



Учреждение образования
«Белорусская государственная
орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени
сельскохозяйственная академия»



Кафедра биологии растений и химии

ХИМИЯ

Лабораторный практикум

**Лабораторная работа
Вязкость и ее определение**



Учреждение образования
«Белорусская государственная
орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени
сельскохозяйственная академия»



Лабораторная работа Вязкость и ее определение

Цель работы: Определить относительную вязкость растворов и изучить влияние концентрации и температуры на этот показатель.

Вязкостью, или внутренним трением, называется сопротивление, возникающее при движении одних слоев жидкости относительно других. При перемешивании жидкостей ощущается сопротивление движению палочки. При движении одного слоя жидкости соседние вовлекаются в это движение, но оказывают ему сопротивление. Величина этого сопротивления для различных жидкостей различна и зависит от их химической природы. Такие жидкости, как мед, сахарный сироп, многие золи, обладают высокой вязкостью, а вода, этиловый спирт и другие жидкости характеризуются малой вязкостью.

Оборудование и реактивы: вискозиметр, термостат, секундомер, 0,25-, 0,5- и 1%-ный растворы крахмала, 1%-ный раствор желатина, стакан на 500 см³, пипетка, термометр, лед или снег.

Вязкость жидкости зависит от температуры. При повышении температуры вязкость уменьшается, жидкость становится более подвижной, т. е. текучесть ее увеличивается. При повышении температуры на 1° вязкость уменьшается приблизительно на 2 %.

Вязкость растворов в значительной мере зависит от их концентрации, при повышении которой вязкость увеличивается, а при понижении уменьшается.

Количественно вязкость характеризуется коэффициентом вязкости. Под коэффициентом вязкости понимают силу, необходимую для перемещения слоя жидкости площадью 1 м² со скоростью 1 м/с по отношению к другому слою, расположенному на расстоянии 1 м от первого.

Вязкость измеряется в паскаль-секундах (Па·с). Так, вязкость воды, при температуре 293,16 К (20 °С) равна $1,005 \cdot 10^{-3}$ Па·с, а глицерина – $1499,0 \cdot 10^{-3}$ Па·с. На практике обычно определяют относительную вязкость, т. е. отношение вязкости исследуемой жидкости к вязкости воды.

В 1842 г. Пуазейль вывел уравнение, связывающее вязкость жидкости со скоростью ее истечения через капилляр из какого-либо сосуда. Если течение жидкости происходит под давлением P , то жидкость движется ускоренно до тех пор, пока силы трения не уравновесят это давление. Такое течение носит название стационарного. По мере удаления от стенки капилляра скорость течения будет увеличиваться и достигнет наибольшего значения в его центре, а возле стенок - будет равна нулю. В промежуточных точках скорость будет зависеть только от расстояния до центра. Считается, что в стационарном режиме градиент скорости течения будет неизменным. Следовательно, через любое поперечное сечение капилляра должен всегда проходить один и тот же объем жидкости. Уравнение Пуазейля записывают в форме



$$V = \frac{\pi \cdot r^4 \cdot P}{8 \cdot \eta \cdot l} t,$$

где V – объем жидкости, вытекающей через капилляр длиной l и радиусом r за время t (с) под давлением P . Уравнение Пуазейля используют при определении вязкости с помощью капиллярных вискозиметров.

Пример наиболее популярного капиллярного вискозиметра Оствальда-Пинкевича приведен на рис. 1.

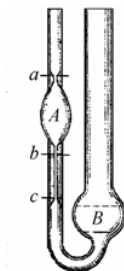


Рис. 1. Вискозиметр Оствальда – Пинкевича: а и б– метки, ограничивающие объем А; вс – длина капилляра; В –сосуд.

Вискозиметр представляет собой U-образную трубку с расширениями. Вискозиметр промывают хромовой смесью, дистиллированной водой и высушивают. С помощью пипетки наливают дистиллированной воды в более широкую трубку вискозиметра столько, чтобы уровень ее находился в верхней части расширения. Вискозиметр погружают в химический стакан с водой, нагретой до желаемой температуры, и вертикально укрепляют в штативе. Через 10 мин с помощью резиновой трубки, надетой на тонкий конец трубки вискозиметра, засасывают воду выше верхней метки, причем уровень жидкости в правом колене должен оставаться в нижней части расширения. По секундомеру с точностью до 0,2 с определяют время истечения воды от верхней до нижней метки. Определение повторяют 3 раза и берут среднее значение. Затем таким же образом определяют время истечения исследуемой жидкости.

Недопустимо: 1) вспенивание жидкости; 2) наличие пузырьков воздуха в капилляре; 3) наличие капли жидкости в верхней метке.

Секундомером определяют время истечения равных объемов (от метки до метки) воды и исследуемой жидкости. На основании этих данных рассчитывают относительную вязкость по уравнению

$$\eta = \eta_0 \cdot \frac{\rho \cdot \tau}{\rho_0 \cdot \tau_0},$$



где η – относительная вязкость исследуемой жидкости по воде;

η_0 – коэффициент вязкости воды, равный $1,005 \cdot 10^{-3}$ Па·с;

ρ и ρ_0 – плотность исследуемой жидкости и воды;

τ и τ_0 – время истечения исследуемой жидкости и воды.

Величины τ и τ_0 определяют секундомером при постоянной температуре; ρ и ρ_0 для данной температуры берут из таблиц.

Определение вязкости имеет большое значение при изучении свойств растворов белков, углеводов, жиров, коллоидных растворов. От вязкости жидкостей зависит скорость диффузии веществ в жидких средах и скорость химических реакций.

Опыт 1. Влияние концентрации раствора на вязкость. Определить относительную вязкость раствора крахмала, приготовленного смешиванием его с водой в количествах, указанных в таблице. Данные опыта записывают в таблицу и строят кривую зависимости вязкости от концентрации.

Вещество	Номер раствора			
	1	2	3	4
Крахмал, мл	20	15	5	2
Вода, мл	0	5	15	18
Время истечения, τ				
Вязкость, η				

Опыт 2. Влияние температуры на вязкость. Измеряют вязкость 0,5%-ного золь желатина при температуре 0°C , для чего вискозиметр погружают в смесь воды и льда (снега). Затем определяют вязкость при $20, 40$ и 60°C . Данные записывают и строят кривую зависимости вязкости от температуры.



Учреждение образования
«Белорусская государственная
орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени
сельскохозяйственная академия»



ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия: Учебник для вузов/ Н. С. Ахметов. – М.: Высш. шк., 2006. – 743. .
2. Барковский, Е. В. Аналитическая химия: Учеб. пособие/ Е. В. Барковский. – Мн.: Высш. шк., 2004. – 351 с.
3. Барковский, Е. В. Введение в химию биогенных элементов и химический анализ: Учеб. пос./ Е. В. Барковский, С. В. Ткачев и др. – М.: Высш. шк., 1997. –126 с.
4. Болдырев, А. И. Физическая и коллоидная химия. – М.: Высш. шк., 1983.
5. Гольбрайх, З. Е. Сборник задач и упражнений по химии: Учеб. пособие/ З. Е. Гольбрайх.–М.:ООО «Издательство Астрель»,2004.–383с
6. Грандберг, И.И. Органическая химия: Учеб. для студ. вузов обучающихся на агрономических специальностях/ И. И. Грандберг. – М.: Дрофа, 2004. –672 с.
7. Князев Д. А. Неорганическая химия: Учебник для вузов/ Д. А. Князев, С. Н. Смаригин. – М.: Высш. шк., 1990. – 430 с.
8. Руководство к изучению курса “Общая и неорганическая химия”: Пособие для студентов нехимических специальностей / И. Е. Шиманович [и др.]; под ред. И.Е. Шимановича. – 3-е изд. – Минск: РИВШ, 2008. – 112 с.
9. Химия. Курс лекций: учебно-методическое пособие / О. В. Поддубная [и др.]. – Горки : БГСХА, 2024. – 383 с.
10. Химия. Лабораторный практикум: учеб. пособие/А. Р. Цыганов, О. В. Поддубная, И. В. Ковалева, Т. В. Булак.–Минск: ИВЦ Минфина, 2015. – 320 с.
11. Угай Я. А. Общая и неорганическая химия: Учебник для вузов/ Я. А. Угай. 4-е изд. – М.: Высш. шк., 2004. – 440 с.
12. Химия: учебно-методический комплекс: Учебно-методическое пособие / О. В. Поддубная, И.В. Ковалева и др. – Горки: БГСХА, 2011. – 452 с. ISBN 978-985-467-359-2
13. Хмельницкий, Р. А. Физическая и коллоидная химия: Учебник для вузов/ Р. А. Хмельницкий. – М.: Высш. шк., 1988.
14. Цитович, Н. К. Курс аналитической химии: Учебник для вузов/ Н. К. Цитович. – М.: Высш. шк., 1987. – 397 с.
15. Цыганов, А. Р. Сборник задач и упражнений по химии: Учеб. пособие / А. Р. Цыганов, О. В. Поддубная. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 236 с.
16. Щербина, А.Э. Органическая химия. Задачи и упражнения: Учеб. пособие / А.Э. Щербина, Л.Г. Матусевич, И.В. Сенько. – Минск : Новое знание, 2007. – 304 с.

Дополнительная

1. Белясова, Н.А. Биохимия и молекулярная биология: Учеб. пособие/ Н.А. Белясова. – Минск: Книжный дом, 2004. – 416 с.
2. Введение в лабораторный практикум по неорганической химии: Учеб. пособие / В.В. Свиридов, Г.А.Попкович и др. – Мн : Высш. шк., 2003. – 96 с.
3. Дорохова, Е. Н. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа: Учебник для почвенно-агрохимических специальностей / Е. Н. Дорохова, Г. В. Прохорова. – М.: Высш. шк., 1991. – 354 с.
4. Жарский, И. М. Теоретические основы химии: сборник задач: Учеб. пособие. – Минск.: Аверсев, 2004. – 397 с.
5. Практикум по общей и биоорганической химии: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / под ред. В. А. Попкова. – 3-е изд. – М.: Изд. центр «Академия», 2008. – 240 с.
6. Слесарев, В. И. Химия: основы химии живого: Учебник для вузов / В. И. Слесарев. – СПб: Химиздат, 2001. – 784 с.
7. Степин, Б. Д. Неорганическая химия: Учебник для вузов/ Б. Д. Степин, А.А. Цветков. – М.: Высш. шк., 1994. – 608 с.

Справочники:

1. Краткий химический справочник. – М.: Химия, 1977.
2. Кольман, Я. Наглядная биохимия: Пер. с нем/ Я.Кольман, К.Г. Рем. – М.: Мир, 2000. – 469 с.
3. Лидин, Р.А. Химические свойства неорганических веществ/ Под ред. Р.А. Лидина. – 5-е изд., стер. – М.: КолосС, 2008, – 480 с.



Учреждение образования
«Белорусская государственная
орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени
сельскохозяйственная академия»



Составители
Поддубная Ольга Владимировна
Ковалева Ирина Владимировна