

Prácticas de Termodinámica

Cuestiones de organización:

1. Son 2 practicas, de 3 horas cada una. Cada una usa dos montajes por lo que en cada sesión hay que dedicar 1:30 horas a un montaje y 1:30 h al otro.

2. Comienzo: LUNES 25 de NOVIEMBRE de 2013 a las 16:30 horas

3. Lugar: laboratorio 4 del edificio D (Químicas).

4. Evaluación. En enero, cada pareja debe hacer una presentación oral de UNA práctica con proyector de 10 minutos + 5 min para preguntas.

Se sorteará la práctica que hay que exponer y el miembro de la pareja que la expone.

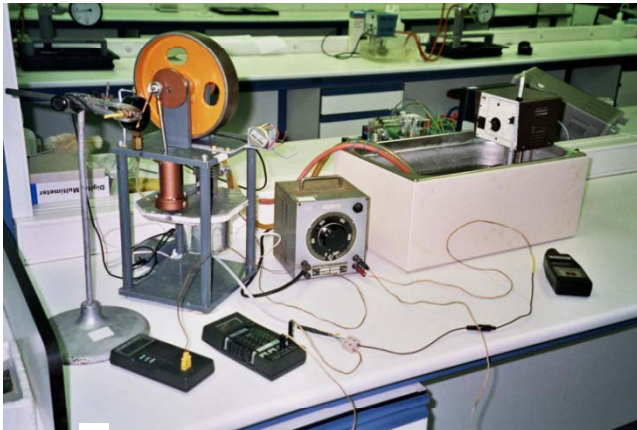
Se evaluará la presentación y las respuestas. La nota será común.

5. Hay que entregar:

a) Estadillo relleno (es una hoja y se dará para rellenar) con los datos del laboratorio, el día de realización de cada práctica.

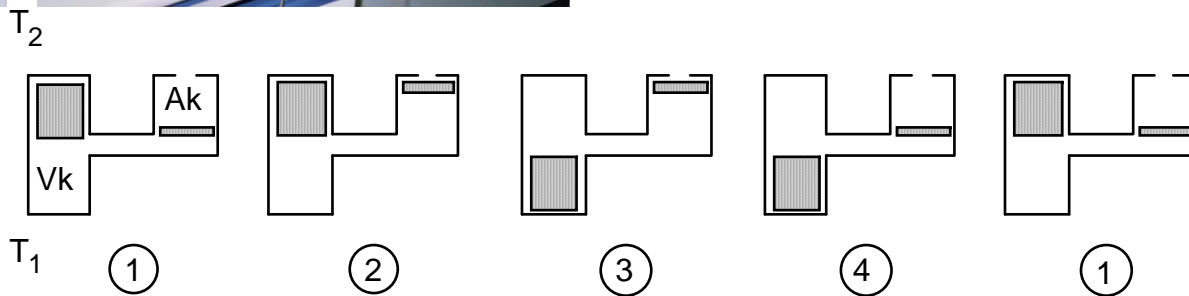
b) Presentación (en enero, al exponerla) en formato pdf de las DOS prácticas

Práctica 1 Motor de Stirling. Montaje 1



Motor que funciona extrayendo calor de un foco caliente (una resistencia calentada eléctricamente), cediendo parte a uno frío (el agua de un tanque) y convirtiendo el resto en trabajo

Lleva dos pistones que van desfasados en 90°



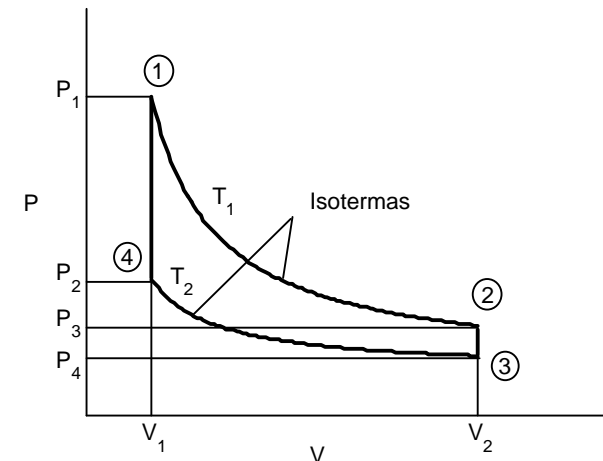
4 etapas:

1-2 Piston Ak sube: Expansión isoterma T_1 (gas de la izquierda en contacto con el foco caliente)

2-3 Vk baja y el gas sube arriba (f. frío): isocora (V_2)

3-4 : Ak baja: isoterma (T_2)

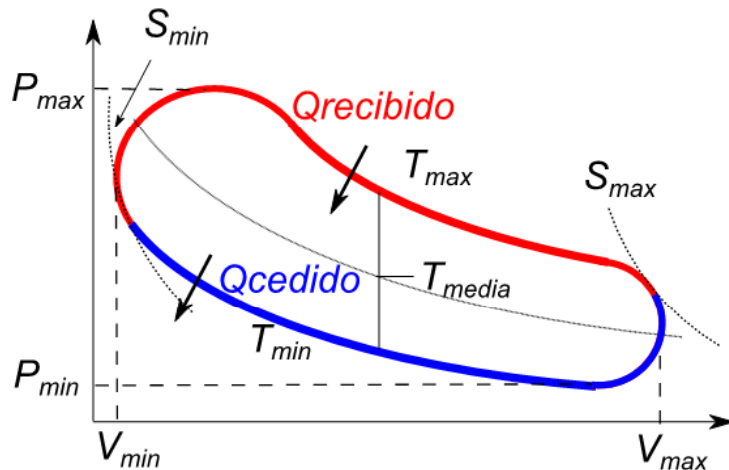
4-1: Vk sube y el gas baja: isocora (V_1)



Algo más realista

El diagrama P-V, a **escala por determinar** se dibuja en una pantalla proyectado por un puntero láser conectado al movimiento de los pistones y al indicador de presión.

Se coloca una hoja de papel en la pantalla y se dibuja el diagrama con un lápiz



Determinar T_{max} y T_{min}

=> Rendimiento teórico

W : área del ciclo

Q suministrado: medir voltaje, corriente y tiempo (tacómetro)

La escala: en V se determina por las medidas de los pistones. V_{max} = suma de los dos, V_{min} = sólo el izquierdo.

en P se mira directamente $P(t)$ en el manómetro. Indica presión sobre la atmósfera ($P_{min} < 1$ bar)

El número de moles: Se supone que la temperatura del punto medio del ciclo es la media de las medidas en el foco frío y caliente. En ese punto se conoce V, P y T
=> $N = PV/RT$ => ya se puede determinar T en cualquier otro punto sabiendo P y V .

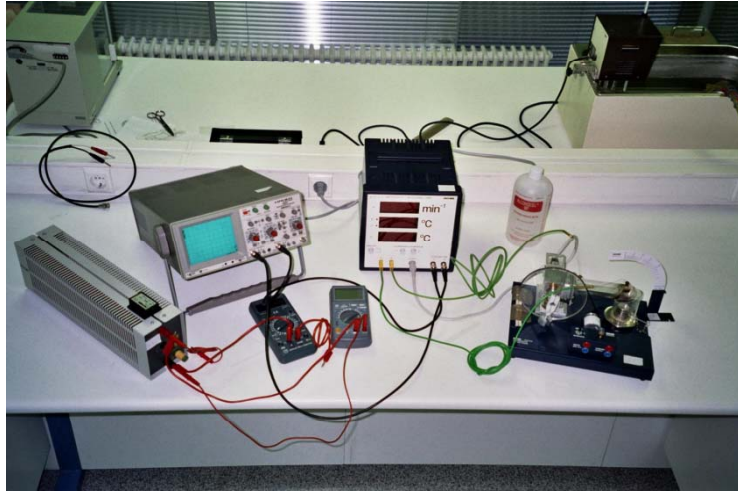
Q_{AB} recibido realmente por la máquina: $\Delta U_{AB} - W_{AB}$

Rendimientos: $e = W/Q$ (real, termodinámico,...)

Problemas experimentales

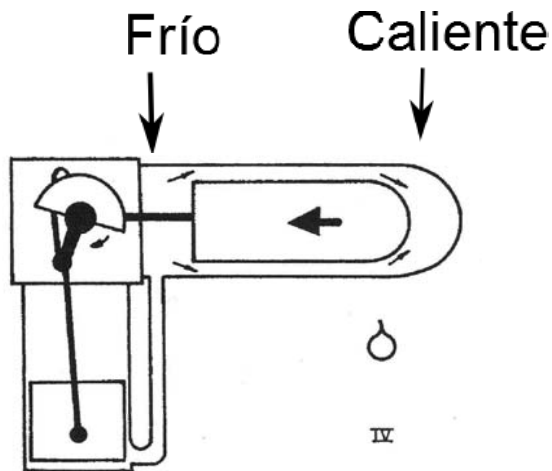
- 1) Hay que dejarlo funcionar como 30 minutos hasta que alcance una situación estacionaria y estable-
- 2) Parte del calor se pierde al exterior sin entrar al motor
- 3) Las temperaturas máxima y mínima del gas (aire) no son las del foco caliente ni del frío (recordar máquinas endorreversibles)
- 4) El ciclo realmente seguido no es realmente el teórico de Stirling.

Práctica 1 Motor de Stirling. Montaje 2



Diferencias:

- 1) Calor mediante quemador de alcohol. El calor suministrado se deduce por la cantidad de alcohol quemado.
- 2) El diagrama PV se traza en el osciloscopio. Poner un plástico transparente y dibujar con rotulador.
- 3) Las temperatura máxima y mínima **REALES** del gas las indican sensores
- 4) Para el trabajo recortar y pesar, pesar luego unos 10 cm^2 de plástico => deducir el área
- 5) Puede funcionar de frigorífico: **CONVIENE HACERLO ANTES DE ENCENDER EL MECHERO**
- 6) Se puede usar el trabajo para producir corriente eléctrica mediante una dinamo movida por el motor (así funciona la PSA, Plataforma Solar de Almería)



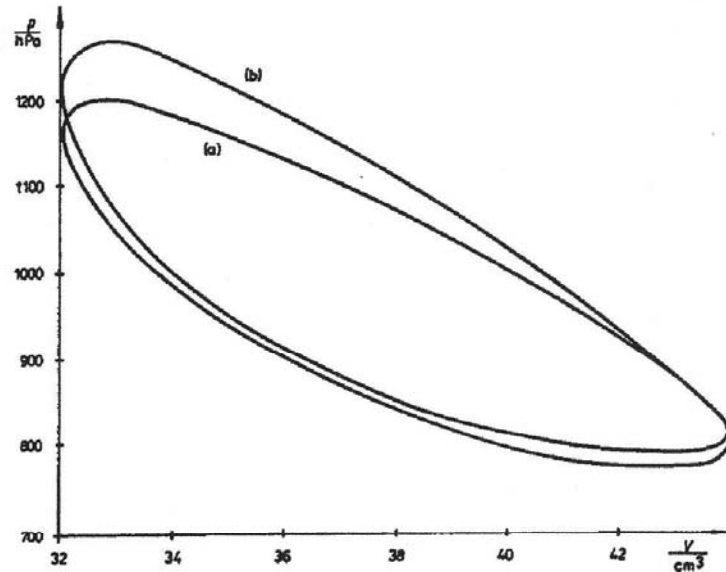
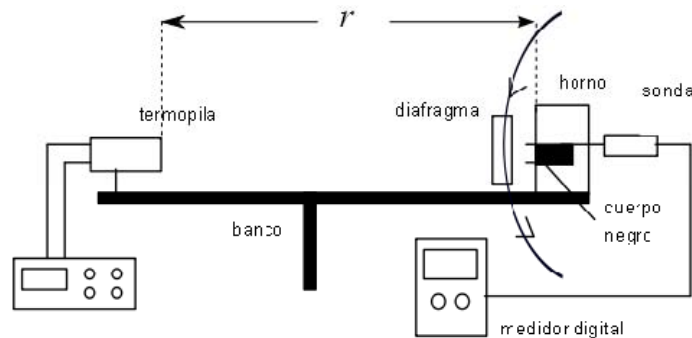


Diagrama PV típico: mismas consideraciones que en el otro montaje.

Ventajas y desventajas:

- * Mejor medida de las temperaturas máxima y mínima del gas
- * Menor tiempo de espera para medidas
- * Más posibilidades de ensayos de condiciones diferentes
- * Mayor T caliente => más rendimiento
- * Pero...mayor porcentaje de calor perdido (la llama está a unos 1500 K)
- * **OJO: no quemar la mecha** (se quema si se acaba el alcohol).

Práctica 2: Radiación de cuerpo negro. Montaje 1



A_{CN} = superficie cuerpo negro
(boca del horno)

Ley de Stefan-Boltzmann, potencia total emitida $P_T = A_{CN} \sigma T^4$

$\sigma = 5.6696 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$ = cte de de Stefan-Boltzmann

Ley de Lambert (¿se cumple?) $I(\theta) \cong I_0 \cos \theta$

$$P_T = \int_{\text{semiesfera derador}} I_0 \cos \theta dS = \int_0^{2\pi} d\varphi \int_0^{\pi/2} I_0 \cos \theta r^2 \sin \theta d\theta = \pi r^2 I_0 \Rightarrow I_0 = \frac{P_T}{\pi r^2}$$

Distribución isotrópica (¿?) $I(\theta) \cong I_0 = cte \Rightarrow I_0 = \frac{P_T}{2\pi r^2}$

Se mide un voltaje V_T en la termopila proporcional a la potencia recibida

$$V_{TP} = cte \times P_R = cte \times I(r, \theta = 0) \times A_{TP} \quad cte = 6.25 \text{ W/V}$$

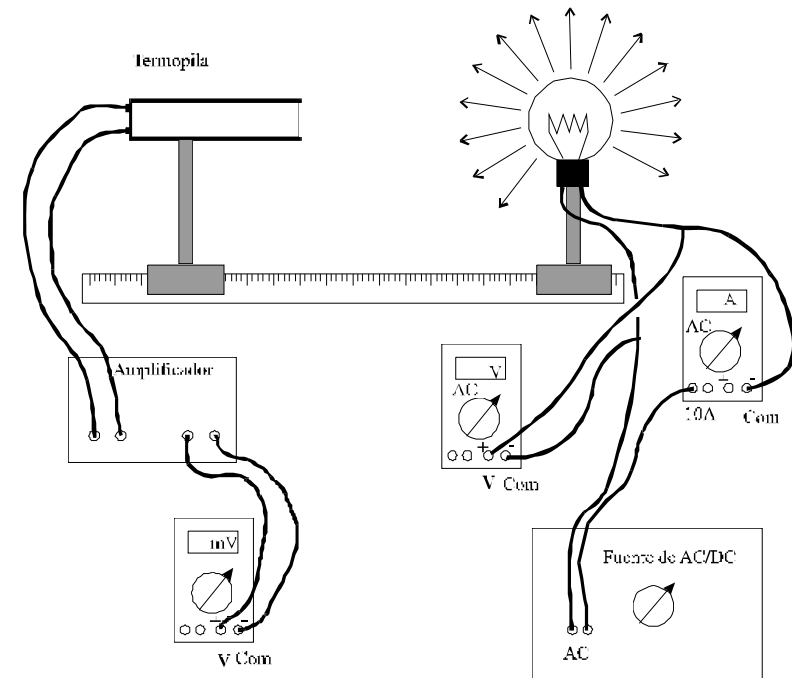
La potencia recibida proviene del **cuerpo negro + radiación de fondo** (que hay que medir tapando la boca del horno con un algodón mojado).

Práctica 2: Montaje 2: filamento de una bombilla

Ventajas y desventajas:

- + Se mide muy bien la potencia total emitida $P = VI$
- + Se distribuye isotrópicamente
- + Se cambia rápidamente la temperatura
- Difícil estimar la superficie del filamento
- **Difícil determinar la temperatura. Dos formas:**
 - * por el color (ver tabla de colores, fiable en torno a 800 °C)
 - * por la resistencia eléctrica del filamento suponer una ley potencial $R = cte * T^{5/4}$

NO MEDIR EN FUNCIÓN DE LA DISTANCIA (Ya se hace en el otro montaje)



Colour	°C
White	1200
Light Yellow	1100
Yellow	1050
Light Orange	980
Orange	930
Light Red	870
Light Cherry	810
Cherry	760
Dark Cherry	700
Blood Red	650
Brown Red	600