**Лабораторное занятие № 2**

**Тема:** Введение в биоэнергетику. Взаимосвязь между процессами обмена веществ и энергии в организме. Химическое и физическое равновесие.

Цель занятия: Сформировать и закрепить знания о различных механизмах химических реакций. Уметь использовать полученные знания для понимания реакций, протекающих в организме. Выработать умение прогнозировать взаимосвязь между процессами обмена веществ и энергии в организме.

Исходный уровень: Из школьного курса знать

1. Типы химических реакций: реакции соединения, разложения, обмена.

2. Тепловой эффект химических реакций.

3. Тепловой эффект при растворении.

4. Электролитическая диссоциация кислот, оснований, солей. Сильные и слабые электролиты.

5. Ионные уравнения.

Основные понятия темы: Термодинамическая система, окружающая среда, термодинамические параметры, термодинамическое состояние, термодинамический процесс, внутренняя энергия, применение первого начала термодинамики к биосистемам, значение и сущность 2-го начала термодинамики, необратимость естественных (самопроизвольных) процессов.

Вопросы к занятию:

1. Основные понятия термодинамики (определение, классификация, примеры):

* термодинамическая система,
* окружающая среда,
* термодинамические параметры,
* термодинамическое состояние,
* термодинамический процесс.
* внутренняя энергия.

2. Первое начало термодинамики и его применение к биосистемам

3. Значение и сущность второго начала термодинамики

4. Понятия обратимого и необратимого в термодинамическом смысле процессов.

5. Энтропия, энергия Гиббса функции энергетического состояния системы.

6. Химический потенциал. Химическое равновесие. Влияние различных факторов на химическое равновесие. Принцип Ле Шателье.

Хронокарта занятия

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Этапы и содержание занятия | Используемые методы (в т.ч., интерактивные) | Время, мин. |
| 1. | Организационный момент. Вводная беседа.  Объявление темы, плана и цели занятия. Выяснение неясных вопросов | Вводная беседа. | 5 |
| 2. | Собеседование. | Устный опрос. | 30 |
| 3 | Контроль усвоения темы | Контроль на выходе | 10 |
| 4. | Выполнение лабораторных работ | демонстрационное | 30 |
| 5. | Заключительная часть занятия:  обобщение, выводы по теме,  подведение итогов занятия, задание к следующему занятию. Проверка лабораторных тетрадей. |  | 15 |

**Лабораторные работа № 1**  **ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ НА СМЕЩЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ**

**Цель работы:** Изучить влияние концентрации веществ, участвующих в обратимой реакции образования тиоцианата железа (III), на смещение химического равновесия.

**Теоретическая часть.**

Направление смещения химического равновесия регламентируется принципом Ле-Шателье.

Его формулировка: если на систему, находящуюся в состоянии химического равновесия оказать какое-либо воздействие (изменить температуру, давление или концентрацию), то равновесие сдвигается в сторону протекания той реакции, которая ослабляет это воздействие.

Для каждого из трёх факторов существует частная формулировка принципа Ле-Шателье.

*Влияние концентрации*. Увеличение концентрации одного из исходных веществ или уменьшение концентрации одного из продуктов реакции смещает равновесие в сторону прямой реакции.

И наоборот, уменьшение концентрации одного из исходных веществ или увеличение концентрации одного из продуктов реакции смещает равновесие в сторону обратной реакции.

Влияние концентрации на смещение химического равновесия изучается на примере обратимой реакции

FeCl3 + 3KSCN ⇄ Fe(SCN)3 + 3KCl,

в которой участвующие вещества имеют следующую окраску: KSCN и KCl – бесцветные, Fe(SCN)3 – красного цвета, FeCl3 – желтого. При изменении концентрации одного из участвующих в реакции веществ окраска раствора меняется, что указывает на направление смещения равновесия.

**Ход работы:** К 20 мл воды в небольшом стакане прибавьте по несколько капель насыщенных растворов FeCl3 и KSCN до появления розового цвета. Полученный раствор разлейте в 4 пробирки. В первую добавьте несколько капель концентрированного раствора FeCl3, во вторую – несколько капель концентрированного раствора KSCN, в третью – немного кристаллического KCl, четвертую оставьте для сравнения (контроль).

**Результат:**

Результаты внесите в таблицу.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  пробирки | Добавленный раствор | Изменение интенсивности окраски раствора  (увеличение или уменьшение) | Направление смещения равновесия (указывается стрелками) |
| 1 | FeCl3 |  |  |
| 2 | KSCN |  |  |
| 3 | KCl |  |  |
| 4 | - |  |  |

**Химизм:**

**Вывод:**

**Лабораторная работа № 2 ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА СМЕЩЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ**

**Цель работы:** Изучить влияние температуры на смещение равновесия реакции взаимодействия йода с крахмалом.

**Теоретическая часть.**

При повышении температуры равновесие обратимого процесса смещается в сторону прохождения той реакции, которая ослабляет данное воздействие, т.е. будет снижать температуру.

Снижение температуры происходит за счет поглощения энергии, следовательно, будет протекать эндотермическая реакция.

Аналогичные рассуждения приведут к тому, что понижение температуры приведет к смещению равновесия в сторону экзотермической реакции.

Следовательно, повышение температуры смещает равновесие в сторону эндотермической реакции, а понижение температуры – в сторону экзотермической реакции. Данное положение является частной формулировкой принципа Ле-Шателье для температуры.

Влияние температуры на смещение химического равновесия изучается на примере реакции взаимодействия йода с крахмалом, в результате чего образуется вещество сложного состава (синего цвета) по схеме:

Йод + Крахмал ⇄ Йодкрахмал

**Ход работы:** В 2 пробирки налейте по 4-5 мл раствора крахмала и добавьте несколько капель 0,1 молярного раствора йода до получения бледно-синего цвета.

Первую пробирку нагрейте, затем охладите, а вторую оставьте для сравнения.

**Результаты и их обсуждение:**

Укажите окраску раствора при нагревании и при охлаждении.

Объясните*,* в каком направлении смещается процесс при изменении температуры.

Установите тепловой эффект прямой и обратной химической реакции, согласовав смещение равновесия с изменением окраски раствора.

**Химизм:**

*Составьте* термохимическое уравнение изучаемой обратимой реакции.

**Вывод:**

**Задачи**

1. Анаэробный гликолиз (превращение глюкозы в молочную кислоту без участия кислорода) протекает в организме человека в 11 стадий.

*Составьте* суммарное уравнение реакции для данного процесса.

*Подтвердите* корректность его написания формулировкой соответствующего закона.

*Рассчитайте* тепловой эффект реакции.

*Назовите* составные части выделившейся энергии и пути их использования.

*Подтвердите* Ваш ответ соответствующим уравнением.

*Укажите* название конечного продукта по ЗН ИЮПАК.

ΔНообр (гл.) = - 1274,41 кДж/моль; ΔНообр (м.к.) = - 673 кДж/моль.

1. Глицерин, образующийся в организме человека в результате метаболических процессов, окисляется далее до СО2(г) и Н2О(ж).

*Напишите* уравнение реакции окисления глицерина.

*Вычислите* ΔGо298 этого процесса, если ΔGо298обр (глицерин) = -480 кДж/моль, ΔGо298обр (СО2, г) = -393 кДж/моль, ΔGо298обр (Н2О, ж) = -286 кДж/моль.

*Классифицируйте* данную реакцию по знаку перед ΔGр.

*Сделайте* вывод о возможности самопроизвольного протекания данного процесса.

1. Установлено, что для гидролиза АТФ (при 36 оС и физиологических значениях рН) ΔН = -4800 ккал/моль, ΔG = -7000 ккал/моль.

*Вычислите* величину ΔS процесса (кДж/К) для указанных условий.

*Сделайте* вывод об изменении энтропии (увеличивается или уменьшается).

*Объясните* (исходя из полученного результата) как меняется при этом неупорядоченность системы.

*Подтвердите* Ваш тезис соответствующей схемой реакции гидролиза.

1. В биологическим полимере (белке) имеет место следующее превращение:

нативное состояние ⇄ денатурированное состояние.

*Установите* знак ΔSо процесса, если ΔGо < 0, а ΔНо > 0 (при t = 60оС).

*Объясните,* что это означает с точки зрения структуры белка.

**Вопросы и задания для контроля усвоения темы:** глава 5 вопросы и задания № 1- 19 стр. 70-71 Ершов Ю.А. Биохимия человека учебник для вузов.

Основная учебная литература:

1. Ершов, Ю. А.  Биохимия человека: учебник для вузов/ Ю. А. Ершов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 466 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02577-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/423741

2. Конспект лекции.

Дополнительная литература:

1. Ершов, Ю. А.  Биохимия человека : учебник для академического бакалавриата / Ю. А. Ершов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 374 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02577-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/444080>

2. Ершов Ю. А. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов [Текст]: учебник для вузов / Ю. А. Ершов, В. А. Попков, А. С. Берлянд; под ред. Ю. А. Ершова. – 10-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2015. – 560 с.