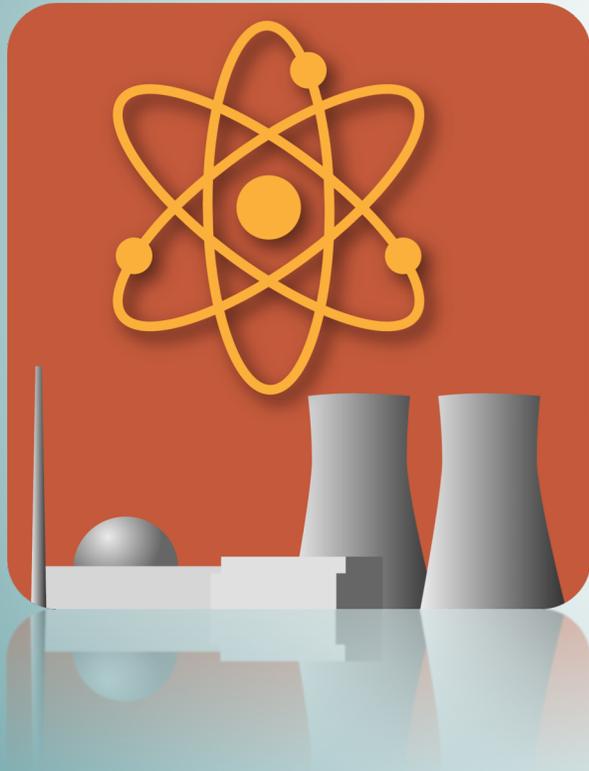


Ingeniería Nuclear

BLOQUE I. FÍSICA NUCLEAR

Lección 3. Defecto másico y energía de enlace



Fernando Delgado San Román

Raquel Martínez Torre

DPTO. DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ENERGÉTICA

Este tema se publica bajo Licencia:

[Creative Commons BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



DEFECTO MÁSICO

DEFECTO MÁSICO

- ❑ La masa de un átomo es siempre **menor** que la suma de las masas individuales de los neutrones, protones y electrones que lo componen.
- ❑ **Defecto másico** (Δm) es la diferencia entre la suma de las masas de las partículas subatómicas que lo componen y la masa del átomo.

$$\Delta m = [Z(m_p + m_e) + (A - Z)m_n] - m_{at}$$

^2H components

1.007276 amu



1.008665 amu

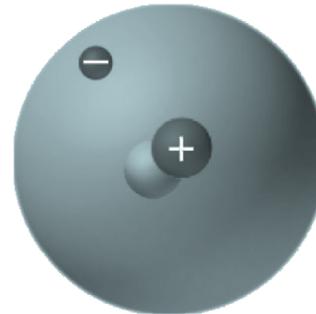


0.000549 amu



2.016490 amu

^2H atom



2.014102 amu

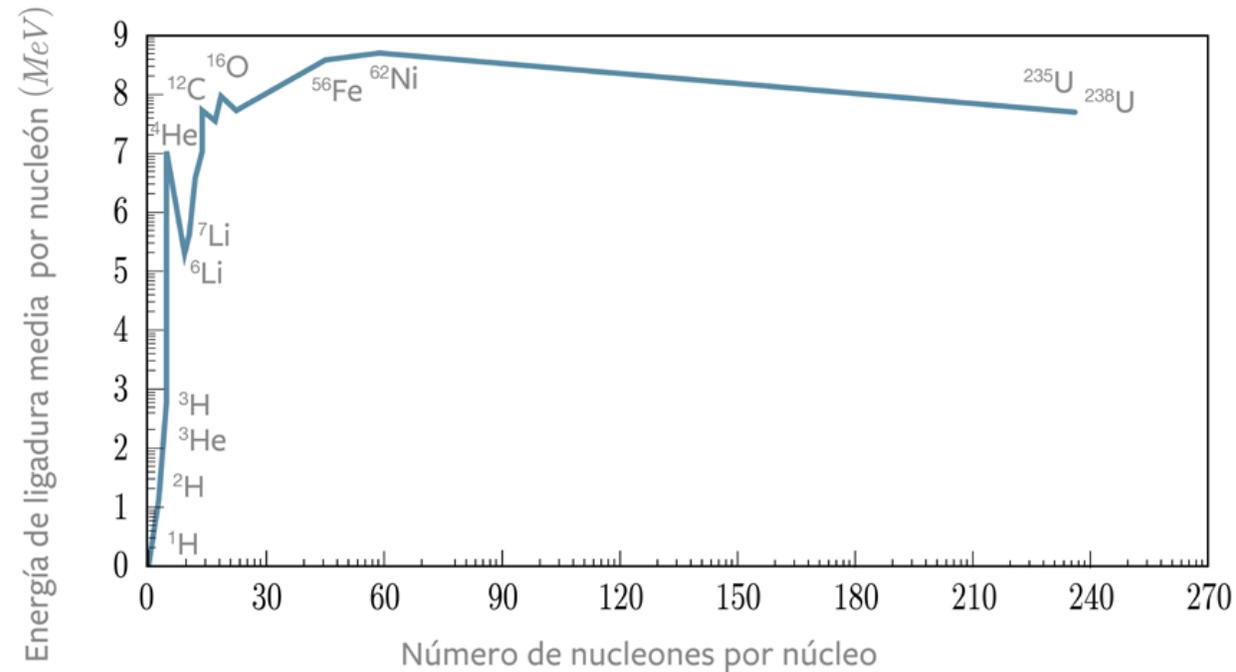
Mass defect = 0.002388 amu

Fuente: <https://www.simply.science/>

ENERGÍA DE ENLACE

ENERGÍA DE ENLACE

- ❑ El defecto se produce debido a la **conversión de masa en energía de enlace** cuando se forma el núcleo.
- ❑ **Energía de enlace:**
 - ✓ Cantidad de energía que debe suministrarse a un núcleo para que se separen completamente las partículas que forman el mismo.
 - ✓ Cantidad de energía que debería liberarse si el núcleo se formase a partir de partículas separadas.
 - ✓ Equivalente a la energía del defecto másico.
 - ✓ Es posible calcularla usando un factor de conversión derivado de la ecuación de Einstein.



Fuente: Curso Básico de Fusión Nuclear, 2017. Eduardo Oliva (SNE y Jóvenes Nucleares)

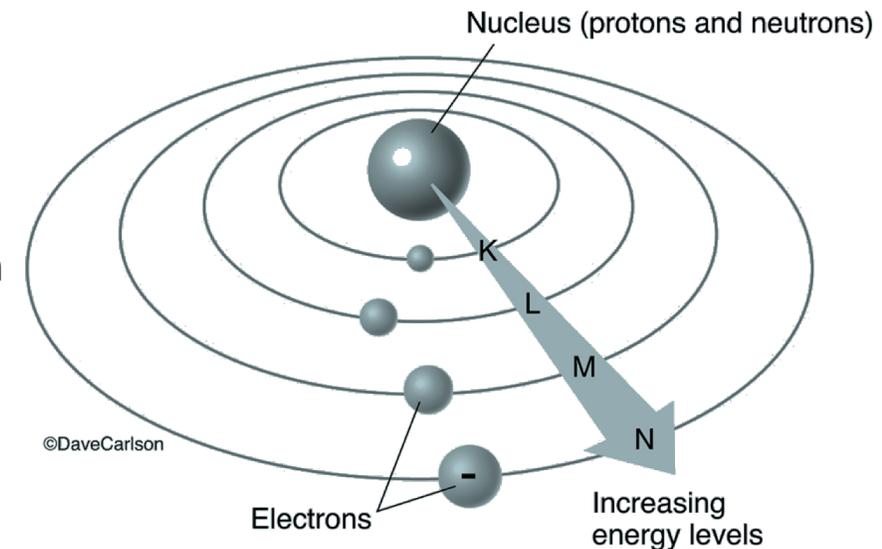
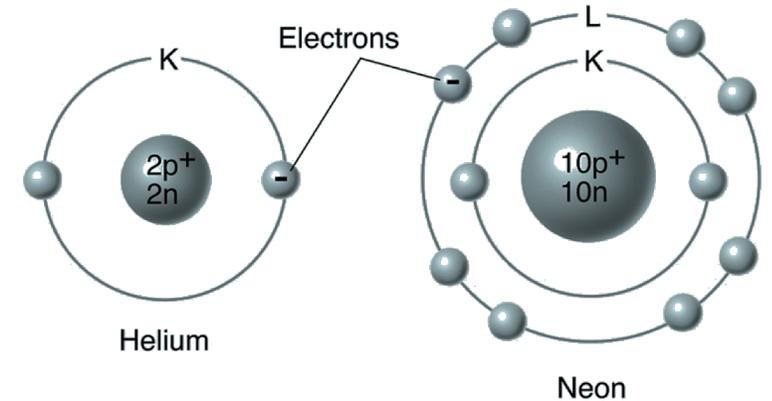
$$E = mc^2 = 1 \text{ u. m. a.} \left(\frac{1,6606 \times 10^{-27} \text{ kg}}{1 \text{ u. m. a.}} \right) \left(2,998 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2 \left(\frac{1 \text{ N}}{1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}} \right) \left(\frac{1 \text{ J}}{1 \text{ N} \cdot \text{m}} \right) \left(\frac{1 \text{ MeV}}{1,6022 \times 10^{-13} \text{ J}} \right) = 931,5 \text{ MeV}$$

$$E.E. = \Delta m \left(\frac{931,5 \text{ MeV}}{1 \text{ u. m. a.}} \right)$$

ENERGÍA DE ENLACE

NIVELES ENERGÉTICOS DE LOS ÁTOMOS

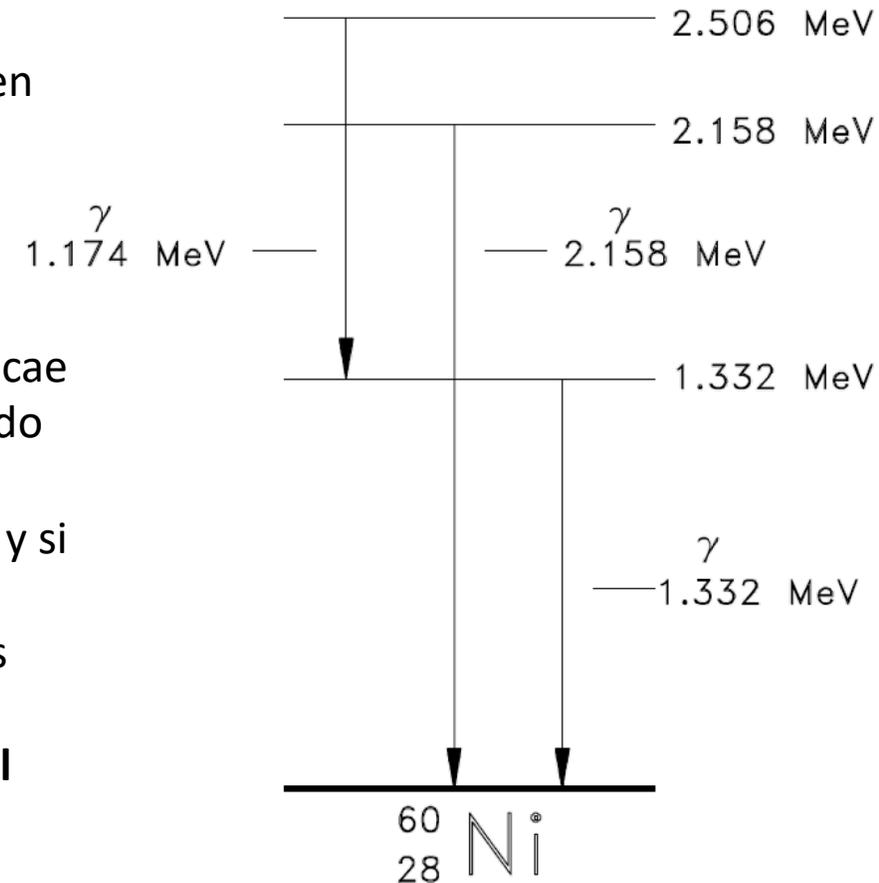
- ❑ Los electrones que rodean al núcleo se mueven en órbitas perfectamente definidas.
- ❑ Dependiendo del nivel donde se encuentren estarán más o menos fuertemente ligados al núcleo.
- ❑ **Ionización:** proceso para extraer un electrón de un átomo.
- ❑ **Energía de ionización:** energía necesaria para extraer el electrón del átomo.
- ❑ En un átomo neutro ($-=+$) los electrones pueden estar en diferentes órbitas, cada una con un nivel de energía diferente.
 - ✓ **Estado fundamental:** estado de energía más bajo del átomo y en el que se encuentra normalmente.
 - ✓ **Estado excitado:** estado en el que el átomo posee más energía que en el estado fundamental. El átomo no puede estar en este estado durante un tiempo infinito, decae a un estado de energía menor o directamente al estado fundamental. En este proceso se emite un **paquete discreto de energía electromagnética** llamada **Rayos-X**.
 - La energía de los Rayos-X es igual a la diferencia entre los niveles energéticos del átomo [eV - 100keV]



ENERGÍA DE ENLACE

NIVELES ENERGÉTICOS DE LOS NÚCLEOS

- ❑ Al igual que los electrones, las partículas del núcleo de un átomo se distribuyen en capas que corresponden con estados energéticos.
- ❑ De la misma manera que para los electrones, existe el **estado fundamental** y diferentes **estados excitados discretos**.
- ❑ Los niveles energéticos en el núcleo son del orden de **MeV**.
- ❑ Un núcleo excitado no puede mantenerse de manera indefinida por lo que decae a un estado de energía menor o directamente al estado fundamental emitiendo un **paquete discreto de energía electromagnética** llamada **Rayos- γ** .
 - ✓ Las únicas diferencias entre Rayos-X y Rayos- γ son sus niveles de energía y si son emitidos por la capa electrónica o por la del núcleo.
- ❑ El **diagrama de niveles de energía nuclear** representa cada uno de los estados excitados del núcleo, siendo la distancia vertical entre la barra de un estado excitado y la del estado fundamental proporcional la **energía de excitación del estado excitado**.



DEFECTO MÁSIICO Y ENERGÍA DE ENLACE

RECURSOS

- Nuclear Physics and Reactor Theory, 1993 (Department of Energy United States of America).
- Introduction to Nuclear Engineering (John R. Lamarsh and Anthony J. Baratta)