

## Межмолекулярные взаимодействия

### Химическая связь. Виды химической связи (физические и химические свойства спиртов).

Класс 8 (10, 11)  
Уровень: базовый

#### Цели

- Определить взаимосвязь между скоростью испарения и прочностью межмолекулярных сил притяжения.
- Найти взаимосвязь между размером молекул в гомологическом ряду и величиной межмолекулярных сил притяжения
- Определить влияние формы молекулы на давление пара путем сравнения скорости испарения двух пар изомерных спиртов.

#### Планируемые результаты

##### Личностные результаты обучения

- Развитие познавательного интереса к химии.
- Формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками.

##### Метапредметные результаты обучения

- Познавательные:
  - овладение приемами работы с информацией химического содержания, представленной в разной форме (в виде текста, формул или обозначений величин, графиков зависимости, табличных данных, схем, фотографий и т. д.).
- Регулятивные:
  - умение планировать собственную экспериментальную деятельность;
  - способность контролировать свои действия;
- Коммуникативные:
  - умение организовать работу в учебной группе.



- Предметные:
  - в познавательной (интеллектуальной) сфере*
    - формирование первоначальных представлений о химической сущности явлений природы;
    - знакомство с понятиями «межмолекулярные взаимодействия», «водородная связь», «гомологический ряд», «изомеры», «спирты»;
    - способность исследовать, как наличие водородной связи влияет на температуры кипения веществ;
  - в ценностно-ориентационной сфере*
    - умение анализировать и оценивать влияние факторов риска на окружающую среду;
  - в сфере трудовой деятельности*
    - знание и соблюдение правил работы в кабинете химии;
    - соблюдение правил работы с компьютером и другими электронными устройствами.

## Межпредметные связи

- **математика:** понятие переменной, определение переменных, которые могут повлиять на ход эксперимента;
- **информатика:** использование компьютера для проведения эксперимента, построения графиков, представления и анализа данных; работа с электронными приборами и инструментами (датчик pH);
- **физика:** влияние давления пара на скорость испарения; использование датчиковых систем для проведения химических экспериментов.

## Оборудование (на одну группу учащихся)

### Приборы и инструменты

- Система регистрации данных PASCO
- Датчик температуры из нержавеющей стали

### Лабораторное оборудование

- Мерный цилиндр, 10 мл
- Пробирки, 15 мм x 100 мм (6 шт.)
- Штатив для пробирок
- Пробки, соответствующие пробиркам (6 шт.)
- «Промывалка» и контейнер для отходов

**Реактивы и материалы**

- Клейкая лента, полоски 6 см (2 шт.)
- Метанол ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ), 5 мл
- Этанол ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ), 5 мл
- Пропанол ( $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ ), 5 мл
- Бутанол ( $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ ), 5 мл
- Пропанол-2 ( $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ ), 5 мл
- Бутанол-2 ( $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ ), 5 мл

**Базовые понятия**

Учащиеся должны быть знакомы со следующими понятиями

- Вещество
- Агрегатные состояния вещества
- Химическая связь
- Виды химической связи, способы образования химической связи
- Электроотрицательность, полярные и неполярные молекулы
- Давление

**Базовые умения**

Учащиеся должны знать основы пользования системой сбора данных и уметь изменять точность измерений до желаемого разрядного значения.

**Подготовка к лабораторной работе**

При выполнении этой лабораторной работы убедитесь, что в помещении хорошая вентиляция.

Если вы хотите минимизировать затрату спиртов, используемых в эксперименте, то первая группа обучаемых может провести подготовку к лабораторной и подписать пробирки, а последующие — повторно их использовать в аналогичных лабораторных. Другой вариант — использование 50- или 100-миллилитровых стаканов, в которые можно налить небольшие количества спиртов чтобы учащиеся потом отмеряли их. По окончании работы с испарением всех спиртов можно вылить неиспользованный спирт обратно в стакан для использования в следующей группе.

**Меры безопасности**

*Добавьте эти важные меры предосторожности к обычным мерам, предпринимаемым во время лабораторных.*

- Используйте мановение руки, когда нюхаете химические вещества.
- Спирты воспламеняются. Пожар, вызванный 2-бутанолом и пентанолом, нужно тушить с помощью песка или огнетушителя типа В.
- Убедитесь, что в комнате хорошая вентиляция. У бутанола и пентанола сильный запах.



## Ключи к ответам

Межмолекулярные взаимодействия. Химическая связь. Виды химической связи (физические и химические свойства спиртов).





### Самоконтроль

1. Испарение является процессом превращения:.	
а) газа в жидкость; б) жидкости в твердое вещество; в) твердого вещества в газ; г) жидкости в газ; д) твердого вещества в жидкость.	Правильный ответ: г)
2. Что такое межмолекулярные взаимодействия?	
а) Гравитация б) Притяжение между молекулами в) Переход от одной фазы к другой г) Площадь поверхности и температура д) Связи в молекуле	Правильный ответ: б)

### Определите правильную последовательность действий

а) Поместите датчик температуры в пробирку, содержащую 5 мл метанола, и начните сбор данных. б) Наблюдайте за изменениями температуры и остановите сбор данных, когда температура начнет стабилизироваться. в) Повторите процесс для каждого из других спиртов. г) Немедленно выньте датчик из метанола и позвольте метанолу испариться с поверхности датчика.	Правильный ответ: а, г, б, в
---	---------------------------------

### Подготовка к работе

<b>Вопрос № 1.</b> Почему необходимо закрывать пробирку, содержащую спирт?	Потому что пробка будет препятствовать испарению спирта.
<b>Вопрос № 2.</b> Спирты испаряются с датчика температуры, что же произойдет с температурой? Изобразите свой прогноз на графике. Чтобы нарисовать график прогноза:  1) нажав на  , откройте панель инструментов; 2) нажмите  , затем пальцем нарисуйте свой прогноз; 3) Закончив, нажмите  . 4) если вы допустили ошибку, нажмите  , чтобы очистить прогноз.	Температура будет понижаться.



<b>Вопрос № 3.</b> Как будет изменяться температура при сравнении испарения четырех различных спиртов одного гомологического ряда?	Температура будет уменьшаться во время испарения для четырех спиртов с неразветвленной цепью по мере роста их молекулярной массы.
<b>Вопрос № 4.</b> Как будет изменяться температура при сравнении испарения изомерных спиртов?	Изменения в температуре во время испарения будут более выраженными для изомеров с более «сферической» формой.

### Сбор данных

<b>Вопрос № 5.</b> Что происходило с метанолом, который был на датчике температуры?	Метанол на температурном датчике испарялся.
<b>Вопрос № 6.</b> Укажите, как изменилась температура, и объясните, почему это произошло.	Температура снижается, потому что метанол поглощает энергию сенсора, чтобы из жидкости превратиться в газ (испариться).
<b>Вопрос № 7.</b> Как можно определить скорость испарения по графику?	Скорость испарения может быть определена по углу наклона графика и равна изменению в температуре, деленному на изменение во времени.

### Анализ

<b>Вопрос № 1.</b> Как испарение влияет на температуру? Объясните.	Испарение вызывает снижение температуры, потому что молекулы в жидкости с самой высокой кинетической энергией освобождаются от межмолекулярного притяжения и становятся газом. Средняя энергия оставшихся молекул снижается.
<b>Вопрос № 2.</b> Объясните, как величина скорости испарения изменяется в зависимости от размера молекул в гомологическом ряду спиртов.	Величина скорости испарения снижается по мере возрастания размера молекул.



<p><b>Вопрос № 3.</b></p> <p>Объясните, как величина скорости испарения изменяется в зависимости от формы молекул в изомерных парах спиртов.</p>	<p>Величина скорости испарения возрастает по мере того, как молекулы приобретают более сферическую форму.</p>
<p><b>Вопрос № 4.</b></p> <p>Какой спирт в эксперименте имеет самые сильные межмолекулярные взаимодействия? Как полученные данные подтверждают ваш ответ?</p>	<p>Спирт с самыми сильными межмолекулярными взаимодействиями – бутанол. Мои данные подтверждают этот ответ, потому что у бутанола самые маленькие изменения температуры и самая низкая скорость испарения, что означает, что молекулы сильнее удерживаются вместе, чем в других жидкостях.</p>
<p><b>Вопрос № 5.</b></p> <p>Какой спирт из эксперимента имеет самые слабые межмолекулярные взаимодействия? Как полученные данные подтверждают ваш ответ?</p>	<p>Спирт с самыми слабыми межмолекулярными взаимодействиями — метанол. Мои данные подтверждают этот ответ, потому что у метанола самые большие изменения температуры и самая высокая скорость испарения, что означает, что молекулы слабо удерживаются вместе.</p>
<p><b>Вопрос № 6.</b></p> <p>Объясните, как размер молекул влияет на прочность межмолекулярных взаимодействий для различных спиртов из одного и того же гомологического ряда.</p>	<p>Большие молекулы имеют более сильные межмолекулярные силы притяжения.</p>
<p><b>Вопрос № 7.</b></p> <p>Объясните влияние молекулярной формы на силу межмолекулярных взаимодействий для различных изомерных пар спиртов.</p>	<p>У сферических молекул более слабые межмолекулярные силы притяжения.</p>

### Выберите правильный ответ

<p>1. Какой спирт испаряется быстрее?</p> <p>а) Метанол б) Этанол в) Пропанол г) Бутанол</p>	<p>Правильный ответ: а)</p>
--	-----------------------------



2. Какие межмолекулярные силы из перечисленных ниже наиболее сильны в пропаноле?  а) Диполь-диполь б) Дисперсионные (лондоновские) в) Ионные г) Водородные	Правильный ответ: г)
3. Как размер молекулы спирта влияет на прочность его межмолекулярных взаимодействий?  а) Если размер молекулы спирта уменьшается, прочность межмолекулярных взаимодействий увеличивается. б) Если размер молекулы спирта уменьшается, прочность межмолекулярных взаимодействий уменьшается. в) Если размер молекулы спирта увеличивается, прочность межмолекулярных взаимодействий уменьшается. г) Размер молекулы спирта не влияет на его межмолекулярные взаимодействия.	Правильный ответ: б)
4. Когда жидкость испаряется, температура оставшейся жидкости будет:  а) уменьшаться; б) увеличиваться; в) останется прежней; г) увеличится или уменьшится в зависимости от жидкости.	Правильный ответ: а)
5. Какое из перечисленных веществ имеет самые слабые межмолекулярные силы взаимодействия?  а) $\text{H}_2\text{O}$ б) $\text{Cl}_2$ в) $\text{C}_4\text{H}_{11}\text{OH}$ г) $\text{NH}_3$	Правильный ответ: б)

