|  |
| --- |
| TẬP ĐOÀN DẦU KHÍ QUỐC GIA VIỆT NAM  **TRƯỜNG ĐẠI HỌC DẦU KHÍ VIỆT NAM** |

**ĐỀ CƯƠNG CHI TIẾT HỌC PHẦN**

**Nhiệt động cân bằng**

**(Equilibrium Thermodynamics)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Số tín chỉ | **3** | | | MSHP | | |  |
| Số tiết | Tổng: 54 | LT: 36 | TH: | | TN: | | BTL/TL: 18 |
| HP ĐA, TT, LV |  | | | | | | |
| Tỉ lệ đánh giá | TN/TH: | KT: **25%** | QUÁ TRÌNH: **25%** | | | | Thi: **50 %** |
| Hình thức đánh giá | * *Quá trình:*   *+ Tham gia học tập trên lớp (đầy đủ-tối thiểu 80% ,chuẩn bị đầy đủ, tích cực thảo luận)*  *+ Bài tập: gồm 7 chương, mỗi chương x%*  *+ Báo cáo chuyên đề…*   * *- Kiểm tra-đánh giá giữa kỳ: tự luận/trắc nghiệm/vấn đáp, 60 phút*   *- Thi cuối kỳ: tự luận/trắc nghiệm/vấn đáp, 90 phút* | | | | | | |
| Học phần tiên quyết | Hóa đại cương 1 | | | | |  | |
| Học phần học trước | Nhiệt động lực học | | | | |  | |
| Học phần song hành | Truyền nhiệt | | | | |  | |
| CTĐT ngành, chuyên ngành | Kỹ thuật Hóa học; Lọc – Hóa dầu | | | | | | |
| Trình độ đào tạo | Đại học chính quy | | | | | | |
| Ghi chú khác |  | | | | | | |

**1. Mô tả học phần**

Ứng dụng nhiệt động cân bằng vào các hệ thống kỹ thuật hóa học, tập trung vào tính chất cân bằng pha, dòng chảy và cân bằng phản ứng của các hệ không lí tưởng.

**Course description:**

Application of equilibrium thermodynamics to chemical engineering systems with emphasis on non-ideal behavior in phase equilibria, fluid properties, and reaction equilibria.

**2. Chuẩn đầu ra của học phần**

|  |  |
| --- | --- |
| STT | **Chuẩn đầu ra học phần** |
| L.O.1 | **Ứng dụng nguyên lý thứ nhất nhiệt động học vào hóa học – Nhiệt hóa học** |
| L.O.1.1 – Hiểu nguyên lý 1 nhiệt động học cho 1 số quá trình: đẳng nhiệt, đẳng áp, đẳng tích, đoạn nhiệt, giãn nở tự do  L.O.1.2 – Hiểu được mối quan hệ giữa nhiệt dung đẳng áp và nhiệt dung đẳng tích |
| L.O.2 | **Ứng dụng nguyên lý thứ hai nhiệt động học để xác định chiều và điều kiện cân bằng quá trình** |
|  | L.O.2.1 – Phân biệt quá trình tự diễn biến và quá trình không tự diễn biến  L.O.2.2 – Hiểu hàm trạng thái S, G, F  L.O.2.3 – Biết cách tính entropi cho các quá trình, đặc biệt là quá trình chuyển pha  L.O.2.4 – Hiểu thế hóa học |
| L.O.3 | Hệ đa cấu tử |
|  | L.O.3.1 – Biết cách phân tích giản đồ pha của hệ một cấu tử, hệ đa cấu tử  L.O.3.2 – Biết cách tính toán cân bằng lỏng – hơi của hệ hai cấu tử, hệ đa cấu tử  L.O.3.3 – Hiểu được mối quan hệ cân bằng lỏng – hơi với chưng cất  L.O.3.4 – Biết cách tính toán dung dịch lí tưởng và định luật Raoul |
| L.O.4 | **Cân bằng lỏng-lỏng và rắn-rắn** |
|  | L.O.4.1 – Hiểu được giản đồ pha hệ 2 cấu tử  L.O.4.2 – Hiểu được giản đồ pha hệ 3 cấu tử  L.O.4.2 – Hiểu cân bằng lỏng – lỏng và rắn – rắn |
| L.O.5 | **Cân bằng pha trong hỗn hợp bằng một phương trình trạng thái** |
|  | L.O.5.1 – Biết cách phân biệt các quy tắc trộn lẫn  L.O.5.2 – Biết cách tính toán cân bằng lỏng – hơi dựa vào phương trình trạng thái |
| L.O.6 | **Giản đồ pha nâng cao** |
|  | L.O.6.1 – Hiểu được tính chấ pha của đối tượng 3D  L.O.6.2 – Biết cách phân loại đặc tính pha hệ 2 cấu tử |
| L.O.7 | **Cân bằng phản ứng** |
|  | L.O.7.1 – Biết được các yếu tố ảnh hưởng đến cân bằng phản ứng và tính được hằng số cân bằng  L.O.7.2 – Hiểu mối quan hệ giữa ΔG, ΔF và hằng số cân bằng  L.O.7.3 – Biết cách xác định hằng số cân bằng dựa trên các phương pháp khác nhau |

**3. Học liệu**

* **Tài liệu bắt buộc:**

[1] Smith, J.M.: *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics,* 7th edition, McGraw Hill (2005)

* **Tài liệu tham khảo:**

**4. Nội dung chi tiết học phần và hình thức tổ chức dạy – học**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Tuần** | **Nội dung** | **Chuẩn đầu ra  chi tiết** | **Hoạt động  đánh giá** |
| 1, 2 | **Chương 1: Ứng dụng nguyên lý thứ nhất nhiệt động học vào hóa học – Nhiệt hóa học**  1.1. Nguyên lý thứ nhất nhiệt động học   * 1. Nhiệt hóa học   1.2.1. Một vài khái niệm và định nghĩa  1.2.2. Định luật Hess  1.2.3. Nhiệt dung  1.2.4. Sự phụ thuộc của hiệu ứng nhiệt vào nhiệt độ. Phương trình *Kirchhoff* | L.O.1.1 – Hiểu nguyên lý 1 nhiệt động học cho 1 số quá trình: đẳng nhiệt, đẳng áp, đẳng tích, đoạn nhiệt, giãn nở tự do  – Hiểu hàm trạng thái U, H  L.O.1.2 – Hiểu được mối quan hệ giữa nhiệt dung đẳng áp và nhiệt dung đẳng tích  – Biết cách tính entanpi của phản ứng hóa học  – Biết cách tính entanpi của phản ứng hóa học  – Hiểu định luật Kirchhoff | Thảo luận, bài tập |
| 2, 3, 4 | **Chương 2: Ứng dụng nguyên lý thứ hai nhiệt động học để xác định chiều và điều kiện cân bằng quá trình**  2.1. Chiều và điều kiện cân bằng của các quá trình trong hệ cô lập – Entropi  2.1.1. Quá trình thuận nghịch và bất thuận nghịch nhiệt động học  2.1.2. Nguyên lý thứ hai nhiệt động học  2.1.3. Một vài tính toán về entropi  2.1.4. Entropi và độ trật tự của hệ  2.2. Chiều và điều kiện cân bằng của các quá trình trong hệ không cô lập  2.2.1. Thế đẳng áp  2.2.2. Thế đẳng tích  2.2.3. Thế hóa học | L.O.2.1 – Phân biệt quá trình tự diễn biến và quá trình không tự diễn biến  L.O.2.2 – Hiểu hàm trạng thái S, G, F  L.O.2.3 – Biết cách tính entropi cho các quá trình, đặc biệt là quá trình chuyển pha  L.O.2.4 – Hiểu thế hóa học | Thảo luận, bài tập |
| 5, 6, 7 | **Chương 3: Hệ đa cấu tử**  3.1 Giản đồ pha  3.2 Tính toán cân bằng lỏng hơi (VLE)  3.3 VLE hệ hai cấu tử sử dụng định luật Raoult  3.4 VLE hệ đa cấu tử sử dụng định luật Raoult  3.5 An toàn  3.6 Mối quan hệ VLE với chưng cất  3.7 Hệ không lí tưởng  3.8 Khái niệm cân bằng pha  3.9 Tính chất hỗn hợp của khí lí tưởng  3.10 Tính chất hỗn hợp của dung dịch lí tưởng  3.11 Tính toán dung dịch lí tưởng và định luật Raoul  3.12 Hệ số hoạt độ và hệ số fugacity 3.13 Tổng kết   * 1. Vấn đề thực tế   3.15. Bài tập | L.O.3.1 – Biết cách phân tích giản đồ pha của hệ một cấu tử, hệ đa cấu tử  L.O.3.2 – Biết cách tính toán cân bằng lỏng – hơi của hệ hai cấu tử, hệ đa cấu tử  L.O.3.3 – Hiểu được mối quan hệ cân bằng lỏng – hơi với chưng cất  L.O.3.4 – Biết cách tính toán dung dịch lí tưởng và định luật Raoul | Thảo luận, bài tập |
| 8 | Kiếm tra giữa kỳ |  |  |
| 9, 10, 11 | **Chương** **4: Cân bằng lỏng-lỏng và rắn-rắn**  4.1 Giai đoạn đầu của sự bất ổn định hỗn hợp lỏng-lỏng  4.2 Ổn định và năng lượng Gibbs dư  4.3 LLE hai cấu tử bằng giản đồ năng lượng Gibbs của hỗn hợp  4.4 LLE sử dụng hoạt độ  4.5 VLLE với các cấu tử không trộn lẫn nhau  4.6 Giản đồ pha hệ 2 cấu tử  4.7 Lập giản đồ LLE 3 cấu tử  4.8 Điểm tới hạn cho hệ 2 cấu tử lỏng  4.9 Quy trình số cho LLE 2 cấu tử, 3 cấu tử,  4.10 Cân bằng lỏng-rắn  4.11 Tổng kết  4.12 Vấn đề thực tế  4.13. Bài tập | L.O.4.1 – Hiểu được giản đồ pha hệ 2 cấu tử  L.O.4.2 – Hiểu được giản đồ pha hệ 3 cấu tử  L.O.4.2 – Hiểu cân bằng lỏng – lỏng và rắn – rắn | Thảo luận, bài tập |
| 12 | **Chương** **5: Cân bằng pha trong hỗn hợp bằng một phương trình trạng thái** 5.1 Quy tắc trộn cho phương trình trạng thái  5.2 Thế hóa học và fugacity từ một EOS 5.3 Phân biệt các quy tắc trộn lẫn  5.4 Tính toán VLE bằng một phương trình trạng thái  5.5 Phương thức áp dụng quy trình VLE  5.6 Tổng kết  5.7 Vấn đề thực tế  5.8 Bài tập | L.O.5.1 – Biết cách phân biệt các quy tắc trộn lẫn  L.O.5.2 – Biết cách tính toán cân bằng lỏng – hơi dựa vào phương trình trạng thái | Thảo luận, bài tập |
| 13 | **Chương** **6: Giản đồ pha nâng cao**  6.1 Tính chất pha của đối tượng 3D  6.2 Phân loại đặc tính pha hệ 2 cấu tử  6.3 Đường cong phần còn lại   * 1. Vấn đề thực tế   6.5 Bài tập | L.O.6.1 – Hiểu được tính chấ pha của đối tượng 3D  L.O.6.2 – Biết cách phân loại đặc tính pha hệ 2 cấu tử | Thảo luận, bài tập |
| 14, 15 | **Chương** **7: Cân bằng phản ứng**  7.1 Giới thiệu  7.2 Yếu tố ảnh hưởng cân bằng phản ứng  7.3 Hằng số cân bằng  7.4 Năng lượng tự do Gibbs của phản ứng  7.5 Ảnh hưởng của áp suất, thành phần trơ và tỉ lệ nguyên liệu  7.6 Xác định độ hỗn loạn của phản ứng  7.7 Sự phụ thuộc nhiệt độ của Ka  7.8 Tính toán ảnh hưởng của nhiệt độ  7.9 Xem xét các hằng số cân bằng  7.10 Xác định cân bằng pha cho các phản ứng  7.11 Phản ứng thúc đẩy các kết nối hóa học  7.12 Cân bằng năng lượng cho phản ứng  7.13 Thành phần lỏng trong phản ứng  7.14 Thành phần rắn trong phản ứng  7.15 Tốc độ cân bằng phản ứng  7.16 Tạo entropy qua phản ứng  7.17 Tối thiểu năng lượng Gibbs  7.18 Mô hình phản ứng với số liệu có hạn  7.19 Mô phỏng đồng thời phản ứng và VLE  7.20 Tổng kết  7.21 Vấn đề thực tế  7.22 Bài tập | L.O.7.1 – Biết được các yếu tố ảnh hưởng đến cân bằng phản ứng và tính được hằng số cân bằng  L.O.7.2 – Hiểu mối quan hệ giữa ΔG, ΔF và hằng số cân bằng  L.O.7.3 – Biết cách xác định hằng số cân bằng dựa trên các phương pháp khác nhau | Thảo luận, bài tập |

**5. Thông tin về GV/nhóm GV**

Họ và tên: TS. Bùi Thu Hoài

Địa chỉ liên hệ: Bộ môn Lọc – Hóa dầu, Khoa Dầu khí, PVU

Email: hoaibt@pvu.edu.vn Điện thoại:

Các hướng nghiên cứu chính:.

*Bà Rịa, Ngày.........tháng.......năm 2017*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **HIỆU TRƯỞNG** | **TRƯỞNG PHÒNG ĐÀO TẠO** | **TRƯỞNG KHOA** | **TRƯỞNG**  **BỘ MÔN** | **CÁN BỘ**  **LẬP ĐC** |