

*Моделирование
решения задач
по термодинамике
с использованием
MS Excel*

**Ум заключается не
только в знании, но и
в умении прилагать
знание на деле.**

Аристотель

Установите соответствие:

Процесс, при котором

1) изменение внутренней энергии равно количеству переданной теплоты

А) изобарный

3) количество теплоты, переданной системе, идет на совершение работы газом над внешними телами

Б) изохорный

4) количество теплоты, переданной системе, идет на изменение ее внутренней энергии и на совершение системой работы над внешними телами

В) изотермический

**На сколько изменилась
внутренняя энергия газа,
который совершил работу **100**
кДж, получив количество
теплоты **135 кДж**?**

$$\Delta U = Q - A = 35 \text{ кДж}$$

**Над газом была совершена работа 75 кДж , при этом его внутренняя энергия увеличилась на 25 кДж .
Получил или отдал тепло газ?**

$$\Delta Q = \Delta U - A = -50 \text{ кДж}$$

**При изотермическом
расширении идеальным газом
совершена работа **15 кДж**.
Какое количество теплоты
сообщается газу?**

$$T = \text{const}$$

$$\Delta U = 0$$

$$Q = A = 15 \text{ кДж}$$

В закрытом баллоне находится газ. При охлаждении его внутренняя энергия уменьшилась на 500 кДж. Какое количество теплоты отдал

$$V = \text{const}$$

$$A = 0$$

$$Q = \Delta U = -500 \text{ кДж}$$

	A	B
1	15	=A1+A2
2	16	
3	17	
4		

	A	B
		=A1+A2
		=A2+A3
		=A3+A4
4		

B2=31

B3=31

	A	B
1	15	=\$A\$1+A2
2	16	
3	17	
4		

	A	B
		=\$A\$1+A2
		=\$A\$1+A3
		=\$A\$1+A4
4		

B2=33

B3=17

	A	B
1	15	=\$A\$1+\$A\$2
2	16	
3	17	
4		

	A	B
		A\$1+\$A\$2
		A\$1+\$A\$2
		A\$1+\$A\$2
4		

B2=32

B3=15

Этапы решения задачи:

- 1. Анализ условия, поиск общего решения задачи.**
- 2. Решение задачи с помощью компьютера (MS Excel).**
- 3. Анализ полученных результатов.**

Кислород массой **160 г** находится при температуре **27⁰ С**. При изобарном нагревании в **2 раза** увеличивается его **объем**.
Найдите:

- 1) количество теплоты которое пошло на нагревание;**
- 2) работу газа при его расширении;**
- 3) изменение внутренней энергии.**

	А	В	С
1	Дано:		
2	m (кг)	0,16	
3	T1 (К)	300	
4	c (Дж/кг*К)	920	
5	M (кг/моль)	0,032	
6	R (Дж/моль*К)	8,31	
7			
8	Найти:		
9	T2 (К)		
10	ΔT (К)		
11	ΔU(Дж)		
12	Q (Дж)		
13	A (Дж)		
14			

А

В

1

Дано:

2

m (кг)**0,16**

3

T1 (К)**300**

4

c (Дж/кг*К)**920**

5

M (кг/моль)**0,032**

6

R (Дж/моль*К)**8,31**

7

8

Найти:

9

T2 (К)**=2*B3**

10

ΔT (К)**=B9-B3**

11

ΔU(Дж)**=B12-B13**

12

Q (Дж)**=B4*B2*B10**

13

A (Дж)**=B2/B5*B6*B10**

	А	В
1	Дано:	
2	m (кг)	0,16
3	T1 (К)	300
4	c (Дж/кг*К)	920
5	M (кг/моль)	0,032
6	R (Дж/моль)	8,31
7		
8	Найти:	
9	T2 (К)	600
10	ΔT (К)	300
11	ΔU(Дж)	31695
12	Q (Дж)	44160
13	A (Дж)	12465

Алгоритм построения диаграмм:

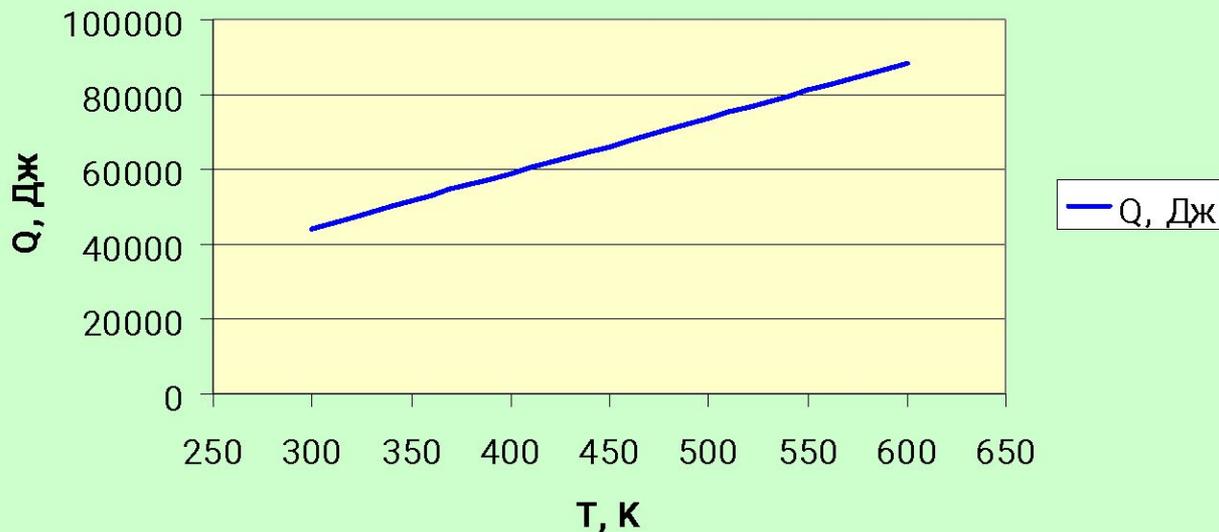
1. Построить таблицу с исходными данными.
2. Выделить диапазон ячеек, необходимых для построения диаграммы.
3. Вызвать Мастер диаграмм командой Вставка – Диаграмма.
4. Выбрать тип диаграммы.
5. Следуя указаниям, установить необходимые параметры диаграммы.
6. Отформатировать полученную диаграмму.

1	Дано:		T, K	Q, Дж
2	m (кг)	0,16	300	
3	T1 (K)	300	320	
4	c (Дж/кг*К)	920	340	
5	M (кг/моль)	0,032	360	
6	R (Дж/моль)	8,31	380	
7			400	
8	Найти:		420	
9	T2 (K)	600	440	
10	ΔT (K)	300	460	
11	ΔU (Дж)	31695	480	
12	Q (Дж)	44160	500	
13	A (Дж)	12465	520	
14			540	
15	=B\$4*B\$2*D2		560	
16			580	
17			600	

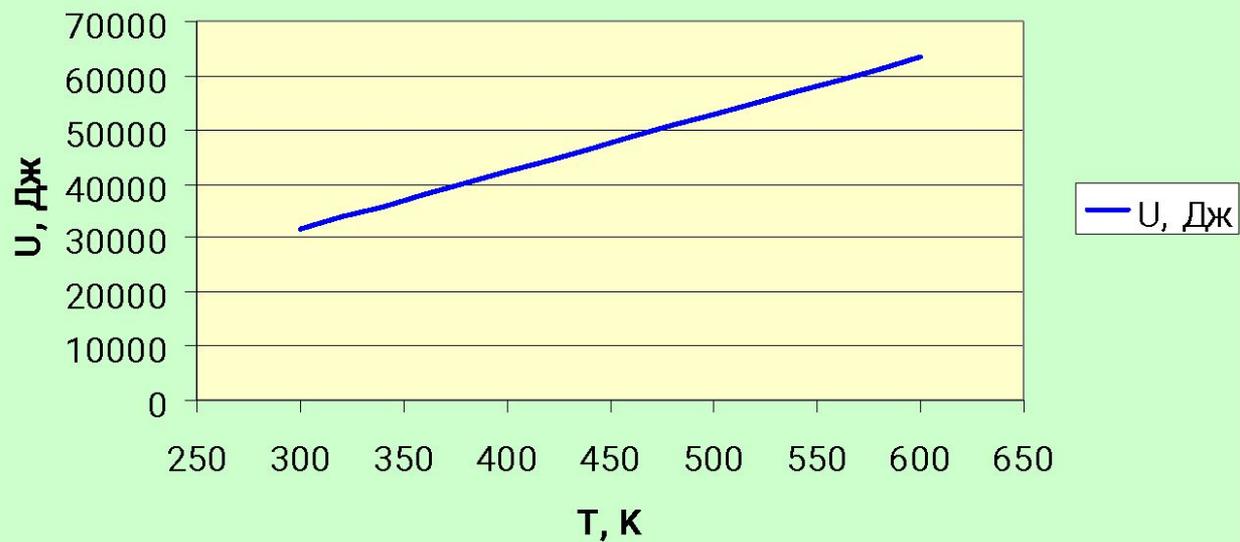
	A	B	D	G
1	Дано:		<i>T, K</i>	<i>U, Дж</i>
2	m (кг)	0,16	300	
3	T1 (K)	300	320	
4	c (Дж/кг*K)	920	340	
5	M (кг/моль)	0,032	360	
6	R (Дж/моль)	8,31	380	
7			400	
8	Найти:		420	
9	T2 (K)	600	440	
10	ΔT (K)	300	460	
11	ΔU(Дж)	31695	480	
12	Q (Дж)	44160	500	
13	A (Дж)	12465	520	
14			540	
15			560	
16			580	
17			600	

D	G	
<i>T, К</i>		<i>U, Дж</i>
300	$=(\$B\$4*\$B\$2*D2)-(\$B\$2/\$B\$5*\$B\$6*D2)$	
320	$=(\$B\$4*\$B\$2*D3)-(\$B\$2/\$B\$5*\$B\$6*D3)$	
340	$=(\$B\$4*\$B\$2*D4)-(\$B\$2/\$B\$5*\$B\$6*D4)$	
360	$=(\$B\$4*\$B\$2*D5)-(\$B\$2/\$B\$5*\$B\$6*D5)$	
380	$=(\$B\$4*\$B\$2*D6)-(\$B\$2/\$B\$5*\$B\$6*D6)$	
400	$=(\$B\$4*\$B\$2*D7)-(\$B\$2/\$B\$5*\$B\$6*D7)$	
420	$=(\$B\$4*\$B\$2*D8)-(\$B\$2/\$B\$5*\$B\$6*D8)$	
440	$=(\$B\$4*\$B\$2*D9)-(\$B\$2/\$B\$5*\$B\$6*D9)$	
460	$=(\$B\$4*\$B\$2*D10)-(\$B\$2/\$B\$5*\$B\$6*D10)$	
480	$=(\$B\$4*\$B\$2*D11)-(\$B\$2/\$B\$5*\$B\$6*D11)$	
500	$=(\$B\$4*\$B\$2*D12)-(\$B\$2/\$B\$5*\$B\$6*D12)$	
520	$=(\$B\$4*\$B\$2*D13)-(\$B\$2/\$B\$5*\$B\$6*D13)$	
540	$=(\$B\$4*\$B\$2*D14)-(\$B\$2/\$B\$5*\$B\$6*D14)$	
560	$=(\$B\$4*\$B\$2*D15)-(\$B\$2/\$B\$5*\$B\$6*D15)$	
580	$=(\$B\$4*\$B\$2*D16)-(\$B\$2/\$B\$5*\$B\$6*D16)$	
600	$=(\$B\$4*\$B\$2*D17)-(\$B\$2/\$B\$5*\$B\$6*D17)$	

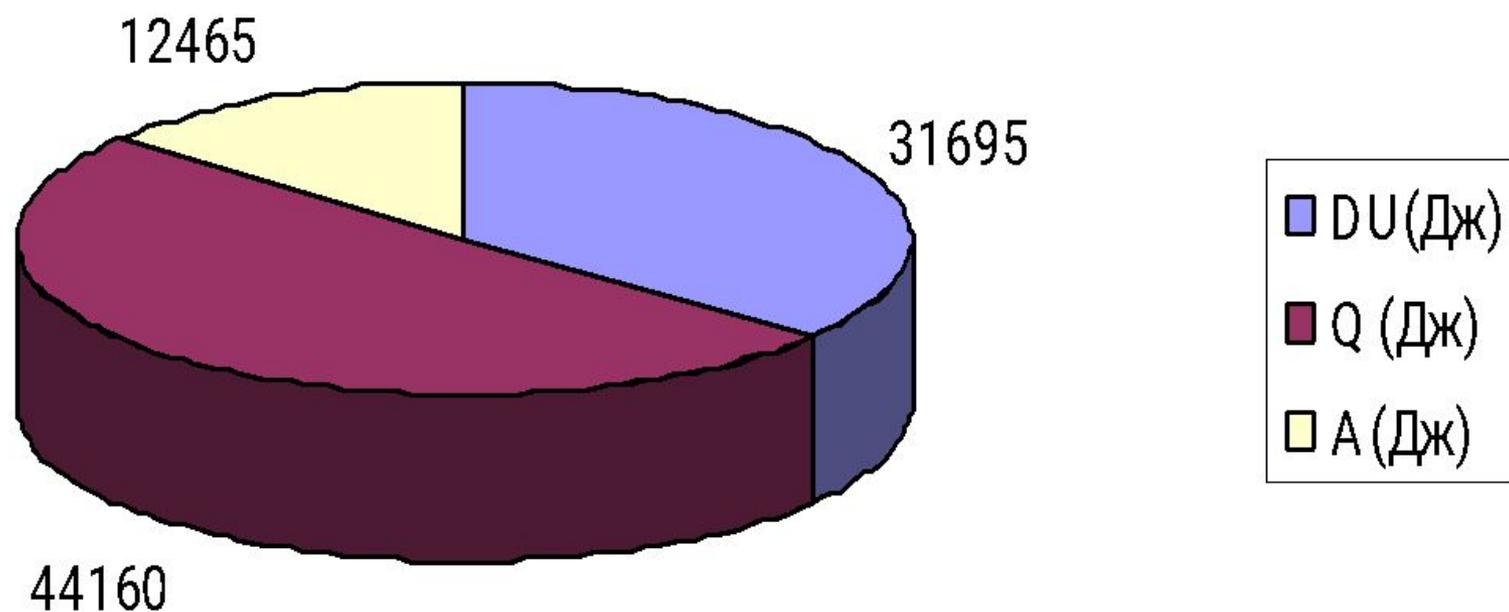
Зависимость количества теплоты
от температуры



Зависимость внутренней энергии
от температуры



Энергетическая диаграмма, отражающая I закон термодинамики



Домашняя работа:

Составьте модель решения следующей задачи с помощью табличного процессора MS Excel:

Давление газа по поршнем цилиндра $8 \cdot 10^5$ Па, а температура 150°C . Какую работу совершает 1 кмоль газа и какая его температура, если газ нагреваясь изобарно расширился до объема в двое больше начального. Начальный объем равен 3 л.