

представляет...

Лабораторная работа

№1

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИТРОПНЫХ ПРОЦЕССОВ

Задание:

- Провести эксперимент политропного расширения воздуха.
- Рассчитать параметры состояния газа в характерных точках и построить рабочую диаграмму процессов.
- Определить показатель политропы расширения.
- Вычислить энергетические характеристики процессов.



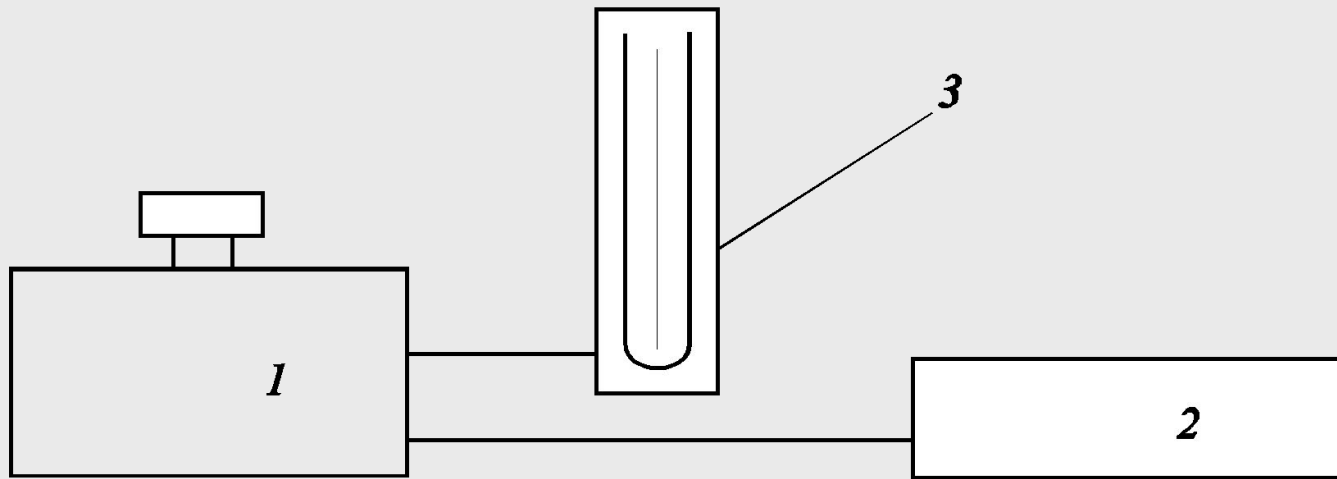
Ознакомьтесь с лабораторной установкой



и приступайте к выполнению лабораторной работы.



Схема лабораторной установки...



В состав установки входит металлический бак 1, объемом 35 литров, оснащенный клапаном для стравливания газа. Нагнетание воздуха в бак производится при помощи компрессора 2. Для измерения избыточного давления в баке служит U-образный жидкостной манометр 3, заполненный дистиллированной водой.

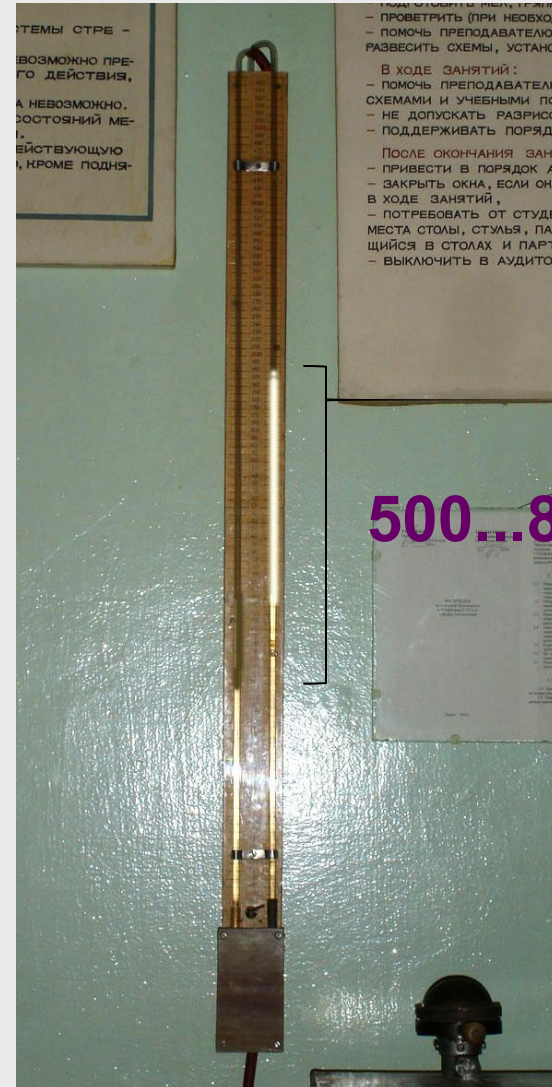




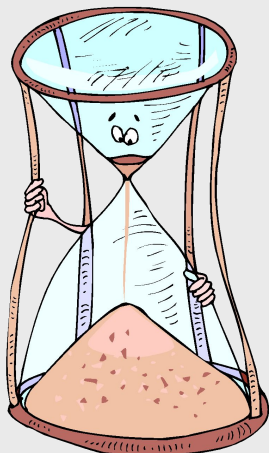
Закройте клапан.



С помощью компрессора проведите нагнетание воздуха в бак до избыточного давления 500...800 мм вод. ст.

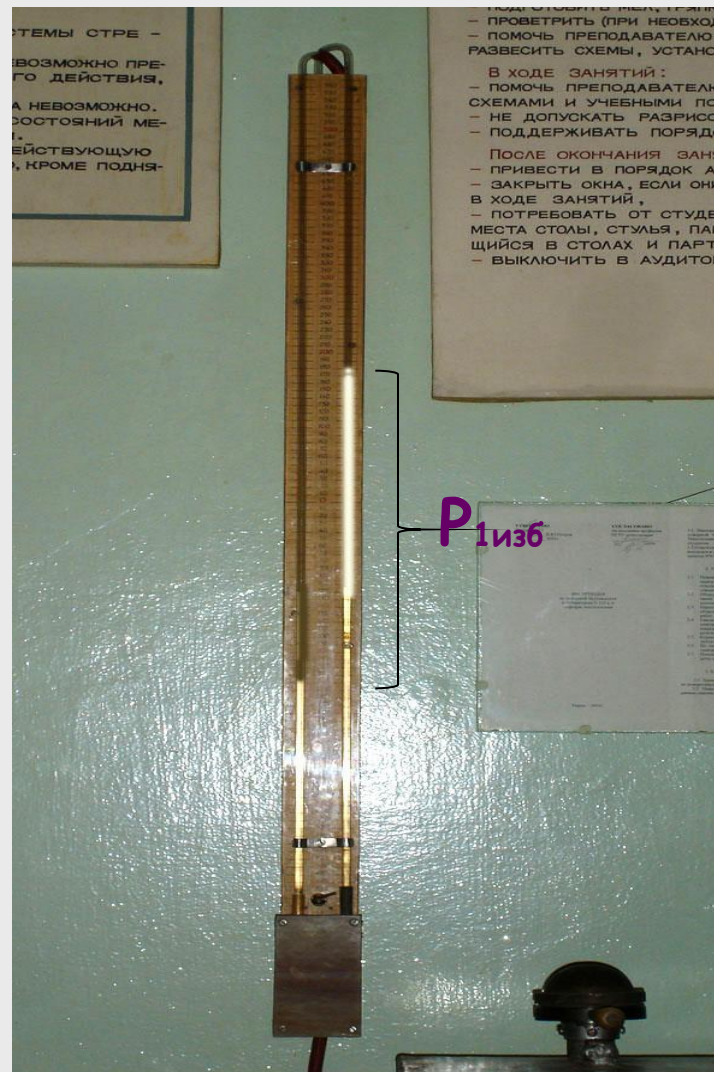


Сделайте выдержку 5-7 минут,



необходимую для выравнивания температур воздуха в баке и окружающей среды.

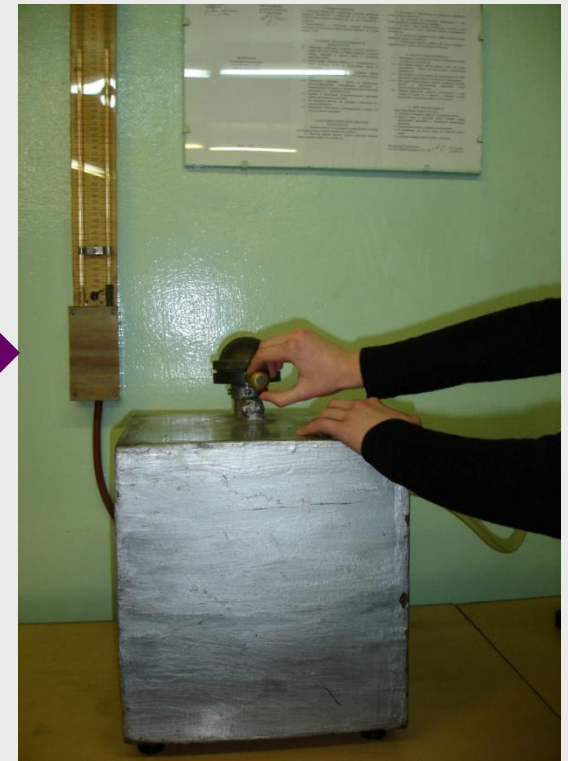
При достижении установившихся показаний жидкостного манометра определите величину избыточного давления $P_{1 \text{ изб}}$.



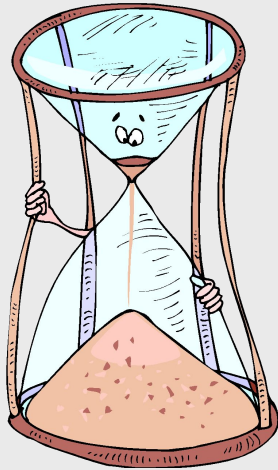
Откройте клапан для
расширения воздуха
до атмосферного
давления,

дождитесь, пока
избыточное давление
в баке не упадет
до нуля,

после чего
немедленно
закройте клапан.



Сделайте выдержку 5-7 минут,



необходимую для нагрева воздуха в баке до комнатной температуры.

При достижении установившихся показаний жидкостного манометра определите величину избыточного давления $P_{з\text{ изб}}$.



Определите значения

атмосферного давления

и комнатной температуры





После того, как определены величины $P_{1\text{изб}}$ и $P_{3\text{изб}}$, а также параметры атмосферного воздуха, полученные данные занесите в таблицу 1.

Например так...

Таблица 1

<i>Избыточное давление, мм вод.ст.</i>		<i>Параметры атмосферного воздуха</i>	
<i>$P_{1\text{изб}}$</i>	<i>$P_{3\text{изб}}$</i>	<i>$t, ^\circ\text{C}$</i>	<i>$P_{\text{атм}}, \text{Па}$</i>
570	100	18,5	99800



Определите показатель политропного расширения воздуха.

Рассчитайте абсолютные давления в точках 1, 2, 3, помня, что

$$P = P_{\text{атм}} + P_{\text{изб}}$$

Показатель политропы процесса 1-2 вычислите по формуле:

$$n = \frac{\ln \left(\frac{P_2}{P_1} \right)}{\ln \left(\frac{P_3}{P_1} \right)}$$



Полученное значение показателя политропы
проверьте на компьютере и

покажите преподавателю!!!



После его одобрения
можете продолжать
дальнейшие вычисления.



Определите для всех четырех характерных точек процессов параметры состояния воздуха, а также его массу.

Вычисления проводите с точностью до четырех знаков после запятой.

При расчетах используйте уравнение состояния идеального газа в виде:

$$Pv = RT, \quad PV = mRT$$

принимая значения удельной газовой постоянной воздуха

$$R = 287 \text{ Дж} / (\text{кг K}) ,$$

показателя адиабаты $k = 1,4$.



Результаты вычислений параметров состояния
занесите в таблицу 2

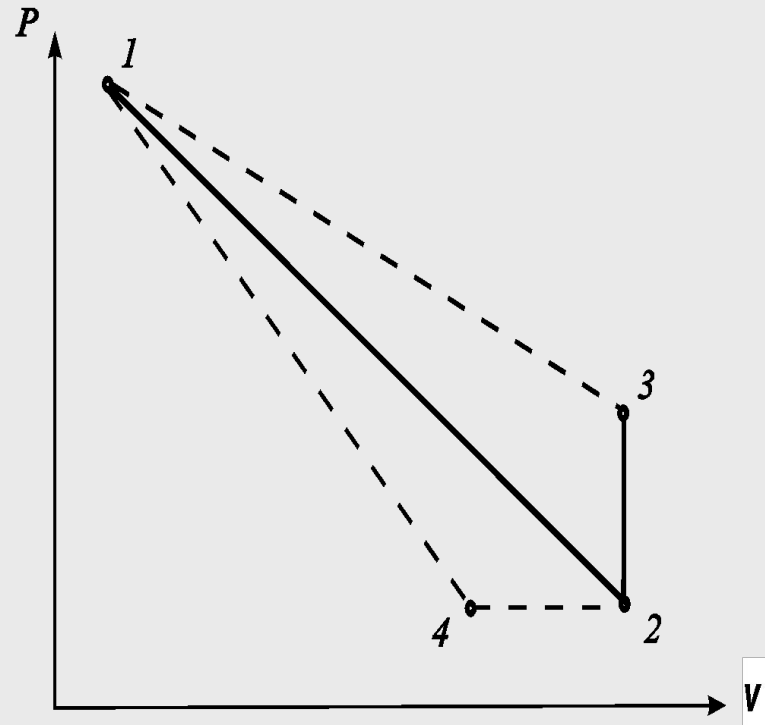
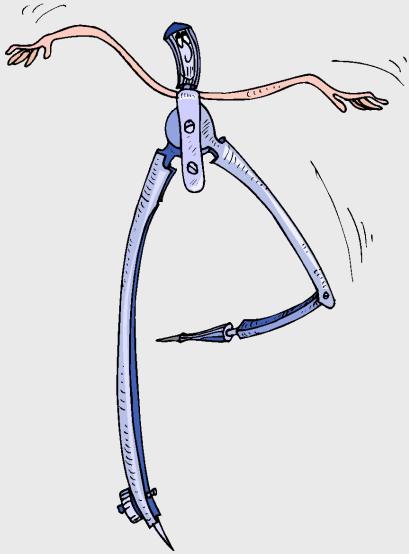
Например так...

Таблица 2

	<i>Характерные точки процесса</i>			
<i>Параметр</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
P , кПа	105,3880	99,8000	100,7801	99,8000
T , К	291.5000	288.6552	291.5000	286.9863
ν , м ³ /кг	0.7938	0.8308	0.8308	0.8253
m , кг	0.0444	0.0437	0.0437	0.0424



По найденным значениям параметров состояния постройте рабочую диаграмму пяти термодинамических процессов.



Рассчитайте энергетические характеристики.

Для всех пяти процессов, изображенных на диаграмме, вычислите массовую теплоемкость воздуха c_p , количество теплоты Q , изменение внутренней энергии U и энтальпии I , а также работу деформации L и располагаемую работу L' термодинамической системы.

Для нахождения изохорной и изобарной теплоемкостей используйте уравнение Майера

$$c_p - c_v = R$$

и соотношение

$$c_p / c_v = k$$

В процессах, протекающих с переменной массой, используйте её среднее значение.



Результаты вычислений энергетических характеристик занесите в таблицу 3.

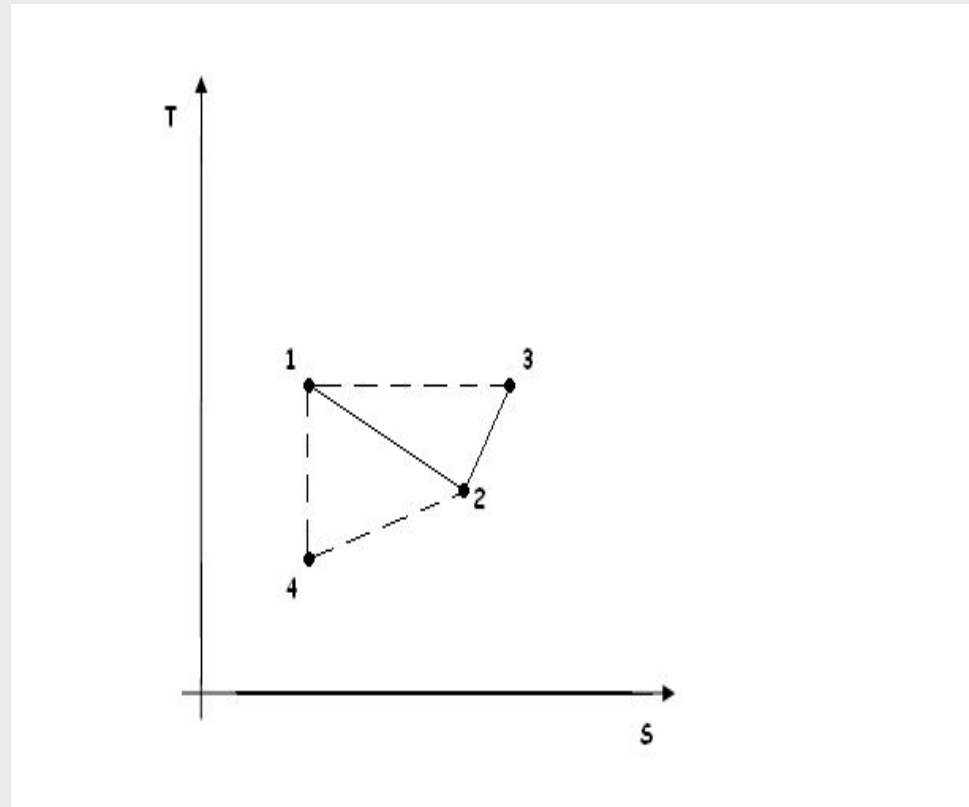
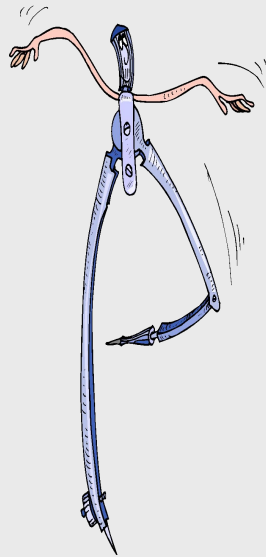
Например так...

Таблица 3

Параметр	Процессы				
	<i>1-2</i> политропный	<i>1-4</i> адиабатный	<i>4-2</i> изобарный	<i>2-3</i> изохорный	<i>3-1</i> изотермический
<i>n</i>	1,2186	1,4	0		1
c_{φ} , Дж/(кг К)	-595,4	0	1004,5	717,5	бесконечность
ΔU , Дж	-88,796	-139,916	51,134	87,775	0
L , Дж	163,771	139,542	20,029	0	-167,405
Q , Дж	73,685	0	71,587	87,775	-167,405
L' , Дж	199,571	195,359	0	-35,579	-167,405
ΔI , Дж	-124,314	-195,882	71,587	122,886	0



По дополнительному заданию преподавателя
изобразите тепловую диаграмму
рассмотренных термодинамических процессов
в T - s координатах.



Работа выполнена !

The End.

