

**10 класс**  
**Экспериментальный тур**  
**Задача №1. Насыщенный пар**

*В задаче требуется оценка погрешности*

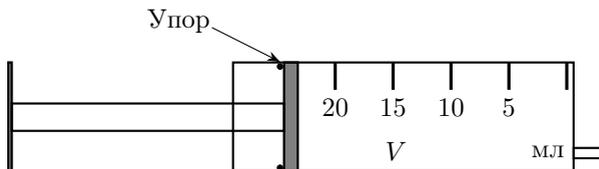
**Задание:**

1. Укажите в начале отчета номер выданной вам трубки.

С помощью выданного термометра определите комнатную температуру  $T_0$  и запишите ее в отчет по работе.

Наполните шприц номиналом 20 мл воздухом при комнатной температуре до максимального объема (т. е. доведите поршень шприца до упора). Измерьте геометрически объем  $V$  воздуха в шприце.

Зажмите шприц в ладони так, чтобы площадь контакта ладони с поверхностью шприца была максимально возможной. Воздух в шприце начнет нагреваться от тепла вашей руки. Обозначим  $T_h$  температуру воздуха в шприце через 5 минут после начала нагрева от комнатной температуры. Предложите способ измерения  $T_h$ , основанный на использовании газовых законов, и определите величину  $T_h$ .



2. Установите поршень большого шприца так, чтобы объем воздуха в нем был максимальным. Во всех последующих экспериментах объем используемого большого шприца также должен быть максимальным.

Соберите установку, позволяющую определить количество испарившейся в большом шприце жидкости по изменению некоторого объема. Поместите в большой шприц каплю жидкости объемом 0,1 - 0,3 мл, не допуская ее растекания по стенкам (капля должна быть локализована). Шприц при этом должен оставаться при комнатной температуре.

Измерьте зависимость давления паров испаряющейся жидкости от времени. Измерение зависимости проводите не менее 6 минут. Установление давления насыщенного пара в шприце занимает много времени из-за того, что площадь капли мала.

После завершения необходимых измерений наклоните шприц так, чтобы капля растеклась по его стенкам. Дождитесь момента, когда давление в шприце перестанет меняться. Рассчитайте величину давления насыщенного пара  $p_c$ .

Комнатная температура с момента проведения первого эксперимента могла измениться. Запишите величину комнатной температуры  $T_c$ , отвечающее измеренному давлению насыщенного пара.

3. Предположим, что количество молекул, покидающих каплю в единицу времени неизменно, а количество молекул конденсирующихся в единицу времени из газовой фазы пропорционально давлению паров этой жидкости над каплей. Получите теоретическую зависимость давления паров испаряющейся в замкнутом пространстве жидкости от времени. В каких координатах график полученной зависимости будет линейным? Постройте линеаризованный график.

Если получить явное выражение для зависимости давления от времени не удается, предположите координаты, в которых зависимость скорости изменения давления от давления может быть описана линейной функцией.

*Примечание:* Если малые приращения  $da$  и  $db$  величин  $a$  и  $b$  связаны соотношением следующего вида:  $\frac{da}{a} = k \cdot db$ , где  $k = \text{const}$ , то связь между большими приращениями этих величин рассчитывается по формуле:  $\Delta(\ln a) = k \cdot \Delta b$ .

4. Постройте измеренную в пункте 2 зависимость в координатах, предложенных в пункте 3, на миллиметровой бумаге. Сделай вывод, выполняется ли модель испарения жидкости, описанная в пункте 3, для измеренных вами данных.

5. Не разбирая установку, зажмите шприц с помещенной в него жидкостью в руку. Измерьте давление насыщенного пара в шприце при температуре  $T_h$ .

6. По полученным данным определите давление насыщенного пара неизвестной жидкости при температуре  $28^\circ\text{C}$ .

*Оборудование:* 9 шприцев номиналом 20 мл (без игл), шприц номиналом 5 мл с иглой с неизвестной жидкостью - по запросу шприц может быть дополнительно наполнен жидкостью (не более 3 раз), шприц номиналом 1 мл (без иглы), трубка силиконовая, скотч, рулетка, секундомер, термометр, салфетки для поддержания рабочего места в чистоте.

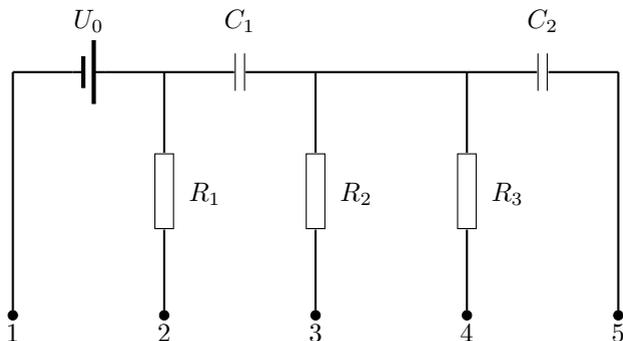
*Примечание:*

1. Скорость диффузии паров неизвестной жидкости по выданной трубке крайне мала. Примите атмосферное давление равным  $p_0 = (102 \pm 1)$  кПа.
2. Вам выдано достаточно большое количество шприцев номиналом 20 мл, чтобы для каждого эксперимента использовать новый, без следов неизвестной жидкости.
3. Секундомер используйте в режиме часов, поскольку в данной работе достаточно точности измерения времени в 1 секунду.
4. Считайте, что погрешность нанесения шкалы на шприцы номиналом 20 мл составляет 0,1 мл.
5. У выданных вам термометров сдвинута шкала, поэтому на корпусе каждого указана поправка к его показаниям. Если написано +1, то реальная температура на один градус выше показаний термометра.

## Задача №2. Необычные мосты

В задаче требуется оценка погрешности

В компанию по ремонту электроники принесли блок управления сигнализацией, который работал некорректно. В результате диагностики подозрения пали на один из чипов (микросхем), электрическая схема которого представлена на рисунке.



### Задание:

1. Укажите в начале отчета номер выданной вам модели чипа. С помощью имеющегося оборудования проверьте соответствие параметров чипа табличным.

Контрольные параметры:

- напряжение источника  $U_0 = (3,2 \pm 0,2)$  В;
- сопротивление резистора  $R_1 = (4,7 \pm 0,4)$  кОм;
- сопротивление резистора  $R_2 = (13 \pm 1)$  кОм;
- сопротивление резистора  $R_3 = (40 \pm 3)$  кОм;
- отношение ёмкостей  $C_2/C_1 = (3,3 \pm 0,7)$ .

*Оборудование:* мультиметр с проводами для макетной платы, потенциометр, модель чипа с 5 выводами, макетная плата, соединительные провода 4 шт.

**Важно!** На конце вывода №1 модели чипа размещен защитный прозрачный скотч, который необходимо удалить перед началом работы. Соединительные провода выданы шлейфом, при необходимости вы можете отделить их друг от друга.

Погрешность мультиметра считайте равной 1% от измеряемой величины, но не менее 3 единиц последнего разряда. Источник можно считать идеальным. Про внутреннее сопротивление мультиметра в режимах вольтметра и амперметра ничего не известно.

*Примечание:* макетная плата используется для соединения проводов и подключения различных элементов. Каждые пять соседних гнёзд макетной платы, расположенные в одном столбце, внутри платы соединены между собой. Например, соединены выводы, отмеченные серым на рисунке.

