

ИННОВАЦИОННЫЙ ШКОЛЬНЫЙ ПРАКТИКУМ: ХИМИЯ И БИОЛОГИЯ

Потёмкин Ф.В.², Балыко Е.А.¹, Михеев П.М.², Соболев А.С.², Уваров Г.Н.¹

1. ООО «Все для школы», www.afsedu.ru

2. Центр измерительных технологий и промышленной автоматизации физического факультета и МЛЦ МГУ им. М.В. Ломоносова, www.automationlabs.ru, mikheev@automationlabs.ru

1. Постановка задачи

Создание инновационного школьного практикума по Химии и Биологии с использованием современных измерительных технологий. На текущий момент создано более 35 демонстраций, полностью соответствующих требованиям школьной программы и уровню обучающего персонала.

2. Актуальность задачи.

Школьные эксперименты, как демонстрационные, так и лабораторные работы являются перспективной областью внедрения современных технологий по автоматизации измерений. Новейшие измерительные технологии позволяют напрямую продемонстрировать химические и биологические законы и процессы, которые раньше были уделом косвенного подтверждения ввиду сложной регистрации измеряемых параметров обычными методами.

Сертифицированный программно-аппаратный комплекс AFS, создаваемый по заказу компании ООО «Все для школы», позволяет провести измерения, автоматически обработать полученные данные и продемонстрировать результаты учащимся в наглядном виде.

Разработка демонстрационного химического и биологического эксперимента осуществляется под научным руководством ведущих специалистов Российской академии образования.

3. Описание решения

В настоящее время в состав практикума входит 35 демонстраций, из них – 23 по биологии и 12 по химии:

I. Биология – 23 опыта

1. Изучение активности фермента каталазы
2. Изменение значения pH яблочного сока под действием слюны
3. Влияние pH на активность фермента желудочного сока пепсина.
4. Изучение силы жима правой и левой руки
5. Изучение электрокардиограммы человека
6. Изучение функциональной активности сердечно-сосудистой системы
7. Изучение функционального состояния сердечно-сосудистой системы до и после физической нагрузки
8. Изменение частоты сердечных сокращений до и после стрессового воздействия
9. Изменение частоты сердечных сокращений во время кашля
10. Определение жизненной емкости легких
11. Изучение функции дыхания человека
12. Изучение процесса потребления кислорода человеком
13. Исследование изменения температуры и концентрации кислорода в вдыхаемом и выдыхаемом воздухе
14. Изучение слаженности работы сердца и легких человека
15. Изучение степени защиты солнцезащитных кремов от ультрафиолетового излучения
16. Изучение степени защиты одежды от ультрафиолетового излучения
17. Определение температуры поверхности тела человека
18. Изучение температурной реакции организма человека
19. Изучение степени защиты солнечных очков от ультрафиолетового излучения
20. Фотосинтез и дыхание
21. Аэробное дыхание
22. Определение pH почвенного образца
23. Определение мутности воды из разных источников

II. Химия – 12 опыта

1. Изучение строения пламени
2. Влияние температуры на растворимость соли
3. pH различных растворов
4. Зависимость pH раствора от концентрации кислоты
5. Наблюдение за изменением водородного показателя среды (pH) в реакции нейтрализации
6. Определение теплового эффекта реакции нейтрализации
7. Определение теплового эффекта гидратации ионов
8. Изучение зависимости скорости химической реакции от концентраций реагирующих веществ
9. Изучение электрической проводимости различных веществ
10. Изучение электрической проводимости веществ с различным типом связи
11. Изучение зависимости степени диссоциации слабого электролита от его концентрации
12. Титриметрический анализ. Титрование раствора щёлочи раствором кислоты

Кратко рассмотрим общую структуру решения и расскажем о наиболее показательных задачах. Программное обеспечение полностью написано в среде LabVIEW 8.5, использует внешние ActiveX компоненты для оформления справочных материалов, в интерфейсе оболочки управления задачами и Flash анимацию для более наглядной демонстрации наблюдаемого явления. К программным особенностям всех задач можно отнести архитектуру конечного автомата в модулях измерения и регистрации данных, цикл событий для обработки действий пользователя. Синхронизация и передача данных между модулями осуществляется с помощью функций палитры управления событиями (event structure).

Устройство сбора данных AFS – это специально разработанная для компании ООО «Все для школы» плата сбора данных National Instruments. Для измерения параметров используются датчики производства фирмы Vernier с функцией автоидентификации (AutoID), которая позволяет программно определить тип датчика по сопротивлению встроенного в датчик резистора. Все задачи демонстрационного школьного эксперимента выполнены в едином стиле, разработанном с участием профессиональной студии Крофт (www.kroft.ru).

Для каждого опыта предоставляется справочный материал, помогающий при подготовке эксперимента к демонстрации с подробными инструкциями по сборке и настройке измерительного устройства и проведению эксперимента. Наиболее показательные результаты можно сохранить для последующего анализа. В каждой задаче предоставляются такие инструменты, как секундомер, калькулятор и средство создания и редактирования текстовых заметок к эксперименту.

Приведем примеры некоторых демонстраций, в которых преимущество современных технологий выражено наиболее явно, позволяя продемонстрировать изучаемые в школе явления в химии и биологии на недоступном ранее уровне.

| Концентрация раствора, % | 40,00 | 80,00 | |
|--------------------------|-------|-------|--|
| Яркость | | | |

Изучение зависимости степени диссоциации слабого электролита от его концентрации. В демонстрации используется электрический датчик проводимости. В процессе измерения показания датчика отображаются в интерфейсе программы уровнем яркости лампочки. По результатам опыта предлагается провести анализ полученной зависимости.

Опыт по изучению электрической проводимости

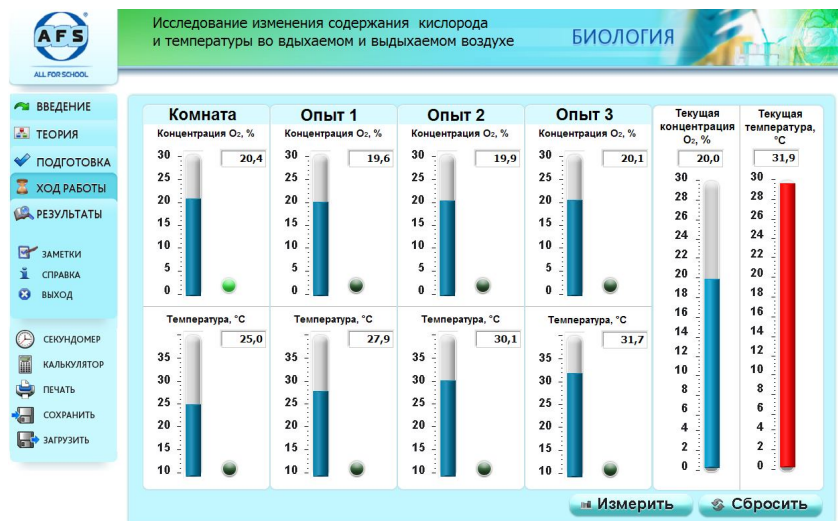
различных веществ и электрической проводимости веществ с различным типом связи позволяют получить представление о том, какие растворы в какой степени проводят электрический ток. Выполнение работы помогает понять, что химические связи между атомами могут быть двух

видов: ионные и ковалентные, что к веществам с ионной связью принадлежат соединения металлов с неметаллами, к веществам с ковалентной связью — соединения неметаллов друг с другом, а также многие простые вещества.



Разработанное программное обеспечение позволяет ставить и реализовывать задачи разного уровня, претендующие на научные исследования. Примером этого утверждения является задача по изучению титрования раствора щёлочи раствором кислоты.

Анализ экспериментальных результатов позволяет с достаточно большой точностью определить точку эквивалентности раствора щёлочи и раствора кислоты, а также концентрацию титрующей кислоты.



В демонстрационном курсе по Биологии есть интересные задачи, посвящённые изучению исследования изменения температуры и концентрации кислорода во вдыхаемом и выдыхаемом воздухе.

4. Выводы, перспективы

Представленный нами современный подход к проведению демонстраций в школьном курсе химии и биологии наглядно демонстрирует преимущества современных технологий сбора, обработки и представления данных, позволяя более полно и наглядно раскрыть суть явлений и законов в химии и биологии. Данный демонстрационный эксперимент составляет значительную часть программно-аппаратного комплекса экспериментов по различным школьным дисциплинам. В ближайшем будущем планируется, что этот комплекс полностью покроет потребность школьных демонстрационных экспериментов.