



CAO CỰ GIÁC (Chủ biên)
ĐẶNG THỊ THUẬN AN – NGUYỄN ĐÌNH ĐỘ
NGUYỄN XUÂN HỒNG QUÂN – PHẠM NGỌC TUẤN

CHUYÊN ĐỀ HỌC TẬP HOÁ HỌC

11



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM





Sách giáo khoa lớp 11 – Môn: Hoá học đã được thẩm định bởi Hội đồng thẩm định quốc gia (theo Quyết định số 2026/QĐ-BGDĐT ngày 21 tháng 7 năm 2022 của Bộ trưởng Bộ Giáo dục và Đào tạo)

Các thành viên hội đồng:

Triệu Thị Nguyệt (Chủ tịch), Phạm Văn Hoan (Phó Chủ tịch), Đoàn Cảnh Giang (Thư ký)
Hà Minh Tú, Thái Hoài Minh, Đặng Thị Thu Huyền, Mai Thị Thảo,
Trịnh Văn Hoan, Trần Thanh Tuấn.

CAO CỰ GIÁC (Chủ biên)
ĐẶNG THỊ THUẬN AN – NGUYỄN ĐÌNH ĐỘ
NGUYỄN XUÂN HỒNG QUÂN – PHẠM NGỌC TUẤN

CHUYÊN ĐỀ HỌC TẬP HOÁ HỌC

11

Chân trời sáng tạo

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

Hướng dẫn sử dụng sách

Trong mỗi bài học gồm các nội dung sau:

MỞ ĐẦU



Khởi động, đặt vấn đề, gợi mở và tạo hứng thú vào bài học

HÌNH THÀNH KIẾN THỨC MỚI



Hoạt động hình thành kiến thức mới qua việc quan sát hình ảnh, thí nghiệm hoặc trải nghiệm thực tế



Thảo luận để hình thành kiến thức mới



Tóm tắt kiến thức trọng tâm

LUYỆN TẬP



Củng cố kiến thức và rèn luyện kỹ năng đã học

VẬN DỤNG



Vận dụng kiến thức và kỹ năng đã học vào thực tiễn cuộc sống

MỞ RỘNG



Giới thiệu thêm kiến thức và ứng dụng liên quan đến bài học, giúp các em tự học ở nhà

Các kí hiệu viết tắt trong sách

Kí hiệu	Tiếng Anh	Tiếng Việt
(s)	solid	chất rắn
(l)	liquid	chất lỏng
(g)	gas	chất khí (hơi)
(aq)	aqueous	chất tan trong nước (dung dịch)
đkc	standard ambient temperature and pressure (SATP)	điều kiện chuẩn về nhiệt độ và áp suất (298 K, 1 bar)
ΔH	enthalpy change	biến thiên enthalpy
$\Delta_f H_{298}^o$	standard enthalpy of formation	enthalpy tạo thành chuẩn ở 298 K
$\Delta_r H_{298}^o$	standard enthalpy change of reaction	biến thiên enthalpy chuẩn của phản ứng ở 298 K



LỜI NÓI ĐẦU

Các em học sinh thân mến!

Bên cạnh nội dung giáo dục cốt lõi, trong mỗi năm học, các em yêu thích khoa học tự nhiên sẽ được chọn học một số chuyên đề học tập. Mục tiêu của các chuyên đề bao gồm: Mở rộng, nâng cao kiến thức hoá học đáp ứng yêu cầu phân hoá sâu ở cấp trung học phổ thông; Tăng cường rèn luyện kỹ năng thực hành, hoạt động trải nghiệm thực tế làm cơ sở giúp học sinh hiểu rõ hơn các quy trình kỹ thuật, công nghệ thuộc các ngành nghề liên quan đến hoá học; Tìm hiểu sâu hơn vai trò của hoá học trong đời sống thực tế, những ngành nghề có liên quan đến hoá học để các em có cơ sở định hướng nghề nghiệp sau này cũng như có đủ năng lực để giải quyết những vấn đề có liên quan đến hoá học và tiếp tục tự học hoá học suốt đời.

Sách giáo khoa **Chuyên đề học tập Hoá học 11** giới thiệu 3 chuyên đề sau:

Chuyên đề 1. Phân bón: Giới thiệu chung về phân bón, vai trò của phân bón đối với sản xuất nông nghiệp, phân loại phân bón vô cơ và phân bón hữu cơ, ưu nhược điểm của các loại phân bón, sử dụng và bảo quản phân bón, quy trình sản xuất phân bón.

Chuyên đề 2. Trải nghiệm, thực hành hoá học hữu cơ: Dựa trên cơ sở kiến thức hoá học, các em được thực hành tách tinh dầu từ các nguồn thảo mộc tự nhiên, chuyển hóa chất béo thành xà phòng và điều chế glucosamine hydrochloride từ vỏ tôm.

Chuyên đề 3. Dầu mỏ và chế biến dầu mỏ: Giới thiệu nguồn gốc dầu mỏ, thành phần và phân loại dầu mỏ, chế biến dầu mỏ, ngành sản xuất dầu mỏ trên thế giới và ở Việt Nam, sản xuất dầu mỏ, vấn đề môi trường và một số nguồn nhiên liệu thay thế dầu mỏ.

Đây là cuốn sách thuộc bộ sách giáo khoa **Chân trời sáng tạo** của Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam. Sách được biên soạn theo định hướng phát triển phẩm chất và năng lực người học, giúp các em không ngừng sáng tạo trước thế giới tự nhiên rộng lớn, đồng thời tạo cơ hội cho các em vận dụng kiến thức vào cuộc sống hằng ngày.

Các tác giả hi vọng cuốn sách giáo khoa **Chuyên đề học tập Hoá học 11** sẽ là người bạn đồng hành hữu ích cùng các em khám phá thế giới tự nhiên dưới góc độ hoá học, vận dụng kiến thức, kỹ năng hoá học vào thực tiễn và định hướng nghề nghiệp cho tương lai.

CÁC TÁC GIẢ

MỤC LỤC

Hướng dẫn sử dụng sách	2
Các kí hiệu viết tắt trong sách.....	2
Lời nói đầu	3
CHUYÊN ĐỀ 1: PHÂN BÓN	5
Bài 1. Giới thiệu chung về phân bón	5
Bài 2. Phân bón vô cơ	9
Bài 3. Phân bón hữu cơ	14
CHUYÊN ĐỀ 2: TRẢI NGHIỆM, THỰC HÀNH HOÁ HỌC HỮU CƠ	21
Bài 4. Tách tinh dầu từ các nguồn thảo mộc tự nhiên.....	21
Bài 5. Chuyển hoá chất béo thành xà phòng	28
Bài 6. Điều chế glucosamine hydrochloride từ vỏ tôm	32
CHUYÊN ĐỀ 3: DẦU MỎ VÀ CHẾ BIẾN DẦU MỎ	38
Bài 7. Nguồn gốc dầu mỏ – Thành phần và phân loại dầu mỏ.....	38
Bài 8. Chế biến dầu mỏ	42
Bài 9. Sản xuất dầu mỏ – Vấn đề môi trường – Nguồn nhiên liệu thay thế dầu mỏ.....	51
Giải thích thuật ngữ.....	60

Chuyên đề 1
PHÂN BÓN



BÀI

1

Giới thiệu chung về phân bón

MỤC TIÊU

- Trình bày được phân bón là sản phẩm có chức năng cung cấp chất dinh dưỡng cho cây trồng hoặc có tác dụng cải tạo đất; việc sử dụng phân bón phụ thuộc vào các loại cây trồng, thời gian sinh trưởng của cây, vùng đất khác nhau.
- Tìm hiểu được thông tin về một số loại phân bón được dùng phổ biến trên thị trường Việt Nam.



Hàng ngàn năm trước, con người đã biết sử dụng hợp chất hữu cơ làm nguồn phân bón cho cây trồng, nhưng ngành phân bón thế giới chỉ mới bắt đầu hình thành và phát triển từ cách đây hơn hai thế kỷ, gắn liền với những phát minh hình thành nên ngành công nghiệp hoá chất ngày nay. Phân bón có vai trò như thế nào trong nông nghiệp?



▲ Một thử nghiệm về phân bón và sự sinh trưởng của cây trồng ở Nam Mỹ năm 1942

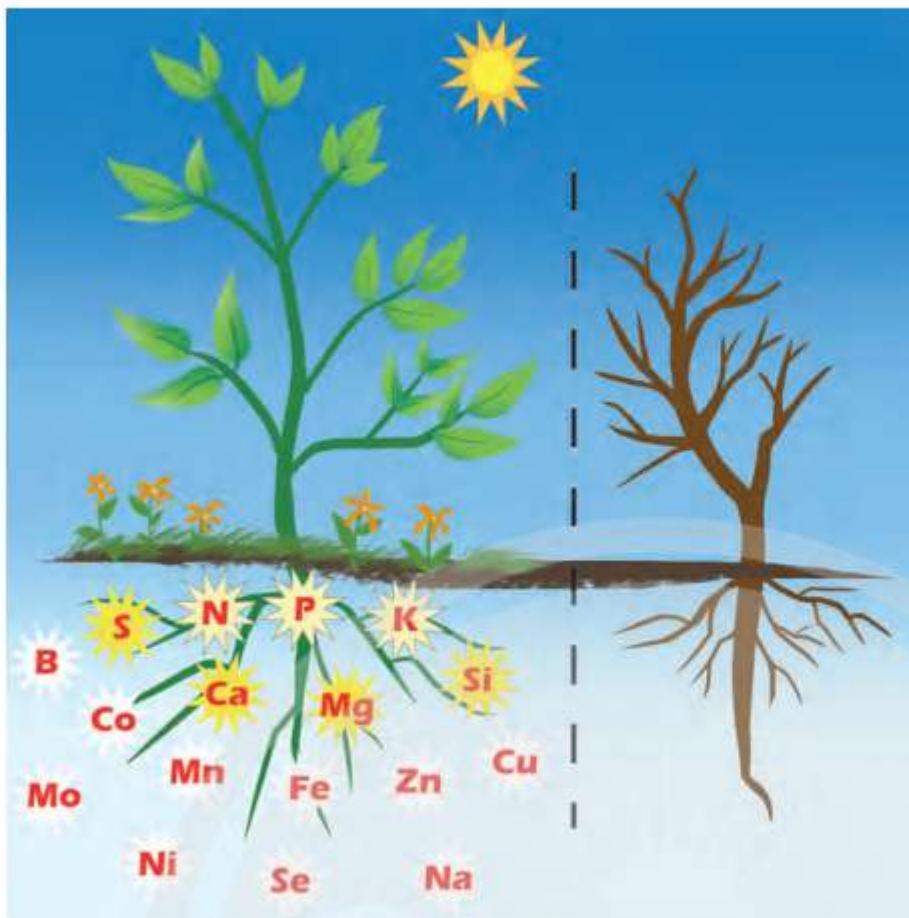


1 GIỚI THIỆU CHUNG VỀ PHÂN BÓN

► Trình bày vai trò của phân bón trong nông nghiệp

Phân bón là những hợp chất chứa các nguyên tố dinh dưỡng thiết yếu cho cây trồng, nhằm thúc đẩy sự sinh trưởng và phát triển của cây, đồng thời cung cấp chất dinh dưỡng cho đất, làm thay đổi tính chất của đất để phù hợp với nhu cầu của từng loại cây trồng. Phân bón gồm 2 loại: *phân bón vô cơ* và *phân bón hữu cơ*.

Cây trồng đồng hoá được carbon, oxygen, hydrogen từ không khí và nước, còn đối với các nguyên tố khác thì cây thường hấp thụ từ đất. Do đó, cần sử dụng phân bón để cung cấp các nguyên tố dinh dưỡng cho cây nhằm nâng cao năng suất cây trồng.



- Quan sát Hình 1.1, em hãy kể tên một số nguyên tố dinh dưỡng cần thiết cho cây trồng.

▲ Hình 1.1. Một số nguyên tố dinh dưỡng cần thiết cho cây trồng

Mỗi loại cây trồng tuỳ thời gian sinh trưởng sẽ cần những nguyên tố dinh dưỡng với hàm lượng nhất định. Nếu thừa hoặc thiếu chất dinh dưỡng thì ảnh hưởng đến sinh trưởng của cây và gây ra những bất thường như lá úa vàng, héo rũ; chất lượng quả kém, có biểu hiện hoại tử, ... Bón phân đúng cách cho cây nhằm đảm bảo tăng năng suất cây trồng và cải tạo đất với hiệu quả cao nhất, hạn chế các hậu quả tiêu cực lên nông sản và môi trường sinh thái: bón đúng loại phân với liều lượng thích hợp, bón đúng thời điểm và bón đúng phương pháp.



Phân bón có chức năng cung cấp chất dinh dưỡng cho cây trồng và có tác dụng cải tạo đất. Việc sử dụng phân bón phụ thuộc vào loại cây trồng, thời gian sinh trưởng của cây và vùng đất canh tác.



Giải thích vì sao khi bón phân cần bón đúng loại phân, đúng thời điểm và đúng phương pháp.

2 MỘT SỐ LOẠI PHÂN BÓN

➤ Tìm hiểu thông tin về một số loại phân bón được dùng phổ biến trên thị trường Việt Nam

Theo số liệu của Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, năm 2020, nước ta sử dụng 10,23 triệu tấn phân bón, trong đó có 7,60 triệu tấn phân bón vô cơ và 2,63 triệu tấn phân bón hữu cơ.



▲ Hình 1.2. Một số loại phân bón được dùng phổ biến trên thị trường Việt Nam

Trên bao bì chứa phân bón thường có ghi các chỉ số biểu thị hàm lượng dinh dưỡng của phân bón.

Hàm lượng dinh dưỡng trong phân bón thường được biểu thị theo thứ tự N, P, K. Chẳng hạn như trên bao bì phân urea có ghi 46%, được hiểu là %N = 46%; trên bao bì phân đạm sulfate (SA) có ghi Nitrogen 21% (kí hiệu 21N) và Sulfur 24% (kí hiệu 24S), được hiểu là %N = 21% và %S = 24%.

Trên bao bì phân DAP (diammonium hydrogenphosphate) có ghi 18 – 46 – 0 được hiểu là %N = 18%; %P₂O₅ = 46% và %K₂O = 0%. Phân hỗn hợp NPK được nhà sản xuất trộn với nhiều tỉ lệ khác nhau, có loại trộn thêm một vài nguyên tố trung lượng như calcium (Ca), magnesium (Mg), sulfur (S) hoặc nguyên tố vi lượng bao gồm 6 dưỡng chất chính là zinc (Zn), boron (B), iron (Fe), copper (Cu), manganese (Mn), molybdenum (Mo) (kí hiệu là TE (trail element), nguyên tố vết – hàm lượng rất nhỏ).



Trên bao bì các loại phân bón thường ghi hàm lượng các chất dinh dưỡng chủ yếu trong phân bón, được tính theo đạm (%N), lân (%P₂O₅), kali (%K₂O). Ngoài ra, còn có thông tin đơn vị sản xuất, logo, tên loại phân bón, địa chỉ nơi sản xuất, ngày tháng sản xuất, tác dụng, khối lượng tịnh, thời hạn sử dụng, ...



2. Thông tin nào được ghi trên bao bì của các loại phân bón? Hãy cho biết ý nghĩa số liệu về hàm lượng chất dinh dưỡng của các loại phân bón có trong Hình 1.2.



Một loại phân NPK chứa 12% N, 12% P₂O₅, 5% K₂O và một số nguyên tố vi lượng. Hãy viết kí hiệu hàm lượng dinh dưỡng trên bao bì của loại phân này.

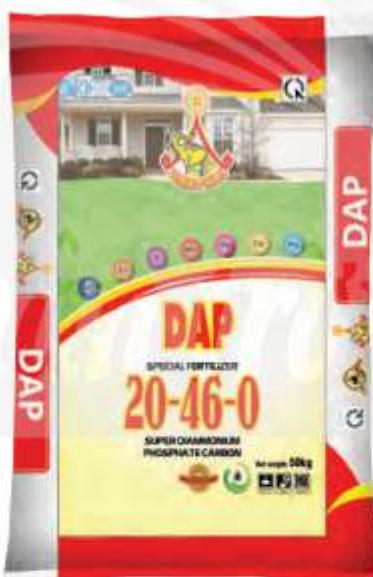


Có hai phương pháp bón phân chính là bón lót và bón thúc:

- Bón lót là bón phân vào đất trước khi gieo trồng nhằm cung cấp chất dinh dưỡng cho cây con ngay khi nó mới mọc, mới bén rễ.
- Bón thúc là bón phân trong thời gian sinh trưởng của cây nhằm đáp ứng kịp thời nhu cầu dinh dưỡng của cây theo từng thời kì, tạo điều kiện cho cây sinh trưởng và phát triển tốt.

BÀI TẬP

1. Hãy nêu vai trò của phân bón trong nông nghiệp.
2. Kể tên một số loại phân bón được dùng phổ biến trên thị trường Việt Nam và cho biết một số thông tin trên bao bì các loại phân bón đó.
3. Hãy nêu thành phần dinh dưỡng có trong các loại phân sau:





BÀI

2

Phân bón vô cơ

MỤC TIÊU

- Phân loại được các loại phân bón vô cơ: phân bón đơn, đa lượng hay còn gọi là phân khoáng đơn (đạm, lân, kali); phân bón trung lượng; phân bón vi lượng; phân bón phức hợp; phân bón hỗn hợp.
- Mô tả được vai trò của một số chất dinh dưỡng trong phân bón vô cơ cần thiết cho cây trồng.
- Trình bày được quy trình sản xuất một số loại phân bón vô cơ.
- Trình bày được cách sử dụng và bảo quản của một số loại phân bón thông dụng.



Để khảo sát sự sinh trưởng và phát triển của rau xanh ngoài không gian, cơ quan Hàng không Vũ trụ Mỹ (NASA) đã phát triển một hệ thống siêu nhà kính mini, sử dụng các "gói trồng cây" để trồng rau. Những chiếc gói này được nhồi nén đất, các hạt giống và đặc biệt là một số loại phân bón vô cơ giúp cho sự tăng trưởng và phát triển của rau. Phân bón vô cơ gồm những loại nào và có vai trò gì đối với sự phát triển của cây trồng?

1

PHÂN BÓN VÔ CƠ

► Phân loại phân bón vô cơ

Phân bón vô cơ chứa một hoặc nhiều nguyên tố dinh dưỡng cần thiết cho thực vật dưới dạng muối khoáng, được sử dụng để bón trực tiếp vào đất hoặc pha và phun trên lá nhằm cung cấp dinh dưỡng cho thực vật, thúc đẩy quá trình sinh trưởng của chúng.

Phân bón đơn, đa lượng (phân khoáng đơn) gồm phân đạm, phân lân và phân kali, cung cấp các nguyên tố dinh dưỡng mà thực vật cần với lượng lớn.



(a) Phân urea



(b) Phân đạm nitrate



(c) Phân potassium sulfate



Superphosphate đơn



(d) Phân superphosphate

(e) Phân lân nung chay
(hỗn hợp phosphate và silicate
của Ca, Mg)

1. Hãy viết công thức hoá học của các hợp chất là thành phần chính của một số loại phân bón có trong các Hình 2.1 và Hình 2.2. Cho biết các loại phân bón này cung cấp nguyên tố dinh dưỡng nào cho cây trồng.

▲ Hình 2.1. Một số loại phân bón đơn, đa lượng

Phân bón trung lượng cung cấp một số nguyên tố dinh dưỡng mà thực vật cần với một lượng vừa phải. Nhóm nguyên tố này gồm calcium, magnesium, sulfur, silicon.



Calcium carbonate



Magnesium sulfate



2 Hãy cho biết cơ sở để phân loại phân bón vô cơ.

▲ Hình 2.2. Một số hợp chất có trong phân trung lượng

Phân bón vi lượng cung cấp một số nguyên tố dinh dưỡng thực vật cần với một lượng nhỏ. Nhóm dinh dưỡng này gồm iron, copper, manganese, boron, molybdenum, zinc, ...

Phân bón phức hợp và **phân bón hỗn hợp** là hai loại phân bón chứa đồng thời một số nguyên tố dinh dưỡng cơ bản.

- Phân bón phức hợp là hỗn hợp các chất được tạo ra đồng thời bằng tương tác hóa học giữa các chất ban đầu như ammonia, phosphoric acid, nitric acid với quặng phosphate, muối kali, ... Ví dụ: phân ammophos là hỗn hợp các muối $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ và $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$.
- Phân bón hỗn hợp là sản phẩm trộn lẫn các loại phân đơn theo tỉ lệ N : P : K nhất định tùy theo loại đất và cây trồng. Ví dụ: phân nitrophoska là hỗn hợp các muối $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ và KNO_3 .



Phân ammophos là hỗn hợp các muối $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ và $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$

(a) Phân bón phức hợp



Phân nitrophoska
là hỗn hợp của $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ và KNO_3

(b) Phân bón hỗn hợp

▲ Hình 2.3. Một số loại phân bón hỗn hợp và phân bón phức hợp

3 Từ các hợp chất có trong các loại phân ở Hình 2.3, cho biết các loại phân bón này cung cấp nguyên tố dinh dưỡng nào cho cây trồng.



Lập sơ đồ tư duy phân loại phân bón vô cơ.



Phân bón vô cơ gồm phân bón đơn, đa lượng hay còn gọi là phân khoáng đơn (đạm, lân, kali); phân bón trung lượng; phân bón vi lượng; phân bón phức hợp; phân bón hỗn hợp.



► Mô tả vai trò của một số chất dinh dưỡng trong phân bón vô cơ cần thiết cho cây trồng



Thieu N



Thieu P



Thieu K

▲ Hình 2.4. Một số biểu hiện của cây khi thiếu chất dinh dưỡng



4. Hãy tìm hiểu và cho biết các dấu hiệu thường gặp để nhận biết cây thiếu chất dinh dưỡng.



- Phân đạm (cung cấp nitrogen) có tác dụng kích thích quá trình sinh trưởng của cây, làm tăng tỉ lệ protein thực vật, giúp cây phát triển nhanh và cho nhiều hạt, củ hoặc quả.
- Phân lân (cung cấp phosphorus) có tác dụng làm cho cành, lá khoẻ, hạt chắc, quả hoặc củ to, cần thiết cho cây ở thời kì sinh trưởng do thúc đẩy các quá trình sinh hoá, trao đổi chất và năng lượng của thực vật.
- Phân kali (cung cấp potassium) giúp thực vật hấp thụ được nhiều đạm, cần cho việc tạo ra chất đường, chất bột, chất xơ và chất dầu, tăng cường sức chống bệnh, chống rét và chịu hạn của cây.
- Phân trung lượng (cung cấp calcium, magnesium, sulfur và silicon) giúp cho cây trồng phát triển khoẻ mạnh, chống sâu bệnh hại và đạt năng suất cao.
- Phân vi lượng (cung cấp boron, zinc, manganese, copper, molybdenum, ...) kích thích quá trình sinh trưởng và trao đổi chất, tăng hiệu lực quang hợp, ... của cây trồng.



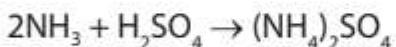
Cây trồng phát triển chậm và cho ít quả. Hãy dự đoán cây có thể đang thiếu loại chất dinh dưỡng nào. Từ đó, em hãy đề xuất có thể bón loại phân nào để bổ sung chất dinh dưỡng mà cây đang thiếu trong trường hợp này.



SẢN XUẤT PHÂN BÓN VÔ CƠ

► Trình bày quy trình sản xuất một số loại phân bón vô cơ

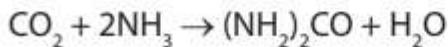
Phân đạm ammonium chứa các muối NH_4Cl , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NH_4NO_3 , ... được điều chế khi cho ammonia tác dụng với acid tương ứng.



Phân đạm nitrate chứa các muối NaNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, ... được điều chế bằng phản ứng giữa nitric acid và muối carbonate.

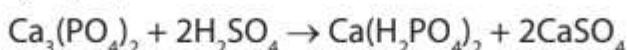


Phân đạm urea được điều chế bằng cách cho NH_3 tác dụng với CO_2 ở nhiệt độ $180^\circ\text{C} - 200^\circ\text{C}$, áp suất khoảng 200 bar.

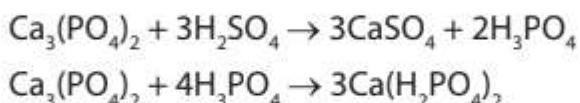


5. Hãy tìm hiểu và viết các phương trình hoá học để điều chế một số loại phân bón vô cơ.

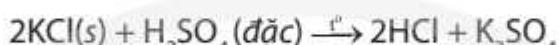
Phân superphosphate đơn được sản xuất bằng cách cho bột quặng phosphorite hoặc apatite tác dụng với dung dịch H_2SO_4 đặc.



Phân superphosphate kép được sản xuất theo hai giai đoạn: điều chế phosphoric acid và cho acid này tác dụng với quặng phosphorite hoặc quặng apatite.



Hai muối potassium chloride và potassium sulfate được sử dụng nhiều nhất để làm phân kali. Potassium sulfate được sản xuất bằng cách cho potassium chloride tác dụng với dung dịch sulfuric acid đặc.



- Phân đậm ammonium được sản xuất bằng phản ứng của ammonia với acid tương ứng. Phân đậm nitrate được sản xuất bằng phản ứng giữa nitric acid và muối carbonate. Phân urea được sản xuất bằng cách cho ammonia tác dụng với carbon dioxide trong điều kiện thích hợp.
- Phân lân được sản xuất từ quặng phosphorite hoặc quặng apatite, được xử lý bằng sulfuric acid để tạo ra phosphoric acid, sau đó được cò đặc hoặc trộn với ammonia.
- Phân kali được sản xuất từ quặng sylvinit (có chứa KCl) thông qua một số phản ứng hóa học tạo ra potassium sulfate và potassium nitrate.



SỬ DỤNG VÀ BẢO QUẢN PHÂN BÓN

Tìm hiểu cách sử dụng và bảo quản của một số loại phân bón thông dụng

* Cách sử dụng một số loại phân bón thông dụng

Căn cứ quan trọng để chọn và sử dụng phân bón là dựa vào nhu cầu của cây trồng, đặc điểm đất canh tác và đặc điểm phân bón.

Đối với cây trồng: cây lấy lá cần nhiều đạm; cây lấy củ, ăn quả, lấy đường cần nhiều kali; ruộng lúa giống nếu được bón nhiều lân thì hạt sáng, chất lượng giống tốt; cây lấy dầu, họ đậu, cây gia vị cần lưu huỳnh (sulfur), ...

Đối với đất canh tác: không bón các loại phân có tính acid cho đất chua, ngược lại không bón các loại phân có tính base cho đất kiềm, ...

▼ **Bảng 2.1. Đặc điểm và cách sử dụng một số loại phân bón thông dụng**

Loại phân bón	Đặc điểm phân bón	Cách sử dụng chủ yếu
Phân đậm, kali và phân hỗn hợp	Có tần suất dinh dưỡng cao, dễ hòa tan	?
Phân lân đơn	Ít tan hoặc không tan	?



6. Vì sao không bón phân đậm ammonium cho đất chua?

7. Hãy cho biết cách sử dụng chủ yếu (bón thúc, bón lót) của các loại phân bón được đề cập trong Bảng 2.1. Giải thích.



* Cách bảo quản một số loại phân bón thông dụng

Một số phân vô cơ cần phải được chống ẩm như đạm sulfate, đạm chloride, đạm nitrate, urea, superphosphate, ... nếu không bảo quản tốt có thể vón cục hoặc bị thay đổi đặc tính, cây sẽ khó hấp thu. Do đó, cần bảo quản các loại phân này ở nơi khô ráo, thoáng mát hoặc bảo quản chúng trong chum, vại sành hoặc bao nylon được buộc kín.

Ở nhiệt độ cao, các loại phân đạm dễ bị phân huỷ gây mất đạm. Ngoài ra, một số loại phân sẽ xảy ra hiện tượng phát nổ khi nhiệt độ cao. Do đó, không được để chúng gần lửa, không được sấy, tránh ánh nắng mặt trời chiếu trực tiếp.

Đối với các loại phân có tính acid cần được bảo quản trong bao bì có tính chống acid.



8. Vì sao ở nhiệt độ cao, một số loại phân đạm ammonium chloride, ammonium nitrate, ... dễ mất đạm?



Giải thích tại sao không nên bón đồng thời vôi và phân đạm ammonium (NH_4NO_3 , NH_4Cl)?



- Nguyên tắc sử dụng phân bón: đúng loại, đúng liều lượng, đúng lúc, đúng cách.
- Nguyên tắc bảo quản: để nơi khô ráo, thoáng mát, tránh acid, tránh nóng và không để lẫn các loại phân bón.

BÀI TẬP

1. Các loại phân lân đều cung cấp cho cây trồng nguyên tố dinh dưỡng nào?
A. Potassium. B. Phosphorus. C. Carbon. D. Nitrogen.
2. Trong dân gian lưu truyền kinh nghiệm “mưa rào mà có sấm sét là có thêm đạm trời rất tốt cho cây trồng”. “Đạm trời” chứa thành phần nguyên tố dinh dưỡng nào?
A. Phosphorus. B. Silicon. C. Potassium. D. Nitrogen.
3. Cách làm nào sau đây là đúng trong việc khử chua bằng vôi và bón phân đạm cho lúa?
A. Bón đạm và vôi cùng lúc.
B. Bón đạm trước rồi vài ngày sau mới bón vôi khử chua.
C. Bón vôi khử chua trước rồi vài ngày sau mới bón đạm.
D. Bón vôi khử chua trước rồi bón đạm ngay sau khi bón vôi.
4. Vì sao không được trộn phân superphosphate với vôi? Giải thích và minh họa bằng phương trình hoá học xảy ra.
5. Một trong các phương pháp điều chế phân bón ammonium nitrate là cho calicium nitrate tác dụng với ammonium carbonate. Viết phương trình hoá học.

Phân bón hữu cơ

MỤC TIÊU

- Phân loại được phân bón hữu cơ: phân hữu cơ truyền thống; phân hữu cơ sinh học; phân hữu cơ khoáng.
- Nêu được thành phần, ưu nhược điểm của một số loại phân bón hữu cơ.
- Trình bày được vai trò của phân bón hữu cơ, cách sử dụng và bảo quản của một số loại phân bón hữu cơ thông dụng và một số quy trình sản xuất phân bón hữu cơ.
- Nêu được tác động của việc sử dụng phân bón đến môi trường.



Nông nghiệp hữu cơ đang phát triển nhanh chóng trên thế giới vì những lợi ích mang lại cho con người và môi trường. Do đó, thúc đẩy sản xuất và sử dụng phân bón hữu cơ cũng là một trong những xu hướng của nông nghiệp hiện đại. Phân bón hữu cơ là gì? Vai trò của chúng trong nông nghiệp và tác động đến môi trường như thế nào?



▲ Rác thải hữu cơ trở thành phân bón hữu cơ để bón cho cây trồng



PHÂN BÓN HỮU CƠ

➤ Phân loại phân bón hữu cơ, tìm hiểu vai trò, thành phần, ưu nhược điểm của một số loại phân bón hữu cơ

Phân bón hữu cơ có thành phần là chất hữu cơ tự nhiên, có các chỉ tiêu chất lượng đạt quy định theo quy chuẩn kĩ thuật quốc gia. Phân bón hữu cơ được sử dụng trong nông nghiệp chứa các chất dinh dưỡng đa, trung và vi lượng. Chất dinh dưỡng trong phân bón hữu cơ phải trải qua quá trình khoáng hoá trước khi được cây trồng hấp thu.

Phân bón hữu cơ gồm *phân hữu cơ truyền thống*, *phân hữu cơ sinh học* và *phân hữu cơ khoáng*.



1. Phân biệt phân bón hữu cơ và phân bón vô cơ.

Phân hữu cơ truyền thống có nguồn gốc từ chất thải của người, động vật hoặc từ các phế phẩm của trồng trọt, chăn nuôi, chế biến nông, lâm, thuỷ sản, rác thải hữu cơ, các loại than bùn, ... được chế biến theo phương pháp ủ truyền thống. Phân hữu cơ truyền thống gồm: *phân chuồng* (chất thải của người, động vật), *phân rác* (rơm, rạ; thân lá các cây ngô, đậu, vỏ lạc, trấu, bã mía, ...), *phân xanh* (hình thành từ cây, lá cây tươi được ủ hay vùi thẳng xuống đất).



(a) Thức ăn thừa



(b) Chất thải trâu, bò



(c) Cây mù tạt

▲ Hình 3.1. Một số nguyên liệu dùng làm phân hữu cơ truyền thống

Phân chuồng cung cấp các chất dinh dưỡng khoáng đa lượng, trung và vi lượng cho cây trồng; cung cấp chất mùn giúp cải tạo đất, tăng độ phì nhiêu, độ tơi xốp và ổn định kết cấu đất, tạo điều kiện cho bộ rễ của cây phát triển, hạn chế xói mòn đất và chống hàn cho cây trồng. Tuy nhiên, phân chuồng có hàm lượng các dưỡng chất thấp nên cần bón với khối lượng lớn cũng như tốn nhiều chi phí để vận chuyển. Khi sử dụng phân chuồng, nếu không xử lý kĩ hoặc sử dụng phân chuồng tươi có thể mang đến nhiều mầm bệnh như nấm, vi khuẩn, virus, ... hoặc trứng giun, sán, ... gây ảnh hưởng tới sức khỏe con người.

Phân rác giúp tăng độ tơi xốp, ổn định kết cấu đất, hạn chế xói mòn và chống hàn cho cây trồng. Tuy nhiên, phân rác có hàm lượng dinh dưỡng thấp, cách xử lý phức tạp và mất nhiều thời gian cũng như có thể mang đến cho cây trồng những mầm bệnh hoặc hạt cỏ đại sẵn có trong nguồn nguyên liệu.

Phân xanh có tác dụng bảo vệ, cải tạo đất, hạn chế xói mòn. Tuy nhiên, phân xanh có hàm lượng dinh dưỡng thấp. Ngoài ra, phân xanh khi vùi xuống đất có thể xảy ra quá trình phân huỷ chất hữu cơ tạo thành CH_4 , H_2S , C_2H_2 , $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$, ... gây ra hiện tượng ngộ độc cho cây trồng.

Phân hữu cơ sinh học là loại phân được sản xuất từ nguyên liệu hữu cơ theo quy trình lên men có sự tham gia của vi sinh vật sống có ích hoặc các tác nhân sinh học khác. Loại phân này được chế biến từ các nguyên liệu hữu cơ khác nhau như than bùn, mùn rác thải, phụ phẩm nông nghiệp, công nghiệp, ... bằng cách phơi khô, nghiền nhỏ, ủ lên men với vi sinh vật có tuyển chọn.



2. Từ những nguyên liệu trong Hình 3.1 có thể sản xuất loại phân hữu cơ truyền thống nào?



Hãy kể tên một số nguyên liệu có thể dùng làm phân hữu cơ truyền thống trong đời sống hằng ngày.

3. Hãy nhận xét về ưu, nhược điểm của các loại phân hữu cơ truyền thống.



Hãy giải thích vì sao cây cối trong rừng không được bón phân nhưng vẫn phát triển tốt.



▲ Cây rừng xanh tốt

Phân hữu cơ sinh học cung cấp đầy đủ và cân đối các chất dinh dưỡng cần thiết cho cây trồng, giúp cây trồng sinh trưởng, phát triển khoẻ mạnh, tăng năng suất và chất lượng nông sản; bổ sung một lượng lớn chất mùn, humic acid, humin, ... giúp cải tạo các đặc tính hoá – sinh – lí của đất, hạn chế rửa trôi các chất dinh dưỡng và xói mòn đất, phân giải các độc tố trong đất. Bên cạnh đó, phân hữu cơ sinh học có tác dụng thúc đẩy hệ vi sinh vật trong đất phát triển nên có thể khống chế các mầm bệnh, cung cấp các chất kháng sinh tự nhiên giúp tăng sức đề kháng, sức chống chịu của cây trồng với sâu bệnh và với những bất lợi từ thời tiết. Ngoài ra, phân hữu cơ sinh học còn giúp tăng hiệu lực hấp thu các chất dinh dưỡng từ đất bằng việc cung cấp các vi sinh vật phân giải những chất cây trồng khó hấp thu (khó tiêu) thành dễ hấp thu (dễ tiêu). Do đó, phân hữu cơ sinh học có thể sử dụng được cho tất cả các giai đoạn của cây trồng mà không gây hại cho môi trường và rất an toàn với con người. Phân hữu cơ sinh học thường có giá thành cao hơn các loại phân bón khác.



▲ Hình 3.2. Xác cá làm phân bón sinh học



4. Hãy phân biệt phân hữu cơ truyền thống, phân hữu cơ sinh học và phân hữu cơ khoáng.

5. Hãy giải thích vì sao phân hữu cơ sinh học có giá thành cao hơn những loại phân hữu cơ khác nhưng vẫn là loại phân được nhà nông sử dụng nhiều.



Hãy thiết kế sơ đồ tư duy phân loại phân bón hữu cơ.



- **Phân bón hữu cơ** được phân thành ba loại chính: phân hữu cơ truyền thống, phân hữu cơ sinh học và phân hữu cơ khoáng.
- **Vai trò của phân bón hữu cơ:** (1) Cung cấp chất dinh dưỡng cho cây trồng; (2) Cải tạo và nâng cao độ phì nhiêu của đất; (3) Nâng cao chất lượng nông sản.
- **Ưu điểm của phân bón hữu cơ:** chứa đầy đủ các nguyên tố dinh dưỡng đa, trung và vi lượng.
- **Nhược điểm của phân bón hữu cơ:** hàm lượng chất dinh dưỡng thấp, hiệu quả chậm nên phải bón lượng lớn, đòi hỏi chi phí cao để vận chuyển và nếu không xử lý kĩ có thể mang đến một số nấm bệnh cho cây trồng, gây ô nhiễm và ảnh hưởng đến sức khoẻ con người.



► Tìm hiểu cách sử dụng và bảo quản của một số loại phân bón hữu cơ thông dụng

Để việc sử dụng phân bón mang lại hiệu quả, tránh lãng phí, cần có phương pháp sử dụng hợp lý. Phân bón hữu cơ giúp phát triển rễ và cải tạo đất. Do đó, việc đầu tiên là phải bón sớm vào đất. Đối với phân bón hữu cơ truyền thống, cần sử dụng phân đã được ủ cho hoai mục^(*).

▼ **Bảng 3.1.** Cách sử dụng một số loại phân bón hữu cơ

Loại phân	Cách sử dụng
Phân hữu cơ truyền thống	<p>Bón lót hoặc bón thúc:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Bón lót trước khi gieo trồng bằng cách bón theo hàng, theo hốc hay rải đều trên mặt đất rồi cày vùi lấp. – Bón thúc cần đào rãnh bón theo chiều rộng vòng quanh tán cây, hoặc bón rải đều trên mặt đất đối với cây lâu năm. Bón thúc nên bón sớm để đạt được hiệu quả cao.
Phân hữu cơ sinh học	<p>Bón lót, bón thúc hoặc bón qua lá:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Bón lót chủ yếu dùng cho cây ngắn ngày; bón bằng cách rải đều rồi vùi xuống khi làm đất hoặc bón theo hốc, theo hàng, sau đó phủ một lớp đất mỏng lên trên rồi mới gieo trồng. Đối với cây lâu năm thì bón bằng cách trộn phân đều với lớp đất mặt, sau đó cho xuống hố rồi trồng cây. – Bón thúc bằng cách đào rãnh rồi bón vòng quanh tán cây, sau đó lấp một lớp đất mỏng hoặc rải đều trên mặt đất rồi tưới nước ngay. – Bón qua lá bằng cách hòa tan phân với liều lượng theo đúng chỉ dẫn của nhà sản xuất rồi phun đều lên toàn bộ cây trồng.
Phân hữu cơ khoáng	<p>Bón thúc là chính. Cách bón tương tự như phân hữu cơ sinh học:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Đối với cây lâu năm: bón vòng quanh tán. – Đối với cây ngắn ngày: bón theo hàng, theo hốc.

Phân bón hữu cơ được sản xuất từ quá trình phân huỷ các chất hữu cơ nên không tránh khỏi có mùi hôi khó chịu. Do đó, phân phải được cân bằng về độ ẩm để hạn chế mùi hôi. Ngoài ra, phân bón hữu cơ phải luôn được giữ ẩm ở nhiệt độ thích hợp nên người ta thường làm một lớp phủ phía trên để phân bón hữu cơ duy trì được độ ẩm và nhiệt độ phù hợp. Cứ vài tuần cần xới và đảo phân bón hữu cơ để giúp cung cấp thêm oxygen, hỗ trợ cho hoạt động của các vi sinh vật có trong phân.



- Phân bón hữu cơ dùng để bón lót là chính, nhưng trước khi sử dụng cần phải ủ cho hoai mục.
- Phân bón hữu cơ cần được bảo quản ở vị trí ít ánh nắng chiếu trực tiếp, nơi thoáng mát, khô ráo.



6. Vì sao các nguyên liệu dùng làm phân hữu cơ truyền thống cần phải ủ cho hoai mục trước khi sử dụng?

7. Hãy cho biết vì sao phân bón hữu cơ dùng để bón lót là chính. Phân bón hữu cơ có thể dùng bón thúc được không? Giải thích.

8. Vì sao phân bón hữu cơ phải luôn được giữ ở nhiệt độ thích hợp?

^(*) Ủ hoai mục là quá trình chuyển các chất hữu cơ trong phân thành các chất vô cơ để cây trồng dễ hấp thu các chất dinh dưỡng và hạn chế mầm bệnh.

➤ Tìm hiểu một số quy trình sản xuất phân bón hữu cơ

1. Ủ phân truyền thống bằng phương pháp ủ nóng

Bước 1: Chuẩn bị vị trí ủ phân

Chọn nơi không bị ngập úng, có bóng râm và thoát nước tốt.

Bước 2: Tập kết nguyên liệu

Tập kết nguyên liệu tại vị trí ủ. Đảm bảo có đủ và đúng số lượng mỗi loại nguyên liệu. Một hỗn hợp ủ bao gồm 3 loại nguyên liệu chính theo tỉ lệ: 50% nguyên liệu các loại cây xanh (cây phân xanh, cỏ tươi, thân lá cây tươi, ...); 20% – 30% nguyên liệu thô (rơm, rạ, lá cây khô hoặc nguyên liệu giàu carbon tương tự, ...); 20% – 30% phân động vật.

Bước 3: Tạo đống ủ

Đống ủ được tạo thành từ một loạt các lớp nguyên liệu. Mỗi lớp dày khoảng 15 cm – 25 cm theo thứ tự từ dưới lên: lớp đầu tiên (lớp dưới cùng) là những nguyên liệu thô (cành, que nhỏ, ...); lớp thứ hai là lớp nguyên liệu khó phân huỷ hơn (rơm, rạ, cỏ khô, trấu, ...); lớp thứ ba là lớp phân động vật (ướt) phủ lên lớp vật liệu thực vật; lớp thứ tư (lớp trên cùng) là lớp vật liệu xanh dễ phân huỷ (cỏ tươi, lá cây, các tàn dư rau quả, ...). Sau đó có thể dùng nước hoặc nước tro và nước tiểu (nếu có từ chuồng trại) tưới nhẹ lên trên để thúc đẩy sự phân huỷ nhanh hơn. Tiếp tục lặp lại các lớp (trừ lớp nguyên liệu đầu tiên) cho đến khi đống ủ đạt độ cao từ 1 m – 1,5 m hoặc đến khi hết nguyên liệu đã chuẩn bị.

Bước 4: Tưới nước cho đống ủ

Sau khi tạo đống xong cần tưới nước đầy đủ cho toàn bộ đống ủ để đạt độ ẩm cho nguyên liệu bên trong (độ ẩm thích hợp: 45% – 55%), có thể được kiểm tra bằng cách bóp một nắm tay đầy nguyên liệu nhưng không quá mạnh mà không có nước chảy ra ngoài là đạt yêu cầu.

Bước 5: Che phủ đống ủ

Đống ủ nên được che phủ. Nếu ủ trong nhà ủ phân thì không cần che phủ đống ủ.

Bước 6: Kiểm tra đống ủ

Sau khi đống ủ hoàn thành, cần thường xuyên kiểm tra đống ủ về độ ẩm, nhiệt độ, ... để đảm bảo chất lượng của phân sau ủ.

Đống ủ được hoàn thành khi phân ủ có màu nâu đen, vật liệu tươi vụn hoàn toàn, có mùi của đất tươi và khi đó nhiệt độ hạ xuống 25 °C – 30 °C. Tiến trình này có thể kéo dài 3 tháng tùy theo điều kiện thời tiết.

2. Phương pháp ủ theo công nghệ sinh học

Nguyên lí và các nguyên liệu của phương pháp tương tự như phương pháp ủ truyền thống, nhưng có bổ sung thêm nguồn vi sinh vật hiệu khí khi ủ thông qua các chế phẩm sinh học (để cung cấp các vi sinh vật hữu hiệu) nhằm làm giảm thời gian ủ và tăng chất lượng phân ủ.



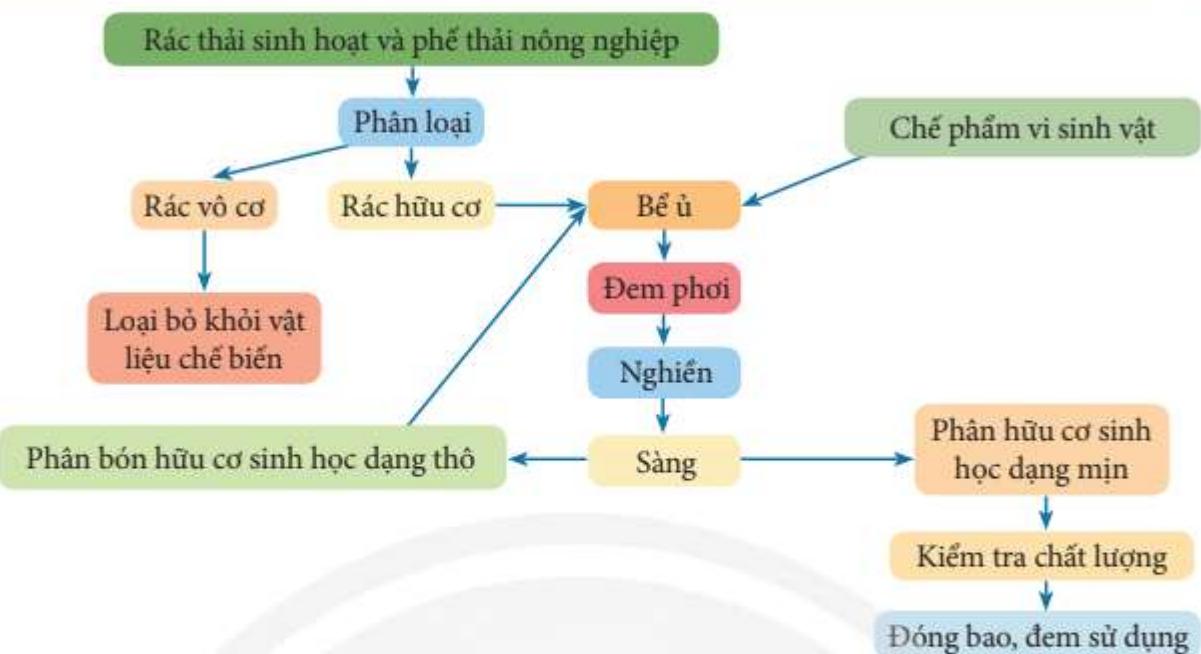
9. Giải thích vì sao cần che phủ đống ủ.



▲ Hình 3.3. Thùng ủ phân



Hãy vẽ hình mô phỏng thứ tự các lớp nguyên liệu trong đống ủ theo phương pháp ủ nóng.



▲ **Hình 3.4.** Quy trình sản xuất phân bón hữu cơ từ rác thải sinh hoạt và phế thải nông nghiệp theo công nghệ sinh học



Giải thích vì sao không được trộn trực tiếp phân bón hữu cơ sinh học với vôi bột khi sử dụng.



Nhờ công nghệ sinh học ngày càng phát triển, một số quy trình công nghệ ủ được hoàn thiện để sản xuất các loại phân bón hữu cơ sử dụng trong nông nghiệp từ các nguyên liệu hữu cơ phổ biến trong tự nhiên, phụ phế phẩm trong các quá trình sản xuất, chế biến nông lâm thuỷ sản, ...



2 TÁC ĐỘNG CỦA VIỆC SỬ DỤNG PHÂN BÓN ĐẾN MÔI TRƯỜNG

➤ Tìm hiểu tác động của việc sử dụng phân bón đến môi trường

Khi bón phân vào đất, phân được vùi lấp cẩn thận thì các keo đất^(*) sẽ giữ lại các chất dinh dưỡng và nhả ra từ từ tuỳ theo nhu cầu của cây trồng theo từng thời kì sinh trưởng của cây. Như vậy, bón phân có vùi lấp không chỉ có tác dụng hạn chế sự mất dinh dưỡng, tăng hiệu suất sử dụng phân bón mà còn giảm bớt ô nhiễm môi trường.

Các nguyên tố dinh dưỡng vi lượng như Cu, Zn, ... rất cần thiết cho cây trồng sinh trưởng và phát triển, nâng cao khả năng



10. Nêu những tác động tích cực và tiêu cực đến môi trường khi sử dụng phân bón.

11. Hãy nêu một số biện pháp làm giảm thiểu tác hại của phân bón đến môi trường.

^(*) Keo đất là những phần tử nhỏ, có kích thước dưới 1 µm (0,001 mm), không hòa tan trong nước, ở trạng thái huyền phù.

chống chịu cho cây trồng. Tuy nhiên, nếu lạm dụng có thể làm tăng hàm lượng các kim loại nặng này và khi quá mức cho phép sẽ gây độc hại cho con người và gia súc.

Hàm lượng N, P, K cao trong phân bón vô cơ khi bị rửa trôi vào môi trường nước hoặc thấm qua các tầng đất tới các mạch nước ngầm sẽ làm các lưu vực đó bị phú dưỡng gây ô nhiễm môi trường.

Khi bón phân quá dư hoặc bón không đúng cách sẽ làm các hợp chất nitrogen và phosphorus theo nước xả xuống các thuỷ vực gây ô nhiễm nguồn nước. Đạm dư thừa chuyển thành dạng nitrate (NO_3^-) hoặc nitrite (NO_2^-), là những thành phần gây độc trực tiếp cho các động vật thuỷ sinh, gián tiếp cho các động vật trên cạn khi sử dụng nguồn nước, đặc biệt là con người. Phosphorus dư thừa trong các sản phẩm trồng trọt hoặc nguồn nước sẽ làm giảm khả năng hấp thu calcium và tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình sản xuất parathyroid hormone (hormon của tuyến cận giáp) mà quá trình này cần nhiều calcium của xương, dẫn đến nguy cơ loãng xương.

Một số loại phân bón chứa một số chất gây độc hại cho cây trồng và cho con người khi vượt quá mức quy định như các kim loại nặng gồm As, Pb, Hg và Cd.



Ảnh hưởng của phân bón đến môi trường:

- Nếu bón phân cân đối, hợp lí sẽ giúp môi trường tốt hơn, giúp cải tạo đất.
- Nếu bón phân quá nhiều, cây sẽ chết và môi trường bị ô nhiễm, nếu phân bón quá ít, cây sẽ sinh trưởng kém và đất bạc màu.

BÀI TẬP

1. Nhóm phân bón nào sau đây chủ yếu được dùng để bón lót?
 - A. Phân bón hữu cơ, phân xanh, phân đạm.
 - B. Phân xanh, phân kali, phân NPK.
 - C. Phân rác, phân xanh, phân chuồng.
 - D. Phân DAP, phân lân, phân xanh, phân bón sinh học.
2. Hãy nêu một số đặc điểm của phân bón hữu cơ.
3. Mục đích của việc trát bùn hoặc đậy kín đống ủ khi ủ phân chuồng là gì?
4. Có nên sử dụng phân gia súc, gia cầm chưa qua xử lý để bón cho cây trồng hay không? Giải thích.

TRẢI NGHIỆM, THỰC HÀNH HOÁ HỌC HỮU CƠ

BÀI

4

Tách tinh dầu từ các nguồn thảo mộc tự nhiên

MỤC TIÊU

Vận dụng được phương pháp chiết hoặc chưng cất để tách tinh dầu từ các nguồn thảo mộc tự nhiên (tùy điều kiện địa phương và nhà trường có thể chọn tách tinh dầu sả, dầu vỏ bưởi, cam, quýt, ...)



Từ lâu, người ta đã dùng các loại rau thơm trong chế biến thực phẩm, hoa sen, hoa nhài để ướp trà, vỏ quế trị đau bụng, ... Trong rau thơm, hoa sen, hoa nhài và vỏ quế đều có tinh dầu. Tinh dầu được chiết tách bằng các phương pháp khác nhau để tăng độ tinh khiết của tinh dầu. Phương pháp tách tinh dầu nào thường được áp dụng?



▲ Tinh dầu khuynh diệp
được tách từ lá cây bạch đàn

1

KHÁI NIỆM VỀ TINH DẦU

➤ Tìm hiểu về tinh dầu

Tinh dầu được phân bố rộng trong hệ thực vật, tập trung nhiều ở một số họ như họ Cẩm (Apiaceae), họ Cúc (Asteraceae), họ Bạc hà (Lamiaceae), họ Cam (Rutaceae), họ Gừng (Zingiberaceae), ... Một số loại tinh dầu có trong động vật như cầy hương, chồn hôi, cá nhà táng, ...

Tinh dầu ở các bộ phận của cây có thể giống nhau hoặc khác nhau về thành phần hóa học, hàm lượng tinh dầu. Trong thực vật, tinh dầu tập trung chủ yếu ở:

- thân: long não, vù hương, ...
- vỏ: vỏ thân quế, vỏ quả cam, chanh, ...
- lá: sả, bạc hà, tràm, bạch đàn, ...

- hoa: hoa hồng, nhài, bưởi, ...
- nụ hoa: đinh hương, ...
- quả: sa nhân, hôi, ...
- thân rễ: gừng, nghệ, ...

Tinh dầu được tích trữ trong các mô, hình dạng của các mô này thay đổi tùy theo vị trí của chúng trong cây.



1. Kể tên một số loài thực vật ở địa phương em có chứa tinh dầu. Cho biết bộ phận nào của loài thực vật đó chứa nhiều tinh dầu.



Các mô chứa tinh dầu trên vỏ cam



Các lông tiết tinh dầu của loài *Salvia officinalis*

▲ Hình 4.1. Một số bộ phận của thực vật chứa tinh dầu



Tinh dầu là hỗn hợp nhiều chất hữu cơ dễ bay hơi, có mùi đặc trưng. Tinh dầu có nguồn gốc từ thực vật, một số ít có trong động vật.



Trong chế biến một số món ăn, đồ uống, người ta chỉ cho các loại rau thơm vào sau khi thực phẩm đã được nấu chín. Dựa vào tính chất vật lí nào của tinh dầu để giải thích điều này?



2 ỨNG DỤNG CỦA MỘT SỐ LOẠI TINH DẦU

➤ Tìm hiểu ứng dụng của một số tinh dầu

Tinh dầu có tính chất kháng khuẩn, diệt nấm, diệt côn trùng, kháng oxi hoá, đây là đặc điểm chung của tinh dầu nhằm bảo vệ thực vật trước sự biến đổi trong tự nhiên. Con người vận dụng những đặc điểm này để sử dụng hiệu quả tuỳ vào mục đích. Ngoài ra, mỗi loại tinh dầu có thành phần hoá học và hàm lượng khác nhau, nên có hoạt tính sinh học khác nhau.



2. Kể tên một số ứng dụng của tinh dầu được sử dụng trong đời sống, y tế, chế biến dược phẩm, ...

Tinh dầu bạc hà có hàm lượng menthol cao, menthol có tác dụng kích thích dây thần kinh gây cảm giác lạnh, giảm đau tại chỗ.

Tinh dầu họ Cam làm thuốc kích thích tiêu hoá, làm nên các chế phẩm thuốc.

Tinh dầu tỏi có tác dụng giảm cholesterol tự do và toàn phần, trị ho có đờm. Ăn tỏi thường xuyên có thể ngăn ngừa được bệnh ung thư.



Tinh dầu có nhiều ứng dụng trong đời sống, trong sản xuất các sản phẩm chăm sóc sức khoẻ, sắc đẹp và trong chế biến dược phẩm.



3 CÁC PHƯƠNG PHÁP TÁCH TINH DẦU

➤ Tìm hiểu về phương pháp chiết

Nguyên tắc

Phương pháp chiết tinh dầu dựa trên nguyên tắc sử dụng dung môi thích hợp để hoà tan tinh dầu trong nguyên liệu, sau đó tách dung môi để thu tinh dầu.

3. Trong phương pháp chiết tinh dầu, cho biết các yếu tố ảnh hưởng đến khối lượng và chất lượng của tinh dầu thu được.



Cách tiến hành

Nguyên liệu được ngâm ngập bằng dung môi trong bình kín. Để tăng khả năng hoà tan tinh dầu vào dung môi, cần xay nhỏ nguyên liệu trước khi ngâm. Thời gian ngâm tuỳ theo mỗi loại nguyên liệu, điều kiện ngâm nguyên liệu. Cần hạn chế tiếp xúc nguyên liệu với không khí để tránh quá trình oxi hoá các hợp chất dễ bị oxi hoá. Chiết nhiều lần với lượng dung môi vừa đủ sẽ hiệu quả hơn so với chiết ít lần với lượng lớn dung môi. Các loại dung môi thường dùng để chiết tinh dầu là hexane, ethanol, ... Tuỳ nguyên liệu để chọn dung môi phù hợp.

Xử lí sản phẩm sau khi chiết

Dịch chiết sau khi ngâm được loại bỏ dung môi bằng cách chưng cất dưới áp suất thấp hoặc để bay hơi. Sản phẩm là hỗn hợp gồm tinh dầu và một số chất hoà tan trong dung môi như nhựa, sáp, chất béo. Để tách tinh dầu, người ta thường hoà tan hỗn hợp trong ethanol, khuấy đều ở nhiệt độ phòng, tinh dầu sẽ hoà tan vào ethanol cùng với một số ít nhựa, chất béo. Sau đó làm lạnh dung dịch ở nhiệt độ $10^{\circ}\text{C} - 15^{\circ}\text{C}$, nhựa và chất béo sẽ đông đặc. Hỗn hợp còn lại là tinh dầu tan trong ethanol, loại bỏ dung môi, thu được tinh dầu.

▶ Tim hiểu về phương pháp chưng cất lôi cuốn hơi nước

Nguyên tắc

Phương pháp chưng cất lôi cuốn hơi nước hay chưng cất bằng nước thường dùng để tách tinh dầu ra khỏi hỗn hợp dựa trên tính dễ bay hơi cùng với hơi nước và không tan trong nước của tinh dầu.

Khi chưng cất, tinh dầu tách ra khỏi nguyên liệu cùng với hơi nước. Ở điều kiện này, nhiệt độ sôi của hỗn hợp tinh dầu và nước thường thấp hơn nhiệt độ sôi của từng thành phần (nước hoặc tinh dầu), nên hạn chế được sự phân huỷ tinh dầu. Ví dụ, ở áp suất 1 bar, nước sôi ở 100°C , tinh dầu thông sôi ở 158°C , nhưng thực nghiệm cho biết hỗn hợp dầu thông và nước sôi ở khoảng 95°C .

CHÚ Ý

- Dụng cụ dùng để ngâm nguyên liệu làm bằng thuỷ tinh hoặc gỗ, không dùng dụng cụ làm bằng nhựa vì nhiều dung môi hoà tan được nhựa.
- Để xác định loại dung môi phù hợp, cần tìm hiểu về thành phần hoá học của tinh dầu, khả năng phân cực của các hợp chất. Đối với loại thực vật chưa được nghiên cứu trước đó, cần phải tiến hành thực nghiệm để lựa chọn dung môi phù hợp.



4. Cho biết những ưu điểm và nhược điểm của phương pháp chưng cất để tách tinh dầu.

Cách tiến hành

Nguyên liệu được cắt hoặc giã nhỏ để tăng bề mặt tiếp xúc. Phân bố đều nguyên liệu vào tối đa 2/3 thiết bị chứa nguyên liệu. Lắp ống dẫn hơi nước xuyên qua phần lớn lớp nguyên liệu. Trong nhiều trường hợp, có thể cho nguyên liệu vào cùng thiết bị với nước, tiếp xúc trực tiếp với nước hoặc ngăn cách bằng lớp vỉ. Khi chưng cất, hơi nước lôi cuốn theo hơi tinh dầu tách ra khỏi nguyên liệu, dẫn qua thiết bị ngưng tụ, hỗn hợp thu được là nước và tinh dầu được phân tách thành 2 lớp chất lỏng (lớp chất lỏng phía trên thường là tinh dầu, phía dưới là nước). Sử dụng phễu chiết để tách lấy tinh dầu.

Chất lượng tinh dầu sẽ bị ảnh hưởng do sự phân huỷ các chất khi ở nhiệt độ cao và áp suất cao.

Xử lý sản phẩm sau chưng cất

Hỗn hợp sau chưng cất gồm nước và tinh dầu được tách bằng phễu chiết để thu tinh dầu. Nếu khối lượng riêng của tinh dầu và nước gần bằng nhau, có thể thêm NaCl vào hỗn hợp để quá trình tách lớp dễ dàng hơn.



Có thể tách tinh dầu bằng phương pháp chiết và phương pháp chưng cất.



5. Tại sao khi chiết lỏng – lỏng lại thêm NaCl vào hỗn hợp nếu khối lượng riêng của nước và tinh dầu gần bằng nhau?



Quá trình chưng cất tinh dầu thường kéo dài từ 3 giờ – 5 giờ. Có nên tăng nhiệt độ để rút ngắn thời gian chưng cất được không? Giải thích.

4

THỰC NGHIỆM

Tách tinh dầu tỏi bằng phương pháp chiết

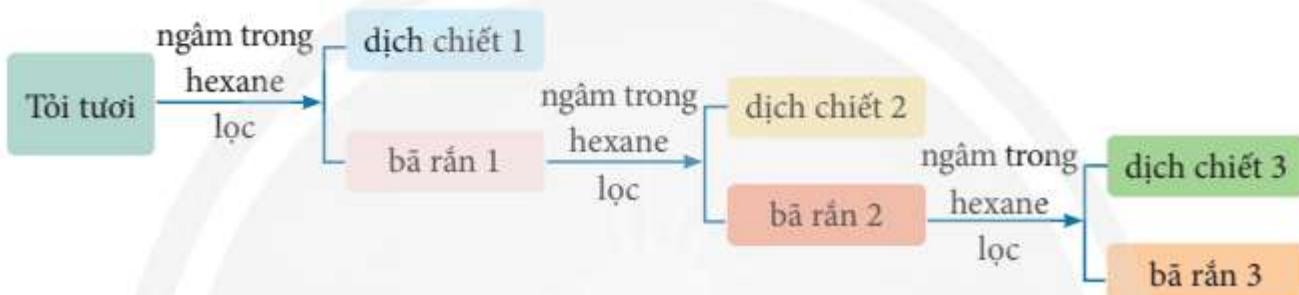
Nguyên liệu và hoá chất: tỏi tươi, hexane, ethanol.

Dụng cụ: máy xay hoặc dao để cắt nguyên liệu, bình thuỷ tinh sǎm màu có nút đậy, cân, cốc thuỷ tinh, phễu chiết, phễu lọc, bông lọc, lọ thuỷ tinh (loại 10 mL để chứa tinh dầu).

Cách tiến hành: Cân khoảng 150 gam tỏi tươi đã được loại bỏ lớp vỏ lụa, xay nhỏ, ngâm với khoảng 150 mL hexane trong bình thuỷ tinh (Hình 4.2) trong 5 ngày. Lọc lấy dịch chiết rồi thêm tiếp hexane vừa ngập lớp tỏi để ngâm lần 2. Lắp lại tương tự cho lần 3 (Sơ đồ 4.1). Loại dung môi ra khỏi dịch chiết thu được hỗn hợp gồm tinh dầu và một số chất hoà tan như nhựa, sáp, chất béo.



▲ Hình 4.2. Xử lý nguyên liệu (a) và ngâm trong dung môi (b)



▲ Sơ đồ 4.1. Quy trình chiết tinh dầu tỏi bằng dung môi hexane



▲ Sơ đồ 4.2. Quy trình tách tinh dầu tỏi từ dịch chiết hexane

Hoà tan hỗn hợp trong ethanol, làm lạnh ở nhiệt độ 10 °C – 15 °C. Nhựa, sáp, chất béo sẽ đông đặc. Lọc bỏ phần rắn, dung dịch thu được gồm tinh dầu và ethanol. Loại bỏ dung môi bằng cách để bay hơi trong điều kiện thường^(*) (Sơ đồ 4.2) và thu được tinh dầu tỏi.



▲ Hình 4.3. Tinh dầu bưởi (trái) và tinh dầu tỏi (phải)



6. Những yếu tố nào ảnh hưởng đến chất lượng và hiệu suất tách tinh dầu?

^(*) Tinh dầu cũng bay hơi một phần, hiệu suất thu tinh dầu giảm.

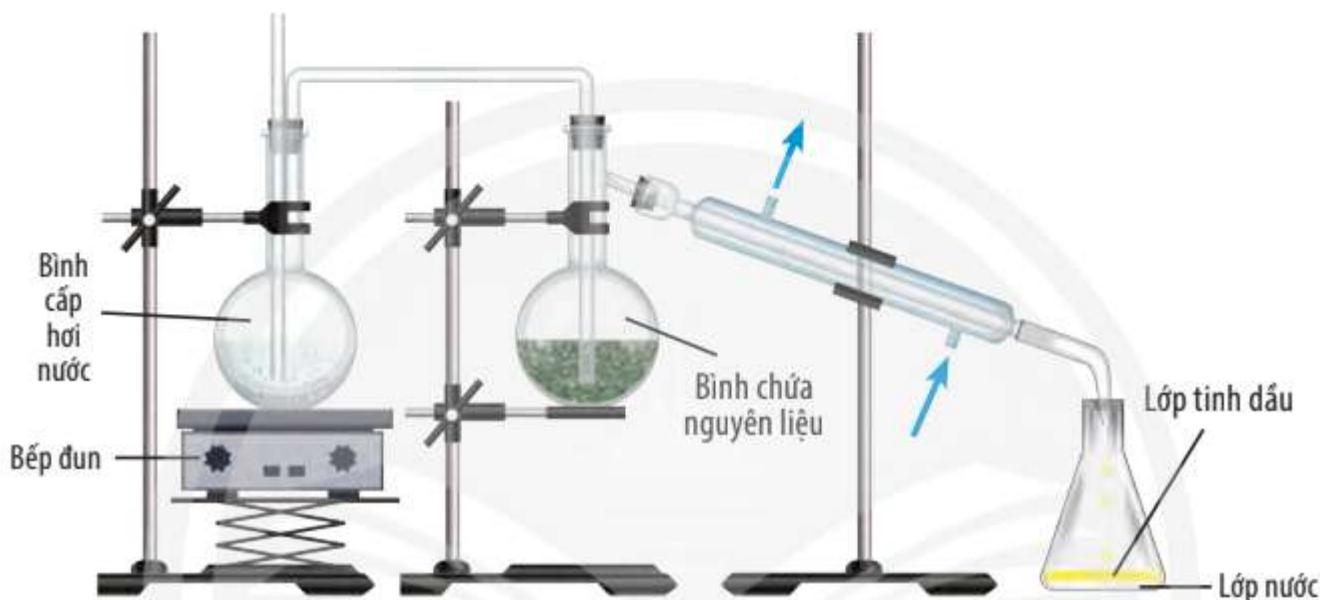
► Tách tinh dầu bưởi bằng phương pháp chưng cất lôi cuốn hơi nước

Nguyên liệu và hóa chất: vỏ bưởi tươi, NaCl rắn, nước sạch.

Dụng cụ: bộ dụng cụ chưng cất (hoặc tự thiết kế có chức năng phù hợp), máy xay hoặc dao để cắt nguyên liệu, cân, bình tam giác, phễu chiết, phễu lọc, bông lọc, lọ thuỷ tinh (loại 10 mL để chứa tinh dầu).



7. Kể tên các nguyên liệu khác ở địa phương em có thể được sử dụng để tách tinh dầu.



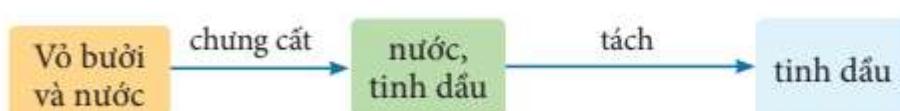
▲ Hình 4.4. Minh họa bộ dụng cụ chiết tách tinh dầu bưởi bằng phương pháp chưng cất lôi cuốn hơi nước

Cách tiến hành: Tách lấy lớp bên ngoài của vỏ bưởi (phần chứa tinh dầu). Cân khoảng 300 gam vỏ, xay nhỏ (Hình 4.5). Cho nguyên liệu vào bình chứa nguyên liệu, không quá 2/3 thể tích của bình. Cho nước vào bình cấp hơi nước. Lắp hệ thống chưng cất lôi cuốn hơi nước như Hình 4.4. Đun sôi bình cấp hơi nước để cho hơi nước đi qua bình chứa nguyên liệu, chưng cất trong khoảng 3,5 giờ.

Thu hỗn hợp nước và tinh dầu bưởi vào bình tam giác, rồi thêm một ít NaCl vào hỗn hợp, lắc đều. Chuyển hỗn hợp thu được vào phễu chiết, thu lấy tinh dầu bưởi ở lớp trên.



▲ Hình 4.5. Xử lý nguyên liệu



▲ Sơ đồ 4.3. Quy trình tách tinh dầu bưởi bằng phương pháp chưng cất

5

BÁO CÁO KẾT QUẢ THỰC HÀNH

Các nhóm tham gia thí nghiệm viết báo cáo thực hành theo mẫu sau:

1. Mục tiêu
2. Nguyên liệu, dụng cụ, hoá chất
3. Cách tiến hành
4. Thảo luận, đánh giá kết quả theo các tiêu chí sau:
 - Màu sắc của tinh dầu.
 - Mùi hương của tinh dầu.
5. Kết luận



Vận dụng kiến thức đã học, tìm hiểu và lựa chọn các loại thảo mộc có tính ứng dụng cao ở địa phương, thực hiện chiết tách tinh dầu bằng phương pháp phù hợp.



Theo kinh nghiệm, chúng ta đã biết sử dụng một số thực vật như lá chanh, sả, tre, hương nhu, ngải cứu, tía tô, củ gừng, ... để nấu nước xông hơi, giải cảm. Phương pháp nào được vận dụng để tách tinh dầu từ các nguyên liệu trên?

BÀI TẬP

1. Thói quen uống nước chè (trà) xanh có thể mang lại nhiều lợi ích về sức khoẻ, như giảm cholesterol xấu trong máu, giảm stress, chống lão hoá, ...
Cách pha nước chè thường thực hiện bằng cách cho lá chè vào nước vừa đun sôi, ngâm ủ trong 10 phút – 15 phút là uống được.
Hãy cho biết cách làm trên thuộc phương pháp tách nào.
2. Vùng quê Trà Bồng (Quảng Ngãi) là một trong 4 vùng quê chính ở nước ta. Tinh dầu quê ở vùng quê Trà Bồng có mùi thơm nồng, đậm và có tính dược lí cao. Bên cạnh sản phẩm giá trị cao là vỏ quê, các phụ phẩm không có nhiều giá trị như quê vụn, quê cành, lá quê đã được tận dụng để tạo ra những giọt tinh dầu quê giá trị, góp phần nâng cao thu nhập.

Em hãy tìm hiểu và cho biết có thể tách tinh dầu từ vỏ quê và các phụ phẩm bằng phương pháp nào.

Chuyển hóa chất béo thành xà phòng

MỤC TIÊU

Thực hiện được thí nghiệm điều chế xà phòng từ chất béo (tùy điều kiện địa phương và nhà trường có thể chọn chế biến từ dầu ăn, dầu dừa, dầu cọ, mỡ động vật, ...).



Em đã bao giờ rửa sạch tay dính dầu, mỡ chỉ với nước chưa? Tại sao phải dùng xà phòng hoặc các chất giặt rửa khác để làm sạch dầu mỡ.

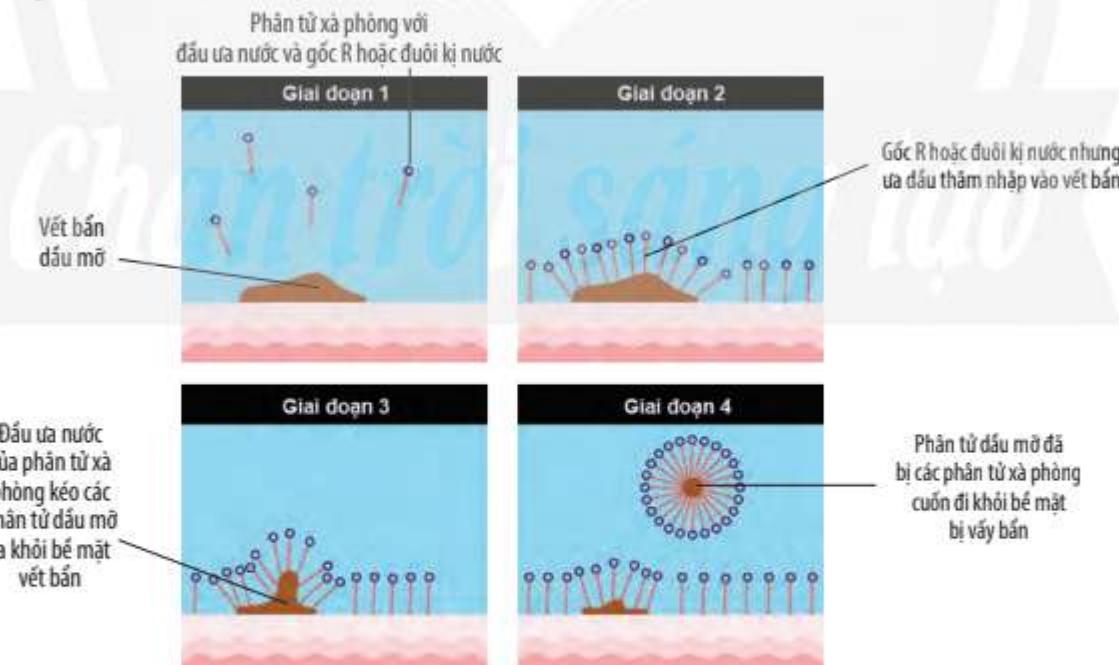
Làm thế nào để điều chế xà phòng từ nguyên liệu là các chất béo có sẵn trong đời sống?



1 KHÁI NIỆM VỀ XÀ PHÒNG

➤ Tìm hiểu khái niệm xà phòng

Muối sodium hoặc potassium của acid béo^(*) (RCOONa hoặc RCOOK) tan tốt trong nước do có nhóm $-\text{COONa}$ hoặc $-\text{COOK}$ ưa nước. Tuy nhiên gốc hydrocarbon (R) trong muối lại có tính kị nước, ưa dầu. Điều này làm các phân tử RCOONa “vừa ưa nước, vừa ưa dầu”. Tính chất này giúp phân tử RCOONa có khả năng thâm nhập vào các vết bẩn dầu mỡ nhờ gốc R và nhờ đầu $-\text{COONa}$ kéo các vết bẩn này vào nước. Kết quả các phân tử dầu mỡ bị xà phòng cuốn đi khỏi vết bẩn.



▲ Hình 5.1. Cách thức xà phòng làm sạch vết bẩn

(*) Acid béo là carboxylic acid đơn chức, mạch carbon dài, không phân nhánh, có số carbon chẵn (thường từ 12C đến 24C), có thể no hoặc không no.



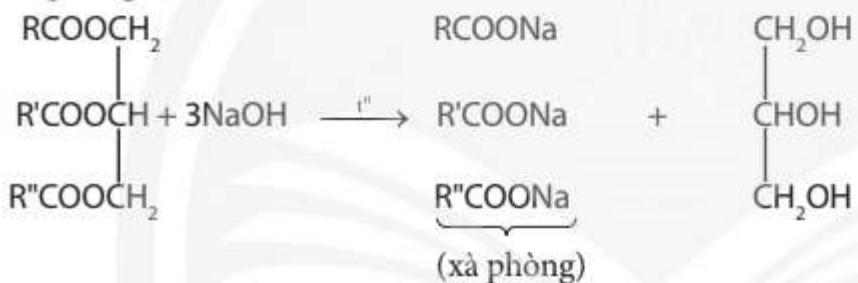
▲ Hình 5.2. Xà phòng trong đời sống



- Xà phòng là muối sodium hoặc potassium của các acid béo.
- Phân tử xà phòng có đầu ưa nước $-COONa$ (hoặc $-COOK$) và gốc hydrocarbon R kị nước.

► Tìm hiểu phản ứng xà phòng hóa

Xà phòng hóa là loại phản ứng hóa học giữa base mạnh (thường là NaOH, KOH) và chất béo^(*), tạo thành glycerol cùng các muối tương ứng của acid béo. Các muối này là thành phần chính của xà phòng.



Để sản xuất xà phòng rắn, người ta thường thuỷ phân chất béo bằng dung dịch NaOH.

Mỗi loại chất béo có khả năng xà phòng hóa với một lượng NaOH hay KOH nhất định.

Bảng 5.1 cho biết chỉ số xà phòng hóa của một số chất béo.

▼ Bảng 5.1. Chỉ số xà phòng hóa của một số chất béo^(**)

Chất béo	Lượng KOH (mg) cần để xà phòng hóa hoàn toàn 1 gam chất béo	Chất béo	Lượng KOH (mg) cần để xà phòng hóa hoàn toàn 1 gam chất béo
Dầu dừa	257	Dầu olive	188
Dầu cọ	199	Mỡ vịt	194
Dầu phộng	192	Mỡ gà	195
Dầu mè	188	Mỡ lợn	198



Phản ứng của chất béo với dung dịch kiềm gọi là phản ứng xà phòng hóa.

^(*) Chất béo là triester của glycerol với các acid béo.

^(**) Nguồn: soapcalc.net/calc/soapcalcwp.asp



Từ xa xưa khi chưa xuất hiện xà phòng, con người đã biết sử dụng một số nguyên liệu sẵn có trong tự nhiên để làm sạch trong tắm gội, giặt giũ. Em hãy nêu một số ví dụ minh họa.



- Có thể thay dầu ăn trong sản xuất xà phòng bằng dầu nhớt bôi trơn máy được không? Giải thích.
- Cho biết chỉ số xà phòng hóa của dầu dừa và dầu phộng từ Bảng 5.1.

CHÚ Ý

Chỉ số xà phòng hóa của một chất béo là số mg KOH cần dùng để xà phòng hóa hoàn toàn 1 gam chất béo (bao gồm cả trung hòa acid béo tự do có trong chất béo).



Từ Bảng 5.1, em hãy cho biết khi xà phòng hóa hoàn toàn một khối lượng dầu dừa và mỡ lợn như nhau, loại dầu nào tốn nhiều kiềm hơn? Vì sao?

► Tìm hiểu các nguồn chất béo trong tự nhiên

Trong tự nhiên, chất béo có trong hầu hết các loài động, thực vật như mỡ lợn, mỡ cá, ... hay dầu dừa, dầu phộng, dầu cọ, dầu olive, ... Tuỳ đặc điểm no hay không no của gốc acid béo, chất béo có thể ở thể rắn trong điều kiện thường như mỡ bò, mỡ lợn, ... hoặc thể lỏng như dầu dừa, dầu cọ, ...



▲ Hình 5.3. Dầu olive (trái) và mỡ bò (phải)



3. Chất béo có nguồn gốc thực vật gọi là gì? Chất béo có nguồn gốc động vật gọi là gì? Cho các ví dụ.



Trong tự nhiên, chất béo là dầu, mỡ động thực vật.

2 THÍ NGHIỆM ĐIỀU CHẾ XÀ PHÒNG TỪ CHẤT BÉO

► Thực hành thí nghiệm điều chế xà phòng

Nguyên liệu và hoá chất: NaOH khan, dầu dừa, nước.

Dụng cụ: cân, cốc thuỷ tinh chịu nhiệt 500 mL, cốc thuỷ tinh 250 mL, ống đồng, đũa khuấy, nhiệt kế, khuôn, kính bảo hộ, găng tay.

Cách tiến hành

Bước 1: Cân khoảng 55 gam NaOH cho vào cốc đã chứa sẵn khoảng 100 mL nước và khuấy đều. Để nguội đến khoảng 40 °C.

Bước 2: Cho khoảng 300 gam dầu dừa vào cốc thuỷ tinh chịu nhiệt, đun nhẹ và khuấy đều để đưa nhiệt độ của dầu dừa lên khoảng 50 °C.

Bước 3: Rót dung dịch NaOH đã chuẩn bị ở Bước 1 vào cốc chứa dầu dừa và khuấy nhanh, liên tục trong khoảng 30 phút. Khi hỗn hợp chuyển thành màu sáng kem, sệt, mịn thì ngừng khuấy.

Bước 4: Đổ hỗn hợp thu được ở Bước 3 vào khuôn, vỗ nhẹ thành khuôn để đuổi không khí ra ngoài. Để khuôn nơi khô ráo. Sau khoảng 24 giờ, lấy xà phòng đã đóng rắn ra khỏi khuôn.

Bước 5: Phơi xà phòng đã được lấy ra khỏi khuôn ở nơi thoáng mát. Chú ý lật mặt các bánh xà phòng mỗi ngày. Sau 4 – 5 ngày, xà phòng có thể sử dụng được.



(a)



(b)

CHÚ Ý

Để xà phòng có màu và mùi thơm, có thể thêm chất tạo màu và tinh dầu sả, chanh, ... vào hỗn hợp khi kết thúc Bước 3 và khuấy đều.



▲ Hình 5.5. Thành phẩm sau 5 ngày thí nghiệm

3 BÁO CÁO KẾT QUẢ THỰC HÀNH

Các nhóm tham gia thí nghiệm viết báo cáo thực hành theo mẫu sau:

1. Mục tiêu
 2. Nguyên liệu, dụng cụ, hoá chất
 3. Cách tiến hành
 4. Thảo luận, đánh giá kết quả
 - Vẽ màu.
 - Vẽ mùi.
 - Vẽ độ bọt.
 - Vẽ độ cứng.
 5. Kết luận

- Hãy nêu những tác hại của việc thải loại dầu ăn đã qua sử dụng ra môi trường. Em có đề xuất gì để tận dụng dầu ăn đã qua sử dụng?
 - Em hãy trình bày một bản báo cáo thực hành thí nghiệm điều chế xà phòng.

CHÚ Ý

Do khả năng ăn mòn
da mạnh của NaOH
và KOH nên cần tính
toán để xà phòng
không dư kiềm.

BÀI TẬP

1. Lượng NaOH cần dùng trong một thí nghiệm điều chế xà phòng là 60 gam. Nếu thay NaOH bằng KOH thì khối lượng KOH cần dùng là bao nhiêu?
 2. Một nhóm học sinh tiến hành thí nghiệm điều chế xà phòng từ nguyên liệu ban đầu là NaOH và mỡ lợn. Dựa vào Bảng 5.1, nếu nhóm đã dùng 500 gam mỡ lợn thì lượng NaOH cần lấy để xà phòng hoá hoàn toàn lượng mỡ lợn trên là bao nhiêu?

BÀI

6

Điều chế glucosamine hydrochloride từ vỏ tôm

MỤC TIÊU

Thực hiện được thí nghiệm điều chế glucosamine hydrochloride từ vỏ tôm.



Glucosamine có vai trò quan trọng trong việc phát triển và duy trì sụn trong khớp của cơ thể người. Glucosamine và một số muối của nó có thể được điều chế từ chitin. Chitin được tìm thấy trong vỏ của động vật giáp xác, xương động vật, ...

Làm thế nào để điều chế glucosamine hydrochloride từ vỏ tôm?



▲ Dược phẩm glucosamine trong đời sống

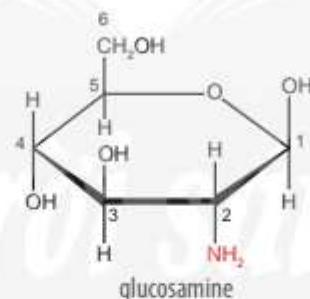
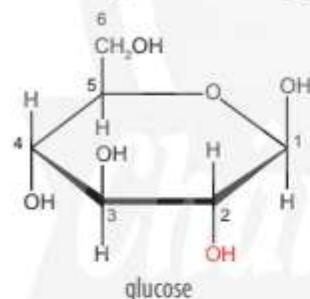
1

GLUCOSAMINE VÀ GLUCOSAMINE HYDROCHLORIDE

► Tìm hiểu về glucosamine và glucosamine hydrochloride

Glucose là một loại đường có nhiều trong trái cây chín.

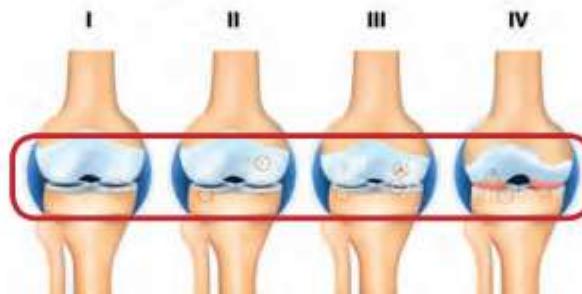
Khi thay thế nhóm $-OH$ ở nguyên tử carbon số 2 trong phân tử glucose bằng nhóm $-NH_2$, ta được glucosamine.



▲ Hình 6.1. Công thức cấu tạo của glucose và glucosamine

Glucosamine có vai trò quan trọng trong việc phát triển và duy trì gân, dây chằng, sụn và chất lỏng bao quanh khớp, do vậy giúp ngăn ngừa sự thoái hoá khớp (Hình 6.2).

- Quan sát Hình 6.1, so sánh công thức cấu tạo của glucose và glucosamine.



▲ Hình 6.2. Quá trình thoái hoá khớp

Thông thường, glucosamine sulfate và glucosamine hydrochloride được sử dụng làm thực phẩm chức năng, hỗ trợ quá trình điều chế bệnh đau xương khớp.

Khi cho glucosamine phản ứng với hydrochloric acid thu được glucosamine hydrochloride ($C_6H_{13}O_5N \cdot HCl$), có một số tính chất vật lí sau đây:

- Khối lượng phân tử: 215,5 amu.
- Chất rắn dạng tinh thể màu trắng, không mùi, vị hơi ngọt.
- Nhiệt độ nóng chảy: 190 °C – 194 °C; Nhiệt độ sôi: 450 °C.
- Tan tốt trong nước (0,1 g/mL), tạo dung dịch không màu.
- Không tan trong các dung môi hữu cơ.
- Tan rất ít trong methanol.



- Glucosamine là hợp chất thu được khi thay thế nhóm $-OH$ ở nguyên tử carbon số 2 trong glucose bằng nhóm $-NH_2$.
- Glucosamine hydrochloride là muối hydrochloride của glucosamine.

► Tìm hiểu sự chuyển hóa chitin thành glucosamine

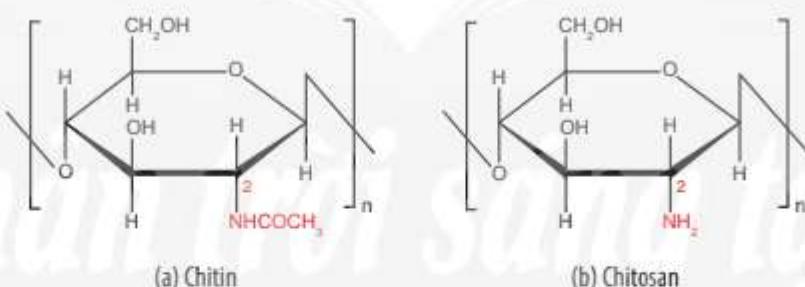
Chitin là một polysaccharide thiên nhiên với độ phổ biến chỉ đứng sau cellulose. Trong tự nhiên, chitin tồn tại cả ở động vật, thực vật và là thành phần chính của lớp vỏ các loài động vật giáp xác như tôm, cua, sò, ...

Tách nhóm acetyl của chitin bằng NaOH, thu được chitosan.

Thuỷ phân chitosan trong dung dịch HCl, thu được glucosamine hydrochloride.

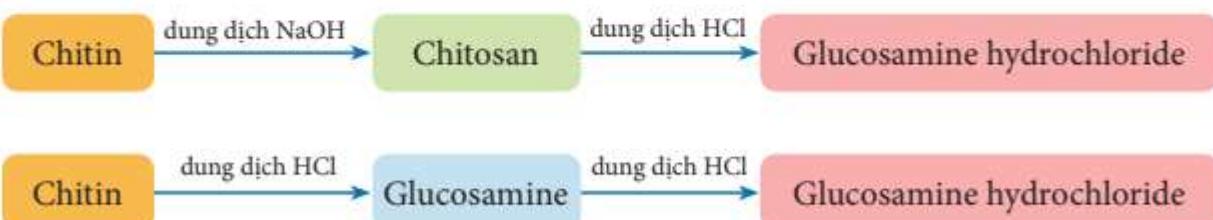


2 Em hãy so sánh công thức cấu tạo của chitin và chitosan.



▲ Hình 6.3. Công thức cấu tạo của chitin (a) và chitosan (b)

Cũng có thể thuỷ phân chitin trong dung dịch HCl thu được glucosamine (qua trung gian acetyl glucosamine). Trong môi trường hydrochloric acid, glucosamine tạo glucosamine hydrochloride.



▲ Hình 6.4. Sơ đồ chuyển hóa chitin thành glucosamine hydrochloride theo hai hướng



Chitin là thành phần chính của vỏ các loài giáp xác. Loại bỏ nhóm CH_3CO của chitin thu được chitosan. Thuỷ phân chitosan hoặc chitin đều thu được glucosamine.



Hàm lượng chitin trong vỏ một loài cua biển là 18%. Từ 1 kg vỏ cua thu được tối đa bao nhiêu kg chitin?

2 THÍ NGHIỆM ĐIỀU CHẾ GLUCOSAMINE HYDROCHLORIDE TỪ VỎ TÔM

Thực hành điều chế glucosamine hydrochloride từ vỏ tôm

Nguyên liệu: vỏ tôm có thể được thu gom từ bếp ăn của nhà hàng, từ chợ, siêu thị, ...

Hoá chất: dung dịch HCl 10% và 36%, dung dịch NaOH 5%, dung dịch H_2O_2 1%, cồn 96°, than hoạt tính, giấy quỳ tím.

Dụng cụ: bếp đun, bình cầu, ống sinh hàn, cân, máy xay, ống đồng, cốc, đũa thuỷ tinh, phễu lọc, giấy lọc.

Quy trình:



CHÚ Ý

Cẩn thận khi làm việc với dung dịch HCl đặc.

▲ Hình 6.5. Quy trình điều chế glucosamine từ vỏ tôm

Cách tiến hành:

Bước 1: Sơ chế vỏ tôm

Rửa sạch vỏ tôm bằng nước để loại bỏ các tạp chất còn sót lại trong vỏ tôm như thịt tôm, dịch tôm, lipid, ..., sau đó sấy khô, xay nhô (Hình 6.6).



(a)



(b)

▲ Hình 6.6. Sơ chế và xay nhô vỏ tôm



3. Khoáng chất trong vỏ tôm gồm calcium carbonate, magnesium carbonate và calcium phosphate. Viết phương trình hoá học của các phản ứng xảy ra khi khử khoáng ở vỏ tôm bằng hydrochloric acid.



Bước 2: Khử khoáng trong vỏ tôm

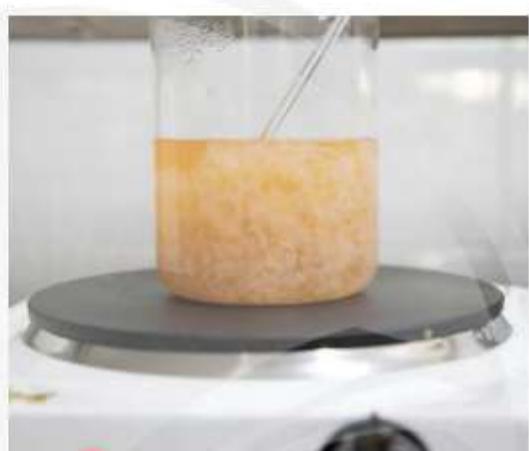
Cân khoảng 35 gam vỏ tôm đã được chuẩn bị ở Bước 1, cho vào cốc thuỷ tinh 500 mL, ngâm ngập vỏ tôm bằng dung dịch HCl 10% ở nhiệt độ phòng (Hình 6.7a). Chú ý rót dung dịch HCl từ từ vì CO₂ thoát ra rất mạnh. Sau khoảng 8 giờ, lọc bỏ dung dịch, rửa vỏ tôm nhiều lần bằng nước sạch đến khi nước rửa có môi trường trung tính (thử bằng giấy quỳ tím). Lọc để thu được vỏ tôm.

Bước 3: Khử protein trong vỏ tôm

Tiếp tục ngâm ngập vỏ tôm thu được ở Bước 2 bằng dung dịch NaOH 5% trong cốc thuỷ tinh 500 mL ở khoảng 90 °C trong thời gian 4 giờ để khử protein (Hình 6.7b). Lọc lấy phần vỏ tôm, rửa nhiều lần bằng nước sạch đến khi nước rửa có môi trường trung tính (thử bằng giấy quỳ tím).



(a)



(b)

▲Hình 6.7. Khử khoáng (a) và khử protein (b) trong vỏ tôm sau sơ chế

Bước 4: Tẩy màu, thu chitin sạch

Ngâm chitin thu được ở Bước 3 bằng dung dịch H₂O₂ 1% trong khoảng 12 giờ ở nhiệt độ phòng (Hình 6.8a). Lọc thu chất rắn, rửa sạch bằng nước, sấy khô ở 60 °C thu được chitin sạch (Hình 6.8 b). Cân sản phẩm.



(a)



(b)

▲Hình 6.8. Chitin được tẩy trắng bằng H₂O₂ (a) và chitin sạch (b)

Bước 5: Điều chế glucosamine hydrochloride từ chitin

Đun hõn hợp gồm 5 gam chitin và 40 mL dung dịch HCl 36% trong bình cầu ở 70 °C. Để hạn chế sự thoát ra các hợp chất của nitrogen có mùi khó ngửi, sinh ra trong quá trình

thuỷ phân, cẩn lấp bình cầu vào sinh hàn hồi lưu. Sau khoảng 4 giờ, ngừng đun, thu được dung dịch có màu đen. Tẩy màu đen của dung dịch bằng than hoạt tính. Cân cho từ từ than hoạt tính, vừa cho vừa khuấy đến khi hết màu.

Lọc nóng để thu lấy dung dịch. Dịch lọc đem kết tinh ở nhiệt độ thấp bằng cách để yên ở ngăn mát tủ lạnh trong 12 giờ. Lọc lấy tinh thể, rửa bằng ethanol 96°, sấy khô thu được glucosamine hydrochloride dạng tinh thể có màu trắng (Hình 6.9b). Dịch lọc sau kết tinh còn chứa một lượng nhỏ glucosamine hydrochloride, được đem cô bót dung môi ở 60 °C – 65 °C cho đến khi còn 1/3 thể tích, sau đó tiếp tục làm lạnh để thu hồi glucosamine hydrochloride.

Cân khối lượng glucosamine hydrochloride thu được sau 2 lần kết tinh. Tính hiệu suất điều chế glucosamine hydrochloride từ chitin (giả thiết chitin thu được ở Bước 4 là tinh khiết).



4. Theo em, muốn điều chế glucosamine sulfate cần dùng hoá chất gì?



(a)



(b)

▲ Hình 6.9. Glucosamine hydrochloride kết tinh, chưa được rửa (a) và sản phẩm sau khi đã rửa sạch, sấy khô (b)



Glucosamine hydrochloride có thể được điều chế từ vỏ tôm qua năm bước sau: sơ chế, khử khoáng, khử protein, tẩy màu chitin và thuỷ phân chitin trong dung dịch HCl.

3 BÁO CÁO KẾT QUẢ THỰC HÀNH

Các nhóm tham gia thí nghiệm viết báo cáo thực hành theo mẫu sau:

1. Mục tiêu
2. Nguyên liệu, dụng cụ, hoá chất
3. Cách tiến hành
4. Thảo luận, đánh giá kết quả
 - Màu của sản phẩm.
 - Mùi của sản phẩm.
5. Kết luận



BÀI TẬP

1. Có 3 nhóm học sinh trong một lớp tiến hành thí nghiệm điều chế chitin từ 35 gam vỏ tôm đã được làm sạch. Kết quả thí nghiệm của các nhóm được cho trong bảng sau:

Nhóm	Khối lượng vỏ tôm (gam)	Khối lượng vỏ tôm sau khử khoáng, sấy khô (gam)	Khối lượng vỏ tôm sau khử protein, sấy khô (gam)
1	35,0	18,5	10,0
2	35,0	20,0	11,0
3	35,0	19,0	10,5

Tính phần trăm khối lượng khoáng, phần trăm khối lượng protein có trong vỏ tôm của mỗi nhóm và của cả lớp từ bảng số liệu trên.

2. Các nhóm tiếp tục điều chế glucosamine hydrochloride từ chitin sạch. Kết quả thu được của các nhóm được cho trong bảng sau:

Nhóm	Khối lượng chitin (gam)	Khối lượng glucosamine hydrochloride (gam)
1	5,0	2,1
2	5,0	1,5
3	5,0	2,0

Tính hiệu suất điều chế glucosamine hydrochloride từ chitin của mỗi nhóm.

DẦU MỎ VÀ CHẾ BIẾN DẦU MỎ

BÀI

7

Nguồn gốc dầu mỏ – Thành phần và phân loại dầu mỏ

MỤC TIÊU

- Trình bày được nguồn gốc của dầu mỏ.
- Trình bày được thành phần (hydrocarbon và phi hydrocarbon) và phân loại dầu mỏ (theo thành phần hóa học và theo bản chất vật lý).



Dầu mỏ là một loại nhiên liệu hoá thạch, đã được sử dụng từ thời cổ đại, đóng vai trò quan trọng trong xã hội về kinh tế, chính trị và công nghệ. Do sự phát minh động cơ đốt trong, sự tăng hàng không thương mại, công nghiệp hóa học, đặc biệt là tổng hợp nhựa, phân bón, dung môi, chất kết dính và thuốc trừ sâu, ... mà tầm quan trọng của dầu mỏ ngày càng gia tăng.

Dầu mỏ có nguồn gốc, thành phần và cơ sở phân loại như thế nào?



1 NGUỒN GỐC CỦA DẦU MỎ

➤ Tim hiểu về nguồn gốc của dầu mỏ

Dầu mỏ hay dầu thô là chất lỏng sánh đặc, màu nâu hoặc ngà đen. Dầu mỏ tồn tại trong các lớp đất đá tại một số nơi trong vỏ Trái Đất.

Thuyết nguồn gốc hữu cơ

Dầu mỏ được hình thành từ lượng khổng lồ xác của động và thực vật đã bị vùi sâu trong lòng đất cách đây 10 đến 600 triệu năm. Trong điều kiện không có oxygen (môi trường yếm khí), xác của động và thực vật bị phân rã thành những hợp chất giàu carbon, các hydrocarbon tạo nên dầu mỏ.

Khi trộn lẫn với trầm tích biển, những hợp chất giàu carbon này hình thành nên lớp đá phiến sét hạt mịn (đá gốc). Các lớp trầm tích mới không ngừng lắng đọng bên trên, tạo nên một sức ép lớn, làm nóng đá gốc. Sau cùng, nhiệt độ và áp suất cao đã hoá lỏng chúng trở thành dầu thô và khí tự nhiên.

Dầu chảy khỏi lớp đá gốc và tích luỹ trong một lớp đá chứa. Hoạt động chuyển dịch của các mảng thạch quyển trong lòng Trái Đất đã "khoá" dầu và khí thiên nhiên trong các lớp đá chứa.

Các hydrocarbon ban đầu của dầu mỏ thường có phân tử khối rất lớn ($C_{30} - C_{40}$). Dưới ảnh hưởng của nhiệt độ, áp suất, thời gian,



1. Các mỏ dầu thường tìm thấy ở đâu?



Dầu mỏ khai thác ở các nơi khác nhau trên thế giới hầu như khác nhau về thành phần và tính chất. Tim hiểu nguyên nhân tạo nên sự khác biệt đó.

2. Những điều kiện nào đã làm các hydrocarbon mạch dài bị phân huỷ nhiệt, tạo thành hydrocarbon có cấu trúc đơn giản hơn, số lượng vòng thơm ít hơn? Giải thích.

chất xúc tác (khoáng sét) các hydrocarbon bị phân huỷ nhiệt, tạo thành chất có phân tử khối nhỏ hơn, cấu trúc đơn giản hơn, số lượng vòng thơm ít hơn.



▲Hình 7.1. Sơ đồ cấu tạo mỏ dầu khí



- Tại sao các mỏ dầu nằm càng sâu trong lòng đất thường chứa càng nhiều khí hơn?

- Về bản chất, dầu và khí đều có cùng nguồn gốc hữu cơ. Các mỏ dầu đều có khí hoà tan.
- Loài người đã biết dầu mỏ và khí đốt từ hàng nghìn năm trước.

2 THÀNH PHẦN DẦU MỎ

Dầu mỏ thô là hỗn hợp phức tạp gồm hàng trăm hydrocarbon khác nhau thuộc 3 nhóm chính là alkane, cycloalkane (hydrocarbon no mạch vòng) và arene. Bên cạnh đó có một lượng nhỏ hợp chất chứa oxygen, nitrogen và sulfur.

➤ Tìm hiểu về thành phần hydrocarbon của dầu mỏ^(*)

ALKANE (naphtha)	<ul style="list-style-type: none"> Là thành phần chủ yếu của dầu mỏ, gồm những hydrocarbon no, mạch không nhánh hoặc mạch nhánh từ CH_4 đến $\text{C}_{50}\text{H}_{102}$. Có tất cả đồng phân của C_4H_{10}, C_5H_{12}, C_6H_{14} và một số lớn đồng phân của C_8H_{18}, C_9H_{20}, $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$, ... Hydrocarbon no, mạch không nhánh chiếm tỉ lệ cao hơn các alkane đồng phân có mạch nhánh.
CYCLOALKANE (naphthalene) (hydrocarbon no mạch vòng)	Các cycloalkane là hydrocarbon phổ biến và quan trọng của dầu mỏ, hàm lượng từ 30% – 60% khối lượng. Các cycloalkane chứa một hoặc nhiều vòng, mỗi vòng có thể có một hoặc nhiều nhánh paraffin như cyclopentane, cyclohexane, methylcyclopentane, 1,1-dimethylcyclopentane, ...
ARENE (hydrocarbon thơm, aromat)	Hàm lượng arene thường thấp. Những hydrocarbon có chứa một hoặc nhiều nhân thơm như benzene, toluene, naphthalene và hệ thống đa vòng phenanthrene, có thể được liên kết (thể) với vòng naphthalene hoặc nhánh paraffin.

- Dầu mỏ gồm những thành phần chính nào? Hãy vẽ sơ đồ tư duy để thể hiện các thành phần của dầu mỏ.

^(*) Nguồn: Vasily Simanzhenkov, Raphael Idem, *Crude Oil Chemistry* (2003), MARCEL DEKKER, INC.

➤ Tìm hiểu về thành phần phi hydrocarbon của dầu mỏ

Hợp chất chứa sulfur	Hợp chất chứa sulfur là phổ biến nhất, chúng làm giảm chất lượng dầu thô. Đã xác định có hơn 250 hợp chất chứa sulfur trong dầu mỏ: mercaptan ($R-S-H$), sulfur ($R-S-R'$), disulfur ($R-S-S-R'$), thiophen (sulfur trong mạch vòng) và sulfur tự do.
Hợp chất chứa oxygen	Chiếm tỉ lệ < 3% khối lượng và ở dạng hợp chất như naphthenic acid, ketone, phenol, nhựa asphalt. Naphthenic acid có cấu trúc vòng có hàm lượng không cao, là chất lỏng ít bay hơi, đặc, có mùi rất hôi.
Hợp chất chứa nitrogen	Hàm lượng nitrogen khoảng 0,01% – 1% khối lượng. Nitrogen trong dầu tồn tại dưới dạng hợp chất có tính kiềm, trung tính hoặc acid. Hàm lượng nitrogen trong dầu tăng khi nhiệt độ sôi tăng. Phần lớn nitrogen nằm trong cặn chưng cất. Các dầu nặng, nhựa chứa nhiều hợp chất nitrogen và sulfur; dầu nhẹ, nhựa chứa ít nitrogen.
Các kim loại nặng	Hàm lượng kim loại nặng thấp, có trong thành phần của các hợp chất phức tạp, chủ yếu là 2 nguyên tố V và Ni. Ngoài ra có một phần nhỏ các nguyên tố như Fe, Cu, Zn, Ca, Mg, Ti, ...
Các chất nhựa và asphaltene	Nhựa và asphaltene là những chất chứa đồng thời các nguyên tố C, H, O, S, N có phân tử khối rất lớn (> 500 – 600), có cấu trúc hệ vòng thơm, tập trung nhiều ở phần nặng, cặn dầu.



Tại sao dầu mỏ có hàm lượng phi hydrocarbon thấp thường có giá trị cao trong chế biến dầu mỏ?



Thành phần chủ yếu của dầu mỏ là hydrocarbon, gồm alkane, cycloalkane, arene. Ngoài ra, trong dầu mỏ còn có thành phần phi hydrocarbon, hợp chất chứa oxygen, nitrogen, sulfur, kim loại nặng, nhựa và asphaltene.



3 PHÂN LOẠI DẦU MỎ

➤ Tìm hiểu về cách phân loại dầu mỏ

1. Phân loại dựa vào thành phần các loại hydrocarbon

Có thể phân loại theo thành phần hoá học trong phân đoạn có nhiệt độ sôi từ 250 °C – 300 °C (Bảng 7.1).

▼ Bảng 7.1. Phân loại dầu mỏ theo thành phần hoá học^(*)

Loại dầu	Thành phần của phân đoạn 250 °C – 300 °C (% theo khối lượng)		
	paraffin	naphthene	hydrocarbon thơm
1. Paraffin	46 – 61	22 – 23	12 – 25
2. Paraffin – naphthene	42 – 45	38 – 39	16 – 20
3. Naphthene	15 – 26	61 – 76	8 – 13
4. Paraffin – naphthene – hydrocarbon thơm	27 – 35	36 – 47	26 – 33
5. Hydrocarbon thơm	0 – 8	57 – 58	20 – 25

^(*) Nguồn: Vasily Simanzhenkov, Raphael Idem, Crude Oil Chemistry (2003), MARCEL DEKKER, INC.



2. Phân loại dầu theo hàm lượng sulfur

Dựa vào hàm lượng sulfur ở dạng H₂S có trong dầu, dầu mỏ phân thành hai loại:

- Dầu chua (hàm lượng H₂S > 3,7 mL/L dầu);
- Dầu ngọt (hàm lượng H₂S < 3,7 mL/L dầu).

3. Theo tỉ trọng dầu

Tỉ trọng^(*) được coi là tham số cơ bản của tính chất dầu thô.

Dầu thô được chia thành 3 cấp: **Dầu nhẹ**: d₄¹⁵ < 0,83; **Dầu trung bình**: d₄¹⁵ = 0,83 – 0,884; **Dầu nặng**: d₄¹⁵ > 0,884.

4. Theo chỉ số °API

Có thể phân loại dầu thô dựa trên chỉ số °API.

Dầu thô thường có °API từ 40 (tương ứng d₁₅¹⁵ = 0,825) đến 10 (tương ứng d₁₅¹⁵ = 1).



5. Cách phân loại dầu mỏ nào theo thành phần hoá học? Cách phân loại nào theo bản chất vật lý?

CHÚ Ý

(*) Tỉ trọng là tỉ số giữa khối lượng riêng của một chất này so với khối lượng riêng của chất đối chứng (thường là nước).

- Tỉ trọng được xác định ở 15 °C – Theo TCVN.
- d₄¹⁵ là tỉ trọng dầu đo ở 15 °C so với nước ở 4 °C.



Tìm hiểu về các mỏ dầu được khai thác ở Việt Nam và cho biết việc khai thác dầu mỏ ở mỏ Bạch Hổ có giá trị kinh tế như thế nào.



Dầu mỏ được phân loại

- Theo thành phần hoá học: paraffin, naphthene, hydrocarbon thơm, paraffin rắn và asphaltene.
- Theo hàm lượng sulfur: dầu chua và dầu ngọt.
- Theo tỉ trọng dầu: dầu nhẹ, dầu trung bình và dầu nặng.



Quan hệ giữa °API và d₁₅¹⁵ như sau: °API = $\frac{141,5}{d_{15}^{15}} - 131,5$.

BÀI TẬP

1. Tại sao dầu mỏ được gọi là nhiên liệu hoá thạch? Cho biết thành phần của dầu mỏ gồm những chất nào?
2. Có bao nhiêu cách phân loại dầu mỏ? Mỗi cách phân loại dựa trên tiêu chí nào? Tại sao dầu nhẹ có giá trị kinh tế hơn dầu nặng?

Chế biến dầu mỏ

MỤC TIÊU

- Trình bày được các giai đoạn chế biến dầu mỏ: tiền xử lý, chưng cất, cracking (cracking nhiệt, cracking xúc tác), reforming.
- Trình bày được các sản phẩm của dầu mỏ (xăng, dầu hỏa, diesel, xăng phản lực, dầu đốt, dầu bôi trơn, nhựa đường, sản phẩm hóa dầu).
- Nêu được khái niệm chỉ số octane và chỉ số octane của một số hydrocarbon, ý nghĩa của chỉ số octane đến chất lượng của xăng.
- Trình bày được các biện pháp nâng cao chỉ số octane cho xăng và cách sử dụng nhiên liệu an toàn, tiết kiệm, hiệu quả, bảo vệ môi trường và sức khoẻ con người.



Phải dùng nhiều phương pháp lí hoá khác nhau để chế biến dầu mỏ. Chế biến dầu mỏ xảy ra qua bao nhiêu giai đoạn, thu được các sản phẩm nào? Làm thế nào để nâng cao chất lượng sản phẩm của dầu mỏ?

Nhà máy hoá – lọc dầu ở Việt Nam dùng công nghệ nào, xử lý ra sao?



▲ Nhà máy hoá – lọc dầu

1

CÁC GIAI ĐOẠN CHẾ BIẾN DẦU MỎ

Ngành công nghiệp chế biến dầu mỏ liên tục phát triển, đổi mới kĩ thuật và công nghệ để đáp ứng nhu cầu của thị trường ngày càng cao. Các giai đoạn chế biến dầu mỏ được thực hiện trong các nhà máy lọc dầu.

➤ Tìm hiểu các giai đoạn chế biến dầu mỏ

1. Tiền xử lý

Dầu thô mới khai thác cần xử lý sơ bộ (loại bỏ nước, tách loại muối và các tạp chất lắn trong dầu) trước khi chế biến.

Lắng được ứng dụng cho nhũ tương mới, không bẩn, 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.



1. Thành phần nước, muối và các tạp chất lắn trong dầu phải được loại ra trong quá trình chế biến dầu mỏ bằng cách cho nước vào dầu thô hoặc thêm hoá chất giúp quá trình phân tách lớp thuận lợi. Mục đích của việc thêm nước và phương pháp đã được áp dụng để tách lớp nước và dầu ra khỏi nhau là gì?

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

2. Chưng cất dầu mỏ

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

Quá trình chưng cất được phân thành hai giai đoạn: chưng cất khí quyển (ở áp suất thường) và chưng cất chân không (ở áp suất thấp từ 10 mmHg – 20 mmHg) do các hydrocarbon bắt đầu bị phân huỷ ở nhiệt độ khoảng 350 °C – 375 °C. Chưng cất khí quyển cung cấp nhiên liệu dầu, chưng cất chân không cung cấp các nhiên liệu: sáp, dầu nhờn, nhựa đường và cốc.



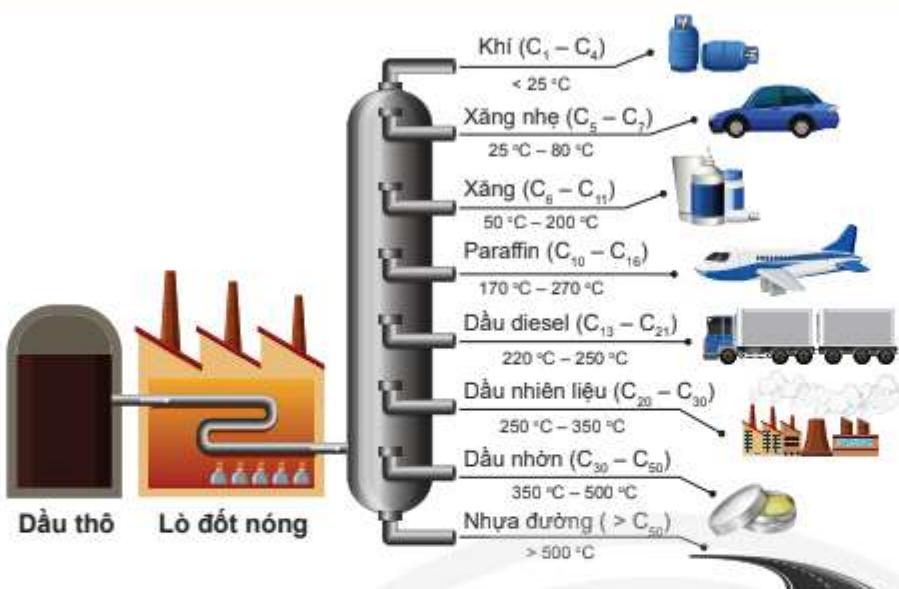
2. Tại sao có thể tách các thành phần của dầu mỏ bằng phương pháp chưng cất phân đoạn?

3. Dựa vào Bảng 8.1, gọi tên các sản phẩm ở mỗi giai đoạn chưng cất.

▼ Bảng 8.1. Các phân đoạn dầu mỏ thu được khi chưng cất ở áp suất thường^(*)

Phân đoạn	Nhiệt độ sôi (°C)	Số nguyên tử C	Thành phần	Ứng dụng
Khí	< 25	C ₁ – C ₄	Alkane khí	Nhiên liệu, nguyên liệu tổng hợp
Naphtha nhẹ (xăng nhẹ)	25 – 80	C ₅ – C ₇	Alkane dễ bay hơi	Nhiên liệu cho ô tô, dung môi
Naphtha nặng (xăng)	50 – 200	C ₈ – C ₁₁	Alkane, cycloalkane, arene	Nhiên liệu, dung môi
Paraffin (dầu hoả)	170 – 270	C ₁₀ – C ₁₆	Alkane, cycloalkane, arene	Nhiên liệu cho máy bay, đun nấu, thắp sáng
Dầu diesel	220 – 250	C ₁₃ – C ₂₁	Chủ yếu alkane	Nhiên liệu động cơ diesel
Dầu nhiên liệu	250 – 350	C ₂₀ – C ₃₀	Chủ yếu alkane	Dầu thắp đèn dụng
Dầu nhờn hay dầu nặng	350 – 500	C ₃₀ – C ₅₀	Chủ yếu alkane	Dùng cho động cơ và máy móc ô tô; làm sáp và chất đánh bóng
Nhựa đường	> 500	> C ₅₀	Alkane, cycloalkane, arene	Rải mặt đường

^(*) Nguồn: Chang Samuel Hsu, Paul R. Robinson, *Petroleum Science and Technology* (2019), Springer.



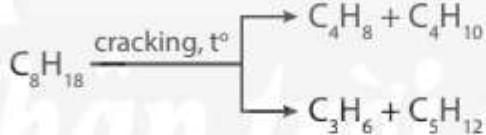
▲ **Hình 8.1.** Sơ đồ minh họa chứng cắt phần đoạn dầu mỏ và các sản phẩm ứng dụng

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 500 °C – 700 °C dưới áp suất 10 bar – 70 bar. Sản phẩm cuối cùng là các alkane có phân tử khối nhỏ và alkene. Khi cracking sinh ra chứa nhiều methane và ethylene.

Ví dụ 1:



Cracking xúc tác được thực hiện ở nhiệt độ 450 °C – 500 °C. Chất xúc tác là alumosilicate thiên nhiên hoặc nhân tạo, chẳng hạn đất sét tẩm acid. Các sản phẩm của quá trình cracking xúc tác chứa nhiều alkane mạch nhánh, cycloalkane và arene cho dầu mỏ có chất lượng cao.

4. Reforming là quá trình biến đổi cấu trúc của hydrocarbon từ mạch không nhánh thành mạch nhánh, mạch hở thành vòng no, mạch vòng no thành vòng thơm, nhằm tăng chỉ số octane^(*) (octane number) tức là tăng chất lượng của xăng và cung cấp

4. Dựa vào Hình 8.1, hãy mô tả quá trình chưng cất phân đoạn dầu mỏ và các sản phẩm ứng dụng.

5. Đề xuất các quá trình chuyển hoá để nhận được xăng chất lượng cao hơn. Nguyên tắc hoá học của quá trình. Vì sao cracking lại quan trọng trong chế biến dầu mỏ?

6. Chỉ ra sự khác biệt giữa cracking nhiệt và cracking xúc tác.

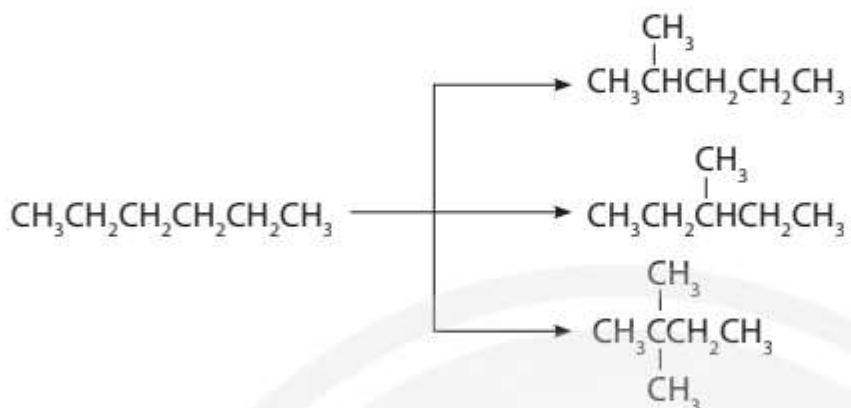
7. Mô tả các điều kiện cần thiết của phản ứng cracking hydrocarbon trong nhà máy lọc dầu. Xác định sản phẩm tạo thành trong phản ứng cracking.

⁽¹⁾ Định nghĩa chỉ số octane sẽ được học ở phần tiếp theo, trang 48.

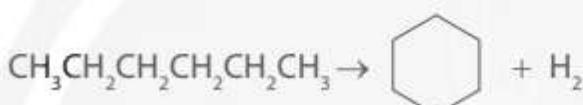


lượng lớn arene là benzene, toluene, xylene, ... dùng trong tổng hợp hoá dầu. Chất xúc tác được sử dụng là các kim loại như Pt, Pd, Ni trên chất mang là Al_2O_3 hoặc $\text{Al}_2(\text{SiO}_3)_3$.

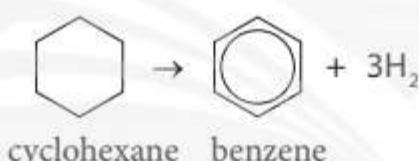
Đóng phân hoá:



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

► Tìm hiểu các sản phẩm dầu mỏ

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

1. Khí hoá lỏng (Liquefied Petroleum Gas – LPG)

Khí hoá lỏng 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 dàng vận chuyển và sử dụng. LPG chủ yếu được sử dụng làm nhiên liệu.



Các hydrocarbon mạch ngắn thu được từ quá trình lọc dầu luôn nhiều hơn so với thành phần của chúng trong dầu thô ban đầu. Điều này có làm tăng giá trị của dầu thô ban đầu không? Giải thích.



8. Phân đoạn naphtha đều có thể làm nguyên liệu cho reforming xúc tác, nhưng thực tế chỉ thực hiện với phân đoạn naphtha nặng, hãy giải thích.



Reforming hexane cho sản phẩm là 2,3-dimethylbutane và 2,2-dimethylbutane. Viết sơ đồ phản ứng.



9. Tại sao dầu mỏ được gọi là "vàng đen"?



Hãy cho biết ứng dụng của các sản phẩm dầu mỏ trong đời sống hằng ngày.

2. Xăng (gasoline)

Xăng có nhiệt độ sôi trong khoảng $38^{\circ}\text{C} - 205^{\circ}\text{C}$, xăng gồm các hydrocarbon có số nguyên tử C từ $\text{C}_5 - \text{C}_{11}$.

Xăng được sử dụng làm nhiên liệu cho các động cơ đốt trong. Có 2 tiêu chí quan trọng nhất của xăng là chỉ số octane phải cao và áp suất hơi phải tương thích.

3. Dầu hỏa

Dầu hỏa có nhiệt độ sôi từ $170^{\circ}\text{C} - 270^{\circ}\text{C}$, chứa các hydrocarbon từ $\text{C}_{10} - \text{C}_{16}$, gồm các alkane không phân nhánh (rất ít isoparaffin), 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 trong xăng.

4. Dầu diesel (gasoil nhẹ - DO)

Dầu diesel chứa các hydrocarbon từ $\text{C}_{15} - \text{C}_{21}$, có khoảng nhiệt độ sôi $200^{\circ}\text{C} - 350^{\circ}\text{C}$ gồm nhiều alkane mạch không nhánh. Tuy nhiên, các paraffin cao $\text{C}_{20}, \text{C}_{21}$, có nhiệt độ kết tinh cao gây mất tính linh động của dầu diesel khi nhiệt độ thấp, đây là điều bất lợi khi động cơ hoạt động ở vùng nhiệt độ thấp.

Hiện nay, trên thị trường Việt Nam đang sử dụng diesel 0,05S (hàm lượng sulfur dưới 50 mg/kg).

5. Xăng máy bay

Xăng sử dụng cho máy bay thuộc loại xăng cao cấp, có chỉ số octane ≥ 100 .

Phần cát của phân đoạn xăng máy bay hẹp ($40^{\circ}\text{C} - 180^{\circ}\text{C}$) để tránh có nhiều phân tử nhẹ (sẽ tạo nút hơi trong hệ thống cấp nhiên liệu) và tránh phân tử nặng (sẽ tạo cặn bởi sự cháy không hoàn toàn).

6. Xăng phản lực (nhiên liệu phản lực)

Nhiên liệu phản lực có nhiệt độ sôi từ $140^{\circ}\text{C} - 160^{\circ}\text{C}$ đến $280^{\circ}\text{C} - 300^{\circ}\text{C}$. Phân đoạn dầu hỏa được "cắt" trong khoảng nhiệt độ tương thích và trộn thêm các cấu tử cần thiết để đảm bảo tiêu chí của nhiên liệu. Sulfur được hạn chế từ 0,2% – 0,4% khối lượng.



10. Vì sao dầu hỏa dân dụng dùng để đun nấu, thắp sáng nhưng hiện nay ít được sử dụng?



▲ Dầu hỏa

11. Xăng máy bay nặng hơn so với xăng thông thường, phải có thành phần phân đoạn tương thích, hãy tìm hiểu và giải thích.



▲ Xăng máy bay



Yêu cầu nhiên liệu phải có tốc độ cháy cao, dễ dàng bốc cháy khi có tia lửa điện, nhiệt trị cao, cháy điều hoà, ngọn lửa ổn định và không tạo cặn.

7. Dầu đốt

Dầu đốt được sử dụng để đốt lò, cấp nhiệt cho nồi hơi hoặc sử dụng để vận hành các động cơ.

Dầu đốt có nhiệt độ sôi khoảng 600°C với thành phần hydrocarbon trải rộng từ C_{40} đến C_{80} . Phân đoạn dầu cặn thường chỉ chiếm dưới 10% khối lượng dầu thô.

Do có nhiều tạp chất gây ô nhiễm môi trường, các hợp chất chứa S, N, O và kim loại nặng nên hiện nay dầu đốt ít được sử dụng.

8. Dầu bôi trơn

Dầu bôi trơn (dầu nhòn), là sản phẩm thu được sau khi chế biến phân đoạn diesel nặng, có khoảng nhiệt độ sôi từ $350^{\circ}\text{C} - 375^{\circ}\text{C}$ đến xấp xỉ 500°C , các hydrocarbon từ $\text{C}_{21} - \text{C}_{35}$, lên đến C_{40} .

Phân đoạn này là sản phẩm của quá trình chưng cất chân không.



▲ Hình 8.2. Dầu bôi trơn động cơ

9. Nhựa đường

Nhựa đường (bitum) là sản phẩm tạo ra từ cặn dầu, với thành phần hydrocarbon từ $\text{C}_{40} - \text{C}_{80}$.

Ngoài ra, trong cặn dầu còn có các hợp chất cơ kim của các kim loại nặng và các chất rắn, ...

Ứng dụng lớn nhất của nhựa đường là sản xuất bê tông asphalt để rải đường.



▲ Hình 8.3. Nhựa đường

10. Sản phẩm hoá dầu

Công nghệ hoá dầu thực hiện các quá trình chuyển hoá hóa học các hydrocarbon chủ yếu là alkene nhẹ và arene, tạo ra những sản phẩm có giá trị: hoá chất, dung môi, vật liệu xây dựng, sản xuất thuốc nổ, ...



12. Nhà máy lọc dầu Dung Quất đang sản xuất nhiên liệu phản lực JET A-1 cung cấp cho thị trường hàng không Việt Nam. Tìm hiểu những đặc điểm của loại nhiên liệu này.

13. Nhựa đường được nghiên cứu để tạo ra nhiều ứng dụng mới trong các lĩnh vực khác nhau từ xây dựng, y tế, quân sự, công nghiệp chế tạo, ... Hãy tìm hiểu những ứng dụng khác của nhựa đường.

14. Hãy tìm hiểu một số sản phẩm trên thị trường là sản phẩm ứng dụng của hoá dầu.

^(*) Định nghĩa chỉ số octane sẽ được học ở phần tiếp theo, trang 48.

Một số sản phẩm hoá dầu

Ethylene: Nguyên liệu chế tạo nhiều hoá phẩm và sản phẩm như: polyethylene, ethylene oxide, ethylene glycol, ...

Propylene: Nguyên liệu để điều chế polypropylene; isopropyl alcohol (propan-2-ol), thường dùng làm dung môi, sản xuất propylene glycol, ...

Buta-1,3-diene: Ứng dụng lớn nhất là tổng hợp cao styrene-butadiene và cao su 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 xic tac và reforming cung cấp nhiên liệu xăng, nhiên liệu diesel, nhiên liệu phản lực, ...; các sản phẩm phi nhiên liệu: dầu bôi trơn, chất lỏng thuỷ lực, dung môi, nhựa đường, ... và cung cấp các hoá chất cơ bản, các alkene nhẹ như ethylene, propene, butene và các arene chủ yếu là benzene, toluene và xylene; nguyên liệu cho công nghệ hoá học hữu cơ.



3 CHỈ SỐ OCTANE

➤ Tìm hiểu chỉ số octane, ý nghĩa của chỉ số octane

Chỉ số octane là một 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 hoặc RON 92) có chỉ số octane là 92. Xăng 95 (xăng A95 hoặc RON 95) có chỉ số octane là 95.

▼ **Bảng 8.2.** 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	<i>o</i> -xylene	120
2,2-dimethylbutane	92	<i>m</i> -xylene	145
benzene	106	<i>p</i> -xylene	146
heptane	0	isopropylbenzene	132
hept-1-ene	60	1,3,5-trimethylbenzene	171
2,2,3-trimethylbutane	113	ethanol	109

^(*) Nguồn: Harold Schobert, *Chemistry of Fossil Fuels and Biofuels* (2013), Cambridge University Press, New York.



15. Nền văn minh mà loài người đã xây dựng liệu có bị đe dọa khi thế giới hết dầu mỏ?



Hãy tìm hiểu các sản phẩm hoá dầu ở xung quanh em.



Nên sử dụng dầu thô làm nhiên liệu hay sử dụng dầu thô để sản xuất ra các sản phẩm hoá dầu? Nếu lý do lựa chọn.

16. Biển báo dưới đây cho biết thông tin gì?





Ý nghĩa của chỉ số octane

Chỉ số octane là chỉ tiêu quan trọng của nhiên liệu. Khi dùng nhiên liệu có chỉ số octane thấp hơn so với quy định của nhà chế tạo sẽ gây ra 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 môi trường. Ngược lại, nếu dùng nhiên liệu có chỉ số octane cao sẽ gây lãng phí.

Cần phải sử dụng nhiên liệu đúng theo yêu cầu của nhà chế tạo, cụ thể là theo đúng tỉ số nén của động cơ.

► Tim hiểu các biện pháp nâng cao chỉ số octane

1. Phương pháp dùng phụ gia

– Phụ gia chứa chì: Dùng các chất như tetramethyl lead ($Pb(CH_3)_4$), tetraethyl lead ($Pb(C_2H_5)_4$), để chống nổ sớm. Do tính độc hại của chì (Pb) nên nhiều quốc gia ban hành luật cấm sử dụng các phụ gia trên, trong đó có Việt Nam.

– Phụ gia không chứa chì như các hợp chất: ethanol, *tert*-butyl methyl ether, ...

2. Phương pháp hóa học

Áp dụng các công nghệ lọc dầu tiên tiến 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.

► Tim hiểu cách sử dụng nhiên liệu an toàn, tiết kiệm, hiệu quả bảo vệ môi trường và sức khoẻ con người

Trong hoạt động giao thông vận tải, xăng và 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 được 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 dùng 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.

CHÚ Ý

RON là viết tắt của Research Octane Number (Chỉ số Octane nghiên cứu). Đây là chỉ số đánh giá octane phổ biến nhất trên thế giới. RON được xác định bằng cách vận hành nhiên liệu trong động cơ thử nghiệm có tỉ lệ nén khác nhau trong điều kiện được kiểm soát và so sánh các kết quả với hỗn hợp của isoctane và heptane.



17. Làm thế nào để tăng chỉ số octane của xăng?

18. Tìm hiểu và trình bày bằng các hình ảnh liên quan về cách sử dụng nhiên liệu an toàn, tiết kiệm, hiệu quả, bảo vệ môi trường và sức khoẻ con người.

19. Hãy kể các nguồn ô nhiễm chính do các phương tiện giao thông thải ra. Nếu một số biện pháp để giảm thiểu ô nhiễm do khí thải từ các phương tiện giao thông.



NHÀ MÁY LỌC DẦU DUNG QUẤT

Nhà máy lọc dầu đầu tiên của Việt Nam được xây dựng tại Khu kinh tế Dung Quất, thuộc địa bàn các xã Bình Thuận và Bình Trị, huyện Bình Sơn, tỉnh Quảng Ngãi. Diện tích sử dụng khoảng 956 ha, trong đó bao gồm cả 140 ha mở rộng, 485 ha mặt đất và 471 ha mặt biển. Đây là một trong những dự án kinh tế trọng điểm quốc gia đầu thế kỷ XXI, có ý nghĩa quan trọng về chính trị, kinh tế – xã hội, an ninh – quốc phòng. Nhà máy lọc dầu Dung Quất, công suất chế biến 6,5 triệu tấn/năm (khoảng 148 nghìn thùng/ngày), áp dụng công nghệ chế biến sâu hiện đại. Giai đoạn đầu chế biến 100% dầu thô Việt Nam khai thác tại mỏ Bạch Hổ, giai đoạn sau chế biến dầu thô Việt Nam với dầu Dubai với tỉ lệ 85/15. Sản phẩm nhận được từ nhà máy lọc dầu Dung Quất là LPG, xăng A92 và A95, nhiên liệu phản lực JET A-1, diesel DO và polypropylene. Chất lượng sản phẩm đáp ứng yêu cầu của Việt Nam và khu vực.

BÀI TẬP

1. Biện pháp nào sau đây sử dụng nhiên liệu an toàn, hiệu quả? Giải thích.
 - a) Tăng diện tích tiếp xúc giữa không khí và nhiên liệu.
 - b) Điều chỉnh nhiên liệu để duy trì sự cháy ở mức cần thiết nhằm cung cấp lượng nhiệt vừa đủ với nhu cầu sử dụng, tránh lãng phí nhiên liệu.
 - c) Sử dụng nhiên liệu sinh học.
2. Những phát biểu nào sau đây đúng? Giải thích.
 - a) Dầu mỏ là một hỗn hợp tự nhiên của nhiều loại hydrocarbon.
 - b) Dầu mỏ sôi ở một nhiệt độ xác định.
 - c) Dầu mỏ sôi ở những nhiệt độ khác nhau.
3. Nếu sự phụ thuộc chỉ số octane vào thành phần nhiên liệu. Trình bày phương pháp tăng chỉ số octane.
4. Liệt kê những sản phẩm của dầu mỏ mà em và gia đình sử dụng hằng ngày.
5. Để tăng hàm lượng các hydrocarbon mạch ngắn trong sản phẩm chưng cất dầu mỏ, người ta đã sử dụng giải pháp nào? Lấy ví dụ minh họa.



BAI

9

Sản xuất dầu mỏ – Vấn đề môi trường – Nguồn nhiên liệu thay thế dầu mỏ

MỤC TIÊU

- Trình bày được trữ lượng dầu mỏ, sự tiêu thụ dầu mỏ và sự phát triển của công nghiệp dầu mỏ của một số nước/ khu vực trên thế giới.
- Trình bày được lượng dầu mỏ, sự tiêu thụ dầu mỏ và sự phát triển của công nghiệp dầu mỏ ở Việt Nam.
- Trình bày được các nguy cơ (sự cố tràn dầu, các vấn đề rác dầu) gây ô nhiễm môi trường trong quá trình khai thác dầu mỏ và các cách xử lý.
- Trình bày được một số nguồn nhiên liệu thay thế dầu mỏ (than đá, đá dầu, khí thiên nhiên, hydrogen).



Ngành sản xuất dầu mỏ của một số nước/khu vực trên thế giới và sự phát triển của công nghiệp dầu mỏ ở Việt Nam có liên quan đến trữ lượng và sản lượng dầu mỏ như thế nào?

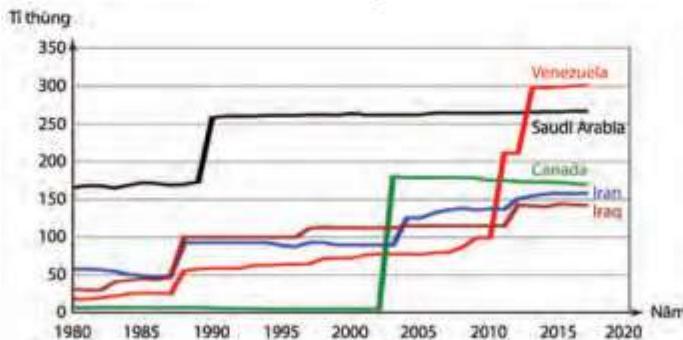
1 TRỮ LƯỢNG DẦU MỎ

➤ Tìm hiểu trữ lượng dầu mỏ

Trữ lượng và sản lượng dầu khí của thế giới phân bố không đồng đều giữa các châu lục và khu vực kinh tế. Các nước OPEC (Organization of Petroleum Exporting Countries – Tổ chức các nước xuất khẩu dầu mỏ) kiểm soát hơn 40% sản lượng dầu mỏ, các nước phát triển chiếm khoảng 70% sản lượng khai thác, các nước phương tây là 19%.

Sự phát triển của công nghiệp dầu khí thế giới chịu ảnh hưởng bởi điều kiện địa lý – địa chất, phân bố trữ lượng, tài nguyên trong lòng đất, hạ tầng cơ sở kỹ thuật, ...

Trong giao dịch quốc tế, đơn vị đo lường của dầu là thùng (barrel), mỗi thùng tương đương 159 lít. Ở Việt Nam, mỗi tấn tương đương 7 đến 7,5 thùng. Sự biến động về trữ lượng dầu mỏ của 5 quốc gia có các mỏ dầu lớn nhất trên thế giới được cơ quan Thông tin Năng lượng Mỹ (US Energy Information Administration) đưa ra trong Hình 9.1.



▲ Hình 9.1. Biến động trữ lượng dầu mỏ 5 quốc gia hàng đầu về trữ lượng dầu trong giai đoạn 1980 – 2017

▼ **Bảng 9.1.** Thứ hạng và trữ lượng dầu mỏ của một số nước^(*)

Quốc gia	Thứ hạng	Trữ lượng (tỉ thùng)	Quốc gia	Thứ hạng	Trữ lượng (tỉ thùng)
Venezuela	1	300	Brazil	15	12,999
Saudi Arabia	2	297	Algeria	16	12,20
Iran	3	211	Angola	17/18	8,273
Canada	4	169	Ecuador	17/18	8,273
Iraq	5	142	Mexico	19	7,64
UAE	6	105	Azerbaijan	20	7,00
Kuwait	7	101	Na Uy	21	6,611
Nga	8	80	Oman	22	5,373
Libya	9	48	Ấn Độ	23	4,621
Nigeria	10	37	Nam Sudan	24	5,00
Mỹ	11	35	Việt Nam	25/26	4,40
Kazakhstan	12	30	Ai cập	25/26	4,40
Trung Quốc	13	25,62	Malaysia	27	3,60
Qatar	14	25,244	Tổng cộng		1 696, 254

Trong giai đoạn 30 năm (1990 – 2019), sản lượng dầu thô trên thế giới tăng so với 50 năm trước.

Tổng sản lượng khai thác dầu thô trong 30 năm của thế giới đạt 114,3 tỉ tấn, đã tăng từ 3,177 tỉ tấn (năm 1990) lên 4,437 tỉ tấn (năm 2019).

➤ **Tìm hiểu sự tiêu thụ dầu mỏ**

Hơn 13 tỉ lít xăng, dầu được sử dụng trên thế giới mỗi ngày. Do nhu cầu sử dụng dầu mỏ ngày càng tăng cao, nên các nước OPEC mở rộng sản lượng dầu mỏ.

Khoảng một nửa lượng chế phẩm dầu mỏ được sử dụng, cung cấp nhiên liệu cho ô tô, xe tải, máy bay và tàu thủy. Phần còn lại được sử dụng để cung cấp nhiệt cho các nhà máy, gia đình và sản xuất điện. Khí dầu mỏ (gas) được sử dụng tạo nhiệt trong công nghiệp.

Một lượng nhỏ dầu mỏ được sử dụng làm nguyên liệu để tạo ra nhiều sản phẩm khác như: nhựa, mỹ phẩm, sơn, may mặc, chất tẩy rửa, y tế, ...

➤ **Tìm hiểu sự phát triển của nền công nghiệp hóa dầu**

Năm 1855, quá trình chưng cất phân đoạn dầu mỏ được thực hiện ở trường Đại học Yale, thu được một lượng nhỏ naphtha. Đến năm 1936, naphtha được sử dụng thương mại để sản xuất xăng.

Năm 1920, tập đoàn đa quốc gia Linde tại Đức đã sản xuất được ethylene từ nguyên liệu có nguồn gốc từ khí thiên nhiên.



Các nước thành viên OPEC gồm Algeria, Angola, Equatorial Guinea, Gabon, Iran, Iraq, Kuwait, Libya, Nigeria, Cộng hoà Congo, Saudi Arabia, the United Arab Emirates và Venezuela.



1. Hãy nêu tên một vài công ty kinh doanh xăng dầu mà em biết.

2. Dầu mỏ thường được sử dụng vào những mục đích nào?

3. Từ Bảng 9.1, thứ hạng trữ lượng dầu mỏ thế giới tập trung nhiều nhất ở vùng nào?

4. Giải thích tại sao dầu mỏ là một nguồn tài nguyên quý giá.

^(*) Nguồn: <https://nangluongvietnam.vn/cong-nghiep-dau-khi-the-gioi-ky-2-tru-luong-da-duoc-chung-minh-25004.html>



Từ những năm 1960, ethylene được sản xuất từ dầu mỏ đã thống trị thị trường châu Âu. Sản xuất các sản phẩm hoá dầu tăng trưởng khoảng 20% mỗi năm ở châu Âu và Nhật Bản.

Hai cuộc khủng hoảng dầu mỏ của thập niên 1970 và những năm 1980 đã làm giảm 20% – 30% sản lượng các sản phẩm hoá dầu cơ bản ở các nước công nghiệp phát triển nhưng hiệu quả việc ứng dụng năng lượng trong các quá trình cracking hơi nước đã được cải thiện.

Những năm 1950 – 1980, các nhà máy ở Nam Phi với tổng công suất 0,2 triệu thùng mỗi ngày đã đáp ứng 60% nhu cầu trong nước. Trong những năm 1990, châu Âu sản xuất các sản phẩm hoá dầu cơ bản lớn nhất, đứng đầu là Mỹ và Nhật Bản. Trung Quốc, Ấn Độ và Trung Đông đang nâng cao năng lực hoá dầu.



5. Dầu mỏ là nguồn tài nguyên không thể tái tạo. Chúng ta sẽ làm gì nếu một ngày dầu mỏ sẽ cạn kiệt?

6. Dựa vào thông tin cung cấp, em hãy tìm hiểu các chủng loại sản phẩm của dầu mỏ trong cuộc sống và một số ngành kinh tế quốc dân.



- Trữ lượng và sự tiêu thụ dầu mỏ trên thế giới cho thấy dầu mỏ không phải vô tận, là nguồn tài nguyên quý giá nhưng không tái tạo được.
- Công nghiệp dầu mỏ của một số nước/khu vực trên thế giới phát triển mạnh mẽ.



2 DẦU MỎ Ở VIỆT NAM

➤ Tìm hiểu về công nghiệp dầu mỏ ở Việt Nam

Ở nước ta, dầu mỏ và khí thiên nhiên tập trung chủ yếu ở thềm lục địa phía Nam với trữ lượng khoảng 3 – 4 tỉ tấn (đã quy đổi ra dầu). Dầu mỏ nước ta có ưu điểm là hàm lượng các hợp chất chứa sulfur thấp (< 0,5%) nhưng nhược điểm là chứa nhiều paraffin (dầu dễ bị đông đặc). Các mỏ dầu và khí lớn đang được khai thác: mỏ Bạch Hổ, Đại Hùng, ... Mỏ Bạch Hổ được khai phá năm 1975 là mỏ dầu lớn nhất, sau 30 năm khai thác đã suy cạn.

Ở Việt Nam lĩnh vực lọc hoá dầu đã bắt đầu từ năm 1982 với các nhà máy lọc dầu đơn giản, quy mô nhỏ.

Năm 2009 nhà máy lọc dầu Dung Quất đi vào hoạt động, chuỗi lọc hoá dầu từ nguyên liệu là dầu thô đến sản phẩm nhựa polypropylene (PP) hoàn tất với một dây chuyền sản xuất PP, công suất 150 nghìn tấn/năm, bảo đảm khoảng 30% nhu cầu trong nước. Liên hợp lọc hoá dầu Nghi Sơn sản xuất benzene, xylene và propylene với tổng công suất khoảng 1,35 triệu tấn/năm; tổ hợp hoá dầu Long Sơn sản xuất các olefin nhẹ với công suất khoảng 1,6 triệu tấn/năm.

Công nghiệp lọc hoá dầu ở Việt Nam từng bước phát triển, điển hình là nhà máy lọc dầu Dung Quất (Quảng Ngãi) và nhà máy lọc dầu Bà Rịa – Vũng Tàu, nhà máy lọc dầu Nghi Sơn (Thanh Hoá).

7. Từ công nghiệp dầu mỏ ở Việt Nam, em hãy nêu triển vọng của công nghiệp dầu mỏ nước ta.

Công suất lọc hoá dầu của Việt Nam tăng gấp ba lần, từ 140 000 thùng/ngày vào năm 2016 lên 500 720 thùng/ngày vào năm 2020.

Các tổ hợp lọc hoá dầu Dung Quất, Nghi Sơn, Long Sơn, ... sẽ được nâng cấp để có thể chế biến các loại dầu thô có chất lượng thấp thành các sản phẩm lọc dầu sạch và ít gây ô nhiễm môi trường hơn; ngoài xăng dầu sẽ có thêm các loại nhựa đường, dầu nhờn, lưu huỳnh và nhiều chủng loại sản phẩm trung gian và thành phẩm hoá dầu mới^(*).



▲ Hình 9.2. Một góc của nhà máy lọc dầu Dung Quất



8. Trữ lượng dầu mỏ Việt Nam cho thấy dầu mỏ đóng góp cho sự phát triển nền kinh tế đất nước như thế nào?



Lượng dầu mỏ và sự phát triển của công nghiệp dầu mỏ ở Việt Nam cho thấy triển vọng công nghiệp dầu mỏ của nước ta.

3 VẤN ĐỀ MÔI TRƯỜNG TRONG KHAI THÁC DẦU MỎ

➤ Tìm hiểu về sự cố tràn dầu, ảnh hưởng và cách khắc phục

1. Sự cố tràn dầu

Sự cố xảy ra trong quá trình khai thác chế biến, vận chuyển dầu mỏ hay các sản phẩm có nguồn gốc từ dầu gọi là sự cố tràn dầu. Tràn dầu là sự giải phóng dầu mỏ lỏng vào môi trường do các hoạt động của con người – dưới cái tên “thủy triều đen”. Tràn dầu thường xảy ra trong các hoạt động tìm kiếm, thăm dò, khai thác, vận chuyển, chế biến, phân phối và tàng trữ dầu khí và các sản phẩm của chúng. Ví dụ, các hiện tượng rò rỉ, phut dầu, vỡ đường ống, vỡ bể chứa, tai nạn đâm và gây thủng tàu, đắm tàu, sự cố tại các dàn khoan dầu khí, nhà máy lọc hoá dầu, ... làm cho dầu và các sản phẩm của dầu thoát ra ngoài gây ô nhiễm môi trường.



▲ Hình 9.3. Sự cố tràn dầu trên biển

9. Sự cố tràn dầu xảy ra do nguyên nhân nào? Em hãy nêu tác hại của sự cố tràn dầu đối với con người, môi trường.

2. Các tác động của sự cố tràn dầu

Tràn dầu gây nên những tác động tiêu cực tới môi trường, ảnh hưởng xấu đến sinh thái và gây thiệt hại đến các hoạt động kinh tế, đặc biệt là các hoạt động có liên quan đến khai thác và sử dụng các dạng tài nguyên thuỷ sản, ảnh hưởng nghiêm trọng tới đời sống cũng như sức khoẻ của người dân.

^(*) Nguồn: "Oil and gas to Vietnam". <https://www.austrade.gov.au/australian/export/export-markets/countries/vietnam/industries/oil-and-gas>

Khi dầu tràn trên đất, nếu không được xử lý kịp thời sẽ càng ngấm sâu. Dầu làm nhiễm độc lâu dài môi trường đất và nước ngầm, tác động lên cây trồng, làm chậm và giảm tỉ lệ nảy mầm của cây, ảnh hưởng đến sự sinh trưởng của các loài thực vật.

Dầu tràn nổi lên trên mặt nước, loang rộng, ảnh hưởng nghiêm trọng đến các tầng nước của biển, khu vực ven bờ và đến môi trường sống của các loại sinh vật như phù du, tảo biển, rừng ngập mặn, hệ thuỷ - hải sản. Dầu “nhẹ” dễ bay hơi nên dễ bắt lửa hoặc phát nổ ngay trên mặt biển. Dầu nhẹ có thể giết chết động vật và thực vật và cũng nguy hiểm đối với con người khi hít phải khói hay bị tác động lên da.



▲ Hình 9.4. Một số sự cố tràn dầu

Dầu rất “nặng” khi bị tràn ra, có thể tồn tại lâu trong môi trường, nếu không có biện pháp loại bỏ sẽ gây hại cho cả hệ sinh thái dưới nước và trên cạn, là chất gây ô nhiễm hữu cơ thường xuyên nhất của hệ sinh thái dưới nước.

► Tìm hiểu phương pháp xử lý sự cố tràn dầu

Phương pháp vật lí (cơ học): Dùng phao giữ dầu nổi trên mặt nước, dùng máy hút dầu, sử dụng Skimmer (hút dầu), dùng nước nóng và rửa cao áp.



a) Sử dụng phao ngăn dầu



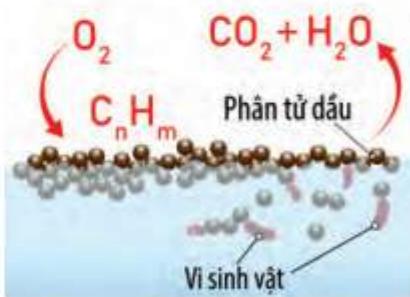
b) Sử dụng Skimmer (hút dầu)



c) Sử dụng nước nóng và rửa cao áp

▲ Hình 9.5. Phương pháp vật lí

Phương pháp sinh học: Sử dụng các tác nhân tự nhiên hay các vi sinh vật (nấm, vi khuẩn, ...) để thúc đẩy quá trình phân hủy các hydrocarbon dầu mỏ.



▲ Hình 9.6. Phương pháp sinh học



10. Làm thế nào để giảm thiểu sự ảnh hưởng tới môi trường của các nhiên liệu hoá thạch này?

11. Từ Hình 9.4, em hãy nêu tác động của sự cố tràn dầu đến môi trường và sinh vật như thế nào.

12 Khi có sự cố tràn dầu trên biển, dầu lan rất nhanh trên mặt nước rồi phân tán vào nước, bề mặt nước bị ô nhiễm cũng lan rộng rất nhanh. Em hãy giải thích.

Phương pháp hoá học: Sử dụng các chất phân tán, sử dụng phương pháp đốt, dùng tác nhân tạo gel, phương pháp sử dụng chất liệu hấp thụ, ...



Vì sao sự cố tràn dầu trên biển thường gây thiệt hại nhiều hơn so với trên đất liền?



Quan sát các Hình 9.5, Hình 9.6 và đọc thông tin về phương pháp xử lí sự cố tràn dầu, hãy cho biết cách xử lí sự cố tràn dầu nào hiện nay được các nước sử dụng hiệu quả.



CÁC VẤN ĐỀ RÁC DẦU TRONG QUÁ TRÌNH KHAI THÁC DẦU MỎ

➤ Tìm hiểu các vấn đề rác dầu trong quá trình khai thác dầu mỏ

1. Một số loại rác dầu

Rác dầu sinh ra từ hoạt động tìm kiếm, thăm dò và khai thác dầu khí: Mùn khoan và dung dịch khoan thải là các chất thải chủ yếu trong các hoạt động khoan thăm dò, khai thác dầu khí. Lượng mùn khoan và dung dịch khoan thải từ 1 giếng khoan khoảng $300\text{ m}^3 - 600\text{ m}^3$. Ngoài ra, rác dầu cũng được tạo ra từ các kho cảng xăng dầu, hoạt động vệ sinh súc rửa tàu dầu, hoạt động chế biến dầu.

2. Biện pháp xử lí

- Hoạt động khoan ở ngoài khơi: Nếu mùn khoan có chứa dầu khoáng hoặc dầu tổng hợp thì cần phải được xử lí trước khi thải xuống biển (lượng dầu tối đa 10% khối lượng). Dung dịch khoan thải phải chờ vào bờ để quản lí và xử lí.
- Hoạt động khoan trên đất liền: Toàn bộ lượng mùn khoan và dung dịch khoan thải phải được thu gom, quản lí và xử lí theo đúng quy định đối với các chất thải độc hại.
- Cặn dầu từ vệ sinh bồn bể: Thu gom và trữ trong bể chứa hoặc đốt trong các lò đốt đơn giản hoặc chuyển giao lại cho các đơn vị chuyên xử lí các rác dầu.
- Rác từ chế biến dầu, ví dụ xúc tác có thể tái chế, tái sử dụng hay nung thiêu kết.



Rác dầu từ hoạt động tìm kiếm, thăm dò, khai thác dầu khí; từ hoạt động chế biến dầu và các hoạt động khác cần được thu gom và xử lí đúng quy định, tránh gây ô nhiễm môi trường.



13. Rác dầu là gì? Tại sao phải xử lí rác dầu?



MỘT SỐ NHIÊN LIỆU THAY THẾ DẦU MỎ

Hiện nay, thế giới đang đổi mới với việc tìm các nguồn năng lượng mới thay thế dầu mỏ trong lĩnh vực năng lượng, nếu không loài người sẽ rơi vào “ thảm họa” không còn nguyên liệu hữu cơ cho ngành tổng hợp hóa học.



► Tìm hiểu một số nguồn nhiên liệu thay thế dầu mỏ

1. Than đá

Than đá là loại đá trầm tích có màu nâu đen hoặc đen, là dạng nhiên liệu hoá thạch, được hình thành từ thực vật bị chôn vùi qua hàng triệu năm. Trải qua các giai đoạn từ than bùn chuyển hoá thành than nâu rồi thành than bán bitum, sau đó thành than bitum và cuối cùng biến đổi thành than đá.

Thành phần chính của than đá là carbon, ngoài ra còn có các nguyên tố như hydrogen, sulfur, oxygen và nitrogen.

Than đá cung cấp khoảng một phần tư năng lượng cơ bản của thế giới. Lượng lớn nhất than đá được dùng để sản xuất điện và một phần sử dụng cho quy trình sản xuất sắt thép và quy trình công nghiệp khác.

2. Đá dầu (đá phiến dầu)

Đá dầu là một loại đá trầm tích hạt mịn giàu chất hữu cơ và chứa một lượng lớn kerogen có thể chiết tách các loại hydrocarbon lỏng. Ước tính lượng đá dầu tích tụ trên toàn cầu đạt khoảng 2,8 đến 3,3 tỉ thùng ($450 \times 10^9 \text{ m}^3$ đến $520 \times 10^9 \text{ m}^3$).

Quá trình nhiệt phân hóa học có thể biến đổi kerogen trong đá dầu thành dầu thô tổng hợp. Nung đá dầu sẽ tạo ra hơi, chưng cất để tạo ra dầu đá giống dầu mỏ và khí đá dầu có thể đốt được. Có thể đốt trực tiếp đá dầu để phát điện và sưởi ấm, là nguyên liệu thô trong hóa học và sản xuất vật liệu xây dựng.

3. Khí thiên nhiên

Khí thiên nhiên chứa chủ yếu là methane, ngoài ra còn có ethane và một lượng nhỏ hơn propane, butane, pentane và các alkane khác. Khí thiên nhiên thường được tìm thấy cùng với các mỏ dầu, được khai thác và tinh lọc thành nhiên liệu cung cấp khoảng 25% nguồn cung năng lượng cho thế giới.

Khí thiên nhiên chứa lượng nhỏ các tạp chất, bao gồm carbon dioxide, hydrosulfide và nitrogen, nên chúng được tách ra trong quá trình tinh lọc khí và được sử dụng làm sản phẩm phụ.



▲ Hình 9.8. Khí thiên nhiên

4. Hydrogen

Hydrogen là loại khí có nhiệt cháy cao nhất trong tất cả các loại nhiên liệu, đã được sử dụng làm nhiên liệu phóng các tàu vũ trụ. Đặc điểm quan trọng của hydrogen là do không chứa các nguyên tố như carbon, sulfur, nitrogen nên sản phẩm cháy chỉ có nước.



14. Dầu mỏ được gọi là tài nguyên không tái tạo. Tại sao?

15. Chúng ta sẽ sử dụng nhiên liệu gì khi dầu mỏ cạn kiệt?

16. Vì sao phải tìm các nguồn năng lượng mới thay thế dầu mỏ, hoặc phải tiết kiệm dầu mỏ trong lĩnh vực năng lượng?



▲ Đá dầu

Hydrogen được sản xuất từ nước và năng lượng mặt trời (solar hydrogen) là nguồn nhiên liệu vô tận, bảo đảm an toàn năng lượng cho loài người mà không sợ cạn kiệt.



▲ Hình 9.9. Nhiên liệu hydrogen



17. Các vụ nổ do rò rỉ khí thiên nhiên xảy ra mỗi năm gây ra những tác động bất lợi đến sức khoẻ môi trường và cộng đồng. Khí thiên nhiên bị rò rỉ ảnh hưởng đến môi trường như thế nào?



- Dầu mỏ là hữu hạn không thể tái tạo, vì vậy cần khai thác và sử dụng các nguồn nhiên liệu thay thế dầu mỏ như than đá, đá dầu, khí thiên nhiên hay hydrogen một cách hợp lí.
- Hydrogen là nguồn năng lượng vô tận và thân thiện với môi trường.

18. Giải thích tại sao hydrogen là nguồn năng lượng sạch lí tưởng.



MỘT SỐ NHIÊN LIỆU THAY THẾ TRONG TƯƠNG LAI

1. Xăng sinh học

Ethanol làm nhiên liệu được gọi là gasohol hoặc biogasoline, phối trộn cồn sinh học ethanol khan với xăng thông thường theo một tỉ lệ nhất định. Xăng E5 gồm 5% ethanol và 95% xăng thông thường, còn xăng E10 có 10% ethanol theo thể tích. Xăng sinh học từ E5 đến E25 là hỗn hợp ethanol thấp, từ E30 đến E85 là hỗn hợp ethanol cao.

Hiện tại, xăng sinh học có tỉ lệ ethanol cao nhất là 85%. Các loại xe có thể sử dụng xăng E85 được gọi là xe nhiên liệu hỗn hợp.

2. Xăng tái chế từ rác – Công nghệ biến rác thải nhựa thành xăng, dầu

Nhiệt phân rác nhựa trong môi trường yếm khí, biến rác thải nhựa thành xăng. Rác nhựa được đốt nóng đến nhiệt độ nhất định, các kết cấu nhựa bị phân rã chuyển thành dạng khí, ngưng tụ thành chất lỏng dầu, sau đó thu được xăng, dầu theo yêu cầu. Các thành phần chất rắn được kết tinh lại trong quá trình nhiệt phân là than chất lượng cao, gọi là than bán cốc.

Trong quá trình ngưng tụ, khí không xử lý hết được dẫn ra ngoài và quay vòng trở lại để làm nhiên liệu đốt vận hành hệ thống xử lý rác.

Ưu điểm của công nghệ là tổ hợp không thải ra môi trường chất độc hại, nên được gọi là công nghệ sạch, thân thiện môi trường.



3. Than sinh học

Công nghệ sinh học cho phép biến lá cây thành chất đốt, sản phẩm thu được dùng để đốt cháy trong những trạm phát năng lượng thông thường. Đây là cuộc cách mạng công nghệ xanh giúp giải quyết được vấn đề cung cấp năng lượng. Rác thải từ vườn sẽ được cho vào hệ thống “nồi áp suất”, được chế biến và ép thành than. Hệ thống này hoàn thành quá trình dài hàng triệu năm chỉ trong vài giờ.

Việc sản xuất than sinh học có thể thực hiện bằng cách ủ lá cây trong các đống đất theo kiểu truyền thống, hoặc hiệu quả hơn trong các thùng kim loại hoặc trong các hệ thống nhiệt phân được thiết kế đặc biệt.

4. Khí sinh học (Biogas)

Là hỗn hợp khí được sản sinh ra từ sự phân huỷ những chất hữu cơ dưới tác động của vi khuẩn trong môi trường yếm khí, trong đó thành phần chủ yếu là khí methane.

Nguyên liệu để sản xuất là những chất hữu cơ như phân động vật, các loại thực vật như bèo, cỏ, rơm rạ. Nguyên liệu được nạp vào thiết bị khí sinh học. Thiết bị giữ kín không cho không khí lọt vào, nguyên liệu bị phân huỷ kị khí và tạo ra khí sinh học.

BÀI TẬP

1. Từ trữ lượng và sản lượng dầu mỏ của thế giới cho thấy dầu mỏ không phải vô tận, em hãy đề xuất cách tiết kiệm nhiên liệu ở gia đình và địa phương.
2. Vì sao dầu mỏ được xem là nguồn nhiên liệu quan trọng của thế giới hiện nay? Tìm dẫn chứng để chứng minh ngành công nghiệp dầu mỏ đã góp phần quan trọng vào việc phát triển của kinh tế của nước ta.

GIẢI THÍCH THUẬT NGỮ

Thuật ngữ	Giải thích	Trang
hoá dầu	chuyên ngành hóa học nghiên cứu về dầu thô và khí thiên nhiên.	45
nhũ tương	hỗn hợp gồm hai hay nhiều chất lỏng phân tán vào nhau nhưng không hòa tan lẫn nhau.	42
thiêu kết	quá trình xử lí nhiệt nhằm chuyển đổi khối các hạt lỏng lẻo thành khối kết dính dưới tác động của nhiệt độ (thường có thêm tác động của áp suất) mà không cần làm nóng chảy khối vật liệu.	56

Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam xin trân trọng cảm ơn
các tác giả có tác phẩm, tư liệu được sử dụng, trích dẫn
trong cuốn sách này.

Chịu trách nhiệm xuất bản:

Tổng Giám đốc HOÀNG LÊ BÁCH

Chịu trách nhiệm nội dung:

Tổng biên tập PHẠM VĨNH THÁI

Biên tập nội dung: PHẠM BẢO QUÝ – PHẠM CÔNG TRÌNH

Biên tập kỹ – mĩ thuật: ĐẶNG NGỌC HÀ

Thiết kế sách: HOÀNG THIẾU MY

Trình bày bìa: ĐẶNG NGỌC HÀ – TÔNG THANH THẢO

Minh họa: HOÀNG THIẾU MY

Sửa bản in: PHẠM BẢO QUÝ – PHẠM CÔNG TRÌNH

Chế bản: CÔNG TY CP DỊCH VỤ XUẤT BẢN GIÁO DỤC GIA ĐỊNH

Bản quyền thuộc Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam.

Tất cả các phần của nội dung cuốn sách này đều không được sao chép, lưu trữ, chuyển thể dưới bất kỳ hình thức nào khi chưa có sự cho phép bằng văn bản của Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam.

CHUYÊN ĐỀ HỌC TẬP HOÁ HỌC 11 (Chân trời sáng tạo)

Mã số:

In.....bản, (QĐ in số....) Khoảng 19 x 26,5 cm.

Đơn vị in:.....

Cơ sở in:.....

Số ĐKXB:

Số QĐXB: /QĐ - GD - HN ngày.... tháng.... năm 20....

In xong và nộp lưu chiểu tháng.... năm 20....

Mã số ISBN:



HUÂN CHƯƠNG HỒ CHÍ MINH

BỘ SÁCH GIÁO KHOA LỚP 11 – CHÂN TRỜI SÁNG TẠO

1. Toán 11, Tập một
2. Toán 11, Tập hai
3. Chuyên đề học tập Toán 11
4. Ngữ văn 11, Tập một
5. Ngữ văn 11, Tập hai
6. Chuyên đề học tập Ngữ văn 11
7. Tiếng Anh 11
Friends Global - Student Book
8. Lịch sử 11
9. Chuyên đề học tập Lịch sử 11
10. Địa lí 11
11. Chuyên đề học tập Địa lí 11
12. Giáo dục kinh tế và pháp luật 11
13. Chuyên đề học tập Giáo dục kinh tế và pháp luật 11
14. Vật lí 11
15. Chuyên đề học tập Vật lí 11
16. Hoá học 11
17. Chuyên đề học tập Hoá học 11
18. Sinh học 11
19. Chuyên đề học tập Sinh học 11
20. Âm nhạc 11
21. Chuyên đề học tập Âm nhạc 11
22. Hoạt động trải nghiệm, hướng nghiệp 11 (1)
23. Hoạt động trải nghiệm, hướng nghiệp 11 (2)
24. Giáo dục quốc phòng và an ninh 11

Các đơn vị đầu mối phát hành

- **Miền Bắc:** CTCP Đầu tư và Phát triển Giáo dục Hà Nội
CTCP Sách và Thiết bị Giáo dục miền Bắc
- **Miền Trung:** CTCP Đầu tư và Phát triển Giáo dục Đà Nẵng
CTCP Sách và Thiết bị Giáo dục miền Trung
- **Miền Nam:** CTCP Đầu tư và Phát triển Giáo dục Phương Nam
CTCP Sách và Thiết bị Giáo dục miền Nam
CTCP Sách và Thiết bị Giáo dục Cửu Long

Sách điện tử: <http://hanhtrangso.nxbgd.vn>

Kích hoạt để mở học liệu điện tử: Cào lớp nhũ trên tem
để nhận mã số. Truy cập <http://hanhtrangso.nxbgd.vn>
và nhập mã số tại biểu tượng chìa khóa.

