

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

CHƯƠNG TRÌNH BỒI DƯỠNG DỰ BỊ ĐẠI HỌC MÔN HÓA HỌC

(Ban hành kèm theo Thông tư số /2025/TT-BGDĐT ngày tháng 9 năm 2025 của Bộ trưởng Bộ Giáo dục và Đào tạo ban hành Chương trình các môn học bồi dưỡng dự bị đại học).

Hà Nội, 2025

MỤC LỤC

I. ĐẶC ĐIỂM MÔN HỌC	3
II. MỤC TIÊU CHƯƠNG TRÌNH	3
III. YÊU CẦU CẦN ĐẠT.....	3
IV. NỘI DUNG GIÁO DỤC	6
1. Nội dung khái quát.....	6
2. Nội dung cụ thể và yêu cầu cần đạt	6
V. PHƯƠNG PHÁP GIÁO DỤC	25
1. Định hướng chung	25
2. Định hướng về phương pháp hình thành, phát triển các phẩm chất chủ yếu và năng lực chung.....	26
3. Định hướng về phương pháp hình thành, phát triển năng lực hoá học.....	27
VI. ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ GIÁO DỤC.....	27
VII. GIẢI THÍCH VÀ HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN CHƯƠNG TRÌNH	29
1. Giải thích thuật ngữ.....	29
2. Thời lượng thực hiện Chương trình	32
3. Thiết bị dạy học.....	32

I. ĐẶC ĐIỂM MÔN HỌC

Trong chương trình bồi dưỡng dự bị đại học, Hóa học là môn học lựa chọn trong nhóm môn khoa học tự nhiên ở giai đoạn giáo dục định hướng nghề nghiệp.

Môn Hóa học hình thành, phát triển ở học sinh năng lực hóa 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.

Chương trình môn Hóa học vừa hệ thống hoá, củng cố kiến thức, phát triển kĩ năng hóa học đã được học ở giai đoạn giáo dục cơ bản; vừa giúp học sinh tìm hiểu sâu hơn các tri thức hóa học cốt lõi, các phương pháp nghiên cứu và ứng dụng hóa học, các nguyên lí và quy trình công nghệ hóa học thông qua các chủ đề: Cấu tạo nguyên tử - Bảng tuần hoàn - Liên kết hóa học; Phản ứng hóa học; Cân bằng hóa học; Phản ứng oxi hóa khử - Pin điện và điện phân; Phi kim; Kim loại; Đại cương hóa học hữu cơ; Hydrocarbon; Dẫn xuất hydrocarbon; Hợp chất tạp chức và polymer.

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.

II. 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.

III. YÊU CẦU CẦN ĐẠT

1. Cùng với các môn học và hoạt động giáo dục khác, giúp học sinh hình thành, phát triển các phẩm chất chủ yếu và năng lực chung được quy định trong Chương trình tổng thể.

2. 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, kĩ 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. – Trình bày được các sự kiện, đặc điểm, vai trò của các đối tượng, khái niệm hoặc quá trình hoá học. – Mô tả được đối tượng bằng các hình thức nói, viết, công thức, sơ đồ, biểu đồ, bảng. – So sánh, phân loại, lựa chọn được các đối tượng, khái niệm hoặc quá trình hoá học theo các tiêu chí khác nhau. – Phân tích được các khía cạnh của các đối tượng, khái niệm hoặc quá trình hoá học theo logic nhất định. – 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,...). – 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. – Thảo luận, đưa ra được những nhận định phê phán có liên quan đến chủ đề.
<i>Tìm hiểu thế giới tự nhiên dưới góc độ hoá học</i>	Quan sát, thu thập thông tin; phân tích, xử lý 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: – 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.

Thành phần năng lực	Biểu hiện
	– 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. – 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. – Thực hiện kế hoạch: thu thập được sự kiện và chứng cứ (quan sát, ghi chép, thu thập dữ 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. – 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.
<i>Vận dụng kiến thức, kỹ năng đã học</i>	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: – 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. – Vận dụng được kiến thức hoá học để phản biện, đánh giá ảnh hưởng của một vấn đề thực tiễn. – 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. – Định hướng được ngành, nghề sẽ lựa chọn sau khi tốt nghiệp trung học phổ thông.

Thành phần năng lực	Biểu hiện
	– 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.

IV. NỘI DUNG GIÁO DỤC

1. Nội dung khái quát

Chương trình dự bị đại học môn Hóa học gồm phần bắt buộc và phần tự chọn.

- Phần bắt buộc gồm các mạch nội dung cốt lõi sau:

+ Kiến thức cơ sở hoá học chung;

+ Hoá học vô cơ;

+ Hoá học hữu cơ;

- Phần tự chọn, gồm có một số chuyên đề. Mục tiêu của các chuyên đề này là:

+ Mở rộng, nâng cao kiến thức.

+ Tăng cường rèn luyện kỹ năng thực hành, hoạt động trải nghiệm thực tế làm cơ sở giúp HS hiểu rõ hơn các quy trình kỹ thuật, công nghệ thuộc các ngành nghề liên quan đến hoá học.

+ Giúp HS hiểu sâu hơn vai trò của hoá học trong đời sống thực tế, những ngành nghề có liên quan đến hoá học để HS 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.

2. Nội dung cụ thể và yêu cầu cần đạt

A. PHẦN BẮT BUỘC: 114 tiết

Nội dung	Yêu cầu cần đạt
Chủ đề 1: CẤU TẠO NGUYÊN TỬ- BẢNG TUẦN HOÀN - LIÊN KẾT HÓA HỌC	

Các thành phần của nguyên tử	- Nêu 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). - So sánh được khối lượng của electron với proton và neutron, kích thước của hạt nhân với kích thước nguyên tử. - Nêu được khái niệm về nguyên tố hoá học, số hiệu nguyên tử và kí hiệu nguyên tử. - Phát biểu được khái niệm đồng vị, nguyên tử khối. - 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.
Cấu trúc lớp vỏ electron nguyên tử	- 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. - Nêu được khái niệm về orbital nguyên tử (AO), mô tả được hình dạng của AO (s, p), số lượng electron trong 1 AO. - Nêu được khái niệm lớp, phân lớp electron và mối quan hệ về số lượng phân lớp trong một lớp. Liên hệ được về số lượng AO trong một phân lớp, trong một lớp. - Viết được cấu hình electron nguyên tử theo lớp, phân lớp electron khi biết số hiệu nguyên tử Z của 20 nguyên tố đầu tiên trong bảng tuần hoàn. - 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.
Cấu tạo của bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học	- Nêu được lịch sử phát minh định luật tuần hoàn và bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học. - 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). - Nêu được nguyên tắc sắp xếp của bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học (dựa theo cấu hình electron). - Phân loại được nguyên tố (dựa theo cấu hình electron: nguyên tố s, p; dựa theo tính chất hoá học: kim loại, phi kim, khí hiếm).

Xu hướng biến đổi một số tính chất của nguyên tử các nguyên tố trong một chu kì và trong một nhóm	- 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). - 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). - Nêu được xu hướng biến đổi thành phần và tính chất acid/base của các oxide và các hydroxide theo chu kì.
Định luật tuần hoàn và ý nghĩa của bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học	- Phát biểu được định luật tuần hoàn. - Trình bày được ý nghĩa của bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học: Mỗi liên hệ giữa vị trí (trong bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học) với tính chất và ngược lại.
Quy tắc octet	- Trình bày và vận dụng được quy tắc octet giải thích quá trình hình thành liên kết hóa học cho các nguyên tố nhóm A.
Liên kết ion	- Nêu được khái niệm và sự hình thành liên kết ion (nêu một số ví dụ điển hình tuân theo quy tắc octet). - Nêu được trạng thái thường gặp (ở điều kiện thường) của các hợp chất ion.
Liên kết cộng hoá trị	- Nêu 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. - Viết được công thức Lewis của một số chất đơn giản. - 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. - Nêu được khái niệm năng lượng liên kết (cộng hoá trị).
Liên kết hydrogen	- Nêu được khái niệm liên kết hydrogen. Giải thích được sự xuất hiện liên kết hydrogen (với nguyên tố có độ âm điện lớn: N, O). - Nêu được vai trò, ảnh hưởng của liên kết hydrogen tới tính chất vật lí của H₂O.

Chủ đề 2: PHẢN ỨNG HÓA HỌC	
Năng lượng hóa học. Sự biến thiên enthalpy trong các phản ứng hoá học	- Nêu 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) $\Delta_f H_{298}^\circ$; biến thiên enthalpy (nhiệt phản ứng) của phản ứng $\Delta_r H_{298}^\circ$. - Nêu được ý nghĩa của dấu và giá trị $\Delta_r H_{298}^\circ$. - Tính được $\Delta_r H_{298}^\circ$ của một phản ứng dựa vào bảng số liệu năng lượng liên kết, nhiệt tạo thành cho sẵn, vận dụng công thức: $\Delta_r H_{298}^\circ = \sum E_b(cd) - \sum E_b(sp)$ Và $\Delta_r H_{298}^\circ = \sum \Delta_f H_{298}^\circ(sp) - \sum \Delta_f H_{298}^\circ(cd)$ $E_b(cd)$, $E_b(sp)$ là tổng năng lượng liên kết trong phân tử chất đầu và sản phẩm phản ứng.
Tốc độ phản ứng hóa học	- Nêu được khái niệm tốc độ phản ứng hoá học và cách tính tốc độ trung bình của phản ứng. - Viết được biểu thức tốc độ phản ứng theo hằng số tốc độ phản ứng và nồng độ (áp dụng cho phản ứng đơn giản).
Các yếu tố ảnh hưởng tới tốc độ phản ứng	- Nêu và 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. - 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.
Chủ đề 3: CÂN BẰNG HOÁ HỌC	
Khái niệm về cân bằng hoá học	- Nêu được khái niệm phản ứng thuận nghịch và trạng thái cân bằng của một phản ứng thuận nghịch. - 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.
Cân bằng trong dung dịch nước	- Nêu được khái niệm sự điện li, chất điện li, chất không điện li. - Trình bày được thuyết Brønsted – Lowry về acid – base.

	- 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, ...). - Viết được biểu thức tính pH ($\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$ hoặc $[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}}$) - Sử dụng các chất chỉ thị phổ biến như giấy chỉ thị màu, quỳ tím, phenolphthalein, ... để xác định pH (môi trường acid, base, trung tính). - Nêu được nguyên tắc xác định nồng độ acid, base mạnh bằng phương pháp chuẩn độ. - Mô tả được thí nghiệm chuẩn độ acid – base: Chuẩn độ dung dịch base mạnh (sodium hydroxide) bằng acid mạnh (hydrochloric acid). - Nêu được ý nghĩa thực tiễn cân bằng trong dung dịch nước của ion Al^{3+}, Fe^{3+} và CO_3^{2-}.
Chủ đề 4: PHẢN ỨNG OXI HÓA - KHỬ, PIN ĐIỆN VÀ ĐIỆN PHÂN	
Phản ứng oxi hoá – khử	- Nêu được khái niệm và xác định được số oxi hoá của nguyên tử các nguyên tố trong hợp chất. - Nêu được khái niệm về phản ứng oxi hoá – khử và ý nghĩa của phản ứng oxi hoá – khử. - Nêu được một số phản ứng oxi hoá – khử quan trọng gắn liền với cuộc sống. - Cân bằng được phản ứng oxi hoá – khử bằng phương pháp thăng bằng electron.
Thế điện cực và nguồn điện hoá học	- Mô tả được cặp oxi hoá – khử của kim loại. - 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. - 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 chuẩn của pin điện hoá tạo bởi hai cặp oxi hoá – khử. - 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; ...

	- Mô tả được cách lắp ráp pin đơn giản (Pin đơn giản: 2 thanh kim loại khác nhau cắm vào quả chanh, lọ nước muối...) và cách đo sức điện động của pin.
Điện phân	- Trình bày được nguyên tắc (thứ tự) điện phân dung dịch, điện phân nóng chảy. - 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). - Nêu được ứng dụng của một số hiện tượng điện phân trong thực tiễn: sản xuất nhôm, tinh luyện đồng (copper) bằng phương pháp điện phân, mạ điện.
Chủ đề 5: PHI KIM	
Đơn chất halogen	- Nêu được trạng thái tự nhiên của các nguyên tố halogen. - Nêu được trạng thái, màu sắc, nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi của các đơn chất halogen. - Trình bày được các nguyên tử halogen có xu hướng nhận thêm 1 electron (từ nguyên tử kim loại) hoặc dùng chung electron (với nguyên tử phi kim) để tạo hợp chất ion hoặc hợp chất cộng hoá trị. - Trình bày được khả năng oxi hoá mạnh của các halogen (tác dụng với kim loại, hydrogen, nước, ...) và viết được các phương trình phản ứng minh họa. - Giải thích được xu hướng giảm dần tính oxi hoá của các halogen thông qua phản ứng halogen tác dụng với hydrogen, với nước và phản ứng thay thế halogen trong dung dịch muối bởi một halogen khác. - 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, khi đun nóng và trình bày được ứng dụng của phản ứng này trong sản xuất chất tẩy rửa.
Hydrogen halide và một số phản ứng của ion halide	- Nêu được xu hướng biến đổi nhiệt độ sôi của các hydrogen halide từ HCl tới HI. - Nêu được xu hướng biến đổi tính acid của dãy hydrohalic acid. - Trình bày được cách phân biệt các ion F^-, Cl^-, Br^-, I^- (cho dung dịch muối halide tác dụng với dung dịch silver nitrate).

	- Nêu được tính khử tăng dần của các ion halide (Cl^-, Br^-, I^-) thông qua phản ứng với chất oxi hoá là sulfuric acid (đặc). - Nêu được ứng dụng của một số hydrogen halide.
Đơn chất nitrogen	- Nêu được trạng thái tự nhiên của nguyên tố nitrogen. - Giải thích được tính trơ của đơn chất nitrogen ở nhiệt độ thường do có liên kết ba bền vững. - Trình bày được khả năng phản ứng của đơn chất nitrogen ở nhiệt độ cao đối với hydrogen và oxygen. - Nêu được ứng dụng của đơn chất nitrogen.
Một số hợp chất của nitrogen với hydrogen và oxygen	- Viết được công thức Lewis và mô tả được dạng hình học của phân tử ammonia. - Giải thích được tính chất vật lí (tính tan), tính chất hoá học (tính base, tính khử) của phân tử ammonia. Viết được các phương trình hoá học minh hoạ. - Trình bày được phản ứng tổng hợp ammonia từ nitrogen và hydrogen trong công nghiệp. - Trình bày được tính chất cơ bản của muối ammonium (dễ tan và phân li, chuyển hoá thành ammonia trong môi trường kiềm, dễ bị nhiệt phân). - Nhận biết được ion ammonium trong dung dịch và trong phân đạm. - Trình bày được ứng dụng của ammonia (chất làm lạnh, sản xuất phân bón, sản xuất nitric acid, làm dung môi, ...) và một số muối ammonium (phân đạm, phân ammophos, ...). - Nêu được nguồn gốc các oxide của nitrogen trong không khí và nguyên nhân gây hiện tượng mưa acid. - Nêu được cấu tạo, tính acid, tính oxi hoá mạnh và một số ứng dụng quan trọng trong thực tiễn của nitric acid. Viết được các phương trình hoá học minh hoạ tính acid và tính oxi hóa mạnh của nitric acid. - Trình bày được nguyên nhân và hệ quả của hiện tượng phú dưỡng.
Sulfur	- Nêu được trạng thái tự nhiên của nguyên tố sulfur.

	- Trình bày được cấu tạo, tính chất vật lí, tính chất hoá học và ứng dụng của sulfur. Viết được các phương trình hoá học minh hoạ tính oxi hóa (tác dụng với kim loại, với hydrogen) và tính khử (tác dụng với oxygen) của sulfur. - Giải thích được sulfur vừa có tính oxi hoá, vừa có tính khử.
Một số hợp chất của sulfur: sulfur dioxide, sulfuric acid và muối sulfate	- Trình bày được tính oxi hoá (tác dụng với hydrogen sulfide), tính khử (tác dụng với oxygen, nitrogen dioxide) và ứng dụng (khả năng tẩy màu, diệt nấm mốc, ...) của sulfur dioxide. - 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. - Trình bày được cấu tạo, tính chất vật lí, tính chất hoá học và ứng dụng của sulfuric acid. Viết được các phương trình hoá học minh hoạ. - Trình bày được những lưu ý khi sử dụng sulfuric acid và nguyên tắc xử lí sơ bộ khi bỏng acid. - Viết được các phương trình hóa học của phản ứng xảy ra trong quá trình sản xuất sulfuric acid theo phương pháp tiếp xúc. - Nêu được ứng dụng của một số muối sulfate quan trọng: magnesium sulfate, calcium sulfate, barium sulfate, ammonium sulfate và nhận biết được ion sulfate trong dung dịch bằng ion Ba^{2+}.
Chủ đề 6: KIM LOẠI	
Đại cương về kim loại	- Trình bày được đặc điểm cấu tạo của nguyên tử kim loại và tinh thể kim loại. - Nêu được đặc điểm của liên kết kim loại. - Trình bày và giải thích được một số tính chất vật lí chung của kim loại (tính dẻo, tính dẫn điện, tính dẫn nhiệt, tính ánh kim). - Trình bày được ứng dụng của kim loại từ tính chất vật lí chung và riêng của kim loại. - Trình bày được các tính chất hoá học cơ bản của kim loại: tác dụng với phi kim (chlorine, oxygen, sulfur), H_2O, acid (HCl, H_2SO_4), dung dịch muối) và viết được phương trình phản ứng minh hoạ.

	- Nêu được khái quát trạng thái tự nhiên của kim loại và một số quặng, mỏ kim loại phổ biến. - Trình bày và giải thích được phương pháp tách kim loại hoạt động mạnh (như sodium, magnesium, nhôm); phương pháp tách kim loại hoạt động trung bình (như kẽm, sắt); phương pháp tách kim loại hoạt động yếu (như đồng). - Trình bày được nhu cầu và thực tiễn việc tái chế kim loại phổ biến như sắt, nhôm, đồng. - Trình bày được khái niệm hợp kim. - So sánh được một số tính chất của hợp kim so với kim loại thành phần. - Nêu được thành phần, tính chất và ứng dụng một số hợp kim quan trọng của sắt và nhôm (gang, thép, dural). - Nêu được khái niệm ăn mòn kim loại. - Trình bày được các dạng ăn mòn kim loại (ăn mòn hóa học và ăn mòn điện hóa) và các phương pháp chống ăn mòn kim loại.
Kim loại nhóm IA	- Nêu và giải thích được trạng thái tự nhiên của kim loại nhóm IA. - Nêu được một số tính chất vật lí của kim loại nhóm IA (nhiệt độ nóng chảy thấp, khối lượng riêng nhỏ và độ cứng thấp). - Nêu được xu hướng biến đổi nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi của kim loại nhóm IA. - Giải thích được nguyên nhân kim loại nhóm IA có tính khử mạnh hơn so với các nhóm kim loại khác. - Viết được các phương trình phản ứng minh họa tính khử mạnh của kim loại nhóm IA (phản ứng với nước, chlorine và oxygen). - Trình bày được cách bảo quản kim loại nhóm IA.
Một số hợp chất của kim loại nhóm IA	- Nêu được khả năng tan trong nước của các hợp chất nhóm IA. - Phân biệt được các đơn chất Li, Na, K và các ion Li^+, Na^+, K^+ bằng màu ngọn lửa.

	- Tìm hiểu và trình bày được ứng dụng của sodium chloride. - Trình bày được quá trình điện phân dung dịch sodium chloride bão hòa và các sản phẩm cơ bản của công nghiệp chlorine - kiềm. - Nêu được các ứng dụng phổ biến của sodium hydrogencarbonate, sodium carbonate và phương pháp Solvay sản xuất sodium carbonate.
Kim loại nhóm IIA	- Nêu được trạng thái tự nhiên của kim loại nhóm IIA. - So sánh được nhiệt độ nóng chảy, khối lượng riêng của kim loại nhóm IIA với kim loại nhóm IA cùng chu kì. - Giải thích được nguyên nhân tính kim loại tăng dần từ trên xuống dưới của kim loại nhóm IIA. - Trình bày được phản ứng của kim loại nhóm IIA với oxygen và nêu được mức độ tương tác của kim loại nhóm IIA với nước. - Trình bày được ứng dụng của đơn chất kim loại và hợp kim của kim loại nhóm IIA.
Một số hợp chất của kim loại nhóm IIA	- Nêu được tương tác giữa muối carbonate của kim loại nhóm IIA với nước khi có mặt CO_2 và với dung dịch acid loãng. - Viết được phương trình hoá học phản ứng phân huỷ nhiệt của muối carbonate và muối nitrate. - Nêu được khả năng tan trong nước của các muối carbonate, sulfate, nitrate của kim loại nhóm IIA. - Nhận biết được từng ion riêng biệt Ca^{2+}, Ba^{2+} trong dung dịch. - Nhận biết được đơn chất Ca, Sr, Ba và các hợp chất của Ca^{2+}, Sr^{2+}, Ba^{2+} dựa vào màu ngọn lửa. - Trình bày được ứng dụng của một số hợp chất như đá vôi, vôi sống, vôi tôi, thạch cao, khoáng vật apatite,... - Trình bày được vai trò của một số hợp chất của calcium trong cơ thể con người.
Nước cứng và làm mềm nước cứng	- Nêu được khái niệm nước cứng và cách phân loại nước cứng. - Trình bày được tác hại của nước cứng.

	- Trình bày được nguyên tắc và các phương pháp làm mềm nước cứng.
Sơ lược về kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất	- Nêu được đặc điểm cấu hình electron của nguyên tử kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất (từ Sc đến Cu). - Trình bày được một số tính chất vật lí của kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất (nhiệt độ nóng chảy, khối lượng riêng, độ dẫn điện, độ dẫn nhiệt, độ cứng) và ứng dụng của kim loại chuyển tiếp từ các tính chất đó. - Nêu được sự khác biệt về nhiệt độ nóng chảy, khối lượng riêng, độ cứng, ... giữa một số kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất so với kim loại họ s cùng chu kì. - Nêu được xu hướng có nhiều số oxi hoá của kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất. - Nêu được các trạng thái oxi hoá phổ biến của một số kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất; cấu hình electron và màu sắc đặc trưng của một số ion kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất.
Sơ lược về phức chất và sự hình thành phức chất của ion kim loại chuyển tiếp trong dung dịch	- Nêu được khái niệm nguyên tử trung tâm, phối tử, liên kết cho nhận giữa nguyên tử trung tâm và phối tử trong phức chất. - Nêu được một số dạng hình học của phức chất (tứ diện, vuông phẳng, bát diện). - Trình bày được một số dấu hiệu của phản ứng tạo phức trong dung dịch (đổi màu, kết tủa, hòa tan). - Trình bày được sự hình thành phức chất của ion kim loại chuyển tiếp trong dung dịch với một số phối tử đơn giản (như sự tạo phức của ion Cu^{2+} trong dung dịch với H_2O, NH_3, Cl^-). Viết được phương trình phản ứng minh họa. - Nêu được một số ứng dụng của phức chất.
Chủ đề 7: ĐẠI CƯƠNG HOÁ HỌC HỮU CƠ	
Hợp chất hữu cơ và hoá học hữu cơ	- Nêu được khái niệm hợp chất hữu cơ và hoá học hữu cơ; đặc điểm chung của các hợp chất hữu cơ. - Phân loại được hợp chất hữu cơ (hydrocarbon và dẫn xuất). - Nêu được khái niệm nhóm chức và một số loại nhóm chức cơ bản. - Sử dụng được bảng tín hiệu phổ hồng ngoại (IR) để xác định một số nhóm chức cơ bản.

Phương pháp tách biệt và tinh chế hợp chất hữu cơ	- Nêu được nguyên tắc và các phương pháp tách biệt, tinh chế hợp chất hữu cơ: chưng cất, chiết, kết tinh. - Vận dụng được các phương pháp: chưng cất thường, chiết, kết tinh để tách biệt và tinh chế một số hợp chất hữu cơ đơn giản trong cuộc sống.
Công thức phân tử hợp chất hữu cơ	- Nêu được khái niệm về công thức phân tử hợp chất hữu cơ. - Sử dụng được kết quả phổ khối lượng (MS) để xác định phân tử khối của hợp chất hữu cơ. - Lập được công thức phân tử hợp chất hữu cơ từ dữ liệu phân tích nguyên tố và phân tử khối.
Cấu tạo hoá học hợp chất hữu cơ	- Trình bày được nội dung thuyết cấu tạo hoá học trong hoá học hữu cơ. - Nêu được khái niệm chất đồng đẳng và dãy đồng đẳng. - Nêu được khái niệm đồng phân trong hoá học hữu cơ. - 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). - Phân biệt được chất đồng đẳng, chất đồng phân dựa vào công thức cấu tạo cụ thể của một số hợp chất hữu cơ đơn giản.
Chủ đề 8: HYDROCARBON	
Alkane	- Nêu được khái niệm về alkane, nguồn alkane trong tự nhiên, công thức chung của alkane. - Viết và gọi được tên cho một số alkane mạch không phân nhánh (C1 – C6) và một số alkane mạch nhánh chứa không quá 5 nguyên tử C. - 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 (C1-C6). - Trình bày được đặc điểm về liên kết hoá học trong phân tử alkane; phản ứng thế (bromine hóa), cracking, phản ứng cháy. - Nêu hiện tượng và giải thích được phản ứng xảy ra đối với thí nghiệm: cho hexane tương tác với nước

	bromine ở nhiệt độ thường và khi đun nóng, đốt cháy hexane. - Trình bày được các ứng dụng của alkane trong thực tiễn và cách điều chế alkane trong công nghiệp. - 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. - Trình bày được một số biện pháp hạn chế ô nhiễm môi trường do các phương tiện giao thông gây ra.
Hydrocarbon không no	- Nêu được khái niệm về alkene và alkyne, công thức chung của alkene; đặc điểm liên kết trong phân tử ethylene và acetylene. - Viết và gọi được tên một số alkene, alkyne đơn giản (C2 – C5). - Nêu và giải thích được tính chất vật lí (nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi, tỉ khối, khả năng hoà tan trong nước) của một số alkene (C2-C5), acetylene. - Trình bày được các tính chất hoá học của ethylene và acetylene: Phản ứng cộng hydrogen, cộng halogen (bromine); cộng hydrogen halide (HBr) và cộng nước; quy tắc Markovnikov; Phản ứng trùng hợp của ethylene; Phản ứng của acetylene với dung dịch AgNO_3 trong NH_3; Phản ứng oxi hoá (phản ứng làm mất màu thuốc tím của alkene, phản ứng cháy của alkene, acetylene). - Nêu hiện tượng và giải thích được phản ứng xảy ra của các 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). - Trình bày được ứng dụng của ethylene và acetylene trong thực tiễn; phương pháp điều chế alkene, acetylene trong phòng thí nghiệm (phản ứng dehydrate hoá ethylic alcohol điều chế alkene, từ calcium carbide điều chế acetylene) và trong công nghiệp (phản ứng cracking điều chế ethylene, điều chế acetylene từ methane).
Arene (hydrocarbon thơm)	- Nêu được khái niệm arene. - Viết được công thức và gọi được tên của một số arene (benzene, toluene, styrene). - Trình bày được tính chất vật lí, trạng thái tự nhiên của một số arene, đặc điểm liên kết và hình dạng phân tử benzene. - Trình bày được tính chất hoá học đặc trưng của arene: 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. - Quan sát video thí nghiệm từ đó nêu được hiện tượng và viết phương trình hoá học của phản ứng xảy ra đối với các thí nghiệm nitro hoá benzene, cộng chlorine vào benzene, oxi hoá benzene và toluene bằng dung dịch KMnO_4. - Trình bày được ứng dụng của arene và đưa ra được cách ứng xử thích hợp đối với việc sử dụng arene trong bảo vệ sức khoẻ con người và môi trường. - Trình bày được phương pháp điều chế arene trong công nghiệp (từ nguồn hydrocarbon thiên nhiên).
Chủ đề 9: DẪN XUẤT HYDROCARBON	
Dẫn xuất halogen	- Nêu được khái niệm dẫn xuất halogen. - Viết được công thức cấu tạo, gọi được tên theo danh pháp thay thế ($\text{C}_1 - \text{C}_4$) và danh pháp thường của một vài dẫn xuất halogen thường gặp. - Trình bày được tính chất vật lí của một số dẫn xuất halogen. - Trình bày được tính chất hoá học cơ bản của dẫn xuất halogen: Phản ứng thế nguyên tử halogen (với OH^-). - Nêu được hiện tượng và viết được phương trình hóa học của phản ứng xảy ra đối với thí nghiệm thủy phân ethyl bromide (hoặc ethyl chloride). - 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. - Chỉ 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, ...).
Alcohol	- Nêu được khái niệm alcohol; công thức tổng quát của alcohol no, đơn chức, mạch hở; khái niệm về bậc của alcohol. - Viết được công thức và gọi được tên theo danh pháp thay thế một số alcohol đơn giản ($\text{C}_1 - \text{C}_5$), tên thông thường một vài alcohol thường gặp. - Trình bày được tính chất vật lí của alcohol (trạng thái, xu hướng của nhiệt độ sôi, độ tan trong nước). - Trình bày được tính chất hoá học của ethylic alcohol: Phản ứng với Na; Phản ứng tạo thành ethylene hoặc

	ether; Phản ứng oxi hoá thành aldehyde; Phản ứng đốt cháy. - Nêu được hiện tượng và viết được phương trình hoá học của phản ứng xảy ra trong thí nghiệm đốt cháy ethanol, thí nghiệm glycerol tác dụng với copper (II) hydroxide. - Trình bày được ứng dụng của ethylic 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. - Nêu được phương pháp điều chế ethanol bằng phương pháp hydrate hoá ethylene, lên men tinh bột.
Phenol	- Nêu được khái niệm về phenol, tên gọi, công thức cấu tạo một số phenol đơn giản, đặc điểm cấu tạo của phenol. - Trình bày được tính chất vật lí (trạng thái, nhiệt độ nóng chảy, độ tan trong nước) của phenol. - 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), phản ứng thế ở vòng thơm (tác dụng với nước bromine, với HNO_3 đặc trong H_2SO_4 đặc). - Nêu được hiện tượng và viết được phương trình hoá học của phản ứng xảy ra trong thí nghiệm phenol tác dụng với: sodium hydroxide, nước bromine, HNO_3 đặc trong H_2SO_4 đặc. - Trình bày được ứng dụng của phenol và điều chế phenol (từ cumene và từ nhựa than đá).
Hợp chất carbonyl	- Nêu được khái niệm hợp chất carbonyl (aldehyde và ketone). - Viết được công thức và gọi được tên theo danh pháp thay thế của một số hợp chất carbonyl đơn giản (C1 – C4); tên thông thường của một số hợp chất carbonyl thường gặp. - Mô tả được đặc điểm liên kết của nhóm chức carbonyl. - Nêu được tính chất vật lí (trạng thái, nhiệt độ sôi, tính tan) của hợp chất carbonyl. - Nêu được tính chất hoá học của formaldehyde và acetone: Phản ứng khử (với NaBH_4 hoặc LiAlH_4); Phản ứng oxi hoá aldehyde (thuốc thử Tollens). - Nêu được hiện tượng và viết được phương trình hoá học của phản ứng xảy ra đối với thí nghiệm: phản ứng tráng bạc, phản ứng với $\text{Cu}(\text{OH})_2/\text{OH}^-$, phản ứng tạo iodoform từ acetone. - Trình bày được ứng dụng của hợp chất acetaldehyde và acetone; phương pháp điều chế acetaldehyde bằng

	cách oxi hoá ethylene, điều chế acetone từ cumene.
Carboxylic acid	- Nêu được khái niệm về carboxylic acid. - Viết được công thức cấu tạo và gọi được tên một số acid theo danh pháp thay thế (C1 – C5) và một số acid thường gặp theo tên thông thường. - Trình bày được đặc điểm cấu tạo phân tử acetic acid. - Nêu được đặc điểm về tính chất vật lí (trạng thái, nhiệt độ sôi, tính tan) của carboxylic acid. - Trình bày được tính chất hoá học cơ bản của acetic 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. - Nêu được các hiện tượng và viết được phương trình hoá học của phản ứng xảy ra đối với thí nghiệm về phản ứng của acetic acid với quỳ tím, sodium carbonate (hoặc calcium carbonate), magnesium; điều chế ethyl acetate. - Trình bày được ứng dụng và phương pháp điều chế acetic acid (điều chế acetic acid bằng phương pháp lên men giấm và phản ứng oxi hoá butane).
Ester - Lipid	- Nêu được khái niệm về lipid, chất béo, acid béo, đặc điểm cấu tạo phân tử ester. - Viết được công thức cấu tạo và gọi được tên một số ester đơn giản (số nguyên tử C trong phân tử ≤ 5) và thường gặp. - Trình bày được phương pháp điều chế ester và ứng dụng của một số ester. - Trình bày được tính chất vật lí, tính chất hoá học cơ bản của ester và của chất béo (phản ứng thủy phân). - Nêu được ứng dụng của chất béo và acid béo (omega-3 và omega-6). - Nêu được khái niệm và tính chất chất giặt rửa của xà phòng và chất giặt rửa tự nhiên, tổng hợp. - Trình bày được một số phương pháp sản xuất xà phòng, phương pháp chủ yếu sản xuất chất giặt rửa tổng hợp. - Trình bày được cách sử dụng hợp lí, an toàn xà phòng và chất giặt rửa tổng hợp trong đời sống.
Amine	- Nêu được khái niệm amine và phân loại amine (theo bậc của amine và bản chất gốc hydrocarbon).

	- 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 ≤ 5), tên thông thường của một số amine hay gặp. - Nêu được tính chất vật lí của amine (trạng thái, nhiệt độ sôi, nhiệt độ nóng chảy, khả năng hoà tan). - Trình bày được đặc điểm cấu tạo phân tử methylamine và aniline. - Trình bày được tính chất hoá học đặc trưng của methylamine: tính chất của nhóm $-NH_2$ (với quỳ tím, với HCl, với $FeCl_3$), phản ứng thế ở nhân thơm (với nước bromine) của aniline. - Nêu được các hiện tượng và viết được phương trình hoá học của phản ứng xảy ra đối với các thí nghiệm về phản ứng của dung dịch methylamine với: quỳ tím (chất chỉ thị), HCl, iron (III) chloride ($FeCl_3$); phản ứng của aniline với nước bromine. - Trình bày được ứng dụng của aniline; các phương pháp điều chế amine (khử hợp chất nitro và thế nguyên tử H trong phân tử ammonia).
Chủ đề 10: HỢP CHẤT TẠP CHỨC VÀ POLYMER	
Carbohydrate	- Nêu được khái niệm, cách phân loại carbohydrate, trạng thái tự nhiên của glucose, fructose, saccharose, tinh bột và cellulose. - Viết được công thức cấu tạo dạng mạch hở và gọi được tên của một số carbohydrate: glucose và fructose; saccharose; tinh bột và cellulose. - Trình bày được tính chất hoá học cơ bản của glucose và fructose: phản ứng với copper (II) hydroxide, phản ứng với thuốc thử Tollens, phản ứng lên men của glucose; của saccharose (phản ứng với copper (II) hydroxide, phản ứng thủy phân); của tinh bột (phản ứng thủy phân, phản ứng với iodine); của cellulose (phản ứng thủy phân, phản ứng với nitric acid). - Trình bày được tính chất hoá học cơ bản của tinh bột (phản ứng thủy phân, phản ứng với iodine); của cellulose (phản ứng thủy phân, phản ứng với nitric acid). - Nêu được hiện tượng và viết phương trình hoá học của phản ứng xảy ra đối với thí nghiệm về phản ứng của glucose (với copper(II) hydroxide, thuốc thử Tollens); của saccharose (phản ứng với copper(II) hydroxide); của tinh bột (phản ứng thủy phân, phản ứng của hồ tinh bột với iodine); của cellulose (phản ứng thủy phân,

	phản ứng với nitric acid và tan trong nước Schweizer). - Tìm hiểu sự chuyển hoá tinh bột trong cơ thể, sự tạo thành tinh bột trong cây xanh và ứng dụng của một số carbohydrate.
Amino acid và peptide	- 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. - Nêu được tính chất vật lý của amino acid (trạng thái, nhiệt độ sôi, khả năng hoà tan). - Trình bày được tính chất hoá học đặc trưng của amino acid (tính lưỡng tính, phản ứng ester hoá của glycine; phản ứng trùng ngưng của ϵ- và ω-amino acid). - Nêu được khái niệm peptide và viết được cấu tạo của peptide. - Trình bày được tính chất hoá học đặc trưng của peptide (phản ứng thủy phân, phản ứng màu biuret).
Protein và enzyme	- Nêu được khái niệm, đặc điểm cấu tạo phân tử, tính chất vật lý của protein. - 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). - Viết được phương trình hoá học của phản ứng thủy phân của protein. - Nêu được hiện tượng thí nghiệm về phản ứng đông tụ của protein (đun nóng lòng trắng trứng). - 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.
Đại cương về polymer	- 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). - Nêu được tính chất vật lý (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).

	- Trình bày được phương pháp trùng hợp, trùng ngưng để tổng hợp một số polymer thường gặp.
Chất dẻo và vật liệu composite	- Nêu được khái niệm về chất dẻo. - Trình bày được thành phần phân tử và phản ứng điều chế polyethylene (PE), polypropylene (PP), polystyrene (PS), poly(vinyl chloride) (PVC), poly(methyl methacrylate), poly(phenol formaldehyde) (PPF). - 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 khỏe con người. - Nêu được khái niệm về vật liệu composite. - Nêu được ứng dụng của một số loại vật liệu composite.
Tơ	- Nêu được khái niệm và phân loại về tơ. - 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, ...).
Cao su	- Nêu được khái niệm cao su, cao su tự nhiên, cao su nhân tạo. - 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). - Viết được phương trình hóa học của phản ứng điều chế cao su tổng hợp (cao su buna, cao su buna-S, cao su buna-N, cao su chloroprene).
Keo dán tổng hợp	- Nêu được khái niệm về keo dán. - Trình bày được thành phần, tính chất, ứng dụng của một số keo dán (nhựa vữa, keo dán epoxy, keo dán poly(urea-formaldehyde)).

B. PHẦN TỰ CHỌN (chi tiết dành cho các trường đề xuất): 54 tiết

Loại chuyên đề	Tên chuyên đề (gợi ý)	Yêu cầu
-----------------------	------------------------------	----------------

1. Khái quát, củng cố, ôn luyện	- Ôn tập 1: Các vấn đề về cơ sở hóa học chung - Ôn tập 2: Các vấn đề về hóa học vô cơ - Ôn tập 3: Các vấn đề về hóa học hữu cơ ...	Theo nội dung chương trình, có thể bổ trợ, nâng cao.
2. Thực hành theo chủ đề hóa học	- Tách tinh dầu từ nguồn thảo mộc thiên nhiên. - Sản xuất xà phòng. - Xử lý môi trường. ...	Theo quy trình nghiên cứu khoa học.
3. Trải nghiệm và các hoạt động giáo dục liên quan đến hóa học	- Giáo dục môi trường và phát triển bền vững. - Hóa học và các vấn đề nông nghiệp, thực phẩm, dược phẩm, năng lượng,	Trong nhà máy, cơ sở sản xuất, phòng thí nghiệm, trên lớp học, ...

V. 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 HS; tránh áp đặt một chiều, ghi nhớ máy móc; tập trung bồi dưỡng năng lực tự chủ và tự học để học sinh (HS) có thể tiếp tục tìm hiểu, mở rộng vốn tri thức, tiếp tục phát triển các phẩm chất, năng lực sau khi học xong chương trình bồi dưỡng dự bị đại học.

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 HS được trải nghiệm, sáng tạo trên cơ sở tổ chức cho HS 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 HS và điều kiện cụ thể. Tùy 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 HS. Tăng cường sử dụng các phương pháp dạy học đề cao vai trò chủ thể học tập của HS (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 kĩ 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 HS 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 HS về việc bảo vệ và sử dụng hợp lí 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 HS 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 HS thực hiện các hoạt động tìm tòi, khám phá, thực hành khoa học, đặc biệt là tra cứu, xử lí 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 HS.

- Môn Hoá học có nhiều lợi thế trong hình thành và phát triển năng lực giao tiếp và hợp tác khi HS 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 HS 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 HS 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 HS 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 HS 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 HS 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, kĩ năng đã học, giáo viên tạo cơ hội cho HS 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 kĩ 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 HS khả năng tích hợp các kiến thức, kĩ năng của các môn Toán, Công nghệ và Hoá học vào việc nghiên cứu giải quyết một số tình huống thực tiễn.

VI. 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 HS 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 HS 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 phần Những vấn đề chung của Chương trình Dự bị đại 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, bảo đảm đánh giá toàn diện, thường xuyên và tích hợp vào trong các hoạt động dạy và học của giáo viên và HS.

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 HS. 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 HS 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 HS, ...

- Các câu hỏi, bài kiểm tra nhằm đánh giá hiểu biết của HS về kĩ 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, kĩ 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 HS 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 HS vận dụng kiến thức, kỹ năng vào giải quyết vấn đề học tập, đặc biệt là các vấn đề thực tiễn.

VII. GIẢI THÍCH THUẬT NGỮ 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 Dự bị đại học nói chung.
- Nguyên tắc hội nhập: Danh pháp hoá học sử dụng theo khuyến nghị của Liên minh Quốc tế về Hoá học cơ bản 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 HS. 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 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 HS.

Mức độ	Động từ mô tả mức độ
Biết	- 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;...).
	- 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.
	- 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 $\Delta_f H_{298}^\circ$ của một số chất; bảng “Giá trị thế điện cực chuẩn”,... để hoàn thành yêu cầu đặt ra.
Hiểu	- Trình bày được nội dung bằng ngôn ngữ của cá nhân HS (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,...).
	- 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.
	- 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. - 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,...).
	- 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,...

	- 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,...). - Dự đoán được, giải thích được tính chất của các chất, nhóm chất dựa vào đặc điểm cấu tạo nguyên tử, phân 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.
Vận dụng	- 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,... - Đặt câu hỏi, phát hiện được một số hiện tượng đơn giản trong thực tiễn và sử dụng kiến thức hóa 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.
	- Vận dụng được những kiến thức đã được cung cấp hoặc đã biết để áp dụng cho một tình huống mới, tình huống gần 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). - 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?,...). - 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).
	- 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). - 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,... - 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.
--	--

2. Thời lượng thực hiện Chương trình

Thời lượng cho chương trình dự bị là 168 tiết (không kể kiểm tra, đánh giá), dạy trong 28 tuần. Trong đó, thời lượng dành cho nội dung bắt buộc là 114 tiết, thời lượng dành cho nội dung tự chọn là 54 tiết.

3. Thiết bị dạy học

Bộ thiết bị dạy học Hoá học gồm:

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 Cu^{2+} trong dung môi nước; tái chế nhôm; công nghiệp silicate; sản xuất xi măng, gốm sứ công nghiệp và thủ công. Tranh vẽ sơ đồ chưng 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: Video một số thí nghiệm độc hại, nguy hiểm gây nổ, phức tạp,... ví dụ như các thí nghiệm với chlorine, bromine,... hay thí nghiệm kim loại kiềm, kiềm thổ tương tác với nước,...

b. Các thiết bị dùng để thực hành

Có đủ thiết bị, dụng cụ, hóa chất theo danh mục thiết bị dạy học tối thiểu do Bộ GD&ĐT quy định. /.