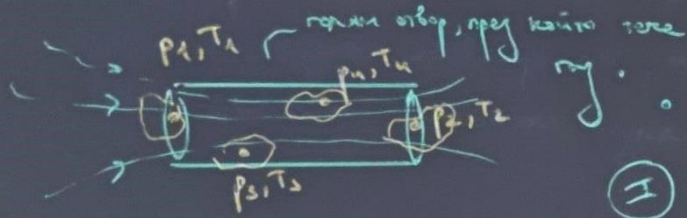


Ефект на Жуан-Томсон

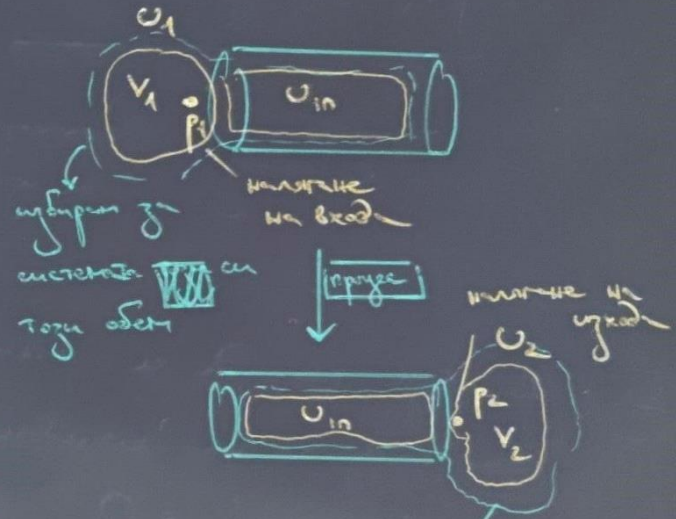
→ промените в състоянието на газ, когато преминава адиабатно през отвор (обикновено тесен, $\begin{cases} \text{— турбина} \\ \text{— клин} \\ \text{— пореста тла} \end{cases}$)



I При стабилно състояние навсякъде по отвор се установява профил на газа, т.е. стойности за налягането и температурата в различни точки.

II Искаме да сравним параметрите на входящия и изходящия газ.

III Като вземем обем газ V_1 , трябва да излезе от другата страна обем газ V_2 .
 Налягането в равновесния профил отляво винаги е p_1 , отдясно винаги е p_2 .
 Или гледате само газ от състояние p_1 (вътрешна енергия) $\rightarrow c U_1$ и $\rightarrow c U_2$ (външна енергия).



свързана система (свързани молекули), преминава през отвор

IV

Избухването на системата не получава топлина, защото по условие е адиабатно преминаване.

$$\Rightarrow A_{sys} + \Delta U_{sys} = 0 \Rightarrow \underbrace{(-A_{atm})}_{\text{на външната сила (атмосферата)}} + \Delta U_{sys} = 0$$

Работата идва от две неща при процеса. Вляво атмосферата с локално налягане p_1 се разширява с V_1 (околната атмосфера) с локално налягане p_2 се свива с V_2 (за да освободи място за системата).

V Измерваме $A_{atm} = p_1 V_1 - p_2 V_2$ за процеса.

$$\Delta U_{sys} = \underbrace{(U_{in} + U_2)}_{изходно} - \underbrace{(U_{in} + U_1)}_{исходно} = U_2 - U_1$$

$$H \equiv pV + U$$

"энthalпия на газа"

U_{in} се мени, понеже вятре в отвор
всички стойности се стабилизи. Когато
и в паз влезе там, той придобива същите
параметри, т.е. същото състояние $\Rightarrow U_{in} = const.$

VI $-A_{atm} + \Delta U_{sys} = 0$

$$\Rightarrow p_1 V_1 + U_1 = p_2 V_2 + U_2$$

за всякакви
тип газ!

параметри
на влезния газ

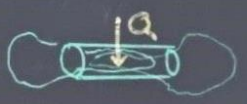
параметри
на излезния газ

Ако газът е идеален
 $pV = nRT$, $c_p = c_v + R \Rightarrow n_1 c_p T_1 = n_2 c_p T_2$
 $U = n c_v T$

Колкото молекули влизат, толкова и
излизат (непроницаемост при стабилно състояние).

$\Rightarrow n_1 = n_2 \Rightarrow T_1 = T_2$. Тест на практиката
изотермична промяна.

VII В отвор може да се сложи и източник на топлина.



Ако по време на натискването на обем V_1 той влезе в отвор топлина Q ,
то $A_{sys} + \Delta U_{sys} = Q$. Това е аналогично $(p_2 V_2 + U_2) - (p_1 V_1 + U_1) = Q$.

[вече говорим за обем
судей, не за
ефект на Дюпюа-Томпсън]

Ако газът е идеален,
тогава $n c_p (T_2 - T_1) = Q$.

подобен
коэффициент

Може да се диференцира: $\left(\frac{dn}{dt}\right) c_p (T_2 - T_1) = \frac{dQ}{dt} = P$
 ($T_2, T_1 = const$,
стабилно състояние)

$$\left[n = \frac{m}{M}\right]$$

$$\left(\frac{dm}{dt}\right) \cdot \frac{c_p}{M} (T_2 - T_1) = P$$

[при $P=0$
 $\frac{dm}{dt} \neq 0, \Rightarrow T_2 = T_1!$]

