

# Методические указания к выполнению виртуальной лабораторной работы «Опыт Перрена»

## Цель работы

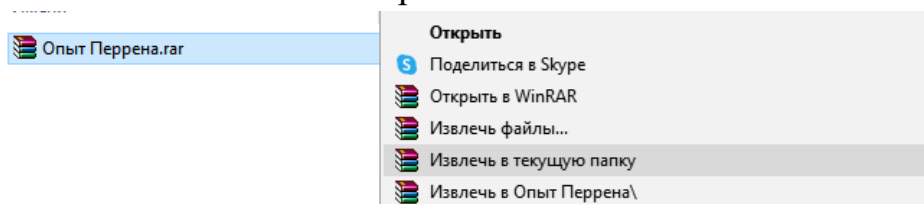
Проверка справедливости закона распределения броуновских частиц по значениям их потенциальной энергии.

## Решаемая задача

С помощью виртуальной модели опыта Перрена определить постоянную Авогадро.

## Задание

1. Скачать архив с программой по ссылке:  
[https://ciu.nstu.ru/kaf/of/a/file\\_get/304973?nomenu=1](https://ciu.nstu.ru/kaf/of/a/file_get/304973?nomenu=1)
2. Распаковать скаченный архив



3. Открыть папку «Опыт Перрена»
4. Запустить файл «**PERREN32.exe**»
5. Появится меню



6. Ознакомьтесь с теорией физических явлений, наблюдаемых в опыте Перрена.
7. Ознакомьтесь с разделом «Описание опыта». Обратите внимание на вывод рабочей формулы, по которой Вам предстоит провести расчет числа Авогадро. Разберитесь, какой смысл имеет каждый член, входящий в эту формулу.

8. Сделайте заготовку отчёта. В соответствующий пункт отчёта внесите исходные данные своего варианта и рабочую формулу. Номер своего варианта определите по двум последним цифрам шифра в зачётной книжке. Исходные данные по каждому варианту приведены в таблице 1.

9. Заготовьте в отчёте таблицу измерений. Рекомендуемый вид этой таблицы приведен ниже (Таблица 2).

10. Перейдите в раздел «Приступить к работе». Введите исходные данные своего варианта. Сделайте несколько пробных опытов на выбранных Вами высотах  $h_1$  и  $h_2$ , чтобы установить некоторый оптимальный диаметр диафрагмы и такую разность высот, при которых в поле зрения находилось бы не очень большое и не слишком маленькое количество частиц и число частиц на большей высоте было бы заметно меньше, чем на малой. Выбранный диаметр диафрагмы в дальнейшем менять нельзя.

11. Выберите высоту  $h_1$ .

12. Нажмите кнопку «Старт» .

13. Выберите размеры диафрагмы, при котором в поля зрения попадает малое число частиц (4-5).

14. Через 5 секунд нажимайте кнопку «Пауза» , посчитайте частиц находящиеся в поле зрения.

15. Выполните 150 отсчетов ( 1 отсчет = 5с). Результаты занесите в таблицу

16. Нажмите кнопку «Стоп» .

17. Выберите высоту  $h_2$ .

18. Не меняя диаметр диафрагмы, повторяем пункт 12-16

19. Просуммируйте полученные значения.

$n_1$  - суммы на уровне  $h_1$

$n_2$  - суммы на уровне  $h_2$

20. Обработайте полученные результаты и определите, пользуясь рабочей формулой, число Авогадро.

$$N_A = \frac{3RT \ln\left(\frac{n_1}{n_2}\right)}{4\pi r^3(\rho - \rho_0)g0.89(h_2 - h_1)}$$

21. Сравните полученный результат с табличным значением числа Авогадро (табличное значение  $N_A=6,022 \text{ моль}^{-1}$ ). Рассчитайте относительное отклонение полученных результатов от табличного значения по формуле:

$$\delta = \frac{x - x_{\text{т}}}{x} \cdot 100\%, \text{ где } x - \text{табличное значение, } x_{\text{т}} - \text{полученное значение.}$$

22. Запишите полученный результат.

23. Сделайте выводы.

24. Направьте отчёт на проверку своему преподавателю через систему DiSpace или на почту (если преподаватель работает с вами через электронную почту).

Таблица 2

| № варианта<br>(последние две<br>цифры в<br>зачетной<br>книжке) | Температура<br>$t$<br>°C | Радиус<br>частиц<br>$r$<br>мкм | Количество<br>частиц<br>$N_0$ |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| 1<br>(01,21,41,61,81)                                          | 10                       | 0,1                            | 50                            |
| 2<br>(02,22,42,62,82)                                          | 11                       | 0,2                            | 45                            |
| 3<br>(03,23,43,63,83)                                          | 12                       | 0,3                            | 40                            |
| 4<br>(04,24,44,64,84)                                          | 13                       | 0,4                            | 35                            |
| 5<br>(05,25,45,65,85)                                          | 14                       | 0,5                            | 30                            |
| 6<br>(06,26,46,66,86)                                          | 15                       | 0,6                            | 30                            |
| 7<br>(07,27,47,67,87)                                          | 16                       | 0,7                            | 35                            |
| 8<br>(08,28,48,68,88)                                          | 17                       | 0,8                            | 40                            |
| 9<br>(09,29,49,69,89)                                          | 18                       | 0,9                            | 45                            |
| 10<br>(10,30,50,70,90)                                         | 19                       | 1,0                            | 50                            |
| 11<br>(11,31,51,71,91)                                         | 20                       | 0,1                            | 50                            |
| 12<br>(12,32,52,72,92)                                         | 21                       | 0,2                            | 45                            |
| 13<br>(13,33,53,73,93)                                         | 22                       | 0,3                            | 40                            |
| 14<br>(14,34,54,74,94)                                         | 23                       | 0,4                            | 35                            |
| 15<br>(15,35,55,75,95)                                         | 24                       | 0,5                            | 30                            |
| 16<br>(16,36,56,76,96)                                         | 25                       | 0,6                            | 30                            |
| 17<br>(17,37,57,77,97)                                         | 26                       | 0,7                            | 35                            |
| 18<br>(18,38,58,78,98)                                         | 27                       | 0,8                            | 40                            |
| 19                                                             | 28                       | 0,9                            | 45                            |

|                        |    |     |    |
|------------------------|----|-----|----|
| (19,39,59,79,99)       |    |     |    |
| 20<br>(20,40,60,80,00) | 29 | 1,0 | 50 |

Плотность жидкости равна  $1000 \text{ кг/м}^3$ , плотность вещества частиц  $1006 \text{ кг/м}^3$ .

Таблица 2

| № опыта | Число частиц на высоте $h_1$<br>(b измерений через 5 секунд) | Число частиц на высоте $h_2$<br>(b измерений через 5 секунд) | Общее число частиц $n_1$ | Общее число частиц $n_2$ | Число Авогадро $N$ |
|---------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------|
| 1       |                                                              |                                                              |                          |                          |                    |
| 2       |                                                              |                                                              |                          |                          |                    |
| 3       |                                                              |                                                              |                          |                          |                    |
| ...     |                                                              |                                                              |                          |                          |                    |
| 150     |                                                              |                                                              |                          |                          |                    |

b - 150 измерений