وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة المثنى
كلية التربية الأساسية
قسم العلوم

المادة البتروكيمياويات
الفصل الدراسي الثاني
المرحلة الثالثة الدراسة الصباحية والمسائية
تدريسي المادة: م.م احمد عبد اليمة كوزان

محاضرات مادة البتروكيمياويات

المفردات

1	**مقدمة عن النفط الخام**
2	مكونات النفط الخام
3	الصفات الفيزيائية للنفط الخام
4	تقييم النفط ومشتقاته
5	عمليات تكرير البترول
6	اختبار الشهر الاول
7	الوقود الكازولين –الفرقعة-محسنات البنزين
8	التكسير الحراري
9	الغاز الطبيعي
10	الصناعات البتروكيمياوية
11	طرق تصنيع الاسمدة النايتروجينية
12	بعض الصناعات البتروكيمياوية
13	بعض الصناعات البتروكيمياوية
14	اختبار الشهر الثاني
15	الاختبار النهائي

اهم المصادر

الكيمياء الصناعية والتلوث الصناعي ، الدكتور عمر موسى رمضان ،خالد احمد عبد الله الغنام ، احمد عبد الكريم ذنون ،الطبعة الثانية 2011
Chemistry_of_Petrochemical_Processes, sami matar , Lewis Fatch , 2 edution,2001

المحاضرة الاولى

المحاضرة الأولى :النفط الخام :المفهوم، الأصل، والتركيب الكيميائي

الكيمياء الصناعية) البتروكيمياويات(	**المادة الدراسية**
1	**رقم المحاضرة**
نظرية مدعمة بأمثلة صناعية وتطبيقات صفية	**نوع المحاضرة**
90دقيقة	**المدة المقترحة**
المحاضرة الأولىPDF	**مصدر المحتوى**

الأهداف التعليمية للمحاضرة

.1أن يعرّف الطالب مفهوم البترول أو النفط الخام بوصفه مزيجا معقدا من الهيدروكربونات ومركبات الكبريت والنتروجين والأوكسجين.

.2أن يوضح الطالب سبب اختلاف لون ورائحة وقوام النفط الخام من منطقة إلى أخرى بحسب التركيب الكيميائي والجيولوجي.

.3أن يقارن بين النظرية المعدنية والنظرية العضوية في تفسير أصل النفط الخام، مع بيان أسباب قبول النظرية العضوية علميا.

.4أن يصنف الطالب مكونات النفط الخام إلى بارافينية، نفثينية، أروماتية، أوليفينية، ومركبات غير هيدروكربونية.

.5أن يميز الطالب بين أنواع النفط الخام حسب الأساس البرافيني والأسفلتي والمختلط والأروماتي وربط ذلك بجودة المشتقات الناتجة.

التمهيد المقترح للمحاضرة

تُفتتح المحاضرة بسؤال بسيط :لماذا لا يكون النفط المستخرج من جميع الآبار بنفس اللون والرائحة والكثافة؟ هذا السؤال يقود الطلبة إلى فكرة جوهرية وهي أن النفط الخام ليس مادة نقية واحدة، بل خليط طبيعي معقد جدا نشأ عبر زمن جيولوجي طويل، وتؤثر مكوناته ونسبها في كل خطوة لاحقة من خطوات النقل والخزن والتكرير والصناعة البتروكيمياوية .يتم ربط الموضوع بواقع العراق بوصفه بلدا نفطيا، ثم توضيح أن فهم تركيب النفط هو المدخل الأساسي لفهم التكرير، الوقود، الزيوت، الغاز، والمواد البتروكيمياوية.

طريقة تنفيذ وشرح المحاضرة

تعتمد طريقة التدريس العامة على المزج بين الشرح المباشر، والمناقشة الصفية، وربط المفاهيم النظرية بالتطبيقات الصناعية .يفضل أن يبدأ المدرس بسؤال تمهيدي أو موقف تطبيقي، ثم ينتقل إلى عرض الفكرة الرئيسة، وبعدها يوضح العلاقات الكيميائية أو التشغيلية باستخدام السبورة أو المخطط أو الصورة الموجودة في المحاضرة . وأثناء الشرح تُطرح أسئلة قصيرة للتأكد من متابعة الطلبة، ثم تختم المحاضرة بتلخيص النقاط الأساسية وربطها بالمحاضرة اللاحقة.

في هذه المحاضرة تحديدا ينبغي أن يركز المدرس على الانتقال من الفكرة العامة إلى التطبيق الصناعي، بحيث لا تبقى المفاهيم مجرد تعريفات محفوظة، بل تتحول إلى أدوات لفهم قرار عملي داخل المصفى أو المختبر أو وحدة الإنتاج .لذلك يفضل أن تُستخدم الأسئلة المقارنة مثل :لماذا تحدث هذه المشكلة؟ ما الخاصية التي تحدد هذا السلوك؟ وما العملية المناسبة لمعالجته؟

تسلسل المحتوى العلمي والشرح التفصيلي

مفهوم النفط الخام

يُشرح النفط الخام على أنه سائل طبيعي يوجد في باطن الأرض ضمن الصخور المسامية أو المصائد الجيولوجية، وقد يصاحبه غاز طبيعي وماء وأملاح وشوائب .ويبيّن المدرس أن كلمة بترول تعني زيت الصخر، لأن النفط يوجد ضمن الصخور وليس على شكل بحيرات ضخمة كما يعتقد البعض .يتم توضيح أن النفط الخام يتكون أساسا من مركبات هيدروكربونية تحتوي على الكربون والهيدروجين، لكنه يضم أيضا نسبا متغيرة من مركبات الكبريت والنتروجين والأوكسجين وبعض المعادن والأملاح .هذه المكونات الثانوية، رغم قلتها أحيانا، لها تأثير كبير في الرائحة، التآكل، التلوث، وجودة المنتجات النهائية.

اختلاف مظهر النفط الخام

يناقش المدرس أن النفط قد يكون أصفر أو بنيا أو أسود أو مائلا إلى الخضرة، وقد يكون سائلا خفيفا سريع التطاير أو ثقيلا لزجا أو شبه إسفلتي .ويجب توضيح أن اللون والقوام ليسا صفات شكلية فقط، بل مؤشرات أولية على محتوى الخام من الأجزاء الخفيفة أو الثقيلة، ومن المركبات الإسفلتية والراتنجية والكبريتية .فالنفوط الخفيفة غالبا تكون أكثر قيمة تجاريا لأنها تعطي نسبا أعلى من الكازولين والكيروسين والديزل، بينما النفوط الثقيلة تحتاج إلى عمليات تحويل ومعالجة أكبر.

أصل النفط الخام

تُعرض النظريتان الأساسيتان :النظرية المعدنية والنظرية العضوية .في النظرية المعدنية يُشار إلى رأي مندليف بأن الهيدروكربونات قد تنشأ من تفاعل الماء الساخن مع كاربيدات المعادن في باطن الأرض، مع الاستشهاد بتكوين الميثان من كاربيد الألمنيوم .ثم يناقش المدرس نقاط الضعف في هذه النظرية، مثل عدم تفسير وجود مركبات النتروجين والكبريت والأوكسجين وعدم وجود أدلة كافية على كاربيدات المعادن في مكامن النفط .بعد ذلك تُشرح النظرية العضوية بوصفها التفسير المقبول حاليا، حيث تتراكم بقايا الكائنات البحرية والنباتية في قيعان البحار القديمة، ثم تدفن تحت طبقات رسوبية وتتأثر بالضغط والحرارة والنشاط البكتيري والكيميائي عبر ملايين السنين لتتحول تدريجيا إلى هيدروكربونات.

التركيب الكيميائي للنفط الخام

يقسم المحتوى إلى أنواع الهيدروكربونات .الهيدروكربونات البارافينية تمثل الألكانات ذات السلاسل المستقيمة أو المتفرعة وصيغتها العامة$CnH2n+2$ ، وقد تكون غازات أو سوائل أو مواد شمعية بحسب الوزن الجزيئي .
الهيدروكربونات النفثينية هي مركبات حلقية مشبعة غالبا خماسية أو سداسية أو سباعية الحلقة .أما المركبات الأروماتية فتضم حلقات بنزينية ومشتقاتها وتمتاز باستقرار عال وتأثير مهم في العدد الأوكتاني .المركبات متعددة الحلقات تشمل تراكيب نفثينية أو أروماتية معقدة، بينما الأوليفينات مركبات غير مشبعة ذات آصرة مزدوجة وتوجد عادة بكميات قليلة في النفط الخام لكنها تتكون بوفرة في عمليات التكسير.

المركبات غير الهيدروكربونية

تُشرح أهمية مركبات الكبريت والنتروجين والأوكسجين والمعادن .فمركبات الكبريت تسبب الرائحة الكريهة والتآكل وتلوث الهواء عند الاحتراق بسبب تكوين أكاسيد الكبريت .أما المركبات النتروجينية فقد تكون قاعدية أو غير قاعدية وتؤثر في فعالية العوامل المساعدة .والمركبات الأوكسجينية مثل الأحماض النفثية قد تزيد الحامضية والتآكل، في حين أن المعادن والأملاح تؤثر في معدات التكرير وتسبب ترسبات ومشكلات تشغيلية .الهدف هنا أن يدرك الطالب أن التكرير لا يعني الفصل فقط، بل يشمل أيضا معالجة هذه الشوائب.

تصنيف النفط حسب الأساس

يناقش المدرس تصنيف الخام إلى برافيني، أسفلتي، مختلط، وأروماتي .النفط البرافيني غني بالشموع وزيوت التشحيم ومفيد في إنتاج مشتقات معينة، بينما النفط الأسفلتي يعطي نسبا أعلى من المواد القيرية والإسفلتية .أما الخام المختلط فيجمع صفات وسطية، والخام الأروماتي يحتوي نسبا أكبر من المركبات الأروماتية والنفثينية .يساعد هذا التصنيف الطلبة على ربط طبيعة الخام بالعمليات المناسبة في المصفى والمنتجات المتوقعة منه.

الوسائل التعليمية المستخدمة

- عرض PDF أو PowerPoint الخاص بالمحاضرة.
- السبورة أو اللوح الذكي لكتابة المصطلحات والمعادلات والعلاقات المهمة.
- رسوم توضيحية للمكامن، أبراج التقطير، وحدات التنقية، أو مسارات التحويل حسب موضوع المحاضرة.
- أمثلة صناعية من المصافي والغاز والوقود والزيوت لتقريب الموضوع للطلبة.

الأنشطة الصفية المقترحة

- عرض عينة افتراضية من خام خفيف وأخرى من خام ثقيل، ثم سؤال الطلبة عن الخام الأكثر ملاءمة لإنتاج الكازولين ولماذا.
- تقسيم الطلبة إلى مجموعتين :مجموعة تدافع عن النظرية المعدنية ومجموعة عن النظرية العضوية، ثم مناقشة الأدلة العلمية.
- إعطاء صيغ كيميائية مثل CH4 و C6H6و C6H12وطلب تصنيفها إلى بارافينية أو أروماتية أو نفثينية.
- رسم مخطط بسيط يربط بين أصل النفط، تركيبه، ثم عمليات التكرير اللاحقة.

أسئلة التقويم أثناء المحاضرة

1. ما المقصود بالنفط الخام؟
2. لماذا تختلف ألوان وروائح النفط الخام؟
3. ما الفرق بين النظرية المعدنية والنظرية العضوية؟
4. لماذا تُعد مركبات الكبريت غير مرغوبة في النفط؟
5. ما الفرق بين الهيدروكربونات البارافينية والنفثينية؟
6. كيف يؤثر نوع أساس الخام في المنتجات النفطية الناتجة؟

الواجب البيتي المقترح

اكتب تقريرا قصيرا من صفحة واحدة يوضح أصل النفط الخام حسب النظرية العضوية، ثم صنف مكونات النفط الخام إلى هيدروكربونية وغير هيدروكربونية مع ذكر مثال واحد لكل نوع، وبيّن لماذا تعد مركبات الكبريت مشكلة في عمليات التكرير والخزن والاستخدام.

المخرجات التعليمية المتوقعة

في نهاية المحاضرة يصبح الطالب قادرا على النظر إلى النفط الخام بوصفه خليطا كيميائيا معقدا وليس مادة واحدة، ويفهم أن اختلاف التركيب يؤدي إلى اختلاف الخواص والتطبيقات والقيمة الاقتصادية وطرق المعالجة.

المحاضرة الثانية :تقييم النفط ومشتقاته

المادة الدراسية	الكيمياء الصناعية) البتروكيمياويات(
رقم المحاضرة	2
نوع المحاضرة	نظرية مدعمة بأمثلة صناعية وتطبيقات صفية
المدة المقترحة	90دقيقة
مصدر المحتوى	المحاضرة الثانيةPDF

الأهداف التعليمية للمحاضرة

1.أن يشرح الطالب أهمية تقييم النفط الخام ومشتقاته قبل النقل والخزن والتكرير.

2.أن يعرّف الوزن النوعي ومقياس API ويفسر العلاقة بينهما.

3.أن يوضح مفهوم اللزوجة وتأثير درجة الحرارة والغازات المذابة فيها.

4.أن يميز بين درجة الوميض ودرجة الاشتعال ودرجة الاحتراق من حيث السلامة والتطبيق.

5.أن يفسر معنى التطايرية والضغط البخاري وعلاقتهما بأداء الوقود وسلامة خزنه.

التمهيد المقترح للمحاضرة

تبدأ المحاضرة بربط التقييم النفطي بسؤال عملي :لماذا يباع خام بسعر أعلى من خام آخر؟ ولماذا تحتاج بعض المشتقات إلى خزانات خاصة وإجراءات سلامة مختلفة؟ من خلال هذا المدخل يدرك الطلبة أن تقييم النفط ليس فحصا نظريا، بل خطوة اقتصادية وتشغيلية وأمنية أساسية تحدد قيمة الخام، طريقة نقله، نوع المعالجة المطلوبة، ومدى ملاءمة المشتقات للاستخدام.

طريقة تنفيذ وشرح المحاضرة

تعتمد طريقة التدريس العامة على المزج بين الشرح المباشر، والمناقشة الصفية، وربط المفاهيم النظرية بالتطبيقات الصناعية .يفضل أن يبدأ المدرس بسؤال تمهيدي أو موقف تطبيقي، ثم ينتقل إلى عرض الفكرة الرئيسة، وبعدها يوضح العلاقات الكيميائية أو التشغيلية باستخدام السبورة أو المخطط أو الصورة الموجودة في المحاضرة . وأثناء الشرح تُطرح أسئلة قصيرة للتأكد من متابعة الطلبة، ثم تختم المحاضرة بتلخيص النقاط الأساسية وربطها بالمحاضرة اللاحقة.

في هذه المحاضرة تحديدا ينبغي أن يركز المدرس على الانتقال من الفكرة العامة إلى التطبيق الصناعي، بحيث لا تبقى المفاهيم مجرد تعريفات محفوظة، بل تتحول إلى أدوات لفهم قرار عملي داخل المصفى أو المختبر أو وحدة الإنتاج .لذلك يفضل أن تُستخدم الأسئلة المقارنة مثل :لماذا تحدث هذه المشكلة؟ ما الخاصية التي تحدد هذا السلوك؟ وما العملية المناسبة لمعالجته؟

تسلسل المحتوى العلمي والشرح التفصيلي

أهمية تقييم النفط

يُشرح أن النفط الخام يختلف في تركيبه ونسب مكوناته، ولهذا تختلف خواصه الفيزيائية والاحتراقية .التقييم يحدد هل الخام خفيف أو ثقيل، عالي الكبريت أو منخفض الكبريت، مناسب لإنتاج وقود خفيف أو يحتاج إلى عمليات تحويل . ويؤكد المدرس أن نتائج الفحوص تستخدم في اختيار ظروف التقطير، معدات الخزن، نوع المعالجة، وخطط السلامة أثناء النقل والتداول.

الوزن النوعي ومقياسAPI

يُعرّف الوزن النوعي بأنه نسبة وزن حجم معين من المادة إلى وزن الحجم نفسه من الماء عند ظروف قياسية .ثم يوضح المدرس أن الصناعة النفطية تستخدم مقياس API لأنه أسهل في التعامل مع النفوط، وأن العلاقة بينه وبين الوزن النوعي عكسية؛ فكلما قل الوزن النوعي زادت درجةAPI ، وهذا يعني أن الخام أخف .تربط المحاضرة ذلك بالسعر :الخام الخفيف غالبا أعلى قيمة لأنه يعطي مشتقات مرغوبة مثل الكازولين والكيروسين بنسب أعلى.

اللزوجة

تُعرّف اللزوجة بأنها مقاومة السائل للجريان .في النفط الخام، اللزوجة تتأثر بدرجة الحرارة ومحتوى الغازات المذابة والوزن الجزيئي للمكونات .عند ارتفاع الحرارة تقل اللزوجة ويسهل الجريان، بينما عند فقدان الغازات المذابة وزيادة المكونات الثقيلة تزداد اللزوجة .يربط المدرس هذا المفهوم بمشكلات الضخ في الأنابيب وخزن النفط الثقيل والحاجة أحيانا إلى التسخين لتسهيل النقل.

درجة الوميض وخصائص السلامة

تُشرح درجة الوميض بوصفها أوطأ درجة حرارة يتكون عندها بخار قابل للاشتعال عند تعرضه للهب .يوضح المدرس أن هذه الخاصية مهمة جدا في اختيار ظروف الخزن والنقل، لأن المواد ذات درجة وميض منخفضة أكثر خطورة من ناحية الحريق .ثم يتم التمييز بينها وبين درجة الاشتعال أو الاحتراق التي تتعلق باستمرار الاشتعال بعد بدء الحريق .يساعد هذا التفريق الطالب على فهم لماذا تُعامل مشتقات مثل البنزين والكيروسين والديزل بإجراءات سلامة مختلفة.

التطايرية والضغط البخاري

التطايرية تعبر عن قابلية السائل للتبخر، وترتبط بالضغط البخاري .كلما زاد الضغط البخاري زادت سهولة تبخر الوقود، وهذا قد يكون مفيدا في تشغيل المحركات الباردة لكنه قد يسبب فقدانا بالتبخر وخطورة في الخزن .لذلك لا يُنظر إلى التطايرية على أنها صفة جيدة أو سيئة دائما، بل تعتمد على نوع المشتق وظروف استخدامه.

ربط الخواص بعمليات التكرير

يُختتم الشرح بربط الوزن النوعي واللزوجة والتطايرية ودرجة الوميض بقرارات المصفى .الخام الخفيف منخفض اللزوجة أسهل في الضخ ويعطي منتجات خفيفة أكثر، بينما الخام الثقيل يحتاج إلى تسخين أو تكسير أو معالجة .كما أن المشتقات عالية التطاير تحتاج إلى خزانات محكمة وسيطرة على الأبخرة، في حين تحتاج الزيوت الثقيلة إلى فحوص لزوجة وانسكاب أكثر من فحوص التطاير.

الوسائل التعليمية المستخدمة

- عرض PDF أو PowerPoint الخاص بالمحاضرة.
- السبورة أو اللوح الذكي لكتابة المصطلحات والمعادلات والعلاقات المهمة.
- رسوم توضيحية للمكامن، أبراج التقطير، وحدات التنقية، أو مسارات التحويل حسب موضوع المحاضرة.
- أمثلة صناعية من المصافي والغاز والوقود والزيوت لتقريب الموضوع للطلبة.

الأنشطة الصفية المقترحة

- إعطاء جدول افتراضي لخامين مختلفين بدرجة API ولزوجة مختلفة وطلب تحديد الخام الأعلى قيمة.
- سؤال تطبيقي :لماذا لا يخزن البنزين بنفس شروط زيت الوقود؟
- رسم علاقة عكسية بين الوزن النوعي و APIوعلاقة عكسية بين الحرارة واللزوجة.
- مناقشة موقف سلامة :مشتق نفطي له درجة وميض منخفضة، ما الاحتياطات المطلوبة؟

أسئلة التقويم أثناء المحاضرة

1. ما أهمية تقييم النفط قبل التكرير؟
2. ما العلاقة بين الوزن النوعي ودرجةAPI ؟
3. لماذا تقل اللزوجة عند ارتفاع درجة الحرارة؟
4. ما الفرق بين درجة الوميض ودرجة الاحتراق؟
5. كيف تؤثر التطايرية في خزن الوقود؟
6. لماذا الخام الخفيف غالبا أغلى من الخام الثقيل؟

الواجب البيتي المقترح

قارن بين خام خفيف وخام ثقيل من حيث API واللزوجة والتطايرية والقيمة الاقتصادية المتوقعة، ثم اشرح لماذا تعد درجة الوميض فحصا أساسيا في التعامل مع المشتقات النفطية القابلة للاشتعال.

المخرجات التعليمية المتوقعة

يخرج الطالب من المحاضرة وهو قادر على تفسير معنى الفحوص الأولية للنفط وربطها بقرارات حقيقية تخص السعر، الخزن، النقل، التكرير، والسلامة الصناعية.

المحاضرة الثالثة :الصفات الفيزيائية للنفط الخام والمشتقات النفطية

المادة الدراسية	الكيمياء الصناعية) البتروكيمياويات(
رقم المحاضرة	3
نوع المحاضرة	نظرية مدعمة بأمثلة صناعية وتطبيقات صفية
المدة المقترحة	90دقيقة
مصدر المحتوى	المحاضرة الثالثةPDF

الأهداف التعليمية للمحاضرة

1.أن يبين الطالب دور المواصفات القياسية مثل ASTM في فحص المشتقات النفطية.

2.أن يعرّف الوزن الجزيئي ومحتوى الرماد ويفسر أهميتهما.

3.أن يشرح العدد الأوكتاني وعلاقته بظاهرة الفرقعة في محركات البنزين.

4.أن يميز بين العدد الأوكتاني والعدد السيتاني من حيث نوع الوقود وآلية الاحتراق.

5.أن يوضح أهمية درجة الانتهاء ودرجة الجفاف وحرارة الاحتراق ودرجة الانسكاب في تقييم المشتقات.

التمهيد المقترح للمحاضرة

يمهد المدرس للمحاضرة بسؤال :كيف تعرف شركة أو مختبر أن البنزين مناسب لمحرك سيارة، أو أن الديزل مناسب لمحرك ديزل، أو أن زيت التشحيم يصلح في الشتاء؟ الجواب يكون من خلال فحوص قياسية دقيقة، وليس بمجرد المظهر أو اللون .هنا يتم إدخال مفهوم المواصفات القياسية مثل ASTM بوصفها لغة مشتركة بين المختبر والمصفى والسوق والمستهلك.

طريقة تنفيذ وشرح المحاضرة

تعتمد طريقة التدريس العامة على المزج بين الشرح المباشر، والمناقشة الصفية، وربط المفاهيم النظرية بالتطبيقات الصناعية .يفضل أن يبدأ المدرس بسؤال تمهيدي أو موقف تطبيقي، ثم ينتقل إلى عرض الفكرة الرئيسة، وبعدها يوضح العلاقات الكيميائية أو التشغيلية باستخدام السبورة أو المخطط أو الصورة الموجودة في المحاضرة . وأثناء الشرح تُطرح أسئلة قصيرة للتأكد من متابعة الطلبة، ثم تختم المحاضرة بتلخيص النقاط الأساسية وربطها بالمحاضرة اللاحقة.

في هذه المحاضرة تحديدا ينبغي أن يركز المدرس على الانتقال من الفكرة العامة إلى التطبيق الصناعي، بحيث لا تبقى المفاهيم مجرد تعريفات محفوظة، بل تتحول إلى أدوات لفهم قرار عملي داخل المصفى أو المختبر أو وحدة الإنتاج .لذلك يفضل أن تُستخدم الأسئلة المقارنة مثل :لماذا تحدث هذه المشكلة؟ ما الخاصية التي تحدد هذا السلوك؟ وما العملية المناسبة لمعالجته؟

تسلسل المحتوى العلمي والشرح التفصيلي

المواصفات القياسيةASTM

يُشرح أن ASTM تمثل مرجعا مهما للمعايير والفحوص القياسية الخاصة بالمواد والسلع والأنظمة، وتوفر طرقا موحدة لأخذ العينات والقياس والسلامة .في الصناعة النفطية، وجود طريقة قياسية ضروري لأن نتائج الفحص يجب أن تكون قابلة للمقارنة بين مختبر وآخر .فقياس الرماد أو اللزوجة أو درجة الانسكاب دون طريقة موحدة قد يعطي نتائج غير موثوقة.

الوزن الجزيئي

يعتمد الوزن الجزيئي للنفط والمشتقات على نوع المركبات ونسبها .يزداد الوزن الجزيئي عموما بزيادة درجة الغليان، ولهذا تكون الغازات أخف من الكازولين، والكازولين أخف من الكيروسين، والديزل أخف من زيوت التزييت . يوضح المدرس أن المركبات الأروماتية غالبا ذات أوزان أعلى نسبيا، والبارافينية أخف، والنفثينية متوسطة، وهذا يؤثر في الغليان واللزوجة والسلوك الاحتراقي.

محتوى الرماد

محتوى الرماد يمثل المواد غير المتطايرة التي تبقى بعد حرق العينة حرقا تاما .هذه الخاصية مهمة خصوصا لوقود الديزل وزيت الوقود وزيوت التشحيم، لأن ارتفاع الرماد قد يشير إلى وجود أملاح أو معادن أو شوائب تؤدي إلى ترسبات في المحركات والأفران وتقلل جودة المنتج .يشرح المدرس أن الرماد ليس جزءا مرغوبا من الوقود، بل مؤشر على شوائب يجب السيطرة عليها.

جودة الاحتراق والعدد الأوكتاني

العدد الأوكتاني خاص بالكازولين ويعبر عن مقاومة الوقود للفرقعة أو الاحتراق المبكر في محركات البنزين . تشرح المحاضرة ظاهرة الفرقعة :عند ضغط خليط الهواء والوقود داخل الأسطوانة قد يشتعل ذاتيا قبل الشرارة، فتتولد قوة تعاكس حركة المكبس وتسبب صوتا وأضرارا ميكانيكية .يوضح المدرس أن الآيزوأوكتان يمثل مرجعا جيدا ذا مقاومة عالية للفرقعة، بينما الهبتان العادي مرجع سيئ .لذلك الوقود ذو عدد أوكتاني عال يحترق بطريقة أكثر انتظاما في محركات البنزين.

العدد السيتاني

على عكس البنزين، يحتاج وقود الديزل إلى قابلية جيدة للاشتعال الذاتي عند الضغط .لذلك يقيس العدد السيتاني جودة الاشتعال في محركات الديزل، وكلما زاد العدد السيتاني كان زمن تأخر الاشتعال أقل وكان تشغيل المحرك أكثر سلاسة .هنا يجب أن يميز الطالب أن الأوكتان يقاوم الاشتعال المبكر في محرك البنزين، بينما السيتان يساعد على الاشتعال المناسب في محرك الديزل.

درجة الجفاف ودرجة الانتهاء

درجة الانتهاء تمثل أعلى درجة يصلها المحرار في عملية التقطير، وهي قريبة من مفهوم درجة الغليان النهائية . أما درجة الجفاف فهي الدرجة التي تتبخر عندها آخر قطرة من السائل في وعاء التقطير .ترتبط هذه القيم بالتطايرية والضغط البخاري ومحتوى الأجزاء الثقيلة في المنتج .فإذا كانت درجة الانتهاء عالية جدا فقد يدل ذلك على وجود أجزاء ثقيلة لا تناسب وقودا خفيفا.

حرارة الاحتراق ودرجة الانسكاب

حرارة الاحتراق تمثل كمية الحرارة الناتجة من احتراق وحدة وزن من الوقود، وهي مهمة في تقييم زيوت التسخين والوقود المستخدم لإنتاج الطاقة .أما درجة الانسكاب فهي أوطأ درجة يستمر عندها المشتق النفطي بالانسياب، وهي مهمة جدا في زيوت التشحيم والمشتقات المستخدمة في المناطق الباردة؛ لأن الزيت إذا توقف عن الانسياب لا يستطيع أداء وظيفته في التزييت أو الضخ.

الوسائل التعليمية المستخدمة

- عرض PDF أو PowerPoint الخاص بالمحاضرة.
- السبورة أو اللوح الذكي لكتابة المصطلحات والمعادلات والعلاقات المهمة.
- رسوم توضيحية للمكامن، أبراج التقطير، وحدات التنقية، أو مسارات التحويل حسب موضوع المحاضرة.

- أمثلة صناعية من المصافي والغاز والوقود والزيوت لتقريب الموضوع للطلبة.

الأنشطة الصفية المقترحة

- عرض سيناريو محرك بنزين تحدث فيه فرقعة وطلب تفسيرها باستخدام العدد الأوكتاني.
- مقارنة بين وقود بنزين ووقود ديزل :أيهما يحتاج أوكتان وأيهما يحتاج سيتان؟
- طلب تفسير سبب أهمية درجة الانسكاب في المناطق الباردة.
- إعطاء نتائج رماد عالية لعينة زيت وطلب تفسير المشكلة المحتملة.

أسئلة التقويم أثناء المحاضرة

1. ما فائدة استخدام طرقASTM ؟
2. لماذا يزداد الوزن الجزيئي مع زيادة درجة الغليان؟
3. ماذا يعني ارتفاع محتوى الرماد؟
4. ما المقصود بالفرقعة في محرك البنزين؟
5. ما الفرق بين العدد الأوكتاني والعدد السيتاني؟
6. لماذا تعد درجة الانسكاب مهمة في زيوت التشحيم؟

الواجب البيتي المقترح

اكتب مقارنة منظمة بين العدد الأوكتاني والعدد السيتاني من حيث نوع الوقود والمحرك والمعنى العملي، ثم وضح أهمية فحص الرماد ودرجة الانسكاب وحرارة الاحتراق في تقييم جودة المشتقات النفطية.

المخرجات التعليمية المتوقعة

يتكون لدى الطالب فهم عملي لربط الاختبارات الفيزيائية والاحتراقية باستخدامات المشتقات النفطية، فيدرك أن كل منتج نفطي له فحوص خاصة تحدد صلاحيته وسلامته وجودته.

المحاضرة الرابعة :وجود النفط الخام واستخراجه ومعالجته الأولية

الكيمياء الصناعية) البتروكيمياويات(	**المادة الدراسية**
4	**رقم المحاضرة**
نظرية مدعمة بأمثلة صناعية وتطبيقات صفية	**نوع المحاضرة**
90دقيقة	**المدة المقترحة**
المحاضرة الرابعةPDF	**مصدر المحتوى**

الأهداف التعليمية للمحاضرة

1.أن يصحح الطالب المفهوم الخاطئ بأن النفط يوجد على شكل بحيرات تحت الأرض.

2.أن يشرح مفهوم المكمن النفطي وشروط تكون المصائد النفطية.

3.أن يميز بين المسامية والنفاذية ودورهما في تجمع النفط وحركته.

4.أن يوضح خطوات المعالجة الأولية للنفط الخام قبل التكرير.

5.أن يفسر مشكلات الماء والأملاح والمستحلبات وتأثيرها في التآكل وجودة الخام.

التمهيد المقترح للمحاضرة

تبدأ المحاضرة بعرض المفهوم الشائع الخاطئ :النفط موجود تحت الأرض كبحيرة كبيرة .ثم يوضح المدرس أن النفط يوجد غالبا على شكل قطرات دقيقة داخل مسامات الصخور أو شقوق الحجر الجيري والحجر الرملي .هذا التمهيد مهم لأنه يجعل الطالب يفهم لماذا تكون الجيولوجيا والصخور والمسامية والنفاذية جزءا أساسيا من دراسة النفط، وليس الموضوع كيميائيا بحتا فقط.

طريقة تنفيذ وشرح المحاضرة

تعتمد طريقة التدريس العامة على المزج بين الشرح المباشر، والمناقشة الصفية، وربط المفاهيم النظرية بالتطبيقات الصناعية .يفضل أن يبدأ المدرس بسؤال تمهيدي أو موقف تطبيقي، ثم ينتقل إلى عرض الفكرة الرئيسة، وبعدها يوضح العلاقات الكيميائية أو التشغيلية باستخدام السبورة أو المخطط أو الصورة الموجودة في المحاضرة . وأثناء الشرح تُطرح أسئلة قصيرة للتأكد من متابعة الطلبة، ثم تختم المحاضرة بتلخيص النقاط الأساسية وربطها بالمحاضرة اللاحقة.

في هذه المحاضرة تحديدا ينبغي أن يركز المدرس على الانتقال من الفكرة العامة إلى التطبيق الصناعي، بحيث لا تبقى المفاهيم مجرد تعريفات محفوظة، بل تتحول إلى أدوات لفهم قرار عملي داخل المصفى أو المختبر أو وحدة الإنتاج .لذلك يفضل أن تُستخدم الأسئلة المقارنة مثل :لماذا تحدث هذه المشكلة؟ ما الخاصية التي تحدد هذا السلوك؟ وما العملية المناسبة لمعالجته؟

تسلسل المحتوى العلمي والشرح التفصيلي

وجود النفط في باطن الأرض

يُشرح أن النفط لا يوجد عادة كفراغ مملوء بالسائل، بل يكون محجوزا ضمن صخور مسامية تسمح بتخزين الموائع .تتحرك الهيدروكربونات تحت تأثير الضغط والطفو من الصخور المصدرية إلى طبقات أكثر مسامية، ثم تتوقف عندما تصادف حاجزا صخريا غير منفذ .هذا يفسر تكوّن المصائد التي يتجمع فيها النفط والغاز والماء.

شروط المصيدة النفطية

هناك شرطان أساسيان :وجود مصيدة جيولوجية تمنع استمرار حركة النفط، ووجود حاجز من الصخور الصماء يمنع هروب النفط والغاز إلى الأعلى .يوضح المدرس أن ترتيب الموائع داخل المكمن غالبا يكون الغاز في الأعلى،

النفط في الوسط، والماء في الأسفل بسبب اختلاف الكثافة .هذا الترتيب يساعد في فهم عمليات الإنتاج والسيطرة على الماء والغاز المصاحب.

تعريف المكمن النفطي

المكمن النفطي هو صخور تتجمع فيها موائع هيدروكربونية بكميات اقتصادية قابلة للاستخراج .يتم التركيز على خاصيتين :المسامية، وهي قدرة الصخر على احتواء الموائع داخل الفراغات؛ والنفاذية، وهي قدرة الموائع على الحركة خلال هذه الفراغات .قد يكون الصخر مساميا لكنه ضعيف النفاذية، ولذلك لا يكفي وجود النفط، بل يجب أن تكون ظروف الخزان مناسبة للإنتاج.

طرد الغازات وتثبيت النفط

عند استخراج النفط يصاحبه غاز مذاب أو حر .يتم فصل الغاز مبدئيا في الحقول باستخدام فواصل الغاز من خلال تقليل سرعة جريان المزيج والسماح بانفصال الغاز .الهدف من التثبيت هو تقليل فقدان المشتقات الخفيفة أثناء الخزن والنقل، وتوجيه الغاز إلى وحدات المعالجة أو الاستخدام، بينما يرسل النفط المثبت إلى المصفى.

نزع الماء والأملاح

يشرح المدرس أن النفط الخام غالبا يصاحبه ماء وأملاح ورمل وطين .بقاء هذه الشوائب يسبب مشكلات كبيرة؛ فالأملاح مثل كلوريد الصوديوم وكلوريد المغنيسيوم قد تتحلل مائيا وتنتجHCl ، وهذا يؤدي إلى تآكل معدات التقطير والأنابيب .كما أن الرمل والطين يسببان ترسبات وانسدادا وخفضا لجودة المتبقيات الثقيلة .لذلك تعد إزالة الماء والأملاح من أهم خطوات إعداد الخام للتكرير.

المستحلبات النفطية

تتكون المستحلبات عندما يختلط سائلان غير ممتزجين ويتشتت أحدهما في الآخر على شكل قطرات دقيقة بوجود عامل استحلاب .النوع الأكثر شيوعا هو الماء في النفط الخام .تعمل الراتنجات والأسفلتينات والأحماض النفثية كعوامل طبيعية لتثبيت المستحلب، مما يجعل فصل الماء صعبا أحيانا .تُشرح طرق كسر المستحلب مثل المعالجة الحرارية والكيميائية والكهربائية، مع التركيز على أن الهدف هو تقليل الماء والأملاح قبل دخول الخام إلى وحدات التكرير.

الوسائل التعليمية المستخدمة

- عرض PDF أو PowerPoint الخاص بالمحاضرة.
- السبورة أو اللوح الذكي لكتابة المصطلحات والمعادلات والعلاقات المهمة.
- رسوم توضيحية للمكامن، أبراج التقطير، وحدات التنقية، أو مسارات التحويل حسب موضوع المحاضرة.
- أمثلة صناعية من المصافي والغاز والوقود والزيوت لتقريب الموضوع للطلبة.

الأنشطة الصفية المقترحة

- رسم مكمن نفطي يوضح طبقة الغاز والنفط والماء والصخر الغطاء.
- مناقشة الفرق بين صخر عالي المسامية وصخر عالي النفاذية.
- تحليل مشكلة تآكل في برج تقطير بسبب بقاء الأملاح في الخام.
- تمثيل مستحلب ماء في نفط وتفسير دور عامل الاستحلاب.

أسئلة التقويم أثناء المحاضرة

1. أين يوجد النفط داخل الصخور؟
2. ما الشرطان الأساسيان لتكون المصيدة النفطية؟
3. ما الفرق بين المسامية والنفاذية؟

4. لماذا يجب فصل الغاز المصاحب؟

5. كيف تسبب أملاح الكلوريدات التآكل؟

6. ما معنى مستحلب الماء في النفط؟

الواجب البيتي المقترح

ارسم مخططا مبسطا للمكمن النفطي يوضح الصخر الخازن والصخر الغطاء وترتيب الغاز والنفط والماء، ثم اشرح بخطوات واضحة لماذا يجب نزع الماء والأملاح والغازات من النفط الخام قبل إرساله إلى وحدات التكرير.

المخرجات التعليمية المتوقعة

بعد المحاضرة يكون الطالب قادرا على ربط الجيولوجيا بالكيمياء الصناعية، ويفهم أن استخراج النفط لا ينتهي عند خروج الخام من البئر، بل يحتاج إلى معالجة أولية ضرورية لحماية وحدات التكرير ورفع جودة الخام.

المحاضرة الخامسة :عمليات تكرير البترول :الفصل والتحويل

المادة الدراسية	الكيمياء الصناعية) البتروكيمياويات(
رقم المحاضرة	5
نوع المحاضرة	نظرية مدعمة بأمثلة صناعية وتطبيقات صفية
المدة المقترحة	90دقيقة
مصدر المحتوى	المحاضرة الخامسةPDF

الأهداف التعليمية للمحاضرة

1.أن يعرّف الطالب التكرير بوصفه تجزئة وتحويل ومعالجة للنفط الخام للحصول على منتجات نافعة.

2.أن يميز بين العمليات الفيزيائية والكيميائية وعمليات المعالجة.

3.أن يشرح أنواع التقطير المستخدمة في المصافي والغرض من كل نوع.

4.أن يوضح مبدأ الاستخلاص بالمذيبات وعلاقته بالتركيب الكيميائي للمشتقات.

5.أن يقارن بين التكسير الحراري والتكسير الحفازي من حيث الظروف والنواتج والجودة.

التمهيد المقترح للمحاضرة

يمهد المدرس بسؤال :لماذا لا نستعمل النفط الخام مباشرة كوقود للسيارات أو الطائرات؟ الجواب أن النفط الخام خليط معقد يحتوي على مواد خفيفة وثقيلة وشوائب، ولذلك يجب تفكيكه إلى مقاطع مناسبة وتحويل جزء من مكوناته الثقيلة إلى منتجات أكثر قيمة .من هنا تبدأ فكرة المصفى بوصفه نظاما صناعيا يحول الخام إلى غازات، كازولين، كيروسين، ديزل، زيوت، وأسفلت.

طريقة تنفيذ وشرح المحاضرة

تعتمد طريقة التدريس العامة على المزج بين الشرح المباشر، والمناقشة الصفية، وربط المفاهيم النظرية بالتطبيقات الصناعية .يفضل أن يبدأ المدرس بسؤال تمهيدي أو موقف تطبيقي، ثم ينتقل إلى عرض الفكرة الرئيسة، وبعدها يوضح العلاقات الكيميائية أو التشغيلية باستخدام السبورة أو المخطط أو الصورة الموجودة في المحاضرة . وأثناء الشرح تُطرح أسئلة قصيرة للتأكد من متابعة الطلبة، ثم تختم المحاضرة بتلخيص النقاط الأساسية وربطها بالمحاضرة اللاحقة.

في هذه المحاضرة تحديدا ينبغي أن يركز المدرس على الانتقال من الفكرة العامة إلى التطبيق الصناعي، بحيث لا تبقى المفاهيم مجرد تعريفات محفوظة، بل تتحول إلى أدوات لفهم قرار عملي داخل المصفى أو المختبر أو وحدة الإنتاج .لذلك يفضل أن تُستخدم الأسئلة المقارنة مثل :لماذا تحدث هذه المشكلة؟ ما الخاصية التي تحدد هذا السلوك؟ وما العملية المناسبة لمعالجته؟

تسلسل المحتوى العلمي والشرح التفصيلي

مفهوم التكرير

التكرير هو مجموعة عمليات تهدف إلى فصل النفط الخام إلى مكوناته الأساسية وتحويلها إلى منتجات نهائية صالحة للاستخدام .تُقسم العمليات إلى ثلاث مجموعات :عمليات فيزيائية للفصل، عمليات كيميائية للتحويل، وعمليات معالجة أو تنقية لإزالة الشوائب وتحسين الجودة .يؤكد المدرس أن الفصل وحده لا يكفي دائما، لأن الطلب على المنتجات الخفيفة مثل البنزين أكبر من نسبتها الطبيعية في الخام، لذلك نحتاج إلى عمليات تحويل.

التقطير التجزيئي الجوي

يعتمد التقطير على اختلاف درجات الغليان .في التقطير الجوي يمر النفط بعد تسخينه إلى برج التجزئة، حيث تصعد الأبخرة وتتجمع الأجزاء المختلفة في مستويات مختلفة حسب درجة غليانها .المنتجات الرئيسة تشمل الغازات الخفيفة، الكازولين، الكيروسين، زيت الغاز أو الديزل، والمتبقيات الثقيلة أو الأسفلتية .يجب توضيح أن التقطير لا يغير التركيب الكيميائي للجزيئات، بل يفصلها حسب التطايرية.

التقطير تحت الضغط المخلخل

يستخدم للمتبقيات الثقيلة التي تحتاج إلى درجات غليان عالية .عند خفض الضغط تنخفض درجات الغليان، وبذلك يمكن فصل الزيوت الثقيلة دون أن تتكسر حراريا أو تتحلل .المنتجات تشمل زيت غاز ثقيل وزيوت تزييت وأسفلت ومشتقات ثقيلة تستخدم مواد أولية لعمليات التحويل .يبين المدرس أن هذه العملية مهمة لحماية الجزيئات الثقيلة من التلف الحراري.

التقطير الأزيوتروبي والاستخلاصي

يستخدم التقطير الأزيوتروبي لفصل مكونات متقاربة جدا في درجات الغليان بإضافة مذيب ثالث يغير سلوك الغليان أو يمتزج انتقائيا مع أحد المكونات .أما التقطير الاستخلاصي فيشبهه لكنه يستخدم مذيب عالي الغليان ومنخفض التطايرية .هذه المفاهيم تربط بين الكيمياء الفيزيائية والتطبيق الصناعي، وتوضح أن الفصل قد يعتمد أحيانا على التفاعل بين المذيب والمكونات وليس درجة الغليان وحدها.

الاستخلاص بالمذيبات

في التقطير يتم الفصل حسب درجة الغليان وحجم الجزيئات، أما الاستخلاص بالمذيبات فيعتمد على نوع التركيب الكيميائي مثل بارافينات أو أروماتيات أو نفثينات .مثال ذلك تنقية الكيروسين من المركبات الأروماتية لأنها تسبب احتراقا مدخنا وروائح غير مرغوبة، بينما قد تكون الأروماتيات مفيدة في الكازولين لأنها ترفع العدد الأوكتاني .هذا يبين أن المكون نفسه قد يكون مرغوبا في منتج وغير مرغوب في آخر.

التكسير الحراري

التكسير الحراري عملية تحويل كيميائي قديمة تعتمد على تعريض الأجزاء الثقيلة مثل زيت الغاز الثقيل إلى حرارة عالية وضغط مرتفع دون عامل مساعد، فتتكسر الجزيئات الكبيرة إلى جزيئات أصغر .يوضح المدرس أن الآلية غالبا جذور حرة، وينتج عنها بارافينات أخف وأوليفينات .الهدف هو زيادة إنتاج المنتجات الخفيفة من الخامات الثقيلة، لكن العملية قد تتطلب ظروفا قاسية وتنتج وقودا أقل جودة من التكسير الحفازي.

التكسير الحفازي

التكسير الحفازي يستخدم عوامل مساعدة مثل الزيوليت أو الألومينا سيليكات لتكسير الجزيئات بظروف أخف وجودة أعلى .العامل المساعد يزيد سرعة التفاعل ويؤثر في نوعية النواتج، فيزيد تكوين البارافينات المتفرعة والمركبات ذات العدد الأوكتاني الأعلى .يناقش المدرس أن العامل المساعد قد يتسمم بتراكم فحم الكوك، لذلك يحتاج إلى تنشيط بإزالة الكاربون بالهواء الحار.

المقارنة بين التكسير الحراري والحفازي

يتم تلخيص المقارنة :التكسير الحراري يحتاج حرارة وضغطا أعلى ولا يستخدم عامل مساعد، وينتج نسبة أكبر من الأوليفينات .أما التكسير الحفازي فيجري بظروف ألطف وبوجود عامل مساعد ويعطي بنزينا أعلى جودة ويستخدم على نطاق صناعي أكبر .يطلب من الطلبة التركيز على الغاية الصناعية :تحويل أجزاء ثقيلة قليلة القيمة إلى منتجات خفيفة ذات قيمة أعلى.

الوسائل التعليمية المستخدمة

- عرض PDF أو PowerPoint الخاص بالمحاضرة.
- السبورة أو اللوح الذكي لكتابة المصطلحات والمعادلات والعلاقات المهمة.
- رسوم توضيحية للمكامن، أبراج التقطير، وحدات التنقية، أو مسارات التحويل حسب موضوع المحاضرة.
- أمثلة صناعية من المصافي والغاز والوقود والزيوت لتقريب الموضوع للطلبة.

الأنشطة الصفية المقترحة

- رسم برج تقطير بسيط وتوزيع المنتجات حسب درجات الغليان.
- طلب تصنيف عمليات :التقطير، الاستخلاص، التكسير، المعالجة؛ إلى فصل أو تحويل أو تنقية.
- مناقشة لماذا نحتاج التقطير تحت الضغط المخلخل بدلا من التسخين الشديد.
- إعداد جدول مقارنة بين التكسير الحراري والتكسير الحفازي.

أسئلة التقويم أثناء المحاضرة

1. ما المقصود بالتكرير؟
2. ما الفرق بين الفصل والتحويل؟
3. لماذا يستخدم التقطير تحت الضغط المخلخل؟
4. ما ميزة الاستخلاص بالمذيبات مقارنة بالتقطير؟
5. كيف يعمل التكسير الحراري؟
6. لماذا يعطي التكسير الحفازي بنزينا أفضل؟

الواجب البيتي المقترح

اكتب شرحا مفصلا لخطوات التكرير الأساسية، ثم قارن بين التقطير التجزيئي والتقطير تحت الضغط المخلخل والتكسير الحفازي من حيث الهدف والظروف والنواتج، مع ذكر مثال تطبيقي لكل عملية.

المخرجات التعليمية المتوقعة

يفهم الطالب أن المصفى ليس مجرد جهاز تقطير، بل منظومة فصل وتحويل ومعالجة مصممة لزيادة قيمة الخام وتحويله إلى منتجات ذات طلب اقتصادي وصناعي.

المحاضرة السادسة :التحول التركيبي الحفازي، الألكلة، والأيزومرة

المادة الدراسية	الكيمياء الصناعية) البتروكيمياويات(
رقم المحاضرة	6
نوع المحاضرة	نظرية مدعمة بأمثلة صناعية وتطبيقات صفية
المدة المقترحة	90دقيقة
مصدر المحتوى	المحاضرة السادسةPDF

الأهداف التعليمية للمحاضرة

1.أن يشرح الطالب أهمية إعادة التشكيل الحفازي في تحسين عدد الأوكتان وإنتاج المركبات الأروماتية.

2.أن يوضح دور العامل المساعد ثنائي الوظيفة مثل البلاتين على الألومينا.

3.أن يميز بين إزالة الهيدروجين، الأيزومرة، وتكوين المركبات الأروماتية.

4.أن يشرح مبدأ الألكلة الحفازية ودورها في إنتاج وقود عالي الأوكتان.

5.أن يوضح أهمية التحول الأيزوميري في تحويل البيوتان العادي إلى أيزوبيوتان.

التمهيد المقترح للمحاضرة

تبدأ المحاضرة بسؤال :بعد أن نحصل على الكازولين من التقطير، هل يكون دائما ذا جودة عالية؟ هنا يتم توضيح أن بعض المشتقات لها مدى غليان مناسب لكنها ضعيفة احتراقيا، ولذلك تحتاج إلى تحسين تركيبها الكيميائي .
المحاضرة تركز على عمليات لا تفصل المكونات فقط، بل تعيد ترتيبها أو تحولها لإنتاج جزيئات أفضل أداء، خاصة في وقود السيارات والصناعات البتروكيمياوية.

طريقة تنفيذ وشرح المحاضرة

تعتمد طريقة التدريس العامة على المزج بين الشرح المباشر، والمناقشة الصفية، وربط المفاهيم النظرية بالتطبيقات الصناعية .يفضل أن يبدأ المدرس بسؤال تمهيدي أو موقف تطبيقي، ثم ينتقل إلى عرض الفكرة الرئيسة، وبعدها يوضح العلاقات الكيميائية أو التشغيلية باستخدام السبورة أو المخطط أو الصورة الموجودة في المحاضرة .
وأثناء الشرح تُطرح أسئلة قصيرة للتأكد من متابعة الطلبة، ثم تختم المحاضرة بتلخيص النقاط الأساسية وربطها بالمحاضرة اللاحقة.

في هذه المحاضرة تحديدا ينبغي أن يركز المدرس على الانتقال من الفكرة العامة إلى التطبيق الصناعي، بحيث لا تبقى المفاهيم مجرد تعريفات محفوظة، بل تتحول إلى أدوات لفهم قرار عملي داخل المصفى أو المختبر أو وحدة الإنتاج .لذلك يفضل أن تُستخدم الأسئلة المقارنة مثل :لماذا تحدث هذه المشكلة؟ ما الخاصية التي تحدد هذا السلوك؟ وما العملية المناسبة لمعالجته؟

تسلسل المحتوى العلمي والشرح التفصيلي

إعادة التشكيل الحفازي

تستخدم إعادة التشكيل أو التهذيب الحفازي لتحسين خواص الكازولين الطبيعي والنفثا عن طريق زيادة العدد الأوكتاني، كما تستخدم لإنتاج الهيدروكربونات الأروماتية المهمة صناعيا مثل البنزين والتولوين والزايلين .تجري العملية عادة عند درجات حرارة مرتفعة وضغط بوجود الهيدروجين وعامل مساعد .يوضح المدرس أن وجود الهيدروجين لا يعني فقط هدرجة، بل يساعد أيضا على منع تكوين الكوك على سطح العامل المساعد.

العامل المساعد ثنائي الوظيفة

العامل الشائع هو البلاتين المثبت على الألومينا .البلاتين مسؤول عن تفاعلات الهدرجة وإزالة الهيدروجين، بينما يوفر سطح الألومينا مواقع حامضية تساعد في الأيزومرة وإعادة ترتيب الجزيئات .هذه نقطة تعليمية مهمة لأنها تربط بين خواص العامل المساعد ونوع التفاعل :المعدن يدير تفاعلات الهيدروجين، والسطح الحامضي يدير التحولات الأيونية والأيزومرية.

إزالة الهيدروجين من النفثينات

تتحول النفثينات السداسية الحلقة إلى مركبات أروماتية بإزالة الهيدروجين، مثل تحول ميثيل سايكلوهكسان إلى تولوين مع تحرر الهيدروجين .هذه العملية تزيد العدد الأوكتاني لأن المركبات الأروماتية غالبا أكثر مقاومة للفرقعة من البارافينات المستقيمة .يجب توضيح أن العملية لا تقتصر على إنتاج وقود أفضل، بل تنتج أيضا مواد أولية بتروكيمياوية مهمة.

الأيزومرة وتكوين الأروماتيات

تتعرض الألكانات الحلقية والبارافينات لتفاعلات أيزومرية تؤدي إلى تراكيب أكثر تفرعا أو تمهد لتكوين مركبات أروماتية .البارافينات المستقيمة ذات عدد أوكتاني منخفض نسبيا، بينما المتفرعة أعلى أوكتانا .لذلك تُعد الأيزومرة طريقة فعالة لتحسين الوقود دون تغيير عدد ذرات الكربون في الجزيء.

الألكلة الحفازية

الألكلة تهدف إلى إنتاج مشتقات وقودية سائلة عالية الأوكتان من نواتج غازية للتكرير مثل الأيزوبيوتان والأوليفينات .في هذه العملية يضاف مركب بارافيني إلى مركب أوليفيني بوجود عامل مساعد، وغالبا ينتج مزيج غني بالأيزوبارافينات ذات عدد أوكتاني مرتفع .يوضح المدرس أن الألكلة مثال ممتاز على تحويل مواد غازية أو منخفضة القيمة نسبيا إلى مكونات وقود عالية الجودة.

التحول الأيزوميري الحفازي

من أهم تطبيقاته تحويل البيوتان العادي إلى أيزوبيوتان، وهو مادة أساسية في عملية الألكلة .تتم العملية بوجود عوامل مساعدة مثل كلوريد الألمنيوم في ظروف مناسبة .الأهمية الصناعية هنا أن الأيزوبيوتان ليس فقط منتجا نهائيا، بل مادة وسيطة تدخل في إنتاج وقود عالي الأوكتان.

الجانب البيئي والتطبيقي

يوضح المدرس أن رفع العدد الأوكتاني بإعادة التشكيل والألكلة والأيزومرة يقلل الحاجة إلى إضافات ملوثة مثل مركبات الرصاص القديمة .لذلك هذه العمليات لا ترتبط بالجودة فقط، بل بالبيئة وصحة الإنسان وتطوير وقود أنظف.

الوسائل التعليمية المستخدمة

- عرض PDF أو PowerPoint الخاص بالمحاضرة.
- السبورة أو اللوح الذكي لكتابة المصطلحات والمعادلات والعلاقات المهمة.
- رسوم توضيحية للمكامن، أبراج التقطير، وحدات التنقية، أو مسارات التحويل حسب موضوع المحاضرة.
- أمثلة صناعية من المصافي والغاز والوقود والزيوت لتقريب الموضوع للطلبة.

الأنشطة الصفية المقترحة

- رسم مسار يوضح تحول النفثا منخفضة الأوكتان إلى كازولين عالي الأوكتان عبر إعادة التشكيل.
- طلب تحديد وظيفة البلاتين ووظيفة الألومينا في العامل المساعد.
- مقارنة بين البارافين المستقيم والبارافين المتفرع من حيث العدد الأوكتاني.

- مناقشة كيف تحول الألكلة غازات المصفى إلى مركبات وقودية نافعة.

أسئلة التقويم أثناء المحاضرة

1. ما الهدف من إعادة التشكيل الحفازي؟
2. لماذا يستخدم البلاتين على الألومينا؟
3. كيف ترفع الأروماتيات والمتفرعات العدد الأوكتاني؟
4. ما وظيفة الهيدروجين في إعادة التشكيل؟
5. ما المقصود بالألكلة الحفازية؟
6. لماذا يعد الأيزوبيوتان مهما صناعيا؟

الواجب البيتي المقترح

اشرح بتفصيل دور إعادة التشكيل الحفازي في تحسين الكازولين وإنتاج المركبات الأروماتية، ثم وضح العلاقة بين الأيزومرة والألكلة وإنتاج وقود عالي الأوكتان، مع ذكر دور العامل المساعد في كل عملية.

المخرجات التعليمية المتوقعة

بعد هذه المحاضرة يصبح الطالب قادرا على فهم أن تحسين الوقود لا يعتمد فقط على فصل المشتقات، بل على تغيير البنية الجزيئية بطريقة موجهة للحصول على مركبات أعلى جودة وأكثر ملاءمة بيئيا وصناعيا.

المحاضرة السابعة :عمليات تنقية المشتقات النفطية

المادة الدراسية	الكيمياء الصناعية) البتروكيمياويات(
رقم المحاضرة	7
نوع المحاضرة	نظرية مدعمة بأمثلة صناعية وتطبيقات صفية
المدة المقترحة	90دقيقة
مصدر المحتوى	المحاضرة السابعةPDF

الأهداف التعليمية للمحاضرة

1.أن يوضح الطالب سبب اعتبار مركبات الكبريت والنتروجين والأوكسجين شوائب غير مرغوبة.

2.أن يشرح مبدأ إزالة الكبريت بالهيدروجين وتحويل الكبريت إلى.H_2S

3.أن يميز بين إزالة كبريتيد الهيدروجين والمركبتانات والتحلية.

4.أن يوضح استخدام حامض الكبريتيك والطين والمناخل الجزيئية في التنقية.

5.أن يربط عمليات التنقية بمشكلات التآكل والتلوث وجودة المنتج النهائي.

التمهيد المقترح للمحاضرة

يمهد المدرس بسؤال واقعي :لماذا لا يكفي إنتاج البنزين أو الديزل من برج التقطير ثم بيعه مباشرة؟ الجواب أن المشتق قد يحتوي على مركبات كبريتية ونتروجينية وأوكسجينية تسبب رائحة وتآكلا وتلوثا وتضعف ثبات المنتج .من هنا تأتي أهمية التنقية بوصفها مرحلة أساسية قبل تسويق المنتجات النفطية.

طريقة تنفيذ وشرح المحاضرة

تعتمد طريقة التدريس العامة على المزج بين الشرح المباشر، والمناقشة الصفية، وربط المفاهيم النظرية بالتطبيقات الصناعية .يفضل أن يبدأ المدرس بسؤال تمهيدي أو موقف تطبيقي، ثم ينتقل إلى عرض الفكرة الرئيسة، وبعدها يوضح العلاقات الكيميائية أو التشغيلية باستخدام السبورة أو المخطط أو الصورة الموجودة في المحاضرة . وأثناء الشرح تُطرح أسئلة قصيرة للتأكد من متابعة الطلبة، ثم تختم المحاضرة بتلخيص النقاط الأساسية وربطها بالمحاضرة اللاحقة.

في هذه المحاضرة تحديدا ينبغي أن يركز المدرس على الانتقال من الفكرة العامة إلى التطبيق الصناعي، بحيث لا تبقى المفاهيم مجرد تعريفات محفوظة، بل تتحول إلى أدوات لفهم قرار عملي داخل المصفى أو المختبر أو وحدة الإنتاج .لذلك يفضل أن تُستخدم الأسئلة المقارنة مثل :لماذا تحدث هذه المشكلة؟ ما الخاصية التي تحدد هذا السلوك؟ وما العملية المناسبة لمعالجته؟

تسلسل المحتوى العلمي والشرح التفصيلي

الشوائب في المشتقات النفطية

تحتوي النفوط ومشتقاتها على مركبات كبريتية ونتروجينية وأوكسجينية بنسب قد تكون مؤثرة .مركبات الكبريت تسبب رائحة كريهة وتآكل المعدات وتلوث الهواء عند الاحتراق .مركبات النتروجين قد تعطل العوامل المساعدة وتزيد عدم الاستقرار، أما المركبات الأوكسجينية فقد تزيد الحامضية وتكوين الصموغ .لذلك تهدف التنقية إلى تحسين اللون والرائحة والثبات وتقليل التآكل والانبعاثات.

التنقية بالهيدروجين

تُعد من أهم عمليات المعالجة التجارية .يخلط المشتق النفطي بالهيدروجين ويمرر على عامل مساعد مثل النيكل أو التنكستن أو أكاسيد الكوبلت والموليبدينوم عند حرارة وضغط مناسبين، فتتحول مركبات الكبريت إلى

الهيدروجين، ومركبات النتروجين إلى أمونيا، ومركبات الأوكسجين إلى ماء، كما تشبع الأوليفينات لتصبح مركبات أكثر ثباتا .بعد ذلك يفصل H2S عن تيار الهيدروجين غالبا بالامتصاص في محاليل أمينية.

إزالة **H2S** والمركبتانات

كبريتيد الهيدروجين غاز غير مرغوب بسبب الرائحة والتآكل والسمية، لذلك يزال من الغازات والمشتقات .أما المركبتانات RSH فتمتاز برائحة كريهة وتسبب مشكلات في المنتجات الخفيفة .يمكن معالجتها بالصودا الكاوية أو تحويلها إلى مركبات داي سلفايد أقل ضررا في عمليات التحلية .يوضح المدرس أن الهدف ليس دائما إزالة الكبريت تماما، بل تحويله أو تقليله إلى مستوى مقبول حسب مواصفة المنتج.

المعاملة بحامض الكبريتيك

حامض الكبريتيك المركز يستخدم تاريخيا لإزالة بعض مركبات الكبريت والقواعد النتروجينية والمكونات الأسفلتية سهلة الأكسدة، كما يحسن لون بعض المنتجات ويقلل تكوين الصموغ أثناء الخزن .لكن يجب توضيح أن هذه المعالجة تحتاج إلى حذر بسبب طبيعة الحامض ومخلفاتها، ولذلك تطورت عمليات أحدث أكثر انتقائية ونظافة.

التحليةSweetening

التحلية في الصناعة النفطية تعني تحويل المركبتانات ذات الرائحة الكريهة إلى داي سلفايدات أقل ضررا عبر الأكسدة بوجود عوامل مساعدة .هذه العملية مهمة خصوصا في المنتجات الخفيفة التي تظهر فيها الرائحة بسرعة . يناقش المدرس أن التحلية قد لا تقلل مجموع الكبريت دائما بقدر ما تحسن الرائحة والقبول التجاري وتقلل النشاط التآكلي.

استخلاص المركبتانات

يمكن استخلاص المركبتانات من بعض المشتقات باستخدام محاليل خاصة بعد إزالة H2S والمواد المتداخلة .تتم العملية داخل أعمدة أو معدات مزج ثم يغسل المنتج ويجفف .الهدف هنا إظهار أن التنقية قد تتم بالتحويل الكيميائي، أو الاستخلاص، أو الامتزاز، بحسب نوع الشائبة والمنتج.

المعاملة بالطين والمناخل الجزيئية

تستخدم الأطيان الطبيعية أو المنشطة لإزالة آثار الشوائب والأصباغ والمواد المكونة للصموغ، وهي تشبه الامتزاز .أما المناخل الجزيئية فتستخدم بسبب ميلها الكبير لامتزاز المركبات المستقطبة مثل الماء وثاني أوكسيد الكربون و H2Sوالمركبتانات، ويمكن تجديدها بالتسخين .يربط المدرس ذلك بفكرة المساحة السطحية والمسامية والانتقائية في عمليات التنقية.

الوسائل التعليمية المستخدمة

- عرض PDF أو PowerPoint الخاص بالمحاضرة.
- السبورة أو اللوح الذكي لكتابة المصطلحات والمعادلات والعلاقات المهمة.
- رسوم توضيحية للمكامن، أبراج التقطير، وحدات التنقية، أو مسارات التحويل حسب موضوع المحاضرة.
- أمثلة صناعية من المصافي والغاز والوقود والزيوت لتقريب الموضوع للطلبة.

الأنشطة الصفية المقترحة

- إعطاء مشتق نفطي يحتوي مركبتانات وطلب اختيار طريقة معالجة مناسبة.
- مناقشة الفرق بين إزالة الكبريت بالهيدروجين والتحلية.
- رسم مخطط مبسط لوحدة تنقية بالهيدروجين :مزج، مفاعل، فصلH2S ، إعادة تدوير الهيدروجين.
- تحليل حالة :منتج له رائحة كريهة رغم أنه مقطر، ما الشوائب المحتملة؟

أسئلة التقويم أثناء المحاضرة

1. لماذا تعد مركبات الكبريت مشكلة في المشتقات النفطية؟
2. ما مبدأ إزالة الكبريت بالهيدروجين؟
3. ما الفرق بين H_2S والمركبتانات؟
4. ماذا تعني التحلية في الصناعة النفطية؟
5. كيف يعمل الطين المنشط في التنقية؟
6. ما أهمية المناخل الجزيئية؟

الواجب البيتي المقترح

اكتب شرحا تفصيليا لعملية التنقية بالهيدروجين، ثم قارن بينها وبين التحلية والمعاملة بالطين والمناخل الجزيئية من حيث نوع الشوائب المستهدفة وطريقة الإزالة وأثرها في جودة المنتج.

المخرجات التعليمية المتوقعة

يصبح الطالب قادرا على فهم دور التنقية في حماية المعدات والبيئة والمستهلك، ويستطيع اختيار المعالجة المناسبة بحسب نوع الشائبة والمشتق النفطي.

المحاضرة الثامنة :بعض المشتقات النفطية والصناعات البتروكيمياوية

المادة الدراسية	الكيمياء الصناعية) البتروكيمياويات(
رقم المحاضرة	8
نوع المحاضرة	نظرية مدعمة بأمثلة صناعية وتطبيقات صفية
المدة المقترحة	90دقيقة
مصدر المحتوى	المحاضرة الثامنةPDF

الأهداف التعليمية للمحاضرة

1.أن يعدد الطالب أهم المشتقات النفطية ويميز بينها حسب مدى الغليان والتركيب والاستخدام.

2.أن يشرح خصائص الغاز السائل والكازولين والكيروسين وزيت الغاز وزيوت التزييت.

3.أن يعرّف الصناعات البتروكيمياوية ويميز بين المواد الأولية والمنتجات النهائية.

4.أن يوضح مبدأ إنتاج الغاز الصناعي أو الغاز التركيبي من الغاز الطبيعي.

5.أن يربط بين النفط والغاز الطبيعي وبين صناعات البلاستيك والمطاط والأسمدة والمواد الصيدلانية والأصباغ.

التمهيد المقترح للمحاضرة

تبدأ المحاضرة بسؤال ختامي شامل :بعد كل عمليات الاستخراج والتقييم والتكرير والتنقية، ما المنتجات التي نحصل عليها فعلا؟ ثم يربط المدرس هذه المنتجات بالحياة اليومية :الغاز المنزلي، وقود السيارات، وقود الطائرات، الديزل، زيوت المحركات، الإسفلت، البلاستيك، المطاط، الأسمدة، والأدوية .الهدف من التمهيد هو نقل الطالب من فهم العمليات إلى فهم قيمة المخرجات الصناعية والاقتصادية.

طريقة تنفيذ وشرح المحاضرة

تعتمد طريقة التدريس العامة على المزج بين الشرح المباشر، والمناقشة الصفية، وربط المفاهيم النظرية بالتطبيقات الصناعية .يفضل أن يبدأ المدرس بسؤال تمهيدي أو موقف تطبيقي، ثم ينتقل إلى عرض الفكرة الرئيسة، وبعدها يوضح العلاقات الكيميائية أو التشغيلية باستخدام السبورة أو المخطط أو الصورة الموجودة في المحاضرة . وأثناء الشرح تُطرح أسئلة قصيرة للتأكد من متابعة الطلبة، ثم تختم المحاضرة بتلخيص النقاط الأساسية وربطها بالمحاضرة اللاحقة.

في هذه المحاضرة تحديدا ينبغي أن يركز المدرس على الانتقال من الفكرة العامة إلى التطبيق الصناعي، بحيث لا تبقى المفاهيم مجرد تعريفات محفوظة، بل تتحول إلى أدوات لفهم قرار عملي داخل المصفى أو المختبر أو وحدة الإنتاج .لذلك يفضل أن تُستخدم الأسئلة المقارنة مثل :لماذا تحدث هذه المشكلة؟ ما الخاصية التي تحدد هذا السلوك؟ وما العملية المناسبة لمعالجته؟

تسلسل المحتوى العلمي والشرح التفصيلي

الغاز السائلLPG

الغاز السائل خليط من البروبان والبيوتان يمكن تسييله بالضغط، والغاز الطبيعي مصدر رئيسي له .يستخدم كمصدر طاقة منزلي وصناعي، كما يعد مادة وسيطة في صناعات عديدة .يجب إزالة H_2S منه لأنه يسبب تآكلا ورائحة كريهة وعند احتراقه ينتج SO_2 الملوث .يوضح المدرس أن الميثان والإيثان غالبا غازات غير قابلة للتكثيف بسهولة تحت الضغط الجوي وتستخدم في مسارات بتروكيمياوية أخرى.

الكازولين أو البنزين

الكازولين مزيج بترولي يصل مدى غليانه تقريبا إلى 150 مئوية ويتكون من هيدروكربونات C4 إلى C12. يحتوي على بارافينات مستقيمة ومتفرعة ونفثينات وحلقات أروماتية مثل البنزين والتولوين والزايلين وبعض المركبات الكبريتية .بسبب كثرة الأيزومرات يصعب فصل مركب منفرد منه .يركز الشرح على أن جودة الكازولين ترتبط بالعدد الأوكتاني والتطايرية والنظافة من الكبريت والصموغ.

الكيروسين

الكيروسين يستخدم للطبخ والتدفئة والإضاءة، ويعد مكونا مهما في وقود المحركات النفاثة .مدى غليانه تقريبا من 150إلى 250 مئوية، ويحتوي على بارافينات C12 إلى C16 ونفثينات ثنائية الحلقة .يجب أن يكون قليل المركبات الأروماتية وغير المشبعة والكبريتية حتى يحترق بنظافة ولا يعطي دخانا أو رائحة مزعجة .يربط المدرس ذلك بمحاضرات الاستخلاص والتنقية.

زيت الغاز والديزل

زيت الغاز أو الديزل يقع في مدى غليان أعلى، تقريبا 250 إلى 350 مئوية، ويحتوي على هيدروكربونات مشبعة مستقيمة السلسلة C17 إلى C20 ونفثينات ثنائية الحلقة ومركبات كبريتية ونتروجينية .يتم ربطه بالعدد السيتاني، لأن الديزل يحتاج إلى اشتعال ذاتي منتظم، وليس مقاومة للفرقعة مثل البنزين.

زيوت التزييت

زيوت التزييت ذات مدى غليان عال، وقد تقسم إلى خفيفة ومتوسطة وثقيلة .تحتوي على خليط من الزيوت والشموع والمواد الإسفلتية، وتختلف حسب نوع الخام .يوضح المدرس أن أهم خواصها ليست التطايرية فقط، بل اللزوجة، درجة الانسكاب، الثبات الحراري، ومقاومة الأكسدة .لذلك تحتاج إلى عمليات تنقية وإزالة شمع وتحسين خواص قبل الاستخدام.

مفهوم الصناعات البتروكيمياوية

الصناعات البتروكيمياوية هي الصناعات التي تستخدم النفط الخام أو الغاز الطبيعي أو مشتقاتهما مواد أولية لإنتاج مركبات عضوية وغير عضوية مهمة .قد تنتج من الميثان والإيثان والبروبان والنفثا مركبات أساسية تتحول لاحقا إلى بلاستيك ومطاط وأصباغ ومواد صيدلانية .كما توجد منتجات غير عضوية تعتمد على النفط أو الغاز مثل الأمونيا واليوريا وحامض النتريك وحامض الكبريتيك ونترات الأمونيوم.

تصنيف الصناعات البتروكيمياوية

يمكن تقسيمها إلى قسمين :الأول إنتاج وفصل المواد الأولية الأساسية مثل الغاز الطبيعي، الإيثان، البروبان، النفثا، والإيثيلين والبروبيلين .والثاني تحويل هذه المواد الوسيطة إلى منتجات نهائية أو شبه نهائية ذات استخدامات واسعة مثل البوليمرات، المنظفات، المذيبات، الألياف الصناعية، المطاط الصناعي، والأسمدة .هذا التقسيم يساعد الطلبة على فهم سلسلة القيمة من النفط إلى المنتج النهائي.

إنتاج الغاز الصناعي أو التركيبي

الغاز التركيبي خليط من الهيدروجين وأول أكسيد الكربون، وينتج غالبا من معالجة الغاز الطبيعي ببخار الماء في عملية التحويل البخاري بوجود عامل مساعد مثل النيكل .تبدأ العملية بتنقية الغاز الطبيعي من مركبات الكبريت لأنها تسمم العامل المساعد، ثم يخلط الميثان مع بخار الماء ويمرر في فرن إعادة التشكيل .يستخدم الغاز التركيبي في إنتاج الأمونيا والميثانول ومواد كيميائية عديدة، وهو جسر مهم بين الغاز الطبيعي والصناعات الكيميائية الثقيلة.

الأكسدة الجزئية للميثان

تُعرض الأكسدة الجزئية كطريقة أخرى لإنتاج غاز تركيبي عن طريق حرق الغاز الطبيعي أو بخار النفثا بكمية محددة من الأوكسجين .يوضح المدرس أن اختيار الطريقة يعتمد على المواد الأولية المتاحة ونسب الهيدروجين إلى أول أوكسيد الكربون المطلوبة في الصناعة اللاحقة.

الوسائل التعليمية المستخدمة

- عرض PDF أو PowerPoint الخاص بالمحاضرة.
- السبورة أو اللوح الذكي لكتابة المصطلحات والمعادلات والعلاقات المهمة.
- رسوم توضيحية للمكامن، أبراج التقطير، وحدات التنقية، أو مسارات التحويل حسب موضوع المحاضرة.
- أمثلة صناعية من المصافي والغاز والوقود والزيوت لتقريب الموضوع للطلبة.

الأنشطة الصفية المقترحة

- إعداد جدول يقارن بين LPG والكازولين والكيروسين والديزل وزيوت التزييت من حيث مدى الغليان والاستخدام.
- مناقشة لماذا يحتاج الكيروسين إلى احتراق نظيف بينما يحتاج البنزين إلى عدد أوكتاني عال.
- رسم سلسلة قيمة من الغاز الطبيعي إلى الغاز التركيبي ثم الأمونيا أو الميثانول.
- طلب أمثلة من الحياة اليومية لمنتجات بتروكيمياوية حول الطالب.

أسئلة التقويم أثناء المحاضرة

1. ما مكونات الغاز السائل؟
2. ما مدى مكونات الكازولين من حيث عدد ذرات الكربون؟
3. لماذا يجب تقليل المركبات الأروماتية في الكيروسين؟
4. ما الفرق في متطلبات البنزين والديزل الاحتراقية؟
5. ما المقصود بالصناعات البتروكيمياوية؟
6. كيف ينتج الغاز التركيبي من الميثان؟

الواجب البيتي المقترح

صمم جدولا مفصلا لأهم المشتقات النفطية يضم التركيب العام، مدى الغليان، الاستخدامات، وأهم فحص جودة لكل مشتق .ثم اكتب فقرة تشرح كيف يتحول الغاز الطبيعي إلى مواد بتروكيمياوية مهمة مثل الأمونيا واليوريا والبلاستيك.

المخرجات التعليمية المتوقعة

بنهاية المحاضرة يكون الطالب قادرا على ربط المشتقات النفطية باستخداماتها اليومية والصناعية، ويفهم أن البتروكيمياويات تمثل مرحلة متقدمة تحول النفط والغاز إلى مواد ذات قيمة مضافة عالية تدخل في معظم جوانب الحياة الحديثة.