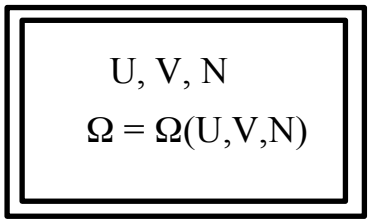
Termodinâmica Tutorial 7 O fator de Boltzmann **NOME**_____

Considere o *sistema isolado* mostrado. Os microestados acessíveis têm rótulos i = 1, 2, 3, 4,…

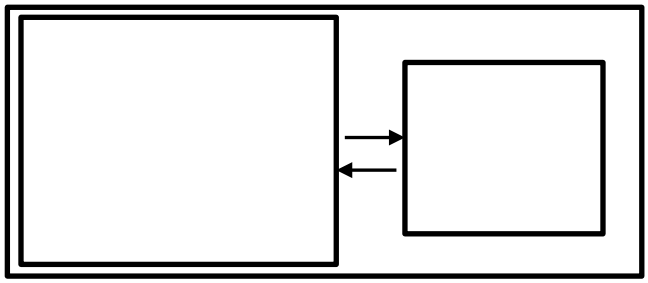
Com que probabilidade o sistema será encontrado em um microestado particular i?



P(i) =

$\sum_i P(i)$ =

Considere agora um sistema **s** que NÃO esteja isolado, mas esteja em contato térmico com um reservatório R muito grande à temperatura T.



O "Universo" = Reservatório + sistema = (R + **s**) está isolado.

Energia total $U_{tot} = U_R + E_i$ = fixa.

Todos os μestados acessíveis do sistema **s** são igualmente prováveis?

Tese: A probabilidade do sistema **s** ser encontrado no microestado i é $P(i) = C\, e^{-E_i/kT}$, onde C é uma constante.

Demonstração: Todos os μestados acessíveis do Universo = R+**s** são igualmente prováveis.

A probabilidade de que o Universo seja encontrado com o sistema **s** no μestado i é:

$P(i) \propto$ #μestados de (R+s) com s no μestado i =
(multiplicidade de R quando s está no μestado i) × (multiplicidade de s quando s está no μestado i)

Invente símbolos para esses fatores: $P(i) \propto$

A entropia do reservatório $S_R = k \ln \Omega_R$. [Não confunda a entropia S com o sistema **s**!] Obtenha Ω_R :

A entropia do reservatório é uma função de sua energia: $S_R(U_R) = S_R(U_{tot} - E_i)$. Escreva a expansão em série de Taylor desta equação. Note que $E_i << U_{tot}$.

Lembre que a temperatura é definida como $\frac{1}{T} = \frac{\partial S_R}{\partial U_R}$. Escreva expressões simplficadas para $S_R(U_{tot} - E_i)$ e P(i).

$P(i) = C\, e^{-E_i/kT}$. Use seu conhecimento sobre probabilidades para determinar C.

A função de partição é definida como $Z = \sum_i e^{-E_i/kT}$. Escreva P(i) em termos de Z.

Esboce um gráfico de exp(−E/kT) como função de E/kT.

P(i) = Prob[**s** estar no μestado i] igual a $P(E_i)$ = Prob[**s** estar num estado de energia E_i] ?

Defina g(E) = degenerescência de estados com energia E. Qual a relação entre P(i) e $P(E_i)$?

Escreva uma expressão para P(E), a probabilidade de que o sistema **s** seja encontrado em um estado de energia E.