**BÀI 8: CHẾ BIẾN DẦU MỎ**

**A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT**

**1. CÁC GIAI ĐOẠN CHẾ BIẾN DẦU MỎ**

Các giai đoạn chế biến dầu mỏ được thực hiện trong các nhà máy lọc dầu

**1.1. Tiền xử lí**

**Lắng** được sử dụng cho nhũ tương mới, không bền, có khả năng tách lớp dầu và nước do chúng có khối lượng riêng khác nhau. Nung nóng làm tăng nhanh quá trình phá nhũ do sự hòa tan của màng bảo vệ nhũ tương vào dầu, giảm độ nhớt và giảm sự chênh lệch khối lượng riêng.

**Lọc** tách nước ra khỏi dầu dựa trên tính thấm ướt lựa chọn các chất lỏng khác nhau của vật liệu. Lọc được ứng dụng trong trường hợp khi nhũ tương đã bị phá nhưng những giọt nước còn giữ ở trạng thái lơ lửng và không lắng xuống đáy.

**1.2. Chưng cất dầu mỏ**

Chưng cất liên tục để tách các thành phần của dầu thô thành các phần nhỏ (phần cắt) ở các khoảng nhiệt độ sôi khác nhau.

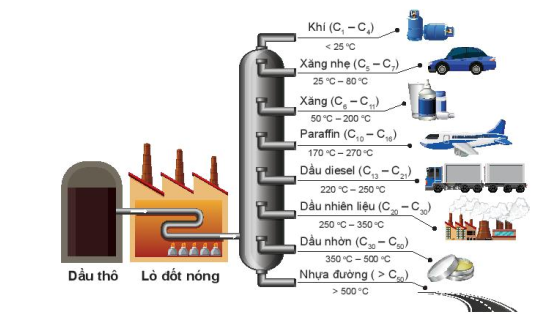
Quá trình chưng cất chia thành hai giai đoạn:

+ Chưng cất khí quyển (ở áp suất thường) cung cấp nhiên liệu dầu.

+ Chưng cất chân không (ở áp suất thấp từ 10 mmHg – 20 mmHg) do các hydrocarbon bắt đầu bị phân hủy ở nhiệt độ khoảng cung cấp nhiêu liệu: sáp, dầu nhờn, nhựa đường và cốc.

Các phân đoạn dầu mỏ thu được khi chưng cất ở áp suất thường

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Phân đoạn | Nhiệt độ sôi () | Số nguyên tử C | Thành phần | Ứng dụng |
| Khí | < 25 |  | Alkane khí | Nhiên liệu, nguyên liệu tổng hợp |
| Naphtha nhẹ (xăng nhẹ) | 25 – 80 |  | Alkane dễ bay hơi | Nhiên liệu cho ô tô, dung môi |
| Naphtha nặng (xăng) | 50 – 200 |  | Alkane, cycloalkane, arene | Nhiên liệu, dung môi |
| Paraffin | 170 – 270 |  | Alkane, cycloalkane, arene | Nhiên liệu cho máy bay, đun nấu, thắp sáng |
| Dầu diesel | 220 – 250 |  | Chủ yếu alkane | Nhiên liệu động cơ diesel |
| Dầu nhiên liệu | 250 – 350 |  | Chủ yếu alkane | Dầu thắp dân dụng |
| Dầu nhờn hay dầu nặng | 350 – 500 |  | Chủ yếu alkane | Dùng cho động cơ và máy móc ô tô; làm sáp và chất đánh bóng |
| Nhựa đường | > 500 |  | Alkane, cycloalkane, arene | Rải mặt đường |



Sơ đồ minh họa chưng cất phân đoạn dầu mỏ và các sản phẩm ứng dụng

**1.3. Cracking dầu mỏ**

Cracking là quá trình “bẻ gãy” các hydrocarbon mạch dài thành hydrocarbon mạch ngắn hơn.

Hydrocarbon sinh ra có thể cracking tiếp tục, sản phẩm cuối cùng là các hydrocarbon mạch ngắn.

Cracking nhiệt được thực hiện ở nhiệt độ  dưới áp suất 10 bar – 70 bar. Sản phẩm cuối cùng là các alkane có phân tử khối nhỏ và alkene. Khí cracking sinh ra chứa nhiều methane và ethylene.

Ví dụ: 

Cracking xúc tác được thực hiện ở  Chất xúc tác là alumosilicate thiên nhiên hoặc nhân tạo. Các sản phẩm của quá trình cracking xúc tác chứa nhiều alkane mạch nhánh, cycloalkane và arene cho dầu mỏ có chất lượng cao.

**1.4. Reforming**

Reforming là quá trình biến đổi cấu trúc của hydrocarbon từ mạch không nhánh thành mạch nhánh, mạch hở thành mạch vòng, mạch vòng no thành mạch vòng thơm, nhằm tăng chỉ số octane (octane number) tức là tăng chất lượng của xăng và cung cấp lượng lớn arene như benzene, toluene, xylene,… Chất xúc tác được sủ dụng là kim loại như Pt, Pd, Ni trên chất mang là  hoặc .

Đồng phân hóa:



Dehydrogen – đóng vòng:



Dehydrogen – thơm hóa:



Các giai đoạn chế biến dầu mỏ bao gồm: tiền xử lí, chưng cất, cracking (cracking nhiệt, cracking xúc tác) và reforming.

**2. Các sản phẩm dầu mỏ**

Sản phẩm thu được từ việc lọc dầu là khí đốt, xăng, dầu thấp, dầu diesel, benzene, sáp paraffin, nhựa đường,…

|  |  |
| --- | --- |
| **2.1. Khí hóa lỏng (Liquefied Petroleum Gas – LPG)**  Là hỗn hợp của propane và butane. Ở điều kiện thường, LPG ở thể khí và được nén ở áp suất cao để chuyển sang thể lỏng dễ vận chuyển và sử dụng. LPG chủ yếu được sử dụng làm nhiên liệu. | **2.2. Xăng (gasoline)**  Gồm các hydrocarbon có số nguyên tử C từ  có nhiệt độ sôi khoảng .  Ứng dụng: Làm nhiên liệu cho động cơ đốt trong.  Tiêu chí quan trọng nhất của xăng: chỉ số octane phải cao và áp suất hơi phải tương thích. |
| **2.3. Dầu hỏa**  Có nhiệt độ sôi từ  chứa các hydrocarbon từ gồm các alkane không phân nhánh, các hydrocarbon vòng no và vòng thơm;ngoài các hydrocarbon có cấu trúc một vòng và nhiều nhánh phụ còn có các hợp chất hai hoặc ba vòng. Các hợp chất chứa N, S và O trong dầu nhiều hơn xăng. | **2.4. Dầu diesel (gasoil nhẹ - DO)**  Chứa các hydrocarbon từ  có khoảng nhiệt độ sôi  gồm nhiều alkane mạch không nhánh. Vì chứa các paraffin cao  có độ kết dính cao gây mất tính linh động của dầu diesel khi nhiệt độ thấp.  Trên thị trường Việt Nam đang sử dụng diesel 0,05S (hàm lượng sulfur dướng 50 mg/kg) |
| **2.5. Xăng máy bay**  Thuộc loại xăng cao cấp, có chỉ số octan  Phần cất của phân đoạn xăng máy bay hẹp () để tránh có nhiều phân tử nhẹ (tạo nút hơi trong hệ thống cấp nhiên liệu) và tránh phân tử nặng (tạo cặn bởi sự cháy không hoàn toàn) | **2.6. Xăng phản lực (nhiên liệu phản lực)**  Có nhiệt độ sôi từ  đến . Phân đoạn dầu hỏa được cất trong khoảng nhiệt độ tương thích và trộn thêm các phân tử cần thiết để được nhiên liệu. Sulfur được hạn chế từ 0,2% - 0,4% khối lượng. |
| **2.7. Dầu đốt**  Có nhiệt độ sôi khoảng  với thành phần hydrocarbon trải rộng từ  Phân đoạn dầu cặn thường chỉ chiếm dưới 10% khối lượng dầu thô.  Ứng dụng: đốt lò, cấp nhiệt cho nồi hơi, vận hành động cơ.  Dầu đốt ít được sử dụng do có nhiều tạp chất gây ô nhiễm môi trường. | **2.8. Dầu bôi trơn (dầu nhờn)**  Thu được khi chế biến phân đoạn diesel nặng (chưng cất chân không), có khoảng nhiệt độ sôi từ  đến xấp xỉ  gồm các hydrocarbon từ  lên đến |
| **2.9. Nhựa đường (bitum)**  Là sản phẩm tạo ra từ cặn dầu, thành phần hydrocarbon từ ngoài ra còn có các hợp chất cơ kim của kim loại nặng và các chất rắn,…  Ứng dụng: sản xuất bê tông asphalt để rải đường. | **2.10. Sản phẩm hóa dầu**  Ethylene: Nguyên liệu chế tạo nhiều hóa phẩm, sản phẩm như: polyethylene, ethylene oxide, ethylene glycol,…  Propylene: Nguyên liệu để điều chế polypropylene, isopropyl alcohol (propan – 2- ol), propylene glycol,…  Buta -1,3-diene: dùng để tổng hợp cao su butadiene, cao su styrene – butadiene, chủ yếu dùng trong công nghiệp sản xuất lốp ô tô. |

Công nghệ lọc dầu gồm các quá trình cơ bản là chưng cất, cracking xúc tác và reforming cung cấp nhiên liệu xăng, nhiên liệu diesel, nhiên liệu phản lực,…; các sản phẩm phi nhiên liệu: dầu bôi trowng, chất lỏng thủy lực, dung môi, nhựa đường,… và cung cấp các hóa chất cơ bản, các alkane nhẹ như ethylene, propene, butene và các aren chủ yếu là benzene, toluene và xylene; nguyên liệu cho công nghệ hóa học hữu cơ.

**3. Chỉ số octan**

**3.1. Khái niệm**

Chỉ số octane là đại lượng quy ước đặc trưng cho khả năng chống kích nổ của nhiên liệu. Chỉ số octane càng cao thì khả năng chịu nén của nhiên liệu trước khi phát nổ (đốt cháy) càng lớn.

Xăng 92 (xăng A92 hay RON 92) có chỉ số octane là 92. Xăng 95 (xăng A95 hay RON 95) có chỉ số octane là 95.

Chỉ số octane của một số hydrocarbon

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Hydrocarbon | Chỉ số octane | Hydrocarbon | Chỉ số octane |
| Butane | 93 | Toluene | 124 |
| Pentane | 62 | 2,3-dimethylhexane | 71 |
| Hexane | 25 | 2,2,4-trimethylpentane | 100 |
| Cyclohexane | 83 | o-xylene | 120 |
| 2,2-dimethylbutane | 92 | m-xylene | 145 |
| Benzene | 106 | p-xylene | 146 |
| Heptane | 0 | Isopropylbenzene | 132 |
| Hept-1-ene | 60 | 1,3,5-trimethylbenzene | 171 |
| 2,2,3-trimethylbutane | 113 | Ethanol | 109 |

**3.2. Ý nghĩa của chỉ số octane**

Cần sử dụng nhiên liệu đúng theo tỉ số nén của động cơ (yêu cầu của nhà sản xuất)

Nếu nhiên liệu có chỉ số octane thấp hơn quy định của nhà chế tạo sẽ gây hiện tượng kích nổ làm giảm công suất của động cơ, nóng máy, gây mài mòn các chi tiết máy, tạo khói đen gây ô nhiễm. Ngược lại nếu dùng nhiên liệu có chỉ số octane cao sẽ gây lãng phí.

**3.3. Các biện pháp nâng cao chỉ số octane**

- Phương pháp phụ gia

+ Phụ gia chứa chì: như tetramethyl lead (), tetraethyl lead () để chống nổ sớm. Do tính độc hại của chì (Pb) nên nhiều quốc gia cấm sử dụng phụ gia trên, trong đó có Việt Nam.

+ Phụ gia không chứa chì như: ethanol, tert-butyl methyl ether,…

- Phương pháp hóa học

Áp dụng công nghệ như cracking xúc tác, reforming xúc tác,… để chuyển hydrocarbon mạch không nhánh thành hydrocarbon mạch nhánh hoặc vòng no, vòng thơm có chỉ số octane cao.

**3.4. Sử dụng nhiên liệu an toàn, tiết kiệm, hiệu quả bảo vệ môi trường và sức khỏe con người**

- Trong hoạt động vận tải, xăng và dầu diesel là hai nhiên liệu phổ biến, sử dụng nhiên liệu an toàn, tiết kiệm và hiệu quả là yêu cầu bức thiết.

- Nhiên liệu xăng có chỉ số octane càng cao thì chất lượng xăng càng tốt, tăng hiệu suất sử dụng và tiết kiệm xăng.

- Nhiên liệu sinh học có khả năng thay thế xăng (một phần hoặc hoàn toàn), hạn chế hàm lượng benzene, arene, sulfur và giảm được phát thải các khí độc hại và kim loại nặng ra môi trường.

Chỉ số octane là thước đo độ nén mà nhiên liệu có thể chịu được trước khi bốc cháy.

Có thể sử dụng phương pháp phụ gia hoặc phương pháp hóa học để nâng cao chỉ số octane, từ đó tăng hiệu quả sử dụng xăng, bảo vệ động cơ.

**B. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM**

**MỨC ĐỘ 1: NHẬN BIẾT**

**Câu 1:** Quá trình nào sau đây dùng để tách nước ra khỏi dầu dựa trên tính thấm ướt lựa chọn các chất lỏng khác nhau của các vật liệu?

**A.** Chưng cất dầu mỏ. **B.** Lọc. **C.** Lắng. **D.** Cracking dầu mỏ.

**Câu 2:** Quá trình nào sau đây bẻ gãy các hydrocarbon mạch dài thành hydrocarbon mạch ngắn hơn?

**A.** Chưng cất. **B.** Cracking. **C.** Reforming. **D.** Chưng cất.

**Câu 3:** Quá trình nào sau đây biến đổi cấu trúc của hydrocarbon từ mạch không nhánh thành mạch nhánh, mạch hở thành mạch vòng?

**A.** Chưng cất. **B.** Cracking. **C.** Reforming. **D.** Chưng cất.

**Câu 4:** Quá trình nào sau đây dùng để tách các thành phần của dầu thô thành các phần nhỏ (phần cắt) với các khoảng nhiệt độ khác nhau?

**A.** Chưng cất. **B.** Cracking. **C.** Reforming. **D.** Chưng cất.

**Câu 5:** Khi thực hiện quá trình nào sau đây thu được các nhiên liệu: sáp, dầu nhờn, nhựa đường và cốc?

**A.** Chưng cất chân không. **B.** Chưng cất khí quyển.

**C.** Reforming. **D.** Cracking nhiệt.

**Câu 6:** Quá trình nào sau đây khi thực hiện cần chất xúc tác là alumosilicate?

**A.** Cracking nhiệt. **B.** Cracking xúc tác.

**C.** Reforming. **D.** Chưng cất chân không.

**Câu 7:** Khí sinh ra của quá trình nào sau đây chứa nhiều methane và ethylene?

**A.** Cracking nhiệt. **B.** Cracking xúc tác.

**C.** Reforming. **D.** Chưng cất khí quyển.

**Câu 8:** Quá trình reforming không xảy ra hiện tượng nào sau đây?

**A.** Đồng phân hóa. **B.** Dehydrogen – đóng vòng.

**C.** Dehydrogen – thơm hóa. **D.** Tăng mạch carbon.

**Câu 9:** Sản phẩm sinh ra của quá trình nào sau đây chứa nhiều alkane mạch nhánh, cycloalkane và arene?

**A.** Cracking nhiệt. **B.** Cracking xúc tác.

**C.** Reforming. **D.** Chưng cất khí quyển.

**Câu 10:** Sản phẩm nào sau đây của dầu mỏ là hỗn hợp của propane và butane?

**A.** Khí hóa lỏng. **B.** Xăng. **C.** Dầu hỏa. **D.** Dầu diesel.

**Câu 11:** Cấu tử nào sau đây có trong xăng phản lực và được hạn chế từ 0,2% - 0,4% khối lượng?

**A.** Sulfur. **B.** Carbon. **C.** Oxygen. **D.** Phosphorus.

**Câu 12:** Trong giao thông vận tải, hai loại nhiên liệu nào sau đây được sử dụng phổ biến nhất?

**A.** Xăng và dầu diesel. **B.** Xăng và dầu đốt.

**C.** Dầu diesel và dầu đốt. **D.** Dầu bôi trơn và nhựa đường.

**Câu 13:** Sản phẩm nào sau đây của dầu mỏ ít được sử dụng do có nhiều tạp chất gây ô nhiễm môi trường?

**A.** Dầu đốt. **B.** Dầu bôi trơn. **C.** Xăng máy bay. **D.** Dầu hỏa.

**Câu 14:** Đại lượng nào sau đây quy ước đặc trưng cho khả năng chống kích nổ của nhiên liệu?

**A.** Chỉ số octane. **B.** Khối lượng ethanol. **C.** Thể tích butane. **D.** Khối lượng octane.

**Câu 15:** Chất phụ gia nào sau đây bị cấm sử dụng để nâng cao chỉ số octane của xăng?

**A.** Ethanol. **B.** Tert-butyl methyl ether.

**C.** Tetramethyl lead. **D.** Toluene.

**MỨC ĐỘ 2: THÔNG HIỂU**

**Câu 16:** Cracking nhiệt butane () **không** thu được sản phẩm nào sau đây?

**A.** Methane. **B.** Propane. **C.** Ethane. **D.** Hydrogen.

**Câu 17:** Reforming hexane thu được khí  và sản phẩm nào sau đây?

**A.** cyclohexane. **B.** 2,3-dimethylbutane. **C.** 2,2-dimethylbutane. **D.** 2-methylpentane.

**Câu 18:** Phát biểu nào sau đây đúng?

**A.** Dầu thô mới khai thác có thể được chế biến ngay.

**B.** Quá trình chưng cất dầu mỏ được phân thành hai giai đoạn.

**C.** Sản phẩm cuối cùng của quá trình cracking dầu mỏ là 

**D.** Dầu diesel có thành phần chủ yếu là alkane có số nguyên tử C từ 

**Câu 19:** Phát biểu nào sau đây đúng?

**A.** Xăng máy bay có chỉ số octane 

**B.** Phân đoạn dầu cặn thường chiếm trên 20% khối lượng dầu thô.

**C.** Dầu bôi trơn là sản phẩm của quá trình chưng cất khí quyển.

**D.** Ở điều kiên thường LPG ở trạng thái lỏng.

**Câu 20:** Phát biểu nào sau đây đúng?

**A.** Chỉ số octane càng cao khả năng chịu nén càng lớn.

**B.** Xăng A92 có chỉ số octane là 95.

**C.** p-xylene có chỉ số octane thấp hơn butane.

**D.** Sử dụng phương pháp chưng cất có thể làm tăng chỉ số octane.

**Câu 21:** Phát biểu nào sau đây đúng?

**A.** Reforming xúc tác có thể làm tăng chỉ số octane của nhiên liệu.

**B.** Nhiên liệu có chỉ số octane càng thấp thì chất lượng càng tốt.

**C.** Xăng sinh học () chứa 5% methanol.

**D.** Nhiên liệu chứa tetraethyl lead không gây độc hại.

**Câu 22:** Phát biểu nào sau đây đúng?

**A.** Chưng cất dầu mỏ thu được nhựa đường ở 

**B.** Các hợp chất chứa N, S, O trong dầu hỏa ít hơn trong xăng.

**C.** Xăng được sử dụng làm nhiên liệu cho các động cơ đốt trong.

**D.** Dầu diesel 0,1S đang được sử dụng ở thị trường Việt Nam.

**Câu 23:** Các giai đoạn chế biến dầu mỏ nào sau đây **không** làm thay đổi thành phần hydrocarbon sau quá trình xử lí?

**A.** Tiền xử lí và chưng cất. **B.** Cracking và chưng cất.

**C.** Reforming và tiền xử lí. **D.** Cracking và reforming.

**Câu 24:** Các giai đoạn chế biến dầu mỏ nào sau đây là quá trình hóa học?

**A.** Tiền xử lí và chưng cất. **B.** Cracking và chưng cất.

**C.** Reforming và tiền xử lí. **D.** Cracking và reforming.

**Câu 25:** Reforming ethylbenzene **không** thu được sản phẩm nào sau đây?

**A.** o-xylene. **B.** m-xylene. **C.** p-xylene. **D.** ethylcyclohexane.

**MỨC ĐỘ 3, 4: VẬN DỤNG – VẬN DỤNG CAO**

**Câu 26:** Cracking 580 kg  ở nhiệt độ cao với hiệu suất 90%, đưa hỗn hợp sau phản ứng về điều kiện thường ( và 1 bar), thu được V  hỗn hợp khí gồm các hydrocarbon. Giá trị của V là

**A.** 471,01. **B.** 446,22. **C.** 495,80. **D.** 421,43.

**Hướng dẫn giải**

phản ứng = 9000 mol



nkhí tăng = phản ứng = 9000 mol

nkhí sau phản ứng = 10000 + 9000 =19000 mol 

**Câu 27:** Thực hiện phản ứng dehydrogen – thơm hóa 1,68 tấn cyclohexane, thu được m tấn benzene. Biết hiệu suất của phản ứng là 80%. Giá trị của m là

**A.** 1,248. **B.** 1,560. **C.** 1,404. **D.** 1,092.

**Hướng dẫn giải**







Vì H = 80% (tấn).

**Câu 28:** Thực hiện phản ứng dehydrogen – đóng vòng 0,86 tấn hexane ở nhiệt độ cao, đưa hỗn hợp sau phản ứng về điều kiện thường ( và 1 bar), thu được V  khí  Biết hiệu suất của phản ứng là 75%. Giá trị của V là

**A.** 247,900. **B.** 185,925. **C.** 198,320. **D.** 210,715.

**Hướng dẫn giải**







Vì H = 75% 

**Câu 29:** Xăng sinh học  chứa 5% ethanol về thể tích, còn lại là xăng (giả thiết chỉ có octane). Khi đốt cháy hoàn toàn 1 mol ethanol tỏa ra lượng nhiệt là 1365 kJ và 1 mol octane tỏa ra lượng nhiệt là 5929 kJ. Trung bình, một chiếc xe máy di chuyển được 1 km thì cần 211,8 kJ chuyển thành công cơ học. Nếu xe máy trên sử dụng 4,0 lít xăng  thì quãng đường di chuyển được là x km. Biết hiệu suất sử dụng nhiêu liệu của động cơ là 25%; khối lượng riêng (g/ml) của ethanol và octane lần lượt là 0,8 và 0,7. Giá trị của x **gần nhất** với giá trị nào sau đây?

**A.** 170. **B.** 180. **C.** 160. **D.** 190.

**Hướng dẫn giải**

; 



**Câu 30:** Bình "gas" loại 12 cân sử dụng trong hộ gia đình Y có chứa 12 kg khí hóa lỏng (LPG) gồm propane và butane với tỉ lệ mol tương ứng là 2: 3. Khi được đốt cháy hoàn toàn, 1 mol propane tỏa ra lượng nhiệt là 2220 kJ và 1 mol butane tỏa ra lượng nhiệt là 2850 kJ. Trung bình, lượng nhiệt tiêu thụ từ đốt khí "gas" của hộ gia đình Y là 10.000 kJ/ngày và hiệu suất sử dụng nhiệt là 72%. Sau bao nhiêu ngày hộ gia đình Y sử dụng hết bình gas trên?

**A.** 40. **B.** 41. **C.** 42. **D.** 43.

**Hướng dẫn giải**



Nhiệt lượng tỏa ra khi đốt cháy bình gas 12 kg: 

Số ngày sử dụng:  (ngày).