| | |
|---|---|
| | **Manual de Prácticas** |
| División de Ciencias Básicas | Área: Laboratorio de Principios de Termodinámica y Electromagnetismo |

# Práctica número 6
# El aire como gas ideal

## Tema Correspondiente: Primera ley de la Termodinámica

**Nombre del Profesor:** _____

| Nombre completo del alumno | | Firma |
|---|---|---|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| **N° de brigada:** | **Fecha de elaboración:** | **Grupo:** |

| Elaborado por: | Revisado por: | Autorizado por: | Vigente desde: |
|---|---|---|---|
| Elizabeth Aguirre Maldonado<br>Rigel Gámez Leal<br>Gabriel Jaramillo Morales | M del Carmen Maldonado Susano | Dr. Gerardo René Espinosa Pérez | 19 noviembre 2008 |

## 1. Seguridad en la ejecución

| | Peligro o Fuente de energía | Riesgo asociado |
|---|---|---|
| 1 | Manipule con guantes de látex y con mucho cuidado la manguera llena de mercurio. | Se puede derramar y el mercurio es tóxico. |

## 2. Objetivos de aprendizaje

a) Calcular la presión absoluta en una masa de aire comprimido con el empleo de la ecuación resultante del gradiente de presión.
b) Determinar el volumen que ocupa una masa de aire comprimido en un tubo cilíndrico.
c) Establecer la relación que existe entre la presión absoluta de una masa de aire y el volumen que ocupa, manteniendo su temperatura constante.
d) Concluir respecto a la aplicación de la Ley de Boyle al aire atmosférico y un supuesto comportamiento como gas ideal.
e) Calcular algunas de las propiedades, tanto intensivas como extensivas, del aire tales como la masa m, la densidad $\rho$, el peso específico $\gamma$, la densidad relativa $\delta$, el volumen específico $v$ y la temperatura absoluta T.
f) Calcular el trabajo realizado sobre el gas ideal al comprimirlo desde su volumen inicial hasta el final, en un proceso isotérmico.

## 3. Material y Equipo

1 Termómetro
1 Flexómetro
1 Calibrador con vernier
1 Dispositivo Marriotte – Le blanc
1 Par de guantes quirúrgicos (proporcionado por los alumnos)
1 Cubrebocas (proporcionado por los alumnos)

## 4. Desarrollo

### Actividad 1

Registre los valores de las propiedades siguientes, en relación con la atmósfera y las condiciones del entorno. Considere que $P_{CDMX}^{*} = 58$ [cm de Hg].

a) Temperatura empírica $\theta$ = _____ [°C] y $T_{abs}$ = _____ [K]

b) $P_{man}$ = _____ [Pa] y $P_{abs}$ = _____ [Pa]

Recuerde que en el barómetro: $P_{ambiente} = \rho_{Hg} \left|\vec{g}\right| h_{bar}$, en la cual sabemos que $\rho_{Hg} \approx 13\,600 \left[\frac{kg}{m^3}\right]$ y $g_{D.F.} = 9.78 \left[\frac{m}{s^2}\right]$.

### Actividad 2

Determine el área en [$cm^2$] de la sección transversal de la manguera de plástico proporcionada.

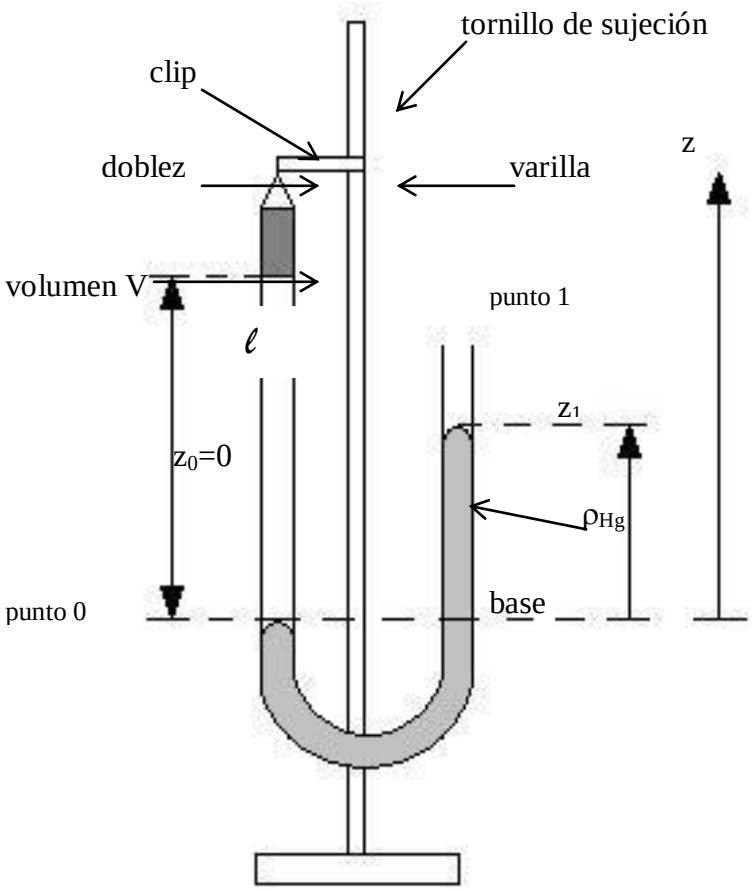
diámetro = _____ [cm] y área A = _____ [$cm^2$]

*CDMX: Ciudad de México

## Actividad 3

Selle un extremo de la manguera de plástico, por medio de un doblez doble de 1 [cm], aproximadamente, y coloque sobre éste el clip de presión disponible.

Coloque en un punto alto el extremo sellado de la manguera y trate de que el aire que quede confinado en la manguera sea el máximo posible; vierta todo el mercurio proporcionado y forme una U con la manguera, como lo muestra la figura siguiente:



## Actividad 4

Desplace en forma ascendente el extremo abierto de la manguera para reducir la longitud "$\ell$" [cm] en la misma, como consecuencia de la compresión del aire en su interior. Registre para cada valor de "$\ell$", el de $z_1$, se sugiere que $z_0 = 0$ en cada medición; repita esta operación y concentre las mediciones en la tabla siguiente. Tenga cuidado en que la primera lectura de $z_1$ sea cero y se sugiere que $\ell$ vaya reduciéndose de centímetro en centímetro.

| $\ell$ [cm] | V [$cm^3$] | $z_1$ [cm] | $z_1$ [m] | V [$10^{-6}$ $m^3$] | $(P_0)_{abs}$ [Pa] | $(P_0)_{abs}$ V[ ] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 | 0 | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

## Actividad 5

Complete el llenado de la tabla anterior y obtenga el valor más representativo de la séptima columna.

$(P_0)_{abs} \cdot V =$ _____ [ ]

## Expresiones matemáticas necesarias

$$A = \frac{\pi d^2}{4}$$

$$V = A\,\ell$$

$$(P_o)_{abs} - (P_1)_{abs} = -\rho g\,(z_o - z_1)$$

$$\{{}_AW_B\} = -\int_A^B PdV$$

## 5. Cuestionario

1. Dibuje la gráfica de la presión absoluta $(P_0)_{abs}$ en función del volumen (V) del aire en la manguera. Considere las variables involucradas en el SI.

2. Proponga una ecuación para la curva resultante y escriba el nombre de la ley de los gases que le corresponde.

3. Considere que para el aire se tiene que la capacidad térmica específica a presión constante es $c_p$ = 1 004 [J/(kg·ΔK)] y la capacidad térmica específica a volumen constante es $c_v$ = 717 [J/(kg·ΔK)].

4. Calcule el índice adiabático del aire y el valor de su constante particular. No olvide indicar sus unidades en el SI.

5. Suponga un comportamiento de gas ideal para el aire y por ende regido por la ecuación de estado:

   $P_{abs}\, V = m\, R\, T_{abs}$

   en la cual "m" indica la masa de aire contenida en la manguera. Calcule el valor de la masa del aire en unidades del SI.

6. Calcule la densidad máxima del aire lograda en la compresión, así como la densidad promedio de la atmósfera en el laboratorio.

7. Identifique el tipo de proceso realizado con el aire y calcule el trabajo desarrollado sobre éste, considerándolo como una sustancia simple compresible.

8. Elabore la gráfica de la presión absoluta $(P_0)_{abs}$ en función del volumen específico ($v$) del aire en la manguera y compárela con la obtenida en la pregunta 1 de este cuestionario.

## 6. Conclusiones

## 7. Bibliografía