

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

CHƯƠNG TRÌNH GIÁO DỤC NÂNG CAO MÔN HÓA HỌC

(Kèm theo Thông tư số /TT-BGDĐT ngày tháng năm 2025 của Bộ trưởng Bộ Giáo dục và Đào tạo)

Hà Nội, 2025

MỤC LỤC

I. MỤC TIÊU CHƯƠNG TRÌNH GIÁO DỤC NÂNG CAO	3
II. YÊU CẦU CẦN ĐẠT VÀ THỜI LƯỢNG GIẢNG DẠY	4
1. Yêu cầu cần đạt về phẩm chất chủ yếu và năng lực chung	4
2. Yêu cầu cần đạt về năng lực đặc thù	4
3. Thời lượng giảng dạy nội dung giáo dục nâng cao	4
III. NỘI DUNG GIÁO DỤC NÂNG CAO MÔN HỌC	4
3.1. Nội dung giáo dục nâng cao bắt buộc	4
3.2. Nội dung giáo dục nâng cao lựa chọn (nếu có)	26
IV. TỔ CHỨC DẠY HỌC VÀ KIỂM TRA, ĐÁNH GIÁ	33
1. Phương pháp, hình thức, phương tiện dạy học	33
2. Phương pháp, hình thức đánh giá kết quả học tập của học sinh	34
V. GIẢI THÍCH THUẬT NGỮ VÀ HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN CHƯƠNG TRÌNH	34
1. Giải thích thuật ngữ	34
2. Hướng dẫn thực hiện chương trình	37

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**CHƯƠNG TRÌNH GIÁO DỤC NÂNG CAO MÔN HÓA HỌC
TRONG TRƯỜNG TRUNG HỌC PHỔ THÔNG CHUYÊN**

Chương trình giáo dục nâng cao các môn chuyên nhằm mục đích phát triển năng khiếu của học sinh đối với môn Hóa học trên cơ sở đảm bảo giáo dục phổ thông toàn diện; Giúp học sinh có khả năng tự học, nghiên cứu khoa học và sáng tạo; Giáo dục các em thành người có lòng yêu nước, tinh thần vượt khó, tự hào, tự tôn dân tộc; Giúp học sinh có sức khỏe tốt để tiếp tục đào tạo thành nhân tài đáp ứng yêu cầu phát triển đất nước.

Bên cạnh việc tiếp thu, kế thừa thành công, ưu điểm của chương trình giáo dục nâng cao môn Hóa học hiện hành của Việt Nam, Chương trình môn Hóa học được xây dựng trên cơ sở nghiên cứu chuyên sâu chương trình môn học này của một số quốc gia, vùng lãnh thổ và tổ chức quốc tế. Kết quả nghiên cứu đó cho phép rút ra các xu hướng chung trong xây dựng chương trình giáo dục nâng cao môn Hóa học vận dụng cho Việt Nam.

Chương trình giáo dục nâng cao các môn chuyên kế thừa, nâng cao từ nội dung chương trình môn học quy định tại Chương trình giáo dục phổ thông. Chương trình giáo dục nâng cao môn học hệ thống hoá, nâng cao kiến thức, phát triển kỹ năng và giá trị cốt lõi của học sinh đã được học từ Chương trình giáo dục phổ thông nhằm phát triển năng khiếu của học sinh đối với từng môn chuyên. Nội dung giáo dục môn chuyên tại trường trung học phổ thông chuyên bao gồm nội dung chương trình môn học được ban hành tại Chương trình giáo dục phổ thông và chương trình giáo dục nâng cao môn học.

I. MỤC TIÊU CHƯƠNG TRÌNH GIÁO DỤC NÂNG CAO

Chương trình giáo dục nâng cao môn Hóa học dành cho học sinh đạt kết quả xuất sắc trong học tập nhằm phát triển năng khiếu về môn học trên cơ sở bảo đảm giáo dục phổ thông toàn diện, tạo nguồn đào tạo nhân tài, đáp ứng yêu cầu phát triển của đất nước; đồng thời cùng các môn học và hoạt động giáo dục khác phát triển ở học sinh các phẩm chất chủ yếu và năng lực chung đã được hình thành trong giai đoạn giáo dục cơ bản, đặc biệt là tình yêu quê hương, đất nước; thái độ ứng xử đúng đắn với môi trường tự nhiên, xã hội; khả năng tự học, nghiên cứu khoa học và sáng tạo, khả năng định hướng nghề nghiệp.

II. YÊU CẦU CẦN ĐẠT VÀ THỜI LƯỢNG GIẢNG DẠY

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

Chương trình giáo dục nâng cao môn Hóa học dành cho học sinh trường trung học phổ thông chuyên góp phần hình thành và phát triển ở học sinh các phẩm chất chủ yếu và năng lực chung theo các mức độ phù hợp với môn học, cấp học đã được quy định tại nội dung dạy học tổng thể; đó là phẩm chất yêu nước, nhân ái, chăm chỉ, trung thực, trách nhiệm, tự chủ và tự học và các năng lực cốt lõi và đặc thù ở mức độ cao, phù hợp với học sinh trường chuyên.

2. Yêu cầu cần đạt về năng lực đặc thù

Chương trình giáo dục nâng cao môn Hóa học dành cho học sinh trường trung học phổ thông chuyên góp phần hình thành và phát triển cho học sinh các năng lực chung, chủ yếu và các năng lực đặc thù môn hóa học: năng lực tìm hiểu thế giới tự nhiên dưới góc độ Hóa học.

3. Thời lượng giảng dạy nội dung giáo dục nâng cao

Thực hiện chương trình giáo dục nâng cao môn Hóa học với tổng thời lượng 156 tiết¹. Trong đó:

Lớp	Thời lượng dạy học bắt buộc	Thời lượng dạy học lựa chọn bắt buộc
10	40	12
11	40	12
12	40	12

III. NỘI DUNG GIÁO DỤC NÂNG CAO MÔN HỌC

Chương trình giáo dục nâng cao môn Hóa học gồm nội dung giáo dục nâng cao bắt buộc (120 tiết) và nội dung giáo dục nâng cao lựa chọn (36 tiết). Cụ thể:

3.1. Nội dung giáo dục nâng cao bắt buộc

1. Mạch nội dung nâng cao: gồm 14 chuyên đề, tương ứng 120 tiết.

¹ Thời lượng dành cho nội dung giáo dục nâng cao các môn chuyên trong 3 khối lớp 10,11,12

Tên các chuyên đề dạy học – thời lượng

Số TT	Tên chuyên đề	Thời lượng (tiết)
1	Chuyên đề 1: Cấu tạo nguyên tử	8
2	Chuyên đề 2: Liên kết hóa học	8
3	Chuyên đề 3: Nhiệt động lực học hóa học	9
4	Chuyên đề 4: Động học phản ứng	10
5	Chuyên đề 5: Điện hóa học	10
6	Chuyên đề 6: Đại cương về tinh thể	5
7	Chuyên đề 7: Một số vấn đề nâng cao về hóa học nguyên tố nhóm A	10
8	Chuyên đề 8: Kim loại chuyển tiếp họ d	10
9	Chuyên đề 9: Cân bằng ion trong dung dịch	5
10	Chuyên đề 10: Phân tích định lượng – Phân tích thể tích	7
11	Chuyên đề 11: Cấu trúc không gian, hiệu ứng cấu trúc và mối quan hệ giữa hiệu ứng cấu trúc với tính chất acid – base của hợp chất hữu cơ	8
12	Chuyên đề 12: Vận dụng một số phương pháp phổ xác định cấu trúc phân tử hợp chất hữu cơ	5
13	Chuyên đề 13: Một số kiến thức bổ sung phần hydrocarbon	10
14	Chuyên đề 14: Một số kiến thức bổ sung phần dẫn xuất hydrocarbon	15
Tổng số		120

2. Nội dung các chuyên đề

Chuyên đề 1: Cấu tạo nguyên tử

TT	Nội dung	Yêu cầu cần đạt	Ghi chú
1	Sự khám phá ra electron và hạt nhân nguyên tử	<ul style="list-style-type: none"> – Trình bày và giải thích được thí nghiệm khám phá ra electron bởi Thomson. – Trình bày và giải thích được thí nghiệm giọt dầu của Millikan để xác định điện tích electron. – Trình bày và giải thích được thí nghiệm khám phá ra hạt nhân nguyên tử của Rutherford. – Nêu được những hạn chế của mô hình Rutherford về nguyên tử. 	
2	Mô hình Rutherford–Bohr về nguyên tử	<ul style="list-style-type: none"> – Trình bày được kết quả của Balmer khi quan sát quang phổ vạch của hydrogen. – Trình bày và vận dụng được công thức tổng quát của Rydberg. – Nêu được các tiên đề của Bohr: Trạng thái dừng, sự bức xạ và hấp thụ năng lượng của nguyên tử. – Trình bày và vận dụng được các kết quả quan trọng từ mô hình Rutherford–Bohr: Năng lượng và tốc độ electron, bán kính quỹ đạo Bohr. – Vận dụng để giải thích được quang phổ vạch của nguyên tử hydrogen và các hệ tương tự (một hạt nhân – một electron). 	
3	Mô hình hiện đại về nguyên tử	<ul style="list-style-type: none"> – Trình bày và vận dụng được biểu thức tính bước sóng vật chất de Broglie và nguyên lý bất định Heisenberg. – Trình bày và vận dụng được những kết quả quan trọng của mô hình hiện đại: Hàm sóng orbital nguyên tử (hình dạng, mức năng lượng) và biểu thức năng lượng (cho hệ một hạt nhân – một electron); bốn số lượng tử n, l, m_l, m_s và ý nghĩa. – Tính được năng lượng electron trong nguyên tử nhiều electron theo phương pháp gần đúng Slater. 	

Chuyên đề 2: Liên kết hóa học

TT	Nội dung	Yêu cầu cần đạt	Ghi chú
1	Liên kết ion	<ul style="list-style-type: none"> – Trình bày được các yếu tố ảnh hưởng đến năng lượng liên kết ion. – Tính được năng lượng mạng lưới tinh thể ion (theo công thức gần đúng Kapustinskii). 	
2	Công thức Lewis	<ul style="list-style-type: none"> – Trình bày và vận dụng được cách viết công thức Lewis cho các phân tử phức tạp. – Nêu được khái niệm và ý nghĩa của công thức cộng hưởng. 	
3	Độ âm điện	<ul style="list-style-type: none"> – Nêu và vận dụng được công thức tính độ âm điện theo Pauling. – Nêu được khái niệm và cách tính năng lượng ion hóa. – Nêu được khái niệm và cách tính ái lực electron. – Trình bày và vận dụng được công thức tính độ âm điện theo Mulliken. – Trình bày được công thức tính moment lưỡng cực của phân tử 2 nguyên tử. 	
4	Orbital lai hóa	Nêu và vận dụng được các loại lai hóa (sp^x , $sp^x d^y$, ...) để giải thích liên kết trong phân tử, trong phức chất,...	
5	Sơ lược về thuyết orbital phân tử (MO) và năng lượng của electron trong phân tử	<ul style="list-style-type: none"> – Nêu được các luận điểm cơ bản của thuyết MO. – Vẽ được giản đồ MO các phân tử 2 nguyên tử và xác định được các thông tin (từ tính, bậc liên kết, cấu hình electron phân tử) từ giản đồ MO. – Dự đoán, giải thích được một số tính chất dựa trên giản đồ MO. – Vẽ được giản đồ MO cho một số phân tử nhiều nguyên tử đơn giản (ví dụ NH_3, H_2O, BH_3, CH_4,...) bằng cách sử dụng AO lai hóa. – Tính được năng lượng của electron trong hệ liên hợp (phân tử, ion) và các vấn đề liên quan bằng cách sử dụng mô hình hạt chuyển động tự do. 	

Chuyên đề 3: Nhiệt động lực học hóa học

TT	Nội dung	Yêu cầu cần đạt	Ghi chú
1	Nguyên lý thứ nhất của nhiệt động lực học hóa học	<ul style="list-style-type: none"> – Trình bày được khái niệm về công và nhiệt. – Trình bày được biểu thức của nguyên lý thứ nhất của nhiệt động lực học hóa học và các biểu thức (kết quả) liên quan, vận dụng được cho các quá trình nhiệt động khác nhau. – Hiểu được khái niệm nhiệt dung đẳng áp và đẳng tích. – Viết được công thức liên hệ giữa biến thiên nội năng và biến thiên enthalpy. – Trình bày và vận dụng được sự phụ thuộc của enthalpy vào nhiệt độ theo phương trình Kirchhoff. – Áp dụng được nguyên lý thứ nhất cho nhiệt hóa học: Định luật Hess và hệ quả. 	
2	Nguyên lý thứ hai của nhiệt động lực học hóa học	<ul style="list-style-type: none"> – Trình bày được nội dung của nguyên lý và các biểu thức (kết quả) liên quan. – Tính được sự thay đổi entropy của một phản ứng hóa học, của một quá trình và liên hệ với chiều diễn biến của quá trình vật lý, hóa học. 	
3	Sự kết hợp nguyên lý thứ nhất và thứ hai	<ul style="list-style-type: none"> – Trình bày được các biểu thức (kết quả) từ sự kết hợp 2 nguyên lý. – Vận dụng được các biểu thức nêu trên vào các quá trình vật lý và hóa học liên quan (chiều tự diễn biến, hằng số cân bằng,...). – Nêu và hiểu được ý nghĩa của biến thiên năng lượng tự do Gibbs. – Trình bày được khái niệm cân bằng pha, hệ một cấu tử dị thể (phương trình Claperon-Claudius), trình bày được giản đồ pha của nước. – Trình bày được định luật Rault về áp suất hơi; định luật Dalton về áp suất riêng phần của hỗn hợp khí 	

Chuyên đề 4: Động học phản ứng

TT	Nội dung	Yêu cầu cần đạt	Ghi chú
1	Quy luật động học của các phản ứng một chiều đơn giản	<ul style="list-style-type: none"> – Trình bày được khái niệm bậc của phản ứng, bậc riêng phần và bậc toàn phần của phản ứng; biểu thức tính tốc độ phản ứng. – Viết được biểu thức tính tốc độ phản ứng. – Trình bày được khái niệm thời gian nửa phản ứng và các liên hệ. – Nêu và giải thích được các phương pháp xác định bậc và hằng số tốc độ phản ứng. – Vận dụng được các biểu thức động học vào các phản ứng hạt nhân liên quan. 	
2	Sơ lược về cơ chế của phản ứng	<ul style="list-style-type: none"> – Trình bày được khái niệm phản ứng phức tạp. – Trình bày và vận dụng được nguyên lí nồng độ dừng để thiết lập biểu thức tính tốc độ phản ứng cho một số phản ứng phức tạp. – Trình bày được quy luật động học của một số phản ứng phức tạp. – Trình bày được nguyên lí giả cân bằng. 	
3	Các yếu tố ảnh hưởng đến tốc độ phản ứng	<ul style="list-style-type: none"> – Nêu được khái niệm năng lượng hoạt hóa, phương trình Arrhenius. – Giải thích định tính ảnh hưởng của nồng độ đến tốc độ phản ứng (theo tần số va chạm). – Giải thích định tính ảnh hưởng của nhiệt độ đến tốc độ phản ứng (theo phân bố Boltzmann và tần số va chạm). – Giải thích được ảnh hưởng của chất xúc tác đến tốc độ phản ứng. – Phân loại được chất xúc tác đồng thể, dị thể và mô tả được enzyme như một chất xúc tác sinh học. 	

Chuyên đề 5: Đại cương về tinh thể

TT	Nội dung	Yêu cầu cần đạt	Ghi chú
1	Một số khái niệm cơ bản về tinh thể	<ul style="list-style-type: none"> – Trình bày được sự khác nhau về chất rắn tinh thể, chất rắn vô định hình. – Trình bày được một số khái niệm về ô cơ sở. – Trình bày được ký hiệu mặt phẳng trong tinh thể (chỉ số Miller). 	
2	Cấu trúc tinh thể	<ul style="list-style-type: none"> – Trình bày được đặc điểm cấu trúc, tính chất đặc trưng của một số loại tinh thể: tinh thể kim loại; tinh thể nguyên tử, tinh thể ion, tinh thể phân tử. <p>Đối với mỗi loại mạng tinh thể:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Trình bày được sự sắp xếp các nguyên tử/phân tử/ion trong 1 ô cơ sở. – Xác định được số nguyên tử/phân tử/ion trong 1 ô cơ sở, mối liên hệ giữa bán kính và hằng số mạng, độ đặc khít (%). – Áp dụng được công thức Kaputinskii ước tính năng lượng mạng lưới tinh thể ion. – Trình bày được nguyên lý sắp xếp cầu, tính được tỉ lệ r^+/r^-. 	
3	Khuyết tật tinh thể	<ul style="list-style-type: none"> – Trình bày được một số loại khuyết tật tinh thể: khuyết tật lỗ trống, khuyết tật thay thế, khuyết tật xen kẽ. – Trình bày được một số ảnh hưởng của khuyết tật đến tính chất của tinh thể. 	

Chuyên đề 6: Điện hóa học

TT	Nội dung	Yêu cầu cần đạt	Ghi chú
1	Sự phát sinh dòng điện từ phản ứng hóa học tự diễn biến	<ul style="list-style-type: none"> – Nêu được cấu tạo và nguyên lý hoạt động của pin điện hóa (tế bào Voltaic hoặc Galvanic). – Trình bày được các quá trình hóa học tự diễn biến thông dụng được sử dụng để phát sinh dòng điện trong pin Voltaic và pin nhiên liệu. – Viết được sơ đồ tế bào điện hóa (kí hiệu của tế bào điện hóa). 	
2	Thế điện cực và sức	– Trình bày được khái niệm thế khử chuẩn của cặp oxi hóa-khử và cách tính sức điện	

	điện động của pin	<p>động chuẩn của tế bào điện hóa.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Viết và vận dụng được phương trình Nernst để tính thế khử và sức điện động của pin ở các điều kiện khác nhau về nồng độ và nhiệt độ. – Trình bày và tính được mối liên hệ giữa các thông số nhiệt động và sức điện động của pin điện hóa. 	
3	Điện phân	<ul style="list-style-type: none"> – Trình bày được nguyên tắc sử dụng dòng điện để thực hiện các phản ứng không tự diễn biến. – Trình bày được khái niệm quá thế và giải thích được ảnh hưởng của quá thế tới quá trình điện phân. – Vận dụng được công thức Faraday để tính toán định lượng trong quá trình điện phân. – Nêu được những ứng dụng thực tiễn của sự điện phân. 	
4	Ăn mòn điện hóa và chống ăn mòn kim loại	<ul style="list-style-type: none"> – Trình bày được bản chất điện hóa của sự ăn mòn kim loại. – Nêu được các biện pháp chống ăn mòn điện hóa kim loại. 	
5	Pin mặt trời và pin nhiên liệu	<ul style="list-style-type: none"> – Nêu được nguyên tắc hoạt động của pin mặt trời và pin nhiên liệu. – Sử dụng được các biểu thức cho trước liên quan đến hiệu suất và các quá trình xảy ra trong pin. 	

Chuyên đề 7: Một số vấn đề nâng cao về hóa học nguyên tố nhóm A

TT	Nội dung	Yêu cầu cần đạt	Ghi chú
1	Đơn chất halogen	<ul style="list-style-type: none"> – Trình bày và giải thích được xu hướng biến đổi năng lượng liên kết, thế khử chuẩn trong dãy $F_2 - I_2$. – Trình bày được một số tính chất khác của halogen (ví dụ: I_2 có khả năng thăng hoa, I_2 phản ứng với KI, tính tan trong các dung môi ít phân cực). – Viết được các phản ứng minh họa tính oxi hóa, tính khử của halogen. 	
2	Hợp chất halide	<ul style="list-style-type: none"> – Giải thích được quy luật biến đổi tính acid, tính khử của dãy HX (X là halogen). – Viết được phản ứng đặc trưng của HF (với hợp chất của SiO_2, acid-base) – Trình bày được phương pháp điều chế HX. – Trình bày được phản ứng minh họa xu hướng biến đổi tính khử của các anion halide. 	
3	Một số hợp chất của halogen	<ul style="list-style-type: none"> – Trình bày và giải thích được các số oxi hoá của các halogen – Viết được cấu tạo của các oxide (Cl_2O, ClO_2, Cl_2O_6, Cl_2O_7); viết được phản ứng của các oxide trên với H_2O, $NaOH$. – Viết được cấu tạo các acid có oxygen của chlorine. Nêu và giải thích được sự biến đổi tính acid, tính oxi hoá của dãy các acid có chứa oxygen của chlorine. – Viết được phản ứng minh họa tính oxi hoá của các hợp chất chứa oxygen của chlorine ($NaClO$, $CaOCl_2$, $KClO_3$). – Nêu được ứng dụng một số muối chứa oxygen của chlorine ($CaOCl_2$, $KClO_3$). – Vận dụng giải quyết được các tình huống có liên quan đến tính chất của các hợp chất tương tự (hợp chất của các halogen khác, hợp chất giữa các halogen, với phi kim khác). 	
4	Ozone và các peroxide	<ul style="list-style-type: none"> – So sánh, giải thích được sự khác nhau về tính chất vật lí, tính chất hóa học của ozone và oxygen. Viết được phản ứng minh họa. 	

		<ul style="list-style-type: none"> – Trình bày được cấu tạo, viết được phương trình minh họa tính chất hoá học đặc trưng của H_2O_2 và Na_2O_2 (tính acid-base, tính oxi hóa khử). – Thực hiện được thí nghiệm/quan sát video chứng minh tính oxi hoá, tính khử của H_2O_2 (ví dụ phản ứng với KI, KMnO_4 trong môi trường acid); phản ứng phân hủy H_2O_2 khi có mặt của chất xúc tác MnO_2 hoặc Fe^{2+}... – Trình bày được một số ứng dụng của O_3, H_2O_2 và một số hợp chất peroxide khác. – Vận dụng giải quyết được các tình huống có liên quan đến tính chất của các hợp chất tương tự (peroxide, ozonit...). 	
5	Một số hợp chất chứa oxygen của lưu huỳnh (sulfur)	<ul style="list-style-type: none"> – Trình bày cấu tạo và viết được phản ứng minh họa tính chất hoá học đặc trưng của $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ và hợp chất với halogen. – Vận dụng giải quyết được các tình huống có liên quan đến tính chất của các hợp chất tương tự. 	
6	Hợp chất của nitrogen với hydrogen	<ul style="list-style-type: none"> – So sánh và giải thích được tính chất đặc trưng của các hợp chất NH_3, N_2H_4. – Viết được công thức cấu tạo, trình bày được tính chất hóa học đặc trưng của HN_3, muối azide. – Trình bày được ứng dụng của N_2H_4 và muối azide. 	
7	Oxide của nitrogen	<ul style="list-style-type: none"> – Trình bày được công thức cấu tạo, viết được phản ứng minh họa tính chất đặc trưng của NO, NO_2, N_2O_5. 	
8	Phosphorous và hợp chất	<ul style="list-style-type: none"> – Trình bày được cấu tạo, so sánh giải thích được mức độ hoạt động giữa các dạng thù hình của phosphorous. – So sánh, giải thích được sự khác nhau về cấu tạo, tính chất (tính tan, tính base, tính khử) của PH_3 và NH_3. – Viết được công thức cấu tạo, so sánh được tính acid, tính oxi hoá, tính khử trong dãy H_3PO_2, H_3PO_3, H_3PO_4, viết được phương trình minh họa. 	

9	Nguyên tố nhóm IA, IIA	<ul style="list-style-type: none"> – Nêu và giải thích được điểm khác nhau về sự biến đổi nhiệt độ nóng chảy của kim loại nhóm IA, IIA. – Giải thích được nguyên nhân dẫn đến giá trị thế khử chuẩn của cặp Li^+/Li âm hơn so với cặp Na^+/Na. – Nêu và giải thích được sự khác nhau về khả năng phản ứng của kim loại nhóm IA với oxygen (tạo thành oxide, peroxide, superoxide). – Giải thích được độ bền nhiệt của hợp chất (carbonate, hydroxide) kim loại kiềm, kiềm thổ. - Chứng minh được sự giống nhau của các nguyên tố theo đường chéo. 	
---	------------------------	--	--

Chuyên đề 8: Kim loại chuyển tiếp họ d

TT	Nội dung	Yêu cầu cần đạt	Ghi chú
1	Đặc điểm chung của kim loại chuyển tiếp họ d	<ul style="list-style-type: none"> – Trình bày được cấu hình electron và giải thích được sự biến đổi bán kính nguyên tử, tính kim loại của các nguyên tố kim loại chuyển tiếp trong một nhóm, trong một chu kỳ (xét với dãy 3d và nhóm IB). – Trình bày được một số tính chất đặc trưng của kim loại chuyển tiếp (ví dụ: có nhiều trạng thái oxi hoá; khả năng tạo phức, từ tính, hợp chất có màu). 	
2	Hợp chất của manganese	<ul style="list-style-type: none"> – Nêu được các số oxi hoá thường gặp của manganese. Xác định được các trạng thái oxi hoá không bền dựa vào giản đồ Latimer của Mn. – Viết được phương trình phản ứng minh họa tính chất đặc trưng (tính acid-base, tính oxi hoá khử) của các hợp chất Mn(II), Mn(IV), Mn(VI), Mn(VII)). – Thực hiện được thí nghiệm/quan sát video thí nghiệm về tính oxi hoá của KMnO_4 phụ thuộc vào môi trường. – Trình bày và giải thích được sự giống và khác nhau của hợp chất Mn(VII) và Cl(VII); hợp chất Mn(II) và Mg(II). 	

		– Trình bày được ứng dụng của Mn và hợp chất của Mn.	
3	Hợp chất của chromium	<ul style="list-style-type: none"> – Trình bày được các số oxi hoá thường gặp của chromium. – Viết được phương trình phản ứng minh họa tính chất đặc trưng (tính acid-base, tính oxi hoá, tính khử) của các hợp chất Cr(II), Cr(III) và Cr(VI). – Thực hiện được thí nghiệm/quan sát video thí nghiệm về sự chuyển dịch cân bằng giữa dạng chromate và dichromate; sự tạo thành muối ít tan, tính oxi hoá của hợp chất Cr(VI). – So sánh, giải thích được sự giống và khác nhau của hợp chất Cr(III) và Al(III). – So sánh, giải thích được sự giống và khác nhau của hợp chất Cr(VI) và S(VI). – Trình bày được ứng dụng của Cr và hợp chất của Cr. 	
4	Hợp chất của Fe, Co, Ni	<ul style="list-style-type: none"> – Trình bày được các số oxi hoá thường gặp, số oxi hoá cao nhất của Fe, Co, Ni, sự biến đổi độ bền của trạng thái oxi hoá +2, +3. – Viết được phương trình hoá học minh họa tính chất đặc trưng (tính acid-base, tính oxi hoá - khử, khả năng tạo phức) của hợp chất với số oxi hoá +2, +3. – Thực hiện được thí nghiệm/quan sát video thí nghiệm về tính oxi hoá của dung dịch FeCl₃, nhận biết ion Fe²⁺, ion Fe³⁺ bằng thuốc thử đặc trưng K₃[Fe(CN)₆] và K₄[Fe(CN)₆], thí nghiệm về sự chuyển dịch cân bằng $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+} + 4\text{Cl}^- \rightleftharpoons [\text{CoCl}_4]^{2-} + 6\text{H}_2\text{O}$ – Thực hiện được thí nghiệm/quan sát video tổng hợp chất: <ul style="list-style-type: none"> + Tổng hợp muối Morh (NH₄)₂SO₄.FeSO₄.6H₂O, xác định hàm lượng Fe(II) trong sản phẩm bằng phản ứng chuẩn độ với KMnO₄. + Tổng hợp phức chất K₃[Fe(C₂O₄)₃].3H₂O, xác định hàm lượng oxalate trong sản phẩm bằng phản ứng chuẩn độ với KMnO₄. – Trình bày được ứng dụng của Fe, Co, Ni và hợp chất. 	

Chuyên đề 9: Cân bằng ion trong dung dịch

TT	Nội dung	Yêu cầu cần đạt	Ghi chú
1	Cân bằng acid-base	<ul style="list-style-type: none"> - Viết được các cân bằng trong mỗi hệ acid-base: acid/base mạnh, đơn acid/base yếu, đa acid/base yếu, ion kim loại, đơn acid yếu và base liên hợp, muối acid. - Đánh giá và tính được pH của mỗi hệ acid-base nêu trên (có 1 cân bằng chính quyết định pH của hệ) từ nồng độ và hằng số phân li acid (K_a). - Đánh giá và tính được pH của dung dịch đệm là hệ đơn acid yếu-base liên hợp, muối acid. <p>Đánh giá và tính được hằng số phân li acid của các đơn acid/base từ giá trị pH và nồng độ.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Đánh giá và tính được pH của dung dịch hỗn hợp các chất nêu trên (có 1 cân bằng chính quyết định pH của hệ). - Dự đoán được tính acid-base của các dung dịch trong thực tiễn (sữa, nước giải khát, thực phẩm, thuốc, ...) và giải thích được vai trò của chúng; Giải thích được tính chất của dung dịch đệm và vai trò của dung dịch đệm trong thực tiễn (trong máu và tế bào). 	
2	Các cân bằng khác trong dung dịch	<ul style="list-style-type: none"> - Mô tả được các cân bằng tạo phức, cân bằng oxi hoá khử, cân bằng trong dung dịch chứa hợp chất ít tan, cân bằng chất khí với dung dịch. - Xác định được thành phần cân bằng của các khí không phân li trong dung dịch với pha khí. - Đánh giá và tính được cân bằng của các khí trong nước cân bằng với pha khí. - Đánh giá và tính được thành phần cân bằng trong dung dịch có cân bằng tạo phức, trong đó có tạo 1 phức chính (ví dụ: Fe^{3+} và SCN^- với $\text{C}_{\text{Fe}^{3+}} \gg \text{C}_{\text{SCN}^-}$; Cu^{2+} và NH_3 với $\text{C}_{\text{Cu}^{2+}} \ll \text{C}_{\text{NH}_3}$). 	

		<ul style="list-style-type: none"> - Đánh giá và tính được cân bằng oxi hoá - khử khi các quá trình khác ảnh hưởng không đáng kể (ví dụ hệ gồm Ag^+ và Fe^{2+}; hệ gồm Cu và O_2 trong môi trường acid). - Đánh giá và tính được điều kiện kết tủa của các ion kim loại có sự phân li hydroxo yếu (ví dụ Fe^{2+}, Ca^{2+}) và các ion kim loại có sự phân li hydroxo mạnh (ví dụ Fe^{3+}, Al^{3+}) với OH^-, NH_3 - Đánh giá và tính được độ tan của các chất theo cơ chế tạo phức (ví dụ AgCl, AgBr trong dung dịch NH_3). - Đánh giá và tính được độ tan của các chất theo cơ chế acid-base (ví dụ CaCO_3 trong dung dịch CH_3COOH; và trong dung dịch CO_2). - Giải thích được các hiện tượng trong tự nhiên liên quan đến khí O_2, CO_2 và đá vôi CaCO_3 (pH của nước biển, hiện tượng thạch nhũ, hoà tan cạn nước, bào mòn núi đá vôi, hoà tan vữa san hô, quá trình hô hấp,...). 	
3	Ứng dụng cân bằng ion trong phân tích định tính các ion kim loại	<ul style="list-style-type: none"> - Phân loại được các cation kim loại (NH_4^+, Ba^{2+}, Sr^{2+}, Ca^{2+}, Al^{3+}, Cr^{3+}, Zn^{2+}, Cu^{2+}, Ni^{2+}, Fe^{2+}, Fe^{3+}, Mg^{2+}) theo phương pháp acid-base. Trình bày được sơ đồ phân tích hỗn hợp ion kim loại trong từng nhóm và hỗn hợp tất cả các nhóm theo phương pháp acid-base. - Viết được các phương trình phản ứng trong sơ đồ phân tích - Thực hiện được các thí nghiệm để nhận biết được sự có mặt của cation có trong dung dịch cho trước là một trong số các ion sau: NH_4^+, Ba^{2+}, Sr^{2+}, Ca^{2+}, Al^{3+}, Cr^{3+}, Zn^{2+}, Cu^{2+}, Cd^{2+}, Ni^{2+}, Fe^{2+}, Fe^{3+}, Mg^{2+}. - Vận dụng tổng hợp được các kiến thức về đánh giá cân bằng để giải thích được ứng dụng phân tích của các phản ứng hoá học trong sơ đồ phân tích hỗn hợp ion kim loại (các phản ứng đặc trưng nhận biết ion kim loại, các phản ứng che ion kim loại, các quá trình tách). 	

Chuyên đề 10: Phân tích định lượng – Phân tích thể tích

TT	Nội dung	Yêu cầu cần đạt	Ghi chú
1	Biểu diễn kết quả và các phép đo chính xác trong phân tích định lượng	<ul style="list-style-type: none"> - Trình bày được nguyên tắc biểu diễn kết quả phân tích gồm phần số và phần đơn vị. - Phân biệt được chữ số có nghĩa và số chữ số có nghĩa trong phần số của kết quả phân tích. - Xác định được đơn vị theo các loại nồng độ (mol L^{-1}, % w/w, % w/v, nồng độ molan, nồng độ đương lượng) và quy đổi được giữa các loại nồng độ. - Phân biệt được sai số ngẫu nhiên và sai số hệ thống. - Biết cách đo khối lượng chính xác bằng cân phân tích và trình bày được các nguyên nhân ảnh hưởng đến phép đo. - Biết cách đo thể tích chính xác bằng pipette, burette và bình định mức và trình bày được các nguyên nhân ảnh hưởng đến phép đo. - Sử dụng được các dụng cụ pipette, burette để lấy chính xác thể tích dung dịch. - Sử dụng được bình định mức để pha một thể tích chính xác dung dịch. 	
2	Phân tích thể tích	<ul style="list-style-type: none"> - Trình bày được các yêu cầu của một phản ứng chuẩn độ dùng trong phân tích thể tích. - Trình bày được sự phân loại các phép chuẩn độ: phương pháp chuẩn độ acid-base, chuẩn độ EDTA, chuẩn độ kết tủa đo bạc, chuẩn độ permanganate, chuẩn độ iodine, chuẩn độ bichromate. - Nêu được khái niệm dung dịch chuẩn; nêu được các chỉ thị phổ biến trong từng phương pháp chuẩn độ. - Trình bày được kỹ thuật và cách tiến hành chuẩn độ trực tiếp, chuẩn độ thế và chuẩn độ ngược; tính được nồng độ chất cần chuẩn từ kết quả chuẩn độ theo các 	

		<p>kỹ thuật chuẩn độ này.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vận dụng các kiến thức để giải thích qui trình chuẩn độ xác định hàm lượng acetic acid trong giấm ăn, xác định hàm lượng hydro peroxide trong nước oxi già theo phương pháp permanganate; xác định hàm lượng nước cứng theo phương pháp chuẩn độ EDTA; xác định hàm lượng sodium chloride trong nước muối sinh lý; và các quy trình tương tự. - Thực hiện được thí nghiệm xác định hàm lượng các chất khử (ví dụ $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, Fe^{2+}, H_2O_2) bằng chuẩn độ permanganate; Thực hiện được/quan sát video thí nghiệm chuẩn độ EDTA. 	
3	Chuẩn độ acid-base	<ul style="list-style-type: none"> - Giải thích được sự thay đổi pH trong phép chuẩn độ acid-base. - Nêu được nguyên tắc chọn chất chỉ thị acid-base theo pH và trong quá trình chuẩn độ; chọn được chất chỉ thị acid-base dựa vào pH tại điểm tương đương hoặc sai số chuẩn độ. - Đánh giá và tính được sai số của kết quả chuẩn độ ứng với các chỉ thị khác nhau. - Trình bày được đặc điểm của dung dịch chuẩn NaOH và HCl và cách chuẩn hoá chúng. - Thực hiện được thí nghiệm xác định hàm lượng của các acid trong dung dịch (ví dụ HCl, CH_3COOH, H_3PO_4, và dung dịch hỗn hợp của chúng) hoặc các base trong dung dịch (ví dụ NaOH, NH_3, Na_2CO_3, và dung dịch hỗn hợp của chúng) bằng chuẩn độ acid-base. 	

Chuyên đề 11: Cấu trúc không gian, hiệu ứng cấu trúc và mối quan hệ giữa hiệu ứng cấu trúc với tính chất acid – base của hợp chất hữu cơ

TT	Nội dung	Yêu cầu cần đạt	Ghi chú
1	Cấu trúc không gian và đồng phân lập thể	<ul style="list-style-type: none"> – Nêu được khái niệm về cấu trúc không gian và các công thức mô tả cấu trúc không gian. – Nêu được khái niệm về đồng phân hình học, điều kiện xuất hiện đồng phân hình học; vẽ và gọi được tên đồng phân hình học (<i>cis – trans</i>, <i>syn – anti</i>, <i>E - Z</i>); giải thích được ảnh hưởng của dạng đồng phân hình học tới tính chất vật lí và tính chất hóa học của các chất. – Nêu được khái niệm về đồng phân quang học, chất đối quang, biến thể racemic, đồng phân dia và điều kiện xuất hiện đồng phân quang học; vẽ và gọi được tên (danh pháp D – L, <i>R – S</i>, <i>erythro - threo</i>) đồng phân quang học trong một số trường hợp; giải thích được ảnh hưởng của đồng phân quang học tới tính chất vật lí và tính chất hóa học của các chất. – Nêu được khái niệm về cấu dạng, vẽ được cấu dạng bền và kém bền một số trường hợp (ethane, propane, butane, cyclohexane và dẫn xuất...); 	
2	Hiệu ứng cấu trúc	<ul style="list-style-type: none"> – Phát biểu được khái niệm về hiệu ứng cảm ứng, hiệu ứng liên hợp và siêu liên hợp; trình bày được mối liên hệ giữa cấu trúc đến hiệu ứng cảm ứng, hiệu ứng liên hợp và siêu liên hợp. – Trình bày được khái niệm về hiệu ứng không gian và hiệu ứng trường. 	
3	Mối quan hệ giữa hiệu ứng cấu trúc với tính acid, tính base của hợp chất hữu cơ	<ul style="list-style-type: none"> – Phân loại được các loại acid, base hữu cơ. – Vận dụng được các quy luật về hiệu ứng cấu trúc giải thích và so sánh được tính axit, tính base của các acid, base hữu cơ. 	

Chuyên đề 12: Vận dụng một số phương pháp phổ xác định cấu trúc phân tử hợp chất hữu cơ

TT	Nội dung	Yêu cầu cần đạt	Ghi chú
1	Phổ khối lượng (phổ MS)	– Sử dụng được các tín hiệu đặc trưng trong phổ khối lượng để dự đoán cấu tạo của một số hợp chất hữu cơ.	
2	Phổ hồng ngoại (phổ IR)	– Sử dụng được tín hiệu đặc trưng trong phổ hồng ngoại để dự đoán cấu tạo của một số hợp chất hữu cơ đơn giản.	
3	Phổ cộng hưởng từ proton (phổ $^1\text{H-NMR}$)	– Sử dụng được các tín hiệu đặc trưng trong phổ cộng hưởng từ proton để dự đoán cấu trúc của một số hợp chất hữu cơ đơn giản.	

Chuyên đề 13: Một số kiến thức bổ sung phần hydrocarbon

TT	Nội dung	Yêu cầu cần đạt	Ghi chú
1	Alkane	<ul style="list-style-type: none"> – Trình bày được phản ứng thế (nitro, sulfo-chlorine hóa). – Trình bày được quy luật thế halogen của alkane. – Trình bày được cơ chế của phản ứng S_R; dùng cơ chế để giải thích được được quá trình hình thành sản phẩm của phản ứng thế. Xác định được thành phần hỗn hợp các sản phẩm dựa vào khả năng phản ứng tương đối của các nguyên tử carbon có bậc khác nhau. 	

2	Alkene và alkyne	<ul style="list-style-type: none"> – Trình bày được các tính chất hoá học của alkene, alkyne: Phản ứng với HBr có mặt peroxide; Phản ứng của alkene với carbene, phản ứng hydroborane hóa alkene; Phản ứng chuyển hóa alkyne thành alkene; Phản ứng epoxide hóa của alkene, phản ứng oxi hoá cắt mạch, phản ứng oxi hóa liên kết $C_{sp^2}-H$, phản ứng metathesis và phản ứng Heck, phản ứng oligomer hóa của alkyne. – So sánh được khả năng phản ứng cộng giữa alkene và alkyne, giữa ethylene và đồng đẳng; Dựa vào sản phẩm oxi hóa cắt mạch xác định được vị trí liên kết kép. – Trình bày được cơ chế phản ứng A_E, A_R và phản ứng oxi hóa tạo diol của alkene, phản ứng khử alkyne thành alkene, phản ứng ozone phân, phản ứng hydroborane hóa alkene; sử dụng cơ chế để giải thích được quá trình thành ra sản phẩm. 	
3	Arene	<ul style="list-style-type: none"> – Trình bày được quy tắc Huckel về tính thơm của vòng benzene; phân tích và xác định được một số hệ thơm khác (đồng vòng và dị vòng). – Trình bày được tính chất hoá học đặc trưng của arene: Phản ứng thế (halogen hoá, nitro hoá, sulfo hóa, alkyl hóa, acyl hóa); Phản ứng cộng chlorine, hydrogen; Phản ứng khử Birch ở vòng benzene. – Trình bày được quy tắc thế vào vòng benzene khi có một nhóm thế; phân tích và xác định được quy tắc thế khi vòng benzene có hai nhóm thế trong một số trường hợp điển hình. – Trình bày được cơ chế phản ứng S_E2Ar, phản ứng khử Birch; sử dụng cơ chế phản ứng để giải thích được quá trình tạo thành sản phẩm. – Phân tích và dự đoán được tính chất hóa học của một số hydrocarbon thơm khác (naphthalene, styrene, anthracene, phenanthrene,...). 	

4	Cycloalkane, alkadiene và terpene	<ul style="list-style-type: none"> – Nêu được khái niệm về cycloalkane. – Viết được công thức và gọi được tên của một số cycloalkane đơn vòng, đa vòng kiểu bicyclo và spiro. – Trình bày được hình dạng cấu trúc của các đơn vòng no từ 3 cạnh đến 6 cạnh. – Trình bày được tính chất hoá học đặc trưng của một số cycloalkane: phản ứng cộng của vòng 3, 4 cạnh, phản ứng thế của vòng 5, 6 cạnh. – Trình bày được ứng dụng của cycloalkane, phương pháp điều chế cycloalkane trong phòng thí nghiệm và trong công nghiệp. – Nêu được khái niệm về alkadiene, terpene. – Viết được công thức và gọi được tên của một số alkadiene, terpene. – Trình bày được tính chất vật lí, đặc điểm cấu trúc, hình dạng phân tử, danh pháp <i>s-cis</i> và <i>s-trans</i> của một số alkadiene liên hợp và terpene. – Trình bày được tính chất hoá học đặc trưng của alkadiene liên hợp: phản ứng cộng halogene, HX (X là halogene) tạo sản phẩm cộng 1,2 và 1,4; phản ứng Diels – Alder, phản ứng trùng hợp. – Trình bày được cơ chế phản ứng Diels – Alder; vận dụng cơ chế để giải thích được quá trình tạo thành sản phẩm. – Trình bày được ứng dụng của alkadiene, phương pháp điều chế alkadiene trong phòng thí nghiệm và trong công nghiệp. – So sánh được khả năng phản ứng đóng vòng Diels – Alder của các alkadiene; – Dựa vào sản phẩm oxi hóa cắt mạch xác định được vị trí liên kết kép và cấu tạo của terpene. 	
---	-----------------------------------	--	--

Chuyên đề 14: Một số kiến thức bổ sung phần dẫn xuất hydrocarbon

TT	Nội dung	Yêu cầu cần đạt	Ghi chú
1	Dẫn xuất halogen	<ul style="list-style-type: none"> – Trình bày được tính chất hoá học cơ bản của dẫn xuất halogen: Phản ứng thế nguyên tử halogen (với OH^- và các tác nhân tương tự); phản ứng tạo hợp chất cơ magienium, cơ lithium, cơ kẽm (zinc), phản ứng cross-coupling (ghéo chéo) như Suzuki và Negishi. – Trình bày được cơ chế phản ứng thế $\text{S}_{\text{N}}1$ và $\text{S}_{\text{N}}2$, sử dụng cơ chế để giải thích được quá trình tạo thành sản phẩm. – Trình bày được cơ chế phản ứng tách $\text{E}1$ và $\text{E}2$, sử dụng cơ chế để giải thích được quá trình tạo thành sản phẩm. Trình bày và giải thích được mối quan hệ giữa cấu trúc và hướng tách (Phản ứng tách HX theo quy tắc Zaitsev và Hoffman). – Trình bày được ứng dụng của các dẫn xuất halogen (Trong đó có phản ứng tạo thành hợp chất cơ magenium và ứng dụng của hợp chất cơ magenium trong tổng hợp hữu cơ). 	
2	Alcohol	<ul style="list-style-type: none"> – Trình bày được phản ứng tạo phức với H_3BO_3 và oxi hóa bởi HIO_4 của polyol. – Trình bày được cơ chế phản ứng thế $\text{S}_{\text{N}}1$ và $\text{S}_{\text{N}}2$ của alcohol với HX, cơ chế của phản ứng thế $\text{S}_{\text{N}}i$; sử dụng cơ chế để giải thích được quá trình tạo thành sản phẩm. – Trình bày được cơ chế phản ứng thế tách $\text{E}1$ và $\text{E}2$ của alcohol khi có xúc tác acid; cơ chế của phản ứng thế $\text{S}_{\text{N}}i$, sử dụng cơ chế để giải thích được quá trình tạo thành sản phẩm. – Sử dụng cơ chế quá trình chuyển vị để giải thích được quá trình tạo thành sản phẩm “lạ” trong phản ứng thế $\text{S}_{\text{N}}1$ và phản ứng tách $\text{E}1$. 	
3	Phenol	<ul style="list-style-type: none"> – Trình bày được tính chất hoá học cơ bản của phenol: Phản ứng thế H ở vòng thơm 	

		(nitro hóa, sulfo hóa); phản ứng Kolbe, Reimer – Tiemann, với formaldehyde, phản ứng màu với FeCl_3 ...	
4	Hợp chất carbonyl	<ul style="list-style-type: none"> – Trình bày được phản ứng cộng vào nhóm carbonyl (với hợp chất cơ kim loại); phản ứng chuyển hóa $\text{C}=\text{O}$ thành $\text{C}=\text{C}$ và $\text{C}=\text{N}$. – Trình bày được cơ chế phản cộng A_N ($\text{C}=\text{O}$), cơ chế của phản ứng thế nguyên tử H_α bằng bromine và các electrophile khác; sử dụng cơ chế để giải thích được quá trình tạo thành sản phẩm. – Trình bày và vận dụng được quy tắc Cram đối với phản ứng cộng vào $\text{C}=\text{O}$. 	
5	Carboxylic và dẫn xuất	<ul style="list-style-type: none"> – Trình bày và giải thích được tính chất hoá học của carboxylic acid: Ảnh hưởng của gốc hydrocarbon (khi có và không có nhóm thế) đến tính acid; phản ứng tạo ra các dẫn xuất (ester, halide acid, anhydrous acid, amide, nitrile và quá trình chuyển hóa qua lại của các hợp chất này), phản ứng khử nhóm carboxyl thành alcohol phản ứng decarboxyl hóa, phản ứng với $\text{Br}_2/\text{P}_{\text{đỏ}}$. – Trình bày được cơ chế phản ứng ester hóa và phản ứng chuyển hóa các dẫn xuất của carboxylic, phản ứng với $\text{Br}_2/\text{P}_{\text{đỏ}}$; sử dụng cơ chế để giải thích được quá trình tạo thành sản phẩm. 	
6	Carbohydrate	<ul style="list-style-type: none"> – Viết được công thức dạng mạch hở, mạch vòng và gọi được tên của một số carbohydrate: mannose, galactose, maltose... – Trình bày được tính chất hoá học cơ bản của glucose, fructose, mannose, maltose, galactose (phản ứng oxi hóa bằng HIO_4, HNO_3); phản ứng methyl hóa; một số phản ứng chuyển hoá từ monosaccharide này sang monosaccharide khác. 	
7	Amine	<ul style="list-style-type: none"> – Trình bày được phản ứng tạo phức của alkylamine, phản ứng alkyl hóa, acyl hóa; trình bày được phản ứng tạo arenediazonium từ amine thơm, các phản ứng thế (loại bỏ nitrogen) và phản ứng ghép của arenediazonium; giải thích được ảnh hưởng của nhóm thế đến tính base của amine; trình bày được tính chất hóa học của amine bậc 	

		ba và ammonium hydroxide.	
8	Amino acid, peptide và protein	<ul style="list-style-type: none"> – Nêu được khái niệm và cách xác định điểm đẳng điện và tính được giá trị pH_I. – Trình bày được tính chất hoá học đặc trưng của amino acid (phản ứng với thuốc thử ninhydrin, phản ứng đặc trưng của các α, β, γ-amino acid). – Trình bày được tính chất hoá học đặc trưng của peptide (phản ứng thủy phân bởi xúc tác enzym, phản ứng màu). – Trình bày được cách xác định cấu tạo và các phương pháp tổng hợp peptide. 	
9	Giới thiệu về hợp chất dị vòng	<ul style="list-style-type: none"> – Nêu được khái niệm, đặc điểm cấu tạo phân tử, phân loại hợp chất dị vòng. – Viết được công thức cấu tạo và gọi được tên một số hợp chất dị vòng theo danh pháp thường, nửa hệ thống, hệ thống, trao đổi của một số dị vòng hay gặp. – Trình bày và giải thích được đặc điểm về tính chất vật lí của một số hợp chất dị vòng. – Trình bày được tính chất hoá học đặc trưng của một số hợp chất dị vòng: tính base của dị vòng chứa nitrogen, phản ứng cộng mở vòng của dị vòng nhỏ, phản ứng thế của dị vòng thơm 5 và 6 cạnh (pyrrole, thiophene, furan, pyridine, 1,3-azole, quinoline, indole, diazine) và dẫn xuất. – Trình bày được ứng dụng, một số phương pháp điều chế các hợp chất dị vòng. 	

3.2. Nội dung giáo dục nâng cao tự chọn

1. Mạch nội dung nâng cao tự chọn

Bao gồm 36 tiết, tùy thuộc vào nhu cầu thực tế của học sinh và định hướng phát triển của nhà trường, có thể lựa chọn trong các chuyên đề gợi ý sau hoặc các chuyên đề khác. Tên các chuyên đề dạy học – thời lượng:

Số TT	Tên chuyên đề	Thời lượng (tiết)
1	Chuyên đề 1: Các nguyên tố nhóm IIIA, IVA	3 - 5

2	Chuyên đề 2: Phản ứng và cơ chế trong hóa hữu cơ	8 - 10
3	Chuyên đề 3: Tổng hợp và tinh chế hợp chất hữu cơ	10 - 12
4	Chuyên đề 4: Một số vấn đề cơ bản về phức chất	3 - 5
5	Chuyên đề 5: Chiến lược trong tổng hợp hữu cơ	8 - 10
6	Chuyên đề 6: Thực hành Vô cơ - Phân tích	10 - 12
7	Chuyên đề 7: Thuyết orbital phân tử	8 - 10

2. Nội dung các chuyên đề

Chuyên đề 1: Các nguyên tố nhóm IIIA, IVA

TT	Nội dung	Yêu cầu cần đạt	Ghi chú
1	Carbon và Silicon	<ul style="list-style-type: none"> – Trình bày được đặc điểm cấu trúc một số dạng thù hình của carbon (than chì, kim cương, carbon nano tube...). Giải thích được sự khác nhau về tính chất vật lý của than chì và kim cương. – Trình bày được đặc điểm cấu tạo, tính chất hoá học của CO, HCN và muối. – Trình bày và giải thích được sự khác nhau về cấu trúc, tính chất của CO₂, SiO₂. 	
2	Sn, Pb và hợp chất	<ul style="list-style-type: none"> – Trình bày và viết được phản ứng minh họa tính chất hóa học đặc trưng của Sn, Pb (phản ứng với oxygen, halogen, acid, base), tính lưỡng tính của oxide MO, MO₂, hydroxide M(OH)₂; tính oxi hóa của PbO₂, Pb₃O₄; tính khử của SnCl₂. – Tìm hiểu và trình bày được tác hại của sự ô nhiễm chì. 	
3	Hợp chất của Boron	<ul style="list-style-type: none"> – Trình bày được cấu tạo phân tử B₂H₆, H₃BO₃, BX₃. Giải thích được tính acid H₃BO₃ là acid một nấc; Giải thích được sự biến đổi tính acid của dãy BF₃, BCl₃, BBr₃, BI₃. Viết được phương trình minh họa tính acid của BX₃. – So sánh, giải thích được sự khác nhau về cấu trúc của cặp chất AlCl₃ và BCl₃ ở trạng thái khí. – Nêu được một số ứng dụng của B và hợp chất. 	

Chuyên đề 2: Phản ứng và cơ chế trong hóa hữu cơ

TT	Nội dung	Yêu cầu cần đạt	Ghi chú
1	Các loại phản ứng hữu cơ	– Phân loại được các loại phản ứng hóa hữu cơ thường gặp (thế, cộng, tách).	
2	Các loại tiểu phân trung gian trong phản ứng hóa hữu cơ	<ul style="list-style-type: none"> – Trình bày được sự cách phân cắt đồng li, phân cắt dị li để tạo thành gốc tự do, carbocation và carbanion. - Trình bày được khái niệm và vai trò của các tiểu phân trung gian khác (carben, arylene). – So sánh được độ bền tương đối của các gốc tự do, các carbocation và carbanion. – Viết được công thức cộng hưởng của một số tiểu phân trung gian (gốc tự do, carbocation, carbanion). 	
3	Một số cơ chế phản ứng phổ biến khác trong hóa hữu cơ	<ul style="list-style-type: none"> – Trình bày được một số cơ chế phổ biến khác trong hoá học hữu cơ: + Cơ chế arylene. - Cơ chế phản ứng cộng Michael. - Cơ chế ngưng tụ: Claisen, benzoin, acyloin. - Cơ chế chuyển vị (1,2; 1,3, pinacol, Hoffman, Schmid, Bayer-Viliger, Frey, Curtius, Lossen. - Cơ chế oxi hóa - khử: Các phản ứng khử: Wolff-Kishner, Clemmensen, phản ứng hydrogen-borane hóa Brown; các phản ứng oxi hóa: Dakin, Swern, Dess-Martin. - Cơ chế đồng bộ: [2+2], phản ứng ene, phản ứng cộng đóng vòng 1,3 lưỡng cực, phản ứng [3.3]. – Một số cơ chế sử dụng xúc tác phức kim loại chuyển tiếp. – Giải thích được sự tạo thành sản phẩm và hướng của một số phản ứng cụ thể. – Vận dụng được các cơ chế trong thiết kế và tổng hợp các hợp chất hữu cơ. 	

Chuyên đề 3: Tổng hợp và tinh chế hợp chất hữu cơ

TT	Nội dung	Yêu cầu cần đạt	Ghi chú
1	Tổng hợp và tinh chế hợp chất hữu cơ lỏng: Điều chế và tinh chế ethyl acetate hoặc chất lỏng tương tự	<ul style="list-style-type: none"> – Tổng hợp được ethyl acetate (hoặc isoamyl acetate) từ acetic acid và ethyl alcohol (hoặc isoamyl alcohol) dùng xúc tác H_2SO_4 đặc. – Vận dụng được phương pháp chưng cất và làm khan để tinh chế được ethyl acetate (hoặc isoamyl acetate). – Sử dụng nhiệt độ sôi để xác định được độ tinh khiết tương đối của ethyl acetate (hoặc isoamyl acetate). 	
2	Tổng hợp và tinh chế hợp chất hữu cơ rắn: Điều chế và tinh chế aspirin hoặc hợp chất tương tự	<ul style="list-style-type: none"> – Tổng hợp được aspirin từ salicylic acid và anhydrous acetic. – Vận dụng được phương pháp kết tinh lại để tinh chế được aspirin. – Sử dụng được phương pháp sắc kí bản mỏng để xác định độ tinh khiết của aspirin và giá trị R_f. 	

Chuyên đề 4: Một số vấn đề chọn lọc về phức chất

TT	Nội dung	Yêu cầu cần đạt	Ghi chú
1	Một số khái niệm cơ bản về phức chất.	<ul style="list-style-type: none"> – Trình bày và xác định được các thành phần trong phân tử phức chất, gồm: nguyên tử trung tâm (cation, nguyên tử trung hoà) và phối tử (anion, phân tử trung hoà, đơn cang, đa cang), số phối trí của nguyên tử trung tâm, dung lượng phối trí của phối tử. – Gọi được tên một số phức chất đơn giản. 	
2	Liên kết và cấu tạo của phức chất.	<ul style="list-style-type: none"> – Biểu diễn được dạng hình học của một số phức chất (có số phối trí từ 2 đến 6). – Viết được một số loại đồng phân của phức chất: đồng phân ion hoá, đồng phân liên kết, đồng phân phối trí, đồng phân polimer hoá, đồng phân hình học (<i>cis</i>, <i>trans</i>), đồng phân quang học. – Trình bày được sự hình thành liên kết trong phức chất theo thuyết liên kết hoá 	

		<p>trị.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Trình bày được các luận điểm cơ bản trong thuyết trường tinh thể, sự tách các AO d trong trường bát diện và tứ diện – Viết được cấu hình electron của ion trung tâm trong trường mạnh, trường yếu, xác định được từ tính của phức chất. – Giải thích được nguyên nhân gây ra màu sắc của một số dung dịch phức chất nguyên tố chuyển tiếp. – Từ giá trị bước sóng hấp thụ cực đại của phức chất tính được năng lượng tách của phức chất bát diện (áp dụng một số trường hợp đơn giản). 	
3	Phản ứng tạo phức	<ul style="list-style-type: none"> – Trình bày được phản ứng thay thế phối tử của phức chất bởi một số phối tử đơn giản trong dung dịch nước. – Trình bày được ý nghĩa của hằng số bền tạo phức. – Viết và chứng minh được một số phản ứng xảy ra do có sự tạo thành phức chất. – Trình bày và giải thích được hiệu ứng vòng càng. 	
4	Quy tắc 18 electron	<ul style="list-style-type: none"> – Trình bày và áp dụng được quy tắc 18 electron – Trình bày được sự tạo thành liên kết trong các phức chất carbonyl: <ul style="list-style-type: none"> + Phức carbonyl đơn nhân: Ni(CO)_4; Fe(CO)_5; Cr(CO)_6... + Phức carbonyl đa nhân: $\text{Mn}_2(\text{CO})_{10}$; $\text{Co}_2(\text{CO})_8$ 	
5	Vai trò và ứng dụng của phức chất	<ul style="list-style-type: none"> – Nêu được vai trò của một số phức chất sinh học: chlorophyll, heme B, vitamin B₁₂,... – Nêu được ứng dụng của phức chất trong y học, trong đời sống và sản xuất, hoá học. 	

Chuyên đề 5: Chiến lược trong tổng hợp hữu cơ

TT	Nội dung	Yêu cầu cần đạt	Ghi chú
1	Bảo vệ nhóm chức trong tổng hợp hữu cơ	<ul style="list-style-type: none"> Nêu được vai trò của việc bảo vệ nhóm chức trong tổng hợp hữu cơ. Trình bày được các phương pháp bảo vệ các nhóm chức hay gặp trong tổng hợp hữu cơ (nhóm hydroxy, nhóm carbonyl, nhóm carboxyl, nhóm amino, nhóm alkene, nhóm alkyne,...). 	
2	Phân tích tổng hợp lùi	<ul style="list-style-type: none"> Nêu được một số khái niệm cơ bản trong tổng hợp lùi. Trình bày được nguyên tắc và các bước cơ bản trong phân tích tổng hợp lùi. Trình bày được một số phương pháp phân cắt liên kết thường gặp. 	
3	Tổng hợp toàn phần một số được phẩm, hợp chất thiên nhiên	<ul style="list-style-type: none"> Vận dụng được các kiến thức về các tác nhân, bản chất phản ứng để xây dựng các chiến lược phù hợp trong tổng hợp một số được chất, hợp chất thiên nhiên. 	

Chuyên đề 6: Thực hành Vô cơ - Phân tích

TT	Nội dung	Yêu cầu cần đạt	Ghi chú
Tổng hợp chất vô cơ (có thể lựa chọn 2 bài trong số các bài thực hành sau)			
1	Tổng hợp muối Mohr	<ul style="list-style-type: none"> Trình bày được nguyên tắc, viết được phản ứng xảy ra trong thí nghiệm tổng hợp muối Mohr. Thực hành tổng hợp được muối Mohr với hiệu suất cao. Thực hiện được thí nghiệm xác định độ tinh khiết của sản phẩm thông qua thí nghiệm chuẩn độ xác định hàm lượng Fe^{2+} trong muối mới tổng hợp. Xác định được hiệu suất tổng hợp, độ tinh khiết của sản phẩm. 	

2	Tổng hợp phức chất potassium tris(oxalato) ferrate (III) trihydrate	<ul style="list-style-type: none"> - Trình bày được nguyên tắc, viết được phản ứng xảy ra trong thí nghiệm tổng hợp phức chất $K_3[Fe(C_2O_4)_3].3H_2O$ - Thực hành tổng hợp được phức chất tris(oxalato) ferrate (III) trihydrate với hiệu suất cao. - Thực hiện được thí nghiệm xác định độ tinh khiết của sản phẩm thông qua thí nghiệm chuẩn độ xác định hàm lượng oxalate trong muối mới tổng hợp được. - Xác định được hiệu suất tổng hợp, độ tinh khiết của sản phẩm. 	
Thực hành: nhận biết ion trong dung dịch			
1	Nhận biết một số ion trong các lọ dung dịch riêng rẽ	<ul style="list-style-type: none"> - Trình bày được cách tiến hành. - Viết được phương trình phản ứng. - Thực hiện được thí nghiệm nhận biết. 	
2	Nhận biết sự có mặt của một số ion trong một dung dịch	<ul style="list-style-type: none"> - Trình bày được sơ đồ phân tích hỗn hợp ion kim loại. - Viết được các phương trình phản ứng trong sơ đồ phân tích. - Thực hiện được các thí nghiệm để nhận biết sự có mặt của ion trong dung dịch. 	

Thực hành chuẩn độ (có thể lựa chọn 3 bài trong số các bài thực hành sau)

1	Chuẩn độ acid-base	<ul style="list-style-type: none"> - Trình bày được lý thuyết, nguyên tắc, cách tiến hành. - Thực hiện được thí nghiệm chuẩn độ. - Xử lý được số liệu sau thực nghiệm. 	
2	Chuẩn độ oxi hóa khử	<ul style="list-style-type: none"> - Trình bày được lý thuyết, nguyên tắc, cách tiến hành. - Thực hiện được thí nghiệm chuẩn độ. - Xử lý được số liệu sau thực nghiệm. 	
3	Chuẩn độ tạo phức	<ul style="list-style-type: none"> - Trình bày được lý thuyết, nguyên tắc, cách tiến hành. - Thực hiện được thí nghiệm chuẩn độ. 	

		- Xử lý được số liệu sau thực nghiệm.	
--	--	---------------------------------------	--

Chuyên đề 7: Thuyết orbital phân tử

TT	Nội dung	Yêu cầu cần đạt	Ghi chú
1	Những luận điểm cơ bản của thuyết MO	- Trình bày được những luận điểm cơ bản của thuyết MO. - Viết được cấu hình electron, giản đồ MO, xác định bậc liên kết của phân tử/ion 2 nguyên tử đồng hạch, dị hạch.	
2	Orbital phân tử và bài toán hạt chuyển động tự do trong giếng thế	- Trình bày được Mô hình hạt chuyển động trong hộp thế một chiều. - Nêu được biểu thức tính năng lượng (E_n) và hàm sóng – hay còn gọi là orbital phân tử ψ_n . - Vận dụng vẽ giản đồ năng lượng và biểu diễn sự sắp xếp các electron, năng lượng các electron π của hệ ở trạng thái cơ bản, bước sóng hấp thụ ứng với chuyển dịch electron từ HOMO lên LUMO của phân tử.	

IV. TỔ CHỨC DẠY HỌC VÀ KIỂM TRA, ĐÁNH GIÁ

1. Phương pháp, hình thức, phương tiện dạy học

1.1. Phương pháp, hình thức dạy học

- Dạy học tập trung vào việc phát huy cao độ tính tích cực, chủ động, sáng tạo của học sinh; hình thành ở học sinh phương pháp và nhu cầu tự học, tạo niềm vui, hứng thú trong học tập.

- Sử dụng tối đa các phương pháp dạy học tích cực, đề cao vai trò trung tâm nhận thức của HS như thảo luận, tranh luận, đặt và giải quyết vấn đề, dự án, đóng vai, STEM, viết báo cáo,...; phát huy các mặt tích cực của những phương pháp dạy học hiện có như thuyết trình, đàm thoại, so sánh,...

- Phương pháp, hình thức dạy học đặc trưng theo môn học Hóa học.

1.2. Phương tiện dạy học

Đảm bảo đủ các phương tiện dạy học trong danh mục thiết bị dạy học tối thiểu mà Bộ GD&ĐT đã ban hành. Chú trọng việc sử dụng công nghệ thông tin nói chung và Internet nói riêng trong dạy và học, yêu cầu cao đối với việc khai thác, chọn lọc và hệ thống hoá,

trình bày các thông tin, tư liệu từ Internet.

- Việc sử dụng các phương tiện dạy học cần được thực hiện theo hướng tổ chức cho HS khai thác tri thức, tìm tòi, khám phá các kiến thức cần có từ các phương tiện, thiết bị dạy học; đồng thời, hướng dẫn, tổ chức để học sinh có thể xây dựng các tư liệu phục vụ học tập.

- Ngoài ra, để có thể nâng cao chất lượng dạy học môn Hóa học, các trường cần trang bị và tạo thêm các phương tiện dạy học có tác dụng tốt đối với việc nâng cao chất lượng dạy học như những dụng cụ hóa chất làm các thí nghiệm tổng hợp và tinh chế các hợp chất hữu cơ, các thí nghiệm về phân tích định tính và định lượng,...

2. Phương pháp, hình thức đánh giá kết quả học tập của học sinh

- Đảm bảo việc đánh giá kết quả học tập của HS theo đúng quy định của Bộ GDĐT;

- Việc đánh giá được thực hiện theo các mức độ nhận biết, thông hiểu, vận dụng, vận dụng cao; trong đó, cần tăng cường nhiều hơn việc đánh giá theo các mức độ vận dụng, vận dụng cao; yêu cầu, tạo điều kiện và khuyến khích học sinh giải quyết vấn đề và sáng tạo trong học tập; nội dung đánh giá thường xuyên theo các chuyên đề nâng cao;

- Nội dung đánh giá căn cứ vào yêu cầu cần đạt về phẩm chất và năng lực đã được quy định trong nội dung dạy học môn Hóa học GV cần dựa vào các yêu cầu cần đạt đã quy định trong nội dung dạy học môn Hóa học quy định tại Chương trình giáo dục phổ thông và chương trình giáo dục nâng cao (phần nội dung giáo dục nâng cao bắt buộc) dành cho học sinh trường trung học phổ thông chuyên để đánh giá kết quả học tập của học sinh;

- Đa dạng hoá các hình thức đánh giá: đánh giá thông qua bài viết; đánh giá thông qua vấn đáp, thuyết trình, đánh giá thông qua quan sát, **đánh giá thông qua dạy học dự án STEM**. Tạo điều kiện để học sinh tham gia vào việc đánh giá kết quả học tập (HS đánh giá kết quả học tập của bạn, tự đánh giá kết quả học tập của mình).

V. 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 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, nitơ, 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 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 HS.

Mức độ	Động từ mô tả mức độ
<i>Biết</i>	- 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	<ul style="list-style-type: none"> - 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.
	<ul style="list-style-type: none"> - 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,...).
	<ul style="list-style-type: none"> - 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,...
Vận dụng	<ul style="list-style-type: none"> - 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.

	<p>phản ứng trong thực tiễn).</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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).
	<ul style="list-style-type: none"> - 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. Hướng dẫn thực hiện chương trình

Kế hoạch dạy học được xây dựng phù hợp đặc thù riêng của môn Hóa học, bảo đảm tuân thủ một số nguyên tắc sau:

- Hoàn thành Chương trình giáo dục phổ thông môn học do Bộ trưởng Bộ GDĐT ban hành (Chương trình giáo dục phổ thông 2018).
- Bảo đảm tính khả thi trong kế hoạch giáo dục chung của nhà trường.
- Chủ động, linh hoạt, phù hợp với đối tượng học sinh.

Thời lượng dạy học đối với mỗi môn chuyên tương đương 150% thời lượng so với chương trình môn học theo Chương trình giáo dục phổ thông 2018. Cụ thể, thời lượng dạy học môn Hóa học đối với các lớp chuyên hóa học ở trường THPT chuyên như sau:

Lớp 10: 157 tiết/năm học; lớp 11: 157 tiết/năm học; lớp 12: 157 tiết/năm học.

Tổng thời lượng dạy học các chuyên đề nâng cao môn Hóa học là 156 tiết, được phân bổ theo các mạch kiến thức hóa học đại cương, hóa học vô cơ, hóa học phân tích, hóa học hữu cơ. Các nội dung nâng cao này có thể bố trí dạy song song hoặc dạy lồng ghép vào các nội dung phù hợp trong chương trình 2018.