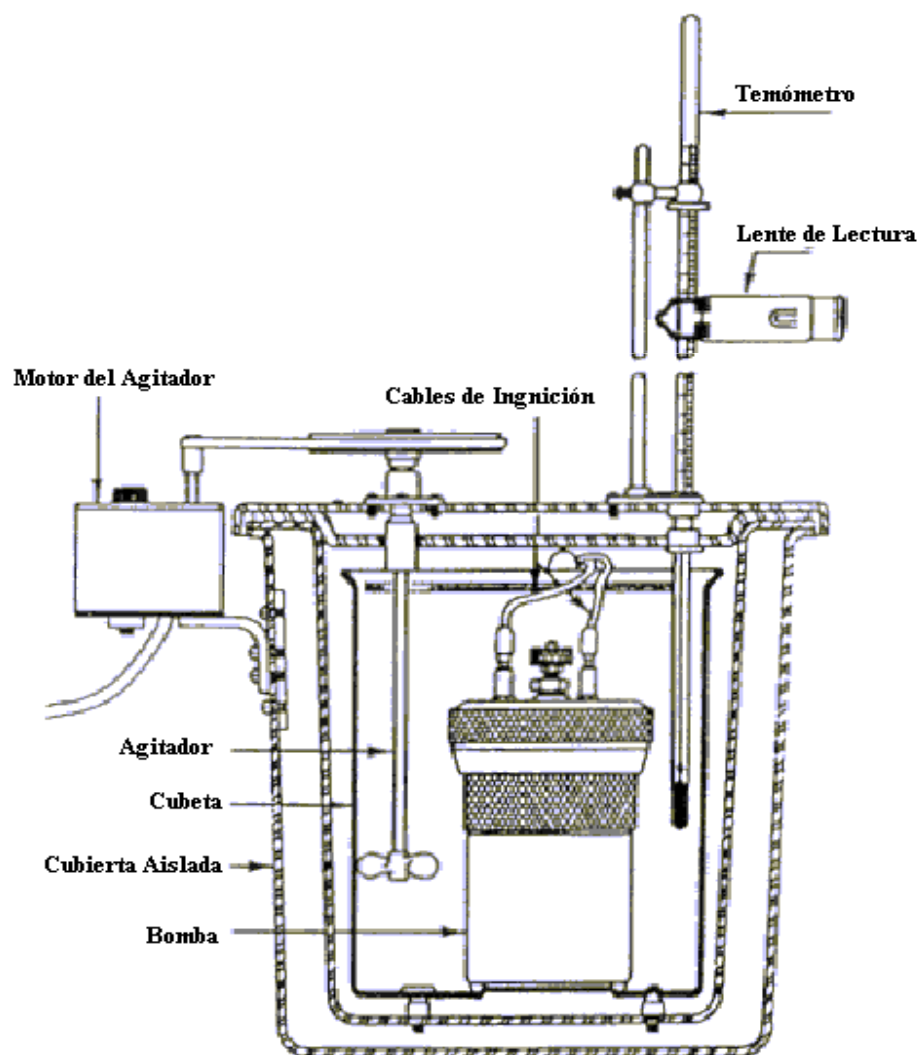


## II. TERMODINAMIKA KIMIKOA ETA KALORIMETRIA

### P3. Errekuntza-Entalpiak Ponpa Kalorimetrikoa Erabiliz

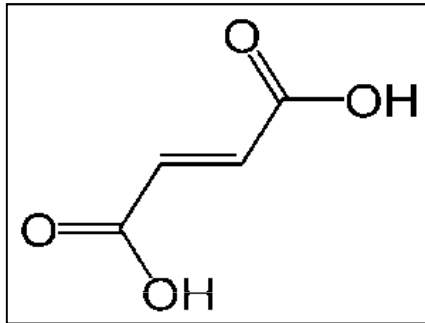


Esperimentazio Kimika Fisikoan  
Open Course Ware  
<http://ocw.ehu.es/course/view.php?id=207>

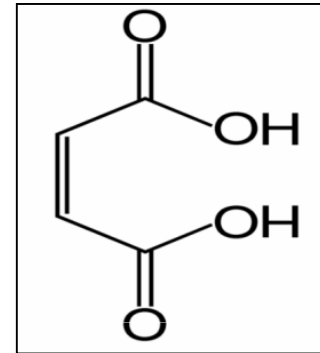
# OINARRI TEORIKOA

Bi isomeroak bereiztu (cis – trans), errekontza eta formazio entalpiak kalkulatu ponpa kalorimetrikoaren bidez ( $V = kte \rightarrow q_V = \Delta U$ )

Azido Fumariko



Azido Maleiko



Balantze  
energetikoa

$$q_{V,\text{sistema}} = 0 \Rightarrow q_{V,\text{erreakzioa}} + q_{V,\text{kalorimetro}} + q_{V,\text{alanbre}} = 0$$

$$m_{\text{erreaktibo}} \cdot q_{V,\text{erreakzioa}} = -(C_{\text{kalorimetro}} \cdot \Delta T + l_{\text{alanbre}} \cdot q_{V,\text{alanbre}})$$



- ✓ Errekuntza hasteko txinparta behar da alanbrearen bidez (hau ere erretzen da,  $q_{V,\text{alanbre}} = -9,614 \text{ J} \cdot \text{cm}^{-1}$  eta neurtu behar da erre den alanbre luzera)
- ✓ Kalorimetroaren ahalmen kalorifikoa determinatu behar da aldez aurretik

### ❖ Kalorimetroaren bero-kapazitatea:

Kalorimetroaz gain ura ere hartzen da kontuan (2 l) → **W**

Beraz balio handia  $\approx 10 \text{ kJ} \cdot \text{K}^{-1}$

Erreakzio ezaguna behar → **azido bentzoikoaren** errekuntza ( $q_{V,\text{bentzoiko}} \approx 26,43 \text{ kJ} \cdot \text{g}^{-1}$ , kalkulatu handbook-tik errekuntza-entalpia erabiliz)

$$m_{\text{bentzoiko}} \cdot q_{V,\text{errekuntza}} = -(W \cdot \Delta T + l_{\text{alanbre}} \cdot q_{V,\text{alanbre}})$$

$$W = \frac{-\left(m_{\text{bentzoiko}} \cdot q_{V,\text{errekuntza}} + l_{\text{alanbre}} \cdot q_{V,\text{alanbre}}\right)}{T_2 - T_1}$$

### ❖ Errekuntza-beroa:

Behin ponpa kalibratu eta gero edozein konposatuaren errekuntza-beroa determinatu ahal da soilik **tenperatura aldaketa** neurtuz erreakzioaren ondorioz

$$m_{\text{erreaktibo}} \cdot q_{V,\text{errekuntza}} = -(W \cdot \Delta T + l_{\text{alanbre}} \cdot q_{V,\text{alanbre}})$$

$$q_{V,\text{errekuntza}} = \frac{-\left(W \cdot (T_2 - T_1) + l_{\text{alanbre}} \cdot q_{V,\text{alanbre}}\right)}{m_{\text{erreaktibo}}}$$

Aurrekoa zuzena konposatu bakarra erretzen denean, bi batera erretzen badira (maleikoaren kasuan non bentzoiko gehitzen baita):

$$m_{\text{erreak},1} \cdot q_{V,\text{errek},1} + m_{\text{erreak},2} \cdot q_{V,\text{errek},2} = -(W \cdot \Delta T + l_{\text{alanbre}} \cdot q_{V,\text{alanbre}})$$

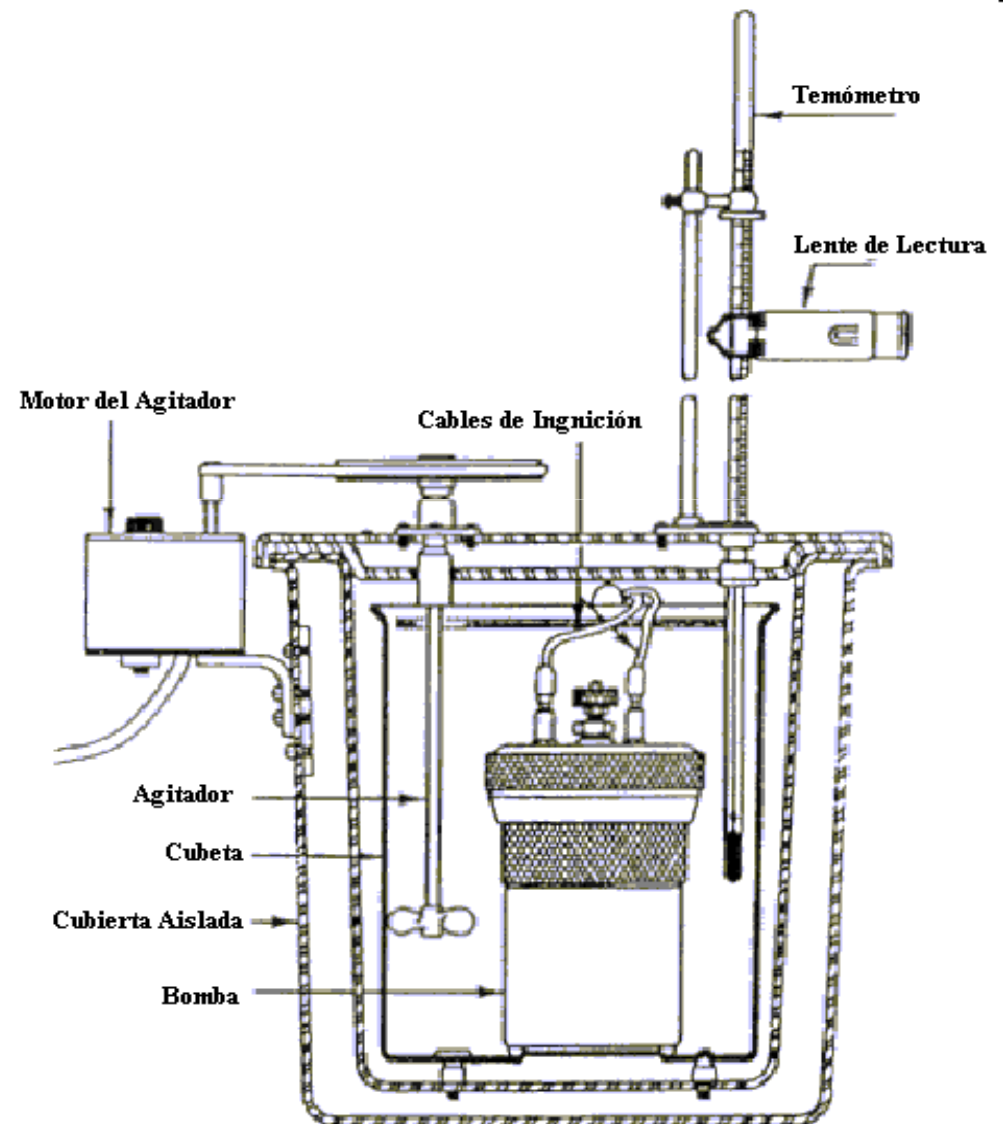
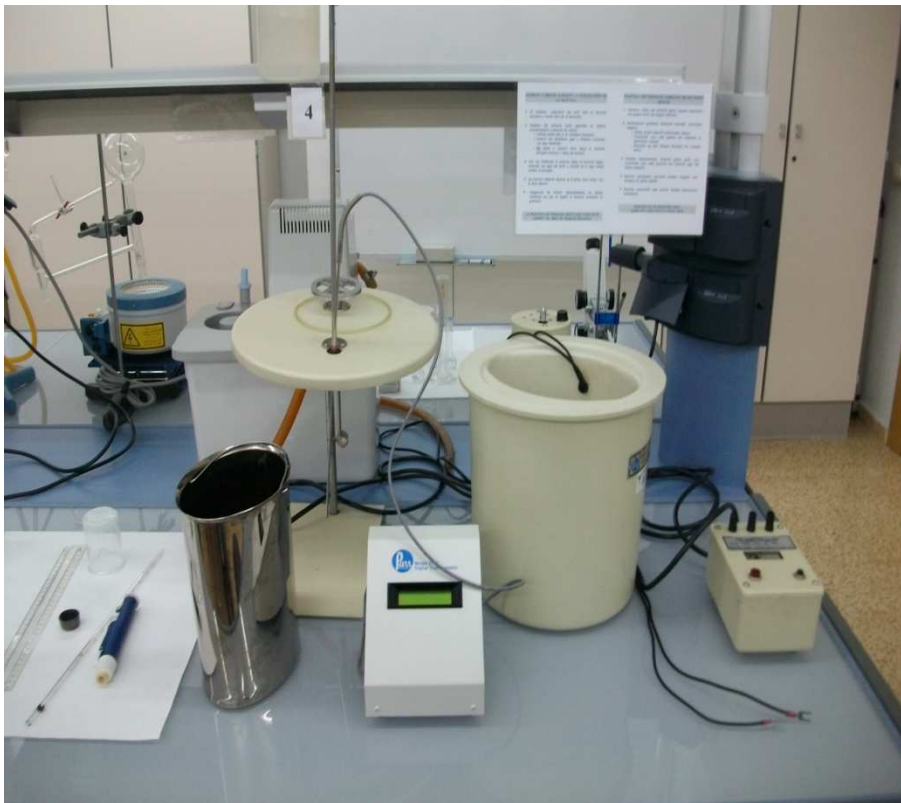
$$q_{V,\text{errek},1} = \frac{-\left(W \cdot (T_2 - T_1)\right) + m_{\text{erreak},2} \cdot q_{V,\text{errek},2} + l_{\text{alanbre}} \cdot q_{V,\text{alanbre}}}{m_{\text{erreak},1}}$$

Lortzen diren errekontza-beroak konposatuaren 1 g-ekiko dira

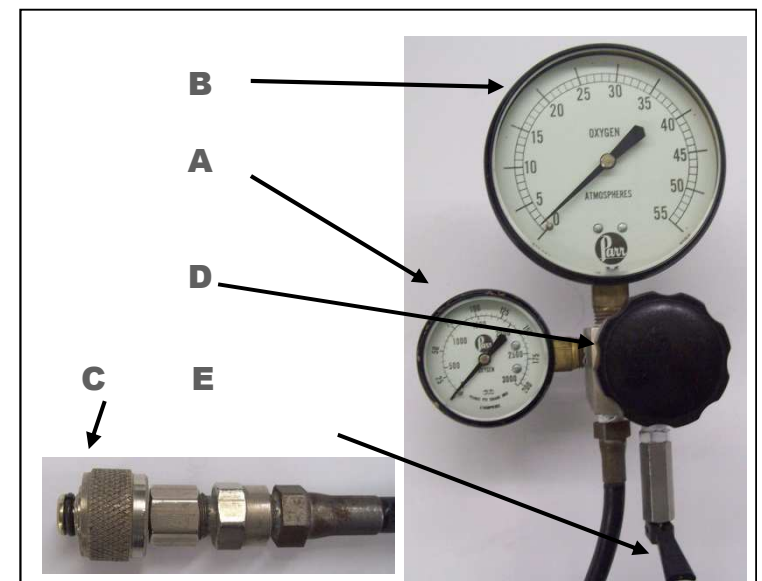
$$\text{Behin } q_V \text{ ezagutuz} \xrightarrow{M} \Delta U \xrightarrow{\Delta H = \Delta U + RT\Delta v_g} \Delta H_c \xrightarrow{\Delta H = \sum v \Delta H_f} \Delta H_f$$

# PROZEDURA

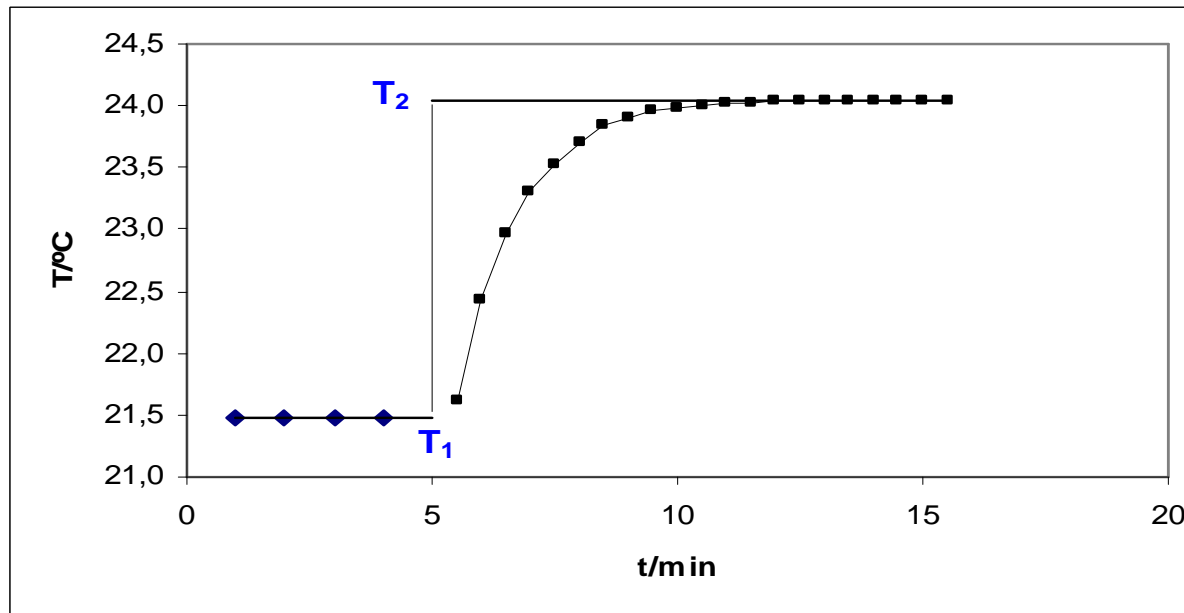
## ❖ Ponparen erabilpena:



- ✓ Pisatu laginaren **1 g** (pilula edo hautsa baina zehazki ezagututa) kapsulan
- ✓ Kapsularen gainean kokatu **alanbrea** (10 cm) kapsula ukitu gabe
- ✓ Sartu ur distilatua ( $1 \text{ cm}^3$ ), itxi eta bete oxigenoz (20-25 atm)
- ✓ Sartu ponpa kalorimetroan eta gehitu 2 l ur
- ✓ Konektatu elektrodoak eta martxan jarri irabiagailua
- ✓ Itxaron tenperatura konstantea izan arte eta hartu hori denbora zero bezala eta errekontzaren tenperatura bezala.



- ✓ Neurtu tenperatura 4 minututan (1 minutuka) –  $T_1$
- ✓ Bosgarren minutuan ignizio botoia sakatu (5 segundu)
- ✓ Ignizio ondoren neurtu tenperatura beste 15 minututan (0,5 minutuka) –  $T_2$
- ✓ Itzali irabiagailu, kendu elektrodoak, utzi ponparen oxigenoa irten eta ireki
- ✓ Neurtu erre gabe geratu den alanbrearen luzera ( $q_v$  ezaguna)



❖ Kalorimetroaren bero-kapazitatea (W):

- ✓ Azido bentzoikoa estandar bezala ( $q_v$  ezaguna)
- ✓  $\approx 1$  g erreko da (pilula) eta alanbrea jarriko da laginatik hurbil baina ukitu gabe
- ✓ Errekuntza bakoitzean kalorimetroa eta ponpa garbitzen eta sikatzen da eta ur berria gehitzen da

❖ Azido fumariakoaren errekuntza-beroa:

- ✓  $\approx 1$  g erreko da (hautsa) eta alanbrea jarriko da kontaktuan laginarekin
- ✓ Kalkulatu errekuntza entalpia eta formazio entalpia handbook-eko datuak erabiliz



❖ Azido maleikoaren errekontza-beroa:

- ✓  $\approx 1$  g erreko da (hautsa). Garra hobeto agertzeko gainean eta erdian gehituko da bentzoikoaren 0,01 – 0,02 (ez gehiago!!!!). Alanbrea jarriko da kontaktuan bentzoikoarekin
- ✓ Kalkulatu errekontza entalpia eta formazio entalpia handbook-eko datuak erabiliz. Kontuan hartu bentzoikoaren presentzia kalkuluetan.