## Порядок работы с клиентом:

1. Зарегистрироваться на сайте (<http://www.kaf801.ru/reg.php>).
2. Получить у ответственного лица пароли для выполнения необходимых работ.
3. Скачать архив с клиентом с сайта 801 кафедры (<http://www.kaf801.ru/LaborantClient.php>) . Для большей стабильности работы рекомендуется версия без инсталлятора.
4. Распаковать архив в удобную папку (используя, например, <http://www.7-zip.org/download.html>).
5. Запустить клиент, используя ярлык LaborantClient в папке LaborantSetup.
6. Скачать интересующую лабораторную работу. Для этого необходимо нажать на кнопку **Загрузка лабораторных работ,** а в появившемся окне нажать на кнопку **Скачать** напротив названия требуемой работы. По окончании скачивания будет выведено соответствующее сообщение, после чего окно загрузки можно закрыть.
7. Чтобы приступить к выполнению лабораторной работы, необходимо нажать кнопку **Выбор лабораторной работы**, а в появившемся окне нажать на кнопку **Запустить** напротив названия скаченной работы. Появится окно авторизации. В поле **Логин** необходимо ввести логин полученный при регистрации на сайте, в поле **Пароль** необходимо ввести пароль, полученный от ответственного лица (а не пароль от «личного кабинета», указанный при регистрации!).
8. Дождаться загрузки сцены.
9. Снять необходимые замеры, руководствуясь методическим пособием по лабораторным практикумам и данным справочным руководством. Для комфортной работы рекомендуется развернуть окно во весь экран. Все активные объекты на сцене либо подсвечиваются при наведении на них курсором мыши, либо их интерактивность очевидна (например, кнопки на приборах). Управление сценой осуществляется следующим образом:

* щелчок левой кнопкой мыши – взаимодействие с активным объектом,
* перемещение мыши с зажатой левой кнопкой – вращение камеры,
* перемещение мыши с зажатой правой кнопкой – перемещение камеры,
* перемещение мыши с зажатыми левой и правой кнопками – зум камеры.

1. Нажатие на кнопку **Помощь** выведет на экран краткие сведения по устройству экспериментальной установки и/или ходу выполнения работы.
2. Результаты измерений и вычислений необходимо занести в таблицу, для чего необходимо нажать на соответствующую кнопку. При записи вещественных чисел в качестве разделителя дробной и целой части необходимо использовать разделитель, соответствующий региональным настройкам системы. Для Российской Федерации - это **запятая**! В случае если не все поля таблицы отображаются корректно, рекомендуется развернуть ее во весь экран. После заполнения всех полей таблицы необходимо нажать на кнопку **Проверить**, после чего будет выведено сообщение об успешности (или не успешности) выполнения лабораторной работы. Всего имеется три попытки сдачи одной лабораторной работы, поэтому рекомендуется тщательно проверять введенные в таблицу данные перед каждой попыткой сдачи. В случае исчерпания лимита попыток лабораторная работа считается не сданной.
3. После появления сообщения об успешной сдаче лабораторной работы окно клиента можно закрыть.

## Лабораторная работа № 25

## Определение коэффициента вязкости жидкости по методу Стокса

**Цель работы:**

изучение явления внутреннего трения в жидкости.

**Методика измерений**

На твёрдый шарик, падающий в вязкой жидкости, действуют три силы:

сила тяжести

 , где  - плотность материала шарика,

выталкивающая сила (сила Архимеда)

 , где - плотность жидкости

и сила сопротивления движению шарика, обусловленная силами внутреннего трения жидкости.

При движении шарика слой жидкости, примыкающий к поверхности шарика, прилипает к нему и, следовательно, движется со скоростью шарика. Ближайшие смежные слои жидкости также приводятся в движение, но их скорость будет тем меньше, чем дальше они находятся от шарика.

Если шарик падает в жидкости, простирающийся безгранично по всем направлениям, не оставляя за собой никаких завихрений (это реализуется при малых скоростях падения шариков малых размеров), то, как показал Стокс сила сопротивления:

 (5.63)

где  - коэффициент вязкости жидкости, u – скорость шарика, r - радиус шарика.

В случае падения шарика в жидкости уравнение движения (второй закон Ньютона) имеет вид



или

 (5.64)

Все три силы, входящие в левую часть уравнения (5.64), направлены по вертикали: сила тяжести вниз, выталкивающая сила и сила сопротивления – вверх. На начальном участке шарик падает с ускорением a > 0 и его скорость увеличивается. При этом сила сопротивления возрастает. После достижения некоторой скорости , при которой сумма всех действующих на шарик сил становится равной нулю, шарик будет двигаться с постоянной скоростью. Такое движение шарика называется установившимся. В этом случае уравнение (5.64) принимает вид

 (5.65)

Решая уравнение (5.65) относительно коэффициента внутреннего трения, получаем

 (5.66)

На практике невозможно осуществить падение шарика в безграничной среде, так как исследуемая жидкость находится в каком-то сосуде, имеющем стенки.

Если шарик падает вдоль оси цилиндрического сосуда с внутренним радиусом R, то учёт влияния стенок приводит к следующему выражению для коэффициента вязкости

 (5.67)

Наличие таких границ жидкости, как дно сосуда и верхняя поверхность жидкости, этой формулой не учитывается.

**Порядок выполнения работы**

1. Установить метки на колбе на удобном расстоянии друг от друга.

\*Для того чтобы изменить расстояние между метками, подведите курсор мыши к колбе и нажмите и удерживайте левую кнопку мыши. Текущее расстояние между метками отображается на дисплее “Ring distance”.

1. Опустить шарик в жидкость и измерить время падения шарика между метками. Повторить 2-3 раза. Среднее значение времени занести в таблицу.

\*Для того чтобы опустить шарик в жидкость, подведите курсор мыши к шарику и щелкните левой кнопкой мыши. Время падения шарика между метками можно измерить с помощью встроенного таймера. Чтобы запустить/остановить таймер, нажмите на кнопку с треугольником. Для этого подведите к ней курсор мыши и щелкните левой кнопкой мыши. Чтобы сбросить таймер, нажмите на кнопку с квадратом. Если шарик при движении в колбе плохо виден, рекомендуется слегка изменить положение камеры, повернув ее влево/вправо относительно оси колбы (с.м.порядок работы с клиентом).

1. Повторить п.2 для двух других шариков.
2. Вычислить значение коэффициента вязкости по формуле (5.67) для каждого опыта, а среднее значение занести в таблицу.

**Переменные и константы**

Can radius – радиус колбы.

Ring distance – расстояние между метками.

Ball #N radius density – соответственно радиус и плотность N-го шарика.

Liquid density – плотность жидкости.

1, 2, 3 – номера шариков.