

# Modelos Nucleares

Dos modelos de el núcleo son útiles para explicar varios de los fenómenos vistos en física nuclear, sin embargo, no pueden explicar completamente el comportamiento observado del núcleo.

El modelo de Capas (Orbitas)

El modelo de la gota líquida

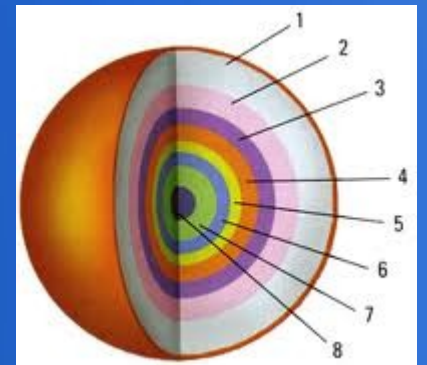
# Modelos Nucleares

## El modelo de Capas

El modelo de capas puede verse como la analogía de los electrones del átomo en el núcleo. En este modelo la interacción de los nucleones en el núcleo generan huecos, podemos pensar que un simple nucleón se mueve en el hueco generado por el efecto de los otros nucleones.



Como en el átomo, hay un máximo de nucleones que pueden ocupar los huecos, cuando este número se alcanza, una capa u orbita se cierra. Los nucleos pueden ser extremadamente estables cuando se cierran las capas tanto de neutrones como de protones. Dándose el fenómeno de los números mágicos.



# Modelos Nucleares

El modelo de la gota líquida

La energía de ligadura es el defecto másico expresado en unidades de energía.

El modelo de la gota líquida del nucleo busca explicar el defecto másico en términos del balance entre las fuerzas de ligadura de los nucleones en el núcleo y la repulsión coulombiana entre los protones.

El núcleo puede ser tratado como una gota de líquido nuclear.



# Modelos Nucleares

Modelo de la gota Líquida – La Ecuación de la Masa

Primera aproximación: La suma de sus componentes, Neutrones y Protones

$$M = N M_n + Z M_p$$

# Modelos Nucleares

Modelo de la gota Líquida – La Ecuación de la Masa

Energía de Ligadura de cada Nucleón

$$M = N M_n + Z M_p - \alpha A$$

# Modelos Nucleares

## Modelo de la gota Líquida – La Ecuación de la Masa

Término de corrección de superficie:

La adherencia de los nucleones no es la misma en la superficie que en la parte interna del núcleo

$R = \text{Radio del Núcleo}$ ,  $T = \text{Tensión Superficial}$

$$M = N M_n + Z M_p - \alpha A + 4 \pi R^2 T$$

# Modelos Nucleares

## Modelo de la gota Líquida – La Ecuación de la Masa

Término de corrección de superficie:

Como el Radio del núcleo es proporcional a  $A^{1/3}$

$$M = N M_n + Z M_p - \alpha A + \beta A^{(2/3)}$$

# Modelos Nucleares

## Modelo de la gota Líquida – La Ecuación de la Masa

La energía Coulombiana de repulsión incrementa la energía y la masa del núcleo

$$M = N M_n + Z M_p - \alpha A + \beta A^{(2/3)} + \gamma Z^2 / A^{(1/3)}$$



# Modelos Nucleares

## Modelo de la gota Líquida – La Ecuación de la Masa

Por el principio de exclusión de Paulí, nucleos con  $N = Z$  son mas estables que  $N$  diferente de  $Z$

$$M = N M_n + Z M_p - \alpha A + \beta A^{(2/3)} + \gamma Z^2 / A^{(1/3)} + \zeta (A - 2Z) / A$$

# Modelos Nucleares

## Modelo de la gota Líquida – La Ecuación de la Masa

Efecto de Paridad: La adherencia es mayor entre N y N, y entre P y P que entre N y P

Paridad es 0 si N o Z par y el otro impar

Paridad es + si ambos son pares

Paridad es – si ambos son impares

$$M = N M_n + Z M_p - \alpha A + \beta A^{(2/3)} + \gamma Z^2 / A^{(1/3)} + \zeta (A - 2Z) / A + \delta$$

# Modelos Nucleares

## La Ecuación de la Masa

$$M = N M_n + Z M_p - \alpha A + \beta A^{(2/3)} + \gamma Z^2 / A^{(1/3)} + \zeta (A - 2Z) / A + \delta$$

*Los valores obtenidos para la ecuación de la masa semiempírica son:*

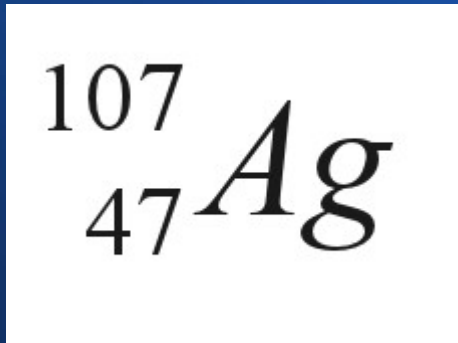
$$M_n = 939.573 \text{ MeV} \quad \beta = 17.23 \text{ MeV} \quad \delta = 12.0 \text{ MeV}$$

$$M_p = 938.280 \text{ MeV} \quad \gamma = 0.697 \text{ MeV}$$

$$\alpha = 15.56 \text{ MeV} \quad \zeta = 23.285 \text{ MeV}$$

# Modelos Nucleares

Ejercicio: Calcule la masa y la energía de ligadura de la plata:



Usando la ecuación de la masa.

# Modelos Nucleares

Respuesta:

$$\text{Masa en MeV} = 99548.1173$$

$$\text{Masa en uma's} = 106.8684$$

La energía de ligadura son el resto de los 5 términos:

$$949.44 / 107 = 8.9 \text{ MeV por nucleón}$$