

Дополнительные указания к лабораторной работе 61.  
Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости.

В работе определяют коэффициент поверхностного натяжения для пяти концентраций раствора спирта в воде. Растворы хранятся в пяти закрытых бутылочках. Спирт испаряется быстрее воды, поэтому не стоит надолго оставлять растворы открытыми.

Прежде чем определять поверхностное натяжение нужно для каждого из растворов определить концентрацию спирта. С этой целью измеряют показатель преломления раствора. Концентрацию спирта определяют через показатель преломления по таблице приведенной в описании лабораторной работы или по графику зависимости показателя преломления от концентрации спирта. График расположен рядом с прибором для измерения показателя преломления — рефрактометром. Показатель преломления определяется по величине предельного угла полного внутреннего отражения. В сферической части прибора находятся две призмы, между которыми нужно поместить каплю раствора. Сначала нужно открыть верхнюю часть сферы поворотом вокруг горизонтальной оси. Затем нужно убрать бумажку, которая была оставлена между призмами, чтобы не поцарапать их поверхности. Вместо бумажки на поверхность призмы нужно стеклянной палочкой поместить каплю исследуемого раствора и закрыть верхнюю полусферу, как крышку. Теперь загляните в окуляр. Поворотом линзы окуляра добейтесь резкого изображения проволочного креста и шкалы слева от него. Рефрактометр — прибор с двумя ручками. Покрутите левую ручку, глядя в окуляр прибора. Если Вы правильно нашли ручку, то при ее вращении изменяются показания шкалы. На шкале отложены значения показателя преломления. Показания прибора — значение, отсчитанное по шкале напротив горизонтальной риски. Вращением левой ручки установите значение показателя преломления, соответствующее воде  $n=1.333$ . Правее шкалы Вы увидите размытую (цветную) горизонтальную границу света и тени. Поворотом правой ручки прибора, если ее правильно найти, удастся убрать размытость границы света и тени. Поворотом левой ручки прибора можно перемещать границу света и тени по вертикали. Вращением левой ручки совместите границу с пересечением проволочного креста. При этом показания шкалы напротив горизонтальной риски будут соответствовать показателю преломления раствора.

Измерьте показатели преломления всех пяти растворов. Каждый раз после измерения промокните (но не протирайте, чтобы не поцарапать) поверхности призм промокательной бумагой, чтобы убрать предыдущий раствор перед нанесением капли следующего раствора.

Коэффициент поверхностного натяжения измеряется в работе двумя способами. В обоих способах масляным манометром измеряют избыточное (над атмосферным давлением) давление воздуха. Манометр представляет собой U-образную трубку, наполовину заполненную маслом. В одном колене трубки над поверхностью масла находится воздух при атмосферном давлении, так как это колено открыто в комнату. Другое колено соединено с экспериментальной установкой. Разность уровней  $h$  соответствует разности давлений  $p_{gh}$ , где  $\rho$  — плотность масла, указанная рядом с манометром.

В первом методе в исследуемый раствор опускают нижний конец тонкой стеклянной трубки — капилляра. Предполагается полное смачивание стекла раствором. При этом силы поверхностного натяжения поднимают раствор по капилляру на высоту пропорциональную величине коэффициента поверхностного натяжения раствора. В процессе измерений в капилляре над поверхностью раствора создают избыточное давление воздуха, такое давление, которое заставляет опуститься раствор в капилляре до уровня раствора снаружи капилляра. Избыточное давление создается сжатием фиксированного количества воздуха. С этой целью на капилляр надевают гибкий шланг, второй конец которого разветвляется. Один конец после разветвления соединен с манометром для измерения избыточного давления воздуха в капилляре. Второй конец после разветвления соединен с расширяющейся

стеклянной трубкой. Расширенный свободный конец трубки опускают в стакан с водой. При этом воздух в трубке сжимается. Стакан с водой помещен на горизонтальной подставке, крепление которой допускает вертикальное перемещение подставки со стаканом. Поднимая стакан с водой при неподвижной опущенной в его воду стеклянной трубке, Вы сильнее сжимаете воздух.

Повторим, что высоту стакана и избыточное давление в капилляре подбирают так, чтобы опустить уровень раствора в капилляре до уровня раствора снаружи капилляра. Избыточное давление измеряют масляным манометром.

Во втором методе давление воздуха над поверхностью раствора в капилляре увеличивают еще больше до тех пор, пока раствор не будет полностью вытеснен из капилляра и из нижнего конца капилляра не начнут выходить пузырьки воздуха. Коэффициент поверхностного натяжения в этом методе определяется по величине давления в момент времени непосредственно перед отрывом пузырька. Для расчета поверхностного натяжения потребуется знать глубину, на которую капилляр погружен в раствор. Не забудьте ее измерить.

Повышенное давление во втором методе создается велосипедным насосом. От насоса шланг через стеклянный кран подсоединен к большой буферной стеклянной колбе в форме бутылки. Стеклянный кран открыт, если его клюв направлен вдоль шланга, и закрыт, если поперек. Из буферной колбы по другому шлангу накачанный воздух поступает к натекателю. Натекатель содержит винтовой вентиль. Закручивая винт по часовой стрелке, Вы перекрываете натекатель. Окручивая — открываете.

Закройте вентиль натекателя, накачайте насосом воздух в буферную колбу и закройте кран между колбой и насосом. Приоткройте вентиль натекателя так, чтобы пузырьки медленно (не чаще, чем раз в секунду) выходили из капилляра опущенного в раствор. Измерьте по манометру избыточное давление в момент перед отрывом пузыря.

Не забудьте измерить глубину, на которую капилляр погружен в раствор.

Для каждого из пяти растворов проведите необходимые измерения для определения величины поверхностного натяжения раствора каждым из двух предложенных методов.

Для расчета величины поверхностного натяжения раствора нужно измерить диаметр капилляра. Диаметр капилляра измеряют с помощью специально предназначенного для этих целей микроскопа. Микроскоп представляет собой горизонтальную трубку, с одной стороны которой расположена линза окуляра, а с другой — канал для измеряемого капилляра. Вставьте капилляр в канал измеряемым торцом в сторону окуляра. Загляните в окуляр и поворотом его линзы добейтесь резкого изображения шкалы. После этого подвигайте капилляр вдоль канала микроскопа (сантиметров на 5), наблюдая в окуляр. При некотором положении капилляра его торец будет резко виден в окуляре. Двигайте капилляр медленно, чтобы не проскочить нужное его положение. Цифры на шкале окуляра соответствуют миллиметрам, малое деление шкалы — 0.05 мм. Измерьте диаметр капилляра по шкале.