

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич
Должность: Директор
Дата подписания: 30.10.2023 12:09:49
Уникальный программный ключ:
b683afe664d7e9f64175886cf9626a198149ad36

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Факультет
Кафедра

Естественнонаучный
Общей и теоретической физики

Оценочные материалы по дисциплине (модулю)

дисциплина

Термодинамика неравновесных процессов

Блок Б1, обязательная часть, Б1.О.37

цикл дисциплины и его часть (обязательная часть или часть, формируемая участниками образовательных отношений)

Специальность

21.05.05
код

Физические процессы горного или нефтегазового производства
наименование специальности

Программа

специализация N 2 "Физические процессы нефтегазового производства"

Форма обучения

Заочная

Для поступивших на обучение в
2023 г.

Разработчик (составитель)
к.ф.-м.н., доцент
Зеленова М. А.
ученая степень, должность, ФИО

1. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и описание показателей и критериев оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)	3
2. Оценочные средства, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)	5
3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), описание шкал оценивания	19

1. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и описание показателей и критериев оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Показатели и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)				Вид оценочного средства
			1	2	3	4	
			неуд.	удовл.	хорошо	отлично	
ОПК-12. Способен в составе творческих коллективов и самостоятельно, контролировать соответствие проектов требованиям стандартов, техническим условиям и документам промышленной безопасности, разрабатывать, согласовывать и утверждать в установленном порядке технические и	ОПК-12.1. Организует профессиональную деятельность с учётом метрологии, правовых основ и систем стандартизации применительно к горному или нефтегазовому делу, в том числе для разработки проектных инновационных решений по добыче, переработке полезных ископаемых.	Обучающийся должен знать: основные физические процессы, приводящие к генерации упорядоченности через диссипацию энергии.	Отсутствие знаний	Плохо знает основные физические процессы, приводящие к генерации упорядоченности через диссипацию энергии.	Знает с небольшими подсказками основные физические процессы, приводящие к генерации упорядоченности через диссипацию энергии.	Знает основные физические процессы, приводящие к генерации упорядоченности через диссипацию энергии.	Устный опрос. Коллоквиум

методические документы, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных и взрывных работ	ОПК-12.2. Использует правовые основы и нормативные документы, регламентирующие метрологическое обеспечение и методики обслуживания.	Обучающийся должен уметь: провести анализ и расчет параметров адаптивного движения неравновесных термодинамических систем.	Отсутствие умений	С большим трудом умеет с помощью преподавателя провести анализ и расчет параметров адаптивного движения неравновесных термодинамических систем.	Умеет с незначительной помощью преподавателя провести анализ и расчет параметров адаптивного движения неравновесных термодинамических систем.	Умеет провести анализ и расчет параметров адаптивного движения неравновесных термодинамических систем.	Решение задач
	ОПК-12.3. Использует в профессиональной деятельности нормативно-правовую систему технического регулирования; методы и средства технического контроля в условиях действующего горного или нефтегазового производства.	Обучающийся должен владеть: возможными инженерными приложениями теории самоорганизации в различных областях знания.	Отсутствие владений	Плохо владеет некоторыми возможными инженерными приложениями теории самоорганизации в различных областях знания.	Владеет не всеми возможными инженерными приложениями теории самоорганизации в различных областях знания.	Владеет возможными инженерными приложениями теории самоорганизации в различных областях знания.	Домашняя контрольная работа

2. Оценочные средства, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции ОПК-12 по индикатору 12.1:

Устный опрос

1. Как принято характеризовать микросостояние и макросостояние физической системы при классическом и квантовом способах описания?
2. В чем заключается статистический смысл энтропии и температуры и какова связь с информационной энтропией?
3. Дайте физическую характеристику основных свойств энтропии в применении к равновесной термодинамике.
4. В рамках каких условий справедлив закон возрастания энтропии в традиционной формулировке и какова область его применимости для реальных физических систем?
5. В чем состоит принципиальное различие между замкнутыми, закрытыми и открытыми физическими системами?
6. Сформулируйте три начала термодинамики с позиции статистической физики.
7. Какие контакты (каналы взаимодействия) термодинамической системы с окружающей средой вносят вклад во внутреннюю энергию системы?
8. Дайте определение адиабатических/изотермических и изохорных/изобарных процессов и приведите примеры их технологической реализации.

9. С какой целью в дополнение к внутренней энергии вводят в рассмотрение термодинамические потенциалы в форме энтальпии и свободных энергий Гельмгольца и Гиббса?

10. Какие термодинамические функции системы описывают тепловой эффект процессов, протекающих в изохорных и изобарных условиях?

11. Каковы физические условия действия теплового закона Гесса? Приведите примеры практического применения закона.

12. Какая термодинамическая функция управляет равновесием и направлением самопроизвольного протекания процессов в замкнутой системе?

13. Какие термодинамические функции управляют равновесием и направлением самопроизвольного протекания изохорно-изотермических и изобарно-изотермических процессов в закрытой системе?

14. Существует ли различие в поведении замкнутой, закрытой и открытой систем, выведенных из состояния термодинамического равновесия?

15. Что такое производство энтропии и в чем состоит принцип минимума производства энтропии?

16. Как формируется стационарное состояние открытых систем и какова роль негэнтропии?

17. Какова роль флуктуаций в структурной самоорганизации неравновесных систем?

18. Объясните физический смысл и основные свойства химического потенциала компонента, входящего в состав многокомпонентной гетерогенной системы.

19. Какова необходимость введения стандартного состояния для материальных веществ и как оно отображается в таблицах стандартных термодинамических величин?

20. Какая физическая причина обеспечивает универсальность газового состояния вещества, описываемого уравнением Клапейрона–Менделеева?

21. Обоснуйте физическую причину появления энтропии смешения в процессе смешивания газов и образования жидких и твердых растворов.

22. В чем общность и различие между моделями идеального газа и идеального раствора?

23. Сформулируйте общие условия фазового равновесия для многокомпонентных гетерогенных систем без химически активных компонентов.

24. Сформулируйте условия химического равновесия для многокомпонентных гетерогенных систем с химически активными компонентами.
25. Дайте общее определение изобарного потенциала и сродства химической реакции.
26. Как изменяются условия фазового и химического равновесия при учете электрического заряда частиц, входящих в состав многокомпонентной гетерогенной системы?
27. Чем определяется флуктуационная устойчивость термодинамического и текущего равновесия системы?
28. В чем физически проявляется нарушение условий фазового и химического равновесия?
29. Дайте определение термоактивационного процесса и сформулируйте закон

Аррениуса.

30. Объясните основное содержание феноменологической теории Онсагера. Какова область ее применимости?

31. Сформулируйте теорему Пригожина о минимуме производства энтропии. Какова ее связь с обобщенным принципом Ле Шателье?

32. Объясните физический смысл локального квазиравновесия неравновесных систем.

33. Каковы особенности лагранжева и эйлера подхода к описанию движения среды и какова общая структура уравнения баланса любой физической величины?

34. Запишите уравнение баланса энтропии и дайте определение плотности потока энтропии и локального производства энтропии.

35. Какие неравновесные процессы вносят вклад в локальное производство энтропии?

36. В чем состоит принцип симметрии Кюри в применении к изотропным термодинамическим системам?

37. Продемонстрируйте связь коэффициента Онсагера со скоростью химической реакции. Всегда ли она возможна?

38. Продемонстрируйте связь коэффициентов Онсагера с коэффициентами диффузии и термодиффузии в изотермических и неизотермических условиях (эффекты Соре и Дюфура).

39. Сформулируйте универсальный принцип эволюции термодинамических систем.

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции ОПК-12 по индикатору 12.1:

Коллоквиум

Какие дополнительные (по отношению к трем «началам» классической равновесной термодинамики) постулаты используются в построении теории термодинамики неравновесных процессов?

Когда применение методов термодинамики неравновесных процессов (т.е. кинетико-термодинамического анализа) является более предпочтительным, чем применение методов традиционного «чисто кинетического» описания? Почему?

Ответ: в ситуации, когда неизвестен детальный механизм процессов, протекающих в системе, а концентрации хотя бы некоторых из компонентов близки к равновесным для соответствующих парциальных равновесий.

Дать определение потоку термодинамического параметра и термодинамической силе, соответствующей этому потоку. Чему равна термодинамическая сила для диффузии вещества?

$$\text{Ответ: } J_{a_i} = \frac{da_i}{dt}, \quad X_{a_i} = T \frac{\partial S}{\partial a_i}.$$

Чему равна термодинамическая сила для переноса теплоты теплопроводностью?

Вывести выражение для термодинамической силы, вызывающей явления теплопроводности в сплошной среде без конвекции, и для скорости производства энтропии, вызванного этим явлением в соответствующей системе.

$$\text{Ответ: } X_Q = -\frac{1}{T} \nabla T, \quad \sigma = \frac{1}{T^2} (\nabla T, \nabla T).$$

Выведите выражение термодинамической силы, вызывающей диффузию вещества.

$$\text{Ответ: } X_D = -T \nabla \frac{\mu_a}{T}.$$

Выведите уравнение термодинамической силы для протекания электрического тока через электропроводник.

$$\text{Ответ: } X_e = -\nabla \varphi.$$

Для некоторой сложной кинетической схемы необходимо рассчитать зависимость от времени концентраций реагентов, участвующих в химических превращениях. Могут ли при этом быть полезными методы термодинамики неравновесных процессов? Почему?

Ответ: “да” в ситуации, когда система стремится к стационарному состоянию.

Какими свойствами обладают коэффициенты взаимности Онзагера? Что можно сказать относительно значений коэффициентов Онзагера, учитывающих взаимовлияние теплопроводности и химических превращений в пространственно изотропной системе?

Ответ: перекрестные коэффициенты Онзагера взаимно равны (в данном случае нулю).

Какая минимальная тепловая мощность должна выделяться при работе ЭВМ с тактовой частотой 1 Гигафлоп, если в каждом цикле перерабатывается информация 32 бита.

В результате некоторого процесса в газе коэффициент внутреннего трения (вязкость) увеличился в $\alpha = 2$ раза, а коэффициент диффузии в $\beta = 4$ раза. Как и во сколько раз изменилось давление газа?

Идеальный газ состоит из жестких двухатомных молекул. Как и во сколько раз изменяется его коэффициент диффузии D и вязкость η , если объем газа адиабатически уменьшить в $\alpha = 10$ раз?

Вычислить количество азота, прошедшего при диффузии через площадку площадью 100 см^2 за 10 с , если градиент плотности газа в направлении, перпендикулярном площадке, равен $1,26 \text{ кг/м}^4$. Температура азота 27°C , средняя длина свободного пробега молекул 10^{-5} см .

При каком давлении отношение коэффициента внутреннего трения некоторого газа к его коэффициенту диффузии равно $0,3 \text{ г/л}$, а средняя квадратичная скорость его молекул 632 м/с ?

Самолет летит со скоростью 360 км/ч . Считая, что толщина слоя воздуха, увлекаемого крылом самолета, равна 4 см , найти касательную силу, действующую на каждый

квадратный метр поверхности крыла. Эффективный диаметр молекулы воздуха принять равным $3 \cdot 10^8$ см. Температура воздуха 0°C .

Какое количество тепла теряется ежечасно через окно за счет теплопроводности воздуха, заключенного между рамами? Площадь каждой рамы 4 м^2 , расстояние между ними 30 см . Температура воздуха в помещении $T_{\text{в}} = 18^\circ\text{C}$, а наружного воздуха $T_{\text{н}} = -20^\circ\text{C}$. Диаметр молекулы воздуха принять равным $3 \cdot 10^8$ см, температуру воздуха между рамами считать равной средней между $T_{\text{н}}$ и $T_{\text{в}}$. Давление нормальное.

Найти показатель политропы n процесса, совершаемого идеальным газом, при котором остается неизменным: а) вязкость газа, б) его коэффициент теплопроводности.

Гелий под давлением $P = 1$ Па находится между двумя большими параллельными пластинами, отстоящими друг от друга на $l = 5$ мм. Одна пластина поддерживается при температуре $t_1 = 17^\circ\text{C}$, другая – при $t_2 = 37^\circ\text{C}$. Найти среднюю длину свободного пробега атомов гелия и плотность потока тепла (тепловой поток).

Как изменяется коэффициент диффузии и вязкость D и η идеального газа, если его объём увеличить в a раз? 1) процесс изотермический, 2) процесс изобарический.

Искомые величины определяются по следующим формулам:

$$D = \frac{1}{3} \cdot \lambda \cdot \langle V \rangle \quad \text{и} \quad \eta = D \cdot \rho$$

Гелий при нормальных условиях заполняет пространство между двумя длинными коаксиальными цилиндрами (единая ось). Средний радиус цилиндров R , зазор между ними ΔR , причём $\Delta R \ll R$. Внутренний цилиндр неподвижен, а внешний вращают с небольшой угловой скоростью ω . Найти момент сил трения, действующий на единицу длины внутреннего цилиндра.

Вычислить производство энтропии электрическим током плотностью j , протекающим по проводнику.

Производство энтропии рассчитывается по формуле:

$$\sigma_0 = \frac{ds}{V \cdot dt} = \frac{\delta Q}{T \cdot V \cdot dt}$$

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции ОПК-12 по индикатору 12.2:

Перечень задач для решения

1. Вычислить значение ΔH° для реакции гидролиза мочевины $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ до CO_2 и NH_3 , катализируемой ферментом уреазой, если теплоты образования $\text{H}_2\text{O}_{\text{жидк}}$ и мочевины, углекислого газа и NH_3 в водных растворах составляют -287 кДж/моль, $-320,5$ кДж/моль, $-414,5$ кДж/моль, -81 кДж/моль, соответственно.
2. Известно, что при окислении одного моля глюкозы получается 38 молей АТФ. Оценить эффективность (в процентах) процесса окисления глюкозы, если известно, что для реакции сжигания $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ $\Delta G^\circ = -2882$ кДж/моль, а при синтезе одного моля АТФ из АДФ затрачивается 31,4 кДж.
3. Изменение свободной энергии при молочнокислом брожении и при полном окислении глюкозы составляет -218 кДж/моль и -2882 кДж/моль, соответственно. Сколько молекул АТФ может быть синтезировано при распаде 1 молекулы глюкозы в анаэробных и аэробных условиях, если изменение свободной энергии реакции синтеза АТФ равно 31,4 кДж/моль и к.п.д. превращения энергии в клетке 100%.
4. Известно, что для реакции связывания АТФ с миозином ΔG с увеличением температуры от 273 до 285 К практически не изменяется. Определите ΔS этой реакции при 285 К, если ΔH и ΔS при 273 К составляют $-57,1$ кДж/моль и -86 Дж/(моль·К) соответственно, а ΔH при 285 К $-73,1$ кДж/моль.
5. а) Вычислить изменение энтропии при нагревании 100 г воды от 0 до 15°С.
 б) При какой температуре находилось 2 моль воды в сосуде, если при ее нагревании до 100°С энтропия увеличилась на 23,5 Дж/К?
 в) Определить изменение энтропии в процессе таяния 1 моль льда при 0°С и последующем нагревании образующейся воды до 100°С.
 г) Определить изменение энтропии в процессе превращения 1 моль воды в пар при температуре кипения и последующем нагревании пара до 150°С.
 Удельная теплоемкость воды 4,190 Дж·г⁻¹·К⁻¹, удельная теплота плавления льда 333 Дж/г, удельная теплота парообразования 2260 Дж/г.
6. Получить выражение для химического потенциала одного моля идеального газа при постоянном объеме.
7. Молекулы N-метилацетамида, достаточно близкого аналога пептидного скелета, могут формировать водородную связь с участием амидной группы. Оцените, в каком растворителе ассоциация молекул N-метилацетамида термодинамически более выгодна, если известны данные, представленные в таблице:

Растворитель	ΔH° , кДж/моль	ΔS° , Дж/(моль·К)
CCl_4	-17,5	-46
Диоксан	-3,3	-16,7
H_2O	0,0	-41,8

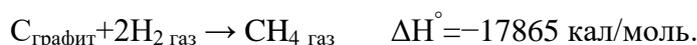
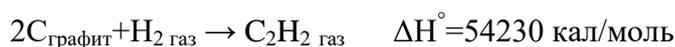
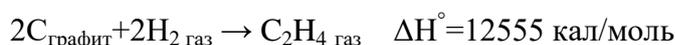
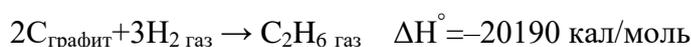
8. Для поддержания постоянной температуры тела человеческий организм теряет энергию путем испарения воды с поверхности тела. Какова масса воды, которую испаряет организм, если необходимо выделить 10^4 кДж энергии в день, образующейся в результате метаболических процессов? Удельная теплота испарения воды составляет 2,2 кДж/г.

9. Спортсмен массой 70 кг для поддержания постоянной температуры тела выделяет 600 кДж за один час тренировки. На сколько градусов изменилась бы температура тела за 1 час, если бы организм был изолированной системой? Принять теплоемкость тела равной $4,2 \text{ Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$.

10. Вычислите стандартную теплоту образования уксусной кислоты (в водном растворе) из простых веществ при 25°C , если известны значения ΔH° для следующих реакций:



11. Рассчитайте средние значения энтальпий углерод-углеродных связей в этане C_2H_6 , этилене C_2H_4 и ацетилене C_2H_2 , предполагая, что во всех этих соединениях энтальпия связи С-Н одинакова. Известны теплоты следующих реакций при стандартных условиях:



Оцените относительную прочность одинарной, двойной и тройной углерод-углеродных связей.

12. Найдите работу Na^+ - K^+ -АТФ-азы по переносу 3-х молей Na^+ из клетки и 2-х молей K^+ в клетку через плазматическую мембрану при 37°C , если их концентрации внутри клетки составляют 46 мМ и 340 мМ, а снаружи – 460 мМ и 10 мМ, соответственно. Потенциал на мембране = -60 мВ ($\varphi_{\text{внутри}} - \varphi_{\text{снаружи}}$).

13. Работа Na^+ - K^+ -АТФ-азы по переносу 3-х молей Na^+ из клетки и 2-х молей K^+ в клетку через плазматическую мембрану при 37°C равна 40 кДж. Концентрации ионов Na^+ и K^+ внутри клетки составляют 15 мМ и 160 мМ, а снаружи – 150 мМ и 4 мМ, соответственно. Чему равен потенциал на мембране ($\varphi_{\text{внутри}} - \varphi_{\text{снаружи}}$)?

14. а) Определите рК ионизации уксусной кислоты при 298 К, если $\Delta H^\circ = -0,385 \text{ кДж/моль}$, $\Delta S^\circ = -92,36 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$

б) Определите рК ионизации молочной кислоты при 298 К, если $\Delta H^\circ = -0,4 \text{ кДж/моль}$, $\Delta S^\circ = -75,3 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$

в) Определите рК ионизации янтарной кислоты при 298 К, если $\Delta H^\circ = 3,2 \text{ кДж/моль}$, $\Delta S^\circ = -69,8 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$

15. Для реакции фосфорилирования глюкоза + $\text{P}_i \rightarrow$ глюкозо-6-фосфат при $\text{pH} = 7$ и 37°C $\Delta G^\circ = 3 \text{ ккал/моль}$; концентрация фосфата и глюкозо-6-фосфата составляют 10^{-2} М и 10^{-4} М , соответственно. Оцените, какова возможная минимальная концентрация

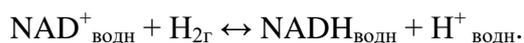
глюкозы, если ее фосфорилирование происходит за счет сопрягающей реакции гидролиза АТФ: $\text{АТФ} \rightarrow \text{АДФ} + \text{P}_i$ и для этой реакции в физиологических условиях $\Delta G' = -12$ ккал/моль.

16. При 298 К для реакций



константы равновесия равны $7,71 \cdot 10^{-9}$ М и $5,27 \cdot 10^{-5}$ М, соответственно.

Найти константу равновесия для реакции



17. Предположим, что в темноте концентрация АДФ и фосфата в хлоропластах составляет 2 мМ и 5 мМ, соответственно. Примем, что температура равняется 25°C , а рН близок к 7; для реакции фосфорилирования АДФ $\Delta G^\circ = 30,6$ кДж/моль. Какова концентрация АТФ при равновесии? При освещении хлоропластов концентрация АДФ за счет фосфорилирования уменьшается до 1 мМ. Определить концентрацию АТФ и изменение свободной энергии Гиббса при установившемся после освещения равновесии?
18. Если 10 мМ 3-фосфоглицерата смешать с фосфоглицеромутазой, катализирующей превращение этой кислоты в 2-фосфоглицерат (3-фосфоглицерат \leftrightarrow 2-фосфоглицерат), то при 37°C равновесная концентрация 3-фосфоглицерата станет равной 8,3 мМ, а 2-фосфоглицерата – 1,7 мМ. Как изменились бы равновесные концентрации, если бы первоначально внесли 1 М 3-фосфоглицерата? Определить константу равновесия для превращения 3-фосфоглицерата в 2-фосфоглицерат и величина ΔG° для этой реакции?
19. Найти $\Delta G'$ для реакции, глюкоза + АТФ \rightarrow глюкозо-6-фосфат + АДФ, катализируемой гексокиназой при рН = 7 и 37°C , если известно, что отношение скоростей прямой и обратной реакции составляет $6,2 \cdot 10^6$. В каком направлении реакция протекает самопроизвольно?
20. Найти отношение концентраций пирувата и фосфоенолпирувата для реакции, фосфоенолпируват + АДФ \rightarrow пируват + АТФ, катализируемой пируваткиназой при рН 7 и 37°C , если известно, что ΔG° этой реакции составляет $-24,8$ кДж/моль, концентрация АТФ в 2 раза больше концентрации АДФ и отношение скоростей прямой и обратной реакции составляет $3,9 \cdot 10^2$.
21. Найти отношение скоростей прямой и обратной реакций
Фруктозо-6-фосфат + АТФ \leftrightarrow фруктозо-1,6-дифосфат + АДФ катализируемой фосфофруктокиназой при рН 7 и 37°C , если известно, что $\Delta G'$ реакции составляет $-25,2$ кДж/моль.
22. Для реакции фруктозо-1,6-дифосфат \leftrightarrow 2 глицеральдегид-3-фосфат, катализируемой альдолазой при рН 7 и 37°C известно, что $\Delta G'$ реакции составляет $-4,9$ кДж/моль, а $\Delta G^\circ = 23,1$ кДж/моль. Найти концентрацию глицеральдегид-3-фосфата, если концентрация фруктозо-1,6-дифосфата составляет 0,1 М.

23. В покоящейся мышце концентрации АТФ, АДФ и фосфата равны примерно 5, 1 и 10 Мм соответственно. Какова величина ΔG для гидролиза АТФ в этом случае, если $\Delta G^\circ = -7,3$ ккал/моль?
24. Найдите концентрацию АТФ в мышцах, если известно, что концентрация АДФ и фосфата в мышцах составляет 10^{-5} М и 10^{-3} М, соответственно, $\Delta G'$ реакции синтеза АТФ при рН 7 и 310 К составляет 30,6 кДж/моль, а $\Delta G' = 59,67$ кДж/моль.
25. Найти $\Delta G'$ реакции гликоген_n + P_i ↔ гликоген_{n-1} + глюкозо-1-фосфат, при рН 7 и 37°С, если известно, что константа равновесия равна 0,3, концентрации фосфата и глюкозо-1-фосфата составляют 10 мМ и 0,03 мМ, соответственно, а концентрация гликогена практически не изменяется. В каком направлении реакция протекает самопроизвольно?
26. Найти $\Delta G'$ реакции пируват + NADH ↔ лактат + NAD при рН=7 и 37°С, если в равновесии отношение концентраций NAD и NADH составляет 10^3 , а отношение концентраций лактата и пирувата равно 10.
27. Дана последовательность реакций $A \leftrightarrow B \leftrightarrow C$. При 37°С даны константы равновесия $K_{A \leftrightarrow B} = 0,73$ и $K_{B \leftrightarrow C} = 1,64$. Найти стандартную свободную энергию ΔG° для этой системы реакций.
28. Для реакции $A + B \leftrightarrow C$ $\Delta G^\circ = -17,8$ кДж/моль при 37°С. Коэффициенты активности равны единице. В каком направлении будет протекать реакция при концентрации А, В и С равной 1мМ? Как изменится направление протекания реакции, если концентрация всех компонентов уменьшится до 1 мкМ?
29. ΔG° реакции полного окисления растворенной глюкозы до углекислого газа и воды составляет -2870 кДж/моль, а ΔG° реакции превращения АДФ в АТФ при стандартных состояниях всех компонентов реакции составляет 9,24 кДж/моль. Рассчитайте изменение свободной энергии при окислении 1 моль глюкозы и синтезе 1 моль АТФ при температуре 37°С в условиях более близких к физиологическим:
- $P_{CO_2} = 40$ мм рт. ст.,
- $P_{O_2} = 100$ мм рт. ст.,
- [глюкоза] = 1 мг/мл,
- [АТФ] = [АДФ] = [P_i] = $1 \cdot 10^{-4}$ М,
- рН = 7,0, активность воды принять равной 1.
- Если при окислении 1 молекулы глюкозы образуется 38 молекул АТФ, какова эффективность процесса превращения энергии в клетке в условиях близких к физиологическим. Сравните с результатом задачи 2.2.
30. Во сколько раз изменится константа равновесия реакции при увеличении температуры от 25 до 37°С, если стандартная энтальпия реакции равна $-88,7$ кДж/моль.
31. На сколько изменится тургорное давление и объем клетки харовой водоросли, модуль упругости клеточной стенки которой равен 100 бар, а внутриклеточное осмотическое давление 7,3 бар, при добавлении в наружный раствор 50 мМ сахарозы ($t = 20^\circ\text{C}$).

32. Равновесное тургорное давление клетки *Chara corallina* (диаметр 1 мм) в искусственной прудовой воде (2 мосмоль/л) составляет 0,5 МПа. Модуль упругости клеточной стенки равен 100 бар. Время, за которое амплитуда приложенного небольшого импульса гидростатического давления уменьшается в 2 раза равно 4 с. $T=20^{\circ}\text{C}$. Чему равен коэффициент гидравлической проводимости мембраны этой водоросли?
33. Найти химическое сродство реакции $X + Y \leftrightarrow 2Z$. Химический потенциал реагентов X и Y составляет 13 кДж/моль, а продукта Z 4 кДж/моль.
34. Раствор содержит два оптических изомера аминокислоты L и D. Начальные концентрации изомеров равны $[L]_0$ и $[D]_0$. Мономолекулярная константа скорости реакции рацемизации равна k (константа скорости реакции превращения L-изомера в D-изомер равна константе скорости обратной реакции). Получить зависимости от времени концентраций каждого из энантиомеров ($[L]$ и $[D]$), химического сродства обратимой реакции рацемизации (A) и скорости производства энтропии $(\frac{d_i S}{dt})$, обусловленного протеканием реакции рацемизации, если температура раствора равна T.
35. Чему равно изменение энтропии в открытой системе, которая обменивается с окружающей средой теплотой $Q=1250$ кДж. За счет химических реакций в системе выделяется теплота 1750 кДж. Температура 27°C . Найти общее изменение энтропии в системе.
36. Транспорт воды через полупроницаемые мембраны (проницаемые только для воды, но не для растворенных веществ) при наличии на мембране разности осмотического давления описывается уравнением

$$J_v = L_p \Delta \pi = \frac{P_f \bar{V}_w}{RT} \Delta \pi. \text{ Здесь } J_v \text{ – объемный поток воды (объем воды, переносимый}$$

через единицу площади мембраны в единицу времени $J_v = \frac{1}{S} \frac{dV}{dt}$), $\Delta \pi$ – разность

осмотического давления на мембране, $\bar{V}_w = 18 \text{ см}^3/\text{моль}$ – мольный объем воды, L_p – гидравлическая проводимость мембраны и P_f – коэффициент осмотической водной проницаемости мембраны.

Суспензию эритроцитов в 250 мМ растворе сахарозы быстро смешали с более концентрированным раствором. Концентрация сахарозы после смешивания стала равной 350 мМ. Определить гидравлическую проводимость L_p и коэффициент осмотической водной проницаемости мембраны эритроцита P_f при 37°C , если через 700 мс после смешивания объем клеток уменьшился на 20%. Изменением концентрации сахарозы во внешнем растворе и площади поверхности эритроцита пренебречь.

Отношение площади поверхности эритроцита начальному объему $\frac{S}{V_0}$ принять равным 13500 см^{-1} . Сахароза через мембрану эритроцитов не проникает.

37. Мембрана растительной клетки непроницаема для сорбита. Плазмолиз в этой клетке начинается при концентрации сорбита в среде 0,4 М. Найти коэффициент отражения

диметилформамида для мембраны, если известно, что с этим веществом плазмолиз начинается при концентрации 0,5 М? Считать, что объемные потоки в ходе плазмолитических экспериментов отсутствуют.

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции ОПК-12 по индикатору 12.3:

Домашняя контрольная работа №1

Задача 1. Определить производство энтропии в газе, находящимся между двумя плоскими стенками, имеющими температуры T_1 и T_2 . Считать, что расстояние между стенками l много меньше линейных размеров стенок.

Задача 2. Вывести формулу для изменения энтропии ΔS одного моля идеального газа при изобарном нагревании (T_0 – начальная температура, T – конечная температура).

Задача 3. Получить выражение для химического потенциала одного моля идеального газа при постоянном давлении и температуре.

Задача 4. Определите K_p ионизации глицина при 298 К, если $\Delta H^\circ = 4,8$ кДж/моль, $\Delta S^\circ = -28,9$ Дж/(моль·К).

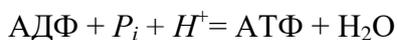
Домашняя контрольная работа №2

Задача 1. При изучении денатурации белка получены следующие значения констант равновесия:

T, K	K_p
312	0,316
314	2,512

Рассчитайте ΔH° денатурации белка, а также константу равновесия, ΔG° и ΔS° процесса при 37°C. Считать, что в рассматриваемом диапазоне температур ΔH° реакции не изменяется.

Задача 2. В живой клетке непрерывно ведется синтез АТФ из АДФ по уравнению



Изменение свободной энергии при превращении 1 моль АДФ в АТФ, когда все реагенты и продукты находятся в стандартных состояниях (активности всех компонентов реакции равны 1), составляет $-9,2$ кДж/моль. Определить изменение свободной энергии в водном растворе с $H_p=7,0$.

Задача 3. Как и насколько изменится тургорное давление в клетке харовой водоросли при добавлении в наружный раствор непроникающего осмотика (соответствующее изменению осмотического давления наружного раствора $\Delta\pi^\circ$)?

Задача 4. Температура плавления α -спирали составляет 50°C. Энтальпия перехода спираль-клубок – 113 кДж·моль⁻¹. Определить: а) энтропию перехода спираль-клубок; б) длину спирали, принимая, что выход каждого остатка из спирали добавляет системе по 3

степени свободы, и соответствующие координаты имеют по два устойчивых положения (система устойчива при двух значениях соответствующих координат); в) энтальпию разрыва водородной связи спирали.

Вопросы к экзамену

1. Термодинамические системы. Равновесные и неравновесные системы.
2. Температура.
3. Первое начало термодинамики.
4. Природа теплоты. Простейшие приложения первого начала термодинамики.
5. Термохимия.
6. Второе начало термодинамики и стрела времени.
7. Принципы экстремумов и общие термодинамические соотношения.
8. Основы термодинамики газов.
9. Основы термодинамики жидкостей
10. Основы термодинамики твердых тел.
11. Термодинамика идеальных газов.
12. Термодинамика реальных газов.
13. Правило фаз Гипса и теорема Дюгема.
14. Двухкомпонентная и трехкомпонентная системы.
15. Фазовые переходы.
16. Растворимость и условия термодинамического равновесия
17. Химические превращения.
18. Химическое равновесие и закон действующих масс.
19. Производство энтропии в химических реакциях.
20. Теория устойчивости Гиббса.
21. Классическая теория устойчивости.
22. Механическая устойчивость.
23. Тепловая устойчивость.
24. Линейная неравновесная термодинамика.
25. Порядок через флуктуации. Нелинейная термодинамика.
26. Диссипативные структуры.

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), описание шкал оценивания

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1			0	35
Текущий контроль			0	20
1. Устный опрос	2	5	0	10
2. Решение задач	5	2	0	10
Рубежный контроль			0	15
1. Домашняя контрольная работа	7	1	0	7
2. Коллоквиум	8	1	0	8
Модуль 2			0	35
Текущий контроль			0	20
1. Устный опрос	2	5	0	10
2. Решение задач	5	2	0	10
Рубежный контроль			0	15
1. Домашняя контрольная работа	7	1	0	7
2. Коллоквиум	8	1	0	8
Поощрительные баллы			0	10
1. Студенческая олимпиада	10	1		10
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
Посещение лекционных занятий			0	-6
Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10
Итоговый контроль		Экзамен	0	30
ИТОГО			0	110

Результаты обучения по дисциплине (модулю) у обучающихся оцениваются по итогам текущего контроля количественной оценкой, выраженной в рейтинговых баллах. Оценке подлежит каждое контрольное мероприятие.

При оценивании сформированности компетенций применяется четырехуровневая шкала «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Максимальный балл по каждому виду оценочного средства определяется в рейтинг-плане и выражает полное (100%) освоение компетенции.

Уровень сформированности компетенции «хорошо» устанавливается в случае, когда объем выполненных заданий соответствующего оценочного средства составляет 80-

100%; «удовлетворительно» – выполнено 40-80%; «неудовлетворительно» – выполнено 0-40%

Рейтинговый балл за выполнение части или полного объема заданий соответствующего оценочного средства выставляется по формуле:

Рейтинговый балл = $k \times$ Максимальный балл,

где $k = 0,2$ при уровне освоения «неудовлетворительно», $k = 0,4$ при уровне освоения «удовлетворительно», $k = 0,8$ при уровне освоения «хорошо» и $k = 1$ при уровне освоения «отлично».

Оценка на этапе промежуточной аттестации выставляется согласно Положению о модульно-рейтинговой системе обучения и оценки успеваемости студентов УУНиТ:

На экзамене выставляется оценка:

- отлично - при накоплении от 80 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),
- хорошо - при накоплении от 60 до 79 рейтинговых баллов,
- удовлетворительно - при накоплении от 45 до 59 рейтинговых баллов,
- неудовлетворительно - при накоплении менее 45 рейтинговых баллов.

При получении на экзамене оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», на зачёте оценки «зачтено» считается, что результаты обучения по дисциплине (модулю) достигнуты и компетенции на этапе изучения дисциплины (модуля) сформированы.