

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Косенок Сергей Михайлович
 Должность: ректор
 Дата подписания: 20.06.2025 06:17:01
 Уникальный программный ключ:
 e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bdfcf836

Оценочные материалы для промежуточной аттестации по дисциплине

Молекулярная физика и термодинамика, 4 семестр

Код, направление подготовки	03.03.02 Физика
Направленность (профиль)	Цифровые технологии в геофизике
Форма обучения	очная
Кафедра-разработчик	Кафедра экспериментальной физики
Выпускающая кафедра	Кафедра экспериментальной физики

Типовые варианты заданий для контрольной работы:

1 вариант

- В баллоне вместимостью $V=25$ л находится водород при температуре $T=290$ К. После того как часть водорода израсходовали, давление в баллоне понизилось на $\Delta p=0,4$ МПа. Определить массу m израсходованного водорода.
- Смесь гелия и аргона находится при температуре $T=1,2$ кК. Определить среднюю квадратичную скорость $\langle v_{\text{кв}} \rangle$ атомов гелия и аргона.
- Моль кислорода, занимавший объем $V_1=1$ л при температуре $T=173$ К, расширился изотермически до объема $V_2=9,712$ л. Найти: а) приращение внутренней энергии газа ΔU ; б) работу A , совершенную газом; в) количество тепла Q , полученное газом. Газ рассматривать как реальный.

2 вариант

- В колбе вместимостью $V=100$ см³ содержится некоторый газ при температуре $T=300$ К. На сколько понизится давление p газа в колбе, если вследствие утечки из колбы выйдет $N = 10^{20}$ молекул?
- Найти среднюю длину свободного пробега $\langle l \rangle$ молекул азота при условии, что его динамическая вязкость $\eta=17$ мкПа·с. Совершая замкнутый процесс, газ получил от нагревателя количество теплоты $Q_1=4$ кДж. Определить работу A газа при протекании цикла, если его термический к.п.д. $\eta=0,1$.

3 вариант

- Пылинки, взвешенные в воздухе, имеют массу $m=10^{-18}$ г. Во сколько раз уменьшится концентрация n при увеличении высоты на $\Delta h=10$ м? Температура воздуха $T=300$ К.
- Определить среднюю арифметическую скорость $\langle v \rangle$ молекул газа, если их средняя квадратичная скорость $\langle v_{\text{кв}} \rangle=1$ км/с.
- При изотермическом расширении водорода массой $m=1$ г, имевшего температуру $T=280$ К, объем газа увеличился в три раза. Определить работу расширения газа.

4 вариант

- Сколько молекул газа содержится в баллоне вместимостью $V=30$ л при температуре $T=300$ К и давлении $p=5$ МПа?

2. Средняя длина свободного пробега $\langle l \rangle$ молекулы углекислого газа при нормальных условиях равна 40 нм. Определить среднюю арифметическую скорость $\langle v \rangle$ молекул.
3. При изотермическом расширении водорода массой $m=1$ г, имевшего температуру $T=280$ К, объем газа увеличился в три раза. Определить работу A расширения газа и полученное газом количество теплоты Q .

Типовые задания к экзамену по дисциплине (4 семестр)

Задание для показателя оценивания дескриптора «Знает»	Вид задания
1. Статистический и термодинамический методы. Основные понятия молекулярной физики и термодинамики. 2. Уравнение состояния идеального газа. 3. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Физический смысл температуры. Закон Дальтона. 4. Степени свободы. Гипотеза о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия идеального газа. 5. Распределение Максвелла. Опытная проверка распределения Максвелла. 6. Характерные скорости. Формула Максвелла в приведенном виде. 7. Зависимость распределения Максвелла от температуры. Распределение по энергиям молекул. 8. Распределение Больцмана. 9. Барометрическая формула. Закон распределения Максвелла-Больцмана. 10. Явления переноса в термодинамически неравновесных средах. Эмпирические уравнения процессов переноса. 11. Средняя длина свободного пробега молекул. 12. Молекулярно-кинетическая интерпретация явлений переноса. Анализ коэффициентов переноса. 13. Первое начало термодинамики. Работа газа при изменении его объема. 14. Теплоемкость идеального газа. Молярная теплоемкость при постоянном объеме. Молярная теплоемкость при постоянном давлении. Постоянная адиабаты. 15. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. 16. Адиабатический процесс. 17. Политропические процессы. 18. Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. 19. Энтропия. Свойства энтропии. 20. Изменение энтропии в изопроцессах. 21. Круговой процесс. Термический коэффициент полезного действия для кругового процесса. Цикл Карно. 22. Статистический смысл второго начала термодинамики. 23. Энтропия и вероятность. 24. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Энергия ван-дер-ваальсовского газа. 25. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Метастабильные состояния. 26. Дифференциальный эффект Джоуля-Томсона. Интегральный эффект Джоуля-Томсона. 27. Эффект Джоуля-Томсона в газе Ван-дер-Ваальса.	теоретический

28. Фазовые переходы. Диаграмма состояний. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. 29. Жидкое состояние. Поверхностное натяжение 30. Давление под изогнутой поверхностью. 31. Явления на границах между средами. Капиллярные явления. 32. Кристаллическое состояние. Физические типы кристаллов. 33. Теплоёмкость твердых тел. Классическая модель. 34. Теплоёмкость твердых тел. Модель Эйнштейна. 35. Теплоёмкость твердых тел. Модель Дебая. 36. Квантовые статистики. Квантовые распределения. Особенности распределений.	
--	--

	Вид задания
1. В баллоне вместимостью $V=25$ л находится водород при температуре $T=290$ К. После того как часть водорода израсходовали, давление в баллоне понизилось на $\Delta p=0,4$ МПа. Определить массу m израсходованного водорода. 2. В колбе вместимостью $V=100$ см³ содержится некоторый газ при температуре $T=300$ К. На сколько понизится давление p газа в колбе, если вследствие утечки из колбы выйдет $N=10^{20}$ молекул? 3. Смесь гелия и аргона находится при температуре $T=1,2$ кК. Определить среднюю квадратичную скорость $\langle v_{\text{кв}} \rangle$ атомов гелия и аргона. 4. Пылинки, взвешенные в воздухе, имеют массу $m=10^{-18}$ г. Во сколько раз уменьшится концентрация n при увеличении высоты на $\Delta h=10$ м? Температура воздуха $T=300$ К. 5. Найти среднюю длину свободного пробега $\langle \lambda \rangle$ молекул азота при условии, что его динамическая вязкость $\eta=17$ мкПа·с. 6. При изотермическом расширении водорода массой $m=1$ г, имевшего температуру $T=280$ К, объем газа увеличился в три раза. Определить работу расширения газа. 7. Кислород, занимавший объем $V_1=1$ л под давлением $p_1=1,2$ МПа, адиабатно расширился до объема $V_2=10$ л. Определить работу A расширения газа. 8. При изотермическом расширении водорода массой $m=1$ г, имевшего температуру $T=280$ К, объем газа увеличился в три раза. Определить работу A расширения газа и полученное газом количество теплоты Q. 9. Совершая замкнутый процесс, газ получил от нагревателя количество теплоты $Q_1=4$ кДж. Определить работу A газа при протекании цикла, если его термический к.п.д. $\eta=0,1$. 10. Масса $m=10$ г кислорода нагревается от температуры $T_1=323$ К до температуры $T_2=423$ К. Найти изменение энтропии ΔS, если нагревание происходит: а) изохорически; б) изобарически. 11. В закрытом сосуде объемом $V=0,5$ м³ находится $\nu=0,6$ кмоль углекислого газа при давлении $p=3$ МПа. Пользуясь уравнением Ван – дер – Ваальса, найти, во сколько раз надо	практический

увеличить температуру газа, чтобы давление увеличилось вдвое. 12. Моль кислорода, занимавший объем $V_1=1$ л при температуре $T=173$ К, расширился изотермически до объема $V_2=9,712$ л. Найти: а) приращение внутренней энергии газа ΔU; б) работу A, совершенную газом; в) количество тепла Q, полученное газом. Газ рассматривать как реальный. 13. Из баллона со сжатым кислородом объемом 100 л из-за неисправности крана вытекает газ. При температуре 273 К манометр на баллоне показывал давление $2 \cdot 10^6$ Па. Через некоторое время при температуре 300 К манометр показал то же давление. Сколько газа вытекло из баллона? 14. Баллон содержит 0,3 кг гелия. Абсолютная температура в баллоне уменьшилась на 10%, масса газа тоже уменьшилась. В результате давление упало на 20%. Сколько молекул гелия ушло из баллона? 15. В закрытом сосуде объемом $33,6 \text{ дм}^3$ находятся азот и один моль водяного пара. Температура 100°C, давление $2 \cdot 10^5$ Па. Определите массу азота в сосуде. 16. Двухатомному газу сообщено количество теплоты $Q=2,093$ кДж. Газ расширяется при постоянном давлении. Найти работу A расширения газа. 17. Азот находится в закрытом сосуде объемом $V=3$ л при температуре $T_1=300$ К и давлении $p_1=300$ кПа. После нагревания давление в сосуде стало $p_2=2,5$ МПа. Определить температуру T_2 азота после нагревания и теплоту Q, сообщенную азоту.	
---	--