**РГПУ им. А.И. Герцена**

К работе допущены \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Работа выполнена \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Отчёт сдан \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Отчет по лабораторной работе №1**

**«Определение коэффициента вязкости жидкости методом Стокса.»**

Работу выполнили: Кузнецов

Козырьков

Савостин

Факультет \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Цель работы:** экспериментально определить коэффициент вязкости неизвестной жидкости, используя метод падающего шарика.

**Принадлежности:** стеклянный цилиндр на подставке с исследуемой жидкостью, микрометр, набор шариков, пинцет, торсионные весы, масштабная линейка, секундомер.

**1.Основные результаты**

ρ1 = 1,26 г/см³ (глицерин)

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  опыта | №  п/п | d,  см | r,  см | Δ r,  см | m,  г | V,  см3 | ρ2,  г/см3 | l,  см | t,  с | v0=l/t,  см/с | Δ v0  см/с | η,  Пз | Δη,  Пз |
| 1  шарик | 1  2  3 | 0,391  0,389  0,390 | 0.197  0.195  0.195 | 0,001  0,001  0,001 | 0,36  0,35  0,35 | 0,032  0,031  0,031 | 11,34 | 87 | 9,95  9,90  9,85 | 8,74  8,78  8,83 | 0,05  0,01  0,04 | 9,75  9,51  9,45 | 0,18  0,06  0,12 |
| Среднее  значение |  | 0,390 | 0.196 | 0,001 | 0,35 | 0.032 |  | 9,90 | 8.79 | 0,03 | 9,57 | 0,12 |
| 2  шарик | 1  2  3 | 0,285  0,280  0,281 | 0.143  0.140  0.141 | 0,002  0,001  0,000 | 0,14  0,13  0,13 | 0,012  0,011  0,013 | 11,34 | 18,95  18,97  18,78 | 4,59  4,58  4,63 | 0,01  0,02  0,03 | 8,03  9,39  9,43 | 0,82  0,44  0,48 |
| Среднее  значение |  | 0,280 | 0.141 | 0,001 | 0,19 | 0.012 |  | 18,9 | 4.60 | 0,02 | 8,95 | 0,58 |
| 3  шарик | 1  2  3 | 0,440  0,442  0,440 | 0.222  0.221  0.220 | 0,001  0,000  0,001 | 0,52  0,51  0,50 | 0,046  0,045  0,046 | 11,34 | 7,57  7,46  7,62 | 11,49  11,66  11,41 | 0,03  0,14  0,11 | 9,42  9,20  9,31 | 0,11  0,11  0,00 |
| Среднее  значение |  | 0,442 | 0.221 | 0,0006 | 0,51 | 0.045 |  | 7,55 | 11.52 | 0,2 | 9,31 | 0,07 |

Расчет объёма шаров:

V1ср = 4/3\*π\*r^3ср = 4/3\*3.14\*1.96^3 = 0.032(см3)

V2ср = 4/3\*π\*r^3ср = 4/3\*3.14\*1.41^3 = 0.012(см3)

V3ср = 4/3\*π\*r^3ср = 4/3\*3.14\*2.21^3 = 0.012(см3)

Расчет массы шаров:

Масса первого шара:

m1 = ρ2\*V1 = 11.34 \* 0.032 =0.36(г)

m2 = ρ2\*V2= 11.34 \* 0.031 =0.35(г)

m3 = ρ2\*V3 = 11.34 \* 0.031 =0.35(г)

Масса второго шара:

m1 = ρ2\*V1 =11.34 \* 0.012 =0.14(г)

m2 = ρ2\*V2 = 11.34 \* 0.012 =0.13(г)

m3 = ρ2\*V3 = 11.34 \* 0.013 =0.13(г)

Масса третьего шара:

m1 = ρ2\*V1 =11.34 \* 0.046 =0.52(г)

m2 = ρ2\*V2 = 11.34 \* 0.045 =0.51(г)

m3 = ρ2\*V3 = 11.34 \* 0.046 =0.50(г)

Расчет Vo:

Первый шар:

1: Vo = l/t = 87/9.95 =8,74(cм/с)

2: Vo = l/t = 87/9.90 =8,78(cм/с)

3: Vo = l/t = 87/9.85 =8,83(cм/с)

Второй шар:

1: Vo = l/t = 87/18.95 = 5,59(cм/с)

2: Vo = l/t = 87/18.97 = 4,58(cм/с)

3: Vo = l/t = 87/18.78 = 4,63(cм/с)

Третий шар:

1: Vo = l/t = 87/7,57 = 11,49 (cм/с)

2: Vo = l/t = 87/7,46 = 11,66 (cм/с)

3: Vo = l/t = 87/7,62 = 11,41 (cм/с)

Расчет η для каждого из шаров:

Первый шар:

η1 = (ρ2 - ρ1)= (11,34 – 1,26) = 9,75(пз)

η2 = (ρ2 - ρ1)= (11,34 – 1,26) = 9,51(пз)

η3 = (ρ2 - ρ1)= (11,34 – 1,26) = 9,45(пз)

Второй шар:

η1 = (ρ2 - ρ1)= (11,34 – 1,26) = 8,03(пз)

η2 = (ρ2 - ρ1)= (11,34 – 1,26) = 9,39(пз)

η3 = (ρ2 - ρ1)= (11,34 – 1,26) = 9,43(пз)

Третий шар:

η1 = (ρ2 - ρ1)= (11,34 – 1,26) = 9,42(пз)

η2 = (ρ2 - ρ1)= (11,34 – 1,26) = 9,20(пз)

η3 = (ρ2 - ρ1)= (11,34 – 1,26) = 9,31(пз)

Расчет средних значений.

m1ср = (m1+m2+m3)/3 = (0.36+0.35+0.35)/3 = 0.35(г)

m2ср = (m1+m2+m3)/3 =(0.14+0.13+0.13)/3 = 0.19(г)

m3ср = (m1+m2+m3)/3 =(0.52+0.51+0.50)/3 = 0.51(г)

r1ср = (r1+r2+r3)/3 = (0,196+0,195+0,195)/3 = 0,196(см)

r2ср =(r1+r2+r3)/3 = (0,143+0,140+0,141)/3 = 0,141(см)

r3ср =(r1+r2+r3)/3 = (0,221+0,221+0,220)/3 = 0,221(см)

d1ср = (d1+d2+d3)/3= (0,390+0,389+0,390)/3 = 0,390(см)

d2ср = (d1+d2+d3)/3= (0,285+0,280+0,281)/3 = 0,280(см)

d3ср = (d1+d2+d3)/3= (0,440+0,442+0440)/3 = 0,442(см)

V01ср =( V01+ V02+ V03)/3= (8.74+8.78+8.83)/3=8.79(см/с)

V02ср =( V01+ V02+ V03)/3=(5,59+4,58+4,63)/3=4,60(см/с)

V03ср =( V01+ V02+ V03)/3=(11,49+11,66+11,41)/3=11,52(см/с)

η1ср = (η1+η2+η3)/3 =(9,75+9,51+9,45)/3 = 9,57(пз)

η1ср= (η1+η2+η3)/3 =(8,03+9,39+9,43)/3 = 8,95(пз)

η1ср= (η1+η2+η3)/3 =(9,42+9,20+9,31)/3 = 9,31(пз)

Расчет погрешности для η

Для первого шарика:

Δη1 = |ηср-η1| = |9,57 – 9,75| = 0,18(пз)

Δη2 = |ηср-η2| = |9,57 – 9,51| = 0,06 (пз)

Δη3 = |ηср-η3| = |9,57 – 9,45| = 0,12 (пз)

Для второго шарика:

Δη1 = |ηср-η1| = |8,95– 8,03| = 0,82(пз)

Δη2 = |ηср-η2| = |8,95– 9,39| = 0,44 (пз)

Δη3 = |ηср-η3| = |8,95– 9,43| = 0,48 (пз)

Для третьего шарика:

Δη1 = |ηср-η1| = |9,31– 9,42| = 0,11 (пз)

Δη2 = |ηср-η2| = |9,31– 9,20| = 0,11 (пз)

Δη3 = |ηср-η3| = |9,31– 9,31| = 0,00 (пз)

Расчет относительной погрешности:

Для первого шарика:

Eη1 == (ρ2 - ρ1)\*g\* = = 3,4%

Для второго шарика:

Eη2 == (ρ2 - ρ1)\*g\* = 0,43%

Для третьего шарика:

Eη3 == (ρ2 - ρ1)\*g\* = = 2,43%

Расчет абсолютной погрешности:

Для первого шарика:

Δη1ср = (ρ2 - ρ1)\*g\* = (11.34 – 1,26)\*980\* = 0,29(пз)

Для второго шарика:

Δη2ср = (ρ2 - ρ1)\*g\* = (11.34 – 1,26)\*980\* = 0,19(пз)

Для третьего шарика:

Δη3ср = (ρ2 - ρ1)\*g\*= (11.34 – 1,26)\*980\* = 2,61(пз)

η1 = 9,57 ± 0,29 (мм) Eη = 3,4 %

η2 = 8,95 ± 0,19 (мм) Eη = 4,3 %

η3 = 9,31 ± 2,6 (мм) Eη = 24,3 %

Расчет погрешности для r

Для первого шарика:

Δr1 = |rср-r1| = |0,196 – 0,197| = 0,001 (см)

Δr2 = |rср-r2| = |0,196 – 0,195| = 0,001 (см)

Δr3 = |rср-r3| = |0,196 – 0,195| = 0,001 (см)

Для второго шарика:

Δr1 = |rср-r1| = |0,141 – 0,143| = 0,002 (см)

Δr2 = |rср-r2| = |0,141 – 0,140| = 0,001 (см)

Δr3 = |rср-r3| = |0,141 – 0,141| = 0,000 (см)

Для третьего шарика:

Δr1 = |rср-r1| = |0,221 – 0,222| = 0,001 (см)

Δr2 = |rср-r2| = |0,221 – 0,221| = 0,000 (см)

Δr3 = |rср-r3| = |0,221 – 0,220| = 0,001 (см)

r1 = 0.196 ± 0,001 (мм) Er = 0.51 %

r2 = 0.141 ± 0,001 (мм) Er = 0.71 %

r3 = 0.2210 ± 0,0006 (мм) Er = 0.27 %

**Вывод:**

В результате выполнения данной лабораторной работы, нами были получены следующие результаты :

η1 = 9,57 ± 0,29 (мм) Eη = 3,4 %

η2 = 8,95 ± 0,19 (мм) Eη = 4,3 %

η3 = 9,31 ± 2,6 (мм) Eη = 24,3 %

r1 = 0.196 ± 0,001 (мм) Er = 0.51 %

r2 = 0.141 ± 0,001 (мм) Er = 0.71 %

r3 = 0.2210 ± 0,0006 (мм) Er = 0.27 %

Выполнив данную лабораторную работу, мы научились экспериментальна определять коэффициент вязкости неизвестной жидкости методом падающего шарика. К сожалению, мы не можем абсолютно точно провести замеры и не можем абсолютно точно отражать величину объекта измерения. Поэтому мы также определяли погрешности при измерениях и расчетах.