

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**

**CHƯƠNG TRÌNH GIÁO DỤC PHỔ THÔNG**  
**MÔN HOÁ HỌC**

*(Ban hành kèm theo Thông tư số 32/2018/TT-BGDĐT  
ngày 26 tháng 12 năm 2018 của Bộ trưởng Bộ Giáo dục và Đào tạo)*

**Hà Nội, 2018**

## MỤC LỤC

	<i>Trang</i>
I. ĐẶC ĐIỂM MÔN HỌC .....	3
II. QUAN ĐIỂM XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH .....	3
III. MỤC TIÊU CHƯƠNG TRÌNH .....	5
IV. YÊU CẦU CẦN ĐẠT .....	5
V. NỘI DUNG GIÁO DỤC .....	7
LỚP 10 .....	11
LỚP 11 .....	20
LỚP 12 .....	33
VI. PHƯƠNG PHÁP GIÁO DỤC .....	45
VII. ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ GIÁO DỤC.....	48
VIII. GIẢI THÍCH VÀ HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN CHƯƠNG TRÌNH.....	49

## **I. ĐẶC ĐIỂM MÔN HỌC**

Hoá học là ngành khoa học thuộc lĩnh vực khoa học tự nhiên, nghiên cứu về thành phần cấu trúc, tính chất và sự biến đổi của các đơn chất và hợp chất.

Hoá học kết hợp chặt chẽ giữa lí thuyết và thực nghiệm, là cầu nối các ngành khoa học tự nhiên khác như vật lí, sinh học, y dược và địa chất học. Những tiến bộ trong lĩnh vực hoá học gắn liền với sự phát triển của những phát hiện mới trong các lĩnh vực của các ngành sinh học, y học và vật lí. Hoá học đóng vai trò quan trọng trong cuộc sống, sản xuất, góp phần vào sự phát triển kinh tế - xã hội. Những thành tựu của hoá học được ứng dụng vào các ngành vật liệu, năng lượng, y dược, công nghệ sinh học, nông - lâm - ngư nghiệp và nhiều lĩnh vực khác.

Trong chương trình giáo dục phổ thông, Hoá học là môn học thuộc nhóm môn khoa học tự nhiên ở cấp trung học phổ thông, được học sinh lựa chọn theo định hướng nghề nghiệp, sở thích và năng lực của bản thân. Môn Hoá học giúp học sinh có được những tri thức cốt lõi về hoá học và ứng dụng những tri thức này vào cuộc sống, đồng thời có mối quan hệ với nhiều lĩnh vực giáo dục khác. Cùng với Toán học, Vật lí, Sinh học, Tin học và Công nghệ, môn Hoá học góp phần thúc đẩy giáo dục STEM, một trong những xu hướng giáo dục đang được coi trọng ở nhiều quốc gia trên thế giới.

Nội dung môn Hoá học được thiết kế thành các chủ đề vừa bảo đảm củng cố các mạch nội dung, phát triển kiến thức và kĩ năng thực hành đã hình thành từ cấp học dưới, vừa giúp học sinh có hiểu biết sâu sắc hơn về các kiến thức cơ sở chung của hoá học, làm cơ sở để học tập, làm việc, nghiên cứu.

Trong mỗi năm học, những học sinh có định hướng nghề nghiệp cần sử dụng nhiều kiến thức hoá học được chọn ba chuyên đề học tập phù hợp với nguyện vọng của bản thân và điều kiện tổ chức của nhà trường. Các chuyên đề này nhằm thực hiện yêu cầu phân hoá sâu, giúp học sinh tăng cường kiến thức và kĩ năng thực hành, vận dụng kiến thức, kĩ năng đã học để giải quyết những vấn đề của thực tiễn, đáp ứng yêu cầu định hướng nghề nghiệp.

## **II. QUAN ĐIỂM XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH**

Chương trình môn Hoá học tuân thủ đầy đủ các quy định được nêu trong Chương trình tổng thể, đồng thời, xuất phát từ đặc điểm môn học, nhấn mạnh các quan điểm sau:

## **1. Bảo đảm tính kế thừa và phát triển**

a) Chương trình môn Hoá học kế thừa và phát huy ưu điểm của chương trình hiện hành, tiếp thu kinh nghiệm xây dựng chương trình môn học của các nước có nền giáo dục tiên tiến trên thế giới và trong khu vực; đồng thời, tiếp cận những thành tựu của khoa học giáo dục, khoa học hoá học phù hợp với trình độ nhận thức, tâm sinh lí lứa tuổi của học sinh, có tính đến điều kiện kinh tế và xã hội Việt Nam.

b) Chương trình môn Hoá học kế thừa và phát triển các nội dung giáo dục của môn Khoa học tự nhiên ở cấp trung học cơ sở theo cấu trúc đồng tâm kết hợp cấu trúc tuyến tính nhằm mở rộng và nâng cao kiến thức, kĩ năng cho học sinh. Ở cấp trung học cơ sở, thông qua môn Khoa học tự nhiên, học sinh mới làm quen với một số kiến thức hoá học cơ bản ở mức độ định tính, mô tả trực quan. Ở cấp trung học phổ thông, môn Hoá học chú trọng trang bị cho học sinh các kiến thức cơ sở hoá học chung về cấu tạo, tính chất và ứng dụng của các đơn chất và hợp chất để học sinh giải thích được bản chất của quá trình biến đổi hoá học ở mức độ cần thiết.

## **2. Bảo đảm tính thực tiễn**

Chương trình môn Hoá học đề cao tính thực tiễn; tránh khuynh hướng thiên về tính toán; chú trọng trang bị các khái niệm công cụ và phương pháp sử dụng công cụ, đặc biệt là giúp học sinh có kĩ năng thực hành thí nghiệm, kĩ năng vận dụng các tri thức hoá học vào việc tìm hiểu và giải quyết ở mức độ nhất định một số vấn đề của thực tiễn, đáp ứng được yêu cầu của cuộc sống.

## **3. Thực hiện yêu cầu định hướng nghề nghiệp**

Chương trình môn Hoá học cụ thể hoá mục tiêu giáo dục định hướng nghề nghiệp. Trên cơ sở xác định các lĩnh vực ngành nghề và quá trình công nghệ đòi hỏi tri thức hoá học chuyên sâu, chương trình lựa chọn nội dung giáo dục cốt lõi và các chuyên đề học tập, giúp học sinh tìm hiểu sâu hơn các tri thức hoá học có nhiều ứng dụng trong thực tiễn, có tác dụng chuẩn bị cho định hướng nghề nghiệp.

## **4. Phát huy tính tích cực của học sinh**

Các phương pháp giáo dục của môn Hoá học góp phần phát huy tính tích cực, chủ động và sáng tạo của học sinh, nhằm hình thành năng lực hoá học và góp phần hình thành, phát triển các phẩm chất chủ yếu và năng lực chung được quy định

trong Chương trình tổng thể.

### III. MỤC TIÊU CHƯƠNG TRÌNH

Môn Hoá học hình thành, phát triển ở học sinh năng lực hoá học; đồng thời góp phần cùng các môn học, hoạt động giáo dục khác hình thành, phát triển ở học sinh các phẩm chất chủ yếu và năng lực chung, đặc biệt là thế giới quan khoa học; hứng thú học tập, nghiên cứu; tính trung thực; thái độ tôn trọng các quy luật của thiên nhiên, ứng xử với thiên nhiên phù hợp với yêu cầu phát triển bền vững; khả năng lựa chọn nghề nghiệp phù hợp với năng lực và sở thích, điều kiện và hoàn cảnh của bản thân.

### IV. YÊU CẦU CẦN ĐẠT

#### 1. Yêu cầu cần đạt về phẩm chất và năng lực chung

Môn Hoá học góp phần hình thành và phát triển ở học sinh các phẩm chất và năng lực chung theo các mức độ phù hợp với môn học, cấp học đã được quy định tại Chương trình tổng thể.

#### 2. Yêu cầu cần đạt về năng lực đặc thù

Môn Hoá học hình thành và phát triển ở học sinh năng lực hoá học – một biểu hiện đặc thù của năng lực khoa học tự nhiên với các thành phần: nhận thức hoá học; tìm hiểu thế giới tự nhiên dưới góc độ hoá học; vận dụng kiến thức, kỹ năng đã học.

Các biểu hiện cụ thể của năng lực hoá học được trình bày ở bảng tổng hợp dưới đây:

Thành phần năng lực	Biểu hiện
<i>Nhận thức hoá học</i>	Nhận thức được các kiến thức cơ sở về cấu tạo chất; các quá trình hoá học; các dạng năng lượng và bảo toàn năng lượng; một số chất hoá học cơ bản và chuyển hoá hoá học; một số ứng dụng của hoá học trong đời sống và sản xuất. Các biểu hiện cụ thể: – Nhận biết và nêu được tên của các đối tượng, sự kiện, khái niệm hoặc quá trình hoá học.

Thành phần năng lực	Biểu hiện
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Trình bày được các sự kiện, đặc điểm, vai trò của các đối tượng, khái niệm hoặc quá trình hoá học.</li> <li>– Mô tả được đối tượng bằng các hình thức nói, viết, công thức, sơ đồ, biểu đồ, bảng.</li> <li>– So sánh, phân loại, lựa chọn được các đối tượng, khái niệm hoặc quá trình hoá học theo các tiêu chí khác nhau.</li> <li>– Phân tích được các khía cạnh của các đối tượng, khái niệm hoặc quá trình hoá học theo logic nhất định.</li> <li>– Giải thích và lập luận được về mối quan hệ giữa các các đối tượng, khái niệm hoặc quá trình hoá học (cấu tạo - tính chất, nguyên nhân - kết quả,...).</li> <li>– Tìm được từ khoá, sử dụng được thuật ngữ khoa học, kết nối được thông tin theo logic có ý nghĩa, lập được dàn ý khi đọc và trình bày các văn bản khoa học.</li> <li>– Thảo luận, đưa ra được những nhận định phê phán có liên quan đến chủ đề.</li> </ul>
<p><b><i>Tìm hiểu thế giới tự nhiên dưới góc độ hoá học</i></b></p>	<p>Quan sát, thu thập thông tin; phân tích, xử lí số liệu; giải thích; dự đoán được kết quả nghiên cứu một số sự vật, hiện tượng trong tự nhiên và đời sống. Các biểu hiện cụ thể:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Đề xuất vấn đề: nhận ra và đặt được câu hỏi liên quan đến vấn đề; phân tích được bối cảnh để đề xuất vấn đề; biểu đạt được vấn đề.</li> <li>– Đưa ra phán đoán và xây dựng giả thuyết: phân tích được vấn đề để nêu được phán đoán; xây dựng và phát biểu được giả thuyết nghiên cứu.</li> <li>– Lập kế hoạch thực hiện: xây dựng được khung logic nội dung tìm hiểu; lựa chọn được phương pháp thích hợp (quan sát, thực nghiệm, điều tra, phỏng vấn,...); lập được kế hoạch triển khai tìm hiểu.</li> <li>– Thực hiện kế hoạch: thu thập được sự kiện và chứng cứ (quan sát, ghi chép, thu thập dữ</li> </ul>

Thành phần năng lực	Biểu hiện
	<p>liệu, thực nghiệm); phân tích được dữ liệu nhằm chứng minh hay bác bỏ giả thuyết; rút ra được kết luận và điều chỉnh được kết luận khi cần thiết.</p> <p>– Viết, trình bày báo cáo và thảo luận: sử dụng được ngôn ngữ, hình vẽ, sơ đồ, biểu bảng để biểu đạt quá trình và kết quả tìm hiểu; viết được báo cáo sau quá trình tìm hiểu; hợp tác với đối tác bằng thái độ lắng nghe tích cực và tôn trọng quan điểm, ý kiến đánh giá do người khác đưa ra để tiếp thu tích cực và giải trình, phản biện, bảo vệ kết quả tìm hiểu một cách thuyết phục.</p>
<p><i>Vận dụng kiến thức, kỹ năng đã học</i></p>	<p>Vận dụng được kiến thức, kỹ năng đã học để giải quyết một số vấn đề trong học tập, nghiên cứu khoa học và một số tình huống cụ thể trong thực tiễn. Các biểu hiện cụ thể:</p> <p>– Vận dụng được kiến thức hoá học để phát hiện, giải thích được một số hiện tượng tự nhiên, ứng dụng của hoá học trong cuộc sống.</p> <p>– Vận dụng được kiến thức hoá học để phản biện, đánh giá ảnh hưởng của một vấn đề thực tiễn.</p> <p>– Vận dụng được kiến thức tổng hợp để đánh giá ảnh hưởng của một vấn đề thực tiễn và đề xuất một số phương pháp, biện pháp, mô hình, kế hoạch giải quyết vấn đề.</p> <p>– Định hướng được ngành, nghề sẽ lựa chọn sau khi tốt nghiệp trung học phổ thông.</p> <p>– Ứng xử thích hợp trong các tình huống có liên quan đến bản thân, gia đình và cộng đồng phù hợp với yêu cầu phát triển bền vững xã hội và bảo vệ môi trường.</p>

## V. NỘI DUNG GIÁO DỤC

### 1. Nội dung khái quát

#### 1.1. Nội dung cốt lõi:

<b>Mạch nội dung</b>	<b>Lớp 10</b>	<b>Lớp 11</b>	<b>Lớp 12</b>
<b>Kiến thức cơ sở hoá học chung</b>			
Cấu tạo nguyên tử	×		
Bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học	×		
Liên kết hoá học	×		
Năng lượng hoá học	×		
Tốc độ phản ứng hoá học	×		
Phản ứng oxi hoá – khử	×		
Cân bằng hoá học		×	
Pin điện và điện phân			×
<b>Hoá học vô cơ</b>			
Nguyên tố nhóm VIIA	×		
Nitrogen và Sulfur		×	
Đại cương về kim loại			×
Nguyên tố nhóm IA và nhóm IIA			×
Sơ lược về dãy kim loại chuyển tiếp thứ nhất và phức chất			×
<b>Hoá học hữu cơ</b>			
Đại cương về Hoá học hữu cơ		×	
Hydrocarbon		×	



<b>Mạch nội dung</b>	<b>Lớp 10</b>	<b>Lớp 11</b>	<b>Lớp 12</b>
Dẫn xuất halogen – Alcohol – Phenol		×	
Hợp chất carbonyl (Aldehyde – Ketone) – Carboxylic acid		×	
Ester – Lipid			×
Carbohydrate			×
Hợp chất chứa nitrogen			×
Polymer			×
<b>Các chuyên đề học tập</b>	×	×	×

## 1.2. Chuyên đề học tập

### a) Mục tiêu

Bên cạnh nội dung giáo dục cốt lõi, trong mỗi năm học, những học sinh có thiên hướng khoa học tự nhiên được chọn học một số chuyên đề học tập. Mục tiêu của các chuyên đề này là:

- Mở rộng, nâng cao kiến thức đáp ứng yêu cầu phân hóa 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.
- Giúp học sinh hiểu sâu hơn vai trò của hoá học trong đời sống thực tế, những ngành nghề có liên quan đến hoá học để học sinh 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.

b) Nội dung các chuyên đề học tập

<b>Chuyên đề học tập</b>	<b>Lớp 10</b>	<b>Lớp 11</b>	<b>Lớp 12</b>
<b>CHUYÊN ĐỀ NÂNG CAO KIẾN THỨC</b>			
Chuyên đề 10.1. Cơ sở hoá học	×		
Chuyên đề 12.3. Một số vấn đề cơ bản về phức chất			×
Chuyên đề 12.1. Cơ chế phản ứng trong hoá học hữu cơ			×
<b>CHUYÊN ĐỀ THỰC HÀNH</b>			
Chuyên đề 10.3. Thực hành: Hoá học và công nghệ thông tin	×		
Chuyên đề 11.2. Trải nghiệm, thực hành hoá học hữu cơ		×	
Chuyên đề 12.2. Trải nghiệm, thực hành hoá học vô cơ			×
<b>CHUYÊN ĐỀ GIỚI THIỆU MỘT SỐ NGÀNH NGHỀ CÓ LIÊN QUAN ĐẾN HÓA HỌC</b>			
Chuyên đề 10.2. Hoá học trong việc phòng chống cháy nổ	×		
Chuyên đề 11.1. Phân bón		×	
Chuyên đề 11.3. Dầu mỏ và chế biến dầu mỏ		×	

## 2. Nội dung cụ thể và yêu cầu cần đạt ở các lớp

### LỚP 10

Nội dung	Yêu cầu cần đạt
Nhập môn hoá học	<ul style="list-style-type: none"><li>– Nêu được đối tượng nghiên cứu của hoá học.</li><li>– Trình bày được phương pháp học tập và nghiên cứu hoá học.</li><li>– Nêu được vai trò của hoá học đối với đời sống, sản xuất,...</li></ul>
<b>CẤU TẠO NGUYÊN TỬ</b>	
Các thành phần của nguyên tử	<ul style="list-style-type: none"><li>– Trình bày được thành phần của nguyên tử (nguyên tử vô cùng nhỏ; nguyên tử gồm 2 phần: hạt nhân và lớp vỏ nguyên tử; hạt nhân tạo nên bởi các hạt proton (p), neutron (n); Lớp vỏ tạo nên bởi các electron (e); điện tích, khối lượng mỗi loại hạt).</li><li>– So sánh được khối lượng của electron với proton và neutron, kích thước của hạt nhân với kích thước nguyên tử.</li></ul>
Nguyên tố hoá học	<ul style="list-style-type: none"><li>– Trình bày được khái niệm về nguyên tố hoá học, số hiệu nguyên tử và kí hiệu nguyên tử.</li><li>– Phát biểu được khái niệm đồng vị, nguyên tử khối.</li><li>– Tính được nguyên tử khối trung bình (theo amu) dựa vào khối lượng nguyên tử và phần trăm số nguyên tử của các đồng vị theo phổ khối lượng được cung cấp.</li></ul>
Cấu trúc lớp vỏ electron nguyên tử	<ul style="list-style-type: none"><li>– Trình bày và so sánh được mô hình của Rutherford – Bohr với mô hình hiện đại mô tả sự chuyển động của electron trong nguyên tử.</li><li>– Nêu được khái niệm về orbital nguyên tử (AO), mô tả được hình dạng của AO (s, p), số lượng electron trong 1 AO.</li><li>– Trình bày được khái niệm lớp, phân lớp electron và mối quan hệ về số lượng phân lớp</li></ul>

Nội dung	Yêu cầu cần đạt
	<p>trong một lớp. Liên hệ được về số lượng AO trong một phân lớp, trong một lớp.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Viết được cấu hình electron nguyên tử theo lớp, phân lớp electron và theo ô orbital khi biết số hiệu nguyên tử Z của 20 nguyên tố đầu tiên trong bảng tuần hoàn.</li> <li>– Dựa vào đặc điểm cấu hình electron lớp ngoài cùng của nguyên tử dự đoán được tính chất hoá học cơ bản (kim loại hay phi kim) của nguyên tố tương ứng.</li> </ul>
<b>BẢNG TUẦN HOÀN CÁC NGUYÊN TỐ HOÁ HỌC</b>	
Cấu tạo của bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nêu được về lịch sử phát minh định luật tuần hoàn và bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học.</li> <li>– Mô tả được cấu tạo của bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học và nêu được các khái niệm liên quan (ô, chu kì, nhóm).</li> <li>– Nêu được nguyên tắc sắp xếp của bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học (dựa theo cấu hình electron).</li> <li>– Phân loại được nguyên tố (dựa theo cấu hình electron: nguyên tố s, p, d, f; dựa theo tính chất hoá học: kim loại, phi kim, khí hiếm).</li> </ul>
Xu hướng biến đổi một số tính chất của nguyên tử các nguyên tố trong một chu kì và trong một nhóm	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Giải thích được xu hướng biến đổi bán kính nguyên tử trong một chu kì, trong một nhóm (nhóm A) (dựa theo lực hút tĩnh điện của hạt nhân với electron ngoài cùng và dựa theo số lớp electron tăng trong một nhóm theo chiều từ trên xuống dưới).</li> <li>– Nhận xét và giải thích được xu hướng biến đổi độ âm điện và tính kim loại, phi kim của nguyên tử các nguyên tố trong một chu kì, trong một nhóm (nhóm A).</li> </ul>
Xu hướng biến đổi thành phần và một số tính chất của hợp chất trong một chu kì	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nhận xét được xu hướng biến đổi thành phần và tính chất acid/base của các oxide và các hydroxide theo chu kì. Viết được phương trình hoá học minh hoạ.</li> </ul>

<b>Nội dung</b>	<b>Yêu cầu cần đạt</b>
Định luật tuần hoàn và ý nghĩa của bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Phát biểu được định luật tuần hoàn.</li> <li>– Trình bày được ý nghĩa của bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học: Mối liên hệ giữa vị trí (trong bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học) với tính chất và ngược lại.</li> </ul>
<b>LIÊN KẾT HOÁ HỌC</b>	
Quy tắc octet	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Trình bày và vận dụng được quy tắc octet trong quá trình hình thành liên kết hoá học cho các nguyên tố nhóm A.</li> </ul>
Liên kết ion	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Trình bày được khái niệm và sự hình thành liên kết ion (nêu một số ví dụ điển hình tuân theo quy tắc octet).</li> <li>– Nêu được cấu tạo tinh thể NaCl. Giải thích được vì sao các hợp chất ion thường ở trạng thái rắn trong điều kiện thường (dạng tinh thể ion).</li> </ul>
Liên kết cộng hoá trị	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Trình bày được khái niệm và lấy được ví dụ về liên kết cộng hoá trị (liên kết đơn, đôi, ba) khi áp dụng quy tắc octet.</li> <li>– Viết được công thức Lewis của một số chất đơn giản.</li> <li>– Trình bày được khái niệm về liên kết cho nhận.</li> <li>– Phân biệt được các loại liên kết (liên kết cộng hoá trị không phân cực, phân cực, liên kết ion) dựa theo độ âm điện.</li> <li>– Giải thích được sự hình thành liên kết <math>\sigma</math> và liên kết <math>\pi</math> qua sự xen phủ AO.</li> <li>– Trình bày được khái niệm năng lượng liên kết (cộng hoá trị).</li> <li>– Lắp được mô hình phân tử, tinh thể NaCl (theo mô hình có sẵn).</li> </ul>
Liên kết hydrogen và tương tác (liên kết)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Trình bày được khái niệm liên kết hydrogen. Vận dụng để giải thích được sự xuất hiện liên kết hydrogen (với nguyên tố có độ âm điện lớn: N, O, F).</li> </ul>

Nội dung	Yêu cầu cần đạt
van der Waals	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nêu được vai trò, ảnh hưởng của liên kết hydrogen tới tính chất vật lí của H<sub>2</sub>O.</li> <li>– Nêu được khái niệm về tương tác van der Waals và ảnh hưởng của tương tác này tới nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi của các chất.</li> </ul>
<b>PHẢN ỨNG OXI HOÁ – KHỬ</b>	
Phản ứng oxi hoá – khử	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nêu được khái niệm và xác định được số oxi hoá của nguyên tử các nguyên tố trong hợp chất.</li> <li>– Nêu được khái niệm về phản ứng oxi hoá – khử và ý nghĩa của phản ứng oxi hoá – khử.</li> <li>– Mô tả được một số phản ứng oxi hoá – khử quan trọng gắn liền với cuộc sống.</li> <li>– Cân bằng được phản ứng oxi hoá – khử bằng phương pháp thăng bằng electron.</li> </ul>
<b>NĂNG LƯỢNG HOÁ HỌC</b>	
Sự biến thiên enthalpy trong các phản ứng hoá học	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Trình bày được khái niệm phản ứng toả nhiệt, thu nhiệt; điều kiện chuẩn (áp suất 1 bar và thường chọn nhiệt độ 25°C hay 298 K); enthalpy tạo thành (nhiệt tạo thành) <math>\Delta_f H_{298}^0</math>, và biến thiên enthalpy (nhiệt phản ứng) của phản ứng <math>\Delta_r H_{298}^0</math>.</li> <li>– Nêu được ý nghĩa của dấu và giá trị <math>\Delta_r H_{298}^0</math>.</li> <li>– Tính được <math>\Delta_r H_{298}^0</math> của một phản ứng dựa vào bảng số liệu năng lượng liên kết, nhiệt tạo thành cho sẵn, vận dụng công thức:  <math display="block">\Delta_r H_{298}^0 = \sum E_b(cd) - \sum E_b(sp) \text{ và } \Delta_r H_{298}^0 = \sum \Delta_f H_{298}^0(sp) - \sum \Delta_f H_{298}^0(cd)</math> <math display="block">E_b(cd), E_b(sp) \text{ là tổng năng lượng liên kết trong phân tử chất đầu và sản phẩm phản ứng.}</math> </li> </ul>

Nội dung	Yêu cầu cần đạt
<b>TỐC ĐỘ PHẢN ỨNG HOÁ HỌC</b>	
Phương trình tốc độ phản ứng và hằng số tốc độ của phản ứng	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Trình bày được khái niệm tốc độ phản ứng hoá học và cách tính tốc độ trung bình của phản ứng.</li> <li>– Viết được biểu thức tốc độ phản ứng theo hằng số tốc độ phản ứng và nồng độ (còn gọi là định luật tác dụng khối lượng (M. Guldberg và P. Waage, 1864) chỉ đúng cho phản ứng đơn giản nên không tùy ý áp dụng cho mọi phản ứng). Từ đó nêu được ý nghĩa hằng số tốc độ phản ứng.</li> </ul>
Các yếu tố ảnh hưởng tới tốc độ phản ứng	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Thực hiện được một số thí nghiệm nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng tới tốc độ phản ứng (nồng độ, nhiệt độ, áp suất, diện tích bề mặt, chất xúc tác).</li> <li>– Giải thích được các yếu tố ảnh hưởng tới tốc độ phản ứng như: nồng độ, nhiệt độ, áp suất, diện tích bề mặt, chất xúc tác.</li> <li>– Nêu được ý nghĩa của hệ số nhiệt độ Van't Hoff (<math>\gamma</math>).</li> <li>– Vận dụng được kiến thức tốc độ phản ứng hoá học vào việc giải thích một số vấn đề trong cuộc sống và sản xuất.</li> </ul>
<b>NGUYÊN TỐ NHÓM VIIA</b>	
Tính chất vật lí và hoá học các đơn chất nhóm VIIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Phát biểu được trạng thái tự nhiên của các nguyên tố halogen.</li> <li>– Mô tả được trạng thái, màu sắc, nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi của các đơn chất halogen.</li> <li>– Giải thích được sự biến đổi nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi của các đơn chất halogen dựa vào tương tác van der Waals.</li> <li>– Trình bày được xu hướng nhận thêm 1 electron (từ kim loại) hoặc dùng chung electron (với phi kim) để tạo hợp chất ion hoặc hợp chất cộng hoá trị dựa theo cấu hình electron.</li> <li>– Thực hiện được (hoặc quan sát video) thí nghiệm chứng minh được xu hướng giảm dần tính oxi hoá của các halogen thông qua một số phản ứng: Thay thế halogen trong dung dịch</li> </ul>

Nội dung	Yêu cầu cần đạt
	<p>muối bởi một halogen khác; Halogen tác dụng với hydrogen và với nước.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Giải thích được xu hướng phản ứng của các đơn chất halogen với hydrogen theo khả năng hoạt động của halogen và năng lượng liên kết H–X (điều kiện phản ứng, hiện tượng phản ứng và hỗn hợp chất có trong bình phản ứng).</li> <li>– Viết được phương trình hoá học của phản ứng tự oxi hoá – khử của chlorine trong phản ứng với dung dịch sodium hydroxide ở nhiệt độ thường và khi đun nóng; ứng dụng của phản ứng này trong sản xuất chất tẩy rửa.</li> <li>– Thực hiện được (hoặc quan sát video) một số thí nghiệm chứng minh tính oxi hoá mạnh của các halogen và so sánh tính oxi hoá giữa chúng (thí nghiệm tính tẩy màu của khí chlorine ẩm; thí nghiệm nước chlorine, nước bromine tương tác với các dung dịch sodium chloride, sodium bromide, sodium iodide).</li> </ul>
<p>Hydrogen halide và một số phản ứng của ion halide (halogenua)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nhận xét (từ bảng dữ liệu về nhiệt độ sôi) và giải thích được xu hướng biến đổi nhiệt độ sôi của các hydrogen halide từ HCl tới HI dựa vào tương tác van der Waals. Giải thích được sự bất thường về nhiệt độ sôi của HF so với các HX khác.</li> <li>– Trình bày được xu hướng biến đổi tính acid của dãy hydrohalic acid.</li> <li>– Thực hiện được thí nghiệm phân biệt các ion <math>F^-</math>, <math>Cl^-</math>, <math>Br^-</math>, <math>I^-</math> bằng cách cho dung dịch silver nitrate vào dung dịch muối của chúng.</li> <li>– Trình bày được tính khử của các ion halide (<math>Cl^-</math>, <math>Br^-</math>, <math>I^-</math>) thông qua phản ứng với chất oxi hoá là sulfuric acid đặc.</li> <li>– Nêu được ứng dụng của một số hydrogen halide.</li> </ul>



## CHUYÊN ĐỀ HỌC TẬP

Nội dung	Yêu cầu cần đạt
Chuyên đề 10.1: CƠ SỞ HOÁ HỌC	
Liên kết hoá học	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Viết được công thức Lewis, sử dụng được mô hình VSEPR để dự đoán hình học cho một số phân tử đơn giản.</li> <li>– Trình bày được khái niệm về sự lai hoá AO (<math>sp</math>, <math>sp^2</math>, <math>sp^3</math>), vận dụng giải thích liên kết trong một số phân tử (<math>CO_2</math>; <math>BF_3</math>; <math>CH_4</math>;...).</li> </ul>
Phản ứng hạt nhân	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nêu được sơ lược về sự phóng xạ tự nhiên; Lấy được ví dụ về sự phóng xạ tự nhiên.</li> <li>– Vận dụng được các định luật bảo toàn số khối và điện tích cho phản ứng hạt nhân.</li> <li>– Nêu được sơ lược về sự phóng xạ nhân tạo, phản ứng hạt nhân.</li> <li>– Nêu được ứng dụng của phản ứng hạt nhân phục vụ nghiên cứu khoa học, đời sống và sản xuất.</li> <li>– Nêu được các ứng dụng điển hình của phản ứng hạt nhân: xác định niên đại cổ vật, các ứng dụng trong lĩnh vực y tế, năng lượng,...</li> </ul>
Năng lượng hoạt hoá của phản ứng hoá học	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Trình bày được khái niệm năng lượng hoạt hoá (theo khía cạnh ảnh hưởng đến tốc độ phản ứng).</li> <li>– Nêu được ảnh hưởng của năng lượng hoạt hoá và nhiệt độ tới tốc độ phản ứng thông qua phương trình Arrhenius <math>k = A.e^{(-E_a/RT)}</math>.</li> <li>– Giải thích được vai trò của chất xúc tác.</li> </ul>
Entropy và biến thiên năng lượng tự do Gibbs	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nêu được khái niệm về Entropy S (đại lượng đặc trưng cho độ mất trật tự của hệ).</li> <li>– Nêu được ý nghĩa của dấu và trị số của biến thiên năng lượng tự do Gibbs (không cần giải</li> </ul>

Nội dung	Yêu cầu cần đạt
	<p>thích <math>\Delta_r G</math> là gì, chỉ cần nêu: Để xác định chiều hướng phản ứng, người ta dựa vào biến thiên năng lượng tự do <math>\Delta_r G</math> của phản ứng (<math>\Delta G</math>) để dự đoán hoặc giải thích chiều hướng của một phản ứng hoá học.</p> <p>– Tính được <math>\Delta_r G^\circ</math> theo công thức <math>\Delta_r G^\circ = \Delta_r H^\circ - T \cdot \Delta_r S^\circ</math> từ bảng cho sẵn các giá trị <math>\Delta_f H^\circ</math> và <math>S^\circ</math> của các chất.</p>
<b>Chuyên đề 10.2: HOÁ HỌC TRONG VIỆC PHÒNG CHỐNG CHÁY NỔ</b>	
Sơ lược về phản ứng cháy và nổ	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nêu được khái niệm, đặc điểm của phản ứng cháy (thuộc loại phản ứng oxi hoá – khử và là phản ứng toả nhiệt, phát ra ánh sáng).</li> <li>– Nêu được một số ví dụ về sự cháy các chất vô cơ và hữu cơ (xăng, dầu cháy trong không khí; Mg cháy trong <math>CO_2, \dots</math>).</li> <li>– Nêu được điều kiện cần và đủ để phản ứng cháy xảy ra.</li> <li>– Nêu được khái niệm, đặc điểm cơ bản của phản ứng nổ (xảy ra với tốc độ rất nhanh kèm theo sự tăng thể tích đột ngột và toả lượng nhiệt lớn)</li> <li>– Nêu được khái niệm phản ứng nổ vật lí và nổ hoá học.</li> <li>– Trình bày được khái niệm về “nổ bụi” (nổ bụi là vụ nổ gây bởi các hạt bụi rắn có kích thước hạt nhỏ (hầu hết các vật liệu hữu cơ rắn như bột nhựa, bột đường, bột ngũ cốc cũng như bột kim loại có khả năng tác dụng với oxi và toả nhiệt mạnh) trong không khí)</li> <li>– Trình bày được những sản phẩm độc hại thường sinh ra trong các phản ứng cháy: <math>CO_2, CO, HCl, SO_2, \dots</math> và tác hại của chúng với con người. (CO rất độc với con người. Ở nồng độ 1,28%CO, con người bất tỉnh sau 2 – 3 hơi thở, chết sau 2 – 3 phút)</li> </ul>
Điểm chớp cháy (Nhiệt độ)	– Nêu được khái niệm về điểm chớp cháy (là nhiệt độ thấp nhất ở áp suất của khí quyển mà

Nội dung	Yêu cầu cần đạt
chớp cháy), nhiệt độ tự bốc cháy và nhiệt độ cháy	<p>một hợp chất hữu cơ hoặc vật liệu dễ bay hơi (có thể thay bằng cụm từ chất lỏng cháy dễ bay hơi vì nhiều hợp chất hữu cơ không có khả năng cháy) tạo thành lượng hơi đủ để bốc cháy trong không khí khi gặp nguồn phát tia lửa).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Nêu được khái niệm về nhiệt độ tự bốc cháy (là nhiệt độ thấp nhất mà tại đó, chất cháy tự cháy mà không cần tiếp xúc với nguồn nhiệt tại điều kiện áp suất khí quyển).</li> <li>– Trình bày được việc sử dụng điểm chớp cháy để phân biệt chất lỏng dễ cháy và có thể gây cháy. (chất lỏng có điểm chớp cháy nhỏ hơn 37,8°C được gọi là <i>chất lỏng dễ cháy</i>. Trong khi các chất lỏng có điểm chớp cháy trên nhiệt độ đó gọi là <i>chất lỏng có thể gây cháy</i>).</li> <li>– Trình bày được khái niệm nhiệt độ cháy.</li> <li>– Phân tích được dấu hiệu để nhận biết về những nguy cơ và cách giảm nguy cơ gây cháy, nổ; cách xử lí khi có cháy, nổ. (Chú ý tìm hiểu, thu thập thông tin về điểm chớp cháy, nhiệt độ cháy của những chất hay gặp trong cuộc sống như: xăng, dầu, vật liệu xây dựng)</li> </ul>
Hoá học về phản ứng cháy, nổ	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Tính được <math>\Delta_f H^\circ</math> một số phản ứng cháy, nổ (theo <math>\Delta_f H^\circ</math> hoặc năng lượng liên kết) để dự đoán mức độ mãnh liệt của phản ứng cháy, nổ.</li> <li>– Tính được sự thay đổi của tốc độ phản ứng cháy, “tốc độ phản ứng hô hấp” theo giả định về sự phụ thuộc vào nồng độ <math>O_2</math>.</li> <li>– Nêu được các nguyên tắc chữa cháy (làm giảm tốc độ phản ứng cháy) dựa vào các yếu tố ảnh hưởng đến tốc độ phản ứng hoá học.</li> <li>– Giải thích được vì sao lại hay dùng <math>CO_2</math> để chữa cháy (cách li và làm giảm nồng độ <math>O_2</math>; <math>CO_2</math> nặng hơn không khí).</li> <li>– Giải thích được vì sao lại hay dùng nước để chữa cháy (làm giảm nhiệt độ xuống dưới nhiệt độ cháy,...).</li> </ul>

Nội dung	Yêu cầu cần đạt
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Giải thích được lí do vì sao một số trường hợp không được dùng nước để chữa cháy (cháy xăng, dầu; đám cháy chứa hoá chất phản ứng với nước,...) mà lại phải dùng cát, CO<sub>2</sub>...</li> <li>– Giải thích được tại sao đám cháy có mặt các kim loại hoạt động mạnh như kim loại kiềm, kiềm thổ và nhôm... không sử dụng nước, CO<sub>2</sub>, cát (thành phần chính là SiO<sub>2</sub>), bột chữa cháy (hỗn hợp không khí, nước và chất hoạt động bề mặt) để dập tắt đám cháy.</li> </ul>
<p>Chuyên đề 10.3: THỰC HÀNH HOÁ HỌC VÀ CÔNG NGHỆ THÔNG TIN (Chọn 2 trong 3 nội dung dưới đây)</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Vẽ cấu trúc phân tử</li> <li>– Thực hành thí nghiệm hoá học ảo</li> <li>– Tính tham số cấu trúc và năng lượng</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Vẽ được công thức cấu tạo, công thức Lewis của một số chất vô cơ và hữu cơ.</li> <li>– Lưu được các file, chèn được hình ảnh vào file Word, PowerPoint.</li> <li>– Thực hiện được các thí nghiệm ảo theo nội dung được cho trước từ giáo viên. Phân tích và lí giải được kết quả thí nghiệm ảo.</li> <li>– Nêu được quy trình tính toán bằng phương pháp bán kính nghiệm (nhập file đầu vào, chọn phương pháp tính, thực hiện tính toán, lưu kết quả).</li> <li>– Sử dụng được kết quả tính toán để thấy được hình học phân tử, xu hướng thay đổi độ dài, góc liên kết và năng lượng phân tử trong dãy các chất (cùng nhóm, chu kì, dãy đồng đẳng,...).</li> </ul>

### LỚP 11

Nội dung	Yêu cầu cần đạt
<p>CÂN BẰNG HOÁ HỌC</p>	
<p>Khái niệm về cân</p>	<p>– Trình bày được khái niệm phản ứng thuận nghịch và trạng thái cân bằng của một phản ứng thuận nghịch.</p>

Nội dung	Yêu cầu cần đạt
bằng hoá học	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Viết được biểu thức hằng số cân bằng (<math>K_C</math>) của một phản ứng thuận nghịch.</li> <li>– Thực hiện được thí nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ tới chuyển dịch cân bằng:               <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) Phản ứng: <math>2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4</math></li> <li>(2) Phản ứng thuỷ phân sodium acetate.</li> </ul> </li> <li>– Vận dụng được nguyên lí chuyển dịch cân bằng Le Chatelier để giải thích ảnh hưởng của nhiệt độ, nồng độ, áp suất đến cân bằng hoá học.</li> </ul>
Cân bằng trong dung dịch nước	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nêu được khái niệm sự điện li, chất điện li, chất không điện li.</li> <li>– Trình bày được thuyết Brønsted – Lowry về acid – base.</li> <li>– Nêu được khái niệm và ý nghĩa của pH trong thực tiễn (liên hệ giá trị pH ở các bộ phận trong cơ thể với sức khoẻ con người, pH của đất, nước tới sự phát triển của động thực vật,...).</li> <li>– Viết được biểu thức tính pH (<math>\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]</math> hoặc <math>[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}}</math>) và biết cách sử dụng các chất chỉ thị để xác định pH (môi trường acid, base, trung tính) bằng các chất chỉ thị phổ biến như giấy chỉ thị màu, quỳ tím, phenolphthalein,...</li> <li>– Nêu được nguyên tắc xác định nồng độ acid, base mạnh bằng phương pháp chuẩn độ.</li> <li>– Thực hiện được thí nghiệm chuẩn độ acid – base: Chuẩn độ dung dịch base mạnh (sodium hydroxide) bằng acid mạnh (hydrochloric acid).</li> <li>– Trình bày được ý nghĩa thực tiễn cân bằng trong dung dịch nước của ion <math>\text{Al}^{3+}</math>, <math>\text{Fe}^{3+}</math> và <math>\text{CO}_3^{2-}</math>.</li> </ul>
<b>NITROGEN VÀ SULFUR</b>	
Đơn chất nitơ (nitrogen)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Phát biểu được trạng thái tự nhiên của nguyên tố nitrogen.</li> <li>– Giải thích được tính trơ của đơn chất nitơ ở nhiệt độ thường thông qua liên kết và giá trị năng lượng liên kết.</li> </ul>

Nội dung	Yêu cầu cần đạt
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Trình bày được sự hoạt động của đơn chất nitơ ở nhiệt độ cao đối với hydrogen, oxygen. Liên hệ được quá trình tạo và cung cấp nitrate (nitrat) cho đất từ nước mưa.</li> <li>– Giải thích được các ứng dụng của đơn chất nitơ khí và lỏng trong sản xuất, trong hoạt động nghiên cứu.</li> </ul>
Ammonia và một số hợp chất ammonium	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Mô tả được công thức Lewis và hình học của phân tử ammonia.</li> <li>– Dựa vào đặc điểm cấu tạo của phân tử ammonia, giải thích được tính chất vật lí (tính tan), tính chất hoá học (tính base, tính khử). Viết được phương trình hoá học minh hoạ.</li> <li>– Vận dụng được kiến thức về cân bằng hoá học, tốc độ phản ứng, enthalpy cho phản ứng tổng hợp ammonia từ nitơ và hydrogen trong quá trình Haber.</li> <li>– Trình bày được tính chất cơ bản của muối ammonium (dễ tan và phân li, chuyển hoá thành ammonia trong kiềm, dễ bị nhiệt phân) và nhận biết được ion ammonium trong dung dịch.</li> <li>– Trình bày được ứng dụng của ammonia (chất làm lạnh; sản xuất phân bón như: đạm, ammophos; sản xuất nitric acid; làm dung môi...); của ammonium nitrate và một số muối ammonium tan như: phân đạm, phân ammophos...</li> <li>– Thực hiện được (hoặc quan sát video) thí nghiệm nhận biết được ion ammonium trong phân đạm chứa ion ammonium.</li> </ul>
Một số hợp chất với oxygen của nitrogen	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Phân tích được nguồn gốc của các oxide của nitrogen trong không khí và nguyên nhân gây hiện tượng mưa acid.</li> <li>– Nêu được cấu tạo của <math>\text{HNO}_3</math>, tính acid, tính oxi hoá mạnh trong một số ứng dụng thực tiễn quan trọng của nitric acid.</li> <li>– Giải thích được nguyên nhân, hệ quả của hiện tượng phú dưỡng hoá (<i>eutrophication</i>).</li> </ul>
Lưu huỳnh và sulfur	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nêu được các trạng thái tự nhiên của nguyên tố sulfur.</li> </ul>

Nội dung	Yêu cầu cần đạt
dioxide	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Trình bày được cấu tạo, tính chất vật lí, hoá học cơ bản và ứng dụng của lưu huỳnh đơn chất.</li> <li>– Thực hiện được thí nghiệm chứng minh lưu huỳnh đơn chất vừa có tính oxi hoá (tác dụng với kim loại), vừa có tính khử (tác dụng với oxygen).</li> <li>– Trình bày được tính oxi hoá (tác dụng với hydrogen sulfide) và tính khử (tác dụng với nitrogen dioxide, xúc tác nitrogen oxide trong không khí) và ứng dụng của sulfur dioxide (khả năng tẩy màu, diệt nấm mốc,...).</li> <li>– Trình bày được sự hình thành sulfur dioxide do tác động của con người, tự nhiên, tác hại của sulfur dioxide và một số biện pháp làm giảm thiểu lượng sulfur dioxide thải vào không khí.</li> </ul>
Sulfuric acid và muối sulfate	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Trình bày được tính chất vật lí, cách bảo quản, sử dụng và nguyên tắc xử lí sơ bộ khi bỏng acid.</li> <li>– Trình bày được cấu tạo <math>H_2SO_4</math>; tính chất vật lí, tính chất hoá học cơ bản, ứng dụng của sulfuric acid loãng, sulfuric acid đặc và những lưu ý khi sử dụng sulfuric acid.</li> <li>– Thực hiện được một số thí nghiệm chứng minh tính oxi hoá mạnh và tính háo nước của sulfuric acid đặc (với đồng, da, than, giấy, đường, gạo,...).</li> <li>– Vận dụng được kiến thức về năng lượng phản ứng, chuyển dịch cân bằng, vấn đề bảo vệ môi trường để giải thích các giai đoạn trong quá trình sản xuất sulfuric acid theo phương pháp tiếp xúc.</li> <li>– Nêu được ứng dụng của một số muối sulfate quan trọng: barium sulfate (bari sunfat), ammonium sulfate (amoni sunfat), calcium sulfate (canxi sunfat), magnesium sulfate (magie sunfat) và nhận biết được ion <math>SO_4^{2-}</math> trong dung dịch bằng ion <math>Ba^{2+}</math>.</li> </ul>
<b>ĐẠI CƯƠNG HOÁ HỌC HỮU CƠ</b>	
Hợp chất hữu cơ và hoá học hữu cơ	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nêu được khái niệm hợp chất hữu cơ và hoá học hữu cơ; đặc điểm chung của các hợp chất hữu cơ.</li> </ul>

<b>Nội dung</b>	<b>Yêu cầu cần đạt</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Phân loại được hợp chất hữu cơ (hydrocarbon và dẫn xuất).</li> <li>– Nêu được khái niệm nhóm chức và một số loại nhóm chức cơ bản.</li> <li>– Sử dụng được bảng tín hiệu phổ hồng ngoại (IR) để xác định một số nhóm chức cơ bản.</li> </ul>
Phương pháp tách biệt và tinh chế hợp chất hữu cơ	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Trình bày được nguyên tắc và cách thức tiến hành các phương pháp tách biệt và tinh chế hợp chất hữu cơ: chưng cất, chiết, kết tinh và sơ lược về sắc kí cột.</li> <li>– Thực hiện được các thí nghiệm về chưng cất thường, chiết.</li> <li>– Vận dụng được các phương pháp: chưng cất thường, chiết, kết tinh để tách biệt và tinh chế một số hợp chất hữu cơ trong cuộc sống.</li> </ul>
Công thức phân tử hợp chất hữu cơ	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nêu được khái niệm về công thức phân tử hợp chất hữu cơ.</li> <li>– Sử dụng được kết quả phổ khối lượng (MS) để xác định phân tử khối của hợp chất hữu cơ.</li> <li>– Lập được công thức phân tử hợp chất hữu cơ từ dữ liệu phân tích nguyên tố và phân tử khối.</li> </ul>
Cấu tạo hoá học hợp chất hữu cơ	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Trình bày được nội dung thuyết cấu tạo hoá học trong hoá học hữu cơ.</li> <li>– Giải thích được hiện tượng đồng phân trong hoá học hữu cơ.</li> <li>– Nêu được khái niệm chất đồng đẳng và dãy đồng đẳng.</li> <li>– Viết được công thức cấu tạo của một số hợp chất hữu cơ đơn giản (công thức cấu tạo đầy đủ, công thức cấu tạo thu gọn).</li> <li>– Nêu được chất đồng đẳng, chất đồng phân dựa vào công thức cấu tạo cụ thể của các hợp chất hữu cơ.</li> </ul>
<b>HYDROCARBON</b>	
Alkane (ankan)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nêu được khái niệm về alkane, nguồn alkane trong tự nhiên, công thức chung của alkane.</li> <li>– Trình bày được quy tắc gọi tên theo danh pháp thay thế; áp dụng gọi được tên cho một số</li> </ul>



Nội dung	Yêu cầu cần đạt
	<p>alkane (C1 – C10) mạch không phân nhánh và một số alkane mạch nhánh chứa không quá 5 nguyên tử C.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trình bày và giải thích được đặc điểm về tính chất vật lí (nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi, tỉ khối, tính tan) của một số alkane.</li> <li>- Trình bày được đặc điểm về liên kết hoá học trong phân tử alkane, hình dạng phân tử của methane, ethane; phản ứng thế, cracking, reforming, phản ứng oxi hoá hoàn toàn, phản ứng oxi hoá không hoàn toàn.</li> <li>- Thực hiện được thí nghiệm: cho hexane vào dung dịch thuốc tím, cho hexane tương tác với nước bromine ở nhiệt độ thường và khi đun nóng (hoặc chiếu sáng), đốt cháy hexane; quan sát, mô tả các hiện tượng thí nghiệm và giải thích được tính chất hoá học của alkane.</li> <li>- Trình bày được các ứng dụng của alkane trong thực tiễn và cách điều chế alkane trong công nghiệp.</li> <li>- Trình bày được một trong các nguyên nhân gây ô nhiễm không khí là do các chất trong khí thải của các phương tiện giao thông; Hiểu và thực hiện được một số biện pháp hạn chế ô nhiễm môi trường do các phương tiện giao thông gây ra.</li> </ul>
Hydrocarbon không no	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nêu được khái niệm về alkene và alkyne, công thức chung của alkene; đặc điểm liên kết, hình dạng phân tử của ethylene và acetylene.</li> <li>- Gọi được tên một số alkene, alkyne đơn giản (C2 – C5), tên thông thường một vài alkene, alkyne thường gặp.</li> <li>- Nêu được khái niệm và xác định được đồng phân hình học (<i>cis</i>, <i>trans</i>) trong một số trường hợp đơn giản.</li> <li>- Nêu được đặc điểm về tính chất vật lí (nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi, tỉ khối, khả năng hoà tan</li> </ul>

Nội dung	Yêu cầu cần đạt
	<p>trong nước) của một số alkene, alkyne.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Trình bày được các tính chất hoá học của alkene, alkyne: Phản ứng cộng hydrogen, cộng halogen (bromine); cộng hydrogen halide (HBr) và cộng nước; quy tắc Markovnikov; Phản ứng trùng hợp của alkene; Phản ứng của alk-1-yne với dung dịch AgNO<sub>3</sub> trong NH<sub>3</sub>; Phản ứng oxi hoá (phản ứng làm mất màu thuốc tím của alkene, phản ứng cháy của alkene, alkyne).</li> <li>– Thực hiện được thí nghiệm điều chế và thử tính chất của ethylene và acetylene (phản ứng cháy, phản ứng với nước bromine, phản ứng làm mất màu thuốc tím); mô tả các hiện tượng thí nghiệm và giải thích được tính chất hoá học của alkene, alkyne.</li> <li>– Trình bày được ứng dụng của các alkene và acetylene trong thực tiễn; phương pháp điều chế alkene, acetylene trong phòng thí nghiệm (phản ứng dehydrate hoá alcohol điều chế alkene, từ calcium carbide điều chế acetylene) và trong công nghiệp (phản ứng cracking điều chế alkene, điều chế acetylene từ methane).</li> </ul>
<p>Arene (hydrocarbon thơm)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nêu được khái niệm về arene.</li> <li>– Viết được công thức và gọi được tên của một số arene (benzene, toluene, xylene, styrene, naphthalene).</li> <li>– Trình bày được đặc điểm về tính chất vật lí, trạng thái tự nhiên của một số arene, đặc điểm liên kết và hình dạng phân tử benzene.</li> <li>– Trình bày được tính chất hoá học đặc trưng của arene (hoặc qua mô tả thí nghiệm): Phản ứng thế của benzene và toluene, gồm phản ứng halogen hoá, nitro hoá (điều kiện phản ứng, quy tắc thế); Phản ứng cộng chlorine, hydrogen vào vòng benzene; Phản ứng oxi hoá hoàn toàn, oxi hoá nhóm alkyl.</li> <li>– Thực hiện được (hoặc quan sát qua video hoặc qua mô tả) thí nghiệm nitro hoá benzene, cộng chlorine vào benzene, oxi hoá benzene và toluene bằng dung dịch KMnO<sub>4</sub>; mô tả các hiện tượng thí</li> </ul>

Nội dung	Yêu cầu cần đạt
	<p>nghiệm và giải thích được tính chất hoá học của arene.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Trình bày được ứng dụng của arene và đưa ra được cách ứng xử thích hợp đối với việc sử dụng arene trong việc bảo vệ sức khoẻ con người và môi trường.</li> <li>– Trình bày được phương pháp điều chế arene trong công nghiệp (từ nguồn hydrocarbon thiên nhiên, từ phản ứng reforming).</li> </ul>
<b>DẪN XUẤT HALOGEN – ALCOHOL – PHENOL</b>	
Dẫn xuất halogen	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nêu được khái niệm dẫn xuất halogen.</li> <li>– Viết được công thức cấu tạo, gọi được tên theo danh pháp thay thế (C1 – C5) và danh pháp thường của một vài dẫn xuất halogen thường gặp.</li> <li>– Nêu được đặc điểm về tính chất vật lí của một số dẫn xuất halogen.</li> <li>– Trình bày được tính chất hoá học cơ bản của dẫn xuất halogen: Phản ứng thế nguyên tử halogen (với OH<sup>-</sup>); Phản ứng tách hydrogen halide theo quy tắc Zaisev.</li> <li>– Thực hiện được (hoặc quan sát video) thí nghiệm thuỷ phân ethyl bromide (hoặc ethyl chloride); mô tả được các hiện tượng thí nghiệm, giải thích được tính chất hoá học của dẫn xuất halogen.</li> <li>– Trình bày được ứng dụng của các dẫn xuất halogen; tác hại của việc sử dụng các hợp chất chlorofluorocarbon (CFC) trong công nghệ làm lạnh. Đưa ra được cách ứng xử thích hợp đối với việc lạm dụng các dẫn xuất halogen trong đời sống và sản xuất (thuốc trừ sâu, thuốc diệt cỏ, chất kích thích tăng trưởng thực vật...).</li> </ul>
Alcohol	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nêu được khái niệm alcohol; công thức tổng quát của alcohol no, đơn chức, mạch hở; khái niệm về bậc của alcohol; đặc điểm liên kết và hình dạng phân tử của methanol, ethanol.</li> <li>– Viết được công thức cấu tạo, gọi được tên theo danh pháp thay thế một số alcohol đơn giản (C1 – C5), tên thông thường một vài alcohol thường gặp.</li> </ul>

Nội dung	Yêu cầu cần đạt
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Trình bày được đặc điểm về tính chất vật lí của alcohol (trạng thái, xu hướng của nhiệt độ sôi, độ tan trong nước), giải thích được ảnh hưởng của liên kết hydrogen đến nhiệt độ sôi và khả năng hoà tan trong nước của các alcohol.</li> <li>– Trình bày được tính chất hoá học của alcohol: Phản ứng thế nguyên tử H của nhóm –OH (phản ứng chung của R–OH, phản ứng riêng của polyalcohol); Phản ứng tạo thành alkene hoặc ether; Phản ứng oxi hoá alcohol bậc I, bậc II thành aldehyde, ketone bằng CuO; Phản ứng đốt cháy.</li> <li>– Thực hiện được các thí nghiệm đốt cháy ethanol, glycerol tác dụng với copper(II) hydroxide; mô tả các hiện tượng thí nghiệm và giải thích được tính chất hoá học của alcohol.</li> <li>– Trình bày được ứng dụng của alcohol, tác hại của việc lạm dụng rượu bia và đồ uống có cồn; Nêu được thái độ, cách ứng xử của cá nhân với việc bảo vệ sức khoẻ bản thân, gia đình và cộng đồng.</li> <li>– Trình bày được phương pháp điều chế ethanol bằng phương pháp hydrate hoá ethylene, lên men tinh bột; điều chế glycerol từ propylene.</li> </ul>
Phenol	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nêu được khái niệm về phenol, tên gọi, công thức cấu tạo một số phenol đơn giản, đặc điểm cấu tạo và hình dạng phân tử của phenol.</li> <li>– Nêu được tính chất vật lí (trạng thái, nhiệt độ nóng chảy, độ tan trong nước) của phenol.</li> <li>– Trình bày được tính chất hoá học cơ bản của phenol: Phản ứng thế H ở nhóm –OH (tính acid: thông qua phản ứng với sodium hydroxide, sodium carbonate), phản ứng thế ở vòng thơm (tác dụng với nước bromine, với HNO<sub>3</sub> đặc trong H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> đặc).</li> <li>– Thực hiện được (hoặc quan sát video, hoặc qua mô tả) thí nghiệm của phenol với sodium hydroxide, sodium carbonate, với nước bromine, với HNO<sub>3</sub> đặc trong H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> đặc; mô tả hiện tượng thí nghiệm, giải thích được tính chất hoá học của phenol.</li> <li>– Trình bày được ứng dụng của phenol và điều chế phenol (từ cumene và từ nhựa than đá).</li> </ul>

Nội dung	Yêu cầu cần đạt
<b>HỢP CHẤT CARBONYL (ALDEHYDE – KETONE) – CARBOXYLIC ACID</b>	
Hợp chất carbonyl	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nêu được khái niệm hợp chất carbonyl (aldehyde và ketone).</li> <li>– Gọi được tên theo danh pháp thay thế một số hợp chất carbonyl đơn giản (C1 – C5); tên thông thường một vài hợp chất carbonyl thường gặp.</li> <li>– Mô tả được đặc điểm liên kết của nhóm chức carbonyl, hình dạng phân tử của methanal, ethanal.</li> <li>– Nêu được đặc điểm về tính chất vật lí (trạng thái, nhiệt độ sôi, tính tan) của hợp chất carbonyl.</li> <li>– Trình bày được tính chất hoá học của aldehyde, ketone: Phản ứng khử (với NaBH<sub>4</sub> hoặc LiAlH<sub>4</sub>); Phản ứng oxi hoá aldehyde (với nước bromine, thuốc thử Tollens, Cu(OH)<sub>2</sub>/OH<sup>-</sup>); Phản ứng cộng vào nhóm carbonyl (với HCN); Phản ứng tạo iodoform.</li> <li>– Thực hiện được (hoặc quan sát qua video, hoặc qua mô tả) các thí nghiệm: phản ứng tráng bạc, phản ứng với Cu(OH)<sub>2</sub>/OH<sup>-</sup>, phản ứng tạo iodoform từ acetone; mô tả hiện tượng thí nghiệm, giải thích được tính chất hoá học của hợp chất carbonyl và xác định được hợp chất có chứa nhóm CH<sub>3</sub>CO<sup>-</sup>.</li> <li>– Trình bày được ứng dụng của hợp chất carbonyl và phương pháp điều chế acetaldehyde bằng cách oxi hoá ethylene, điều chế acetone từ cumene.</li> </ul> <p>Chú ý: Phản ứng khử của hợp chất carbonyl bằng LiAlH<sub>4</sub> hay NaBH<sub>4</sub> chỉ viết dưới dạng sơ đồ:  <math display="block">R-CO-R' + [H] \longrightarrow R-CH(OH)-R'</math></p>
Carboxylic acid	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nêu được khái niệm về carboxylic acid.</li> <li>– Viết được công thức cấu tạo và gọi được tên một số acid theo danh pháp thay thế (C1 – C5) và một vài acid thường gặp theo tên thông thường.</li> <li>– Trình bày được đặc điểm cấu tạo và hình dạng phân tử acetic acid.</li> </ul>

Nội dung	Yêu cầu cần đạt
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nêu và giải thích được đặc điểm về tính chất vật lí (trạng thái, nhiệt độ sôi, tính tan) của carboxylic acid.</li> <li>- Trình bày được tính chất hoá học cơ bản của carboxylic acid: Thể hiện tính acid (Phản ứng với chất chỉ thị, phản ứng với kim loại, oxide kim loại, base, muối) và phản ứng ester hoá.</li> <li>- Thực hiện được thí nghiệm về phản ứng của acetic acid (hoặc citric acid) với quỳ tím, sodium carbonate (hoặc calcium carbonate), magnesium; điều chế ethyl acetate (hoặc quan sát qua video thí nghiệm); mô tả được các hiện tượng thí nghiệm và giải thích được tính chất hoá học của carboxylic acid.</li> <li>- Trình bày được ứng dụng của một số carboxylic acid thông dụng và phương pháp điều chế carboxylic acid (điều chế acetic acid bằng phương pháp lên men giấm và phản ứng oxi hoá alkane).</li> </ul>

### CHUYÊN ĐỀ HỌC TẬP

Nội dung	Yêu cầu cần đạt
<b>Chuyên đề 11.1: PHÂN BÓN</b>	
Giới thiệu chung về phân bón	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> <li>- Tìm hiểu được thông tin về một số loại phân bón được dùng phổ biến trên thị trường Việt Nam.</li> </ul>
Phân bón vô cơ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> <li>- Mô tả được vai trò của một số chất dinh dưỡng trong phân bón vô cơ cần thiết cho</li> </ul>

<b>Nội dung</b>	<b>Yêu cầu cần đạt</b>
	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.
Phân bón hữu cơ	– 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.
<b>Chuyên đề 11.2: TRẢI NGHIỆM, THỰC HÀNH HOÁ HỌC HỮU CƠ</b>	
Tách tinh dầu từ các nguồn thảo mộc tự nhiên	— 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 dừa, dầu vỏ bưởi, cam, quýt...).
Chuyển hoá chất béo thành xà phòng	– Thực hiện được thí nghiệm điều chế xà phòng từ chất béo (tùy điều kiện địa phương và nhà trường có thể chọn chế hóa từ dầu ăn, dầu dừa, dầu cọ, mỡ động vật...).
Điều chế glucosamine hydrochloride từ vỏ tôm	– Thực hiện được thí nghiệm điều chế glucosamine hydrochloride từ vỏ tôm.
<b>Chuyên đề 11.3: DẦU MỎ VÀ CHẾ BIẾN DẦU MỎ</b>	
Nguồn gốc dầu mỏ	– Trình bày được nguồn gốc của dầu mỏ.

<b>Nội dung</b>	<b>Yêu cầu cần đạt</b>
Thành phần và phân loại dầu mỏ	– Trình bày được thành phần (hydrocarbon và phi hydrocarbon) và phân loại dầu mỏ (theo thành phần hoá học và theo bản chất vật lí).
Chế biến dầu mỏ	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Trình bày được các giai đoạn chế biến dầu mỏ: tiền xử lí, chưng cất, cracking (cracking nhiệt, cracking xúc tác), reforming.</li> <li>– Trình bày được các sản phẩm của dầu mỏ (xăng, dầu hoả, diesel, xăng phản lực, dầu đốt, dầu bôi trơn, nhựa đường, sản phẩm hoá dầu).</li> <li>– 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.</li> </ul>
Ngành sản xuất dầu mỏ trên thế giới và ở Việt Nam	<ul style="list-style-type: none"> <li>– 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.</li> <li>– Trình bày được lượng dầu mỏ, sự tiêu thụ dầu mỏ và sự phát triển của công nghiệp dầu mỏ ở Việt Nam.</li> </ul>
Sản xuất dầu mỏ và vấn đề môi trường	– 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 lí.
Một số nguồn nhiên liệu thay thế dầu mỏ	– Trình bày được một số nguồn nhiên liệu thay thế dầu mỏ (than đá, đá nhựa, đá dầu, khí thiên nhiên, hydrogen).



## LỚP 12

Nội dung	Yêu cầu cần đạt
<b>ESTER – LIPID</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nêu được khái niệm về lipid, chất béo, acid béo, đặc điểm cấu tạo phân tử ester.</li> <li>– Viết được công thức cấu tạo và gọi được tên một số ester đơn giản (số nguyên tử C trong phân tử <math>\leq 5</math>) và thường gặp.</li> <li>– Trình bày được phương pháp điều chế ester và ứng dụng của một số ester.</li> <li>– Trình bày được đặc điểm về tính chất vật lí và tính chất hoá học cơ bản của ester (phản ứng thuỷ phân) và của chất béo (phản ứng hydrogen hoá chất béo lỏng, phản ứng oxi hoá chất béo bởi oxygen không khí).</li> <li>– Trình bày được ứng dụng của chất béo và acid béo (omega-3 và omega-6).</li> <li>– Nêu được khái niệm, đặc điểm về cấu tạo và tính chất chất giặt rửa của xà phòng và chất giặt rửa tự nhiên, tổng hợp.</li> <li>– Trình bày được một số phương pháp sản xuất xà phòng, phương pháp chủ yếu sản xuất chất giặt rửa tổng hợp.</li> <li>– Thực hiện được (hoặc quan sát video) thí nghiệm về phản ứng xà phòng hoá chất béo.</li> <li>– Trình bày được cách sử dụng hợp lí, an toàn xà phòng và chất giặt rửa tổng hợp trong đời sống.</li> </ul>
<b>CARBOHYDRATE</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nêu được khái niệm, cách phân loại carbohydrate, trạng thái tự nhiên của glucose, fructose,</li> </ul>

Nội dung	Yêu cầu cần đạt
	<p>saccharose, maltose, tinh bột và cellulose.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Viết được công thức cấu tạo dạng mạch hở, dạng mạch vòng và gọi được tên của một số carbohydrate: glucose và fructose; saccharose, maltose; tinh bột và cellulose.</li> <li>– Trình bày được tính chất hoá học cơ bản của glucose và fructose (phản ứng với copper(II) hydroxide, nước bromine, thuốc thử Tollens, phản ứng lên men của glucose, phản ứng riêng của nhóm –OH hemiacetal khi glucose ở dạng mạch vòng).</li> <li>– Trình bày được tính chất hoá học cơ bản của saccharose (phản ứng với copper(II) hydroxide, phản ứng thuỷ phân).</li> <li>– Trình bày được tính chất hoá học cơ bản của tinh bột (phản ứng thuỷ phân, phản ứng với iodine); của cellulose (phản ứng thuỷ phân, phản ứng với nitric acid và với nước Schweizer (Svayde).</li> <li>– Thực hiện được (hoặc quan sát video) thí nghiệm về phản ứng của glucose (với copper(II) hydroxide, nước bromine, thuốc thử Tollens); của saccharose (phản ứng với copper(II) hydroxide); của tinh bột (phản ứng thuỷ phân, phản ứng của hồ tinh bột với iodine); của cellulose (phản ứng thuỷ phân, phản ứng với nitric acid và tan trong nước Schweizer). Mô tả các hiện tượng thí nghiệm và giải thích được tính chất hoá học của glucose, fructose, saccharose, tinh bột và cellulose.</li> <li>– Trình bày được sự chuyển hoá tinh bột trong cơ thể, sự tạo thành tinh bột trong cây xanh và ứng dụng của một số carbohydrate.</li> </ul>
<b>HỢP CHẤT CHỨA NITROGEN</b>	
Amine (Amin)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nêu được khái niệm amine và phân loại amine (theo bậc của amine và bản chất gốc hydrocarbon).</li> </ul>

Nội dung	Yêu cầu cần đạt
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Viết được công thức cấu tạo và gọi được tên một số amine theo danh pháp thế, danh pháp gốc – chức (số nguyên tử C trong phân tử <math>\leq 5</math>), tên thông thường của một số amine hay gắp.</li> <li>- Nêu được đặc điểm về tính chất vật lí của amine (trạng thái, nhiệt độ sôi, nhiệt độ nóng chảy, khả năng hoà tan).</li> <li>- Trình bày được đặc điểm cấu tạo phân tử và hình dạng phân tử methylamine và aniline.</li> <li>- Trình bày được tính chất hoá học đặc trưng của amine: tính chất của nhóm <math>-NH_2</math> (tính base (với quỳ tím, với HCl, với <math>FeCl_3</math>), phản ứng với nitrous acid (axit nitơ), phản ứng thế ở nhân thơm (với nước bromine) của aniline (anilin), phản ứng tạo phức của methylamine (hoặc ethylamine) với <math>Cu(OH)_2</math>).</li> <li>- Thực hiện được (hoặc quan sát video) thí nghiệm về phản ứng của dung dịch methylamine (hoặc ethylamine) với quỳ tím (chất chỉ thị), với HCl, với iron(III) chloride (<math>FeCl_3</math>), với copper(II) hydroxide (<math>Cu(OH)_2</math>); phản ứng của aniline với nước bromine; mô tả được các hiện tượng thí nghiệm và giải thích được tính chất hoá học của amine.</li> <li>- Trình bày được ứng dụng của amine (ứng dụng của diamine và aniline); các phương pháp điều chế amine (khử hợp chất nitro và thế nguyên tử H trong phân tử ammonia).</li> </ul>
Amino acid (amino axit), peptide (peptit) và protein	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nêu được khái niệm về amino acid, amino acid thiên nhiên, amino acid trong cơ thể; gọi được tên một số amino acid thông dụng, đặc điểm cấu tạo phân tử của amino acid.</li> <li>- Nêu được đặc điểm về tính chất vật lí của amino acid (trạng thái, nhiệt độ sôi, khả năng hoà tan).</li> <li>- Trình bày được tính chất hoá học đặc trưng của amino acid (tính lưỡng tính, phản ứng ester hoá; phản ứng trùng ngưng của <math>\varepsilon</math>- và <math>\omega</math>-amino acid).</li> <li>- Nêu được khả năng di chuyển của amino acid trong điện trường ở các giá trị pH khác nhau</li> </ul>

<b>Nội dung</b>	<b>Yêu cầu cần đạt</b>
	<p>(tính chất điện di).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Nêu được khái niệm peptide và viết được cấu tạo của peptide.</li> <li>– Trình bày được tính chất hoá học đặc trưng của peptide (phản ứng thủy phân, phản ứng màu biuret).</li> <li>– Thực hiện được thí nghiệm phản ứng màu biuret của peptide.</li> </ul>
Protein và enzyme (enzim)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nêu được khái niệm, đặc điểm cấu tạo phân tử, tính chất vật lí của protein.</li> <li>– Trình bày được tính chất hoá học đặc trưng của protein (phản ứng thủy phân, phản ứng màu của protein với nitric acid và copper(II) hydroxide; sự đông tụ bởi nhiệt, bởi acid, kiềm và muối kim loại nặng).</li> <li>– Thực hiện được thí nghiệm về phản ứng đông tụ của protein: đun nóng lòng trắng trứng hoặc tác dụng của acid, kiềm với lòng trắng trứng; phản ứng của lòng trắng trứng với nitric acid; mô tả các hiện tượng thí nghiệm, giải thích được tính chất hoá học của protein.</li> <li>– Nêu được vai trò của protein đối với sự sống; vai trò của enzyme trong phản ứng sinh hoá và ứng dụng của enzyme trong công nghệ sinh học.</li> </ul>
<b>POLYMER</b>	
Đại cương về polymer	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Viết được công thức cấu tạo và gọi được tên của một số polymer thường gặp (polyethylene (PE), polypropylene (PP), polystyrene (PS), poly(vinyl chloride) (PVC), polybutadiene, polyisoprene, poly(methyl methacrylate), poly(phenol formaldehyde) (PPF), capron, nylon-6,6).</li> <li>– Nêu được đặc điểm về tính chất vật lí (trạng thái, nhiệt độ nóng chảy, tính chất cơ học) và tính chất hoá học (phản ứng cắt mạch (tinh bột, cellulose, polyamide, polystyrene), tăng mạch (lưu hoá cao su), giữ nguyên mạch của một số polymer).</li> </ul>

Nội dung	Yêu cầu cần đạt
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trình bày được phương pháp trùng hợp, trùng ngưng để tổng hợp một số polymer thường gặp.</li> </ul>
<p>Chất dẻo và vật liệu composite</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nêu được khái niệm về chất dẻo.</li> <li>- Trình bày được thành phần phân tử và phản ứng điều chế polyethylene (PE), polypropylene (PP), polystyrene (PS), poly(vinyl chloride) (PVC), polybutadiene, polyisoprene, poly(methyl methacrylate), poly(phenol formaldehyde) (PPF).</li> <li>- Trình bày được ứng dụng của chất dẻo và tác hại của việc lạm dụng chất dẻo trong đời sống và sản xuất. Nêu được một số biện pháp để hạn chế sử dụng một số loại chất dẻo để giảm thiểu ô nhiễm môi trường, bảo vệ sức khoẻ con người.</li> <li>- Nêu được khái niệm về composite.</li> <li>- Trình bày được ứng dụng của một số loại composite.</li> </ul>
<p>Tơ</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nêu được khái niệm và phân loại về tơ.</li> <li>- Trình bày được cấu tạo, tính chất và ứng dụng một số tơ tự nhiên (bông, sợi, len lông cừu, tơ tằm,...), tơ nhân tạo (tơ tổng hợp như nylon-6,6; capron; nitron hay olon,... và tơ bán tổng hợp như visco, cellulose acetate,...).</li> </ul>
<p>Cao su</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nêu được khái niệm cao su, cao su thiên nhiên, cao su nhân tạo.</li> <li>- Trình bày được đặc điểm cấu tạo, tính chất, ứng dụng của cao su tự nhiên và cao su tổng hợp (cao su buna, cao su buna-S, cao su buna-N, chloroprene).</li> <li>- Trình bày được phản ứng điều chế cao su tổng hợp (cao su buna, cao su buna-S, cao su buna-N, chloroprene).</li> <li>- Nêu được bản chất và ý nghĩa của quá trình lưu hoá cao su.</li> </ul>

<b>Nội dung</b>	<b>Yêu cầu cần đạt</b>
Keo dán tổng hợp	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nêu được khái niệm về keo dán.</li> <li>– Trình bày được thành phần, tính chất, ứng dụng một số keo dán (nhựa vá săm, keo dán epoxy, keo dán poly(urea-formaldehyde)).</li> </ul>
<b>PIN ĐIỆN VÀ ĐIỆN PHÂN</b>	
Thế điện cực và nguồn điện hoá học	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Mô tả được cặp oxi hoá – khử kim loại.</li> <li>– Nêu được giá trị thế điện cực chuẩn là đại lượng đánh giá khả năng khử giữa các dạng khử, khả năng oxi hoá giữa các dạng oxi hoá trong điều kiện chuẩn.</li> <li>– Sử dụng bảng giá trị thế điện cực chuẩn để: So sánh được tính khử, tính oxi hoá giữa các cặp oxi hoá – khử; Dự đoán được chiều hướng xảy ra phản ứng giữa hai cặp oxi hoá – khử; Tính được sức điện động của pin điện hoá tạo bởi hai cặp oxi hoá – khử.</li> <li>– Nêu được cấu tạo, nguyên tắc hoạt động của pin Galvani, ưu nhược điểm chính một số loại pin khác như acquy (accu), pin nhiên liệu; pin mặt trời...</li> <li>– Lắp ráp được pin đơn giản (Pin đơn giản: 2 thanh kim loại khác nhau cắm vào quả chanh, lọ nước muối...) và đo được sức điện động của pin.</li> </ul>
Điện phân	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Trình bày được nguyên tắc (thứ tự) điện phân dung dịch, điện phân nóng chảy.</li> <li>– Thực hiện được (hoặc quan sát video) thí nghiệm điện phân dung dịch copper(II) sulfate, dung dịch sodium chloride (tự chế tạo nước Javel để tẩy rửa).</li> <li>– Nêu được ứng dụng của một số hiện tượng điện phân trong thực tiễn (mạ điện, tinh chế kim loại).</li> <li>– Trình bày được giai đoạn điện phân aluminium oxide trong sản xuất nhôm (aluminium), tinh luyện đồng (copper) bằng phương pháp điện phân, mạ điện.</li> </ul>

Nội dung	Yêu cầu cần đạt
<b>ĐẠI CƯƠNG VỀ KIM LOẠI</b>	
Đặc điểm cấu tạo và liên kết kim loại	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trình bày được đặc điểm cấu tạo của nguyên tử kim loại và tinh thể kim loại.</li> <li>- Nêu được đặc điểm của liên kết kim loại.</li> </ul>
Tính chất vật lí và tính chất hoá học của kim loại	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Giải thích được một số tính chất vật lí chung của kim loại (tính dẻo, tính dẫn điện, tính dẫn nhiệt, tính ánh kim).</li> <li>- Trình bày được ứng dụng từ tính chất vật lí chung và riêng của kim loại.</li> <li>- Sử dụng bảng giá trị thế điện cực chuẩn của một số cặp oxi hoá – khử phổ biến của ion kim loại/ kim loại (có bổ sung thế điện cực chuẩn các cặp: <math>\text{H}_2\text{O}/\text{OH}^- + 1/2\text{H}_2</math>; <math>2\text{H}^+/\text{H}_2</math>; <math>\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+/\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}</math>) để giải thích được các trường hợp kim loại phản ứng với dung dịch HCl, <math>\text{H}_2\text{SO}_4</math> loãng và đặc; nước; dung dịch muối.</li> <li>- Trình bày được phản ứng của kim loại với phi kim (chlorine, oxygen, lưu huỳnh) và viết được các phương trình hoá học.</li> <li>- Thực hiện được một số thí nghiệm của kim loại tác dụng với phi kim, acid (HCl, <math>\text{H}_2\text{SO}_4</math>), muối.</li> </ul>
Quặng, mỏ kim loại trong tự nhiên và các phương pháp tách kim loại	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nêu được khái quát trạng thái tự nhiên của kim loại và một số quặng, mỏ kim loại phổ biến.</li> <li>- Trình bày và giải thích được phương pháp tách kim loại hoạt động mạnh như sodium, magnesium, nhôm (aluminium); Phương pháp tách kim loại hoạt động trung bình như kẽm (zinc), sắt (iron); Phương pháp tách kim loại kém hoạt động như đồng (copper).</li> <li>- Trình bày được nhu cầu và thực tiễn tái chế kim loại phổ biến sắt, nhôm, đồng...</li> </ul>
Hợp kim	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trình bày được khái niệm hợp kim và việc sử dụng phổ biến hợp kim.</li> <li>- Trình bày được một số tính chất của hợp kim so với kim loại thành phần.</li> </ul>

Nội dung	Yêu cầu cần đạt
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nêu được thành phần, tính chất và ứng dụng một số hợp kim quan trọng của sắt và nhôm (gang, thép, dural,...).</li> </ul>
Sự ăn mòn kim loại	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nêu được khái niệm ăn mòn kim loại từ sự biến đổi của một số kim loại, hợp kim trong tự nhiên.</li> <li>– Trình bày được các dạng ăn mòn kim loại và các phương pháp chống ăn mòn kim loại.</li> <li>– Thực hiện được (hoặc quan sát qua video) thí nghiệm ăn mòn điện hoá đối với sắt và thí nghiệm bảo vệ sắt bằng phương pháp điện hoá, mô tả hiện tượng thí nghiệm, giải thích và nhận xét.</li> </ul>
<b>NGUYÊN TỐ NHÓM IA VÀ NHÓM IIA</b>	
<b><i>Nguyên tố nhóm IA</i></b>	
Đơn chất	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nêu được trạng thái tự nhiên của nguyên tố nhóm IA.</li> <li>– Nêu được xu hướng biến đổi nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi của kim loại nhóm IA.</li> <li>– Giải thích được nguyên nhân khối lượng riêng nhỏ và độ cứng thấp của kim loại nhóm IA.</li> <li>– Giải thích được nguyên nhân kim loại nhóm IA có tính khử mạnh hơn so với các nhóm kim loại khác.</li> <li>– Thông qua mô tả thí nghiệm (hoặc quan sát qua video), nêu được mức độ phản ứng tăng dần từ lithium, sodium, potassium khi chúng phản ứng với nước, chlorine và oxygen.</li> <li>– Trình bày được cách bảo quản kim loại nhóm IA.</li> <li>– Giải thích được trạng thái tồn tại của nguyên tố nhóm IA trong tự nhiên.</li> </ul>
Một số ứng dụng và quá trình liên quan đến hợp chất nhóm IA	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nêu được khả năng tan trong nước của các hợp chất nhóm IA.</li> <li>– Thực hiện được thí nghiệm (hoặc qua quan sát video thí nghiệm) phân biệt các ion <math>\text{Li}^+</math>, <math>\text{Na}^+</math>, <math>\text{K}^+</math> bằng màu ngọn lửa.</li> <li>– Tìm hiểu và trình bày được ứng dụng của sodium chloride.</li> </ul>



Nội dung	Yêu cầu cần đạt
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Trình bày được quá trình điện phân dung dịch sodium chloride và các sản phẩm cơ bản của công nghiệp chlorine – kiềm.</li> <li>– Giải thích được các ứng dụng phổ biến của sodium hydrogen carbonate (natri hidrocacbonat), sodium carbonate (natri cacbonat) và phương pháp Solvay sản xuất soda.</li> </ul>
<b>Nguyên tố nhóm IIA</b>	
Đơn chất	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nêu được trạng thái tự nhiên của nguyên tố nhóm IIA.</li> <li>– Nêu các đại lượng vật lí cơ bản của kim loại nhóm IIA (bán kính nguyên tử, nhiệt độ nóng chảy, khối lượng riêng).</li> <li>– Giải thích được nguyên nhân tính kim loại tăng dần từ trên xuống dưới trong cùng nhóm của kim loại nhóm IIA tạo <math>M^{2+}</math> (dựa vào bán kính nguyên tử, điện tích hạt nhân).</li> <li>– Trình bày được phản ứng của kim loại IIA với oxygen. Nhận biết được đơn chất và các hợp chất của <math>Ca^{2+}</math>, <math>Sr^{2+}</math>, <math>Ba^{2+}</math> dựa vào màu ngọn lửa.</li> <li>– Nêu được mức độ tương tác của kim loại IIA với nước. Chứng minh được xu hướng tăng hoặc giảm dần mức độ các phản ứng dựa vào tính kiềm của dung dịch thu được cùng với độ tan của các hydroxide nhóm IIA.</li> </ul>
Tính chất cơ bản của một số loại hợp chất nhóm IIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nêu được tương tác giữa muối carbonate với nước và với acid loãng.</li> <li>– Viết được phương trình hoá học sự phân huỷ nhiệt của muối carbonate và muối nitrate.</li> <li>– Giải thích được quy luật biến đổi độ bền nhiệt của muối carbonate, muối nitrate theo biến thiên enthalpy phản ứng.</li> <li>– Nêu được khả năng tan trong nước của các muối carbonate, sulfate, nitrate nhóm IIA.</li> <li>– Thực hiện được thí nghiệm so sánh định tính độ tan giữa calcium sulfate và barium sulfate từ</li> </ul>

Nội dung	Yêu cầu cần đạt
	<p>phản ứng của calcium chloride, barium chloride với dung dịch copper(II) sulfate.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Sử dụng được bảng tính tan, độ tan của muối và hydroxide.</li> <li>– Thực hiện được thí nghiệm kiểm tra sự có mặt từng ion riêng biệt <math>\text{Ca}^{2+}</math>, <math>\text{Ba}^{2+}</math>, <math>\text{SO}_4^{2-}</math>, <math>\text{CO}_3^{2-}</math> trong dung dịch.</li> </ul>
Một số ứng dụng	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Tìm hiểu và trình bày được ứng dụng của kim loại dạng nguyên chất, hợp kim; ứng dụng của đá vôi, vôi, nước vôi, thạch cao, khoáng vật apatite,... dựa trên một số tính chất hoá học và vật lí của chúng; vai trò một số hợp chất của calcium trong cơ thể con người.</li> </ul>
Nước cứng và làm mềm nước cứng	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nêu được khái niệm nước cứng, phân loại nước cứng.</li> <li>– Trình bày được tác hại của nước cứng.</li> <li>– Đề xuất được cơ sở các phương pháp làm mềm nước cứng.</li> </ul>
<b>SƠ LƯỢC VỀ DÃY KIM LOẠI CHUYỂN TIẾP THỨ NHẤT VÀ PHỨC CHẤT</b>	
Đại cương về kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nêu được đặc điểm cấu hình electron của nguyên tử kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất (từ Sc đến Cu).</li> <li>– Trình bày được một số tính chất vật lí của kim loại chuyển tiếp (nhiệt độ nóng chảy, khối lượng riêng, độ dẫn điện và dẫn nhiệt, độ cứng) và ứng dụng của kim loại chuyển tiếp ứng từ các tính chất đó.</li> <li>– Nêu được sự khác biệt các số liệu về nhiệt độ nóng chảy, khối lượng riêng, độ dẫn điện, độ cứng,... giữa một số kim loại chuyển tiếp so với kim loại họ s.</li> <li>– Nêu được xu hướng có nhiều số oxi hoá của nguyên tố chuyển tiếp.</li> <li>– Nêu được các trạng thái oxi hoá phổ biến, cấu hình electron, đặc tính có màu của một số ion kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất.</li> </ul>

Nội dung	Yêu cầu cần đạt
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Thực hiện được (hoặc quan sát video) thí nghiệm xác định hàm lượng muối Fe(II) bằng dung dịch thuốc tím.</li> <li>– Thực hiện được thí nghiệm kiểm tra sự có mặt từng ion riêng biệt: <math>\text{Cu}^{2+}</math>, <math>\text{Fe}^{3+}</math>.</li> </ul>
Sơ lược về phức chất và sự hình thành phức chất của ion kim loại chuyển tiếp trong dung dịch	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nêu được nguyên tử trung tâm; phối tử; liên kết cho nhận giữa nguyên tử trung tâm và phối tử trong phức chất.</li> <li>– Nêu được một số dạng hình học của phức chất (tứ diện, vuông phẳng, bát diện).</li> <li>– Trình bày được một số dấu hiệu của phản ứng tạo phức chất trong dung dịch (đổi màu, kết tủa, hoà tan...).</li> <li>– Trình bày được sự hình thành phức chất aqua của ion kim loại chuyển tiếp và <math>\text{H}_2\text{O}</math> trong dung dịch nước.</li> <li>– Mô tả được phản ứng thay thế phối tử của phức chất bởi một số phối tử đơn giản trong dung dịch nước.</li> <li>– Thực hiện được một số thí nghiệm tạo phức chất của một ion kim loại chuyển tiếp trong dung dịch với một số phối tử đơn giản khác nhau (ví dụ: sự tạo phức của dung dịch Cu(II) với <math>\text{NH}_3</math>, <math>\text{OH}^-</math>, <math>\text{Cl}^-</math>, ...).</li> <li>– Nêu được một số ứng dụng của phức chất.</li> </ul>

### CHUYÊN ĐỀ HỌC TẬP

Nội dung	Yêu cầu cần đạt
Chuyên đề 12.1: CƠ CHẾ PHẢN ỨNG TRONG HOÁ HỌC HỮU CƠ	
Khái niệm về cơ chế phản ứng	– Nêu được khái niệm về cơ chế phản ứng.

Nội dung	Yêu cầu cần đạt
Các kiểu phân cắt liên kết cộng hoá trị và các tiểu phân trung gian	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Trình bày được cách phân cắt đồng li liên kết cộng hoá trị tạo thành gốc tự do, cách phân cắt dị li tạo liên kết cộng hoá trị tạo thành carbocation và carbanion.</li> <li>– Nêu được vai trò, ảnh hưởng của gốc tự do trong cơ thể con người, độ bền tương đối của các gốc tự do, các carbocation và carbanion.</li> </ul>
Một số cơ chế phản ứng trong hoá học hữu cơ	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nêu được khái niệm về tác nhân electrophile và nucleophile.</li> <li>– Trình bày được một số cơ chế phản ứng trong hoá học hữu cơ: Cơ chế thế gốc <math>S_R</math> (vào carbon no của alkane), cơ chế cộng electrophile <math>A_E</math> (vào nối đôi <math>C=C</math> của alkene), cơ chế thế electrophile <math>S_E2Ar</math> (vào nhân thơm), cơ chế thế nucleophile <math>S_N1, S_N2</math> (phản ứng thuỷ phân dẫn xuất halogen), cơ chế cộng nucleophile <math>A_N</math> (vào hợp chất carbonyl).</li> <li>– Giải thích được sự tạo thành sản phẩm và hướng của một số phản ứng (Cơ chế thế gốc <math>S_R</math> vào carbon no của alkane và cơ chế cộng electrophile <math>A_E</math> vào nối đôi <math>C=C</math> của alkene theo quy tắc cộng Markovnikov).</li> </ul>
<b>Chuyên đề 12.2: TRẢI NGHIỆM, THỰC HÀNH HOÁ HỌC VÔ CƠ</b>	
Tìm hiểu quy trình thủ công tái chế kim loại hoặc tìm hiểu một số ngành nghề liên quan đến hoá học tại địa phương	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Trình bày được ý nghĩa của quá trình tái chế kim loại nói chung.</li> <li>– Trình bày được quy trình tái chế kim loại (nhôm, sắt, đồng,...) của các nước tiên tiến và của Việt Nam.</li> <li>– Trình bày được tác động đến môi trường của quy trình tái chế thủ công.</li> </ul>
Tìm hiểu công nghiệp silicate	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nêu được thành phần hoá học và tính chất cơ bản của thủy tinh, đồ gốm, xi măng.</li> <li>– Trình bày được phương pháp sản xuất các loại vật liệu trên từ nguồn nguyên liệu có trong tự nhiên nói chung và trong tự nhiên Việt Nam nói riêng.</li> </ul>

Nội dung	Yêu cầu cần đạt
Xử lý nước sinh hoạt	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Trình bày được các vật liệu và hoá chất thông dụng có thể được sử dụng như than trong xử lý nước (hoặc than hoạt tính); cát, đá, sỏi; các loại phèn, PAC (poly aluminium chloride),...</li> <li>– Thực hiện được thí nghiệm xử lý làm giảm độ đục và màu của mẫu nước sinh hoạt.</li> <li>– Nêu được một số hoá chất xử lý sinh học đối với nước sinh hoạt.</li> </ul>
<b>Chuyên đề 12.3: MỘT SỐ VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHỨC CHẤT</b>	
Một số khái niệm cơ bản về phức chất	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Phân tích được các thành phần của các phân tử phức chất phổ biến, gồm: nhân trung tâm (cation, nguyên tử trung hoà) và phối tử (anion, phân tử trung hoà), số phối trí của nhân trung tâm, dung lượng phối trí của phối tử.</li> </ul>
Liên kết và cấu tạo của phức chất	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Trình bày được sự hình thành liên kết trong phức chất theo thuyết Liên kết hoá trị áp dụng cho phức chất tứ diện và phức chất bát diện.</li> <li>– Biểu diễn được dạng hình học của một số phức chất đơn giản.</li> <li>– Viết được một số loại đồng phân cơ bản phức chất: đồng phân <i>cis</i>, <i>trans</i>, đồng phân ion hoá, đồng phân liên kết.</li> </ul>
Vai trò và ứng dụng của phức chất	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nêu được vai trò của một số phức chất sinh học: chlorophyll, heme B, vitamin B<sub>12</sub>,...</li> <li>– Nêu được ứng dụng của phức chất trong tự nhiên, y học, đời sống và sản xuất, hoá học.</li> </ul>

## VI. PHƯƠNG PHÁP GIÁO DỤC

### 1. Định hướng chung

Phương pháp giáo dục môn Hoá học được thực hiện theo các định hướng chung sau đây:

a) Phát huy tính tích cực, chủ động, sáng tạo của học sinh; tránh áp đặt một chiều, ghi nhớ máy móc; tập trung bồi

dưỡng năng lực tự chủ và tự học để học sinh có thể tiếp tục tìm hiểu, mở rộng vốn tri thức, tiếp tục phát triển các phẩm chất, năng lực sau khi tốt nghiệp trung học phổ thông.

b) Rèn luyện kỹ năng vận dụng kiến thức hoá học để phát hiện và giải quyết các vấn đề trong thực tiễn; khuyến khích và tạo điều kiện cho học sinh được trải nghiệm, sáng tạo trên cơ sở tổ chức cho học sinh tham gia các hoạt động học tập, tìm tòi, khám phá, vận dụng.

c) Vận dụng các phương pháp giáo dục một cách linh hoạt, sáng tạo, phù hợp với mục tiêu, nội dung giáo dục, đối tượng học sinh và điều kiện cụ thể. Tuỳ theo yêu cầu cần đạt, giáo viên có thể sử dụng phối hợp nhiều phương pháp dạy học trong một chủ đề. Các phương pháp dạy học truyền thống (thuyết trình, đàm thoại,...) được sử dụng theo hướng phát huy tính tích cực, chủ động của học sinh. Tăng cường sử dụng các phương pháp dạy học đề cao vai trò chủ thể học tập của học sinh (dạy học thực hành, dạy học dựa trên giải quyết vấn đề, dạy học dựa trên dự án, dạy học dựa trên trải nghiệm, khám phá; dạy học phân hoá,... bằng những kỹ thuật dạy học phù hợp).

d) Các hình thức tổ chức dạy học được thực hiện một cách đa dạng và linh hoạt; kết hợp các hình thức học cá nhân, học nhóm, học ở lớp, học theo dự án học tập, tự học,... Đẩy mạnh ứng dụng công nghệ thông tin và truyền thông trong dạy học hoá học. Coi trọng các nguồn tư liệu ngoài sách giáo khoa và hệ thống các thiết bị dạy học được trang bị; khai thác triệt để những lợi thế của công nghệ thông tin và truyền thông trong dạy học trên các phương tiện kho tri thức - đa phương tiện, tăng cường sử dụng các tư liệu điện tử (như phim thí nghiệm, thí nghiệm ảo, thí nghiệm mô phỏng,...).

## **2. Định hướng về phương pháp hình thành, phát triển các phẩm chất chủ yếu và năng lực chung**

### **a) Phương pháp hình thành, phát triển các phẩm chất chủ yếu**

Thông qua việc tổ chức các hoạt động học tập, giáo viên giúp học sinh hình thành và phát triển thế giới quan khoa học, rèn luyện tính trung thực, tình yêu lao động và tinh thần trách nhiệm; dựa vào các hoạt động thực nghiệm, thực hành, đặc biệt là tham quan, thực hành ở phòng thí nghiệm, cơ sở sản xuất và các địa bàn khác nhau để góp phần nâng cao nhận thức của học sinh về việc bảo vệ và sử dụng hợp lý các nguồn tài nguyên thiên nhiên, tinh thần trách nhiệm của người lao động và nguyên tắc bảo đảm an toàn trong lao động sản xuất, đặc biệt trong các ngành liên quan đến hoá học. Giáo viên vận dụng các hình thức học tập đa dạng để bồi dưỡng cho học sinh hứng thú và sự tự tin trong học tập, tìm tòi khám phá khoa học, thái độ trân trọng thành quả lao động khoa học, khả năng vận dụng kiến thức khoa học vào đời sống.

### b) Phương pháp hình thành, phát triển các năng lực chung

– Trong dạy học môn Hoá học, giáo viên tổ chức cho học sinh thực hiện các hoạt động tìm tòi, khám phá, thực hành khoa học, đặc biệt là tra cứu, xử lý các nguồn tài nguyên hỗ trợ tự học (trong đó có nguồn tài nguyên số), thiết kế và thực hiện các thí nghiệm, các dự án học tập để nâng cao năng lực tự chủ và tự học ở học sinh.

– Môn Hoá học có nhiều lợi thế trong hình thành và phát triển năng lực giao tiếp và hợp tác khi học sinh thường xuyên được thực hiện các dự án học tập, các bài thực hành thí nghiệm theo nhóm được trao đổi, trình bày, chia sẻ ý tưởng, nội dung học tập, tạo cơ hội để giao tiếp và hợp tác.

– Giải quyết vấn đề và sáng tạo là đặc thù của việc tìm hiểu, khám phá thế giới khoa học. Thông qua các hoạt động học tập môn Hoá học, giáo viên tạo cơ hội cho học sinh vận dụng kiến thức hoá học, từ đó tìm tòi, khám phá, phát hiện vấn đề trong thế giới tự nhiên và đề xuất cách giải quyết, lập kế hoạch và thực hiện kế hoạch để giải quyết vấn đề một cách sáng tạo. Vận dụng phương pháp học tập theo dự án và hình thức làm việc nhóm để giúp học sinh phát hiện và giải quyết vấn đề một cách khách quan, trung thực trên cơ sở phân tích khoa học.

### **3. Định hướng về phương pháp hình thành, phát triển năng lực hoá học**

a) Để phát triển năng lực nhận thức hoá học, giáo viên tạo cho học sinh cơ hội huy động những hiểu biết, kinh nghiệm sẵn có để tham gia hình thành kiến thức mới. Chú trọng tổ chức các hoạt động kết nối kiến thức mới với hệ thống kiến thức đã học như: so sánh, phân loại, hệ thống hoá kiến thức, vận dụng kiến thức đã học để giải thích các sự vật, hiện tượng hay giải quyết vấn đề đơn giản,...

b) Để phát triển năng lực tìm hiểu thế giới tự nhiên dưới góc độ hoá học, giáo viên vận dụng một số phương pháp dạy học có ưu thế như: phương pháp trực quan (đặc biệt là thực hành thí nghiệm,...), phương pháp dạy học nêu và giải quyết vấn đề, phương pháp dạy học theo dự án,... tạo điều kiện để học sinh đưa ra câu hỏi, xác định vấn đề cần tìm hiểu, tự tìm các bằng chứng để phân tích thông tin, kiểm tra các dự đoán, giả thuyết qua việc tiến hành thí nghiệm, hoặc tìm kiếm, thu thập thông tin qua sách, mạng Internet,...; đồng thời chú trọng phát triển tư duy hóa học cho học sinh thông qua các bài tập hoá học đòi hỏi tư duy phản biện, sáng tạo (bài tập mở, có nhiều cách giải,...), các bài tập có nội dung gắn với thực tiễn thể hiện bản chất hoá học, giảm các bài tập tính toán,...

c) Để phát triển năng lực vận dụng kiến thức, kỹ năng đã học, giáo viên tạo cơ hội cho học sinh được đọc, tiếp cận, trình bày thông tin về những vấn đề thực tiễn cần đến kiến thức hoá học và đưa ra giải pháp. Giáo viên cần quan tâm rèn luyện các kỹ năng phát hiện vấn đề; lập kế hoạch nghiên cứu; giải quyết vấn đề (thu thập, trình bày thông tin, xử lý thông tin để rút ra kết luận); đánh giá kết quả giải quyết vấn đề; nêu giải pháp khắc phục, cải tiến; đồng thời kết hợp giáo dục STEM trong dạy học nhằm phát triển cho học sinh khả năng tích hợp các kiến thức, kỹ năng của các môn Toán, Công nghệ và Hoá học vào việc nghiên cứu giải quyết một số tình huống thực tiễn.

## VII. ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ GIÁO DỤC

1. Mục tiêu đánh giá kết quả giáo dục là cung cấp thông tin chính xác, kịp thời, có giá trị về mức độ đáp ứng yêu cầu cần đạt của chương trình và sự tiến bộ của học sinh để hướng dẫn hoạt động học tập, điều chỉnh các hoạt động dạy, quản lý và phát triển chương trình, bảo đảm sự tiến bộ của từng học sinh và nâng cao chất lượng giáo dục.

2. Căn cứ đánh giá là các yêu cầu cần đạt về phẩm chất và năng lực được quy định trong Chương trình tổng thể và chương trình môn Hóa học. Phạm vi đánh giá là toàn bộ nội dung và yêu cầu cần đạt của chương trình môn Hoá học.

3. Hình thức, phương pháp và công cụ đánh giá:

a) Hình thức đánh giá: Kết hợp các hình thức đánh giá quá trình (đánh giá thường xuyên), đánh giá tổng kết (đánh giá định kì) đánh giá trên diện rộng ở cấp quốc gia, cấp địa phương và các kì đánh giá quốc tế bảo đảm đánh giá toàn diện, thường xuyên và tích hợp vào trong các hoạt động dạy và học của giáo viên và học sinh.

b) Phương pháp đánh giá và công cụ đánh giá:

– Kết hợp đánh giá của giáo viên với tự đánh giá và đánh giá đồng đẳng của học sinh. Phối hợp đánh giá tình huống; đánh giá qua trắc nghiệm; đánh giá qua dự án và hồ sơ; đánh giá thông qua phản hồi và phản ánh; đánh giá thông qua quan sát.

– Kết hợp đánh giá sản phẩm học tập (bài kiểm tra tự luận, bài kiểm tra trắc nghiệm khách quan, trả lời miệng, thuyết trình, bài thực hành thí nghiệm, dự án nghiên cứu,...) với đánh giá qua quan sát (thái độ và hành vi trong thảo luận, làm việc nhóm, làm thí nghiệm, tham quan thực địa,...).



4. Lựa chọn các phương pháp, công cụ phù hợp để đánh giá một năng lực cụ thể.

a) Để đánh giá thành phần năng lực nhận thức hoá học, có thể sử dụng các câu hỏi (nói, viết), bài tập,... đòi hỏi học sinh phải trình bày, so sánh, hệ thống hoá kiến thức hay phải vận dụng kiến thức để giải thích, chứng minh, giải quyết vấn đề.

b) Để đánh giá thành phần năng lực tìm hiểu thế giới tự nhiên dưới góc độ hoá học, có thể sử dụng các phương pháp, công cụ sau:

- Bảng kiểm hoặc ghi chép kết quả quan sát của giáo viên theo các tiêu chí đã xác định về tiến trình thực hiện thí nghiệm và các nhiệm vụ tìm tòi, khám phá của học sinh,...

- Các câu hỏi, bài kiểm tra nhằm đánh giá hiểu biết của học sinh về kỹ năng thí nghiệm; khả năng suy luận để rút ra hệ quả, phương án kiểm nghiệm, xử lý các dữ liệu đã cho để rút ra kết luận; khả năng thiết kế thí nghiệm hoặc nghiên cứu để thực hiện một nhiệm vụ học tập được giao và đề xuất các thiết bị, kỹ thuật thích hợp,...

- Báo cáo kết quả thí nghiệm, thực hành, làm dự án nghiên cứu,...

c) Để đánh giá thành phần năng lực vận dụng kiến thức, kỹ năng đã học, có thể yêu cầu học sinh trình bày vấn đề thực tiễn cần giải quyết, trong đó phải sử dụng được ngôn ngữ hoá học, các bảng biểu, mô hình, kỹ năng thực nghiệm,... để mô tả, giải thích hiện tượng hoá học trong vấn đề đang xem xét; sử dụng các câu hỏi (có thể yêu cầu trả lời nói hoặc viết) đòi hỏi học sinh vận dụng kiến thức, kỹ năng vào giải quyết vấn đề học tập, đặc biệt là các vấn đề thực tiễn.

## **VIII. GIẢI THÍCH VÀ HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN CHƯƠNG TRÌNH**

### **1. Giải thích thuật ngữ**

a) Nguyên tắc sử dụng thuật ngữ

Việc sử dụng thuật ngữ hoá học và danh pháp hoá học trong văn bản chương trình môn Hoá học tuân theo các nguyên tắc sau:

– Nguyên tắc khoa học: Khái niệm mà thuật ngữ biểu thị phải được cập nhật phù hợp với sự phát triển của khoa học thế

giới; hình thức của thuật ngữ phải bảo đảm tính hệ thống.

– Nguyên tắc thống nhất: Thuật ngữ phải có cách hiểu thống nhất trong toàn bộ Chương trình môn Hoá học và Chương trình giáo dục phổ thông nói chung.

– Nguyên tắc hội nhập: Danh pháp hoá học sử dụng theo khuyến nghị của Liên minh Quốc tế về Hoá học thuần túy và Hoá học ứng dụng IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) có tham khảo Tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN 5529:2010 và 5530:2010 của Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng, Quyết định số 2950-QĐ/BKHCN của Bộ Khoa học và Công nghệ), phù hợp với thực tiễn Việt Nam, từng bước đáp ứng yêu cầu thống nhất và hội nhập.

– Nguyên tắc thực tế: Sử dụng tên 13 nguyên tố đã quen dùng trong tiếng Việt: vàng, bạc, đồng, chì, sắt, nhôm, kẽm, lưu huỳnh, thiếc, nito, natri, kali và thủy ngân; đồng thời có chú thích thuật ngữ tiếng Anh để tiện tra cứu. Hợp chất của các nguyên tố này được gọi tên theo khuyến nghị của IUPAC.

#### b) Từ ngữ thể hiện mức độ đáp ứng yêu cầu cần đạt

Chương trình môn Hoá học sử dụng một số động từ để thể hiện mức độ đáp ứng yêu cầu cần đạt của học sinh. Một số động từ được sử dụng ở các mức độ khác nhau nhưng trong mỗi trường hợp thể hiện một hành động có đối tượng và yêu cầu cụ thể. Trong bảng liệt kê dưới đây, đối tượng, yêu cầu cụ thể của mỗi hành động được chỉ dẫn bằng các từ ngữ khác nhau đặt trong ngoặc đơn.

Trong quá trình dạy học, đặc biệt là khi đặt câu hỏi thảo luận, ra đề kiểm tra đánh giá, giáo viên có thể dùng những động từ nêu trong bảng này hoặc thay thế bằng các động từ có nghĩa tương đương cho phù hợp với tình huống sư phạm và nhiệm vụ cụ thể giao cho học sinh.

Mức độ	Động từ mô tả mức độ
<b><i>Biết</i></b>	– Gọi được tên (tên chất hoá học, công thức hoá học của chất và hợp chất), viết được, biểu diễn được, lập được (công thức hoá học của chất hoặc hợp chất; cấu hình electron của nguyên tố hoá học;...), phát biểu được, phân biệt được, nêu được (nội dung định luật, thuyết, khái niệm như: định luật tuần hoàn các nguyên tố hoá học; sự điện li;...).

<b>Mức độ</b>	<b>Động từ mô tả mức độ</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Xác định được (khối lượng mol của chất, công thức hoá học của chất hoặc một đại lượng cần thiết thông qua các công thức, dữ kiện và thông tin đã cho), nhận ra được các dụng cụ, hoá chất cần thiết để tiến hành một thí nghiệm hoá học.</li> <li>– Tìm kiếm hoặc tìm hiểu thông tin (có trong bài viết hoặc hình ảnh bằng công cụ tìm kiếm, sử dụng từ khoá), sử dụng hoặc tra cứu được thông tin cần thiết trong các bảng, biểu đã cho như bảng tính tan, bảng tuần hoàn, bảng tín hiệu phổ, bảng Enthalpy <math>\Delta_f H^\circ_{298K}</math> của một số chất; bảng “Giá trị thế điện cực chuẩn”... để hoàn thành yêu cầu đặt ra.</li> </ul>
<b>Hiểu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Trình bày được nội dung bằng ngôn ngữ của cá nhân học sinh (trình bày được tính chất hoá học của một chất nào đó; trình bày được các loại liên kết; trình bày được các giai đoạn sản xuất một chất nào đó...).</li> <li>– Mô tả, nhận xét được thông tin thông qua tài liệu hoặc mô tả được thí nghiệm qua xem video, nêu và giải thích được hiện tượng thí nghiệm, nhận xét và rút ra kết luận.</li> <li>– Thực hiện được thí nghiệm (lựa chọn được dụng cụ, hoá chất, lắp ráp dụng cụ và tiến hành được thí nghiệm), quan sát, mô tả được các hiện tượng của thí nghiệm và giải thích được các hiện tượng đó, nhận xét và rút ra kết luận.</li> <li>– Phân tích được một vấn đề đưa ra bằng cách sử dụng những lí lẽ, lập luận của mình dựa trên cơ sở các thông tin đã biết (phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu suất của phản ứng hoá học; phân tích các nguyên nhân, giải thích được hiện tượng như hiệu ứng nhà kính, mưa acid...).</li> <li>– Phân loại được các loại chất dựa vào những đặc điểm cơ bản theo các tiêu chí để phân thành các loại chất oxide, acid, base, muối, các loại chất vô cơ và hữu cơ như: các nhóm IA; IIA; nhóm VIIA; hydrocarbon, dẫn xuất halogen,... phân loại theo nhóm chức,...;</li> <li>– So sánh được các đặc điểm giống nhau và khác nhau giữa các đối tượng (chất, nhóm chất; tính acid, tính base; tính oxi hoá, tính khử... giữa các chất trong cùng nhóm, cùng chu kì,...);</li> <li>– Dự đoán được, giải thích được tính chất của các chất, nhóm chất dựa vào đặc điểm cấu tạo nguyên tử, phân</li> </ul>

Mức độ	Động từ mô tả mức độ
	tử, liên kết, trạng thái tập hợp,... của chúng và chứng minh được các dự đoán đó; viết được phương trình hoá học để chứng minh các dự đoán đó.
<b>Vận dụng</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Vận dụng được kiến thức để giải thích, vận dụng công thức để tính toán trong các tình huống tương tự, các tình huống quen thuộc, ví dụ: vận dụng được công thức tính enthalpy vào trong các trường hợp cụ thể tương tự,...);</li> <li>– Đặt câu hỏi, phát hiện được một số hiện tượng đơn giản trong thực tiễn và sử dụng kiến thức hoá học để giải thích, đề xuất được phương án thí nghiệm để giải quyết các tình huống thực tiễn, xác định được các mối liên hệ giữa các đại lượng liên quan để giải quyết một vấn đề, bài toán trong tình huống mới và tình huống có liên quan đến thực tiễn.</li> </ul> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Vận dụng được những kiến thức đã được cung cấp hoặc đã biết để áp dụng cho một tình huống mới, tình huống gắn với thực tiễn (ví dụ: vận dụng được công thức tính enthalpy vào trong các trường hợp tính toán năng lượng của phản ứng hoá học trong thực tiễn để dự đoán khả năng dễ diễn ra/khó diễn ra của phản ứng; so sánh và giải thích mức độ diễn ra giữa các phản ứng trong thực tiễn).</li> <li>– Phân tích được các mối liên hệ giữa các đại lượng liên quan để giải quyết một vấn đề, bài toán trong tình huống mới và tình huống có liên quan đến thực tiễn (ví dụ như: Tại sao methane dễ tham gia phản ứng thế bởi chlorine trong khi ethylene thì ngược lại?, Tại sao ethanol có thể dùng làm nhiên liệu sạch?,...).</li> <li>– Phát hiện được một số hiện tượng trong thực tiễn và sử dụng được kiến thức hoá học để giải thích; đề xuất được phương án thí nghiệm để chứng minh, giải quyết các tình huống thực tiễn đó. (Chẳng hạn từ hiện tượng đóng cặn trong thiết bị gia dụng, thiết bị nhà máy: sử dụng kiến thức về nước cứng và làm mềm nước,..., đánh giá và lựa chọn được phương án thực nghiệm tối ưu)</li> </ul> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Đề xuất được ý kiến về một vấn đề nào đó để hiểu rõ hơn hoặc lập luận để phản biện luận điểm nào đó đã được đưa ra trong chủ đề, viết được một báo cáo ngắn (trên cơ sở thu thập và phân tích, tổng hợp thông tin từ các nguồn khác nhau);</li> </ul>

Mức độ	Động từ mô tả mức độ
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Thuyết trình được về một vấn đề trên PowerPoint (là kết quả làm việc cá nhân hay làm việc theo nhóm), tranh luận (về một vấn đề); thiết kế, vẽ được một poster về bảo vệ môi trường,...</li> <li>– Xây dựng được hồ sơ tư liệu (về một vấn đề); lập được kế hoạch tìm tòi thông tin, đề xuất các phương án giải quyết một vấn đề của một dự án học tập hoặc dự án theo mô hình STEM.</li> </ul>

## 2. Thời lượng thực hiện chương trình

Thời lượng cho mỗi lớp là 105 tiết/năm học, dạy trong 35 tuần. Trong đó, thời lượng dành cho nội dung cốt lõi là 70 tiết. Dự kiến tỷ lệ % thời lượng dành cho mỗi mạch nội dung như sau:

Lớp	Chủ đề	Tỷ lệ %
<b>Lớp 10</b>	Cấu tạo của nguyên tử	18%
	Bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học	13%
	Liên kết hoá học	17%
	Phản ứng oxi hoá – khử	5%
	Năng lượng hoá học	14%
	Tốc độ phản ứng hoá học	9%
	Nguyên tố nhóm VIIA	14%
	Đánh giá định kì	10%
<b>Lớp 11</b>	Cân bằng hoá học	14%
	Nitrogen và Sulfur	14%
	Đại cương về Hoá học hữu cơ	14%

<b>Lớp</b>	<b>Chủ đề</b>	<b>Tỉ lệ %</b>
	Hydrocarbon	17%
	Dẫn xuất halogen (Alcohol –Phenol)	14%
	Hợp chất carbonyl (Aldehyde – Ketone) – Carboxylic acid	17%
	Đánh giá định kì	10%
<b>Lớp 12</b>	Ester – Lipid	5%
	Carbohydrate	9%
	Hợp chất chứa nitrogen	9%
	Polymer	9%
	Pin điện và điện phân	17%
	Đại cương về kim loại	14%
	Nguyên tố nhóm IA và nhóm IIA	13%
	Sơ lược về dãy kim loại chuyển tiếp thứ nhất và phức chất	14%
	Đánh giá định kì	10%

Thời lượng dành cho các chuyên đề học tập là 35 tiết/năm học. Dự kiến thời lượng (số tiết) của các chuyên đề học tập (bao gồm cả kiểm tra đánh giá) như sau:

<b>Chuyên đề học tập</b>	<b>Lớp 10</b>	<b>Lớp 11</b>	<b>Lớp 12</b>
Chuyên đề 10.1. Cơ sở hoá học	15		
Chuyên đề 10.2. Hoá học trong việc phòng chống cháy nổ	10		

<b>Chuyên đề học tập</b>	<b>Lớp 10</b>	<b>Lớp 11</b>	<b>Lớp 12</b>
Chuyên đề 10.3. Thực hành: Hoá học và công nghệ thông tin	10		
Chuyên đề 11.1. Phân bón		10	
Chuyên đề 11.2. Thực hành trải nghiệm hoá học hữu cơ		15	
Chuyên đề 11.3. Dầu mỏ và chế biến dầu mỏ		10	
Chuyên đề 12.1. Cơ chế phản ứng trong hoá học hữu cơ			10
Chuyên đề 12.2. Trải nghiệm, thực hành hoá học vô cơ			15
Chuyên đề 12.3. Một số vấn đề cơ bản về phức chất			10

### **3. Thiết bị dạy học**

Bộ thiết bị dạy học Hoá học gồm có:

a) Các thiết bị dùng để trình diễn, chứng minh

– Bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học; bảng tính tan/độ tan của muối và hydroxide; bảng cấu hình electron kim loại/ion kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất; bảng màu sắc của một số hợp chất của kim loại chuyển tiếp.

– Tranh ảnh giới thiệu hình học của một số phức chất, của muối  $\text{Cu}^{2+}$  trong dung môi nước; cấu tạo của một số phức chất sinh học heme B, chlorophyll, vitamin  $\text{B}_{12}$  và dùng trong y học như cisplatin, carboplatin,...; biểu tượng 3R; tái chế nhôm; công nghiệp silicate; sản xuất xi măng, gốm sứ công nghiệp và thủ công. Tranh vẽ sơ đồ chung cất, chế hoá và ứng dụng của dầu mỏ. Tranh ảnh về ứng dụng của alkane, alkene, alkadiene, arene trong thực tiễn; ứng dụng của dẫn xuất halogen; alcohol và phenol trong thực tiễn; vai trò của amino acid, vai trò của glucose, tinh bột trong cuộc sống.

– Mô hình/bộ lắp ráp phân tử dạng rỗng, dạng đặc của một số alkane; benzene, dẫn xuất halogen, ethylic alcohol (ancol etylic) và phenol; amine, amino acid, peptide và protein.

– Học liệu điện tử:

- + Phần mềm: phần mềm để tính toán; phần mềm thí nghiệm ảo.
- + Video một số thí nghiệm độc hại, nguy hiểm gây nổ, thí nghiệm phức tạp,... ví dụ như các thí nghiệm với chlorine, bromine,... kim loại kiềm, kiềm thổ tương tác với nước,...
- b) Các thiết bị dùng để thực hành
  - Dụng cụ phân tích, đo lường: bộ dụng cụ điện phân dung dịch copper (II) sulfate và dung dịch sodium chloride; dụng cụ thử tính dẫn điện; pH mét cầm tay;...
  - Có đủ thiết bị, dụng cụ, hóa chất theo danh mục thiết bị dạy học tối thiểu do Bộ Giáo dục và Đào tạo quy định.