратить, чтобы лед с  $m=0,15$  кг, взятого при температуре  $t=-10^0\text{C}$  превратить в воду при  $t=0^0\text{C}$ ? Удельная теплоемкость льда  $c=2,1 \cdot 10^3$  Дж/(К·кг), удельная теплота плавления льда  $\lambda=33,5 \cdot 10^4$  Дж/кг.

18. Газ, совершающий цикл Карно. Получает тепло от нагревателя при температуре  $T_1=400$  К и отдает холодильнику часть тепла при температуре  $T_2=340$  К. Вычислить КПД цикла.

### **ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ ПО ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ**

1. Что называется измерением физической величины?
2. Какое измерение называется прямым?
3. Что называется действительным значением физической величины?
4. Что называется абсолютной, относительной погрешностью измерения?
5. Почему возникают погрешности измерений?
6. Что такое абсолютная погрешность?
7. Что такое относительная погрешность? Что такое доверительный интервал?
8. Как производят округление числового значения среднего арифметического? Сколько значащих цифр оставляется в окончательной записи погрешности результата измерения?
9. Какое измерение называется косвенным?
10. Как определяется погрешность результатов косвенных измерений?
11. Какие световые лучи называют: а) естественными; б) поляризованными; в) частично поляризованными? г) плоско-поляризованными; д) эллиптически поляризованными; в) поляризованными по кругу?
12. Какую величину называют степенью поляризации светового луча?
13. Чему равна степень поляризации: а) естественного луча; б) плоско-поляризованного луча?
14. Какой прибор называется поляризатором, анализатором?

### **ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ**

1. Адиабатный процесс.
2. Обратимые и необратимые процессы.
3. Круговые процессы.
4. Цикл Карно.
5. Энтропия.
6. Второе начало термодинамики.
7. Третье начало термодинамики.
8. Реальные газы. Пар. Жидкость.
9. Свойства жидкостей.
10. Поверхностное натяжение.
11. Смачивание.
12. Капиллярные явления.

### **ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА (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. Какую температуру имеет 2 г азота, занимающего объем  $820 \text{ см}^3$  при давлении 2 атм.?  
\$A) 250 К; \$B) 260 К; \$C) 270 К; \$D) 280 К; \$E) 290 К;

@2. Какой объем занимает 10 г кислорода при давлении 750 мм рт. ст. и температуре  $20^\circ\text{C}$ ?

\$A)  $3,6 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ ; \$B)  $4,6 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ ; \$C)  $5,6 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ ; \$D)  $6,6 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ ; \$E)  $7,6 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ ;

@3. Баллон емкостью 12 л наполнен азотом при давлении  $8,1 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2$  и температуре  $17^\circ\text{C}$ . Какое количество азота находится в баллоне?

\$A) 1,3 кг; \$B) 2,3 кг; \$C) 3,3 кг; \$D) 4,3 кг; \$E) 5,3 кг;

@4. Давление воздуха внутри плотно закупоренной бутылки при температуре  $7^\circ\text{C}$  было равно 1 атм. При нагревании бутылки пробка вылетела. Найти, до какой температуры нагрели бутылку, если известно, что пробка вылетела при давлении воздуха в бутылке, равном 1,3 атм?

\$A) 184 К; \$B) 284 К; \$C) 384 К; \$D) 484 К; \$E) 584 К;

@5. Каков может быть наименьший объем баллона, вмещающего 6,4 кг кислорода, если его стенки при температуре  $20^\circ\text{C}$  выдерживают давление в  $160 \text{ кГ/см}^2$ ?

\$A)  $2,1 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3$ ; \$B)  $3,1 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3$ ; \$C)  $4,1 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3$ ; \$D)  $5,1 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3$ ; \$E)  $6,1 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3$ ;

@6. В баллоне находилось 10 кг газа при давлении  $10^7 \text{ Н/м}^2$ . Найти, какое количество газа извлекли из баллона, если окончательное давление стало равно  $2,5 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2$ ?

\$A) 3,5 кг; \$B) 4,5 кг; \$C) 5,5 кг; \$D) 6,5 кг; \$E) 7,5 кг;

@7. Найти массу сернистого газа ( $\text{SO}_2$ ), занимающего объем 25 л при температуре  $27^\circ\text{C}$  и давлении 760 мм рт. ст.

\$A) 0,065кг; \$B) 0,165кг; \$C) 0,265кг; \$D) 0,365кг; \$E) 0,465кг;

@8. Найти массу воздуха, заполняющую аудиторию высотой 5 м и площадью пола  $200 \text{ м}^2$ . Давление воздуха 750 мм рт. ст., температура помещения  $17^\circ\text{C}$ . Масса 1 кмоль воздуха равна 29 кг/кмоль.

\$A) 020кг; \$B) 120кг; \$C) 220кг; \$D) 320кг; \$E) 420кг.

@9. Во сколько раз вес воздуха, заполняющего помещение зимой ( $7^\circ\text{C}$ ), больше его веса летом ( $37^\circ\text{C}$ )? Давление одинаково.

\$A) 1,1 раза; \$B) 2,1 раза; \$C) 3,1 раза; \$D) 4,1 раза; \$E) 5,1 раза;

@10. Определить изотермы 0,5 г водорода для температуры  $100^\circ\text{C}$ .

\$A)  $p=475 \text{ Дж/В}$ ; \$B)  $p=575 \text{ Дж/В}$ ; \$C)  $p=675 \text{ Дж/В}$ ; \$D)  $p=775 \text{ Дж/В}$ ; \$E)  $p=875 \text{ Дж/В}$ ;

- @11. Определить изотермы 15,5 г кислорода для температуры  $180^{\circ}\text{C}$ .  
 \$A)  $p=1823/V$ ; \$B)  $p=2823/V$ ; \$C)  $p=3823/V$ ; \$D)  $p=4823/V$ ; \$E)  $p=5823/V$ ;
- @12. Какое количество киломолей газа находится в баллоне объемом  $10\text{ м}^3$  при давлении  $720\text{ мм рт. ст.}$  и температуре  $17^{\circ}\text{C}$ ?  
 \$A) 0,1 кмоль; \$B) 0,2 кмоль; \$C) 0,3 кмоль; \$D) 0,4 кмоль; \$E) 0,5 кмоль;
- @13. В закрытом сосуде находится 5 г азота, объемом 4 л, который при температуре  $20^{\circ}\text{C}$ , нагревается до температуры  $40^{\circ}\text{C}$ . Найти давление газа после нагревания.  
 \$A)  $5,16 \cdot 10^5\text{ Н/м}^2$ ; \$B)  $4,16 \cdot 10^5\text{ Н/м}^2$ ; \$C)  $3,16 \cdot 10^5\text{ Н/м}^2$ ; \$D)  $2,16 \cdot 10^5\text{ Н/м}^2$ ;  
 \$E)  $1,16 \cdot 10^5\text{ Н/м}^2$ ;
- @14. Посередине откачанного и запаянного с обоих концов горизонтального капилляра находится столбик ртути, длиной  $\ell=20\text{ см}$ . Если капилляр поставить вертикально, то столбик ртути переместится на расстояние  $\Delta\ell=10\text{ см}$ . До какого давления был откачан капилляр? Длина капилляра  $L=1\text{ м}$ .  
 \$A) 175 мм рт. ст.; \$B) 275 мм рт. ст.; \$C) 375 мм рт. ст.; \$D) 475 мм рт. ст.;  
 \$E) 575 мм рт. ст.;
- @15. Общеизвестен шуточный вопрос: «Что тяжелее: тонна свинца или тонна пробки?» Подсчитать, насколько истинный вес пробки, которая в воздухе весит 1 т, больше истинного веса свинца, который в воздухе весит также 1 т. Температура воздуха  $17^{\circ}\text{C}$ , давление  $760\text{ мм рт. ст.}$   
 \$A) 28,6 Н; \$B) 38,6 Н; \$C) 48,6 Н; \$D) 58,6 Н; \$E) 68,6 Н;
- @16. Каков должен быть вес оболочки детского воздушного шарика, диаметром 25 см, наполненного водородом, чтобы результирующая подъемная сила шарика была равна нулю, т.е. чтобы шарик находился во взвешенном состоянии? Воздух и водород находятся в нормальных условиях. Давления внутри шарика равно внешнему давлению.  
 \$A)  $5,8 \cdot 10^{-3}\text{ кг}$ ; \$B)  $6,8 \cdot 10^{-3}\text{ кг}$ ; \$C)  $7,8 \cdot 10^{-3}\text{ кг}$ ; \$D)  $8,8 \cdot 10^{-3}\text{ кг}$ ; \$E)  $9,8 \cdot 10^{-3}\text{ кг}$ ;
- @17. При температуре  $50^{\circ}\text{C}$  упругость насыщенных водяных паров равна  $92,5\text{ мм рт. ст.}$ . Чему при этом равна плотность водяных паров?  
 \$A)  $0,083\text{ кг/м}^3$ ; \$B)  $1,083\text{ кг/м}^3$ ; \$C)  $2,083\text{ кг/м}^3$ ; \$D)  $3,083\text{ кг/м}^3$ ; \$E)  $4,083\text{ кг/м}^3$ ;
- @18. Найти плотность водорода при температуре  $15^{\circ}\text{C}$  и давлении  $730\text{ мм рт. ст.}$   
 \$A)  $4,081\text{ кг/м}^3$ ; \$B)  $3,081\text{ кг/м}^3$ ; \$C)  $2,081\text{ кг/м}^3$ ; \$D)  $1,081\text{ кг/м}^3$ ; \$E)  $0,081\text{ кг/м}^3$ ;
- @19. Плотность некоторого газа при температуре  $10^{\circ}\text{C}$  и давлении  $2 \cdot 10^5\text{ Н/м}^2$  равна  $0,34\text{ кг/м}^3$ . Чему равна масса одного киломоля этого газа?  
 \$A) 1 кг/кмоль; \$B) 2 кг/кмоль; \$C) 3 кг/кмоль; \$D) 4 кг/кмоль; \$E) 5 кг/кмоль;
- @20. Чему равна плотность воздуха в сосуде, если сосуд откачан до наивысшего разрежения ( $p=10^{-11}\text{ мм рт. ст.}$ )? Температура воздуха  $15^{\circ}\text{C}$ .  
 \$A)  $0,6 \cdot 10^{-14}\text{ кг/м}^3$ ; \$B)  $1,6 \cdot 10^{-14}\text{ кг/м}^3$ ; \$C)  $2,6 \cdot 10^{-14}\text{ кг/м}^3$ ; \$D)  $3,6 \cdot 10^{-14}\text{ кг/м}^3$ ;  
 \$E)  $4,6 \cdot 10^{-14}\text{ кг/м}^3$ ;
- @21. Определить концентрацию молекул  $n$  идеального газа при температуре  $T = 300\text{ К}$  и давлении  $p = 10^{-3}\text{ Па}$ .  
 \$A)  $0,42 \cdot 10^{17}\text{ м}^{-3}$ ; \$B)  $1,42 \cdot 10^{17}\text{ м}^{-3}$ ; \$C)  $2,42 \cdot 10^{17}\text{ м}^{-3}$ ; \$D)  $3,42 \cdot 10^{17}\text{ м}^{-3}$ ;  
 \$E)  $4,42 \cdot 10^{17}\text{ м}^{-3}$ ;
- @22. Определить давление идеального газа, имеющего концентрацию молекул  $10^{19}\text{ см}^3$ , если температура газа  $T=1000\text{ К}$ .  
 \$A)  $0,38 \cdot 10^5\text{ Па}$ ; \$B)  $1,38 \cdot 10^5\text{ Па}$ ; \$C)  $2,38 \cdot 10^5\text{ Па}$ ; \$D)  $3,38 \cdot 10^5\text{ Па}$ ; \$E)  $4,38 \cdot 10^5\text{ Па}$ ;
- @23. Сколько молекул газа содержится в баллоне емкостью  $V=30\text{ л}$  при температуре  $T = 300\text{ К}$  и давлении  $p = 5 \cdot 10^6\text{ Па}$ ?  
 \$A)  $1,62 \cdot 10^{23}$  молекул; \$B)  $2,62 \cdot 10^{23}$  молекул; \$C)  $3,62 \cdot 10^{23}$  молекул;  
 \$D)  $4,62 \cdot 10^{23}$  молекул; \$E)  $5,62 \cdot 10^{23}$  молекул;
- @24. Определить число молей  $\nu$  газа, содержащегося в колбе емкостью  $V=240\text{ см}^3$ , если температура газа  $T = 290\text{ К}$  и давление  $p=50\text{ кПа}$ .  
 \$A)  $1,98 \cdot 10^{-3}$  моль; \$B)  $2,98 \cdot 10^{-3}$  моль; \$C)  $3,98 \cdot 10^{-3}$  моль; \$D)  $4,98 \cdot 10^{-3}$  моль;  
 \$E)  $5,98 \cdot 10^{-3}$  моль;

- @25. Найти удельную теплоемкость кислорода при  $p = \text{const}$ .  
 \$A) 510 Дж/(кг·град); \$B) 610 Дж/(кг·град); \$C) 710 Дж/(кг·град); \$D) 810 Дж/(кг·град);  
 \$E) 910 Дж/(кг·град);
- @26. Найти удельную теплоемкость окси углерода при  $p = \text{const}$ .  
 \$A) 1040 Дж/(кг·град); \$B) 2040 Дж/(кг·град); \$C) 3040 Дж/(кг·град);  
 \$D) 4040 Дж/(кг·град); \$E) 5040 Дж/(кг·град);
- @27. Найти для кислорода отношение удельной теплоемкостей  $c_p/c_v$ .  
 \$A) 0,4; \$B) 1,4; \$C) 2,4; \$D) 3,4; \$E) 4,4;
- @28. Для некоторого двухатомного газа удельная теплоемкость при постоянном давлении равна 3,5 кал/(г·град). Чему равна масса одного кмоль этого газа?  
 \$A) 1 кг/кмоль; \$B) 2 кг/кмоль; \$C) 3 кг/кмоль; \$D) 4 кг/кмоль; \$E) 5 кг/кмоль;
- @29. Чему равно удельная теплоемкость  $c_p$  некоторого двухатомного газ, если плотность этого газа при нормальных условиях равна 1,43 кг/м<sup>3</sup>?  
 \$A) 510 Дж/(кг·град); \$B) 610 Дж/(кг·град); \$C) 710 Дж/(кг·град); \$D) 810 Дж/(кг·град);  
 \$E) 910 Дж/(кг·град);
- @30. Найти удельные теплоемкости  $c_v$  и  $c_p$  некоторого газа, если известно, что масса одного киломоля этого газа равна  $M = 30$  кг/кмоль и отношение  $c_p/c_v = 1,4$ .  
 \$A)  $c_v = 293$  Дж/(кг·град);  $c_p = 570$  Дж/(кг·град); \$B)  $c_v = 393$  Дж/(кг·град);  $c_p = 370$  Дж/(кг·град);  
 \$C)  $c_v = 493$  Дж/(кг·град);  $c_p = 770$  Дж/(кг·град); \$D)  $c_v = 593$  Дж/(кг·град);  
 $c_p = 870$  Дж/(кг·град); \$E)  $c_v = 693$  Дж/(кг·град);  $c_p = 970$  Дж/(кг·град);
- @31. Во сколько раз теплоемкость гремучего газа больше теплоемкости водяных паров, получившихся при его сгорании? Задачу решить при  $p = \text{const}$ .  
 \$A) 1,31; \$B) 2,31; \$C) 3,31; \$D) 4,31; \$E) 5,31;
- @32. Чему равна степень диссоциации кислорода  $\alpha$ , если его удельная теплоемкость, при постоянном давлении равна 1050 Дж/(кг·град)?  
 \$A) 0,36; \$B) 1,36; \$C) 2,36; \$D) 3,36; \$E) 4,36;
- @33. Найти удельную теплоемкость  $c_v$  и  $c_p$  парообразного йода, если степень диссоциации его равна 50%. Масса одного киломоля йода  $J_2$  равна 254 кг/кмоль.  
 \$A)  $c_v = 90$  Дж/(кг·град);  $c_p = 139$  Дж/(кг·град); \$B)  $c_v = 80$  Дж/(кг·град);  $c_p = 129$  Дж/(кг·град);  
 \$C)  $c_v = 70$  Дж/(кг·град);  $c_p = 119$  Дж/(кг·град); \$D)  $c_v = 60$  Дж/(кг·град);  $c_p = 109$  Дж/(кг·град);  
 \$E)  $c_v = 50$  Дж/(кг·град);  $c_p = 99$  Дж/(кг·град);
- @34. Найти, чему равна степень диссоциации азота  $\alpha$ , если известно, что отношение  $c_p/c_v = 1,47$ ?  
 \$A) 11%; \$B) 21%; \$C) 31%; \$D) 41%; \$E) 51%;
- @35. Найти удельную теплоемкость при постоянном давлении газовой смеси, состоящей из 3 кмоль аргона и 2 кмоль азота.  
 \$A) 385 Дж/(кг·град); \$B) 485 Дж/(кг·град); \$C) 585 Дж/(кг·град); \$D) 685 Дж/(кг·град);  
 \$E) 785 Дж/(кг·град);
- @36. Найти отношение  $c_p/c_v$  для газовой смеси, состоящей из 8 г гелия и 16 г кислорода.  
 \$A)  $\gamma = 1,59$ ; \$B)  $\gamma = 1,69$ ; \$C)  $\gamma = 1,79$ ; \$D)  $\gamma = 1,89$ ; \$E)  $\gamma = 1,99$ ;
- @37. Удельная теплоемкость при постоянном объеме газовой смеси, состоящей из одного киломоля кислорода и несколько киломолей аргона, равна 430 Дж/(кг·град). Какое количество аргона находится в газовой смеси?  
 \$A) 30 кг; \$B) 40 кг; \$C) 50 кг; \$D) 60 кг; \$E) 70 кг;
- @38. Под давлением  $p = 3 \cdot 10^5$  Н/м<sup>2</sup> и температуре 10<sup>0</sup>С находится 10 г кислорода. После нагревания, при постоянном давлении, газ занял объем в 10 л. Найти количество теплоты, полученного газом.  
 \$A)  $3,9 \cdot 10^3$  Дж; \$B)  $4,9 \cdot 10^3$  Дж; \$C)  $5,9 \cdot 10^3$  Дж; \$D)  $6,9 \cdot 10^3$  Дж; \$E)  $7,9 \cdot 10^3$  Дж;
- @39. В закрытом сосуде находится 12 г азота объемом 2 л при температуре 10<sup>0</sup>С. После нагревания, давление в сосуде стало равно 10<sup>4</sup> мм рт. ст. Какое количество тепла было сообщено газу при нагревании?  
 \$A)  $1,15 \cdot 10^3$  Дж; \$B)  $2,15 \cdot 10^3$  Дж; \$C)  $3,15 \cdot 10^3$  Дж; \$D)  $4,15 \cdot 10^3$  Дж; \$E)  $5,15 \cdot 10^3$  Дж;

- @40. Под давлением  $10^5 \text{ Н/м}^2$  находится 2 л азота. Какое количества тепла надо сообщить азоту, чтобы при  $p=\text{const}$  объем увеличить вдвое?  
 \$A) 500 Дж; \$B) 600 Дж; \$C) 700 Дж; \$D) 800 Дж; \$E) 900 Дж;
- @41. В закрытом сосуде находится 14 г азота под давлением  $10^5 \text{ Н/м}^2$  и температуре  $27^\circ\text{C}$ . После нагревания, давление в сосуде повысилось в 5 раз. Найти: 1) до какой температуры был нагрет газ.  
 \$A)  $1400^\circ\text{K}$ ; \$B)  $1500^\circ\text{K}$ ; \$C)  $1600^\circ\text{K}$ ; \$D)  $1700^\circ\text{K}$ ; \$E)  $1800^\circ\text{K}$ ;
- @42. Какое количество тепла надо сообщить 12 граммам кислорода, чтобы нагреть его до  $50^\circ\text{C}$  при постоянном давлении?  
 \$A) 345 Дж; \$B) 445 Дж; \$C) 545 Дж; \$D) 645 Дж; \$E) 745 Дж;
- @43. На нагревание 40 г кислорода от  $16^\circ$  до  $40^\circ\text{C}$  затрачено 150 кал теплота. Чему равна удельная теплоемкость при постоянном объеме?  
 \$A)  $10,8 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{град)}$ ; \$B)  $20,8 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{град)}$ ; \$C)  $30,8 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{град)}$ ;  
 \$D)  $40,8 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{град)}$ ; \$E)  $50,8 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{град)}$ ;
- @44. В закрытом сосуде объемом 10 л находится воздух при давлении  $10^5 \text{ Н/м}^2$ . Какое количество тепла надо сообщить воздуху, чтобы повысить давление в сосуде в 5 раз?  
 \$A)  $10^4 \text{ Дж}$ ; \$B)  $10^5 \text{ Дж}$ ; \$C)  $10^6 \text{ Дж}$ ; \$D)  $10^7 \text{ Дж}$ ; \$E)  $10^8 \text{ Дж}$ ;
- @45. Азот массой  $m=5 \text{ кг}$ , нагретый  $\Delta T = 150 \text{ K}$ , сохранил неизменный объем  $V$ . Найти теплоту  $\Delta Q$ , сообщенную газу.  
 \$A) 5,75 МДж; \$B) 6,75 МДж; \$C) 7,75 МДж; \$D) 8,75 МДж; \$E) 9,75 МДж;
- @46. Водород занимает объем  $V_1 = 10 \text{ м}^3$  при давлении  $p_1 = 10^5 \text{ Па}$ . Газ нагрели при постоянном объеме до давления  $p_2 = 3 \cdot 10^5 \text{ Па}$ . Определить изменение  $\Delta U$  внутренней энергии газа.  
 \$A) 4 МДж; \$B) 5 МДж; \$C) 6 МДж; \$D) 7 МДж; \$E) 8 МДж;
- @47. Кислород был нагрет при неизменном объеме  $V=50 \text{ л}$ . При этом давление газа изменилось на  $\Delta p=5 \cdot 10^5 \text{ Па}$ . Найти теплоту  $\Delta Q$ , сообщенную газу.  
 \$A) 22,5 кДж; \$B) 32,5 кДж; \$C) 42,5 кДж; \$D) 52,5 кДж; \$E) 62,5 кДж;
- @48. Баллон емкостью  $V=20 \text{ л}$  содержит водород при температуре  $T = 300 \text{ K}$  под давлением  $p=4 \cdot 10^5 \text{ Па}$ . Каковы будут температура  $T_1$  и давление  $p_1$ , если газу сообщить теплоту  $\Delta Q=6 \text{ кДж}$ ?  
 \$A)  $p_1 = 320 \text{ кДж}$ ;  $T_1=190 \text{ K}$ ; \$B)  $p_1 = 420 \text{ кДж}$ ;  $T_1=290 \text{ K}$ ;  
 \$C)  $p_1 = 520 \text{ кДж}$ ;  $T_1=390 \text{ K}$ ; \$D)  $p_1 = 620 \text{ кДж}$ ;  $T_1=490 \text{ K}$ ;  
 \$E)  $p_1 = 720 \text{ кДж}$ ;  $T_1=590 \text{ K}$ ;
- @49. Кислород при неизменном давлении  $p=80 \text{ кПа}$  нагревается. Ее объем увеличивается от  $V_1=1 \text{ м}^3$  до  $V_2=3 \text{ м}^3$ . Определите работу  $A$ , совершенную им при расширении.  
 \$A) 130 кДж; \$B) 140 кДж; \$C) 150 кДж; \$D) 160 кДж; \$E) 170 кДж;
- @50. Азот нагревался при постоянном давлении, причем ему была сообщена теплота  $Q=21 \text{ кДж}$ . Какую работу  $A$  совершил при этом газ?  
 \$A) 2 кДж; \$B) 3 кДж; \$C) 4 кДж; \$D) 5 кДж; \$E) 6 кДж;

**Критерии выведения итоговой оценки промежуточной аттестации:**

- «Отлично» - средняя оценка  $\geq 3,67$ .  
 «Хорошо» - средняя оценка  $\geq 2,67$  и  $\leq 3,33$ .  
 «Удовлетворительно» - средняя оценка  $\geq 1,0$  и  $\leq 2,33$ .  
 «Неудовлетворительно» - средняя оценка  $< 0$ .

Составитель \_\_\_\_\_ 2024 г