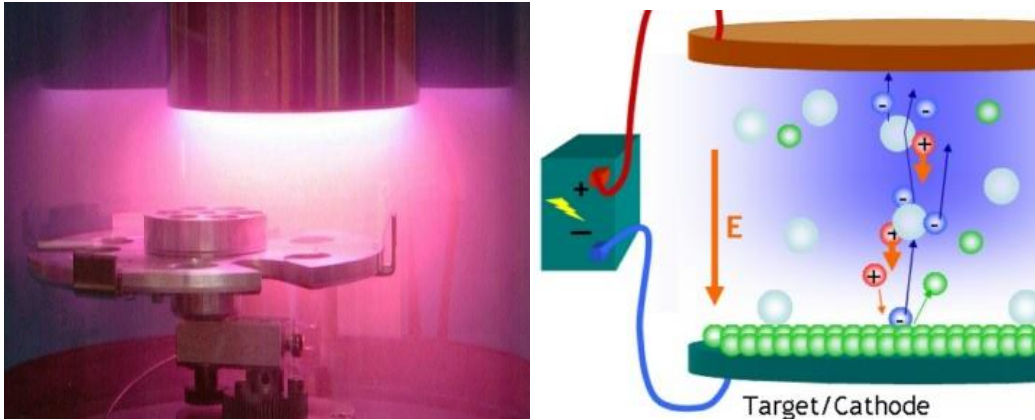


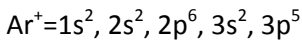
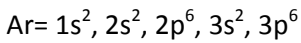
Plasma: Problema

Consideramos un experimento en el que, tras eliminar la mayor parte del gas atmosférico, se introduce Argón (Ar) en una campana y, al aplicar un voltaje, se acumulan electrones en un electrodo (es decir, se obtiene un cátodo). Mediante la colisión de los átomos de Ar con el cátodo, arrancamos electrones del mismo, los cuales a su vez colisionan con los átomos de Ar, ionizándolos y generando un plasma. Se pide:



a) Escribid la configuración electrónica de los átomos (18 electrones) e iones de argón. **b)** Justificad por qué, a diferencia de otros gases más comunes como el nitrógeno o el oxígeno, el argón es un gas monoatómico y razonar por qué se utiliza en un sistema de deposición de materiales como este. **c)** En ocasiones, estos sistemas llevan imanes incorporados. Veamos en qué afectan a los electrones, que también juegan un papel importante, en el caso más sencillo. Escribid la ecuación de la fuerza de un electrón que se encuentre en la campana de la imagen superior izquierda si, además de al campo eléctrico, se ve sometido a un campo magnético uniforme en la misma dirección. ¿Qué trayectoria seguirá el electrón en este caso?

a) La configuración electrónica de un átomo y de un ión de argón es la siguiente:



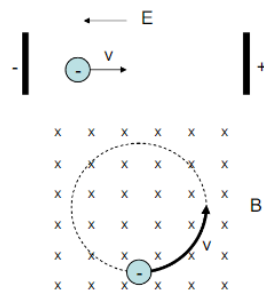
b) Como se observa en su configuración electrónica, el argón tiene todos sus orbitales atómicos llenos. Por ello, es uno de los gases nobles, los cuales son estables de forma monoatómica en la atmósfera y no reaccionan químicamente con ningún elemento o compuesto.

Nuestro objetivo es depositar de forma uniforme una capa metálica. Por tanto, queremos evitar cualquier reacción química y por tanto se usa un gas noble como el argón. Si por ejemplo usáramos oxígeno, éste oxidaría el metal.

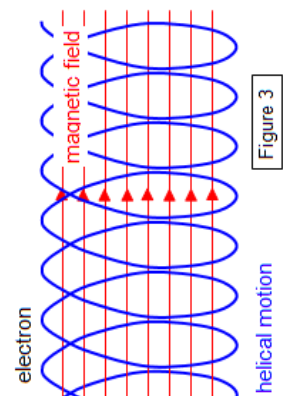
c) Según la expresión de la fuerza que un campo electromagnético ejerce sobre una carga en movimiento:

$$\mathbf{F} = q (\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B})$$

Un campo eléctrico acelerará al electrón en el sentido opuesto al mismo (en el caso de la figura, alejándolo del cátodo) mientras que un campo magnético le hará seguir una trayectoria circular en torno al mismo. La suma de ambos movimientos (uno de avance rectilíneo y otro circular) le hará ir en espiral, como se muestra en el diagrama.



$$\mathbf{F} = q_e (\mathbf{E} + \mathbf{v} \times \mathbf{B}) = m_e \mathbf{a}$$



Esto aumenta la distancia que recorre el electrón eyectado, aumentando la probabilidad de colisión con los átomos de argón y por tanto manteniendo el plasma. Además, con esto reducimos el número de electrones que impactan en el ánodo, evitando así descargar el cátodo.

Mediante otras configuraciones magnéticas, en el sistema de pulverización catódica se consigue confinar a los electrones en la zona del plasma, optimizando al máximo su labor de arrancar el metal que se desee depositar.