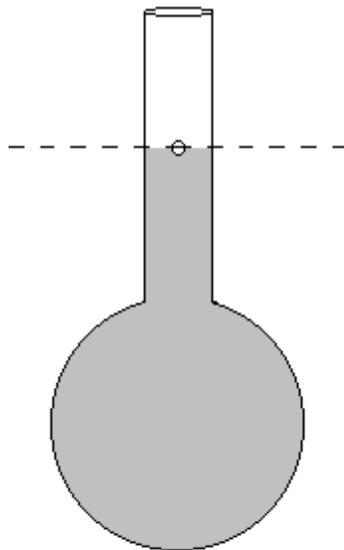


Determinación del coeficiente adiabático del CO₂ y del Ar por el método de Rüchardt

En esta práctica pretendemos determinar los valores de los coeficientes adiabáticos de dos gases: el dióxido de carbono y el argón (Ar). Luego se compararán los valores obtenidos con los teóricos, teniendo en cuenta que el argón es un gas monoatómico, mientras que el CO₂ es triatómico.

Para ello utilizaremos el método de Rüchardt, conectamos a un matraz de vidrio de volumen conocido (el volumen es referido hasta un orificio en el cuello del matraz alrededor del cual oscilará un pistón de plástico):

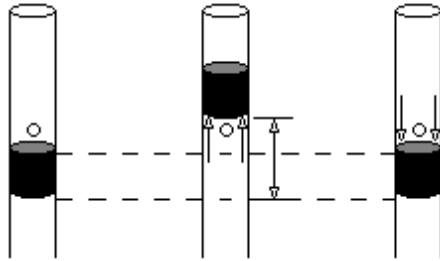


m³

,un tubo que a su vez conecta con la bombona del gas a utilizar. Suponemos la presión en este momento como la presión en el equilibrio (que es la presión atmosférica):

$$P_0 = (952 \pm 1) \text{ Pa}$$

Al abrir el mano reductor el gas contenido en la bombona fluye hasta el matraz, provocando un cambio de presión sobre el pistón que provoca un desplazamiento x . Una vez que el pistón haya sobrepasado completamente el nivel del orificio, el gas escapará por éste disminuyendo la presión ejercida sobre el pistón y provocando un nuevo desplazamiento de este en sentido contrario:



Pues si mantenemos constante el flujo de gas desde la bombona al matraz en estas condiciones, el pistón describirá un movimiento oscilatorio de periodo T alrededor del orificio. Este pistón posee una masa m :

$$m = \text{kg}$$

Si suponemos que el cuello del matraz (en donde oscila el pistón) no intercambia calor con el exterior (es decir, que se trata de un proceso adiabático), al desplazarse una distancia x el pistón, aparecerá una fuerza recuperadora de valor:

$$F = -P \cdot S \cdot x$$

, siendo P la presión descrita en la figura de arriba y S la superficie del pistón en contacto con el gas:

diámetro pistón: cm

cm²

cm²

cm²

Al considerarlo un proceso adiabático se cumplirá, pues, la ecuación:

$$P \cdot V^\gamma = \text{constante}$$

Si suponemos ahora que los desplazamientos oscilatorios x son lo suficientemente pequeños (tienden a cero), podemos desarrollar el cociente por Taylor:

Sustituimos en la ecuación (2) y nos queda:

Y obtenemos que:

$$F = -P \cdot S \cdot x$$

Ahora vemos claramente que para obtener el valor del coeficiente adiabático del gas simplemente necesitamos medir su periodo, ya que los demás valores ya los hemos calculado. Además, los valores hallados **P0, V0, m, S** son los mismos para ambos gases. Pues procedemos a medir el tiempo que tarda el pistón en oscilar 100 veces alrededor del orificio (en 10 ocasiones) para ambos gases:

Serie	tAr (sg)	tCO (sg)
1	33.87	35.42
2	33.84	35.29
3	33.70	35.29
4	33.75	35.26
5	33.78	35.23
6	33.80	35.07
7	33.90	35.23
8	33.62	35.20
9	33.56	35.14
10	33.56	35.37
Media	33.74	35.25

Debido a que el error por causas del tiempo de reacción del experimentador es mayor que el del cronómetro tomamos un error en las medidas de:

sg

Como el periodo se define como el tiempo que tarda un cuerpo en completar una oscilación, deberemos dividir entre 100 los valores de la tabla anterior. Además, teniendo en cuenta que la frecuencia angular es:

Serie	TAr (sg)	TCO (sg)	(sg-2)	(sg-2)
1	0.3387	0.3542	344.1354	314.6753
2	0.3384	0.3529	344.7458	316.9979
3	0.3370	0.3529	347.6161	316.9979
4	0.3375	0.3526	346.5869	317.5376
5	0.3378	0.3523	345.9716	318.0786
6	0.3380	0.3507	345.5623	320.9876
7	0.3390	0.3523	343.5266	318.0786
8	0.3362	0.3520	349.2724	318.6210
9	0.3356	0.3514	350.5224	319.7100
10	0.3356	0.3537	350.5224	315.5656
Media	0.3374	0.3525	346.8462	317.7250

El error en los periodos viene dado por:

sg

En cambio, el error de depende del valor del periodo:

,que solo aplicaremos a los valores medios para el argón y el dióxido de carbono, por razones de utilidad:

4.11135 s⁻² s⁻²

s⁻² s⁻²

Si despejamos en la ecuación (3) el coeficiente adiabático tenemos que:

Y obtenemos así diez valores para los coeficientes adiabáticos del argón y del CO₂:

Serie		
1	1.4497	1.3256
2	1.4523	1.3354
3	1.4644	1.3354
4	1.4600	1.3377
5	1.4575	1.3399
6	1.4557	1.3522
7	1.4472	1.3399
8	1.4714	1.3422
9	1.4766	1.3468
10	1.4766	1.3294
Media	1.4611	1.3384

Hallamos la incertidumbre de este coeficiente:

Con lo que los resultado experimentales finales que hemos obtenidos son los siguientes:

Los valores teóricos predichos por la teoría son los siguientes:

Gases monoatómicos (argón):

Gases triatómicos (CO₂):

Vemos que ambos valores tabulados se encuentran dentro del intervalo de incertidumbre de los datos experimentales, con lo cual podemos decir que se tratan de unos resultados fiables, en especial el experimento del dióxido de carbono, cuyo valor obtenido es muy próximo al teórico

.

