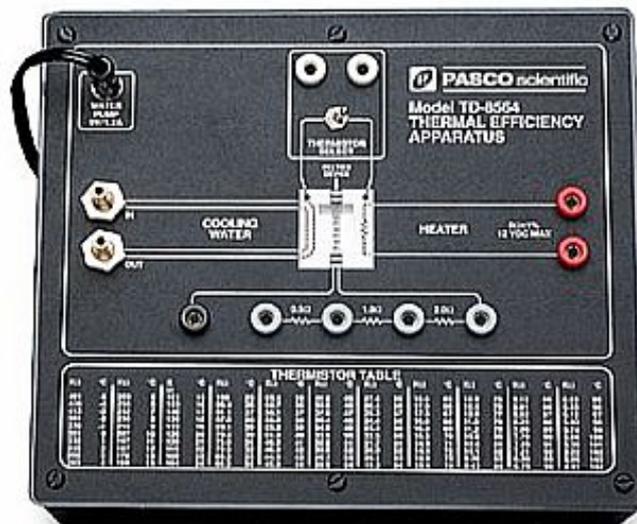




LABORATORIO TERMODINÁMICA

PRÁCTICA 4: RENDIMIENTO DE UNA MÁQUINA TÉRMICA





1. OBJETIVO

Determinar el rendimiento de una máquina térmica

2. MATERIAL

- Aparato de eficiencia térmica PASCO Modelo TD-8564.
- Fuente de alimentación capaz de dar 2,5 A - 12 V. (foco caliente).
- Calorímetro con baño de agua con hielo.
- Dos polímetros (óhmetro y voltímetro).
- Cables de conexión.

3. INTRODUCCIÓN

Efecto Seebeck y Peltier

El efecto Seebeck, base de funcionamiento del Aparato de eficiencia térmica ha sido conocido desde los años 1800 pero sólo se ha convertido en práctica desde el reciente desarrollo de los semiconductores.

En 1821 el físico ruso-alemán Thomas Johann Seebeck descubrió que cuando se toman dos conductores metálicos distintos, con ambos extremos soldados, y sus soldaduras se mantienen a temperaturas diferentes, aparece entre dichos extremos una diferencia de potencial denominada *fuerza electromotriz termoeléctrica*. Este fenómeno que ahora se conoce como el efecto Seebeck es la base del termopar.

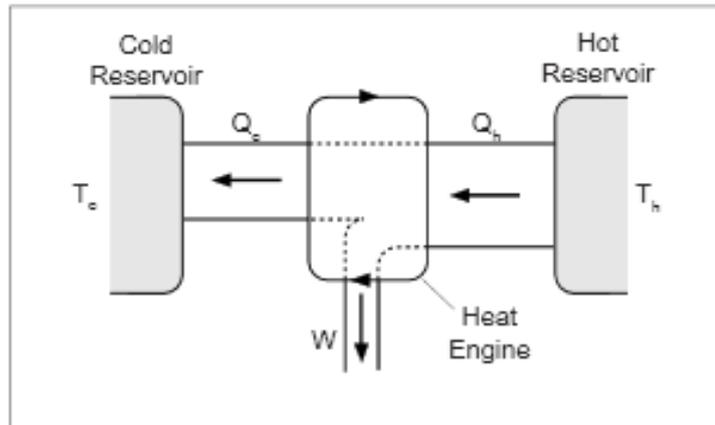
Luego, en 1834, Jean-Charles-Athanase Peltier descubrió el contrario del efecto Seebeck: cuando una corriente fluye a través de las soldaduras de las uniones de dos metales distintos aparece un gradiente de temperatura entre ambas soldaduras, una se calienta y la otra se enfría. Este efecto puede ser utilizado como calefactor o refrigerador según el sentido de la corriente utilizada.

El Aparato de eficiencia térmica utilizado en la esta práctica exhibe ambos efectos. En este caso nos valdremos del efecto Seebeck: mantendremos ambos extremos del dispositivo a diferentes temperaturas y obtendremos una fuerza electromotriz termoeléctrica.

4. FUNDAMENTO TEÓRICO

Eficiencia en un ciclo de potencia

Una máquina térmica puede estar representada por un diagrama (Fig1.) El calor absorbido por la máquina del foco caliente (en nuestro caso la soldadura caliente) es igual a la el trabajo realizado por la máquina (en nuestro caso en forma de trabajo eléctrico en una resistencia de carga –efecto Seebeck-) más el calor cedido al foco frío (en nuestro caso la soldadura fría).

**Fig. 1**

La eficiencia de una maquina térmica reversible trabajando entre dos manantiales térmicos (ciclo de Carnot) puede escribirse como:

$$e_{\text{Carnot}} = \frac{T_H - T_C}{T_H}$$

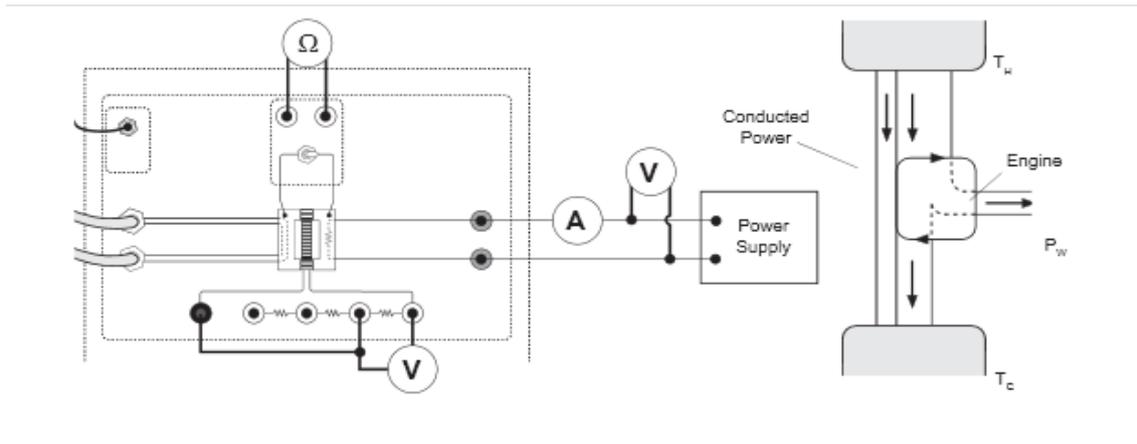
Sin embargo la eficiencia de una maquina térmica real (irreversible) es siempre menor y se mide aplicando directamente la definición: dividiendo el trabajo realizado entre el calor absorbido.

$$e = \frac{W}{Q_H}$$

5. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

- Llenar el calorímetro con el baño de hielo-agua (0°C).
- Realizar el circuito de trabajo colocando el voltímetro a la resistencia de 2 ohmios, como en la Fig.2.
- Encender la bomba, sumergir el tubos de goma (In) hasta el fondo del calorímetro y cebar con la jeringuilla el tubo de goma (Out).
- Encender la fuente de alimentación, hasta lograr un voltaje de 10 V y una intensidad de 2 A.

NOTA: El aparato no debe funcionar durante más de 5 minutos con el lado caliente por encima de 10,8 KΩ.

**Fig. 2**

Dejar que el sistema alcance el equilibrio a fin de que las temperaturas calientes y frías sean constantes. Esto puede tomar de 5 a 10 minutos. Tres cantidades pueden medirse directamente con el Aparato de Eficiencia Térmica: temperaturas, el calor absorbido del foco caliente, y la potencia disipada por las resistencias de carga.

Medir con el polímetro (óhmetro) las resistencias de temperatura del foco caliente y el foco frío mediante el uso del selector. Anotar las lecturas en la **Tabla 2**. Convertir las resistencias a temperaturas utilizando **Tabla 1** y anotarlas en la **Tabla 2**. Anotar en la **Tabla 2**, el voltaje (V_H) y corriente (I_H), en la resistencia de calentamiento, registradas en las escalas de la fuente de alimentación; y el voltaje en la resistencia de carga (V_W) que se mide con el voltímetro.

Repetir el proceso bajando el voltaje en la fuente de alimentación para 8, 6, 4, 2 Voltios. Completar la **Tabla 2**.

Para cada uno de los datos se realiza, el cálculo de la potencia suministrada por el foco caliente (P_H). Y la energía utilizada por la resistencia de carga (P_W). Anotar estos valores en la **Tabla 3**.

$$P_H = V_H \cdot I_H \quad P_W = V_W^2 / R \quad e = \frac{P_W}{P_H}$$

Anotar la diferencia de temperatura para cada ensayo y rellenar en la **Tabla 3**.

Calcular con todos estos datos obtener las eficiencias de Carnot y reales. Completar la **Tabla 3**.



Table 1: Resistance to Temperature Conversion Chart

k Ω	$^{\circ}\text{C}$								
461	-5	146	17	53.2	39	21.7	61	9.76	83
436	-4	139	18	51.0	40	20.9	62	9.43	84
413	-3	133	19	48.9	41	20.1	63	9.12	85
391	-2	126	20	46.8	42	19.3	64	8.81	86
370	-1	120	21	44.9	43	18.6	65	8.52	87
351	0	115	22	43.0	44	17.9	66	8.24	88
332	1	109	23	41.2	45	17.3	67	7.96	89
315	2	104	24	39.6	46	16.6	68	7.70	90
298	3	100	25	37.9	47	16.0	69	7.45	91
283	4	95.4	26	36.4	48	15.5	70	7.21	92
269	5	91.1	27	34.9	49	14.9	71	6.98	93
255	6	87.0	28	33.5	50	14.4	72	6.75	94
242	7	83.1	29	32.2	51	13.8	73	6.53	95
230	8	79.4	30	30.9	52	13.4	74	6.33	96
218	9	75.9	31	29.7	53	12.9	75	6.12	97
207	10	72.5	32	28.5	54	12.4	76	5.93	98
197	11	69.3	33	27.4	55	12.0	77	5.74	99
187	12	66.3	34	26.4	56	11.6	78	5.56	100
178	13	63.4	35	25.3	57	11.2	79	5.39	101
169	14	60.7	36	24.4	58	10.8	80	5.22	102
161	15	58.1	37	23.4	59	10.4	81	5.06	103
153	16	55.6	38	22.5	60	10.1	82	4.91	104

Resultados

Trial	T_H (k Ω)	T_c (k Ω)	T_H ($^{\circ}\text{C}$)	T_H ($^{\circ}\text{C}$)	V_H	I_H	V_w
1							
2							
3							
4							
5							

Tabla 2



Trial	P_H	P_w	T_H (k)	T_c (k)	ΔT (k)	e_{actual}	e_{Carnot}
1							
2							
3							
4							
5							

Tabla 3

Representar en una gráfica a escala conveniente la eficiencia de Carnot versus ΔT y también la eficiencia real versus ΔT .

Indique someramente, cuáles serían sus conclusiones obtenidas al comparar ambas eficiencias.