

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

---

**Естественнаучный факультет**  
**Кафедра математики и физики**

«УТВЕРЖДАЮ»  
« 28 » августа 2023 г.  
Зав. кафедрой к.ф.м.н., доцент  
Ф.И.О. Гонбов Д.С.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по учебной дисциплине (модулю)  
**Статистическая физика**  
**03.03.02– физика**

---

Душанбе 2023 г.  
**ПАСПОРТ**

## ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### по дисциплине СТАТИСТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

№ п/п	Контролируемые разделы, темы	Формируемые компетенции	Оценочные средства		
			Кол-во тестовых заданий	Другие оценочные средства	
				Вид	К-во
1	Раздел 1 <i>Основные принципы статистической физики</i>	ОПК-3	40	Контроль самостоятельной работы. Проверка решений задачи. Устный опрос.	1 1 2
2	Раздел 2 <i>Статистические распределения для идеальных газов</i>	ОПК-3	40	Контроль самостоятельной работы. Проверка решений задачи. Устный опрос.	1 1 2
3	Раздел 3 <i>Неидеальные газы.</i>	ОПК-3	40	Проверка решений задачи. Устный опрос.	1 1 2
4	Раздел 4 <i>Теория флуктуаций. Элементы квантовой статистической физики.</i>	ОПК-3	30	Контроль самостоятельной работы. Проверка решений задачи. Устный опрос.	1 1 2
Всего:			150	3	35

### ТЕМЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

#### Формируемые компетенции

**ОПК-3** – способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач

**Выступление** – речь, лекция, доклад, заявление и т.п., которые сообщаются кем-либо в устной форме.

Выступление 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.

1. Основные представления, понятия теории вероятностей.
2. Иллюстрации статистического метода на примере распределения Максвелла-Больцмана.
3. Механический модель. Фазовое пространство.
4. Статистическое описание механической системы.

5. Сохранение фазового пространства. Теорема Луивилля.
6. Уравнение движения статистического ансамбля.
7. Равновесный статистический ансамбль.
8. Микроканоническое распределение.
9. Каноническое распределение Луивилля.
10. Каноническое распределение и термодинамика.
11. Свойства канонического распределения. Связь микроканонического и канонического распределений.
12. Свободная энергия идеального газа и парадокс Гиббса.
13. Свободная энергия реального газа.
14. Теорема о равномерном распределении кинетической энергии по степеням свободы.
15. Теорема о вириале.
16. Распределение Гиббса для систем с переменным числом частиц.
17. Теория флуктуации. Определение корреляционных моментов.

#### **Требование к контролю СРС:**

- 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 контролю СРС:**

**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.

### **ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОТЧЕТОВ ПО ПРАКТИЧЕСКИМ РАБОТАМ**

#### **Формируемые компетенции**

**ОПК-3** – способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач

**Отчеты по практическим заданиям** составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки по освоению дисциплины.

1. Основные понятия и правил теории вероятности. Решение задач.
2. Иллюстрации статистического метода на примере распределения Максвелла-Больцмана.
3. Решение задач по использованию распределение Максвелла.
4. Решение задач по использованию распределение Больцмана. Механический модель. Фазовое пространство. Решение задач.
5. Объем фазового пространства. Теорема Луивилля.
6. Уравнение движения статистического ансамбля.

7. Каноническое распределение и её применение для вычисления термодинамических характеристик различных простых систем.
8. Решение задачи по теме пункта 7.
9. Вычисление свободной энергии идеального газа.
10. Вычисление свободной энергии реального разреженного газа.
11. Применение теоремы о равномерном распределении кинетической энергии по степеням свободы к системе для гармонического осциллятора.
12. Применение теоремы о равномерном распределении кинетической энергии по степеням свободы для гармонического осциллятора.
13. Применение теоремы о равномерном распределении кинетической энергии по степеням свободы теплоемкость идеальных газов и твердых тел.
14. Применение теоремы о равномерном распределении кинетической энергии по степеням свободы: средняя энергия, приходящая на частотный интервал распределенной системы, подчиняющейся волновому уравнению;
15. Получение формулы Релея-Джинса для равновесного излучения абсолютного черного тела.
16. Получение формулы Планка для равновесного излучения абсолютного черного тела.

#### **Критерии оценки отчетов:**

Оценка «5» - глубокое и прочное усвоение материала. Умение доказать свое решение. Демонстрация обучающимся знаний в объеме пройденной программы. Воспроизведение учебного материала с требуемой степенью точности.

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» - не знание материала пройденной темы. При ответе возникают серьезные ошибки.

#### **ЗАДАНИЯ ДЛЯ УСТНОГО ОПРОСА**

##### **Формируемые компетенции**

**ОПК-3** – способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач

**Устный 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.
1. Случайные и достоверные величины.
  2. Алгебра теории вероятности.
  3. Что такое идеальный газ? Определение признаков идеального газа.
  4. Что такое механический модель системы?
  5. Что такое фазовое пространства? Определение фазового объема простых систем. Сохранение фазового объема.
  6. Что такое микроканоническое распределение. Решение задачи по применению микроканонического распределения.
  7. Что такое степень свободы системы? В чем суть теоремы о равномерном распределении энергии по степеням свободы?
  8. Суть теорема о вириале.
  9. Какой вид принимает распределение Гиббса для систем с переменным числом частиц?
  10. Какой смысл имеет химический потенциал.?
  11. Дайте определению флуктуации физических величин.
  12. Характеристики корреляционных моментов.
  13. Вычислить квадратичных корреляций по методу Гиббса.
  14. Квантовое каноническое распределение.
  15. Что за частицы бозоны и фермионы.
  16. Статистика Бозе-Эйнштейна и Ферми – Дирака

#### **Требование к устному 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 устному 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.

#### **ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ СТАТИСТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА (ЗАЧЕТ)**

@ 1 .С каким утверждением Вы согласны?

\$A) чем больше членов коллектива молекул, тем точнее статистические предсказания; \$B) чем меньше членов коллектива молекул, тем точнее статистические предсказания; \$C) чем больше членов коллектива молекул, тем менее точны статистические предсказания; \$D) статистические закономерности теряют

смысл при переходе к системам с большим числом частиц; \$E) точность статистических предсказаний не зависит от числа членов коллектива молекул;

@2. Какое утверждение является определением флуктуации?

\$A) отклонение от минимального значения называется флуктуацией; \$B) отклонение от наиболее вероятного значения называется флуктуацией; \$C) отклонение от среднего значения называется флуктуацией; \$D) отклонение от максимального значения называется флуктуацией; \$E) отклонение от среднего квадратичного значения называется флуктуацией;

@3. Что такое статистический вес или термодинамическая вероятность?

\$A) число различных макросостояний, соответствующих различным микросостояниям; \$B) число различных макросостояний, соответствующих данному микросостоянию; \$C) число различных микросостояний, соответствующих различным макросостояниям; \$D) число различных микросостояний, соответствующих данному макросостоянию; \$E) это то же, что и математическая вероятность.

@4. Дайте определение равновесного состояния.

\$A) макросостояние, которое имеет тенденцию к изменению с течением времени; \$B) макросостояние, которое не имеет тенденции к изменению с течением времени; \$C) микросостояние, которое не имеет тенденции к изменению с течением времени; \$D) микросостояние, которое имеет тенденцию к изменению с течением времени; \$E) любое макросостояние.

@5. Как связана энтропия со статистическим весом?

\$A) энтропия пропорциональна статистическому весу; \$B) энтропия пропорциональна логарифму статистического веса; \$C) энтропия обратно пропорциональна логарифму статистического веса; \$D) энтропия пропорциональна квадрату статистического веса; \$E) энтропия пропорциональна кубу статистического веса.

@6. Из приведённых ниже формул выбрать соотношение для наиболее вероятной скорости (здесь  $m_0$  - масса молекулы):

\$A)  $\sqrt{\frac{8kT}{2\pi m}}$ ; \$B)  $\sqrt{\frac{3kT}{m}}$ ; \$C)  $\sqrt{\frac{2kT}{m}}$ ; \$D)  $\sqrt{\frac{7kT}{m}}$ ; \$E)  $\sqrt{\frac{9kT}{m}}$ ;

@7. Из приведённых ниже формул выбрать соотношение для средней арифметической скорости (здесь  $m_0$  - масса молекулы):

\$A)  $\sqrt{\frac{8kT}{2\pi m}}$ ; \$B)  $\sqrt{\frac{3kT}{m}}$ ; \$C)  $\sqrt{\frac{2kT}{m}}$ ; \$D)  $\sqrt{\frac{7kT}{m}}$ ; \$E)  $\sqrt{\frac{9kT}{m}}$ ;

@8. Из приведённых ниже формул выбрать соотношение для средней квадратичной скорости (здесь  $m_0$  - масса молекулы):

\$A)  $\sqrt{\frac{7kT}{m}}$ ; \$B)  $\sqrt{\frac{3kT}{m}}$ ; \$C)  $\sqrt{\frac{2kT}{m}}$ ; \$D)  $\sqrt{\frac{8kT}{2\pi m}}$ ; \$E)  $\sqrt{\frac{9kT}{m}}$ ;

@9. Какая из трёх характерных скоростей больше?

\$A) средняя; \$B) средняя квадратичная; \$C) наиболее вероятная; \$D) они все равны; \$E) их нельзя сравнивать.

@10. Какая из трёх характерных скоростей меньше?

\$A) средняя; \$B) средняя квадратичная; \$C) наиболее вероятная; \$D) они все равны; \$E) их нельзя сравнивать.

@11. Выбрать правильное утверждение

\$A) максимум кривой распределения Максвелла по скоростям при увеличении температуры смещается вправо и наиболее вероятная скорость увеличивается; \$B) максимум кривой распределения Максвелла по скоростям при увеличении температуры смещается влево и наиболее вероятная скорость увеличивается; \$C) максимум кривой распределения Максвелла по скоростям при увеличении температуры смещается вправо и наиболее вероятная скорость уменьшается; \$D) максимум кривой распределения Максвелла по скоростям при увеличении температуры смещается влево и наиболее вероятная скорость уменьшается; \$E) максимум кривой распределения Максвелла по скоростям при увеличении температуры не изменяется.

@ 12. Выбрать правильное утверждение

\$A) максимум кривой распределения Максвелла по скоростям при уменьшении температуры смещается вправо и наиболее вероятная скорость увеличивается; \$B) максимум кривой распределения Максвелла по скоростям при уменьшении температуры смещается влево и наиболее вероятная скорость уменьшается; \$C) максимум кривой распределения Максвелла по скоростям при уменьшении температуры смещается вправо и наиболее вероятная скорость уменьшается; \$D) максимум кривой распределения Максвелла по скоростям при уменьшении температуры смещается влево и наиболее вероятная скорость увеличивается; \$E) максимум кривой распределения Максвелла по скоростям при уменьшении температуры не изменяется.

@13. Чему равна средняя энергия поступательного движения молекулы одноатомного идеального газа?

\$A)  $kT$ ; \$B)  $(1/2) kT$ ; \$C)  $(3/2) kT$ ; \$D)  $2kT$ ; \$E)  $3kT$ .

@14. Чему равна средняя энергия поступательного движения молекулы двухатомного идеального газа?

\$A)  $kT$ ; \$B)  $(1/2) kT$ ; \$C)  $(5/2) kT$ ; \$D)  $2kT$ ; \$E)  $3kT$ .

@15. Чему равна средняя энергия поступательного движения, соответствующая одному степени свободы идеального газа?

\$A)  $kT$ ; \$B)  $(1/2) kT$ ; \$C)  $(5/2) kT$ ; \$D)  $2kT$ ; \$E)  $3kT$ .

@16. Как давление идеального газа при данной температуре связано с концентрацией молекул?

\$A) обратно пропорционально концентрации его молекул; \$B) прямо пропорционально концентрации его молекул; \$C) равно концентрации его молекул; \$D) изменяется по экспоненциальному закону; \$E) изменяется по закону синуса.

@17. Сколько степеней свободы  $i$  имеет одноатомная молекула?

\$A) 3 поступательные и 3 вращательные; \$B) 3 вращательные; \$C) 3 колебательные; \$D) 3 поступательные и 2 вращательные; \$E) 3 поступательные.

@18. Сколько степеней свободы  $i$  имеет трех и более атомная молекула?

\$A) 3 поступательные и 3 вращательные; \$B) 3 вращательные; \$C) 3 колебательные; \$D) 3 поступательные и 2 вращательные; \$E) 3 поступательные.

@19. Сколько степеней свободы  $i$  имеет двухатомная молекула?

\$A) 3 поступательные и 3 вращательные; \$B) 3 вращательные; \$C) 3 колебательные; \$D) 3 поступательные и 2 вращательные; \$E) 3 поступательные.

@ 20. Показать барометрическую формулу. ( $m_0$  - масса молекулы,  $M$  - молярная масса).

\$A)  $p = p_0 \cdot \exp(-m_0 gh/kT)$ ; \$B)  $p = p_0 \cdot \exp(-m_0 gh/RT)$ ; \$C)  $p = p_0 \cdot (\exp(-Mgh/kT))$ ;

\$D)  $p = p_0 \cdot \exp(-Mgh/RT)$ ; \$E)  $p = p_0 \cdot \exp(-3Mgh/RT)$ .

@ 21. Функция распределения Ферми-Дирака имеет вид (  $E$ - энергия,  $p$  – импульс,  $\mu$  - химпотенциал)

$$\text{\$A) } f(E) = \frac{1}{2 \cdot \exp\left(\frac{E - \mu}{k \cdot T}\right) + 1}; \text{\$B) } f(E) = \frac{1}{\exp\left(\frac{E - \mu}{k \cdot T}\right) + 1}; \text{\$C) }$$

$$f(E) = \frac{1}{2 \cdot \exp\left(\frac{E - \mu}{k \cdot T}\right) - 1}; \text{\$D) } f(E) = \frac{1}{\exp\left(\frac{E - \mu}{k \cdot T}\right) - 1}; \text{\$E) } f(E) = \frac{1}{\exp\left(\frac{E + \mu}{k \cdot T}\right) + 1};$$

@ 22. Функция распределения Бозе-Эйнштейна имеет вид ( $E$ - энергия,  $p$  – импульс,  $\mu$  - химпотенциал);

$$\text{\$A) } f(E) = \frac{1}{2 \cdot \exp\left(\frac{E - \mu}{k \cdot T}\right) + 1}; \text{\$B) } f(E) = \frac{1}{\exp\left(\frac{E - \mu}{k \cdot T}\right) + 1}; \text{\$C) }$$

$$f(E) = \frac{1}{2 \cdot \exp\left(\frac{E - \mu}{k \cdot T}\right) - 1}; \text{\$D) } f(E) = \frac{1}{\exp\left(\frac{E - \mu}{k \cdot T}\right) - 1}; \text{\$E) } f(E) = \frac{1}{\exp\left(\frac{E + \mu}{k \cdot T}\right) + 1};$$

@ 23. За счёт чего может измениться внутренняя энергия системы?

\$A) только за счёт обмена теплом; \$B) только за счёт совершения работы; \$C) только за счёт изменения числа частиц в системе; \$D) за счёт обмена теплом, совершения работы и за счёт изменения числа частиц в системе; \$E) за счёт обмена теплом и за счёт изменения числа частиц в системе.

@ 24. Выберите правильное утверждение.

\$A) энтропия системы, находящейся в равновесном состоянии, минимальна; \$B) энтропия системы, находящейся в равновесном состоянии, максимальна; \$C) энтропия системы, находящейся в равновесном состоянии, равно нулю; \$D) энтропия системы, находящейся в неравновесном состоянии, минимальна; \$E) энтропия системы, находящейся в любом состоянии, максимальна.

@ 25. Выберите правильное утверждение.

\$A) энтропия системы, находящейся в равновесном состоянии, является отрицательным; \$B) энтропия системы, находящейся в равновесном состоянии, минимально; \$C) энтропия системы, находящейся в равновесном состоянии, равно нулю; \$D) энтропия системы, находящейся в неравновесном состоянии, всегда возрастает;

\$E) энтропия системы, находящейся в любом состоянии, максимальна.

@ 26. Выберите правильное утверждение.

\$A) изменение энтропии системы, находящейся в равновесном состоянии, является отрицательным;

\$B) изменение энтропия системы, находящейся в равновесном состоянии, минимально; \$C) изменение энтропия системы, находящейся в равновесном состоянии, равно нулю; \$D) энтропия системы, находящейся в неравновесном состоянии, всегда возрастает; \$E) изменение энтропия системы, находящейся в любом состоянии, максимальна.

@ 27. Выберите правильное утверждение для изменения энтропии равновесной системы:

\$A)  $\Delta S = 0$ ; \$B)  $\Delta S \leq 0$ ; \$C)  $\Delta S \geq 0$ ; \$D)  $\Delta S \neq 0$ ; \$E)  $\Delta S \approx 0$ ;



@28. Выберите правильное утверждение для изменения энтропии неравновесной системы:

\$A)  $\Delta S = 0$ ; \$B)  $\Delta S \leq 0$ ; \$C)  $\Delta S \geq 0$ ; \$D)  $\Delta S \neq 0$ ; \$E)  $\Delta S \approx 0$ ;

@ 29. Какая энергия приходится в среднем на каждую степень свободы молекулы?

\$A)  $\frac{1}{2}kT$ ; \$B)  $\frac{3}{2}kT$ ; \$C)  $2kT$ ; \$D)  $kT$ ; \$E)  $3kT$ ;

@30. Чему равна теплоёмкость идеального газа при постоянном давлении?

\$A)  $\frac{i+2}{3}R$ ; \$B)  $\frac{i}{2}R$ ; \$C)  $\frac{i+2}{2}R$ ; \$D)  $\frac{i+3}{2}R$ ; \$E)  $\frac{i}{3}R$ ;

@31. Чему равна теплоёмкость идеального газа при постоянном объёме?

\$A)  $\frac{i+2}{3}R$ ; \$B)  $\frac{i}{2}R$ ; \$C)  $\frac{i+2}{2}R$ ; \$D)  $\frac{i+3}{2}R$ ; \$E)  $\frac{i}{3}R$ ;

@ 32. Записать распределение Больцмана в поле силы тяжести (здесь то  $m_0$ - масса молекулы,  $M$  - молярная масса.)

\$A)  $n = n_0 \cdot \exp(-m_0gh/kT)$ ; \$B)  $n = n_0 \cdot \exp(-m_0gh/RT)$ ; \$C)  $n = n_0 \cdot \exp(-Mgh/RT)$ ; \$D)  $n = n_0 \cdot \exp(-Mgh/kT)$ ; \$E)  $n = n_0 \cdot \exp(-2m_0gh/kT)$

@ 33 . Показать распределение Максвелла-Больцмана

\$A)  $f(p, q) = A \cdot e^{-\frac{p^2/2m+U(q)}{kT}}$ ; \$B)  $f(p, q) = A \cdot e^{-\frac{p^2/2m+U(q)}{kT}}$ ; \$C)

$f(p) = A \cdot e^{-\frac{p^2}{2mkT}}$ ; \$D)  $f(q) = A \cdot e^{-\frac{U(q)}{kT}}$ ; \$E)  $f(q) = A \cdot (e^{-\frac{U(q)}{kT}} + e^{-\frac{p^2}{2mkT}})$ .

@ 34. Показать распределение Максвелла

\$A)  $f(p, q) = A \cdot e^{-\frac{p^2/2m+U(q)}{kT}}$ ; \$B)  $f(p, q) = A \cdot e^{-\frac{p^2/2m+U(q)}{kT}}$ ; \$C)

$f(p) = A \cdot e^{-\frac{p^2}{2mkT}}$ ; \$D)  $f(q) = A \cdot e^{-\frac{U(q)}{kT}}$ ; \$E)  $f(q) = A \cdot (e^{-\frac{U(q)}{kT}} + e^{-\frac{p^2}{2mkT}})$

@ 35. Показать распределение Больцмана

\$A)  $f(p, q) = A \cdot e^{-\frac{p^2/2m+U(q)}{kT}}$ ; \$B)  $f(p, q) = A \cdot e^{-\frac{p^2/2m+U(q)}{kT}}$ ; \$C)

$f(p) = A \cdot e^{-\frac{p^2}{2mkT}}$ ; \$D)  $f(q) = A \cdot e^{-\frac{U(q)}{kT}}$ ; \$E)  $f(q) = A \cdot (e^{-\frac{U(q)}{kT}} + e^{-\frac{p^2}{2mkT}})$

@ 36. Какие параметры называются макроскопическими или термодинамическими?

\$A) параметры, описывающие систему в целом;

\$B) микроскопические параметры атомов;

\$C) координаты атомов; \$D) скорости атомов;

\$E) энергии межатомного взаимодействия.

@37. Что такое статистический метод описания систем многих частиц?

\$A) метод описания системы в целом, не интересующийся внутренними атомными механизмами физических процессов и не принимающий во внимание внутреннюю структуру систем, считающий любую систему по существу сплошной средой; \$B)

метод описания свойств системы, записывая уравнение движения для каждого атома в системе;

\$C) метод описания систем, учитывающий их атомную структуру и вероятностные распределения микропараметров системы;

D) метод описания поведения системы, используя законы механики;

\$E) метод, изучающий свойства макроскопических тел и протекающие в них процессы, не вдаваясь в микроскопическую природу тел

@38. Определить среднюю арифметическую скорость молекул кислорода при 273°K.

\$A) 1700 м/с; \$B) 454 м/с; \$C) 425 м/с; \$D) 4) 470 м/с; \$E) 440 м/с.

@39. Отношение средней арифметической скорости молекул идеального газа к их вероятной скорости равно

\$A) 1,64; \$B) 2,24; \$C) 3,18; \$D) 4,98; \$E) 5,16

@40. Как смещается максимум кривой распределения Максвелла по скоростям при увеличении температуры?

\$A) смещается вправо; \$B) смещается влево; \$C) не изменяется;

\$D) функция распределения Максвелла не имеет максимума; \$E) не зависит от температуры.

@41. Выберите правильное утверждение

\$A) давление убывает с высотой тем быстрее, чем тяжелее газ; \$B) давление убывает с высотой тем быстрее, чем легче газ; \$C) давление с изменением высоты не изменяется; \$D) давление с изменением температуры не изменяется; \$E) давление убывает с высотой тем быстрее, чем выше температура.

@42 . Функция распределения Ферми-Дирака применима для

\$A) частиц с полуцелым спином; \$B) частиц с целым спином; \$C) частиц с любым спином; \$D) фотонов; \$E) фононов.

@ 43. Функция распределения Бозе-Эйнштейна применима для

\$A) частиц с любым спином; \$B) частиц с полуцелым спином; \$C) частиц с целым или нулевым значением спина; \$D) электронов; \$E) протонов.

@ 44. Дайте определение необратимого процесса.

\$A) процесс, обратный которому вероятен; \$B) процесс, обратный которому невозможен; \$C) процесс, вероятность которого равна 1/2; \$D) процесс, вероятность которого равна 0; \$E) все процессы необратимые.

@ 45. Выберите правильное утверждение:

\$A) в состоянии теплового равновесия любой макропараметр системы изменяется с течением времени; \$B) неравновесное состояние может быть изображено точкой на диаграмме; \$C) в состоянии теплового равновесия любой макропараметр системы не изменяется с течением времени; \$D) в равновесном состоянии хотя бы один параметр не будет иметь определённого значения; \$E) равновесный процесс не может быть проведён в обратном направлении.

@ 46. Какие микрочастицы стремятся к «уединению»?

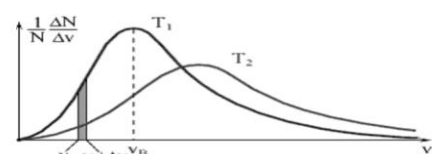
\$A) фотоны и фононы; \$B) бозоны; \$C) все микрочастицы; \$D) нет таких микрочастиц; \$E) фермионы.

@47 .Как нормирована функция распределения Максвелла?

\$A)  $\int F_M(V) dV = 3$ ; \$B)  $\int F_M(V) dV = 2$ ; \$C)  $\int F_M(V) dV = 2/5$ ; \$D)  $\int F_M(V) dV = 1$ ;

\$E)  $\int F_M(V) dV = 1/2$ .

@48. На рисунке представлены кривые распределения Максвелла по абсолютным



значениям скоростей для одной и той же массы газа, но для двух разных температур. С каким утверждением Вы согласны?

\$A)  $T_1 > T_2$ ;

\$B) площадь заштрихованного столбика - это относительное число молекул, скорости которых находятся в интервале от  $v$  до  $(v + \Delta v)$ ;

\$C) площадь заштрихованного столбика - это абсолютное число молекул, скорости которых находятся в интервале от  $v$  до  $(v + \Delta v)$ ;

\$D) площади, ограниченные графиками и осью  $v$ , различны; \$E) скорость  $v_B$  на графике - это средняя арифметическая скорость.

@49. Термодинамическая температура некоторого газа увеличилась в 4 раза. Как изменилось значение наиболее вероятной скорости?

\$A) Увеличилось в 4 раза; \$B) уменьшилось в 4 раза; \$C) увеличилось в 2 раза; \$D) уменьшилось в 2 раза; \$E) не изменилось.

@50. Что стоит в показателе экспоненты в функции распределения Максвелла по абсолютным значениям скоростей?

\$A) В показателе экспоненты стоит взятое со знаком минус отношение кинетической энергии молекулы, соответствующей рассматриваемой скорости  $v$ , к величине  $kT$ , характеризующей среднюю энергию молекул газа; \$B) в показателе экспоненты стоит взятое со знаком минус отношение потенциальной энергии молекулы к величине  $kT$ , характеризующей среднюю энергию молекул газа;

\$C) в показателе экспоненты стоит взятая со знаком плюс кинетическая энергия молекулы; \$D) в показателе экспоненты стоит взятая со знаком минус потенциальная энергия молекулы; \$E) в показателе экспоненты стоит 1.

#### **Критерии оценки тестовых заданий**


«отлично» - более 90 баллов;

«хорошо» - более 75 баллов;

«удовлетворительно» - менее 70 баллов;

«неудовлетворительно» - менее 50 баллов.

Разработчик: к.ф. – м.н., доцент Насруллоев Х.

  
28 августа 2023г.