



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

CAMPUS VITÓRIA

Avenida Vitória, 1729 – Jucutuquara – 29040-780 – Vitória – ES

27 3331-2110

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA METALÚRGICA E DE MATERIAIS

PLANO DE ENSINO

UNIDADE CURRICULAR: TERMODINÂMICA METALÚRGICA	
PROFESSOR (ES): JOSÉ ROBERTO DE OLIVEIRA	CARGA HORÁRIA 45
OBJETIVOS	
Geral: Realizar cálculos de balanços térmicos e de energia livre e determinar condições de equilíbrio dos processos metalúrgicos.	
Específicos: <ul style="list-style-type: none">- Elaborar balanços de massa;- Calcular diferentes formas de entalpia;- Calcular balanços térmicos dos diferentes processos metalúrgicos;- Determinar a espontaneidade de reações;- Calcular condições de equilíbrio de um sistema;- Aplicar os diagramas de Ellingham.	
EMENTA	
1- Estequiometria das reações. 2- Balanços de massas de processos metalúrgicos. 3- Revisão de Entalpia. 4- Aplicação do 1º Princípio da Termodinâmica. 5- Balanço térmico. 6- Entropia, Segunda Lei da Termodinâmica, Energia Livre, Princípio de Lê Chatelier, Energia Livre e Equilíbrio entre gás e fases condensadas, Potencial de oxigênio, Diagrama de Ellingham, Energia livre de formação de óxidos. 7- Soluções Metalúrgicas. 8- Soluções ideais e Lei de Raoult. 9- Soluções não ideais e Lei de Henr, soluções diluídas com vários componentes. 10- Atividade das escórias.	
PRÉ-REQUISITO:	
CONTEÚDOS	CARGA HORÁRIA
1- Estequiometria das reações: Estequiometria de processos metalúrgicos.	1
2- Balanços de massas de processos metalúrgicos.	3
3- Revisão de Entalpia: Entalpia de reação, transformação, aquecimento e dissolução.	1
4- Aplicação do 1º Princípio da Termodinâmica: Definição de temperatura de referência. Elaboração do processo imaginário e definição de entradas e saídas de calor. Cálculos de energias envolvidas nos processos metalúrgicos.	6
5- Balanço térmico: Definição de potencial de oxigênio. Cálculo de potencial de oxigênio em processos metalúrgicos. Potencial de oxigênio como fator de oxidação/redução. Diagrama de Ellingham.	6
6- Entropia, Segunda Lei da Termodinâmica, Energia Livre, Princípio de Lê Chatelier, Energia Livre e Equilíbrio entre gás e fases condensadas, Potencial de oxigênio, Diagrama	5



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

CAMPUS VITÓRIA

Avenida Vitória, 1729 – Jucutuquara – 29040-780 – Vitória – ES

27 3331-2110

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA METALÚRGICA E DE MATERIAIS

de Ellingham, Energia livre de formação de óxidos;	
7- Soluções Metalúrgicas: Definição de soluções. Soluções ideais e reais	3
8- Soluções ideais e Lei de Raoult: Definição da Lei de Raoult. Diagramas fração molar/atividade para soluções ideais. Coeficiente de atividade. Definição da Lei de Henry. Variação da atividade com a temperatura. Diagramas fração molar/atividade para Soluções reais	6
9- Soluções não ideais e Lei de Henry; Soluções diluídas com vários componentes: Estado padrão 1% em peso. Coeficientes de interação, Soluções não ideais e Lei de Henry; Soluções diluídas com vários componentes	6
10- Atividade das escórias: Diagramas ternários e pseudo ternários. Determinação de atividade de óxidos presentes em escórias.	5
ESTRATÉGIA DE APRENDIZAGEM	
Expositivas interativas. Estudo em grupo com apoio de bibliografias. Estudo dirigido com exercícios aplicativos. Atendimento individualizado para resolução de dúvidas.	
RECURSOS METODOLÓGICOS	
Quadro branco, retro-projetor e projetor de multimídia.	
AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM	
CRITÉRIOS Observação do desempenho individual verificando se o aluno identificou, sugeriu e assimilou as atividades solicitadas de acordo com as técnicas de aprendizagem previstas.	INSTRUMENTOS Provas, listas de exercícios e trabalhos envolvendo aplicações da termodinâmica.
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
GASKELL, D.R. Introduction to Metallurgical Thermodynamics . 1ª ed, McGraw-Hill, NY, 1985. ROY, S.K AND BOSE, S.K. Principles of Metallurgical Thermodynamics . 1ªed, Universities Press, Londres, 2014. G. S. UPADHYAYA AND R. K. DUBE. Problems in Metallurgical Thermodynamics and Kinetics . 1ªed. D. W. Hopkins Editor, UK, 1977. SILVA.C.A. Termodinâmica Metalúrgica Balanços de energia, soluções e equilíbrio químico em sistemas metalúrgicos . 1ª edição , ABM, São Paulo, 2018.	
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR	



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

CAMPUS VITÓRIA

Avenida Vitória, 1729 – Jucutuquara – 29040-780 – Vitória – ES

27 3331-2110

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
METALÚRGICA E DE MATERIAIS

RUPEM, A . **Físico-Química Uma Aplicação aos Materiais**.1ªed. COPPE, Rio de Janeiro,2002.