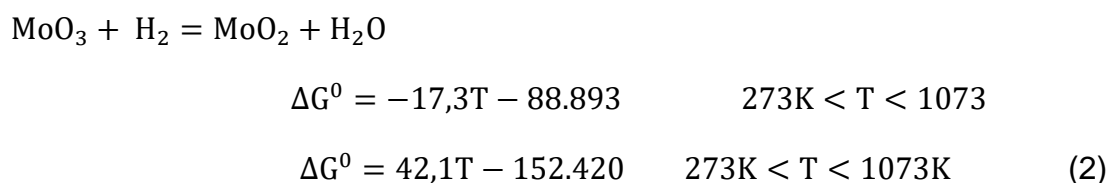


## Redução com Hidrogênio

A seguinte equação química representa a reação química de redução de um óxido metálico qualquer pelo hidrogênio:



Para reduzir um óxido utilizando o hidrogênio não é preciso fundir a carga e, por isso, esse agente redutor é utilizado para a produção de metais com elevado ponto de fusão (ex. W (p.f. 3422°C) e Mo (p.f. 2623°C)). As equações químicas abaixo mostram as reações de redução dos óxidos de tungstênio e molibdênio pelo hidrogênio:



Industrialmente o tungstênio e o molibdênio metálico são produzidos a partir de seus óxidos através da operação pirometalúrgica de redução com hidrogênio, pois além de serem óxidos de metais com elevado ponto de fusão, o que inviabiliza processos em que se torna necessária a fusão dos reagentes e produtos para que a reação química ocorra e/ou para que os produtos da reação possam ser retirados do forno<sup>1</sup>, a formação de carbetos metálicos faz

---

<sup>1</sup> Vale lembrar ao estudante que a velocidade das reações aumenta quando o contato entre os reagentes aumenta e, por isso, a fusão de um dos reagentes e/ou reações entre gás e sólido são mais

com que agentes redutores contendo carbono (CO e coque) não possam ser utilizados para promover a redução desses óxidos. A Figura 1 abaixo mostra o diagrama de Ellingham para a reação de formação de carbetos de tungstênio e de molibdênio onde é possível observar que essas reações são termodinamicamente favoráveis e, por isso, agentes redutores contendo carbono não são utilizados para a redução desses óxidos metálicos.

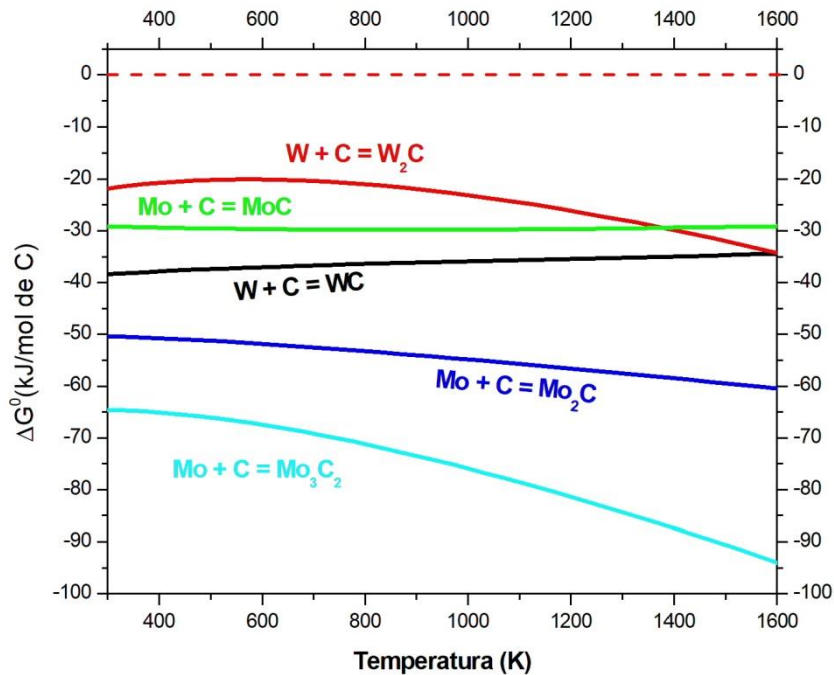


Figura 1. Diagrama de Ellingham para as reações de formação de carbetos de tungstênio e de molibdênio.

A fundamentação termodinâmica para as reações de redução com hidrogênio será estudada nos próximos tópicos.

---

rápidas. Além disso, a separação entre o metal de interesse e os contaminantes (escória) dentro do forno é feita através da separação entre duas fases líquidas imiscíveis o que não ocorrerá caso o metal esteja no estado sólido. Finalmente, a remoção do metal de dentro do forno é, normalmente, feita com o metal no estado líquido o que demandaria grande quantidade de energia para metais com elevado ponto de fusão.