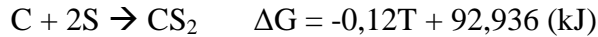
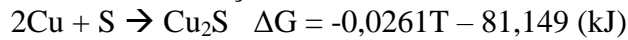


1) Explique porque o principal minério sulfetado de cobre é processado exclusivamente através de rotas pirometalúrgicas.

2) Porque não se faz a redução direta de um sulfeto de cobre? Mostre os cálculos.



Determine a temperatura mínima para que a redução ocorra.

3) Qual a desvantagem do processo *flash smelting* onde o produto não é uma mate e sim cobre (Direct-to-Copper)? Cite duas vantagens desse processo. Para quais minérios sulfetados esse processo é indicado? Explique.

4) Qual o objetivo principal da fusão a mate?

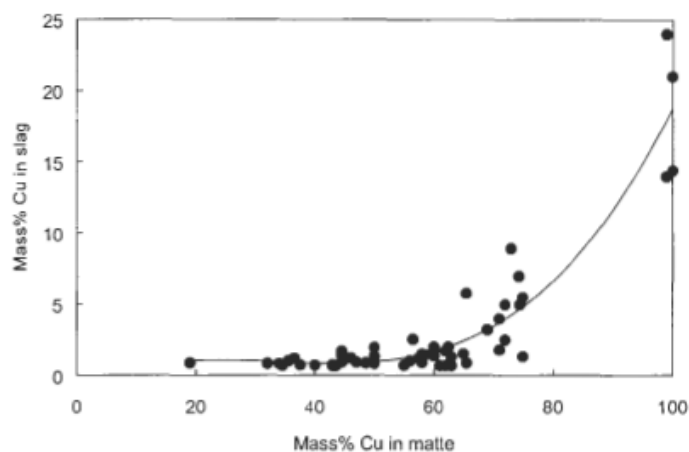
5) Todos os sulfetos metálicos formam mate?

6) A tabela abaixo mostra a composição de um determinado concentrado sulfetado de cobre:

Substância	Teor
<b>CuFeS<sub>2</sub></b>	85%
<b>MgO</b>	4%
<b>FeS</b>	3%
<b>ZnS</b>	1,2%
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	2,5%
Liga( <b>AuAg</b> )	0,5%
<b>PGM's</b>	0,8%
<b>Se(Te)</b>	1%
<b>(Ni,Fe)<sub>9</sub>S<sub>8</sub></b>	2%

Esse concentrado foi submetido à operação de fusão à mate e o forno flash INCO está pronto para ser vazado. Em qual fase, escória ou mate, você esperaria encontrar cada um dos elementos destacados (em negrito) na tabela acima? Justifique sua resposta.

7) Observe a figura abaixo e em seguida responda às questões:



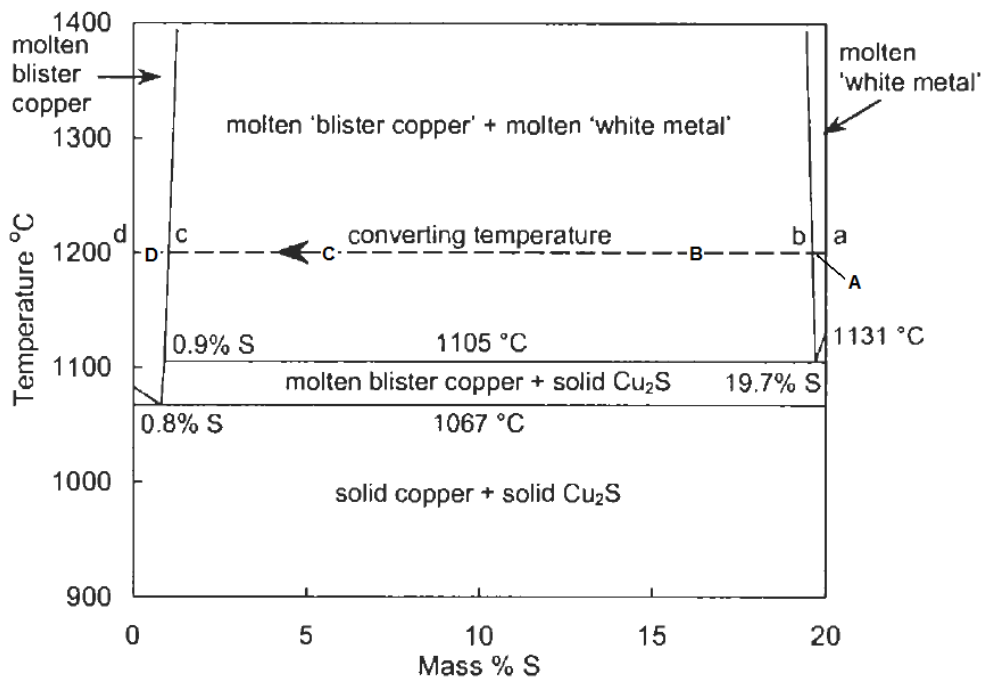
a) Quais reações justificam os resultados mostrados na figura?

b) Qual teor da mate você indicaria para o processo? Justifique.

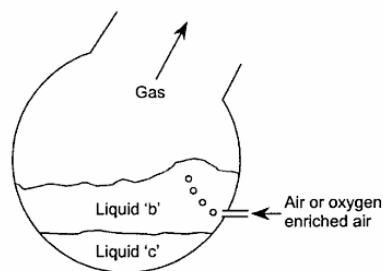
c) Quais medidas podem ser tomadas para evitar a perda de cobre?

d) Quais pontos representam o processo *Flash smelting Direct-to-Copper*?

- 8) Cite duas formas nas quais o cobre pode ser perdido na escória.
- 9) Cite o nome de três fornos utilizados para a fusão à mate.
- 10) Em que consiste a operação de conversão?
- 11) Porque a escória da etapa de conversão é mais rica em cobre que a escória da etapa de fusão à mate?
- 12) Após o sopro da escória o que você espera encontrar dentro do conversor?
- 13) Porque a reação de redução mutua é importante para que o metal possa ser submetido à conversão?
- 14) Observe a figura abaixo e responda às questões:



- a) O diagrama de fases representa qual etapa da conversão?
  - b) Explique a importância da formação de uma segunda fase (*Cu-blister*) durante a conversão do cobre?
  - c) Diga qual a composição e quantas fases existem em cada um dos pontos: A, B, C e D (letras maiúsculas).
  - d) Para os pontos B e C determine a quantidade de cada fase. O que está ocorrendo dentro do conversor?
- 15) Observe a figura abaixo:



- a) O que é o líquido c?

- b) O que é o líquido b?
  - c) Qual etapa da conversão essa figura representa?
  - d) Essa figura mostra o que está ocorrendo em quais pontos do diagrama da questão 14, A, B, C e/ou D?
- 16) Como a temperatura no conversor pode ser controlada?
- 17) Quais elementos são removidos do cobre durante o refino ao fogo?
- 18) Porque o refino ao fogo deve ser feito?
- 19) Qual a diferença entre eletrorefino e eletroobtenção? Qual é feita no processo flash smelting do cobre e qual é feita no processo RLE?
- 20) Qual a diferença de potencial teórica entre o anodo e o catodo durante o eletrorefino do cobre? ( $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$   $E = -0,36\text{V}$ )
- 21) O que é lama anódica?
- 22) A tabela abaixo mostra a composição do anodo após sair do refino ao fogo:

Element	Anodes (range of %)
Cu	98.4 – 99.8
O	0.1 – 0.25
Ag	0.01 – 0.60
S	0.001 – 0.008
Sb	trace – 0.3
Pb	0.001 – 0.35
Ni	0.003 – 0.6
Fe	0.001 – 0.03
As	trace – 0.25
Se	0.001 – 0.12
Te	0.001 – 0.05
Bi	trace – 0.05
Au	trace – 0.02

- a) Onde você espera encontrar cada um dos elementos mostrados na tabela? (lama anódica ou solução)
  - b) No processamento de minérios oxidados de cobre (HL-SX-EW) não há formação de lama anódica. Pq?
- 23) Cite vantagens e desvantagens de trabalhar com uma alta concentração de eletrólitos na solução da eletrólise?
- 24) O que é passivação do anodo? Como ela pode ser evitada?
- 25) Sabe-se que o sulfato de chumbo é muito insolúvel. Explique como o chumbo pode contaminar o catodo de cobre?
- 26) Porque a evolução de hidrogênio no catodo deve ser evitada?
- 27) Porque não se faz fusão a mate de minérios oxidados de cobre?
- 28) No processamento de minérios oxidados de Cu a purificação da solução pode ser feita por cementação ou extração por solvente. Explique resumidamente como essas operações são feitas.