

## Работа 1

### Исследование температурной зависи- мости коэффициента динамической вязкости глицерина

ротационный метод

$$\eta = A \frac{\varphi}{n}$$

$$A = 0,30371 \frac{\text{Па} \cdot \text{с} \cdot \text{об/мин}}{\text{град}}$$

$$\eta_{\text{глиц}} = 1,499 \text{ Па} \cdot \text{с} \quad \text{при } t = 20^\circ \text{C}$$

В опыте скорость нагрева минимальна

$$\eta = \eta_0 e^{\frac{W}{RT}}$$

$$\ln \eta = \ln \eta_0 + \left(\frac{W}{R}\right) \left(\frac{1}{T}\right) \quad y = ax + b$$

$$a = \frac{W}{R}$$

$$W = a \cdot R$$

$$[a] = \frac{[\eta]}{\frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}} \cdot \frac{1}{\text{К}} = 1$$

$$[W] = \frac{\text{Дж}}{\text{моль}}$$

$$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$



t, сек	У, град			z, Па.с				z, Па.с	
	n = 200	300	400	600	n = 200	300	400		600
16	252				0,3827				0,3827
17	238				0,3614				0,3614
18	221				0,3356				0,3356
19	205				0,3113				0,3113
20	190				0,2885				0,2885
21	178				0,2703				0,2703
22	166	249			0,2521	0,2521			0,2521
23	152	228			0,2308	0,2308			0,2308
24	142	213			0,2156	0,2156			0,2156
25	130	195			0,1974	0,1974			0,1974
26	122,5	185	246,5		0,1860	0,1873	0,1872		0,1868
27	115	174	232		0,1746	0,1762	0,1762		0,1757
28	107	161	215		0,1625	0,1630	0,1632		0,1625
29	99	150	200		0,1503	0,1518	0,1518		0,1513
30	89,5	139	187		0,1359	0,1401	0,1420		0,1393
31	84	126	168		0,1276	0,1276	0,1276		0,1276
32	80	120	160	238	0,1214	0,1214	0,1214	0,1205	0,1212
34	70	106	142	212	0,1063	0,1073	0,1078	0,1073	0,1072
43	40	60,5	81,5	122,5	0,0607	0,0612	0,0619	0,0620	0,0615
43,9	37,5	57	76	114	0,0569	0,0577	0,0577	0,0577	0,0575
45	36,0	54	74,5	107	0,0547	0,0547	0,0543	0,0542	0,0545
46	34,0	51	67	100	0,0516	0,0516	0,0509	0,0506	0,0512
47	31,25	47	63,5	91	0,0474	0,0476	0,0482	0,0461	0,0473
48	29,0				0,0448				0,0448
49	28	42	56,5	84,5	0,0425	0,0425	0,0429	0,0428	0,0427
50	26,5	40	53	80	0,0402	0,0405	0,0402	0,0405	0,0404

$$W = a \cdot R = 8,31 \cdot 6,304 \cdot 10^3 = 52,4 \cdot 10^3 \text{ Дж/моль}$$



Точка, K	$X \cdot 10^{-3}$ $\frac{1}{T} \cdot 10^{-1}$	$y$ $\ln \eta$	$(x_i - \bar{x}) \cdot 10^{-3}$	$(x_i - \bar{x})^2 \cdot 10^{-6}$	$y_i (x_i - \bar{x}) \cdot 10^{-3}$	$y_i$ $y_{\text{бар}}$	$d_i$	$d_i \cdot 10^{-4}$
289,16	3,458	-0,960	0,169	0,02856	-0,16224	-0,9468	-0,0132	1,757
290,16	3,446	-1,018	0,157	0,02465	-0,15983	-1,0224	0,00442	0,195
291,16	3,434	-1,092	0,145	0,02102	-0,15834	-1,0981	0,0061	0,368
292,16	3,423	-1,164	0,134	0,01796	-0,15638	-1,1674	0,0004	0
293,16	3,411	-1,243	0,122	0,01488	-0,15165	-1,2430	0	0
294,16	3,400	-1,308	0,111	0,01232	-0,14519	-1,3124	0,0044	0,194
295,16	3,388	-1,378	0,099	0,00980	-0,13642	-1,3880	0,0100	1,010
296,16	3,376	-1,466	0,087	0,00757	-0,12754	-1,4637	-0,0023	0,053
297,16	3,365	-1,534	0,076	0,00578	-0,11658	-1,5330	-0,0010	0,009
298,16	3,354	-1,622	0,065	0,00422	-0,09971	-1,6024	-0,0196	3,848
299,16	3,343	-1,678	0,054	0,00292	-0,09061	-1,6717	-0,0063	0,393
300,16	3,331	-1,739	0,042	0,00176	-0,07304	-1,7474	0,0084	0,701
301,16	3,320	-1,815	0,031	0,00096	-0,05626	-1,8167	0,0017	0,029
302,16	3,309	-1,888	0,020	0,00040	-0,03776	-1,8861	-0,0019	0,037
303,16	3,298	-1,971	0,009	0,00008	-0,01774	-1,9554	-0,0156	2,431
304,16	3,288	-2,059	-0,001	0,00000	0,00206	-2,0184	-0,0405	16,441
305,16	3,277	-2,105	-0,012	0,00014	0,02526	-2,0878	-0,0172	2,961
307,16	3,256	-2,233	-0,033	0,00109	0,07369	-2,2202	-0,0128	1,644
316,16	3,163	-2,789	-0,126	0,01588	0,35141	-2,8064	0,0174	3,044
317,06	3,154	-2,856	-0,135	0,01822	0,38356	-2,8632	0,0072	0,516
318,16	3,143	-2,910	-0,146	0,02132	0,42486	-2,9325	0,0225	5,075
319,16	3,133	-2,972	-0,156	0,02434	0,46363	-2,9956	0,0236	5,534
320,16	3,123	-3,051	-0,166	0,02756	0,50647	-3,0586	0,0076	0,579
321,16	3,114	-3,106	-0,175	0,03062	0,54355	-3,1153	0,0093	0,873
322,16	3,104	-3,154	-0,185	0,03422	0,58349	-3,1784	0,0244	5,946
323,16	3,094	-3,209	-0,195	0,03802	0,62576	-3,2414	0,0324	10,513

$y = ax + b, d_i = y_i - ax_i - b$   
 $d_i^2 = y_i^2 - 2y_i(ax_i + b) + (ax_i + b)^2$

$\bar{x} = \frac{85,505 \cdot 10^{-3}}{26} = 3,289 \cdot 10^{-3}$   
 $\bar{y} = \frac{-52,323}{26} = -2,012$   
 $\Sigma = 0,36429 \cdot 10^{-6}$   
 $\Sigma = 2,29645 \cdot 10^{-3}$   
 $\Sigma = 64,165 \cdot 10^{-4}$

$\bar{x}^2 = 10,815 \cdot 10^{-6}$   
 $a = 6,304 \cdot 10^3$   
 $b = -22,746$   
 $S_a^2 = 7,34 \cdot 10^2; S_a = 27; \epsilon_a = 0,4\%$   
 $S_b^2 = 79,5 \cdot 10^{-4}; S_b = 9 \cdot 10^{-2}; \epsilon_b = 0,4\%$



Измерение температуроводности  
твердых тел  $\lambda$  - калориметром

10.02.92

Напряжение на блоке питания 40 В, затем  
напряжение постепенно падает (корректи-  
ровки не было).

Медь

$m = 72,636 \text{ г}$   
 $d = 14,90 \text{ мм}$   
 $h = 4,95 \text{ мм}$

$S = 1,743 \text{ см}^2$

Табл. 1

$t_{\text{изм}}$	$t, ^\circ\text{C}$	$V, \text{В}$	$n_t$	$n_0$	скорость нагрева $^\circ\text{C}/\text{с}$
	50	40	-24	-15	
	75	45	-33,5	-20,5	
	100	52	-43	-25,5	
	125	53	-50,5	-30	
0	150	60	-64,5	-33,5	
5,0	175	64	-67	-38,5	0,0833
10,0	200	67	-9,5x10	-44,5	0,0833

$\lambda, \frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot\text{К}}$

1,652  
1,078  
1,133  
1,110  
1,098  
1,059

рег-т



Кварц

$m = 1,2518, 7 \text{ мкг}$   
 $d = 14,90 \text{ мм}$   
 $h = 4,00 \text{ мм}$

$C_{кв} = C_{кв} \cdot m_{кв} = 1,352 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$   
 $S = 1,743 \text{ см}^2$

Табл. 2

$t, \text{ мин}$	$t, ^\circ\text{C}$	$V, \text{ В}$	$n_t$	$n_0$	скорость нагрева, $^\circ\text{C}/\text{с}$	$\frac{n_0}{n_t}$	$K_T'$	$K_T$
0	50	43	-24	$-15,5 \times 10$		2,646	0,405	0,369
3'15"	75	44	-30,5	$-19 \times 10$	0,0505	2,623	0,401	0,365
16'50"	100	50	-31,0	$-19 \times 10$	0,0485	2,613	0,404	0,368
26'0"	125	58	-41,5	$-23,5 \times 10$	0,0454	2,566	0,382	0,346
	150				0,0658			
38'40"	175	66	-57	$-29,5 \times 10$		2,577	0,368	0,332
45'15"	200	71	-64,5	$-33 \times 10$	0,0633	2,489	0,357	0,321

Щекло

$m = 1,272,8 \text{ мг}$   
 $d = 14,90 \text{ мм}$   
 $h = 1,93 \text{ мм}$

$S = 1,743 \text{ см}^2$

$C_0 = 840 \cdot 1,2728 \cdot 10^{-3} = 1,069 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$

Табл. 3

$t, \text{ мин}$	$t, ^\circ\text{C}$	$V, \text{ В}$	$n_t$	$n_0$	скорость нагрева, $^\circ\text{C}/\text{с}$	$\frac{n_0}{n_t}$	$\sigma_0$	$P_0$
0	50	46	-20,5	-61		2,976	0,0324	$1,168 \cdot 10^{-3}$
6'35"	75	51	-31	$-13 \times 10$	0,0633	4,193	0,0321	$1,791 \cdot 10^{-3}$
12'10"	100	54	-38,5	$-15,5 \times 10$	0,0746	4,026	0,0318	$1,703 \cdot 10^{-3}$
17'30"	125	57	-42,5	$-16,5 \times 10$	0,0806	3,882	0,0316	$1,738 \cdot 10^{-3}$
22'50"	150	61	-47	$-17,5 \times 10$	0,0757	3,723	0,0314	
28'40"	175	65	-52	$-19,5 \times 10$	0,0714	3,75	0,0314	$1,758 \cdot 10^{-3}$
34'55"	200	69	-60	$-22,5 \times 10$	0,0667	3,75	0,0312	$1,822 \cdot 10^{-3}$



Медь

$$m = 72,637 \text{ г}$$
$$d = 14,90 \text{ мм}$$
$$h = 4,95 \text{ мм}$$

$$S = \frac{\pi d^2}{4} = 1,743 \text{ см}^2$$

Табл. 7

$t, \text{мм}$	$t, ^\circ\text{C}$	$V, \text{В}$	$n_t,$	$n_0$	Скорость нагрева $^\circ\text{C}/\text{сек}$	$\frac{n_0}{n_t}$	$R_k$
0	50	40	20,5	13	0,0588	0,634	0,283
7' 5"	75	41	22,5	18	0,0588	0,610	0,281
14' 10"	100	44	35	20,7	0,0588	0,591	0,264
22' 10"	125	51	39	23	0,0521	0,590	0,279
28' 35"	150	55	51,5	29	0,0617	0,563	0,271
34' 45"	175	59	59,5	33	0,0714	0,555	0,272
40' 40"	200	63	68,5	37,7	0,0704	0,550	0,271



# Таблица 1

$t, ^\circ\text{C}$	$C_e, \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$	$C_{\text{ст, кв}}, \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$	$\lambda_{\text{ст}}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot\text{К}}$	$\lambda_{\text{кв}}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot\text{К}}$	$A_t, \frac{\text{К}}{\text{м}\cdot\text{В}}$	$\sigma_{\text{ст, кв}}$	$\sigma_{\text{кв, кв}}$
50	15,9587	392	381	1,383	24,5	0,0857	0,0406
75	16,1216	396	379	1,420	24,6	0,0857	0,0402
100	16,2844	400	377	1,456	24,7	0,0857	0,0398
125	16,4065	403	376	1,493	24,8	0,0857	0,0396
150	16,4880	405	375	1,531	25,0	0,0857	0,0394
175	16,4880	405	374	1,571	25,0	0,0857	0,0394
200	16,6101	408	373	1,612	25,0	0,0857	0,0391

Удельная теплоемк. кварца  $C_{\text{кв}} = 890 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{К}}$

Удельн. теплоемк. литит. стекла  $C_0 = 840 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{К}}$

К Таблице 2

$t, ^\circ\text{C}$	$\sigma_{\text{к}} = \frac{\rho_{\text{к}} \lambda_{\text{кв}}}{\lambda_{\text{кв}}}$
50	0,0978
75	0,0976
100	0,0967
125	0,1041
150	
175	0,1068
200	0,1120



# Работа 16

## Измерение скорости откачки

### форвакуумного насоса

(с натекателем)

$P_a = 92 \text{ кПа}$

	$U, \text{ мВ}$	$h, \text{ см}$	$\tau, \text{ с}$	$P_H, \text{ Па}$	$S_H, \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$
I длина зонд	3 ÷ 3,2	20	19,6	68	$4,44 \cdot 10^{-5}$
	4 ÷ 4,3	20	33,4	46	$3,85 \cdot 10^{-5}$
	5 ÷ 5,3	20	42,0	36	$3,92 \cdot 10^{-5}$
	6 ÷ 6,2	21	56,0	29	$3,83 \cdot 10^{-5}$
	7 ÷ 7,2	10	37,6	25	$3,15 \cdot 10^{-5}$
	8 ÷ 8,1	5	23,0	23	$2,80 \cdot 10^{-5}$
	9 ÷ 9,1	5	24,4	22	$2,76 \cdot 10^{-5}$
	10 ÷ 10,1	2	13,2	21	$2,13 \cdot 10^{-5}$

Предельное разрежение  $P = 0,055 \text{ мм Кгф} = 7,3 \text{ Па}$

II диаметр

$S_H = \frac{K_8 h}{P_H \tau}$ ,  $K_8$  - коэффициент бюрежки

$K_8 = \rho g (V_0 + V_8) + P_a \frac{\pi d_8^2}{4}$

$(V_0 + V_8) = 21 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$

$\rho = 0,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$

$d_8 = 1,35 \cdot 10^{-3} \text{ м}$

$K_8 = 0,8 \cdot 10^3 \cdot 9,8 \cdot 21 \cdot 10^{-6} + 92 \cdot 10^3 \cdot \frac{\pi \cdot 1,35^2 \cdot 10^{-6}}{4} =$

$= 0,1646 + 0,1315 = 0,296 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2}$



## Проникающая способность каминера

Размеры каминера

$$d = 1,35 \text{ см}, \quad \ell = 14,5 \text{ см} = 0,145 \text{ м}$$

Молекулярный режим:

$$\begin{aligned} \bar{P}_m &\leq \frac{4,52 \cdot 10^{-3}}{d [\text{м}]} [\text{Па}] = \frac{4,52 \cdot 10^{-3}}{1,35 \cdot 10^{-3}} = \underline{3,42 \text{ Па}} = \\ &= 3,38 \cdot 10^{-5} \text{ атм} = 0,0256 \text{ мм Нг} \end{aligned}$$

Вязкостный режим

$$\begin{aligned} \bar{P}_v &\geq \frac{1,446}{d [\text{м}]} = \frac{1,446}{1,35 \cdot 10^{-3}} = \underline{1,07 \cdot 10^3 \text{ Па}} = 1,056 \cdot 10^{-2} \text{ атм} \\ &= 8,03 \text{ мм Нг} \end{aligned}$$

Вязкостно-молекулярный режим

$$\begin{aligned} P_{v-m} &= (3,42 \div 1,07 \cdot 10^3) \text{ Па} \\ &= (0,0256 \div 8,03) \text{ мм Нг} \end{aligned}$$

Расчет проникающей способности

Молекулярный режим:

$$U_m = \sqrt{\frac{RT}{18\mu}} \frac{d^3}{\ell} \quad \left[ \frac{\text{м}^3}{\text{с}} \right]$$

$$U_m^{\text{возд}} = 122 \frac{d^3}{\ell} \left[ \frac{\text{м}^3}{\text{с}} \right] \text{ при } 20^\circ\text{C}$$

$$\mu = 29 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

$$T = 290 \text{ К}$$

$$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$



# Исследование термодиффузионного бароэффекта

$$\Delta p = \frac{4 \bar{v}^2 R}{M \gamma^2} \frac{\Delta T}{P}$$

$R$  - универс. газ. постоянная =  $8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$

$M$  - молярная масса газа (гелий He)

$$M = 4,003 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

$r$  - радиус камеры,  $2r = (1,75 \pm 0,02) \text{ мм}$

$\bar{v}$  - усредненное по температуре значение скорости газа

$$\langle v \rangle = \frac{v_0}{(n+1) \Delta T \cdot T_0^n} (T_{\text{гор}}^{n+1} - T_{\text{хол}}^{n+1})$$

$$v = v_0 \left( \frac{T}{T_0} \right)^n$$

$n = 0,68$  для He (Полубов)

$$T_0 = 273,15 \text{ К.}$$

$v_0 = 186 \cdot 10^{-5} \text{ Па} \cdot \text{с}$  - коэффициент вязкости при  $0^\circ \text{C}$

Расчет провести для:

$T_{\text{хол}} = 10^\circ \text{C}$ ,  $T_{\text{гор}} = 110^\circ \text{C}$ ;  $210^\circ \text{C}$ ,  $310^\circ \text{C}$ .

$P = 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50 \text{ кПа}$



$$\frac{4R}{M r^2} = \beta = \frac{4,831 \cdot 4}{4,003 \cdot 10^{-3} \cdot 1,75^2 \cdot 10^{-6}} = 1,0846 \cdot 10^{10}$$

$$\Delta p = A \langle n \rangle^2 \frac{\Delta T}{p}$$

Рассчитаем  $\langle n \rangle$ .

①  $t_{\text{холо}} = 10^\circ\text{C}$ ,  $t_{\text{гор}} = 110^\circ\text{C}$ ,  $\Delta t = \Delta T = 100\text{K}$

$$\langle n \rangle = \frac{1,86 \cdot 10^{-5}}{1,68 \cdot 100 \cdot 273,15^{0,68}} (383,15^{1,68} - 283,15^{1,68}) =$$

$$= \left| \begin{array}{l} 273,15^{0,68} = 45,368; \quad 383,15^{1,68} = 2,188 \cdot 10^4 \\ 283,15^{1,68} = 1,316 \cdot 10^4 \end{array} \right| =$$

$$= \frac{1,86 \cdot 10^{-5}}{1,68 \cdot 100 \cdot 45,368} (2,188 - 1,316) \cdot 10^4 = \boxed{2,128 \cdot 10^{-5}}$$

②  $t_{\text{гор}} = 210^\circ\text{C}$ ,  $\Delta T = 200\text{K}$

$$\langle n \rangle = \frac{1,86 \cdot 10^{-5}}{1,68 \cdot 200 \cdot 273,15^{0,68}} (483,15^{1,68} - 283,15^{1,68}) =$$

$$= \left| 483,15^{1,68} = 3,23 \cdot 10^4 \right| = \frac{1,86 \cdot 10^{-5}}{1,68 \cdot 200 \cdot 45,368} (3,23 - 1,316) \cdot 10^4 =$$

$$= \boxed{2,335 \cdot 10^{-5}}$$

③  $t_{\text{гор}} = 310^\circ\text{C}$ ,  $\Delta T = 300\text{K}$ .

$$\langle n \rangle = \frac{1,86 \cdot 10^{-5}}{1,68 \cdot 300 \cdot 273,15^{0,68}} (583,15^{1,68} - 283,15^{1,68}) =$$

$$= \frac{1,86 \cdot 10^{-5}}{1,68 \cdot 300 \cdot 45,368} (4,431 - 1,316) \cdot 10^4 = \boxed{2,533 \cdot 10^{-5}}$$



$T_{\text{exp}}$	$\Delta T$	$\langle \rho \rangle \cdot 10^5 \text{ Па}\cdot\text{с}$	$\rho$ Па	$\Delta P$ Па	$\Delta P$ мм Hg	$\Delta P \cdot \rho$ $\text{Па}^2 \cdot 10^3$
$110^\circ\text{C} = 383,15\text{K}$	100	2,128	$5 \cdot 10^3$	0,0983	13,09	0,4915
			$10^4$	0,0491		0,491
			$1,5 \cdot 10^4$	0,0327		0,4905
			$2 \cdot 10^4$	0,0246		0,492
			$3 \cdot 10^4$	0,0164		0,492
			$4 \cdot 10^4$	0,0123		0,492
			$5 \cdot 10^4$	0,0098		0,49
$210^\circ\text{C} = 483,15\text{K}$	200	2,335	$5 \cdot 10^3$	0,2365		1,1825
			$10^4$	0,1183		1,183
			$1,5 \cdot 10^4$	0,0788		1,182
			$2 \cdot 10^4$	0,0591		1,182
			$3 \cdot 10^4$	0,0394		1,182
			$4 \cdot 10^4$	0,0296		1,184
			$5 \cdot 10^4$	0,0236		1,18
$310^\circ\text{C} = 583,15\text{K}$	300	2,533	$5 \cdot 10^3$	0,4175		2,0875
			$10^4$	0,2088		2,088
			$1,5 \cdot 10^4$	0,1392		2,088
			$2 \cdot 10^4$	0,1044		2,088
			$3 \cdot 10^4$	0,0696		2,088
			$4 \cdot 10^4$	0,0522		2,088
			$5 \cdot 10^4$	0,0417		2,085



# Работа №

## Градуировка реометра

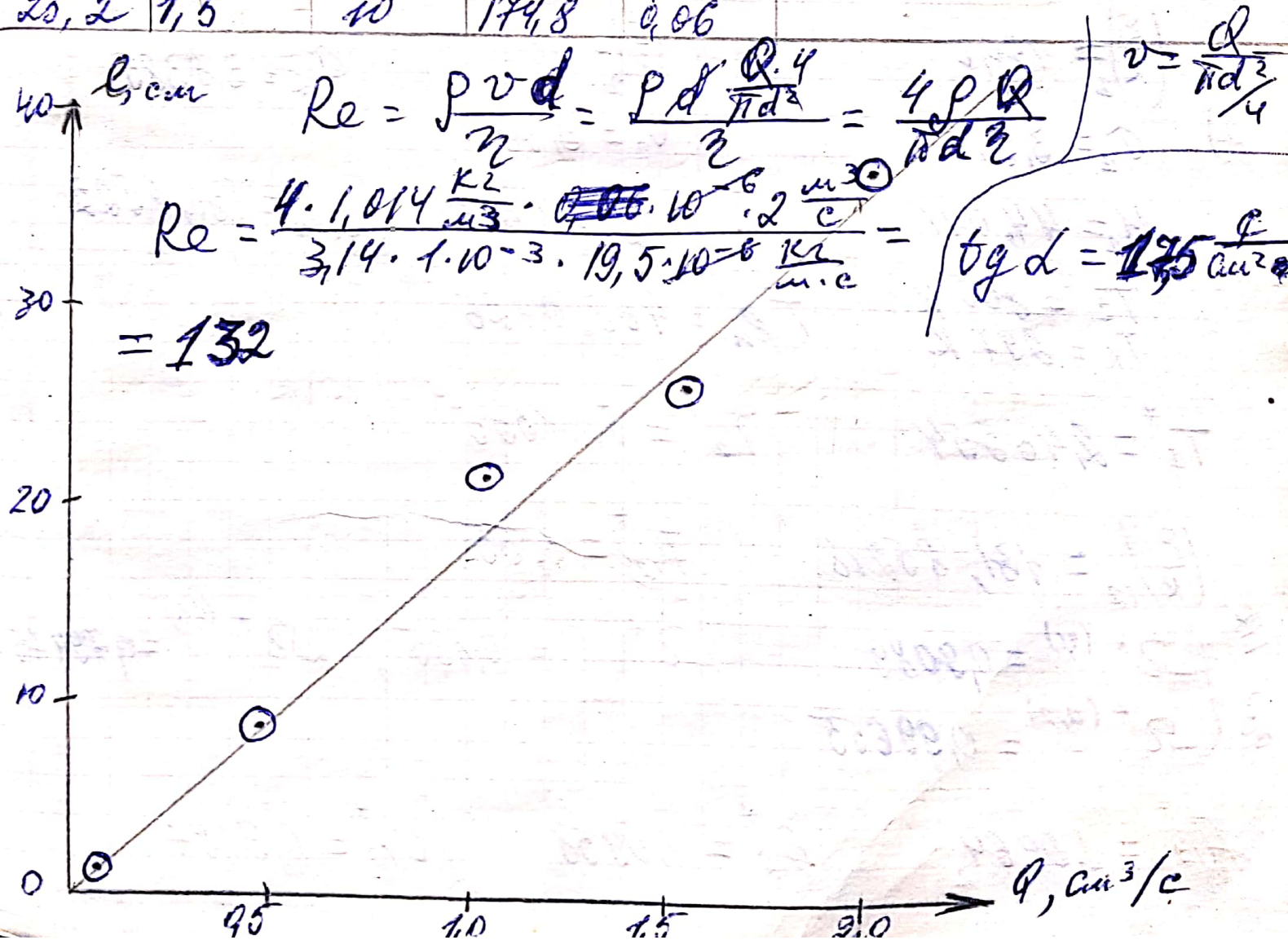
$l_0 = 23,7 \text{ см}$

Газ -  $\text{O}_2$ .

Ø диаметр  
реометра  
 $d = 1 \text{ мм}$ .

$t = 16,4^\circ \text{C}$

$l, \text{ см}$	$l-l_0, \text{ см}$	$V, \text{ см}^3$	$t, \text{ с}$	$Q, \frac{\text{см}^3}{\text{с}}$
60,8	37,1	100	49,0	2,04
49,5	25,8	100	63,4	1,58
44,3	20,6	100	95,6	1,05
32,1	8,4	50	103,8	0,48
25,2	1,5	10	174,8	0,06





## Термодиффузионный бародиффузия в газах.

Общее ур-ние переноса молекул, определяющее число молекул, пересекающих площадку  $S$  в ед. времени:

$$j = -\frac{\lambda}{3} \frac{d(nv)}{dx} S$$

$\lambda$  - длина свободного пробега

$\bar{v}$  - средняя арифм. скорость теплового хаотич. движения молекул.  $v = \sqrt{\frac{8kT}{\pi m}}$

В замкнутой системе в состоянии равновесия

$$j = -\frac{\lambda}{3} \frac{d(nv)}{dx} S + Wn = 0$$

$n$  - числовая плотность газа

$W$  - объёмная скорость гидродинамического потока



Измерения.

$P, \text{мм Hg}$	$\Delta S$ ген.	$\Delta L$ ген.	$\Delta P$ мм	$P, \text{Па}$ $\times 10^4$	$P \cdot \Delta P$ $\text{Па}^2 \cdot 10^4$	$\Delta P, \text{Па}$	$\Delta P^2$ $\text{Па}^2$
<del>553-262=291</del>	1-0	2	0,116	3,879	0,258	0,0664	0,281
<del>38-290=248</del>	1,5	3	0,174	3,306	0,329	0,0996	0,330
215	2	4	0,232	2,866	0,380	0,1327	0,381
185	2,5	5	0,290	2,466	0,409	0,1659	0,443
160	3	6	0,348	2,133	0,427	0,1991	0,512
85	7,5	15	0,87	1,133	0,564	0,4978	0,964
65	10	20	1,16	0,866	0,575	0,6637	1,261
48	12,5	25	1,45	0,640	0,531	0,8296	1,706
36	18	36	2,088	0,480	0,573	1,1947	2,275
24	26	52	3,016	0,320	0,532	1,7256	3,412
16	48	96	5,568	0,213	0,678	3,1858	5,127
10	78	156	9,048	0,133	0,689	5,1769	8,210
5			34	0,067	1,303	19,4534	16,299
			22		0,843	2,5375	
			20		0,764	2,1443	
			18		0,690	10,2919	



# Бомба

$t_0 = 24,1^\circ\text{C}$  - Тр Бекмана, нулевое деление 0,2

$t_{\text{оболочки}} = 27,3^\circ\text{C}$

$C = 15 \cdot 10^4 \text{ Дж/К}$

$m_{\text{рамки}} = 5,3615 \text{ г}$

$m_{\text{рамки}} + m_{\text{спирт}} = 6,6152$

$m_{\text{спирт}} = 1,2537 \text{ г} = m$

$m_{\text{проб}} = 45,2 : 10 = 4,52 \text{ мл} = m_1$

$T, \text{ мин}$      $t_{\text{Бекм}}$      $t, ^\circ\text{C}$

$T, \text{ мин}$      $t_{\text{Бекм}}$      $t, ^\circ\text{C}$

$t^\circ\text{C} = t_0 + (t_{\text{Бекм}} - 0,2)$

начальный период

конечный период

$T, \text{ мин}$	$t_{\text{Бекм}}$	$t, ^\circ\text{C}$
0	0,876	24,776
0,5	0,880	24,780
1	0,882	24,782
1,5	0,885	24,785
2	0,886	24,786
2,5	0,888	24,788
3	0,890	24,790
3,5	0,890	24,790
4	0,890	24,790
4,5	0,892	24,792
5	0,895	24,795
5,5	0,900	24,800
6	1,7	25,6
6,5	2,8	26,7
7	3,03	26,93
7,5	3,10	27,00
8	3,140	27,040
8,5	3,175	27,075
9	3,175	27,075
9,5	3,175	27,075
10	3,175	27,075
10,5	3,170	27,070
11	3,170	27,070
11,5	3,170	27,070
12	3,165	27,065
12,5	3,166	27,066
13	3,165	27,065

$Z = 5$   
 $Z_1 = 3$   
 $Z_2 = 2$



Работа и 17.

$$\Delta P = P_{атм} \left( \frac{T_{атм}}{T_{кип}} - 1 \right)$$

Измерение давления насыщен-  
ных паров ацетона.  $(CH_3)_2CO$

$$P_{атм} = 0,931 \cdot 10^5 \text{ Па} = 0,9188 \text{ атм.}$$

$$t_{кип} = 18^\circ C$$

$t, ^\circ C$	$P, \text{ атм.}$	$\Delta P, \text{ атм.}$	$P_n, \text{ атм.}$	$\ln P_n$	$\frac{1 \cdot 10^{-3}}{T}$
20	0,132	0,0063	0,1257	-2,0738	3,411
25	0,200	0,0221	0,1779	-1,7265	3,354
30	0,279	0,0379	0,2411	-1,4225	3,299
35	0,371	0,0536	0,3174	-1,1476	3,245

$$\mu = 58,08 \frac{\text{кг}}{\text{кмоль}}, \quad \rho = 0,792 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} (20^\circ C)$$

$$P_{атм} = 0,928 \cdot 10^5 \text{ Па} = 0,9159 \text{ атм.} \quad t_{кип} = 21^\circ C$$

40	0,470	0,0592	0,4108	-0,8896	3,195
45	0,588	0,0448	0,5132	-0,6671	3,145
50	0,714	0,0903	0,6237	-0,4721	3,096

$$t_{кип} = 56,1^\circ C$$

$$L = 22,09 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$



# Зависимость давления насыщенного пара от температуры (спр. Киркмана)

$t, ^\circ\text{C}$	$P_n, \text{мм.рт.ст.}$	$P_n, \text{атм.}$	$\ln P_n$	$\frac{1}{T} \cdot 10^{-3}$
-20	60	0,0790	-2,5383	3,688
77	100	0,1316	-2,0280	3,560
227	200	0,2632	-1,3348	3,380
395	400	0,5264	-0,6417	3,198
56,5	760	1,0002	0,0002	3,033

$$\ln P = -\frac{L}{RT} + C$$

$$\frac{L}{R} = \text{tg } \varphi$$

$$L = \text{tg } \varphi \cdot R$$

$$L = 28,68 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

из табл. давления насыщен. паров

$$L = 42,40 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

из эксперимента.



Измерение теплопроводности  
в верхах иен 1-калориметром.

Медь.

$m = 7,6431 \text{ г.}$

$d = 15 \text{ мм.} \quad h = 5 \text{ мм}$

Табл. (1)

$S = \frac{\pi d^2}{4} = 1,767 \text{ см}^2$

$\frac{Q_0}{W}$	$\sigma$	$\Delta t$ K/мм-В	$t_c, ^\circ\text{C}$	$n_t$	$n_0$	$R_K, \frac{\text{м}^2\text{K}}{\text{Вт}}$	$K_T, \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$	$C_s, \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$	$C_{\text{мгкжк}} \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$	$\lambda_{\text{мгкжк}} \frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot\text{К}}$
0,730		24,5	50	37	27	0,00053	0,1664	15,9587	392	381
0,75		24,5	75	34	25,5	0,00050	0,1664	16,1216	396	379
0,603		24,7	100	29	17,5	0,00048	0,1653	16,2844	400	377
0,425		24,8	125	23,5	10	0,00047	0,1650	16,4065	403	376
0,405		25,0	150	18,5	7,5	0,00047	0,1557	16,4880	405	375
0,375		25,0	175	12	4,5	0,00045	0,1555	16,4880	405	374
0,308		25,0	200	6,5	2	0,00045	0,1508	16,6101	408	373
		24,9	225	2,0	-0,5	0,00044	0,1512	16,6915	410	373
		24,8	250	-0,5	-1,5	0,00044	0,1477	16,7729	412	372



Мега  
Табл. (2)

$$m = 7,68302$$

$$d = 15,42 \text{ мм}$$

$$S =$$

$$h = 4,96 \text{ мм}$$

$t, ^\circ\text{C}$	$n_t$	$n_0$	$\frac{n_0}{n_t}$
50	37,5	13,5	0,36
75	37	12,5	0,338
100	33,0	11,0	0,333
125	24	7,5	0,313

Кварц  $\text{SiO}_2$

$$m = 1,51892$$

$$d = 15,41 \text{ мм}$$

Табл. (3)

$$S = 1,8651 \text{ см}^2$$

$$h = 4,0 \text{ мм}$$

$t, ^\circ\text{C}$	$n_t$	$n_0$	$\frac{n_0}{n_t}$
50	23,5	64	2,72
75	26	90	3,46
100	23,5	85	3,62
125	20,5	61,5	3,0
150	15	47	3,13
175	12	37,5	3,125

Установка, видимо, еще не отрегулирована.



Измерение теплопроводности  
твердых тел д-калориметром

Измерения № 02.92

Медь  $m = 72,636 \text{ г}$   
 $d = 14,90 \text{ мм}$   
 $h = 4,95 \text{ мм}$

Напряжение на блоке питания 40 В  
 (затем напряжение постепенно растет,  
 коррективировки не было).

$\tau, \text{ мин}$	$t, ^\circ\text{C}$	$V, \text{ В}$	$K_t$	$Q_0$
	50	40	-24	-15
	75	45	-33,5	-20,5
	100	52	-43	-25,5
	125	55	-50,5	-30
0	150	60	-67,5	-53,5
5,0	175	+64	-67	-38,5
10,0	200	67	-9,5x10	-49,5



# Шарифровка микроаналитра. № р. № 1

№	k	$n_{Ti}$	$h_{\Sigma i}$ милл.г <sub>2</sub> O	$n_{Ti} - \langle n_T \rangle$	$(n_{Ti} - \langle n_T \rangle) \times h_{\Sigma}$	$(n_{Ti} - \langle n_T \rangle)^2$	$K_T n_{Ti} + b$	$h_{\Sigma i} - (K_T n_{Ti} + b)$	$[h_{\Sigma i} - (K_T n_{Ti} + b)]^2$
1		0	0	-147,42	0	21732,66	0,319	-0,319	0,101761
2	0,2	37	7,91	-110,42	-873,42	12192,58	7,756	0,154	0,023716
3		56	11,73	-91,42	-1072,36	8357,62	11,575	0,155	0,024025
4		77	16,03	-70,42	-1128,83	4958,98	15,796	0,234	0,054756
5		100	20,42	-47,42	-971,16	2248,66	20,419	0,061	0,003721
6		131	26,58	-16,42	-436,44	269,62	26,65	-0,07	0,0049
7		166	33,57	18,58	623,17	345,22	33,685	-0,145	0,021025
8		190	38,80	42,58	1652,10	1813,06	38,509	0,291	0,084681
9		214	43,18	66,58	2874,92	4432,90	43,333	-0,153	0,023409
10		235	47,65	87,58	4173,19	7670,26	47,554	0,096	0,009216
11		272	54,72	124,58	6817,02	15520,18	54,991	-0,271	0,073441
12		291	58,83	143,58	8446,81	20615,22	58,81	0,02	0,0004
			359,45		20105		100156,96		0,425051

$$\langle n_T \rangle = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N n_{Ti} = \frac{1769}{12} = 147,42; \quad \Delta b = 0,013; \quad \varepsilon_b = 4\%$$

$$\langle h_{\Sigma} \rangle = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N h_{\Sigma i} = \frac{359,45}{12} = 29,95; \quad \varepsilon_{K_T} \approx 0,5\%$$

$$K_T = \frac{\sum (n_{Ti} - \langle n_T \rangle) h_{\Sigma i}}{\sum (n_{Ti} - \langle n_T \rangle)^2} = \frac{20105}{100156,96} = 0,201; \quad \Delta K_T = 0,001;$$

$$b = \langle h_{\Sigma} \rangle - K_T \langle n_T \rangle = 29,95 - 0,201 \cdot 147,42 = 0,319$$

$$h_{\Sigma} = 0,201 n_T + 0,319; \quad 0,200 \leq K_{\Sigma} \leq 0,202$$



$\omega$	$k$	$n_{Ti},$ ген	$n_{\partial i},$ милл <sub>20</sub>
1	0,3	0	0
2		39	11,95
3		64	19,96
4		85	25,76
5		101	30,90
6		123	37,20
7		144	44,19
8		161	48,76
9		184	55,60
10		210	63,24
11		246	74,28
12		265	80,86
13		288	87,45

$\langle n_T \rangle$



$i$	$h$	$n_{Ti}$	$h_{\Sigma i}$
1	0,4	0	0
2		46	19,10
3		62	25,50
4		100	41,59
5		120	48,88
6		152	62,50
7		179	72,54
8		210	85,69
9		239	96,78
10		275	112,74
11		288	116,16



$\omega$	$R$	$h_{Ti}$	$h_{\Sigma i}$
1	0,6	0	0
2		37	24,15
3		60	38,56
4		99	61,16
5		116	71,02
6		148	92,33
7		177	107,74
8		206	124,92
9		239	144,44
10		268	160,42



$w_i$	$k$	$n_{Ti}$	$h_{xi}$
1	0,8	0	0
2		37	32,37
3		63	53,14
4		92	76,20
5		121	99,20
6		149	120,52
7		170	138,46



08.02.082.

$p_{\text{атм}} = 93,750 \text{ кПа}$ ,  $t = 16,5^\circ \text{C}$

ИТР - 1.

$$\Delta p = f(N - N_0)$$

N	p, гсм	N	p, гсм
1,19	93,3	13,08	67
2,01	91,5	13,74	66
2,77	90	14,42	64
3,42	88	16,81	54
4,12	86,5	18,81	50
4,93	84,5	20,53	48,5 ?
5,72	83	23,10	46,5
6,57	81	25,20	42
7,35	79	27,71	37,5
8,17	77	29,90	33
8,84	75,5	He + H <sub>2</sub>	
10,02	74	24,66	75
10,89	72	22,64	84
11,79	70	21,65	90
12,37	68,5		

$$\begin{aligned} 1 \text{ гсм} &= 0,01 \text{ кгс/см}^2 = \\ &= 9,81 \cdot 10^2 \text{ Па} = \\ &= 0,981 \text{ кПа} \end{aligned}$$



Дур - 2.

C%	N	C%	N
0	0	$x_1$	9,85
0	4,23	$x_2$	13,44
1	5,67	$x_3$	18,23
2	6,84		
3	8,23		
4	8,84		
5	10,73		
6	12,21		
7	12,88		
8	14,33		
9	15,69		
10	17,11		
11	19,45		
12	21,34		
13	22,63		
14	23,86		
15	24,30		



# МГ - 600

P кгс/см <sup>2</sup>	N мм	P кгс/см <sup>2</sup>	N мм	P кгс/см <sup>2</sup>	N мм	P кгс/см <sup>2</sup>	N мм
5	3,5	185	330	245	430	65	130
10	4,0	190	340	240	420	60	125
15	5,0	195	345	235	410	55	11,5
20	5,5	200	350	230	405	50	11,0
25	6,5	205	365	225	395	45	10,0
30	7,0	210	370	220	390	40	9,0
35	8,0	215	380	215	380	35	8,5
40	9,0	220	385	210	370	30	7,5
45	10,0	225	400	205	360	25	6,5
50	11,0	230	405	200	355	20	6,0
55	11,5	235	410	195	345	15	5,0
60	12,0	240	420	190	335	10	4,0
65	13,0	245	430	185	330	5	3,5
70	14,0	250	435	180	320		
75	14,5	255	445	175	310		
80	15,5	260	455	170	305		
85	16,5	265	465	165	295		
90	17,0	270	470	160	290		
95	18,0	275	480	155	280		
100	19,0	280	485	150	270		
105	20,0	285	495	145	265		
110	20,5	290	505	140	255		
115	21,5	295	51	135	245		
120	22,0	300	52	130	240		
125	230			125	230		
130	240	300	52	120	225		
135	245	295	51	115	215		
140	255	290	505	110	205		
145	265	285	495	105	200		
150	270	280	485	100	190		
155	28,0	275	48	95	180		
160	29,0	270	47	90	175		
165	30,0	265	465	85	165		
170	30,5	260	455	80	155		
175	31,0	255	445	75	150		
180	32,0	250	435	70	140		

600 кгс/см<sup>2</sup>  
max

100, ген



no	мбп кПа	no	Вакуум, гем				
	93	3	54,310	150	-	75075	70
?	90,85	9	52,960	155		76,750	65
	90,210	10	52,125	158		78,030	60
	88,490	18	51,160	162		80,240	55
	86,400	25	50,290	165		80,010	51
	84,415	33	49,400	169		81,120	48
	82,555	40	48,725	171		82,475	43
	80,750	47	48,050	174		83,625	38
	79,680	51	47,215	177		84,500	34
	78,380	56	46,535	180		85,525	30
	77,320	60	46,025	182		86,345	27
	76,730	64	46,570	180		87,125	24
	75,600	69	48,120	174		87,810	21
	74,585	73	49,810	168		88,425	19
	73,490	77	51,080	163		88,900	17
	72,590	80	52,560	157		89,345	15
	71,300	85	53,880	152		90,000	12
	70,210	89	55,300	147		90,410	10
	69,245	93	56,640	141		91,650	6
	68,230	97	57,855	136		92,250	3
	67,460	100	58,955	132			
	66,630	103	60,125	128			
	65,900	106	61,240	124			
	65,075	109	62,260	120			
	64,375	112	63,170	117			
	63,575	115	64,150	113			
	62,835	118	65,180	109			
	62,080	121	66,010	106			
	61,380	123	66,955	102			
	60,800	126	67,915	98			
	60,075	128	68,870	95			
	59,355	131	69,400	92			
	58,515	134	70,395	89			
	57,935	136	71,085	86			
	57,400	138	71,555	83			
	56,415	142	72,525	81			
	55,090	147	74,010	75			

t = 19 °C

- 1 кг/см<sup>2</sup>

400 гем.-обм



# Ковбарадорная работа

## Определение толщины забоя

определяется:

1. Кнопочный индикатор
2. Буровой - индикатор буровой
3. Углеродный индикатор буровой  
индикатор
4. Углеродный индикатор буровой
5. Асимметричная буровая 10 м
6. Буровой индикатор буровой
7. Буровой индикатор буровой
8. Буровой индикатор буровой
9. Буровой индикатор буровой
10. Буровой индикатор буровой
11. Буровой индикатор буровой
12. Буровой индикатор буровой
13. Буровой индикатор буровой
14. Буровой индикатор буровой
15. Буровой индикатор буровой
16. Буровой индикатор буровой
17. Буровой индикатор буровой
18. Буровой индикатор буровой
19. Буровой индикатор буровой
20. Буровой индикатор буровой
21. Буровой индикатор буровой
22. Буровой индикатор буровой
23. Буровой индикатор буровой



09.11.11. 17 48

$t = 22^\circ\text{C}$ ,  $p = 92,4 \text{ кПа}$

$C_v$

$\omega$	$t, \text{с}$	$P$	$u, \text{В}$	$I, \text{А}$	$n$	$\Delta t, \text{мс}$	$\Delta p, \text{затв}$	$u, \text{В}$	$I, \text{А}$	$\Delta t, \text{с}$
1	501,135	2,9			1	275,495	0,1	4,62	0,44	0,275
2	275,495	1			2	501,135	0,2	4,62	0,44	0,501
3	696,620	3	4,62	0,44	3	696,620	0,3	4,62	0,44	0,697
4	895,209	4			4	895,209	0,4	4,62	0,44	0,895
5	1491,60	6,5			5	1057,11	0,5	4,69	0,44	1,057
6	1119,32	5,3	4,67	0,44	6	1147,65	0,51	4,68	0,43	1,148
7	1147,65	5,1	4,68	0,43	7	1119,32	0,53	4,67	0,44	1,119
8	1713,48	7,3	4,69	0,44	8	1491,60	0,65	4,62	0,44	1,492
9	1965,07	8,5	4,69	0,44	9	1713,48	0,73	4,69	0,44	1,713
10	1057,11	5	4,69	0,44	10	1965,07	0,85	4,69	0,44	1,965
11	2213,27	9,5	4,69	0,44	11	2213,27	0,95	4,69	0,44	2,213
12	2420,72	10,3	4,69	0,44	12	2420,72	1,03	4,69	0,44	2,421
			4,68	0,44						

$$\Delta p = f(\Delta t), n = 12$$

$$a = \frac{\sum \Delta p \sum \Delta t - 12 \sum (\Delta t \cdot \Delta p)}{(\sum \Delta t)^2 - 12 \sum \Delta t^2}; \quad a = 0,428$$

$$b = \frac{\sum \Delta t \cdot \sum \Delta t \cdot \Delta p - \sum \Delta t^2 \sum \Delta p}{(\sum \Delta t)^2 - 12 \sum \Delta t^2}; \quad b = 9,382 \cdot 10^{-3} = 0,009$$

$$\sum \Delta t = 15,496; \quad \sum \Delta p = 6,75$$

$$\sum \Delta t^2 = 25,081; \quad \sum (\Delta t \cdot \Delta p) = 10,888$$

$$\Delta p = 0,4283 \Delta t + 0,0094$$

$$\frac{\Delta p}{\Delta t} = 0,428 \frac{\text{кПа}}{\text{с}} \quad \Delta p$$



с р. ?

№	$\Delta t, \mu\text{c}$	$V, \text{мм}$	$U, \text{В}$	$I, \text{А}$	$\Delta V, \text{мм}$	$\Delta t, \mu\text{c}$
	0	95				
1	1178,13c	83	4,68	0,43		
2	3566,47mc	80	4,68	0,43		
	0	9516				
1	3546,50	35	4,68	0,43	0 19	3,547
2	2270,09	43			8 27	2,270
3	3011,61	50			7 34	3,012
4	3270,18	57	4,69	0,43	7 41	3,270
5	3909,50	63			6 47	3,910
6	4171,71	68			5 52	4,172
7	4992,69	73			5 57	4,993
8	6164,15	79			6 63	6,164
9	5800,88	84			5 68	5,801
10	5650,06	89			5 73	5,650
11	4743,40	94			5 78	4,743
12	4005,93	99			5 83	4,006
1			4,69	0,43		

$$p_k = \frac{m_k \cdot g}{F_k} = \frac{0,1139 \text{ кг} \cdot 9,81 \text{ м} \cdot \text{с}^{-2}}{7,55 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2} = 1,48 \text{ кПа}$$

$m_k = 0,1139 \text{ кг}$  - масса поршня

$F_r = 7,55 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$  - площадь поршня

$$p = p_a - p_k; \quad p = 92,4 \text{ кПа} - 1,48 \text{ кПа} = 90,92 \text{ кПа}$$

$$\Delta V = 12,014 \Delta t + 19001 \quad c_p \text{ мкм} \quad 17,4 \frac{\text{мм}}{\text{мкс}}$$

$$\frac{\Delta V}{\Delta t} = 12,014 \cdot 10^{-6} \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

$$C_p = \frac{\rho_0 V_0}{T_0} \cdot \frac{U I}{p} \cdot \frac{\Delta t}{\Delta V} = \frac{101325 \cdot 10^3 \text{ Па} \cdot 22414 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 \cdot \text{моль}^{-1} \cdot 4,69 \text{ В} \cdot 0,43 \text{ А}}{10^3 \cdot 273,2 \text{ К} \cdot 90,92 \text{ кПа}}$$

$$= \frac{4580,124 \cdot 10^8}{2984498788} \frac{\text{Дж} \cdot \text{с}}{\text{К} \cdot \text{моль}} = 15,35 \frac{\text{Дж} \cdot \text{с}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$



Известия о работе в саду в 1915 г.

ЛЕН 3. 2. 01-15.

своей работе

Известия о работе в саду в 1915 г.  
по поводу работы в саду

открытие:

17.6.15 ~~Архивная работа по делу~~  
~~по делу о работе в саду~~ 17.9.15

17.10.15 - Удаление сорняков

1. Удаление сорняков
2. Дезинфекция почвы
3. Р. в саду

открытие: работа в саду  
по поводу работы в саду

при работе в саду  
сначала удаление сорняков  
на участке работы по делу о работе в саду  
на участке работы по делу о работе в саду  
по поводу работы в саду

17.10.15 работа в саду  
по поводу работы в саду  
по поводу работы в саду  
по поводу работы в саду

Удаление сорняков в саду



$\lambda$	$p, \text{Па}$	$T, \text{К}$	$V, \text{мм}^3$	$pV/T, \frac{\text{Па} \cdot \text{мм}^3}{\text{К}}$	$pV/T$
1	1024,0917	298,97	50,0	171,3	153,4
2	1024,0	304,43	51,0	171,5	153,6
3	1024,0	310,28	52,0	171,6	153,7
4	1024,0	316,04	53,0	171,7	153,8
5	1024,0	321,83	54,0	171,8	153,9
6	1024,0	327,65	55,0	171,9	153,93
7	1024,0	333,57	56,0	171,9	153,95
8	1024,0	339,30	57,0	172,0	154,05
9	1024,0	345,19	58,0	172,1	154,08
10	1024,0	350,81	59,0	172,2	154,20
11	1024,0	357,03	60,0	172,1	154,10
12	1024,0	362,52	61,0	172,3	154,30
13	1024,0	368,61	62,0	172,2	154,24

закон  
Дей-Люссак

$$V = \frac{V}{V_m}; \quad V_m = V_0 = 22,414 \text{ л} \cdot \text{моль}^{-1}, \quad V = 50 \text{ мм}^3$$

$$V = \frac{50 \cdot 10^{-3} \text{ л}}{22,414 \text{ л} \cdot \text{моль}^{-1}} = 2,23 \text{ ммоль} \quad V_m = \frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{p}{T}$$

$$V = f(T) = 0,172 T - 1,3786 = \frac{101,325 \cdot 22,414 \cdot 10^{-3} \cdot 299}{273,2 \cdot 91,7} = 27,1$$

$$\frac{\partial V}{\partial T} = 0,172 \text{ мм}^3/\text{К}$$

$$\mu = 1 \text{ г} \cdot \text{м}^3 = 10^{-3} \text{ м}^3$$

$\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right) = V_0 \alpha$ ,  $\alpha$  - коэф. объемного расширения

$$\alpha = \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right) / V_0 = 3,44 \cdot 10^{-3} \text{ К}^{-1}$$

$$10 \cdot \text{м}^3 = \frac{\text{л}}{\text{м}^3} \cdot \text{м}^3 = 10 \cdot \text{л}$$

$$V_0 \alpha = \frac{V R}{p}; \quad R = \frac{V_0 \alpha p}{V}$$

$$R = \frac{50 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \cdot 3,44 \cdot 10^{-3} \text{ К}^{-1} \cdot 1,013 \cdot 10^5 \text{ Па}}{2,23 \cdot 10^{-3} \text{ моль}} =$$

$$= \frac{15472,4 \cdot 10^{-3}}{2,23} \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} = 7,07 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$



$n$	$p, \text{Па}$	$T, \text{К}$	$V, \text{мм}^3$	$pV/T$
1	913,6	299,0	50	152,8
2	924,0	303,8	50	152,1
3	940,0	309,6	50	151,8
4	955,9	314,0	50	152,2
5	971,3	319,2	50	152,1
6	976,0	324,3	50	150,5
7	991,3	329,4	50	150,5
8	1006,3	334,1	50	150,6
9	1011,1	339,1	50	149,1
10	1016,8	344,5	50	147,6
11	1022,5	349,0	50	147,4
12	1041,5	354,2	50	147,0
13	1053,7	359,1	50	146,7
14	1056,1	364,2	50	145,0
15	1058	367,2	50	144,0

проба 2 таблица!

$$p = f(T)$$

$$p = 2,1558 T + 276,13$$

$$\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right) = 2,1558 \text{ Па/К}, \quad p_0 = 913,62 \text{ Па}$$

$$\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right) = p_0 \beta = \frac{\nu R}{V}, \quad \beta - \text{температурный коэффициент расширения}$$

$$\beta = \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right) / p_0 = \frac{2,1558 \text{ Па/К}}{913,62 \text{ Па}} = 2,36 \cdot 10^{-3} \text{ К}^{-1}$$

$$h = \frac{p_0 \beta V}{\nu} = \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right) V / \nu$$

$$h = \frac{2,1558 \text{ Па} \cdot 50 \text{ мм}^3}{2,23 \cdot 10^{-3} \text{ моль}} = \frac{2,1558 \cdot 10^2 \text{ Па} \cdot 50 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3}{2,23 \cdot 10^{-3} \text{ моль}} = 4,83 \text{ Дж / (моль} \cdot \text{К)}$$

$$h = \frac{913,6 \text{ Па} \cdot 2,1558 \text{ Па/К} \cdot 50 \text{ мм}^3}{2,23 \cdot 10^{-3} \text{ моль}} = 4,42 \text{ Дж / (моль} \cdot \text{К)}$$



$n$	$p, \text{Па}$	$T, \text{K}$	$V, \text{м}^3$	$1/V, \text{м}^{-3}$
1	917,0	299,0	50	0,02000
2	903,4	299,1	51	0,01961
3	888,0	299,1	52	0,01923
4	871,6	299,1	53	0,01887
5	854,7	299,1	54	0,01852
6	841,6	299,1	55	0,01818
7	826,8	299,1	56	0,01786
8	812,6	299,1	57	0,01754
9	798,4	299,0	58	0,01724
10	786,8	299,0	59	0,01695
11	774,1	299,1	60	0,01667
12	758,5	299,1	61	0,01639
13	748,4	299,0	62	0,01613
14	737,1	299,1	63	0,01587
15	727,0	299,1	64	0,01563
16	716,3	299,1	65	0,01538
17	705,1	299,2	66	0,01515
18	696,4	299,0	67	0,01493
19	687,6	299,0	68	0,01471
20	674,0	299,0	69	0,01449
21	665,8	299,1	70	0,01429

$$299,7 + 299,1 \cdot 13 + 299,2 =$$

$$= 2093 + 3888,3 + 299,2 =$$

$$= 6280,5$$

$$T_{\text{ср}} = 299,1 \text{ K}$$

$$\rho_{\text{ср}} \cdot \text{м}^3 = \text{Па}^{-1}$$

$$44421 \text{ Па} \cdot \text{м}^3 = 44421 \cdot 10^{-6} \text{ Па} \cdot$$

$$= 10^{-6} \text{ м}^3 = 44421 \cdot 10^{-4} \text{ Па} \cdot \text{м}^3 =$$

$$= 4,4421 \frac{\text{Па}}{\text{м}^3} \cdot \text{м}^3 =$$

$$= 4,4421 \cdot \text{Па} \cdot \text{м} = 4,4421 \text{ Па} \cdot \text{м}$$

$$p = 44421 \frac{1}{V} + 32,491$$

$$\left(\frac{\partial p}{\partial V}\right)_{-1} = 4,4421 \cdot \text{Па} / \text{м}^{-3} = 4,4421 \text{ Па} \cdot \text{м} = 4,4421 \text{ Па} \cdot \text{м}$$

$$V = 2,23 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

$$\left(\frac{\partial p}{\partial V}\right)_{-1} = \nu R T, \quad \nu = \left(\frac{\partial p}{\partial V}\right)_{-1} / \nu T$$

$$T = 299,1 \text{ K}$$



Уровнение поверхности подпора воды  
 2.11.11 10<sup>00</sup> t<sub>н</sub> = 20°C P<sub>н</sub> = 947 нПа

№ п/п	V	P - " - " - " ПР				
		20°C	30°C	30°C	40°C	50°C
1	4	17,6		18,5	19,5	20,5
2	3,9	18,1		19,0	20,0	21,0
3	3,8	18,5		19,5	20,4	21,4
4	3,7	19,0		20,0	20,9	21,7
5	3,6	19,5		20,4	21,3	22,3
6	3,5	20,0		20,8	21,8	22,9
7	3,4	20,5		21,3	22,4	23,5
8	3,3	21,0		21,9	23,1	24,2
9	3,2	21,5		22,5	23,6	25,0
10	3,1	22,0		23,1	24,4	25,5
11	3,0	22,5		23,6	25,0	26,3
12	2,9	23,2		24,4	25,6	27,0
13	2,8	23,7		25,0	26,5	27,8
14	2,7	24,5		25,8	27,3	28,6
15	2,6	25,1		26,5	28,0	29,5
16	2,5	25,8		27,3	29,0	30,5
17	2,4	26,7		28,3	30,0	31,5
18	2,3	27,5		29,2	31,0	32,6
19	2,2	28,4		30,0	32,0	33,7
20	2,1	29,2		31,2	33,0	34,9
21	2,0	30,0		32,0	34,1	35,2
22	1,9	31,1		33,3	35,5	37,5
23	1,8	32,2		34,5	36,7	39,2
24	1,7	33,3		35,6	38,3	40,6
25	1,6	34,4		37,0	39,5	42,5
26	1,5	35,4		38,0	41,3	44,3
27	1,4	36,5		39,5	43,0	46,0
28	1,3	37,5	отр. пучок	41,0	44,7	48,0
29	1,2	37,5	отм. пучок 0,5 мН	42,5	46,5	50,5
30	1,1	37,5	1 мН п.	43,6	48,2	
31	1,0	37,5	2,3 мН п.	45,0	50,0	
32	0,9	37,5	3,5	45,5		
33	0,8	37,5	2 мН	46,0 / 0,5 м п.	50,0	замес
34	0,7	37,5	2,5 мН	46,0 / 1,4		забито
35	0,6	37,5	2,8 мН	46,0 / 2,3		поднято
36	0,5	37,5	3 мН	46,0 / 3 мН		мелко,
37	0,4		сильно разг.			крупно
38	0,3		крупно, кит			зато
39	0,2		мелко.			
40	0,1					
41	0					
42	0	28,0		30,0	40°C	
температура		20,5		30,0	40°C	
Влажность						
температура			t = 20,2 °C			

029,5 • 10<sup>5</sup> Па

Температура подпора та же, что и в начале опыта  
 температура на уровне 10 м от поверхности та же, что и в начале опыта  
 температура на уровне t = 20,7 °C



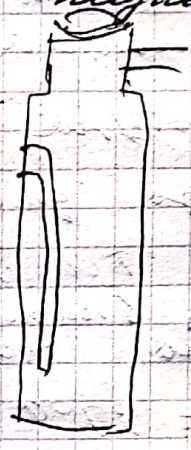




Повышение температуры кипения  
 $t_{\text{к}} = 20^{\circ}\text{C}$   $P_{\text{н}} = 918 \text{ кПа}$   
 Введенный азот/кислород  
 медь

$m = 64,533 \text{ г}$

Вспомогательная  
 промывочная  $m = 30,108 \text{ г}$



вес пробирки  $2,449 \text{ г}$  +  $0,7 \text{ г}$  =  $3,149$

вес медной

$m = 101,836 \text{ г}$



в мерную колбу  
 с  $40 \text{ мл}$  воды

вес пробирки  $206,445 \text{ г}$

$206,445 - 101,836 = 104,609$  медь + кислота  
 и вода

$104,609 - 64,533 = 40,07$  - масса воды

2 пробы

	пробирка	+ пробирка	
формат	2,457	3,218	= 0,761
	2,418	3,057	= 0,639
	2,357	3,013	= 0,656
	2,338	3,936	= 0,658
	2,648	3,321	= 0,673



Взвешиваем галтели тиски, снимаем рез, измеряем с взвешиванием колбы; взвешиваем внутреннюю колбу с жидкостью

$$m_{\text{ш}} + m_{\text{в,к}}^{\text{раствора}} = 245,3902$$

Вес уш. из-за исп. воды, поэтому взвешиваем колбу как обычно

проливаем внутреннюю колбу.

1920. — закончили работу.

Таблица №1

Масса мерного стакана, г	Масса стакана + внутренней колбы, г	Масса стакана + внутр. колба + 40 мл H <sub>2</sub> O, г	Масса внутренней колбы + остаточная жидкость, г
101,823	196,923	236,937	143,567

95,12 - масса внутренней колбы  $m_1$

48,4672 - масса воды с раствором в ней  $m_2 - m_1$

Таблица №2.  $m_{\text{в}} = m_{\text{H}_2\text{O}} = (143,567 - 95,1 - 3,357) \text{ г} = 45,112$

№	Масса кюветы, г	Масса кюветы + вещество, г	Масса вещества, г	$t, ^\circ\text{C}$ Таблиц 1	$\Delta T, \text{K}$ Таблиц 2	$\frac{m_{\text{накл}}}{m_{\text{H}_2\text{O}}}$
0			40,014	97,2 $t_1$		
1	2,357	2,849	$\left. \begin{array}{l} 0,492 \\ 0,671 \\ 0,619 \\ 0,763 \end{array} \right\} 2,545$	97,4 $t_2$	0,16	0,011
2	2,478	3,149		97,6	0,35	0,026
3	2,433	3,052		97,8	0,58	0,040
4	2,652	3,415		98,1	0,86	0,056
5	2,449	3,261		0,812	98,4	1,14

$m_1$  - масса внутренней колбы  $m_5$

$m_2$  - масса внутренней колбы с раствором

$m_5$  - масса растворенного вещества

$m_{\text{в}}$  - масса растворителя

$t_1$  - мин. кипения растворителя

$t_2$  - мин. кипения раствора

$m_{\text{в}} = m_2 - m_1 - m_5, \quad \Delta t = t_2 - t_1$



Определение коэф. внутр. трения воздуха.

21.11.11. 1748.

$t = 22^\circ\text{C}$ ,  $p = 91,4 \text{ кПа}$

$\omega$	$h$	$h_H$	$h_K$	$z, \text{c}$	$V, \text{см}^3$
0,2 →	.	182	181	51,87	1200
	.	180	180	50,78	
	.	178	182	51,97	
0,3	.	200	199	34,97	ув. раског.
	.	197	196	35,82	
	.	199	198	35,91	
0,4	.	<del>141</del>	140	36,35	ув. раског.
	.	217	213	27,32	
	.	215	210	27,28	
	.	210	206	27,72	
0,6	.	194	193	22,94	ув. раског.
	.	185	180	22,94	
	.	181	176	23,43	



1815  
 Определение коэф. теплопроводности веществ  
 калориметрическим методом в квазистат.  
 режиме.

масса, г		$X$ , толщина, мм			$d$ , диаметр, мм		
вода	калорим.	1	2	3	1	2	3
275,868 ↓ H <sub>2</sub> O + кал	43,698	112,4	111,6	111,6	67,25	67,45	67,45

$t$ , мин	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$t$ , °C	28,0	30,0	32,2	35,0	37,8	41,0	44,0	52,0	55,2	<del>58,2</del>	61,3
					22,6	23,2	24,8	25,4	26,02	26,81	27,13

1825 - включили нагрев.

через 7 мин вода закипела

Жен. неудача из-за невр. оценки угла деления  
 шкалы термометра.

22.11.11. 1810

$t = 22^\circ\text{C}$ ,  $p = 92,5 \text{ кПа}$ .

$t$ , мин	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$t$ , °C	22	23,2	24,6	26,0	27,2	28,6	29,6	30,8	32,0	33,2	34,8

$t_{\text{ac}} = 21,4^\circ\text{C}$  в начале эксперимента.

через 10 мин. вода закипела.  $T_{\text{н}} =$

1835



Определение  $c_p/c_v$  методом стоячих волн.

$t = 22^\circ\text{C}$ ,  $p = 92,5 \text{ кПа}$  18<sup>40</sup>

$n$	$f_1, \text{кГц}$	$f_2, \text{кГц}$	$f_3, \text{кГц}$
1	1,832	1,833	1,856
2	1,926	1,930	1,934
3	2,034	2,021	2,016
4	2,123	2,120	2,100
5	2,204	2,192	2,214
6	2,314	2,309	2,302
7	2,440	2,440	2,412
8	2,510	2,509	2,509
9	2,675	2,636	2,665
10	2,769	2,739	2,746

18 55



Опр. уг. менсотори кристаллизаци

1745, 02.12.11.

$m_m = 130,3322$ ;  $m_{асова} = 260,1822$ .

$m_{шама} = 28,7562$ . - убрани из асова при таблени.

$\tau, c$	$E, мВ$	$\tau, c$	$E, мВ$	$\tau, c$	$E, мВ$	$\tau, c$	$E, мВ$
0	20,0	375	15,4	750	10,0	1125	6,2
15	19,5	390	15,4	765	9,8	1140	6,1
30	18,9	405	15,4	780	9,6	1155	6,0
45	18,4	420	15,3	795	9,4	1170	5,9
60	17,9	435	15,3	810	9,3		
75	17,4	450	15,3	825	9,1		
90	17,0	465	15,2	840	8,9		
105	16,5	480	15,2	855	8,7		
120	16,1	495	14,9	870	8,6		
135	15,7	510	14,6	885	8,4		
150	15,3	525	14,4	900	8,3		
165	15,4	540	14,1	915	8,1		
180	15,4	555	13,8	930	8,0		
195	15,4	570	13,5	945	7,8		
210	15,4	585	13,2	960	7,7		
225	15,4	600	12,9	975	7,5		
240	15,4	615	12,6	990	7,4		
255	15,4	630	12,4	1005	7,2		
270	15,4	645	12,1	1020	7,1		
285	15,4	660	11,8	1035	7,0		
300	15,4	675	11,3	1050	6,8		
315	15,4	690	10,9	1065	6,7		
330	15,4	705	10,7	1080	6,6		
345	15,4	720	10,4	1095	6,5		
360	15,4	735	10,2	1110	6,4		

$t = 21,5^{\circ}C$ ,  $p = 91,4 кПа$

1915



Исследование темп. зависимости коэффициента вязкости жидкости.

14.11.12. 1650

$p = 92,2 \text{ кПа}$ ;  $t = 24^\circ\text{C}$

$\omega$	$t, ^\circ\text{C}$	$\tau_1, \text{c}$	$\tau_2, \text{c}$	$\tau_3, \text{c}$
1	20,3	3,33	3,35	3,33
2	21,9	2,07	2,07	2,07
3	24	2,41	2,41	2,40
4	26	2,18	2,18	2,17
	28	2,01	2,00	2,00
	30	1,46	1,45	1,45
	32	1,33	1,33	1,33
	34	1,22	1,21	1,21
	36	1,21	1,12	1,12
	38	1,04	1,04	1,03
	40	1,57	1,56	1,56