

АБОРА ГОРНАЯ

РАБОТА №123

Тема работы: "Исследование за вязкостью теплопроводности газа от температуры при атмосферном давлении".
Цель работы: измерить теплопроводность газа при различных температурах, исследовать её зависимость соотв.

Оборудование: экспериментальная установка из лаб. исслед. тепло проводности газов, термостат, источник питания постоянного тока, магазин сопротивлений, гальванометр

Теоретический материал:

Свободная (естественная) конвекция — передача энергии спонтанно зарождаясь, поэтому всплывая, наиболее мощным процессом в неизотермично нагретом газе, стремясь выровнять его температуру.

- Причины:
- зависимость увл. веса от температуры
 - выталкивание субъ

Архимеда

При отсутствии условий избытка конвекции, выравнивание темп. происходит за счёт тепло проводности газа, связанным ввиду сопротивления его молекул

и вибрации. Формула (принципиальная)

и ч. л. ординарной разреж. газов

закон
теплопроводности
Фурье

$$\vec{q} = -\lambda \vec{\nabla T},$$

где λ — коэф. теплопровод. среды

\vec{q} — поток тепла

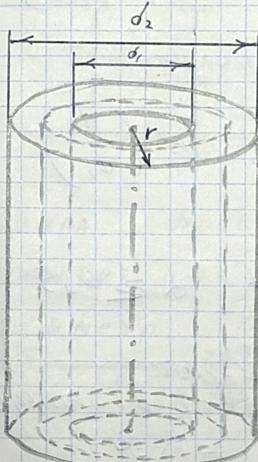
$\vec{\nabla T}$ — градиент температуры

Рассмотрим пример с пространством между двумя бесконечными и одинаково нагретыми коаксиальными цилиндрами
диаметрами d_1 и d_2 соотв.

тепло может распространяться в радиальном направл.

$$q(r, t) = -\lambda \frac{\partial T(r, t)}{\partial r},$$

где r — расстояние
от оси цилиндра
 $(\frac{d_1}{2} \leq r \leq \frac{d_2}{2})$



С помощью этого соотнош.
также можно приблиз.
оценить процессы теплообмена
в пространстве между
цилиндр. конеч. длины
если их длина $L \gg \frac{d_2}{2}$
(слой газа счит. тонким)

В стационарных условиях q и T зависят
только от r , т.е. можно найти распределение
температуры аналитически

Причтёл ТЕОРИЮ ВЫСЕЯН. ^{ЧАСТЬ}
 ВНУТР. ЧИМИКРО (ТОЧКА МЕРЫ)
 ПРОВОЛОЧКА); $\beta C_1 \Rightarrow$ УЧЕТ ЗА
 ЕР. ВРЕМЕНН. ПЕРЕНОС. ОДНО И ТО ЖЕ
 КОМ-БО ТЕСЛИК W

$$T.O. \quad q = \frac{W}{2\pi r L_{ef}} = -\alpha \frac{dT}{dr}$$

Интегрируем:

$$T(r) = T_1 - \frac{W}{2\pi \alpha L_{ef}} \ln \left(\frac{r}{d_1} \right),$$

где T_1 — темп. внешн. чимика

L_{ef} — эффектив. длина
 (сопротив. нагрев., частич. участок
 в теплое излучение)

ПОЛУЧАЕМ $T_2 = T \left(\frac{d_2}{2} \right)$, получим

$$\alpha = \frac{W}{2\pi L_{ef} \Delta T} \ln \left(\frac{d_2}{d_1} \right)$$

Это не противоречит

$$\alpha \approx T^2, \quad \alpha \gtrsim 0,5$$

на практике используют
 АППРОКСИМАЦИЮ:

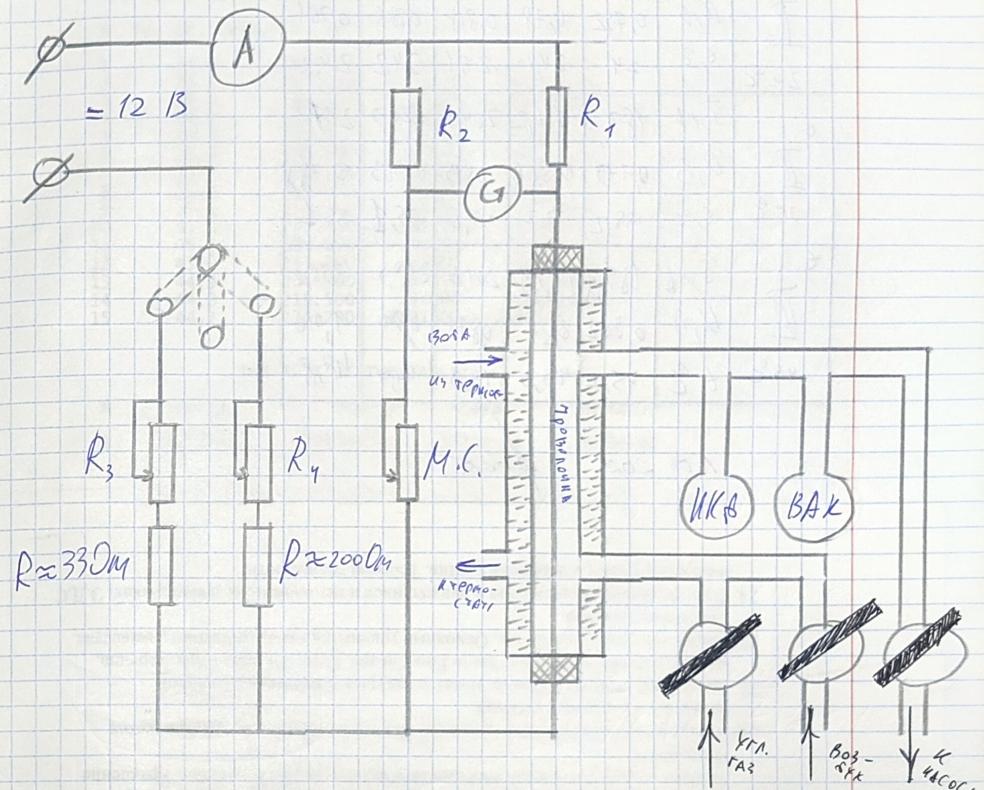
$$\alpha(T) = \alpha_0 \left(\frac{T}{T_0} \right)^\beta,$$

где T_0 — нач. фаза, нач. темп.

$$\alpha_0 = \alpha(T_0),$$

$$\beta \approx 1$$

рас. Принципиальная схема
 экспр. УСТАНОВКА



Длина проводники: $L = 0,44 \text{ м}$

Эффектив. сл. проводники: $L_{ef} = 0,37 \text{ м}$

Радиус проводники: $d_1 = 0,05 \text{ мм}$

$t_{\text{окр. нач}}$	0	23,9	29,6	32,9	35,2	38,4	41,5	45,3	48,1	51,5
I, mA	9,514	13,06	9,528	9,525	9,523	9,519	9,508	9,503	9,503	9,5
U, V	0,0311	0,0312	0,0312	0,0311	0,0311	0,0311	0,0311	0,0311	0,0311	0,0311

о УПРАВЛЕНИИ
 > 0,08

Номер установки: 412

$$\frac{R_2}{R_1} = 150$$

		I	II	III	IV	V
t	I_{mA}	190,6	197	206	221,5	239,1
I	18,6	0,792	0,78	0,818	0,885	0,961
$29^{\circ}C$	6,2	24	24,1	24,1	24,2	24,3
t	I_{mA}	189,9	191,2	204,9	220,3	236,6
II	4,3	0,77	0,806	0,895	0,913	0,988
$35^{\circ}C$	6,2	39,2	39,2	39,1	39,1	39,4
t	I_{mA}	189,1	199,5	204,3	219,3	236,2
III	4,3	0,802	0,83	0,871	0,94	1,016
$45^{\circ}C$	6,2	45,2	45,0	44,9	44,9	44,8

11.04.2023

Лекар

RSLT_123

GROUP NO 314

NUMBER ON THE LIST: 5

THE LABORATORY WORK NO 123

THE STUDY OF THE HEAT CONDUCTIVITY DEPENDENCE
VERSUS GAS TEMPERATURE AT ATMOSPHERIC PRESSURE

SETUP NO 412

WIRE DIAMETER, $d_1 = .050$ mm

THE CALIBRATION:

THE NUMBER OF CALIBRATION POINTS: 10

I	Tc, gr. Cel.	Jc, mA	Uc, V	Rc, Ohm
1	23.9	9.5140	.0364	.38259E+01
2	27.2	9.5310	.0370	.38821E+01
3	29.6	9.5300	.0372	.39035E+01
4	33.0	9.5260	.0376	.39471E+01
5	35.2	9.5250	.0380	.39895E+01
6	38.4	9.5180	.0383	.40240E+01
7	41.5	9.5100	.0387	.40694E+01
8	45.3	9.5020	.0392	.41254E+01
9	48.1	9.5000	.0395	.41579E+01
10	51.5	9.5000	.0400	.42105E+01

$$R(t) = R_0 + (dr/dT) t$$

$$R_0 = .34994E+01, \quad (dr/dT) = .13758E-01, \quad dr = -.93262E-02, \quad d(dr/dT) = .16202E-03$$

MEASUREMENT RESULTS:

THE TOTAL NUMBER OF MEASUREMENT POINTS: 15

N	T2, gr. Cel.	J, mA	U, V	R, Ohm
1	24.0	190.620	.75200	.39450E+01
2	24.1	197.100	.78000	.39574E+01
3	24.1	206.200	.81800	.39670E+01
4	24.2	221.500	.88400	.39910E+01
5	24.3	239.100	.96100	.40192E+01
6	35.2	189.900	.77900	.41022E+01
7	35.2	196.200	.80600	.41081E+01
8	35.2	204.900	.84500	.41240E+01
9	35.1	220.300	.91300	.41443E+01
10	35.1	237.600	.98800	.41582E+01
11	45.2	189.000	.80200	.42434E+01
12	45.0	195.200	.83000	.42520E+01
13	44.9	204.300	.87100	.42633E+01
14	44.8	219.500	.94000	.42825E+01
15	44.7	236.200	=1.01600dR/.43014E+01	

THE REST OF THE TABLE:

N	delta_T	Tcp	K_exp	K_tabl
1	.1004E+02	.2902E+02	.2753E-01	.2633E-01

Страница 1

	ΔT	T_{cp}	R_{SLT}	R_{SLT}
2	.1108E+02	.2964E+02	.2676E-01	.2638E-01
3	.1200E+02	.3010E+02	.2713E-01	.2641E-01
4	.1416E+02	.3128E+02	.2675E-01	.2651E-01
5	.1672E+02	.3266E+02	.2663E-01	.2661E-01
6	.1029E+02	.4034E+02	.2771E-01	.2721E-01
7	.1085E+02	.4063E+02	.2810E-01	.2724E-01
8	.1237E+02	.4138E+02	.2702E-01	.2730E-01
9	.1444E+02	.4232E+02	.2692E-01	.2737E-01
10	.1577E+02	.4299E+02	.2881E-01	.2742E-01
11	.1060E+02	.5050E+02	.2756E-01	.2801E-01
12	.1169E+02	.5085E+02	.2673E-01	.2803E-01
13	.1290E+02	.5135E+02	.2663E-01	.2807E-01
14	.1485E+02	.5223E+02	.2685E-01	.2814E-01
15	.1680E+02	.5310E+02	.2766E-01	.2821E-01

Страница 2

Обработка результатов

$$t_2 = t_1 + \frac{R_{mc} - R_0 - d \cdot t_1}{d} = t_1 \left(1 - \frac{1}{L_{ef}} \right) +$$

t_1	23,9	24,2	24,6	24,9	25,2	25,6	26,0	26,4	26,8	27,2	27,6
t_2	29,9	30,2	30,6	30,9	31,2	31,6	32,0	32,4	32,8	33,2	33,6
t_{cp}	23,9	24,2	24,6	24,9	25,2	25,6	26,0	26,4	26,8	27,2	27,6

$$+ \frac{R_{mc} - R_0}{d} \left(\frac{1}{L_{ef}} \right)$$

где $R_{mc} = \frac{\sum R_{ci}}{10}$

$$R_0 = 3,4994 \text{ Ом}$$

$$d = 0,013758$$

ПАССИВ МК Р18 №2

$$\chi = \chi_0 + f \cdot t_{cp}$$

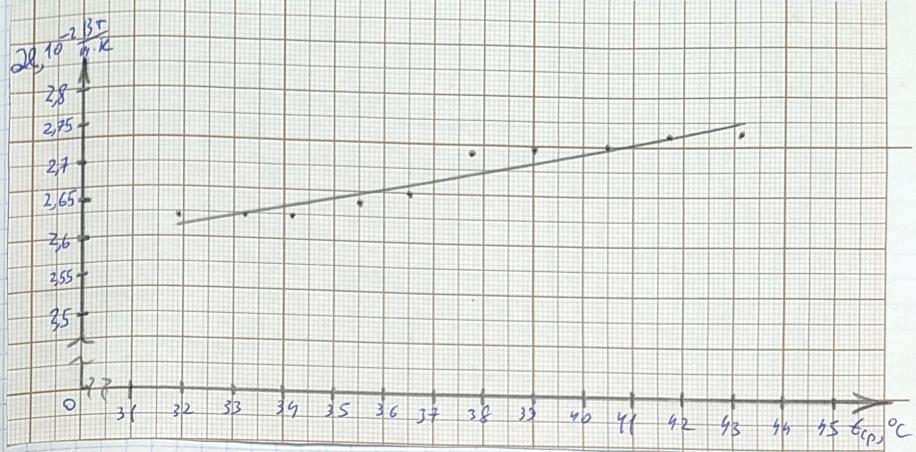
χ_0	2,63	2,65	2,64	2,61	2,66	2,62	2,64	2,60	2,62	2,64	2,62
t_{cp}	23,9	24,2	24,6	25,6	26,5	27,2	29,0	30,8	31,2	31,6	31,9

$$\chi_0 = 2,249 \cdot 10^{-2} \frac{\text{Бт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$$

$$\beta_{\chi_0} = 0,053 \cdot 10^{-2} \frac{\text{Бт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$$

$$f = 0,012 \cdot 10^{-2} \frac{\text{Бт}}{\text{м} \cdot \text{К} \cdot {}^\circ\text{C}}$$

$$\beta_f = 0,001 \cdot 10^{-2} \frac{\text{Бт}}{\text{м} \cdot \text{К} \cdot {}^\circ\text{C}}$$



ПАССИВ МК Р19 R_{mc}

$$R_{mc} = R_0 + d \cdot t$$

R_{mc}	3,826	3,882	3,904	3,917	3,939	3,954	3,963	3,975	3,988	3,998	
t_{cp}	23,9	24,2	24,6	25,9	27,2	28,4	30,5	31,5	32,3	34,1	34,5

$$R_0 = 3,499 \text{ Ом}$$

$$\beta_{R_0} = 0,007 \text{ Ом}$$

$$d = 0,0137 \frac{\text{Ом}}{^\circ\text{C}}$$

$$\beta_d = 0,0002 \frac{\text{Ом}}{^\circ\text{C}}$$

