**Ministry of high Education and Scientific Research**
**Southern Technical University**
**Technological institute of Basra**
**Department of mechanic Techniques**

# Learning package

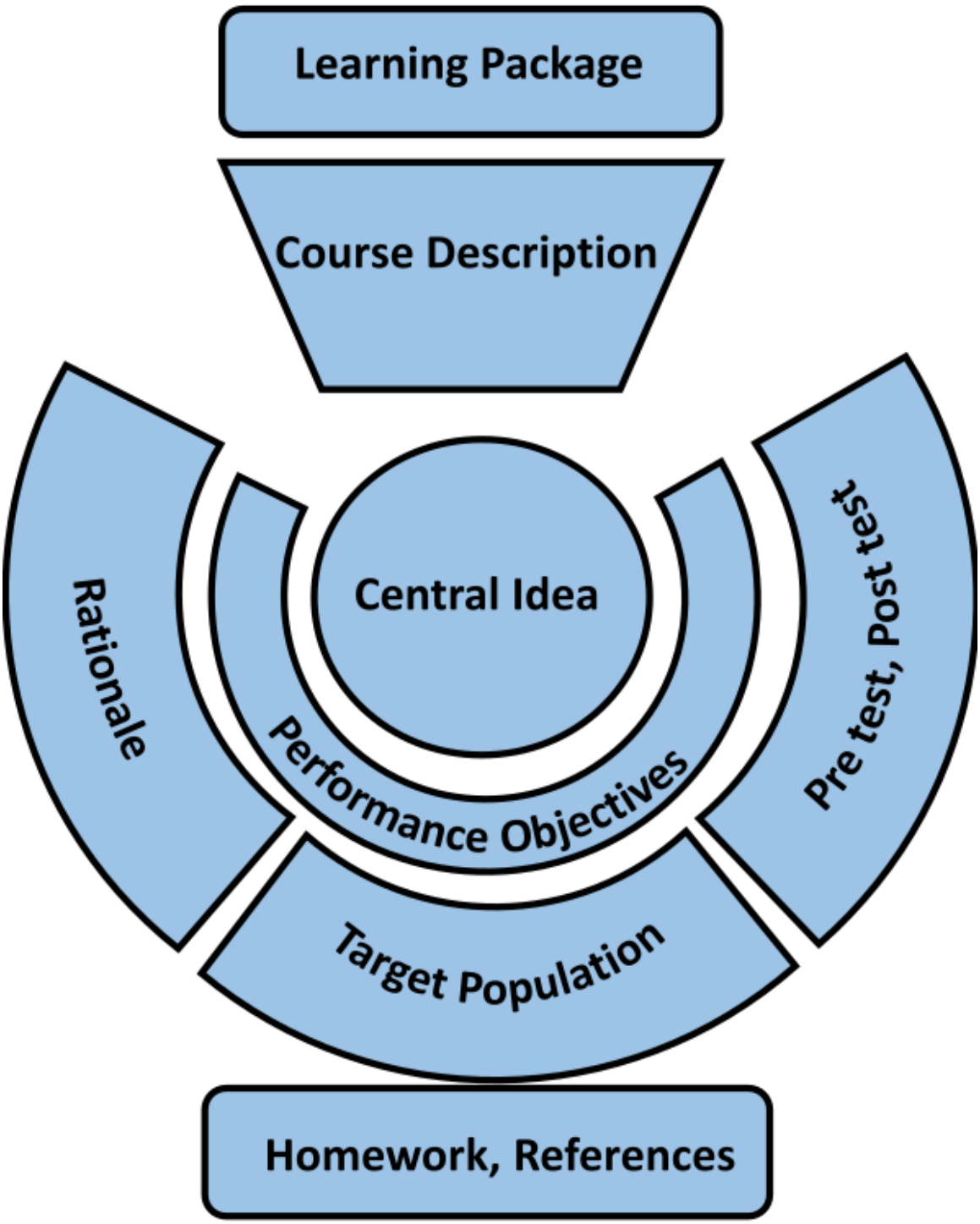
## خواص المواد الهندسية

For

First year students

**By**

**Dr. Ali Fakhir Habeeb**
**Lecturer**
**Dep. Of mechanic Techniques**
**2025**


Learning Package
Course Description
Rationale
Central Idea
Performance Objectives
Pre test, Post test
Target Population
Homework, References

# وصف المقرر

| |
|---|
| 1- اسم المقرر: |
| خواص المواد الهندسية |
| 2- رمز المقرر: |
| |
| 3- الفصل / السنة: |
| فصلي |
| 4- تاريخ إعداد هذا الوصف : |
| 26/6/2025 |
| 5- أشكال الحضور المتاحة : |
| حضوري فقط |
| 6- عدد الساعات الدراسية (الكلي)/ عدد الوحدات (الكلي): |
| 30ساعة فصليا/ ساعتين اسبوعيا/2 وحدة |
| 7- اسم مسؤول المقرر الدراسي ( اذا اكثر من اسم يذكر) |
| الاسم: د. علي فاخر حبيب:ali.f.habeeb@stu.edu.iq |
| 8- اهداف المقرر |

| | |
|---|---|
| -تمكين الطالب من التعرف على المواد الهندسية وخواصها والتي تستخدم في العديد من التطبيقات<br>-تمكين الطالب من فهم الخواص الميكانيكية و الكيميائية و المغناطيسية و الكهربائية للمواد و مدى تأثير ذلك في التطبيقات<br>-اكساب الطالب الخبرة في التعامل مع المواد الهندسية و معرفة خواصها المختلفة في التطبيقات<br>-اعطاء فكرة للطالب حول الاختبارات المختلفة و كيفية التعامل مع المواد الهندسية من خلال الاختبارات | • .....<br>• .....<br>• ..... |

| |
|---|
| 9- استراتيجيات التعليم والتعلم |

| | |
|---|---|
| الاستراتيجية | -1استراتيجية التعليم تخطيط المفهوم التعاوني.<br>-2استراتيجية التعليم العصف الذهني.<br>-3استراتيجية التعليم سلسلة الملاحظات |

| | |
|---|---|
| | |
| 10- بنية المقرر | |

| الأسبوع | الساعات | مخرجات التعلم المطلوبة | اسم الوحدة / المساق أو الموضوع | طريقة التعليم | طريقة التقييم |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | ينبغي ان يكون الطالب قادرا على معرفة و فهم تعريف المواد الهندسية | تعريف المواد الهندسية | محاضرات حضورية | الواجبات البيتية و الامتحانات |
| 2 | 2 | ينبغي ان يكون الطالب قادرا على فهم و معرفة الذرة و العنصر و انواع الروابط في المواد الهندسية | الذرة , العنصر , انواع الروابط في المواد الهندسية | محاضرات حضورية | الواجبات البيتية و الامتحانات |
| 3 | 2 | ينبغي للطالب ان يفهم المواد البلورية و اللابلورية | المواد البلورية و اللابلورية | محاضرات حصورية | الواجبات البيتية و الامتحانات |
| 4 | 2 | ان يكون الطالب قادرا على فهم و معرفة الاشكال البلورية المختلفة و تراكيبها | الاشكال البلورية | محاضرات حضورية | الواجبات البيتية و الامتحانات |
| 5 | 2 | ان يكون الطاللب قادرا على فهم و معرفة الخواص الميكانيكية المختلفة للمواد | الخواص الميكانيكية للمواد ( الاجهاد , الانفعال , منحنى الاجهاد الانفعال , المطيلية , الانهيار | محاضرات حضورية | الواجبات البيتية و الامتحانات |
| 6 | 2 | ان يكون الطاللب قادرا على فهم و معرفة الصلادة و اختبارات الصلادة | الصلادة , اختبارات الصلادة | محاضرات حضورية | الواجبات البيتية و الامتحانات |
| 7 | 2 | ان يكون الطاللب قادرا على فهم و معرفة المتانة و اختبارات المتانة | المتانة , اختبارات المتانة | محاضرات حضورية | الواجبات البيتية و الامتحانات |
| 8 | 2 | ان يكون الطالب قادرا على فهم و معرفة الصدمة و اختبارات الصدمة | الصدمة , اختبارات الصدمة | محاضرات حضورية | الواجبات البيتية و الامتحانات |
| 9 | 2 | ان يكون الطاللب قادرا على فهم و | مقطع كسر العينة , الكسر الهش , الكسر | محاضرات حضورية | الواجبات البيتية و |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | معرفة مقطع كسر العينة و الكسر الهش و الكسر المطيلي | المطيلي | | الامتحانات |
| 10 | 2 | ان يكون الطاللب قادرا على فهم و معرفة الكلال و الزحف | الكلال و الزحف | محاضرات حضورية | الواجبات البيتية و الامتحانات |
| 11 | 2 | ان يكون الطاللب قادرا على فهم الخواص الحرارية للمواد (التمدد الحراري , التوصيل الحراري ) | الخواص الحرارية للمواد ( التمدد الحراري , التوصيل الحراري) | محاضرات حضورية | الواجبات البيتية و الامتحانات |
| 12 | 2 | ان يكون الطاللب قادرا على فهم و معرفة الخواص الكهربائية للمواد (المواد الايونية , المواد العازلة , المواد الفلزية , العوامل المؤثرة على الفلزية | الخواص الكهربائية للمواد (المواد الايونية , المواد العازلة , المواد الفلزية , العوامل المؤثرة على الفلزية | محاضرات حضورية | الواجبات البيتية و الامتحانات |
| 13 | 2 | ان يكون الطاللب قادرا على فهم و معرفة الخواص المغناطيسية للمواد ( المواد الفيرومغناطيسية , المواد البارامغناطيسية , المواد الديامغناطيسية | الخواص المغناطيسية للمواد ( المواد الفيرومغناطيسية , المواد البارامغناطيسية , المواد الديامغناطيسية | محاضرات حضورية | الواجبات البيتية و الامتحانات |
| 14 | 2 | ان يكون الطاللب قادرا على فهم و معرفة التخلف المغناطيسي و العوامل المؤثرة على المغناطيسية , الخواص الكيميائية | التخلف المغناطيسي و العوامل المؤثرة على المغناطيسية , الخواص الكيميائية للمواد ( التاكل السلسلة الكهروكيميائية , | محاضرات حضورية | الواجبات البيتية و الامتحانات |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | للمواد ( التاكل السلسلة الكهروكيميائية , الاكسدة ) | الاكسدة ) | | |
| 15 | 2 | امتحان فصلي | | امتحان فصلي | |

| 11- تقييم المقرر |
|---|
| توزيع كالتالي: 30درجة امتحانات نظرية لمنتصف الفصل الاول 10 درجات لاعمال السنة. 60 درجة امتحان نهاية الفصل |

الجامعــة التقنيــة الجنوبيــة
المعهــد التكنولوجــي بصرة
قســم التقنيــات الميكانيكية

# حقيبـــة تعليميـــة

فـــي

## خواص المواد الهندسية ..

لطلبـــة المرحلـــة الأولـــى

**By**
**Dr. Ali Fakhir Habeeb**
**Lecturer**
**Dep. Of mechanic Techniques**
**2025**

# 1/نظرة عامة

## A / 1 الفئة المستهدفة:-

طلبــة المرحلــة الأولـى
المعهـد التقنــي التكنولوجي في البصــرة
قســم التقنيــات الميكانيكية

## B/ 1الدوافع -:

**فهم العلاقة بين المادة والتصميم الميكانيكي:**

- تساعد دراسة خواص المواد الطالب على اختيار المادة الأنسب لكل تطبيق ميكانيكي، بناءً على خصائص مثل المتانة، الصلادة، المقاومة للتآكل، والموصلية.

**القدرة على تحليل أداء المواد تحت الظروف المختلفة:**

- يتعلم الطالب كيف تتغير خواص المواد تحت تأثير الحرارة، الضغط، أو الحمل الديناميكي، مما يمكنه من تصميم أجزاء ميكانيكية آمنة وفعالة.

**تطوير المهارات الفنية والهندسية:**

- يوفر المنهج خلفية علمية تساعد الطالب على تفسير الأعطال، اختيار المواد البديلة، وتحسين أداء الأجهزة والآلات في بيئة العمل.

**الاستعداد للعمل الصناعي والتقني:**

- أغلب الصناعات (الميكانيكية، النفطية، الكهربائية) تتطلب فهماً جيداً لخواص المواد لتصنيع القطع، إجراء الصيانة، وتحسين خطوط الإنتاج

## C/ 1 الفكرة الرئيسة -:

**تصنيف المواد الهندسية** )معادن، بوليمرات، سيراميك، مركبات.

1. **دراسة الخواص الميكانيكية** مثل:
   - مقاومة الشد والانضغاط.
   - الصلادة.
   - المطيلية والمرونة.
   - الزحف والكسر والتعب.
2. **الخواص الفيزيائية** مثل:
   - التوصيل الحراري والكهربائي.
   -

-

## D/ 1 الأهداف السلوكية

أولاً: الأهداف المعرفية(Cognitive Objectives)

تهدف إلى تنمية الفهم والمعرفة النظرية لدى الطالب:

1. أن **يُعرّف الطالب** أنواع المواد الهندسية (معادن، بوليمرات، سيراميك، مركبات.(
2. أن **يشرح الطالب** العلاقة بين البنية الداخلية للمواد وخواصها الميكانيكية.
3. أن **يميز الطالب** بين أنواع الخواص (ميكانيكية، حرارية، كهربائية.(...
4. أن **يحلل الطالب** نتائج اختبارات المواد مثل اختبار الشد أو الصلادة.

---

ثانياً: الأهداف المهارية(Psychomotor Objectives)

تهدف إلى تطوير مهارات عملية وتقنية:

1. أن **ينفذ الطالب** اختبارات الشد والصلادة والانحناء في المختبر بدقة.
2. أن **يقيس الطالب** الخواص الميكانيكية لمادة باستخدام الأجهزة المناسبة.
3. أن **يرسم الطالب** منحنيات الإجهاد والانفعال ويفسرها.
4. أن **يطبق الطالب** معايير الأمان في استخدام أدوات اختبار المواد.

**2025**

# 1/تعريف المواد الهندسية

## A / 1 الفئة المستهدفة:-

طلبــة المرحلــة الأولـى
المعهــد التقنــي التكنولوجي في البصــرة
قســم التقنيــات الميكانيكية

## B/ 1الدوافع -:

1.بناء قاعدة معرفية أساسية

- تساعد الطالب على **فهم ماهية المواد الهندسية** وأهميتها في الحياة اليومية والصناعة.
- تعطي تصوراً شاملاً عن **الأنواع الرئيسية للمواد** )معادن، بوليمرات، سيراميك، مركّبات.

---

2.التمييز بين أنواع المواد

- تمكن الطالب من معرفة **الاختلاف في التركيب والخواص والسلوك الميكانيكي** لكل نوع.
- توضح لماذا تُستخدم مواد معينة في تطبيقات دون غيرها (مثلاً: لماذا يُستخدم الألمنيوم في الطائرات، وليس الحديد؟.(

## C/ 1 الفكرة الرئيسة -:

**تعريف المواد الهندسية**

-

## D/ 1 الأهداف السلوكية

أولاً: الأهداف المعرفية(Cognitive Objectives)

1. **أن يعرّف الطالب** مفهوم المواد الهندسية بشكل دقيق.
2. **أن يُعدد الطالب** الأنواع الرئيسية للمواد الهندسية (معادن، بوليمرات، سيراميك، مركبات.(
3. **أن يُقارن الطالب** بين خصائص المواد المختلفة من حيث التركيب والاستخدامات.
4. **أن يشرح الطالب** أهمية دراسة المواد الهندسية في التطبيقات الميكانيكية.

---

ثانياً: الأهداف المهارية(Psychomotor Objectives)

1. **أن يصنّف الطالب** عينات من المواد المختلفة بناءً على خواصها الظاهرة أو تركيبها

# الفصل الأول

## المواد الهندسية

تعتمد دراسة خواص المواد بشكل أساسي على معرفة خصائص كل منها تبعا للمعلومات النظريه أو المختبرية ، ويعد هذا المجال من أكثر المجالات الهندسية إرتباطا بالمختبرات العلمية ابتداء من مختبرات الفحص والتقييم إلى مختبرات التصنيع و الأفران الحرارية والمجاهر الإلكترونية عاليه الدقة.

المادة في الفيزياء الكلاسيكية هي كل ما له كتلة وحجم ويشغل حيزاً من الفراغ. وللمادة خصائص مختلفة تشمل الحجم والكتلة والكثافةوتشكل بذلك ما يعرف بالكون الملموس. لكن يستحيل حالياً تعريف المادة بهذا الشكل لسقوط الفاصل بين المادة والطاقة طبقا لمعادلة آينشتاين الشهيرة: $E=mc^2$ (حيث E تمثل الطاقة , m الكتلة , c سرعة الضوء ) التي أثبتت تكافؤ المادة والطاقة، فالطاقة يمكن ان تتحول إلى مادة وبالعكس يمكن للمادة أن تتحول إلى طاقةوتصنيع القنابل الذرية كانت أحدى تطبيقات هذه النظرية .

تتكون المادة من جسيمات بالغة الصغر تسمى الجزيئات، وهي عبارة عن تجمعات لجسيمات أصغر هي الذرات. وتلك بدورها تتكون من جسيمات أصغر تسمى الجسيمات الأولية والتي يعتقد حالياً انها عبارة عن أجسام صغيرة جداً لا تتجزأ، حيث أنها لا تتكون من جسيمات أصغر بل هي أصغر شيء. ومع هذا فليس من المُثبت بعد أنها فعلاً أصغر الأجسام المكوّنة للمادة حيث زاد عدد الجسيمات المكتشفة إلى حد هائل استدعى تقسيمها وترتيبها واعطائها مسميات خاصة بكل منها ، وأطلق على هذا الحقل الجديد المستحدث في الفيزياء والذي يعني بدراسة هذه الجسيمات بفيزياء الجسيمات ، أو فيزياء الطاقة العالية وذلك لأن هذه الجسيمات لا تنتج في الظروف العادية الطبيعية وإنما يتم انتاجها تحت طاقات مرتفعة للغاية.

**لمحه تاريخيه :**

تغير اعتقاد الإنسان كثيرا عبر العصور حول تركيب المادة حيث ساد لدى فلاسفة الإغريق الاعتقاد بأن جميع العناصر الطبيعة تتكون من أربعة عناصر أساسية هي "التراب" و"الماء" و"الهواء" و"النار"، ولاحقاً أضيف إليها الأثير. وساد هذا الاعتقاد حتى العصورالوسطى إلى أن تم اكتشاف العناصر الكيميائية وتكونها من تجمع الذرات بروابط كميائية. وساد في فترة ما الاعتقاد بأن الذرة هي أصغر شيء في الوجود وأنها لا تتجزأ، إلى أن اكتشف أن الذرة تتكون من نواة تحتوي على عدد من البروتونات (جسيمات موجبة الشحنة)والنيوترونات (جسيمات متعادلة الشحنة) وتدور حولها إلكترونات (جسيمات سالبة الشحنة). واكتشف بعد ذلك أن تلك الجسيمات (باستثناء الإلكترون



---

**خواص المواد / 1قسم التقنيات الميكانيكية / فرع الانتاج**

لأنه يصنف حالياً ضمن الجسيمات الأولية) تتكوّن بدورها من كواركات، وأن الكواركات واللبتونات هي الجسيمات الأساسية المكوّنة للمادة.

يمكن تقسيم المواد إلى:

- المعادن
- البوليمرات
- السيراميك

**المعادن**:

هي مواد صلبة متجانسة غير عضوية، تحدث طبيعيا، ولها بناء بلوري محدد وتركيب كيميائي معين. وفي عام 1995 وضعت منظمة المعادن العالميةتعريفاً يقول أن "المعدن هو عبارة عن عنصر أو مركب كيميائي كريستالي بطبيعته متكون كناتج عمليات جيولوجية". المعادن لها خواصها الفيزيائية المحددة التي تعد ثابتة لكل معدن.

**البوليمرات**:

تتكون كلمة polymers من مقطعين الاول poly و يعني عديد و الثانيmers و يعني جزيئات او وحدات تتائية, حيث ان البوليمرات عبارة عن جزيئات ضخمة مكونة من ترابط عدد كبير جدا من الوحدات البنائية بعضها مع بعضها الاخر يطلق عليها مونومرات(monomers)..

تختلف الخصائص البنائية للبوليمير اي المونومرات طبقا لوظائفها في عملية البلمرة فقد تكون تتائية الارتباط اي لها القدرة على الارتباط بجزيئين احاديين فقط او تكون ثلاثية او متعددة الارتباط.

تصنع البوليمرات بعملية كيميائية تعرف بالبلمرة حيث ان البلمرة هي عبارة عن اتحاد كيميائي لجزيئين او اكثر من مادة واحدة او اكثر ذات تركيب جزيئي بسيط لتكوين مركب كتلته الجزيئية كبيرة و يختلف في خواصه الفيزيائية و الكيميائية عن المركبات المكونة له.

تستخدم البوليمرات في كثير من متطلبات الحياة كالملبس و المسكن و الادوات المنزلية و اجزاء السيارة و الادوات الكهربائية و الخيوط الصناعية و المطاط الصناعي و غيرها الكثير ومن الأمثلة على البوليمرات الطبيعية: السليلوز , الحرير , المطاط الطبيعي وكأمثلة على البوليمرات صناعية : البلاستيك , المطاط الصناعي ,الألياف الصناعية.

**المواد السيراميكية:**

وهي عبارة عن مواد تتضمن مجموعه واسعه من المواد التي يصعب تعريفها بشكل دقيق, و لكن التعريف الأقرب أنها مواد غير عضوية و غير معدنية حضّرت بواسطة الحرارة أو التبريد .المواد السيراميكية ممكن أن تحتوي علي تكوين بلورياً و شبه بلوري ,و تحتوي هذه المواد علي عدة خصائص منها الصلادة ,مقاومة التشكيل المرن ,تحمل درجات الحرارة ,مقاومة التآكل ,توصيل منخفض للحرارة, و توصيل منخفض للكهرباء مما يجعلها مستخدمه في الكثير من التطبيقات مثل الصناعات الطبية ,الصناعات الحربية ,صناعه مركبات الفضاء ,صناعة السيارات , الاتصالات ,و الكثير من التطبيقات الأخرى.

**مقارنة بين المواد المعدنية والبوليمرية والسيراميكية**

| البوليمر | السيراميك | المعدن |
|---|---|---|
| كثافةواطئة جداً | كثافةواطئة | كثافةعالية |
| درجة حرارة الانصهار واطئة | درجة حرارة الانصهار عالية جداً | درجة حرارةالانصهارتتراوح بين المتوسطة إلى العالية |
| معامل مرونةواطيء | معامل المرونة عالي جداً | معامل المرونةيتراوح بين المتوسط إلى العالي |
| نشطجداً (يتفاعل بشدة ) | غير نشط (لا يتفاعل) | نشط(يتفاعل) |
| أنواع منه مطيلي وأخرى هش | هش | مطيلي |

**حالات المادة :**

توجد أربعة حالات رئيسية معروفة من المادة، ثلاثة منها موجودة في الطبيعة على كوكب الأرض، وهي "الصلبة" و"السائلة" و"الغازية". وهناك رابعة موجودة في الطبيعة لكن ليس على الأرض، بل في الفضاء الخارجي، وهي "البلازما ."وهناك بضعة حالات أخرى غير موجودة في الطبيعة وتم إنتاجها في المختبرات فقط، ومنها "السائل فائق الميوعة". يُسمى تحول المادة السائلة إلى الصلبة "التجمد" (وهذا ليس اسماً خاصاً بتجمد الماء) ، ويسمى تحول



---



المادة الصلبة إلى سائلة "الانصهار"، وأيضاً يُمكن أن تتحول إلى غاز مباشرة دون المرور بالحالة السائلة وهذا يسمى "التسامي"، أما تحول المادة السائلة إلى غازية فيسمى التبخر. أما البلازما فلا توجد تسميات شائعة لتغيرها.

1- **الحالة الصلبة:**

الذرات في المادة الصلبة تكون مترابطة وقريبة جداً، بحيث لا يُمكن تحريكها بسهولة، وهذا ما يجعلها صلبة. ولكن مع ذلك فأن الذرات في المادة الصلبة تتحرك باستمرار حتى لو لم يكن ذلك واضحاً، حيث أنها تهتز بشكل مستمر. ومن المُمكن معرفة ما إذا كانت المادة صلبة بمعاينة ما إذا كان لها شكل مُحدد، ففي حال كان لها شكل مُحدد لا يُمكن تغييره بسهولة فهي صلبة. وأيضاً يُمكن كسر المادة الصلبة بحيث لا تعود لشكلها الأصلي بيما يُمكن للغازات والسوائل العودة لأشكالهما الأصلية (وهذا رغم أن أشكالهم غير ثابتة). ومن أمثلة المواد الصلبة الصخر والخشب.

## 2- الحالة السائلة :

الذرات في المادة السائلة تكون مترابطة وقريبة من بعضها، لكنها تتدفق بحرية حول بعضها البعض. والفرق بينها وبين الحالة الصلبة هو قدرة الذرات على التدفق والحركة بحرية فيها. تملك المادة السائلة حجماً ثابتاً لا يتغير بسهولة. وهذا بالرغم من أن شكلها غير ثابت أبداً، وهو يعتمد على الوعاء الذي يحويها. وعلى عكس الغازات، تملك السوائل لزوجة. ومن الأمثلة على الحالة السائلة الماء.

## 3- الحالة الغازية:

أقل حالات المادة ترابطاً هي الحالة الغازيّة. يُمكن أن تتحرك الذرات فيها بحرية تامة وفي أي اتجاه. وعلى عكس المواد الصلبة، الغاز لا يَملك شكلاً أو حتى حجماً محدداً،ولهذا يمكن بسهولة كبيرة ضغط الغاز في وعاء صغير. ومن أمثلته الهواء.

## 4- البلازما :

هي حالة متميزة من حالات المادة يمكن وصفها بأنها غاز متأين تكون فيه الإلكترونات حرة وغير مرتبطة بالذرة أو بالجزيء (أي أن الذرة تكون بروتونات ونيوترونات دون إلكترونات). على النقيض من الغازات فإن للبلازما صفاتها الخاصة بها. يؤدي التأين لخروج واحد أو أكثر من الإلكترونات عند تسليط حرارة أو طاقة معينة. هذه الشحنة الكهربائية تجعل البلازما موصلة للكهرباء ولذلك ستستجيب بقوة للمجال الكهرومغناطيسي. ومن أمثلة البلازما البرق وسطح الشمس.

5- **الميوعة الفائقة :**

الميوعة الفائقة هي حالة من حالات المادة تأخذ فيها بعض السوائل خواصاً غريبة عن المألوف. اكتشفت هذه الحالة لأول مرة في الهيليوم السائل عند درجة حرارة 2.17كلفن. وهي تظهر في النظيرين هيليوم-4 وهيليوم-3 حيث يختفي الاحتكاك الداخلي للسائل تماماً وتصل لزوجة السائل إلى الصفر. وبهذا لا تلتصق هذه السوائل بأي مادة، كما أنها تستطيع بشكل شديد الغرابة العبور عبر مواد تحجز السوائل العادية وتمنعها من التدفق، ومع ذلك فإن هذا لا يؤثر على سرعتها.

1-عدد انواع حديد الزهر
2- عدد خواص حديد الزهر

**واجبات منزلية:-**

**قارن بين حديد الزهر والفولاذ من حيث :**

- نسبة الكربون
- الخواص الميكانيكية
- سهولة التشغيل
- الكلفة

# الذرة , العنصر , انواع الروابط:

## A / 1 الفئة المستهدفة:-

طلبــة المرحلــة الأولـى
المعهــد التقنــي التكنولوجي في البصــرة
قســم التقنيــات الميكانيكية

## B/ 1الدوافع -:

**الدافع الأساسي** هو أن كل خاصية من خواص المادة التي تؤثر في أدائها الهندسي تبدأ من "الذرة" وتنتهي في "الماكينة". لذا، هذه المحاضرة تربط **العلم الأساسي** بالهندسة التطبيقية.

## C/ 1 الفكرة الرئيسة -:

**معلومات عن العنصر و الروابط**

-

## D/ 1 الأهداف السلوكية

أولاً: الأهداف المعرفية(Cognitive Objectives)

1. أن **يعرّف الطالب** المفاهيم الأساسية مثل العنصر، الذرة، والنواة.
2. أن **يُحدد الطالب** مكونات الذرة (البروتونات، النيوترونات، الإلكترونات.(
3. أن **يُصنّف الطالب** أنواع الروابط الكيميائية (تساهمية، أيونية، معدنية،
4. أن **يشرح الطالب** كيف تؤثر الروابط على الخواص الفيزيائية والميكانيكية للمواد.
5. أن **يقارن الطالب** بين المواد المرتبطة بروابط مختلفة من حيث الصلابة والتوصيل والليونة.
6. أن **يحلل الطالب** سلوك بعض المواد في ضوء نوع الروابط التي تربط ذراتها.

---

ثانياً: الأهداف المهارية(Psychomotor Objectives)

1. أن **يرسم الطالب** تركيب الذرة بشكل مبسط موضحًا مكوناتها.
2. أن **ينشئ الطالب** جدولًا أو مخططًا يقارن فيه بين أنواع الروابط الذرية وخواصها.
3. أن **يُحدد الطالب** نوع الرابطة في مواد معروفة من الحياة اليومية أو الصناعة

# الذرة Atom

الذرة هي أصغر جزء من العنصر الكيميائي يمكن الوصول إليه والذي يحتفظ بالخصائص الكيميائية لذلك العنصر. يرجع أصل الكلمة (Atom ) إلى الكلمة الإغريقية أتوموس، والتي تعني غير القابل للانقسام إذ كان يعتقد أنه ليس ثمة ما هو أصغر من الذرة.

تتكون الذرة من سحابة من الشحنات السالبة (الإلكترونات) التي تدور حول نواة موجبة الشحنة صغيرة جدًا في المركز، وتتكون النواة من (بروتونات)موجبة الشحنة، و(نيوترونات)متعادلة الشحنة.

الذرةهي أصغر جزء من العنصر يمكن أن يتميز به عن بقية العناصر، فكلما تعمقنا أكثر في المادة لنلاقي البنى الأصغر لن يعود هناك فرق بين عنصر وآخر. فمثلاً، لا فرق بين بروتون في ذرة حديد وبروتون آخر في ذرة يورانيوم أو ذرة أي عنصرٍ آخر. أن الذرة، بما تحمله من خصائص ( عدد بروتوناتها، كتلتها، توزيعها الإلكتروني...الخ ) تصنع الفروقات بين العناصر المختلفة وكذلك الفروقات بين الصور المختلفة للعنصر نفسه المسماة بـ ( النظائر).كان وما زال تركيب الذرة وما يجري في هذا العالم البالغ الصغر يشغل العلماء ويدفعهم إلى اكتشاف المزيد

## مكونات الذرة

على الرغم من أن كلمة ATOM تدل أصلا على الأجزاء التي لا يمكن أن تنقسم إلى أجزاء أصغر ، ولكن التجارب العملية إكتشفت أن الذرة تتكون من جسيمات تحت ذرية مختلفة. الجسيمات المكونة للذرة هي الإلكترون ، والبروتون والنيوترون، الإلكترون هو أقل كتلة من البروتون والنيوترون بكثير حيث تبلغ كتلته $9.11 \times 10^{-31}$ كجم ، مع شحنة أولية (سالبة) تساوي $1.6 \times 10^{-19}$ كولوم، بروتونات, ونيوترونات (كتلتهما متساوية تقريباً $1.67 \times 10^{-27}$كجم) التي تتكون بدورها من الكواركات التي تعد أصغر جزء من المادة.

الحد الذ

## العدد الذرى

يُعرف العدد الذري للذرة بأنه عدد البروتونات في نواة الذرة . فمثلاً العدد الذري للهيدروجين =1 لان ذرة الهيدروجين تمتلك بروتون واحد والكربون =6 لان ذرته تحوي 6 بروتونات.





## الكتلة الذرية (الوزن الذرى):

و هي مجموع كتل المكونات التي تحتويها الذرة؛ فهي تمثل مجموع كتل البروتونات والنيوترونات وكذلك الإلكترونات، لكن لأن كتلة الإلكترونات ضئيلة جداً فإنها تهمل لذا فإن كتلة الذرة تساوي مجموع أعداد البروتونات والنيوترونات مقدراً بوحدة الكتل الذرية.

## حجم الذرة

لا يمكن تحديد حجم الذرة بسهولة حيث أن المدارات الإلكترونية ليست ثابتة ويتغير حجمها بدوران الإلكترون فيها. فمثلا حجم ذرة الهيدروجين تم حسابها تقريبيا على أنه $1.2 \times 10^{-10}$ م بالمقارنة بحجم البروتون وهو الجسيم الوحيد في نواة ذرة الهيدروجين $0.87 \times 10^{-15}$ م وعلى هذا فإن النسبة بين حجم ذرة الهيدروجين وحجم نواتها تقريبا 100,000.وتتغير أحجام ذرات العناصر المختلفة، ويرجع ذلك لأن العناصر التي لها شحنات موجبة أكبر في نواتها تقوم بجذب إلكترونات بقوة أكبر ناحية النواة.

## العنصر :

كل عنصر، بمعنى ذرة كل عنصر، يحمل عدداً خاصاً به من البروتونات (يعرف بالعدد الذري) ، وهذا العدد من البروتونات لا يشاركه به غيره من العناصر؛ فعنصر الصوديوم مثلاً يحمل أحد عشر بروتوناً، وفي حال قابلت عنصراً ما يحمل أحد عشر بروتوناً فكن على ثقة أنك أمام عنصر الصوديوم أو على الأقل أمام إحدى صوره.و تتشارك الذرات التي لها نفس العدد الذري في صفات فيزيائية كثيرة، وتتبع نفس السلوك في التفاعلات الكيميائية. ويتم ترتيب الأنواع المختلفة من العناصر في الجدول الدوري طبقا للزيادة في العدد الذري.

## التكافؤ والترابط

تكون الذرات متعادلة كهربائياً عندما يكون عدد ما تحمله من شحنات موجبة ( بروتونات ) يساوي تماماً عدد ما تحويه من شحنات سالبة(إلكترونات) .عندما تفقد الذرة أو تكسب الإلكترونات، فإنها تتحول إلى أيونات .عندما تكتسب الذرة الإلكترونات فإن شحنتها السالبة تفوق شحنتها الموجبة وبذا تتحول إلى أيون سالب لأن عدد الإلكترونات فيها أصبح أكثر من عدد البروتونات وعندما تفقد الذرة الإلكترونات، فإنها تتحول إلى أيون موجب لأن عدد البروتونات فيها أصبح أكثر من عدد الإلكترونات.

لا توجد الذرات في الطبيعة عادة بصورة حرة (باستثناء ذرات العناصر الخاملة)، وإنما توجد ضمن مركبات كيميائية متحدةً مع غيرها من الذرات سواء أكانت ذرات العنصر نفسه أو ذرات عناصر أخرى. فذرة الأكسجين مثلاً لا





تتواجد عادة بصورة حرة، وإنما ترتبط أكسجين أخرى مكونة جزيء الأكسجين في الهواء الذي نستنشقه، وتتحد مع ذرتين من الهيدروجين مكونةً جزيء ماء، وهكذا.

سلوك الذرة الكيميائي يرجع في الأصل بصورة كبيرة للتفاعلات بين الإلكترونات. والإلكترونات الموجودة في الذرة تكون في توزيع إلكتروني محدد . وتقع الإلكترونات في أغلفة طاقة معينة طبقا لبعد تلك الأغلفة عن النواة ويطلق على الإلكترونات الموجودة في الغلاف الخارجي إلكترونات التكافؤ، والتي لها تأثير كبير على السلوك الكيميائي للذرة. والإلكترونات الداخلية تلعب دور أيضا ولكنه ثانوى نظرا لتأثير الشحنة الموجبة الموجودة في نواة الذرة.

## الروابط الألكترونية

هنالك نوعان من الروابط التي تربط بين الذرات في المواد الصلبة . روابط أساسية وهي تعتمد على الكترونات التكافؤ في الذرات وتنقسم هذه الى :

أ) الرابطة الآيونية .

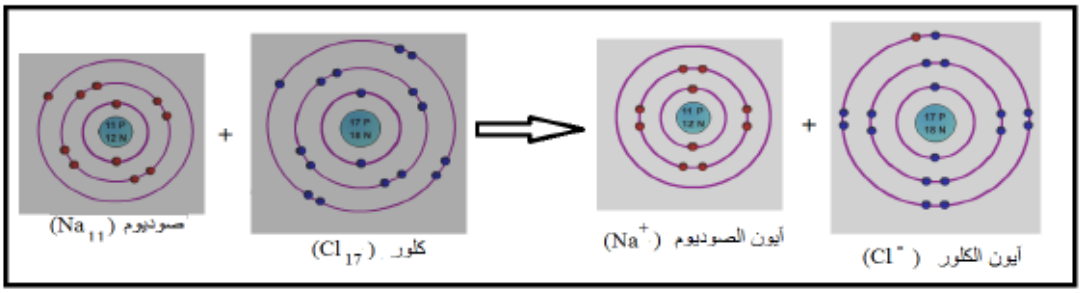
ب) الرابطة التساهمية .

ج) الرابطة المعدنية .

وهناك أيضاً روابط ثانوية وهي روابط لاتعتمد على الكترونات التكافؤ وهي عادة أقل بكثير من الروابط الأساسية.

### 1 الرابطه الأيونيه:

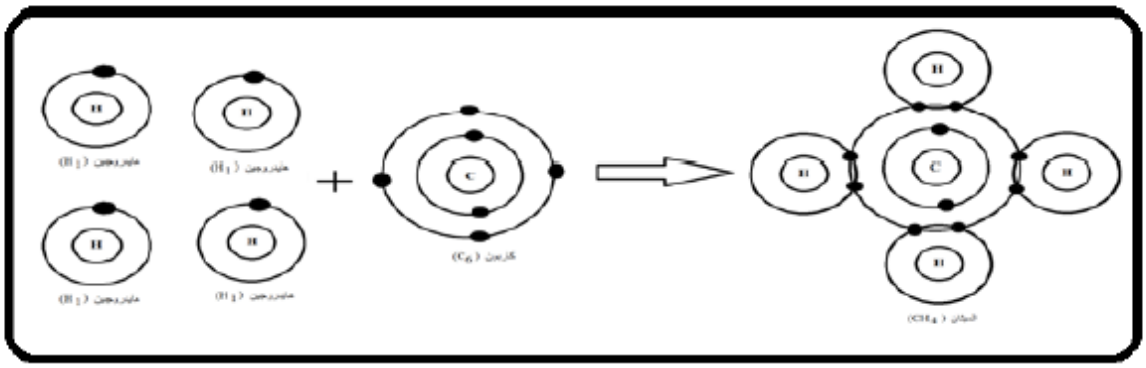
تتشكل عادة بين الفلزات (المعادن) واللافلزات (اللامعادن). تتميز الفلزات بأن عدد الكترونات التكافؤ لايتعدى 3 وبالتالي فأنه من السهل لها فقدان الكترونات التكافؤ للوصول لحالة الأستقرار . هذه الأصره أو الرابطه تؤدي الى تشكيل مركب قوي وشبكي التشكل ويجعل المركبات الأيونيه مواد صلبه. فعلى سبيل المثال لتشكيل مركب كلوريد الصوديوم (Nacl ) يفقد الصوديوم (فلز) الكترونا واحدا ليتحول الى آيون موجب ليكتسبه الكلور(لافلز) ليتحول الى آيون سالب . تتجاذب هذه الأيونات وتحدث الرابطة الآيونية.




الآصره الآيونيه في ملح الطعام(NaCl)

## 2 الرابطة التساهمية:

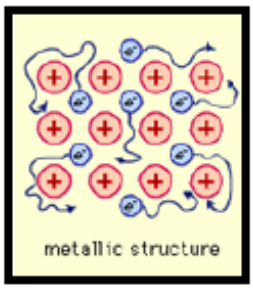
يمكن لكلا النوعين من الذرات في مركب ما أن يكونا بحاجه الى أكتساب الألكترونات لتوليد طبقة خارجيه كامله ومتوازنه من الألكترونات ولهذا الغرض تساهم كل ذره بألكتروناتها مع الكترونات الذره الأخرى لتوليد آصره قويه تسمى الآصره التساهميه. أغلب المركبات التساهميه تكون على شكل غازات أو سوائل . ومثال ذلك ذرة الكربون التي تحتوي على أربعة الكترونات تكافؤ وذرة الهيدروجين التي لها الكترون تكافؤ فنرى أن ذرة الكربون تتحد مع 4 ذرات من الهيدروجين لتكوين غاز الميثان ( $CH_4$ ).

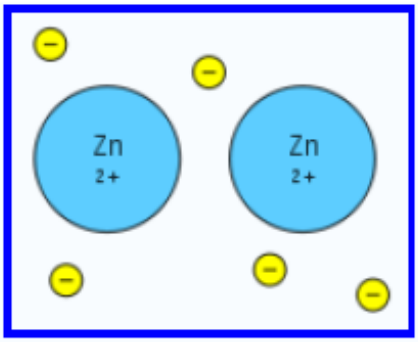


الرابطة التساهمية بين الهيدروجين والكربون في جزيء الميثان

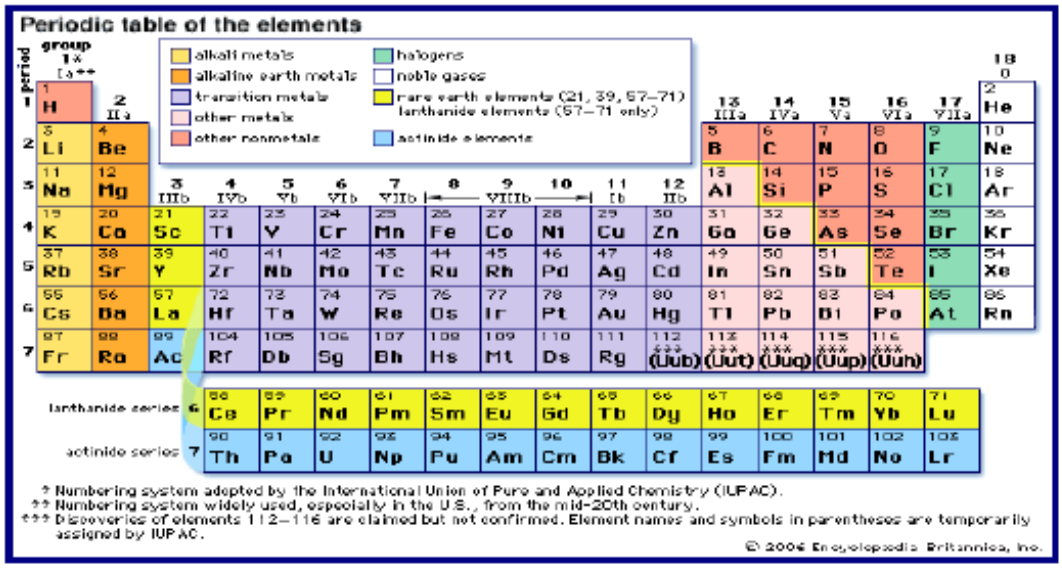
## 3 الرابطة الفلزية (المعدنية):

وهي رابطة خاصة بالفلزات (المعادن). تتميز الفلزات بأن عدد الكترونات التكافؤ بذراتها لايتجاوز عن ثلاثة. تعتمد هذه الرابطة على أطلاق ذرات الفلزات لألكترونات التكافؤ لتصبح حرة الحركة بين الذرات وتصبح بقية الذرات أيونات موجبة . تكون هذه الألكترونات مايسمى بالسحابة الألكترونية التي تعمل على ربط الأيونات الموجبة ببعضها. هذه الرابطة قد تكون ضعيفة كما في الزئبق حيث تبلغ درجة حرارة أنصهاره°39C- وقد تكون قوية جداً كما في حالة التنجستن حيث تبلغ درجة أنصهاره °3410C. أن هذه الألكترونات السائبه هي التي تعطي للفلزات خواصها الموصليه وخواصها الضوئيه مثل اللمعان واللاشفافيه اضافه الى الخواص الحراريه. فالتوصيل الكهربائي والتوصيل الحراري للفلزات سببه هو حركة الالكترونات الحرة بين الذرات.




الرابطة المعدنية توجد في المعادن مثل الزنك.




شكل يوضح الجدول الدوري للعناصر

## 2/الاختبارات البعدية

3-عدد انواع حديد الزهر
4- عدد خواص حديد الزهر

## واجبات منزلية:-

هل هناك انواع اخرى لحديد الزهر ؟
ما هي استخدامات حديد الزهر في بيئتنا ؟

# المواد البلورية و اللابلورية

## 1/نظرة عامة

### A / 1 الفئة المستهدفة:-

طلبــة المرحلــة الأولـى
المعهـد التقنــي التكنولوجي في البصــرة
قســم التقنيــات الميكانيكية

### B/ 1الدوافع -:

الدافع من دراسة المواد البلورية واللابلورية هو **فهم كيف يؤثر ترتيب الذرات الداخلي على خواص المادة مثل الصلادة، التوصيل، والمقاومة**، مما يساعد في **اختيار المادة المناسبة للتطبيق الهندسي**.

## الأهداف السلوكية D/ 1

أولاً: معرفية

- أن **يعرف الطالب** الفرق بين المواد البلورية واللابلورية.
- أن **يشرح الطالب** تأثير التركيب الذري على خواص المادة.
- أن **يميز الطالب** بين الخواص الناتجة عن كل نوع.

---

ثانياً: مهارية

- أن **يرسم الطالب** نموذجًا مبسطًا للتركيب البلوري واللابلوري.
- أن **يصنّف الطالب** مواد من الواقع حسب نوع بنيتها

# المواد البلورية واللابلورية

## المقدمة

تتركب المادة سواء في حالتها الصلبة أم السائلة أم الغازية من ذرات متناهية في الصغر دائمة الحركة، يربط بينها قوى تكون كبيرة جدا في حالة الأجسام صلبة واصغر في حالة الأجسام سائلة وتكون صغيرة جدا في حالة الأجسام غازية .

إن للأجسام في حالتها الصلبة ذرات ذات ترتيب منتظم وهي على نوعين:

الأول : مواد صلبة بلورية crystalline وتكون ذراتها مرتبة بانتظام يتكرر في الاتجاهات الثلاثة.

الثاني : مواد صلبة غير بلورية amorphous أو non-crystalline ويكون ترتيب الذرات عشوائي أي لايمتلك شكل هندسي منتظم .

## ١- مواد صلبة بلورية (Crystalline Solids)

وهي مواد توجد على هيئة بلورات ذات أشكال هندسية محددة( تمتاز بنوع من الإنتظام والترتيب) مثل ملح الطعام(NaCl) والكبريت (S)الملح الصخري ( rock salt)والفلزات مثل النحاس(Cu) وغيرها .وتمتاز المواد الصلبة البلورية بأن درجة تجمدها ثابتة لأنها تمتاز بالانتظام والترتيب في شكلها البلوري

## 2 - مواد صلبة غير بلورية ( أمورفية) (Amorphous Solids)

لا تمتاز هذه المواد بالانتظام (لا تتواجد في صورة هندسية محددة) كما للمواد الصلبة البلورية لذلك فإنها لا تتجمد عند درجة حرارة ثابتة .ومن أمثلة هذا النوع الزجاج والمطاط، والبلاستيك.



---



### الفرق بين المواد البلورية والغير بلورية:

1-تنصهر المواد غير المتبلورة ضمن مدى معين لدرجات الحرارة الذي يكون عادة بضع درجات، بينما تنصهر المواد الصلبة المتبلورة فجأة عند درجة حرارة معينة يمكن قياسها بخطأ تجريبي لا يزيد على $\pm 0.01^{\circ}C$ .

2-تكون المواد غير المتبلورة تشكيلة منتشرة ومبعثرة عند حيود الأشعة السينية منها وهذه التشكيلة عبارة عن سلسلة من الحلقات المتحدة المراكز ، بينما تكون هذه التشكيلة للمواد المتبلورة

3- تكون جميع المواد المتبلورة متباينة الخواص الاتجاهية(Anisotropic) وبدرجات متفاوتة أي أن بعض صفاتها المميزة تعتمد على الاتجاه الذي تقاس معه تلك الصفات بالنسبة إلى محاور البلورة(Crystal axes) بينما تكون المواد الصلبة غير المتبلورة جميعًا متماثلة الخواص الاتجاهية(Isotropic)أي لا يظهر للاتجاه تأثير علي خواصها لذلك يمكن قياس الخواص الفيزياوية والميكانيكية بدقة للمواد البلورية

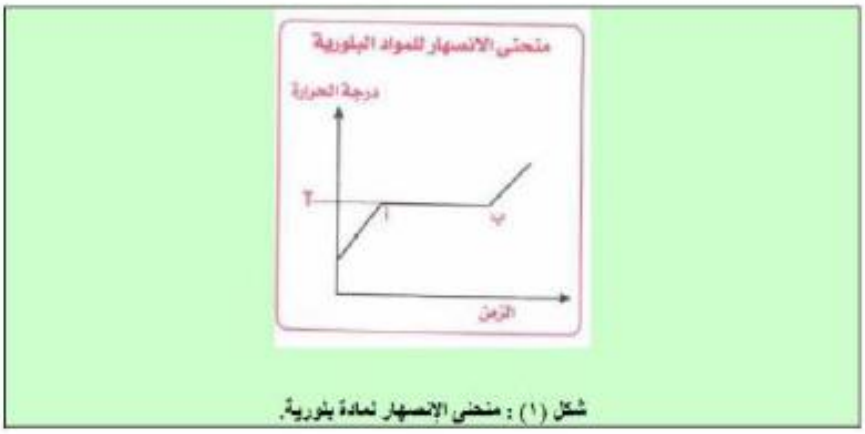
**التمييز بين المواد البلورية وغير البلورية باستخدام منحنيات الإنصهار**

منحنى الإنصهار هو : رسم بياني يبين العلاقة بين درجة الحرارة (T)وزمن التسخين (t) ويمكن التمييز بين المواد الصلبة البلورية عن غير البلورية من خلال منحنيات الإنصهار، ويتم ذلك عملياً:

- بتسخين المادة الصلبة في فرن ويغمس في المادة ثيرمومتر ثم نلاحظ التغيرات

١ منحنى التسخين للمادة الصلبة البلورية

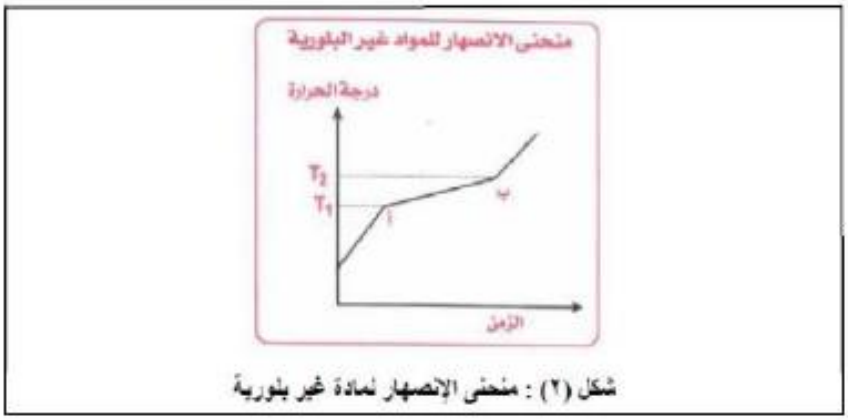
عند التسخين ترتفع درجة الحرارة حتى نصل الى النقطة( أ) (شكل ١)عندها تبدأ المادة بالانصهار حيث تثبت درجة الحرارة من النقطة( أ) الى( ب )(وعندها تتواجد المادة في الحالة الصلبة والسائلة في حالة اتزان ودرجة الإنصهار تكون عند النقطة (T)على محور الصادات.



شكل (١) : منحنى الإنصهار لمادة بلورية.

٢ منحنى التسخين للمادة الصلبة غير البلورية:

وفيها نجد أنه في المرحلة (أ ب) (شكل ٢ ) تزداد درجة الحرارة زيادة طفيفة، بعكس المادة البلورية فإنها تثبت .كذلك نلاحظ أن درجة انصهار هذه المادة غير البلورية غير محددة أي يكون من (T1 الى T2) بينما المواد البلورية درجة انصهارها ثابتة عند(T).



شكل (٢) : منحنى الإنصهار لمادة غير بلورية

## 2/الواجبات البيتيةالاختبارات البعدية

.ارسم بشكل مبسط تركيباً ذرياً لمادة بلورية وآخر لمادة لابلورية

# الاشكال البلورية

طلبــة المرحلــة الأولـى
المعهــد التقنــي التكنولوجي في البصــرة
قســم التقنيــات الميكانيكية

## B/ 1 الدوافع -:

- **فهم تركيب المواد** وتأثيره على خواصها الميكانيكية والفيزيائية.
- **معرفة كيفية ترتيب الذرات** داخل المواد وتأثيره على الصلادة، المتانة، التوصيل، وغيرها.
- **التمييز بين الأنظمة البلورية** المختلفة لفهم سلوك المواد تحت ظروف العمل.

-

## D/ 1 الأهداف السلوكية

أن **يعرف** الطالب أنواع الأشكال البلورية.

أن **يميز** بين الأنظمة البلورية المختلفة.

أن **يربط** بين الشكل البلوري وخواص المادة.

أن **يرسم** الشكل البلوري الأساسي.

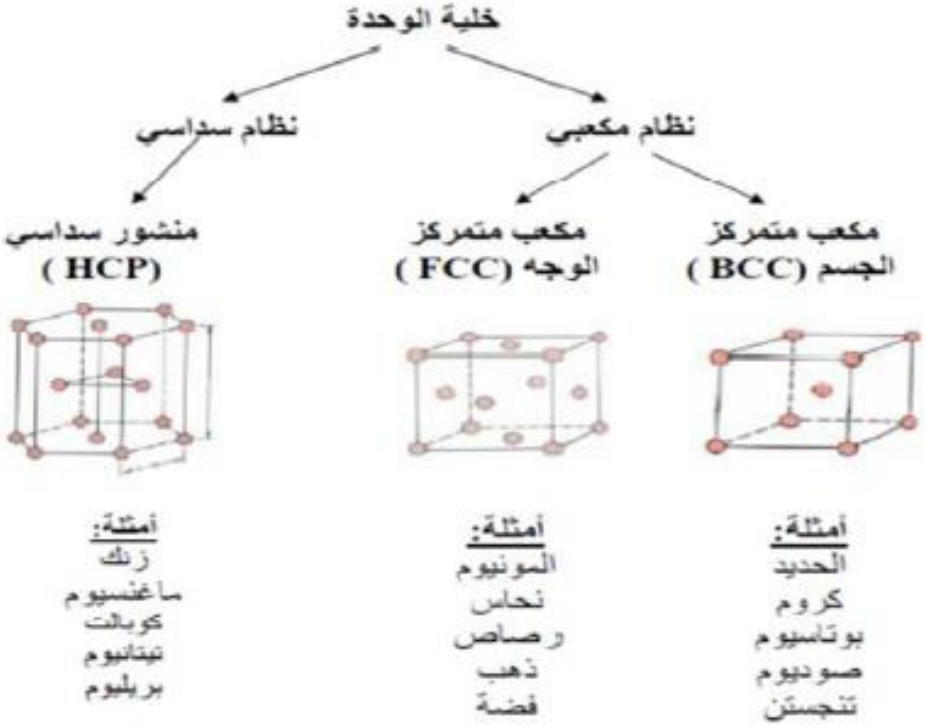
أن **يقدّر** أهمية البلورة في اختيار المواد الهندسية

# الفصل الرابع

## الأشكال البلورية (H.C.P) , (F.C.C) , (B.C.C)

**البنية البلورية للمعادن:**

تتكون جميع المعادن من شبكات او بنى بلورية تتحدد على اساسها خواص المعادن وكيفية التعامل معها سواءا في تغيير خواصها او صنع سبائك من معادن مختلفة .حيث سنناقش اكثر انواع الشبكات البلورية انتشارا في المعادن.

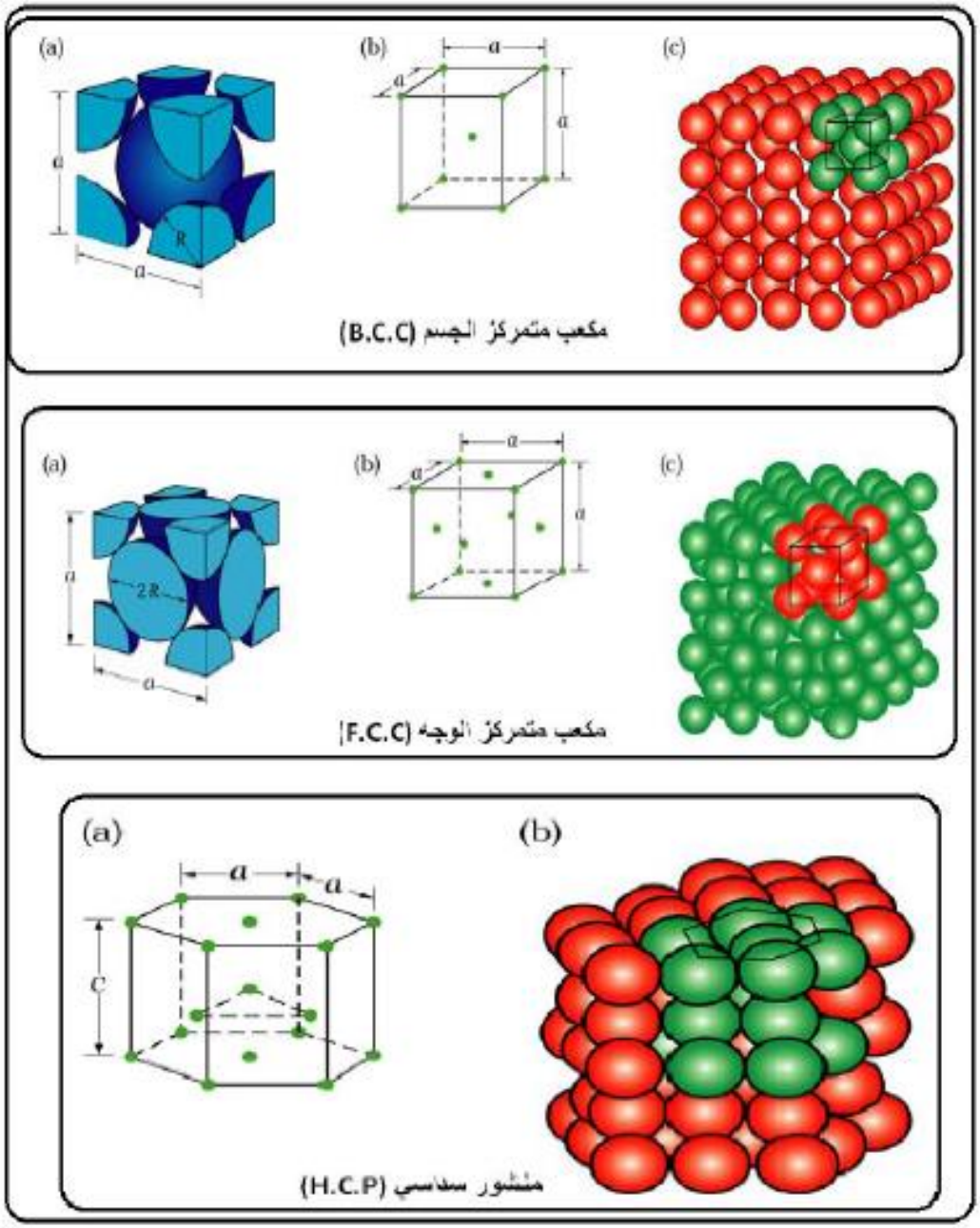



هناك ثلاثة معلومات مهمة تستخلص من الخلية وهي :

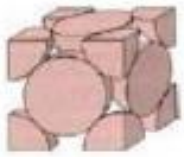
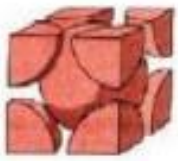
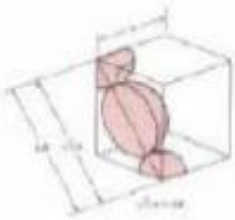
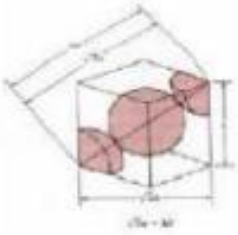
١ – **العدد الفعلي للذرات في الخلية** :هو عدد الذرات داخل خلية الوحدة.

٢ – **العلاقة بين ابعاد الخلية ونصف قطر الذرة.**

٣ – **معامل الازدحام الذري( APF )** = $\frac{\text{العدد الفعلي للذرات في الخلية} \times \text{حجم الذرة}}{\text{حجم الخلية}}$


(a)
(b)
(c)
a
R
مكعب متمركز الجسم (B.C.C)
(a)
(b)
(c)
2R
مكعب متمركز الوجه (F.C.C)
(a)
(b)
C
منشور سداسي (H.C.P)

الجدول التالي يبين شكل خلية الوحدة للأشكال البلورية الثلاثة
(B.C.C), (F,C,C), (H.C.P) وبعض من خواصهما المهمة

| HCP | FCC | BCC | |
|---|---|---|---|
| |  |  | شكل خلية الوحدة |
| 3+12*1/6+2*1/2 =6 | 8*1/8+6*1/2 = 4 | 8*1/8+1=2 | العدد الفعلي للذرات |
| a = 2R | √2 a = 4 R  | √3 a = 4 R  | العلاقة بين a و R |
| $4/3\ \pi R^3$ | $4/3\ \pi R^3$ | $4/3\ \pi R^3$ | حجم الذرة |
| $4.24\ a^3$ | $a^3$ | $a^3$ | حجم الخلية |
| **0.74** | **0.74** | **0.68** | **APF** |

**مثال /١/ أذا علمت ان نصف قطر ذرة عنصر الحديد 0.124 نانومتر (nm) . أحسب حجم خلية الوحدة لهذا العنصر ؟**

الحل :

كما هو معلوم فإن الشبكة البلورية في الحديد من نوع (BCC)

$$a \frac{4}{\sqrt{3}} R \longrightarrow a \frac{4}{\sqrt{3}} 0.124 \longrightarrow a = 0.286\,nm$$

حجم الخلية $= a^3 = 0.286^3 = 0.0233\,nm^3$

**مثال / ٢/ اثبت ان معامل الازدحام لخلية الوحدة (*FCC*) يساوي 0.74 ؟**

الحل: العدد الفعلي للذرات = 4

حجم الخلية = $(4/\sqrt{2}\,R)^3$

حجم الذرة = $4/3\,\pi\,R^3$

$$\text{معامل الازدحام الذري (APF)} = \frac{\text{العدد الفعلي للذرات في الخلية X حجم الذرة}}{\text{حجم الخلية}}$$

$$0.74 = \frac{4/3\,\pi\,R^3 \times 4}{(4/\sqrt{2}\,R)^3} = APF$$

## 2/الاختبارات البعدية

1-عدد انظمة خلية الوحدة

## واجبات منزلية:-

حدد أي نظام بلوري ينتمي إليه كل من:

- الحديد في درجة حرارة الغرفة
- الألمنيوم
- النحاس

# الخواص الميكانيكية للمواد

طلبــة المرحلــة الأولـى
المعهـد التقنــي التكنولوجي في البصــرة
قســم التقنيــات الميكانيكية

## B/ 1 الدوافع -:

- **فهم سلوك المواد تحت الأحمال** مثل الشد، الضغط، القص.

**اختيار المادة المناسبة** للتطبيقات الهندسية.

**تحديد قدرة المادة على التحمل** ومقاومة الكسر أو التشوه.

**تصميم آمن وفعال** للمكونات والهياكل.

**تحليل أسباب الفشل** في القطع أو المنشآت

## C/ 1 الفكرة الرئيسة -:

انواع الخواص الميكانيكية للمواد

-

## D/ 1 الأهداف السلوكية

ان **يعرف** الطالب أهم الخواص الميكانيكية (مثل الشد، الصلادة، الليونة.(

أن **يحلل** سلوك المادة تحت تأثير قوى مختلفة.

- أن **يقيس** الخواص باستخدام أدوات واختبارات مناسبة.
- أن **يقارن** بين المواد من حيث قدرتها على التحمل.
- أن **يقدّر** أهمية الخواص الميكانيكية في التصميم الهندسي



# الفصل الخامس

# الخواص الميكانيكية للمواد

## مقدمة

يمكن تعريف الخواص الميكانيكية بانها الخواص التي تتعلق بسلوك المادة عند تعريضها للأحمال المؤثرة كالشد و الضغط و الصدم و الثني و الخدش و غيرها. حيث تستخدم كأساس للمقارنة بين المواد الهندسية المختلفة . ومن امثلة هذة الخواص الاجهاد ، الانفعال، المرونة، اللدونة، القصافة،الممطولية،الصلادة، المتانة وغيرها . يعد الاجهاد و الانفعال من اهم هذة الخواص، تكمن أهمية التعرف على الإجهاد و الإنفعال هو أن العلاقة الرياضية بينهما إذا رسمت على مخطط بياني سينتج منحنى الإجهاد و الإنفعال و هو منحنى خاص بالمادة الهندسية بذاتها و يمكن أن نسمي هذا المنحني بأنه مفتاح التعامل مع المادة الهندسية.حيث سنتناول في هذا الدرس هاتان الخاصيتان بالتفصيل.

## الاجهاد (STRESS):

عندما تؤثر قوى في جسم معين سوف تؤدي الى تولد قوى داخلية مساوية لها بالمقدار و معاكسة لها بالاتجاة سوف تقاوم القوى الخارجية ، هذه القوى الداخلية مقسومة على وحدة المساحة في اي مقطع من الجسم تعرف بالإجهاد ويعبر عنه رياضياً بالصيغة :

$$\text{STRESS} = \frac{\text{FORCE}}{\text{AREA}}$$

ووحداته **هي عبارة عن وحدات قوة مقسومة على وحدات المساحة مثل** $N/m^2$.

يمكن تقسيم الاجهاد الى نوعين حسب اتجاه القوة المسلطة على الجسم هما :

- الاجهاد العمودي او المباشر (DIRECT STRESS OR NORMAL STRESS)

و يرمز له ($\sigma$) وفيه تكون القوة عمودية على مساحة المقطع العرضي للجسم( ممكن ان يكون شد او ضغط حسب اتجاة القوة) .

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

اجهاد شد

اجهاد ضغط

- اجهاد القص (SHEAR STRESS) :

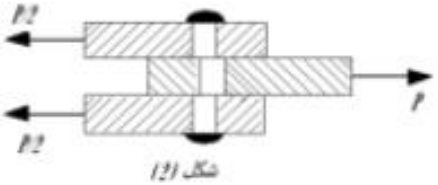
ويرمز له (τ) و فيه تكون القوة موازية لمساحة المقطع العرضي للجسم .

$$\tau = \frac{P}{A}$$

حيث P = القوة اوالحمل المؤثر في الجسم

A = مساحة مقطع الجسم او الهيكل

شكل (أ)



شكل (ب)

**الإنفعال المباشر أو العمودي Direct Strain:**

لو أن القضيب تعرض الى حمل مباشر، فإن إجهاداً سيحدث و من بعد فإن طول القضيب سيتغير، و بإفتراض أن طول القضيب الأصلي كان L و أن التغير في الطول هو $\Delta L$ فإن الإنفعال الناتج يمكن تعريفه بالشكل الآتي :

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L}$$

حيث $\epsilon$ = الانفعال

$\Delta L$ = التغير في الطول

L = الطول الأصلي

## قانون هوك للمواد المرنة Hook's Law:

تعتبر خاصية المرونة إحدى أهم الخواص الميكانيكية التي تعتمد عليها نظريات التحليل و التصميم الميكانيكي ، و يمكن القول ببساطة أن المادة المرنة هي المادة التي تستعيد شكلها الأصلي بعد إزالة الأحمال المسلطة عليها. ولكن يجب الإشارة هنا الى أن هذه الخاصية التي تتميز بها أغلبية سبائك الحديد لها حدود ، فعند تجاوز تلك الحدود عندما تتجاوز الإجهادات حد المرونة يصبح في المادة تشوه جزئي دائمي اي أنها لا تستعيد شكلها الأصلي بعد إزالة الأحمال المسلطة عليها. و قد إكتشف العالم هوك أن التصرف المرن للمادة ضمن حدود المرونة لها يضمن علاقة طردية بين الأجهاد و الإنفعال المصاحب له و أن النسبة بينهما هي نسبة ثابتة للمادةالواحدة.

- **معامل المرونة ( معامل يونك) Modulus of Elasticity:**

ضمن حدود مرونة المادة و حيث يمكن تطبيق قانون هوك فإن النسبة بين الأجهاد و الإنفعال لأية نقطة تحميل ستكون قيمة ثابتة يرمز لها (E ) و يعبر عنها بمعامل المرونة و يحسب كما يلي:

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon}$$

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad \text{and} \quad \varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$$

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{P/A}{\Delta L/L} = \frac{PL}{A\Delta L}$$

$$\boxed{\Delta L = \frac{PL}{EA}}$$

## منحني الاجهاد- الانفعال (Stress-Strain Curve) :

هو منحني يوضح العلاقة بين الإجهاد والانفعال للمواد المختلفة. يرسم هذا المنحني عن طريق إجراء اختبار شد لعينة من المادة.

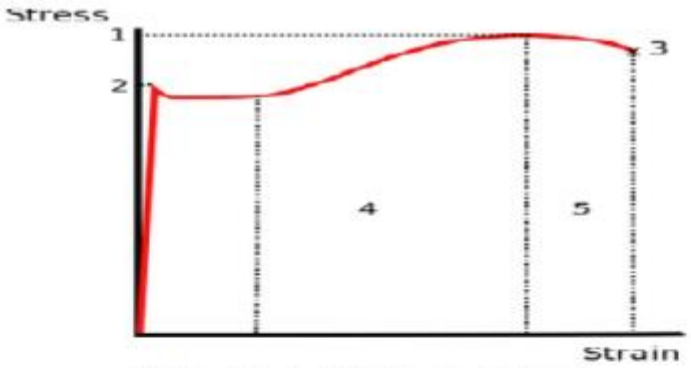
دعنا نفترض ان واحد من عينات الاختبار قد وضعت في ماكنة الشد ـ الضغط وعُرضت عند نهايتها لحمل شد يتزايد تدريجياً، لنستطيع قياس الاستطالة الحاصل $\Delta L$ على العينه نتيجة تأثير قوة الشد عليها وبقسمتها على طول العينة الأصلي ( $L$ ) نحصل على مقدار الانفعال ( $\epsilon$ ) المتولد نتيجة تسليط ذلك المقدار من الحمل وبزيادة الحمل المحوري المسلط على نفس العينة على دفعات تدريجية صغيرة فان مقدار الانفعال الحاصل سوف يزداد تدريجياً ويستمر حتى يحدث كسر العينة . وبمعرفة المساحة الأصلية للمقطع العرضي لعينة الاختبار فان الإجهاد العمودي والذي يرمز له بالرمز ( $\sigma$ ) يمكن الحصول عليه لاي قيمة من قيم الحمل المحوري التي تم تسليطها في الأختبار اعلاه ، وبعد الحصول على عدد كبير من القيم لكل من الإجهاد العمودي ( $\sigma$ ) والانفعال العمودي ( $\epsilon$ ) فأننا نستطيع ان نثبت تلك القيم على مخطط بياني وذلك بوضع قيم اجهاد على المحور العمودي وقيم الأنفعال على المحور الأفقي لنحصل على ما أصطلح على تسميته بمنحنى الأجهاد – الأنفعال للمادة التي عُمل منها النموذج وللحصول على مخطط لمادة اخرى يعمل نموذج من تلك المادة وتعاد نفس التجربة ليتم رسم المخطط الخاص بتلك المادة .

و هناك نوعين من المخططات حسب نوع المادة هي :

- **للمواد المطيلية : حيث انة يحتوي على خمس مراحل هي :**

١. الإجهاد الأقصى :Ultimate Strength وهو أقصى إجهاد يمكن أن تتحمله المادة.
٢. مقاومة الخضوع :وهو الإجهاد الذي تبدأ عنده عملية التشوه اللدن بمعنى أن المادة لا تعود إلى أبعادها الأصلية حتى بعد رفع الحمل عنها.
٣. نقطة الانهيار :وهي النقطة التي تنكسر عندها المادة وذلك بعد بلوغها أقصى انفعال ممكن وتكون قيمة الإجهاد عنده أقل بقليل من الإجهاد الأقصى
٤. هذه المنطقة تسمى منطقة التقسية بالانفعالStrain hardening region
٥. هذه المنطقة تسمى منطقة تكون الرقبةNecking region

وكما موضح بالشكل ادناه



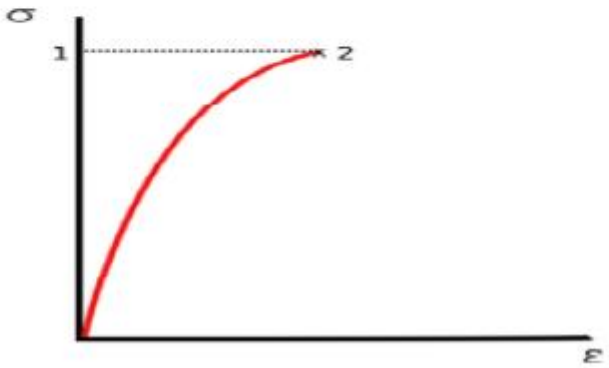

مخطط الاجهاد- الانفعال لمادة مطيلية

- للمواد الهشة : حيث يحتوي على مرحلتين هما:

١- الإجهاد الأقصىUltimate Strength

٢- الانهيار.

يلاحظ أن هذه المواد ليس لها نقطة خضوع ولا تقبل الاستطالة كثيرا كما موضح في الشكل ادناه.




مخطط الاجهاد- الانفعال لمادة هشة

## 2/الاختبارات البعدية

1-ما هي اهمية الخواص الميكانيكية للمواد

## واجبات منزلية:-

قارن بين المواد الهشة والمواد المطيلية من حيث:

- السلوك تحت الحمل
- الاستخدامات الصناعية
- أمثلة على كل نوع

الصلادة
, المتانة , الصدمة

طلبــة المرحلــة الأولـى
المعهـد التقنــي التكنولوجي في البصــرة
قســم التقنيــات الميكانيكية

## B/ 1 الدوافع -:

**معرفة قدرة المادة على مقاومة الخدش والكسر والتشوه المفاجئ.**

**تحديد ملاءمة المواد للتطبيقات المختلفة** )مثل أدوات القطع أو أجزاء تتحمل الصدمات.(

**تقييم جودة وسلامة المواد قبل الاستخدام في التصنيع أو البناء.**

**المساعدة في اختيار المواد حسب ظروف العمل والتحميل**

## C/ 1 الفكرة الرئيسة -:

الصلادة و المتانة و الصدم و اختباراتها

-

## D/ 1 الأهداف السلوكية

أن **يعرف** الطالب معنى كل من الصلادة، المتانة، والصدمة.

أن **يميز** بين أنواع الاختبارات المرتبطة بكل خاصية.

أن **يطبق** الطالب اختبارًا عمليًا لتحديد صلادة أو مقاومة صدمة.

أن **يفسر** نتائج الاختبارات ويستنتج خواص المادة.

أن **يقدّر** أهمية هذه الخواص في اختيار المواد للتطبيقات الهندسية.

# الفصل السادس

# الخواص الميكانيكية للمواد

## الصلادة (Hardness)

## المقدمة

ان صلادة المادة هي الخاصية التي تمكنها من الاحتفاظ بشكل سطحها سليما متماسكا تحت تأثير الاحمال . و تعرف الصلادة بأنها قدرة المادة لمقاومة البري نتيجة الاحتكاك او المقاومة للخدش او القطع او حدوث علامة بها .

لصلادة المواد بصفة عامة و المعادن بصفة خاصة انواع هي :

١- صلادة العلامة Indentation Hardness هي خاصية مقاومة المعدن لحدوث علامة به نتيجة تحميلة بحمل ستاتيكي او ديناميكي .

٢- صلادة الارتداد Rebound Hardness هي خاصية قدرة المعدن على الرجوعية اي امتصاص الطاقة و اعادتها ثانية بعد إزالة الاحمال المؤثرة مسببة ارتداد لها تكبر قيمتة كلما كبرت صلادة المعدن .

٣- صلادة الخدش Scratch Hardness هي خاصية مقاومة سطح المعدن للخدش .

٤- صلادة التآكل Wear Hardness هي خاصية مقاومة سطح المعدن للبري اي التآكل نتيجة للاحتكاك .

٥- صلادة التشغيل Machinability Hardness هي خاصية مقاومة المعدن للتشغيل بالماكينات مثل عملية القطع و الثقب و القص و غيرها .

## أختبارات الصلادة

اختبارات الصلادة هي اختبارات اتلافية تستخدم فيها اداة (جسم له شكل محدد) يضغط عليها حتى تترك اثر على سطح المعدن بعد ازالة الحمل . مدة التحميل ( ١٥-٣٠) ثانية .تقاس صلادة المعادن بقياس عرض الاثر او عمقة فكلما زادت قيمتة كلما كان المعدن اقل صلادة . و تقسم اختبارات الصلادة من حيث شكل اداة الضغط الى :

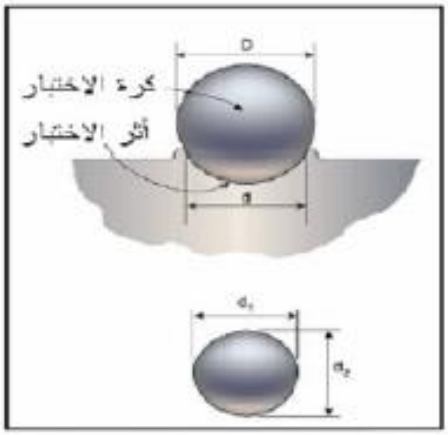
١- اختبار صلادة برنل (Brinell).

٢- اختبار صلادة فيكرس (Vickers).

٣- اختبار صلادة روكول (Rockwell).

## أختبار صلادة برنل (Brinell Test)

تتلخص طريقة الاختبار في ضغط كرة من الصلب قطرها D (mm) بحمل قدرة P (Kg) ثم قياس قطر الاثر d (mm) الناتج من هذا الضغط على سطح قطعة الاختبار و ذلك بعد ازالة الحمل المؤثر كما في الشكل ادناة:




قياس الاثر في اختبار برنل للصلادة

و يعبر عن صلادة المعدن المختبر برقم برنل للصلادة الذي يحسب كما يلي :

رقم صلادة برنل = حمل الاختبار (Kg) / مساحة اثر الكرة على قطعة الاختبار $(mm^2)$

و يحسب رقم صلادة برنل من العلاقة:

$$\text{Brinell Hardness Number} = \text{B.H.N.} = \frac{P}{\pi \times D \times h}$$

$$= \frac{P}{\pi \times D \times \left(D/2 - \sqrt{(D/2)^2 - (d/2)^2}\right)}$$

$$\text{B.H.N.} = \frac{P}{\pi \times \frac{D}{2} \times \left(D - \sqrt{D^2 - d^2}\right)}$$

حيث h : عمق الاثر [ mm ]

D : قطر كرة برنل [ mm ]

d : قطر الأثر [ mm ]

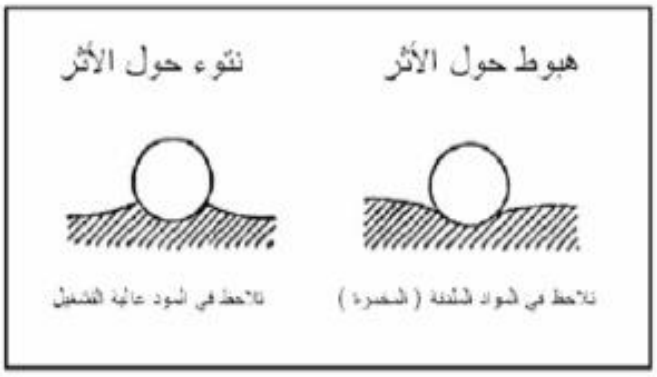
P : حمل الاختبار [ Kg ]

يجب مراعاة بعض النقاط عند اجراء هذا الاختبار هي :

١-قياس الاثر (d) في اتجاهين متعامدين و اعتبار متوسطها عند حساب رقم برنل للصلادة .

٢- يكون الاثر بشكل و عمق يمكن من دقة القياس اي لايكون قليل العمق بدرجة تكون هبوط حول الاثر او لا يكون العمق كبير بدرجة تكون نتوء حول الاثر كم في الشكل .

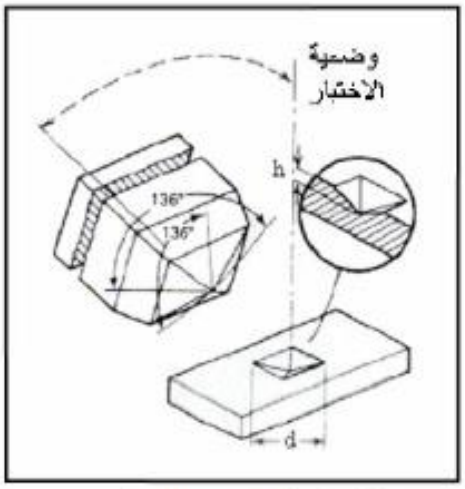
٣-الاثر المناسب لحساب رقم برنل اذا كانت قيمة قطرة تتراوح من ٠.٢٥ الى ٠.٥ من قطر الكرة اي يكون $\frac{d}{D} = = 0.25 - 0.5$



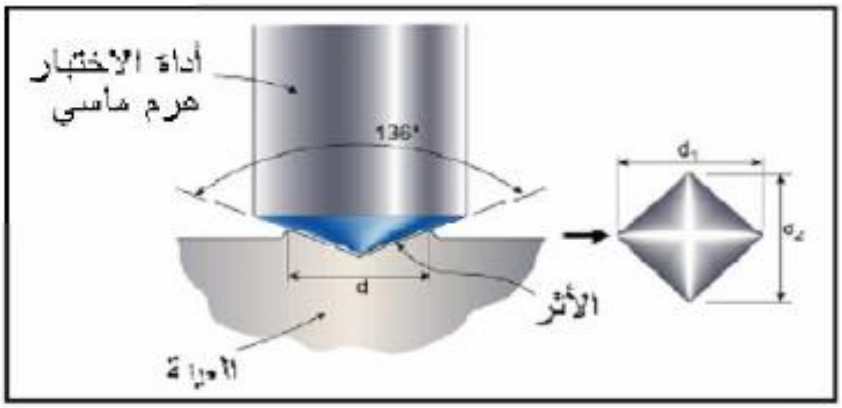

تأثير شكل و عمق الأثر في اختبار صلادة برنل على دقة القياس.

## أختبار صلادة فيكرز ( Vickers Hardness Test )

الاداة في هذا الاختبار عبارة عن هرم من الماس مربع القاعدة و زاوية راسه مقدارها ١٣٦ درجة بين الوجهين المتقابلين كما مبين في الشكل التالي :-




أداة اختبار فيكرس للصلادة.




اختبار فيكرس للصلادة: وضعية الاختبار و شكل الأثر.

يجري الاختبار بنفس طريقة اختبار برنل بمااان شكل الاداة هرم من الماس فان الاثر على سطح القطعة المختبرة يكون مربع و ذا عمق معين و بالتالي تقاس الصلادة بقياس قطر الاثر (d) كما في الشكل السابق .

ويحسب رقم فيكرس كالتالي :

رقم صلادة فيكرس = حمل الاختبار (Kg) / مساحة اثر الهرم على قطعة الاختبار ($mm^2$).

و يحسب رقم صلادة فيكرس من العلاقة :

$$\text{Vickers Hardness Number} = \text{V.H.N.} = \frac{2 \times P \times \sin\left(\frac{\theta}{2}\right)}{d^2}$$

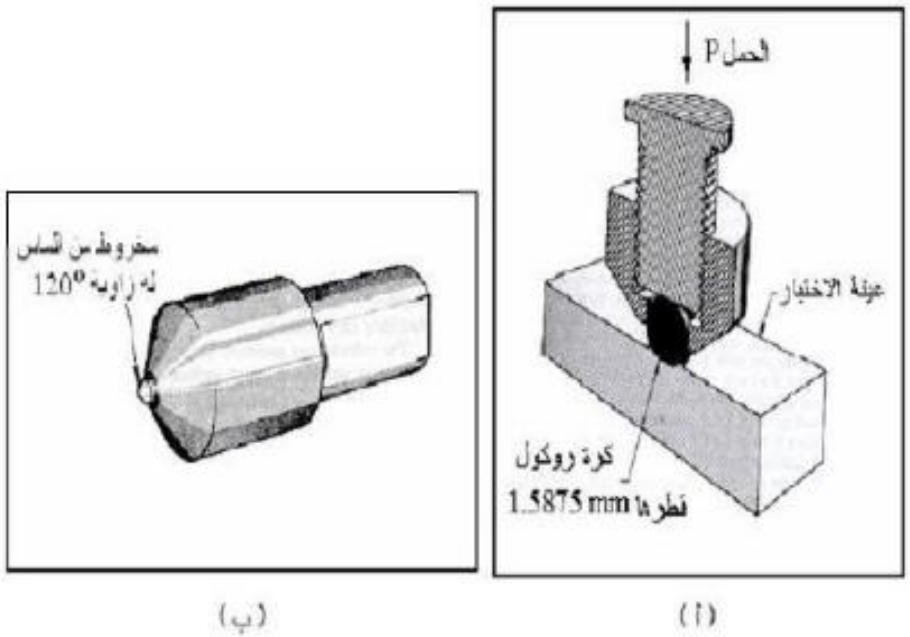
$$\text{V.H.N.} = 1.854 \times \frac{P}{d^2}$$

حيث: d : قطر الأثر [ mm ]

P : حمل الاختبار [ Kg ]

## أختبار صلادة روكويل (Rockwell Hardness Test)

يكون الجسم المحدث للاثر في هذا الاختبار عبارة اما عن كرة صغيرة من الصلب قطرها (1.5875 mm) او مخروط من الماس له زاوية رأس ١٢٠ و حرف مستدير يسمى برايل (Brale) كما مبينين في الشكل التالي:-




(ب) (أ)

اختبار روكول للصلادة:

شكل الأداة كرة صغيرة من الصلب ( أ ) أو مخروط من الماس ( ب ).

و يؤثر على العينة بحمل مقداره اما ٦٠ ، ١٠٠, ١٥٠ Kg . وقد بنى روكول طريقتة على اساس ان رقم روكول المبين يتناسب تناسبا عكسيا مع عمق الاثر الناتج من الحمل . اي انة كلما زاد عمق الاثر كلما صغر رقم روكول للصلادة .

و تنقسم طريقة روكول الى ثلاثة اقسام ،روكول A ، روكول B ، و روكول C و هي موضحة في الجدول ادناه من حيث الجسم المحدث للاثر و الحمل المطبق و المعادن التي تختبر صلادتها في كل قسم .

| مقياس روكول | الجسم المحدث للأثر (الأداة) | الحمل الكلي للأثر ( Kg ) | المعادن التي يحدد صلادتها المقياس |
|---|---|---|---|
| مقياس A | مخروط بحرف ماسي مستدير ( Brale ) | 60 | شرائح الصلب المصلد الرقيقة و المعادن و السبائك الشديدة الصلادة و في الاختبار إذا أريد أن يكون أثر الحادث صغيراً |
| مقياس B | كرة صلب مصلد قطرها 1.5888 mm | 100 | الصلب الكربوني الطري و المتوسط و الألواح و القضبان المعدنية الطويلة |
| مقياس C | مخروط بحرف ماسي مستدير ( Brale ) | 150 | الصلب المصلد أو السبائك ذات الصلادة أكثر من روكول 100 |

**مثال ١:** اجري اختبار برنل للصلادة على عينة من الصلب باستخدام كرة برنل قطرها 5mm فاذا كان قطر الاثر 2mm احسب رقم برنل للصلادة ؟ **علماً ان الثابت = 30**

**الحل :**

D : قطر كرة برنل $D = 5\ mm$

d : قطر الأثر $d = 2\ mm$

$$\frac{P}{D^2} = 30 \Rightarrow P = 30 \times D^2 = 30 \times 5^2 = 750\ Kg$$

$$B.H.N. = \frac{P}{\pi \times \frac{D}{2} \times \left(D - \sqrt{D^2 - d^2}\right)} = \frac{750}{\pi \times \frac{5}{2} \times \left(5 - \sqrt{5^2 - 2^2}\right)} = 235$$

**مثال ٢:** اجري اختبار فيكرس للصلادة على عينة من الصلب باستخدام حمل قيمتة 30Kg فكان قطر الاثر الناتج يساوي 0.654 mm احسب :

١- رقم فيكرس للصلادة .

٢- الحمل اللازم استعمالة لقياس صلادة هذه العينة بحيث لا يزيد قطر الاثر الناتج عن 0.5 mm .

**الحل:**

P : الحمل $P = 30\ Kg$

D : قطر الأثر $D = 0.654\ mm$

1. لحساب رقم فيكرز للصلادة

$$V.H.N. = 1.854 \times \frac{P}{d^2} = 1.854 \times \frac{30}{0.654^2} = 130$$

2. نستخدم نفس العلاقة لكن الصلادة هي المقاسة في 1 بحيث:

$$V.H.N. = 1.854 \times \frac{P}{d^2} \Rightarrow P = V.H.N. \times \frac{d^2}{1.854} = 130 \times \frac{0.5^2}{1.854} = 17.5\ Kg$$

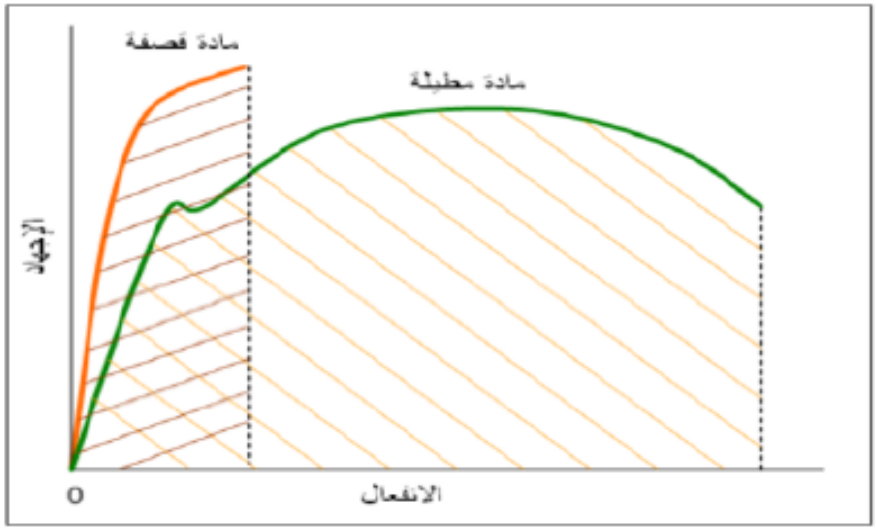
# الفصل السابع

# الخواص الميكانيكية للمواد

## المتانه (Toughness)

***المتانة ( Toughness ) :***

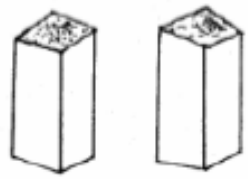
هي قدرة المادة على مقاومة الاحمال الديناميكية ، أي مقدرتها على مقاومة الصدمات و امتصاص الطاقة الميكانيكية ، و يقصد بالمادة المتينة المادة التي تتحمل اجهاد كبير مع تغير كبير في الشكل بدون كسر ، و تقاس المتانة بمقدار الطاقة التي تمتصها المادة ، و تقاس عددياً بالمساحة تحت منحنى الاجهاد- الانفعال ، ومن هذا المنطلق يعتبر النحاس ( مادة مطيلية ) على درجة عالية من المتانة في حين يعتبر حديد الزهر ( مادة قصفه او هشة ) اقل متانة كما مبين في الشكل ( ١ ) . ان مصطلح المتانة ( Toughness ) والتقصف أو الهشاشة (Brittleness ) يستعملان بكثرة لوصف الخواص الميكانيكية للمعادن .




شكل ( ١ ) متانة المادة المطيلية و المادة الهشة من خلال منحنى اجهاد- انفعال

ان كمية التشريه اللدن التي تحدث قبل ان ينكسر المعدن من الممكن أحياناً اعتبار ها أداة للتميز بين المتانة والهشاشة حيث يمكن تمييز نوعين من الكسر كما مبين في الشكل ( ٢ ) :

شكل الكسر لمعدن مطيل



شكل الكسر لمعدن قصف

شكل ( ٢ ) نوعي الكسر

١ -الكسر اللدن ( المطيلي ) ٢- الكسر الهش .

حيث يتميز كل منهما بما يلي :

**مميزات اكسر اللدن :**

١ـ مقطع الكسر يكون مشوه والذي ينتج عن التشكيل الدن .

٢ـ يحدث التشكيل اللدن ملحوظ ( تخصر ملحوظ في العينة )

٣ـ يكون الكسر او نوع الكسر غامق أو معتم .

**مميزات الكسر الهش:**

١ـ منطقة الكسر تكون لامعة

٢ـ عدم حدوث تشوه لدن قبل عملية الكسر .

٣ـ يحدث بصورة مفاجئة لذلك يكون خطراً

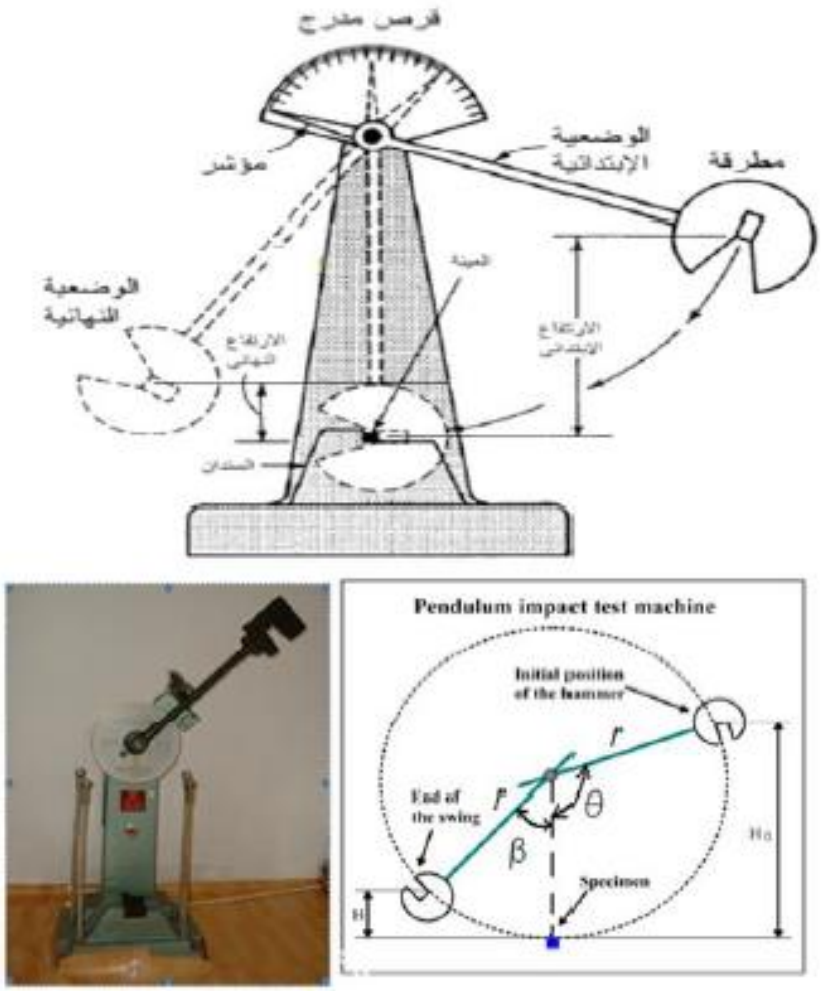
٤ـ لا يمكن السيطرة عليه .

**اختبار الصدم ( Impact test)**

هو اختبار يجرى على مادة لتعيين خاصية المتانة لتلك المادة تحت تأثير قوة صدم بواسطة كتلة كبيرة نسبياً متحركة و يكون التحميل فجائياً اي يستغرق فترة قصيرة جداً من الزمن .

يجري اختبار مقاومة الصدمات على أجهزة بندوليه كما مبين في الشكل ( ٣ )ففي بداية التجربة يرفع البندول الذي وزنه W الى ارتفاع معين $H_o$ وبعد وضع العينة في المكان

المحدد لها على الجهاز يسمح للبندول بصدم العينة فيرتفع من الجانب الأخر إلى الأعلى بمقدار معين



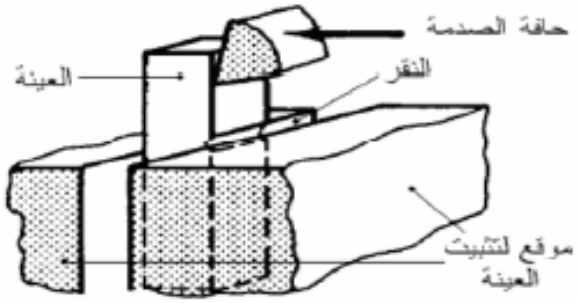

شكل ( ٣ ) جهاز اختبار الصدم

## اختبار مقاومة الصدمات ( Impact test ) :-

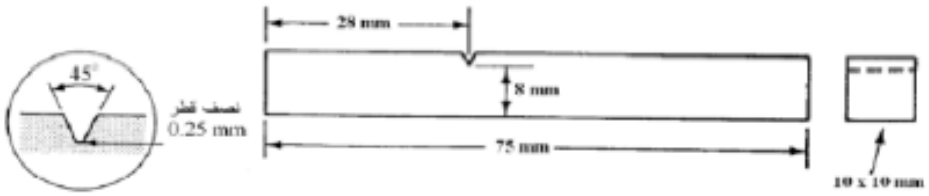
يحدد هذا الاختبار متانة (Toughness ) المعدن ومدى مقاومته للانكسار عند تعرضه لاجهادات صدمية . فمثلاً في بعض الحالات التي تتم فيها المعاملات الحرارية الخاطئة نجد ان هشاشية المعدن تزداد وهو مالا يمكن اكتشافه باختبار الشد ففي هذه الحالة نستطيع ان نتبين من خلال اختبار الصدم بان هشاشية المعدن عالية , ويعتبر أختباري أيزود (Izod Test) وتشاربي (Charpy Test) هما الأختباران الأساسيان لقياس المتانة.

### ١- اختبار ايزود للصدم Izod Impact Test :-

و فيه يتم تثبيت العينة بصورة عمودية في الجهاز من طرف واحد ويبقى الطرف الأخر حراً كم مبين في الشكل ( ٤ ) حيث تحتوي العينة على حز على شكل حرف (V ) عمقة ٢ ملم، يكون المحور الطولى لقطعة الإختبار فى مستوى تأرجح مركز ثقل المطرقة و يكون مستوى تماثل الحز فى نفس مستوى الوجه العلوى للكلابات و اتجاه الحز باتجاه المطرقة، ثم يسمح بسقوط المطرقة لتصدم العينة فتكسرها. عينات اختبار ايزود ذات شكل متوازي سطوح مستطيلة كم مبين في الشكل ( ٥ ) بابعاد ١٠x١٠ x ٧٥ ملم او مقطع دائري قطره ١١,٤ ملم .




شكل ( ٤ ) يوضح كيفية تثبيت العينه في تجربة ايزود واتجاه قوة الصدم

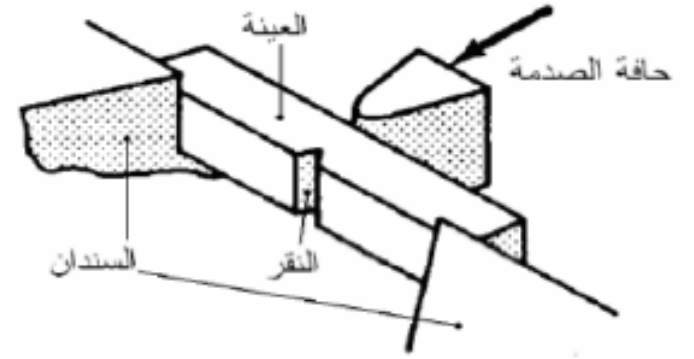



شكل ( ٥ ) ابعاد عينة الاختبار القياسية لاختبار ايزود

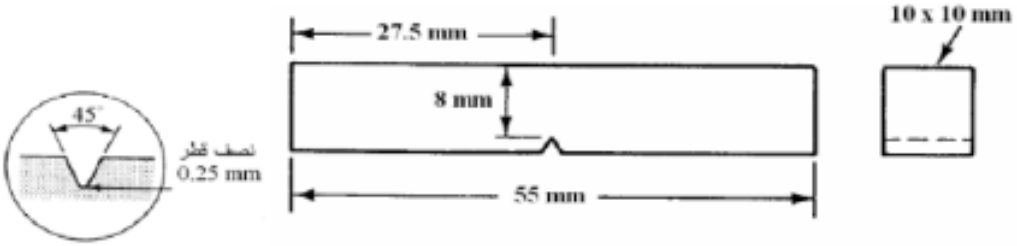
## ٢- اختبار شاربي للتصادم Charpy Impact Test

في هذه الطريقة يتم تثبيت العينة كم مبين في الشكل ( ٦ ) بوضع أفقي مستعرض بحيث يكون الشق عكس اتجاه سقوط المطرقة. في كلا الاختبارين للصدم يعمل حز في العينة في مكان محدد بشكل معين وذلك لإيجاد منطقة تتركز عندها الاجهادات وتكون مكاناً للكسر

يكون شكل عينة الاختبار متوازي سطوح مستطيلة كما مبين في الشكل ( ٧ ) بابعاد ١٠x ١٠x ٧٥ ملم .




شكل ( ٦ ) يوضح كيفية تثبيت العينه في تجربة شاربي وأتجاه قوة الصدمة




شكل ( ٧ ) ابعاد العينة القياسية لاختبار تشارلي للصدم

# الخواص الحرارية للمواد

طلبــة المرحلــة الأولـى
المعهــد التقنـــي التكنولوجي في البصـــرة
قســـم التقنيـــات الميكانيكية

## B/ 1 الدوافع -:

- **فهم سلوك المواد عند مرور التيار الكهربائي.**
- **التمييز بين الموصلات والعوازل وأشباه الموصلات.**
- **اختيار المادة المناسبة في التطبيقات الكهربائية والإلكترونية.**
- **تحسين كفاءة وأمان الأجهزة والأنظمة الكهربائية.**

## C/ 1 الفكرة الرئيسة -:

معرفة الخصائص الحرارية للمواد

## الفصل الثامن

## الخواص الحرارية للمواد (Thermal properties)

### المقدمة

ان الخواص الحرارية هي خواص تتعلق بالتأثير الحراري على المواد الهندسية مثل تحديد معاملات التمدد و الانكماش و الحرارة النوعية و التوصيل الحراري و العزل الحراري و سوف نتناول في هذا الفصل خاصيتين حراريتين تعدان من اهم الخصائص الحرارية و هما : التمدد الحراري و الموصلية الحرارية.

### التمدد الحراري

ان تغير درجة حراره الماده يؤدي الى تغيرات في الخواص الاخرى للماده ومن ابرز هذه التغيرات هو تغير ابعاد الماده او تغير حالتها. ان رفع درجة حرارة الماده يؤدي الى زيادة الطاقه الاهتزازيه لذراتها او جزيئاتها وعندما تزداد سعة اهتزاز تلك الجسيمات يزداد معدل اومتوسط المسافه بين الذرات او الجزيئات أي ان جميع ابعاد الماده سوف تتغيرحيث تزداد بارتفاع درجة حرارتها وتنكمش باتخفاض درجة حرارتها.وتسمى ظاهرة تغير ابعاد الماده نتيجة لتغير درجة حرارتها بالتمدد الحراري.

### التمدد الطولي للاجسام الصلبة

يحدث التمدد على كافة أبعاد الجسم كالطول والعرض والسمك وتكون نسبة الزيادة حسب الأبعاد الهندسية للمادة ومقدار الزيادة يتناسب طردي أ مع الطول الأصلي،لذا تكون الزيادة في الطول أكثر منها في العرض أو السمك.

لنفترض أن الطول الأصلي لقضيب من مادة صلبة هو $L_0$ ، وبزيادة درجة الحرارة بمقدار $\Delta t$ يحدث زيادة في الطول مقدارها $\Delta L$ ، وقد أثبتت التجارب أن التغير في الطول يتناسب طردياً مع التغير في درجات الحرارة والطول الأصلي كما مبين بالشكل (1) لذا يمكن كتابة معادلة التغير في الطول على النحوالتالي:

$$\Delta L \propto L_0 . \Delta t$$

$$\Delta L = \alpha . L_0 . \Delta t$$

$$\alpha = \Delta L / L_0 . \Delta t$$

حيث :

$L_0$ : الطول الأصلي للمادة .

$\alpha$ ثابت التناسب ويسمى معامل التمدد الخطي ووحداته $(1 / C^0)$ .

ويمكننا تعريف معامل التمدد الخطي $\alpha$ بأنه مقدار التغير في الطول لمادة معينة وحدة طول واحدة بتغير درجة حرارته درجة حرارة واحدة .

ومن المعادلات اعلاه نستطيع ايجاد صيغة معادلة تمكننا من حساب طول الجسم في درجات الحرارة المختلفة وكما يلي

$$\Delta L = \alpha \cdot L_0 \cdot \Delta t$$

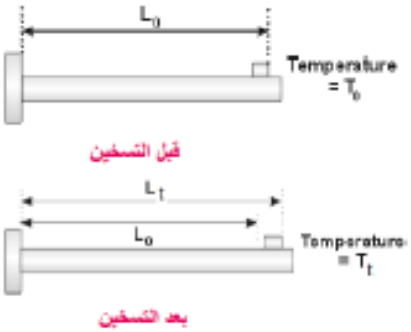
$$L_t - L_0 = \alpha \cdot L_0 \cdot \Delta t$$

$$L_t = L_0 ( 1 + \alpha \cdot \Delta t )$$

حيث :

$L_t$ : طول المادة بعد تعرضها للحرارة (طول المادة عند اية درجة حرارة).

ان هذه العلاقة تمكننا من ايجاد طول المادة في درجات الحرارة المختلفة .




شكل (1) التمدد الطولي

**الموصلية الحرارية و التوصيل الحراري**

تعرف الموصلية الحرارية بانها خاصية المادة التي تشير إلى قابلية المادة لنقل الحرارة. تقاس الموصلية الحرارية للمادة بوحدة واط / متر. كلفن.

وتختلف الموصلية الحرارية من مادة إلى مادة فالمعادن عموما تكون جيدة الموصلية الحرارية مثل النحاس والحديد والفضة ، أما الأخشاب و البلاستيك مثلا ، فهي ضعيفة التوصيل الحراري.

اما التوصيل الحراري فهو انتقال الحرارة من جُزَيْء إلى آخر داخل المادة، أو انتقال الحرارة من مادة إلى أخرى عندما يكونا متماستان مباشرة. يسمح التوصيل الحراري بأنتقال الحرارة عبر المواد الصلبة، فعندما نسخن مثلا قضيب حديدي من جهة، فالحرارة تنتقل بفعل التوصيل الحراري إلى الجهة الأخرى الباردة. وآلية التوصيل الحراري عبر المواد الصلبة عملية معقدة وهي تختلف من مادة الى اخرى.

## واجبات منزلية:-

ما هي اهمية الخواص الكهربائية في تفضيل المواد هندسيا

# الخواص الكهربائية للمواد

طلبــة المرحلــة الأولـى
المعهـد التقنــي التكنولوجي في البصــرة
قســم التقنيــات الميكانيكية

## B/ 1 الدوافع -:

: **تمييز المواد الموصلة والعازلة وأشباه الموصلات.**

- **اختيار المواد المناسبة للدوائر والأجهزة الكهربائية.**
- **فهم سلوك المواد تحت تأثير الجهد والتيار.**

- **تصميم أنظمة كهربائية وإلكترونية آمنة وفعالة**

## C/ 1 الفكرة الرئيسة -:

معرفة الخصائص الكهربائية للمواد

## الفصل التاسع

## الخواص الكهربائية للمواد (Electrical properties)

### المقدمة

تعتبر الخواص الكهربائية للمواد من الخواص المهمة لأنها تعطي مؤشر للسلوك الكهربائي للمواد التي تكون بتماس مباشر مع الاحتياجات اليومية مثل كون المادة عازلة او موصلة للتيار الكهربائي وغيره من الخواص الاخرى و في هذا الفصل سنتناول خصيتين كهربائيتين مهمتين هما : الموصلية الكهربائية و المقاومة الكهربائية .

### الموصلية الكهربائية

و هي قابلية المادة على توصيل التيار الكهربائي عن طريق حركة الالكترونات الحرة أو الايونات أو كليهما . ورمزها $\sigma$ (sigma) أو هي خاصية مهمة من خصائص أي مادة وتمثل قدرتها على نقل الشحنات الكهربائية من مكان إلى آخر ، وتعكس مقدار قابلية مادة ما لمرور التيار فيها ويعبر عنها جورج اوم في قانون اوم في صيغته المغناطيسية و هي صيغة محورة من القانون الكهربي كالتالي:

$$J = \sigma . E$$

حيث : E هي شدة المجال الكهربائي (Volt / meter)

J هي كثافة التيار الكهربائي (Ampere/ m2 )

$\sigma$ وحدة الموصلية هي (Ampere / m. volt )

و في المواد الموصلة كهربائيا فان الموصلية هي مقلوب المقاومية ( $\rho$ )

$$\rho = \frac{1}{\sigma}$$

وتقسم المواد اعتمادا على قابليتها لتوصيل التيار الكهربائي إلى ثلاث أنواع رئيسة وكالاتي :-

١- الموصلات Conductors

و هي المواد التي تكون مقاومتها النوعية الكهربائية منخفضة ( موصليتها الكهربائية عالية) تتراوح تقريبا من ($10^{-8}$ إلى $10^{-6}$ اوم / متر) في درجة حرارة الغرفة مثل الفضة والنحاس والألمنيوم والحديد .

٢- أشباه الموصلات Semiconductors

وهي المواد التي تكون مقاومتها النوعية الكهربائية متوسطة بين الموصلات والعوازل إذ تتراوح بين ($10^{-4}$ – $10^{6}$ اوم/ متر ) في درجة حرارة الغرفة ومثال عليها السيلكون والجرمانيوم .

٣- العوازل Insulators

وهي المواد التي تكون مقاومتها النوعية الكهربائية عالية جدا تتراوح بين ($10^{7}$ – $10^{18}$ اوم/ متر ) في درجة حرارة الغرفة مثل الخشب والزجاج .

## المقاومة الكهربائية

ان المقاومة الكهربائية ( Resistance ) هي خاصية فيزيائية تتميز بها الموصلات المعدنية في الدوائر الكهربائية ، وتعرف على انها قابلية المواد المعدنية الموصلة لمقاومة مرور التيار الكهربائي فيها . وتحدث الأعاقة للتيار الكهربائي في المادة سواء اكانت تلك المادة من الموصلات ( كالفلزات ) او غير الموصلات ولكن بدرجات متفاوته . ويرمز للمقاومة بالرمز (R) وتقاس قيمتها بالأوم ( Ω ) .

عند مرور تيار كهربائي في موصل سلكي ذو مقطع متجانس، وفي درجة حرارة معينة، يمكن لنا قياس مقاومته الكهربائية بدلالة نوع المادة التي صنع منها وأبعاده ( طول الموصل ومساحة مقطعه العرضي ) وكما في المعادلة التالية :

$$R = \rho \frac{L}{A}$$
$$= \frac{L}{\sigma A}$$

- $\rho$ هي المقاومية او (المقاومة النوعية) وتعطى بالأوم.متر (Ω.m).
- L طول الناقل (السلك) ويعطى بالمتر (m).
- A مساحة المقطع العرضي وتعطى بالملمتر المربع ($m^2$).
- $\sigma$ و هي الناقلية وتعطى بمقلوب الأوم. متر $(\Omega.m)^{-1}$ .

ينتج عن مرور التيار الكهربائي في ناقل معدني انبعاث الحرارة، وتسمى هذه الظاهرة بتأثير جول. يتم في بعض الأحيان التحكم في مقدار هذا التدفق (أجهزة التدفئة)، إلا أنه في حالات أخرى تتبدد هذه الطاقة وتنتج عنها تأثيرات غير مرغوبة.

## واجبات منزلية:-

كيف يمكن تحسين الخصائص الكهربائية للمواد؟

# الخواص المغناطيسية للمواد

طلبــة المرحلــة الأولـى
المعهـد التقنــي التكنولوجي في البصــرة
قســم التقنيــات الميكانيكية

## B/ 1 الدوافع -:

**فهم كيفية استجابة المواد للمجالات المغناطيسية.**

**تمييز المواد المغناطيسية وغير المغناطيسية.**

## الفصل العاشر

## الخواص الكيميائية للمواد (Chemical properties)

**مقدمة**

ان الخواص الكيمياوية هي الخواص التي لها علاقة مباشرة بالتفاعلات الكيميائية التي تجري على المواد و التي قد تؤثر سلباً او ايجاباً على باقي الخواص مثل الخواص الميكانيكية لذا اصبح من الواجب دراسة الخواص الكيمياوية ، و في هذا الفصل سنتناول خاصيتين مهمتين هما : التآكل و الاكسدة .

**التآكل Corrosion**

هو تفاعل المعدن مع الوسط المحيط به وينتج عنه نقص في خواص المعدن وتغير من مظهرة.

ويمكن تقسيم المؤثرات التي تؤثر على معدل التآكل بصورة عامة إلى قسمين :

١ـ طبيعة المعدن وتشمل :

أ - موقع المعدن من السلسلة الكهروكيميائية.

ب - اتصاله المباشر بمعادن ذات طبيعة مختلفة عنه.

ج - البنية الميكروسكوبية مثل وجود الشوائب والأطوار المختلفة عنه.

د - وجود اجهادات داخليه.

٢ـ المحيط الذي يستعمل فيه وتشمل :

أ - الرطوبة النسبية .

ب - وجود الشوائب في الجو .

ج - معدل تجهيز الأوكسجين .

د - الحامضية والقاعدية للمحاليل .

حيث يمكن التميز بين نوعين من التاكل :-

أولاً : التاكل الكيميائي ( التاكل المباشر ) Chemical corrosion :-

يحدث هذا النوع من التآكل نتيجة لتفاعل المعدن مع الغازات الجافة مثل الأوكسجين وثاني اوكسيد الكبريت و الكلور ويحدث في درجات الحرارة العالية .وناتج التفاعل له اثر كبير على استمرار او توقف التآكل فمثلاً اذا كان الناتج غشاءً صلداً يلتصق بقوة بسطح المعدن والتآكل يتوقف في هذه الحالة بسبب هذا الغشاء الواقي . كما هو الحال في السبائك المقاومة للحرارة والتآكل التي تحتوي على النيكل و الكروم .

**الاكسدة**

ليتسنى لنا دراسة عملية الاكسدة لابد لنا من التعرف على بعض المصطلحات المهمةهي:

**الأكسدة (oxidation)** :هي فقد العنصر إلكتروناً أو أكثرأو هي الزيادة في عدد الأكسدة
**الاختزال (reduction)** :هو اكتساب العنصر إلكترونا أو أكثرأو هو النقص في عدد الأكسدة.
**أعداد الأكسدة (Oxidation Number)** : هو عدد الالكترونات التي ممكن ان تكتسبها او تفقدها او تساهم بها ذرة العنصر خلال التفاعل الكيميائي .

حيث يمكن تحديد عدد الاكسدة حسب القواعد التالية:

١- عدد الأكسدة للعنصر النقي الحر (غير المرتبط بغيره) ذرة أو جزيء يساوي صفراً.

٢- عدد الأكسدة للأيونات أحادية الذرة يساوي شحنتها.
٣- مجموع أعداد الأكسدة لجميع الذرات في أيون يجب أن تساوي الشحنة الموجودة على ذلك الأيون.
٤- مجموع أعداد الأكسدة لجميع الذرات في مركب متعادل( لا يحمل شحنة )يساوي صفراً.

و لتوضيح عمليتي الاكسدة والاختزال في معادلة كيميائية يجب ملاحظة التغير في عدد اكسدة العنصر ثم نحدد كالآتي:

نقصان الشحنة السالبة (أكسدة)
زيادة الشحنة الموجبة ( أكسدة )
نقصان الشحنة الموجبة ( إختزال )
زيادة الشحنة السالبة ( إختزال )

# الخواص الكيميائية للمواد

طلبــة المرحلــة الأولـى
المعهـد التقنــي التكنولوجي في البصــرة
قســم التقنيــات الميكانيكية

## B/ 1الدوافع -:

**فهم كيفية استجابة المواد للتغيرات الكيميائية.**

## تعريف الخواص الكيميائية

الخواص الكيميائية هي الخصائص التي تحدد قدرة المادة على التفاعل مع مواد أخرى لتكوين مركبات جديدة، مما يؤدي إلى تغيير في التركيب والتركيب الكيميائي للمادة.

### 2.أنواع الخواص الكيميائية

*أ) التفاعل مع الأوكسجين*

- **الاحتراق** :تفاعل المادة مع الأوكسجين لإنتاج حرارة وضوء، مثل احتراق الوقود.
- **الصدأ** :تفاعل الحديد مع الأوكسجين والرطوبة لتكوين أكسيد الحديد.

*ب) التفاعل مع الأحماض والقواعد*

- **التفاعل مع الأحماض** :مثل تفاعل المعادن مع حمض الهيدروكلوريك لإنتاج غاز الهيدروجين.
- **التفاعل مع القواعد** :مثل تفاعل الأحماض مع القواعد لتكوين أملاح وماء.

*ج) الاستقرار الكيميائي*

- يشير إلى قدرة المادة على مقاومة التفاعلات الكيميائية تحت ظروف معينة.

*د) التفاعل مع الضوء*

- مثل تفاعل بعض المواد مع الأشعة فوق البنفسجية أو الضوء المرئي.

### 3.أهمية دراسة الخواص الكيميائية

- **اختيار المواد المناسبة** :لتطبيقات محددة مثل البناء، التصنيع، والتخزين.
- **تحليل المخاطر** :لتجنب التفاعلات غير المرغوب فيها.
- **تحسين الأداء** :من خلال تعديل التركيب الكيميائي للمواد .

4.الخلاصة

فهم الخواص الكيميائية للمواد يساعد في اختيار المواد المناسبة للتطبيقات المختلفة، مما يساهم في تحسين الأداء والسلامة في الصناعات المختلفة.

---

## واجبات منزلية:-

كيف تؤثر الخواص الكيميائية للمواد على ادائها الميكانيكي ؟

المصادر:


- كتاب "الكيمياء العامة" – ويكي الكتب .
- مقال "الخصائص الفيزيائية والكيميائية" – أساسيات الكيمياء . ar.wikibooks.orgquimicafisica.com

**Ministry of high Education and Scientific Research**
**Southern Technical University**
**Technological institute of Basra**
**Department of mechanic Techniques**

# Learning package

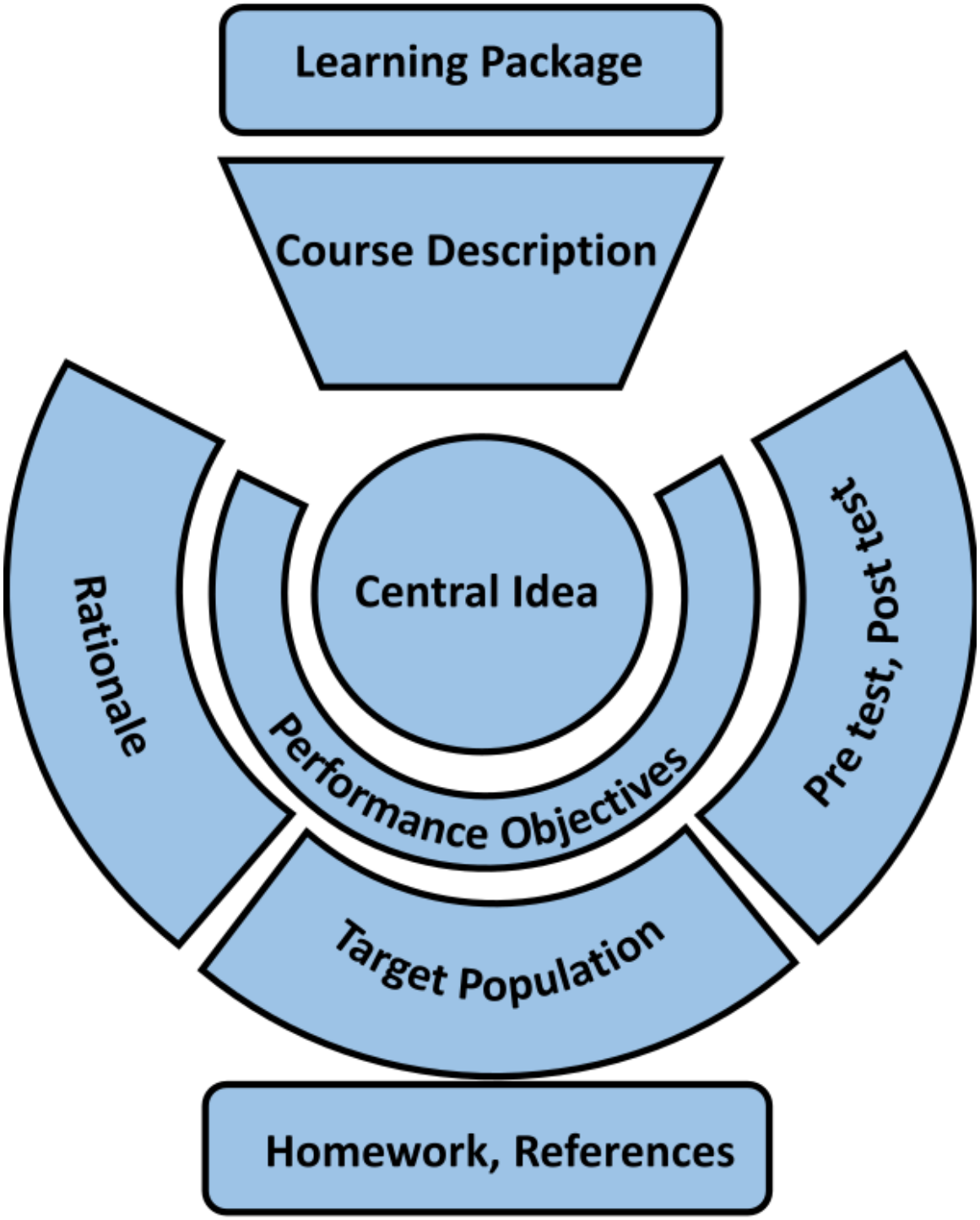
## المواد الهندسية

For

First year students

**By**

**Dr. Ali Fakhir Habeeb**
**Lecturer**
**Dep. Of mechanic Techniques**
**2025**


Learning Package
Course Description
Rationale
Central Idea
Performance Objectives
Pre test, Post test
Target Population
Homework, References

# وصف المقرر

| |
|---|
| 1- اسم المقرر: |
| المواد الهندسية |
| 2- رمز المقرر: |
| |
| 3- الفصل / السنة: |
| فصلي |
| 4- تاريخ إعداد هذا الوصف : |
| 25/6/2025 |
| 5- أشكال الحضور المتاحة : |
| حضوري فقط |
| 6- عدد الساعات الدراسية (الكلي)/ عدد الوحدات (الكلي): |
| 30ساعة فصليا/ ساعتين اسبوعيا/2 وحدة |
| 7- اسم مسؤول المقرر الدراسي |
| الاسم: د. علي فاخر حبيب:ali.f.habeeb@stu.edu.iq |
| 8- اهداف المقرر |

| | |
|---|---|
| -تمكين الطالب من التعرف على المواد الهندسية وخواصها والتي تستخدم في العديد من التطبيقات<br>-تمكين الطالب من فهم الخصائص الأساسية للمواد الهندسية مثل المعادن، السيراميك، البوليمرات، والمركبات، وكيف تؤثر هذه الخصائص على استخدامها في التطبيقات الهندسية المختلفة<br>.-اكساب الطالب الخبرة في التعامل مع المواد الهندسية و معرفة خواصها المختلفة في التطبيقات<br>-اعطاء فكرة للطالب حول الاختبارات المختلفة و كيفية التعامل مع المواد الهندسية من خلال الاختبارات | • .....<br>• .....<br>• ..... |

| 9- استراتيجيات التعليم والتعلم | |
|---|---|
| الاستراتيجية | المحاضرات النظرية :لشرح المفاهيم الأساسية والخصائص المختلفة للمواد الهندسية<br><br>العروض التقديمية :لاستخدام الوسائط البصرية (صور، رسومات، فيديوهات) لتوضيح البنية المجهرية وسلوك المواد. |

| | |
|---|---|
| الأنشطة الصفية والمناقشات :لتعزيز التفكير النقدي وتحفيز المشاركة الفاعلة من الطلاب.<br>لعصف الذهني الجماعي :لتوليد أفكار وتوسيع آفاق الفهم حول خصائص المواد. | |
| 10- بنية المقرر | |

| الأسبوع | الساعات | مخرجات التعلم المطلوبة | اسم الوحدة / المساق أو الموضوع | طريقة التعليم | طريقة التقييم |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | ان يكون الطالب قادرا على فهم و معرفة الصلب الكاربوني , اهم انواع الصلب الكاربوني , خواصه و استخداماته , الحديد , اهم خاماته استخلاصه , الفرن العالي , المحولات | الصلب الكاربوني , اهم انواع الصلب الكاربوني , خواصه و استخداماته , الحديد , اهم خاماته استخلاصه , الفرن العالي , المحولات | محاضرات حضورية | الواجبات البيتية و الامتحانات |
| 2 | 2 | ان يكون الطالب قادرا على فهم و معرفة الصلب الكاربوني , اهم انواعه , خواصه , استخداماته | الصلب الكاربوني , اهم انواعه , خواصه , استخداماته | محاضرات حضورية | الواجبات البيتية و الامتحانات |
| 3 | 2 | ان يكون الطالب قادرا على فهم و معرفة الفولاذ السبائكي , اهم انواعه, خواصه , استخداماته | الفولاذ السبائكي , اهم انواعه, خواصه , استخداماته | محاضرات حضورية | الواجبات البيتية و الامتحانات |
| 4 | 2 | ان يكون الطالب قادرا على فهم و معرفة حديد الزهر , انواعه | حديد الزهر , انواعه | محاضرات حضورية | الواجبات البيتية و الامتحانات |
| 5 | 2 | ان يكون الطالب قادرا على فهم و معرفة حديد الزهر , خواصه , استخداماته | حديد الزهر , خواصه , استخداماته | محاضرات حضورية | الواجبات البيتية و الامتحانات |
| 6 | 2 | ان يكون الطالب قادرا على فهم و معرفة حديد الزهر , خواصه , استخداماته | حديد الزهر , خواصه , استخداماته | محاضرات حضورية | الواجبات البيتية و الامتحانات |
| 7 | 2 | ان يكون الطالب | النحاس , سبائكه , | محاضرات | الواجبات |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | قادرا على فهم و معرفة النحاس , سبائكه , خواصه , استخداماته | خواصه , استخداماته | حضورية | البيتية و الامتحانات |
| 8 | 2 | ان يكون الطالب قادرا على فهم و معرفة الالمنيوم , سبائكه , خواصه , استخداماته | الالمنيوم , سبائكه , خواصه , استخداماته | محاضرات حضورية | |
| 9 | 2 | ان يكون الطالب قادرا على فهم و معرفة النيكل , سبائكه , خواصه , استخداماته | النيكل , سبائكه , خواصه , استخداماته | محاضرات حضورية | الواجبات البيتية و الامتحانات |
| 10 | 2 | ان يكون الطالب قادرا على فهم و معرفة القصدير , سبائكه , خواصه , استخداماته , الخارصين , سبائكه , خواصه , استخداماته , المنغنيز سبائكه , خواصه , استخداماته | القصدير , سبائكه , خواصه , استخداماته , الخارصين , سبائكه , خواصه , استخداماته , المنغنيز سبائكه , خواصه , استخداماته | محاضرات حضورية | الواجبات البيتية و الامتحانات |
| 11 | 2 | ان يكون الطالب قادرا على فهم و معرفة سبائك لا حدبدية اخرى ( المعادن البيضاء , سبائك المحامل ) | سبائك لا حدبدية اخرى ( المعادن البيضاء , سبائك المحامل ) | محاضرات حضورية | الواجبات البيتية و الامتحانات |
| 12 | 2 | ان يكون الطالب قادرا على فهم و معرفة المواد السيراميكية | المواد السيراميكية | محاضرات حضورية | الواجبات البيتية و الامتحانات |
| 13 | 2 | ان يكون الطالب قادرا على فهم و معرفة الزجاج و الكونكريت | الزجاج , انواعه , صناعته , استخداماته و الكونكريت | محاضرات حضورية | الواجبات البيتية و الامتحانات |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | استخداماته الصناعية | | |
| 14 | 2 | ان يكون الطالب قادرا على فهم و معرفة البوليمرات و خواص و استعمالات اللدائن | البوليمرات , جزيئات البوليمر , انواع البوليمر , خواص و استعمالات اللدائن | محاضرات حضورية | الواجبات البيتية و الامتحانات |
| 15 | 2 | امتحان فصلي | | امتحان فصلي | |

| 11- تقييم المقرر |
|---|
| توزيع كالتالي: 30درجة امتحانات نظرية لمنتصف الفصل الاول 10 درجات لاعمال السنة. 60 درجة امتحان نهاية الفصل |


**وزارة التعليـم العالــي والبحـث العلمــي**
**الجامعـة التقنيــة الجنوبيــة**
**المعهــد التكنولوجــي بصـرة**
**قسـم التقنيــات الميكانيكية**

# حقيبـــة تعليميـــة

فـــي

## المواد الهندسية ..

لطلبـــة المرحلـــة الأولـــى

**By**


**Dr. Ali Fakhir Habeeb**

**Lecturer**

**Dep. Of mechanic Techniques**


**2025**

## 1/نظرة عامة

## A / 1 الفئة المستهدفة:-

طلبــة المرحلــة الأولــى
المعهــد التقنـــي التكنولوجي في البصـــرة
قســـم التقنيـــات الميكانيكية

## B/ 1الدوافع -:

**فهم طبيعة المواد** المستخدمة في التصميمات الهندسية والبنية التحتية.

**اختيار المادة المناسبة** للتطبيقات المختلفة بناءً على خصائصها.

**تحسين الأداء الهندسي** للمنتجات والهياكل من خلال معرفة تأثير الخواص الميكانيكية والفيزيائية للمواد.

**تحقيق الكفاءة الاقتصادية** من خلال تقليل الهدر واختيار مواد ذات عمر تشغيلي أطول.

**تعزيز السلامة** في المشاريع من خلال التنبؤ بسلوك المواد تحت الأحمال المختلفة.

**تمكين الابتكار** في تصميم مواد جديدة أو استخدامات غير تقليدية للمواد المعروفة.

## C/ 1 الفكرة الرئيسة -:

1 -المواد الهندسية

2 -خصائص المواد الهندسية

-

## D/ 1 الأهداف السلوكية

بعد دراسة الوحدة الأولى، سيكون الطالب قادرًا على

.**يُعرّف الطالب** أنواع المواد الهندسية وخصائصها الأساسية (معدنية، خزفية، بوليمرية، مركّبة)

**يُميز الطالب** بين خصائص المواد الميكانيكية والفيزيائية والكيميائية.

**يُفسر الطالب** سلوك المواد تحت تأثير الأحمال المختلفة (الشد، الضغط، القص، )

**يُطبق الطالب** معايير اختيار المواد المناسبة لتطبيقات هندسية محددة.

**يُحلل الطالب** أسباب الفشل في المواد نتيجة للإجهاد أو التآكل أو الكلال.

**يُقدّر الطالب** أهمية العلاقة بين بنية المادة المجهرية وخواصها الهندسية.

## A / 1 الفئة المستهدفة:-

طلبــة المرحلــة الأولــى
المعهــد التقنـــي التكنولوجي في البصـــرة
قســـم التقنيـــات الميكانيكية

## 1 /B الدوافع -:

1.أهمية عملية في الصناعة الميكانيكية:

- الصلب الكربوني يُعد من أكثر المواد المعدنية استخدامًا في تصنيع الآلات، الهياكل، وأجزاء المكائن مثل التروس والمحاور والبراغي.
- فهم أنواعه واختيار النوع المناسب يسهم في تحسين الأداء وتقليل الأعطال.

2.تعزيز الفهم الميكانيكي للمواد:

- يطوّر الطالب قدرته على ربط الخواص الميكانيكية (كالصلادة، المتانة، الليونة) بتركيبة المادة.
- يساعده ذلك على تحليل وفهم سلوك المادة أثناء التشغيل، الثني، القطع، أو التآكل.

## 1 /C الفكرة الرئيسة -:

1 -اهمية الصلب الكاربوني

-

## 1 /D الأهداف السلوكية

المجال المعرفي . (Knowledge):

- أن يعرّف الطالب الصلب الكربوني ويصنف أنواعه حسب نسبة الكربون.
- أن يشرح الطالب تأثير نسبة الكربون على خصائص الصلب مثل الصلادة، المتانة، والليونة.
- أن يوضح الطالب أهمية الصلب الكربوني في التطبيقات الصناعية والهندسية.

## 2. المجال المهاري (Skills):

- أن يميز الطالب بين أنواع الصلب الكربوني (منخفض، متوسط، عالي الكربون) من حيث الاستخدامات والخصائص.
- أن يطبق الطالب خطوات المعالجة الحرارية المناسبة لكل نوع من أنواع الصلب الكربوني.
- أن يحلل الطالب مشاكل فنية ناتجة عن اختيار غير مناسب لنوع الصلب في التطبيقات الميكانيكية.

# الصلب الكاربوني

## 1. مقدمة

الصلب الكربوني هو سبيكة مكونة أساسًا من الحديد والكربون، وتُعد من أكثر أنواع الفولاذ استخدامًا في الصناعات الهندسية نظرًا لتنوع خصائصها وتطبيقاتها.

## 2. تصنيف الصلب الكربوني

يُصنف الصلب الكربوني إلى أربعة أنواع رئيسية بناءً على نسبة الكربون:

- **الصلب منخفض الكربون (0.05% – 0.25%)**: يتميز بمرونة عالية وقابلية جيدة للتشكيل واللحام.
- **الصلب متوسط الكربون (0.25% – 0.60%)**: يوازن بين القوة والمرونة، ويُستخدم في تصنيع الأجزاء الميكانيكية المتوسطة.
- **الصلب عالي الكربون (0.60% – 1.25%)**: يتميز بصلابة عالية ومقاومة للتآكل، ويُستخدم في أدوات القطع والنوابض.
- **الصلب فائق الكربون (1.25% – 2.1%)**: يتميز بصلابة استثنائية، ويُستخدم في التطبيقات الخاصة مثل القواطع والمثاقب.

## 3.خواص الصلب الكربوني

تتأثر خواص الصلب الكربوني بنسبة الكربون والمكونات الأخرى مثل المنغنيز .تتضمن هذه الخواص:

- **الصلابة** :تزداد بزيادة نسبة الكربون.
- **المرونة** :تنخفض مع زيادة الكربون.
- **المقاومة للتآكل** :تتحسن مع زيادة الكربون.
- **قابلية اللحام** :تقل مع زيادة الكربون.

## 4.استخدامات الصلب الكربوني

يُستخدم الصلب الكربوني في مجموعة واسعة من التطبيقات الصناعية، مثل:

- **الإنشاءات** :في تصنيع الهياكل المعدنية والأبراج.
- **السيارات** :في تصنيع الأجزاء الميكانيكية مثل المحاور والتروس.
- **الأدوات** :في تصنيع أدوات القطع مثل السكاكين والمثاقب.
- **الطاقة** :في تصنيع الأنابيب والمعدات المستخدمة في صناعة النفط والغاز.

## 5.الخلاصة

يُعد الصلب الكربوني من المواد الأساسية في الصناعة الهندسية، ويتميز بتنوع خصائصه التي تجعله مناسبًا لمجموعة واسعة من التطبيقات .فهم تركيبته وخواصه يساعد المهندسين في اختياره وتوظيفه بشكل أمثل في المشاريع المختلفة

- 
- 
- اذكر ثلاث خواص ميكانيكية مهمة للصلب الكربوني تؤثر على اختياره في التطبيقات الصناعية.
- 

---

- اشرح باختصار لماذا يُفضّل استخدام الصلب الكربوني في صناعة أعمدة نقل الحركة (shafts) والتروس.(gears)

# حديد الزهر , انواعه , خواصه , استخداماته

## 1/نظرة عامة

### A / 1 الفئة المستهدفة:-

طلبــة المرحلــة الأولـى
المعهـد التقنـــي التكنولوجي في البصــرة
قســـم التقنيـــات الميكانيكية

### B/ 1الدوافع -:

- **فهم خصائص حديد الزهر** من حيث الصلابة، القابلية للكسر، ومقاومة التآكل.
- **تمييز أنواع حديد الزهر** )الرمادي، الأبيض، المطيل، المرن) واستخداماتها المختلفة.
- **التعرف على تطبيقاته العملية** في الصناعات الميكانيكية والمدنية مثل المحركات، الأنابيب، وقوالب الصب.
- **تحليل سلوك المادة** تحت الأحمال المختلفة وخصائصها في درجات حرارة متنوعة.
- **اختيار المادة المناسبة** وفقًا لاحتياجات التصميم من حيث التكلفة، المتانة، وسهولة التصنيع.

### C/ 1 الفكرة الرئيسة -:

1 -النحاس

2 -خصائص و استخدامات النحاس

## D/ 1الأهداف السلوكية

بعد دراسة الوحدة الثانية، سيكون الطالب قادرًا على

**يُعرّف الطالب** حديد الزهر كمادة هندسية ويشرح تركيبه الكيميائي العام.

**يميز الطالب** بين الأنواع المختلفة لحديد الزهر (الرمادي، الأبيض، المطيل، القابل للطرق.(

**يُفسر الطالب** تأثير التركيب والبنية المجهرية على خصائص كل نوع من أنواع حديد الزهر.

**يُحدد الطالب** الاستخدامات الشائعة لكل نوع من أنواع حديد الزهر في التطبيقات الهندسية.

## ***حديد الزهر، انواعه، خواصه، استخداماته***

**المعادن الحديدية:**

يعد الحديد Fe (عنصر فلزي العدد الذري له 26)من أهم العناصر الأساسية التي تتواجد في الطبيعة بشكل مستمر، ونادرًا ما يتواجد في شكله النقي، ويمر بالعديد من المراحل المختلفة إلى أن يصل لحالته المعدنية النقية.تضم المعادن الحديدية كل من الحديد الزهر والحديد المطاوع والصلب الذي لا يصدأ.

**الحديد الزهرCast Iron:**

وهو عبارة عن سبيكة من الحديد والكربون والمغنسيوم والفسفور ويكون محتوى الكربون فيه من (1.7 – 4)%(بينما في الحديد المطاوع لاتتجاوز نسبة الكربون 0.15 %) وتتباين أنواع الحديد الزهر تبعاً لشكل وتوزيع جزيئات الكريون في سبيكة الحديد الزهر ويعتبر من المواد الهشة سريعة الكسر عند تعرضها لقوى الصدم (Impact Forces)ولذلك يعمل على زيادة سمكها لغرض زيادة مقاومتها للأحمال الخارجية وخاصة قوى الصدم ويتميز حديد الزهر بقدرته على حفظ درجات الحرارة وقدرته الكبيرة على امتصاص الاهتزازات.

***أنواع حديد الزهر***

يوجد أنواع مختلفة من حديد الزهر يتم إنتاجها باستخدام تقنيات المعالجة المختلفة ومن هذه الأنواع ما يلي:

**أولا: الحديد الزهر الرمادي (Grey cast iron)**

يمتاز حديد الزهر الرمادي ببنية دقيقة من الجرافيت التي تعطيه اللون الرمادي الغامق، يعود تواجد رقائق الجرافيت في تكوينه نتيجة إضافة السيلكون الذي يثبت الكربون على شكل جرافيت بدلًا من كربيد الحديد. يحتوي حديد الزهر الرمادي في تركيبه على (2.5 – 4)% كربون و (1 – 3)% سيليكون، يعد حديد الزهر الرمادي أكثر أنواع حديد الزهر شيوعًا، حيث يتم استخدامه في التطبيقات التي نحتاج فيها الى صلابة عالية، قابلية للمعالجة، موصلية حرارية عالية مثل أدوات الطهي وغيرها.

**ثانيا: حديد الزهر الأبيض (White cast iron)**

يسمى حديد الزهر الأبيض بهذا الاسم بسبب لونه الأبيض المائل إلى الاصفر ويعود ذلك بسبب احتوائه على السمنتيت. يحتوي حديد الزهرا لابيض في تركيبه على (1.8 – 3.6)% كربون، (0.5 – 1.9)% سيليكون و (1 – 2)% منغنيز،يعتبر حديد الزهر الأبيض قاسي ولكن بنفس الوقت هش، يحتوي على نسبة منخفضة نسبيا من السيليكون ونقطة انصهار منخفضة حيث يترسب الكربون الموجود في حديد الزهر الأبيض ويشكل جزيئات كبيرة تعمل على زيادة صلابته، يمتاز هذا النوع بفعاليته من حيث التكلفة وبمقاومته للمواد القاشطة.

**ثالثا: الحديد الزهر القابل للطرق (Malleable cast iron)**

هو عبارة عن حديد أبيض يتم إخضاعه للمعالجة الحرارية بحيث يتحول الكربيد إلى جرافيت ،تصل فترة تسخينه ومعالجته إلى يومين وبعدها يبرد وبعد الانتهاء يمكن ثنيه وتحريكه وفقًا للشكل أو الحجم

المطلوب، ويكون له خصائص تختلف عن خصائص حديد الزهر الرمادي والأبيض حيث يمتاز بمرونة وليونة جيدة ومتانة ضد الكسر في درجات الحرارة المنخفضة. يتم استخدامه في التركيبات والمعدات الكهربائية، الأدوات اليدوية، الغسالات، المعدات الزراعية، معدات التعدين، وفي أجزاء المكائن.

**رابعا: حديد الجرافيت المضغوط (Compacted graphite iron)**

وهو عبارة عن مزيج من حديد الزهر الأبيض والرمادي، يمتاز بقوة شدّ وليونة أعلى من الحديد الرمادي ويمكن تعديل تركيبه أو خصائصه من خلال المعالجة الحرارية أو من خلال إضافة عناصرمختلفة. يتم استخدامه في محركات الديزل، وبطانات الأسطوانات، وأسطوانات الفرامل للقطارات، ومشعبات العادم.

**خامسا: حديد الزهر المرن (Ductile cast iron)**

يتشكل حديد الزهر المرن من وجود جرافيت على شكل عُقدّ كروية، ولا يتم إخضاعه للمعالجة الحرارية بل يتشكل نتيجة تركيب كيميائي محدد، يحتوي حديد الزهر المرن في تركيبه على (3.2 – 3.6)% كربون، (2.2 – 2.8)% سيليكون و (1 – 2)% منغنيز وكميات قليلة من المغنيسيوم والفوسفور والكبريت والنحاس. يمتاز هذا النوع بكونه أكثر مرونة من حديد الزهر الأبيض والرمادي ويتحمل درجات الحرارة العالية، لذا يتم استخدامه في أنابيب البنية التحتية للمياه والصرف الصحي، وفي المكابح والصمامات والمضخات والأجزاء الهيدروليكية وغيرها.

**سادسا: حديد الزهر المبرد (Chilled cast iron)**

يتم إنتاج حديد الزهر المبرد عن طريق تعديل مركبات الكربون لحديد الزهر الأبيض، حيث عند التبريد الطبيعي على السطح ينتج حديد الزهر الأبيض وعند التبريد البطيء أسفل السطح ينتج الحديد الرمادي لذا عند انخفاض عمق البرودة تزداد صلابة المنطقة المبردة ويزداد محتوى الكربون ويستخدم الكروم بنسبة (1 – 4)% للتحكم في عمق البرودة وزيادة الصلابة وتحسين مقاومة التآكل ويعمل على استقرار الكربيد ويمنع تكون الجرافيت.

**خواص الحديد الزهر**

الحديد الزهر ( يسمى كذلك بالحديد الصب) هو الحديد الناتج من الأفران العالية ومن أهم خواصه:

1) كثافته 7.86 جم/سم3.

2) درجة انصهاره ما بين 1275 إلى 1505 درجة مئوية ونقطة غليانه 2862 درجة مئوية.
3) معدن هش (عديم المرونة) لذا يكون سهل الكسر ولا يقبل التشكيل وسبب هشاشة حديد الزهر هو لاحتوائه على نسبة عالية من الكربون .
4) يمتاز بمقاومته العالية لقوى الانضغاط Compressive Strength وعدم مقاومته لاجهادات الشد Tension Stress.
5) موصل جيد للحرارة.
6) يمتاز بقابليته العالية لأمتصاص الاهتزازات ولهذا تصنع منه ابدان المكائن التي تولد اهتزازات اثناء عملها مثل مكائن التفريز والخراطة والتثقيب وغيرها.
7) مقاومته العالية للتأكل الميكانيكي(نتيجة الاحتكاك) او الكيميائي (نتيجة التفاعل) Wear and Corrosion Resistance.
8) قدرته على أن يتشكل في أشكال مختلفة ومعقدة عند صهره بعملية الصب .
9) تكلفته المنخفضة.
10) يمكن تغيير خصائصه بسهولة وذلك عن طريق تعديل تركيبه ومعدل التبريد دون التغيير الكبير في طرق إنتاجه.

**استخدامات الحديد الزهر:**

يستخدم في

1) صناعة الأدوات التي لا تتعرض للصدمات مثل: أنابيب المياه والصرف الصحي وأنابيب الغاز.
2) معدات التعدين.
3) مكائن الخراطة والتفريز وغيرها.
4) الأدوات والمعدات اليدوية.
5) المضخات والاجزاء الهيدروليكية.
6) ادوات الطهي.

7) أجزاء المعدات الزراعية.
8) مكابح السيارات ومشعبات العادم للسيارات.
9) محركات الديزل وأسطوانات الفرامل للقطارات.
10) التركيبات والمعدات الميكانيكية والكهربائية المختلفة التي تتعرض في عملها لقوى انضغاط عالية (Comperationforces)دون قوى شد (Tension forces).

## 2/الاختبارات البعدية

1-عدد انواع حديد الزهر
2- عدد خواص حديد الزهر

## واجبات منزلية:-

هل هناك انواع اخرى لحديد الزهر ؟
ما هي استخدامات حديد الزهر في بيئتنا ؟

# النحاس , سبائكه , خواصه استخداماته

## 1/نظرة عامة

### 1 / A الفئة المستهدفة:-

طلبــة المرحلــة الأولـى
المعهـد التقنــي التكنولوجي في البصــرة
قســم التقنيــات الميكانيكية

## B/ 1الدوافع -:

**لتعرف على خصائص النحاس** الفيزيائية والكهربائية والحرارية التي تجعله فريداً بين المعادن.

**فهم استخداماته الواسعة** في الصناعات الكهربائية، والإلكترونية، والأنابيب، والتوصيلات الحرارية.

**تمييز سلوك النحاس** تحت ظروف التشغيل المختلفة مثل التشكيل، اللحام، والتآكل.

**مقارنة النحاس** بمواد أخرى لاختيار الأنسب من حيث الكفاءة، التكلفة، والوظيفة.

## C/ 1 الفكرة الرئيسة -:

1 -النحاس

2 -خصائص و استخدامات النحاس

-

## D/ 1 الأهداف السلوكية

بعد دراسة الوحدة الثانية، سيكون الطالب قادرًا على

**.يُعرّف الطالب** عنصر النحاس من حيث الخواص الفيزيائية والكيميائية

**.يُميز الطالب** بين الخصائص المميزة للنحاس مثل التوصيلية الكهربائية والحرارية العالية

**.يُعدد الطالب** الاستخدامات الهندسية الشائعة للنحاس في الصناعات المختلفة

**.يُقارن الطالب** بين النحاس والمعادن الأخرى في نفس التطبيقات (مثل الألمنيوم أو الفولاذ

## النحاس ,سبائكه, خواصه, استخداماته

(العدد الذري 29) من اقدم المعادن التي استخدمها الانسان، له شكل بلوري من نوع CUيعتبر النحاس )، و يمتاز بلونه الاحمر المتميز , له متانة و مطيلية عاليتين , قابلية جيدة F.C.Cالمكعب المتمركز الوجه ( ْم) وكثافته 8.95 غم/سم$^3$, ويعتبر من اجود المعادن توصيلا للكهربائية بعد 1083للطرق, درجة انصهاره ( عنصر الفضة.النحاس النقي صعب السباكة لأنه يمتص الاوكسجين مكونا الاكاسيد.

يستخدم النحاس في صناعة الموصلات الكهربائية والحرارية وانابيب المشعات والمبادلات الحرارية و يستخدم كذلك في انتاج البراص و البرونز و غيرها من الاستخدامات.

يستخلص النحاس باختزال خاماته المعروفة بالبيريتو يتم تنقية النحاس المستخلص اما بالتحليل الكهربائي للحصول على نقاوة عالية لغرض الاستخدامات الكهربائية، او ينقى بالصهر لغرض الاستخدامات الاخرى.

## انواع النحاس التجاري

**1) النحاس الخالي من الاوكسجين العالي الموصلية (OFHC):**

% وله موصلية كهربائية ممتازة. يستخدم 99.97يتم تنقيته الكتروليتيا بالتحليل الكهربائي،ولا تقل نقاوته عن لصناعة الموصلات الكهربائية على شكل اسلاك او شرائح.

**2) النحاس المنقى بالصهر (Tough Pitch Copper) :**

يتم تنقية هذا النوع من النحاس بالصهر ويحتوي على قليل من اوكسيد النحاس على شكل دقائق كروية صغيرة جدا ضمن تركيبه المجهري ولهذه الدقائق الاوكسيدية تأثير ضئيل على خواصه. يستخدم هذا النوع من النحاس في المجالات التي تكون فيها الموصلية الحرارية والكهربائية متوسطة. وهذا النوع من النحاس غير مناسب للحام باللهب حيث تكون وصلة اللحام مسامية.

**3) النحاس المنزوع الاوكسجين:**

يتم الحصول عليه بإضافة نسبة قليلة من الفسفور الى النحاس المنقى بالصهر لإزالة الدقائق الكروية من اوكسيد النحاس. و هو مناسب للحام باللهب، الا انه غير مناسب للاستخدام للأغراض الكهربائية لان الفسفور يسبب انخفاض كبير في الموصلية الكهربائية .

## سبائك النحاس

### ***(Brass)اولا – البراص***

, و قد تضاف اليه عناصر 45%البراص سبائك من النحاس و الخارصين, قد تصل نسبة الخارصين فيه الى أخرى ومن أهم أنواعه :

1) براص الفا ($\alpha$ – Brass): تصل نسبة الخارصين فيه الى 36% و له شكل بلوري (F.C.C).
2) براص الفا + بيتا ($\alpha+\beta$) : نسبة الخارصين فيه اكثر من 36 %.

## ***ثانيا : البرونز (Bronz)***

1) **<u>البرونز القصديري :</u>** سبيكة من النحاص و القصدير, تصل نسبة القصدير فيه الى 20% . عندما تكون نسبة القصدير اقل من 7% يتم تصنيعه بالتشكيل. و عندما تكون نسبة القصدير 10% او اكثر يصنع بالسباكة, و يستخدم الاخير لصناعة المحامل لما يمتاز به من مقاومة جيدة للبلى, و هو مقاوم للتاكل لذلك يستخدم في المجالات التي تحتاج الى مقاومة التاكل .
2) **<u>البرونز الفسفوري :</u>** و هو برونز القصدير بعد اضافة نسبة من الفسفور بحدود 0.1% , حيث يسبب ارتفاع مقاومة الشد و مقاومة التاكل و يقلل من معامل الاحتكاك , يستخدم في صناعة المحامل (Bushings)وغيرها.
3) **<u>البرونز الرصاصي :</u>** يحتوي نسبة من الرصاص تصل الى 24% و الباقي نحاس, يستخدم لصناعة المحامل تحت ظروف الاحمال العالية حيث يمتاز بقابليته على تسريب الحرارة الناتجة عن الاحتكاك و تحمل الاحمال العالية.
4) **<u>البرونز الالومينى :</u>** يتكون من النحاس و الالمنيوم و هو قابل للتشكيل عموما. الانواع التي تحتوي على5% المنيوم لها مطيلية و طروقية عاليتين و تشكل على البارد ويكون لها لون مشابه للون الذهب و تستخدم لصناعة الحلي الرخيصة كشبه الذهب. اما البرونز الالومينى الحاوي على10% المنيوم فيشكل على الحار و هو قابل للتقسية بالتبريد السريع من 900 ْم بصورة مشابهة للصلب .

# 2/الاختبارات البعدية

عدد انواع النحاس التجاري
ما هي خصائص النحاس

## واجبات منزلية:-

لتمرين الأول:

**السؤال:**
قارن بين الخصائص الميكانيكية والكهربائية للنحاس والنحاس الأصفر (Brass)، ووضح أيهما أنسب للاستخدام في أنظمة التوصيل الكهربائي، مع ذكر السبب.

**المطلوب:**

- جدول مقارنة بين النحاس والنحاس الأصفر.
- تحليل لاختيار المادة الأنسب لتطبيق كهربائي.
- لا تقل الإجابة عن 150 كلمة.

---

*التمرين الثاني:*

**السؤال:**
اذكر ثلاثة تطبيقات صناعية أو هندسية يُستخدم فيها النحاس، وبيّن سبب اختيار النحاس في كل تطبيق من حيث خواصه المميزة.

**المطلوب:**

- تحديد التطبيق.
- شرح بسيط لظروف العمل في كل تطبيق.
- توضيح كيف تخدم خصائص النحاس هذه الظروف (مثل التوصيلية، مقاومة التآكل، قابلية التشكيل،

# الالمنيوم , سبائكه , خواصه استخداماته

طلبــة المرحلــة الأولــى
المعهــد التقنــي التكنولوجي في البصــرة
قســم التقنيــات الميكانيكية

## B/ 1 الدوافع -:

- **التعرف على الخصائص المميزة للألمنيوم** مثل خفة الوزن، مقاومة التآكل، والتوصيلية العالية.
- **فهم استخداماته المتعددة** في الصناعات الجوية، والسيارات، والإنشاءات، والتعبئة.

- **تمييز سلوك الألمنيوم** تحت ظروف التشغيل المختلفة مثل اللحام، التشكيل، والتآكل.
- **معرفة أنواع سبائك الألمنيوم** واختيار الأنسب منها للتطبيقات الهندسية المختلفة.

## C/ 1 الفكرة الرئيسة -:

1 -الالمنيوم

2 -خصائص و استخدامات الالمنيوم

## D/ 1 الأهداف السلوكية

- **يُعرّف الطالب** عنصر الألمنيوم من حيث تركيبه وخصائصه الفيزيائية والكيميائية.
- **يُميز الطالب** بين الألمنيوم النقي وسبائكه من حيث الخواص والاستخدامات.
- **يُعدد الطالب** أهم التطبيقات الصناعية والهندسية التي يُستخدم فيها الألمنيوم.
- **يُفسر الطالب** سبب استخدام الألمنيوم في الصناعات التي تتطلب خفة الوزن ومقاومة التآكل.

***الألمنيوم، سبائكه، خواصه، استخداماته***

لا يمكن استخلاص الالمنيوم AL (العدد الذري 13) باختزال خاماته وذلك لألفة الالمنيوم العالية تجاه الاوكسجين بل يستخلص بالتحليل الكهربائي لمنصهر خام الالمنيوم (البوكسايت) وهذا يحتاج الى كمية كبيرة من الطاقة الكهربائية.

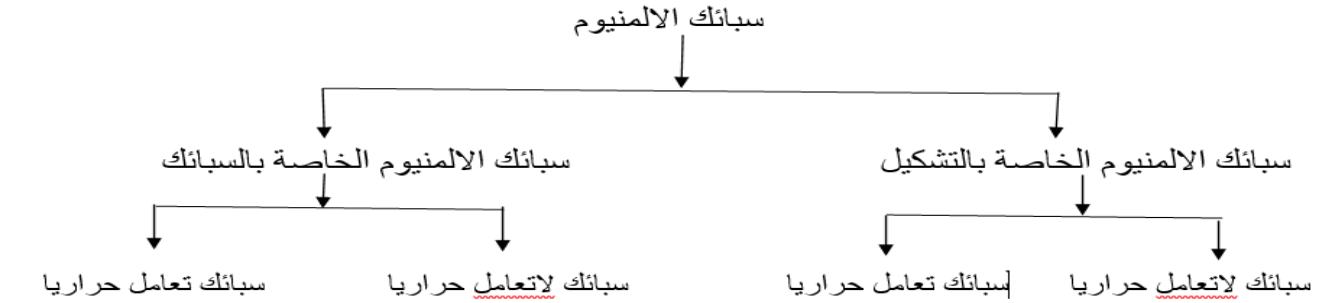
**خواص الالمنيوم:**

1) خفيف الوزن (الوزن النوعي للالمنيوم 2.7 غم/سم$^3$ ).

2) درجة الانصهار 658 مؤية.
3) الشكل البلوري من نوع المكعب المتمركز الوجه F.C.C.
4) يمتاز بقابليته العالية للتوصيل الكهربائي والحراري حيث تكون الموصلية الكهربائية للألمنيوم تساوي 60% من الموصلية الكهربائية للنحاس Cu الا ان وزنه النوعي أقل من ثلث الوزن النوعي للنحاس وبهذا يعتبر الالمنيوم اجود توصيلا للكهربائية من النحاس نسبةللوزن، ويستخدم الالمنيوم لصناعة الكابلات الكهربائية بعد تقويتها بسلك محوري من الصلب كما ويستخدم أيضا في الصناعات الحرارية.
5) قابليته العالية لعكس الحرارة والضوء لذا يستخدم في صناعة العاكسات الضوئية والحرارية.
6) للألمنيوم قابلية كبيرة للاتحاد مع الاوكسجين ما يجعله صعب اللحام الا ان الاوكسيد المتكون يشكل طبقة سطحية رقيقة متماسكة وغير مسامية وتشكل طبقة واقية تحمي الطبقات الداخلية من التأكل. ونظرا لقابلية الالمنيوم الكبيرة للاتحاد بالأوكسجين يستخدم مسحوق الالمنيوم مع مسحوق أوكسيد الحديد المغناطيسي في عملية اللحام بطريقة الثرميت.

**سبائك الالمنيوم:**

يمكن تقسيم سبائك الالمنيوم حسب المخطط التالي:




***ا) سبائك الالمنيوم الخاصة بالتشكيل ولايمكن تقسيتها بالمعاملة الحرارية***

تتميز هذه السبائك بالمطيلية العالية ومقاومة التآكل الجيدة وهي قابلة للتشكيل الا انها لا يمكن تقسيتها بالمعاملة الحرارية، وهي تكتسب الصلادة الكافية نتيجة أجراء التشكيل على البارد في مراحل الإنتاج النهائية مما يؤدي الى ارتفاع صلادتها نتيجة التصليد الانفعالي.

تحتوي هذه السبائك على عنصر المغنسيوم بنسبة تتراوح بين (1 – 5) % أو أكثر وقد تحتوي على عناصر أخرى.

لهذه السبائك استخدامات عديدة أعتمادا على نسبة المغنسيوم فتلك التي لاتزيد نسبة المغنسيوم فيها عن 1% تستخدم لصناعة الصناديق المعدنية، العلب المستخدمة للأغذية والمبيدات الزراعية، الأدوات المنزلية وما شابه، أما السبائك التي تحتوي نسبة مغنسيوم 2%او اكثر فتستخدم في صناعة السفن البحرية، أجسام السيارات، البراشيم....الخ.

***ب) سبائك الالمنيوم الخاصة بالتشكيل ويمكن تقسيتها بالمعاملة الحرارية***

بعض سبائك الالمنيوم الخاصة بالتشكيل يمكن تقسيتها بأجراء عملية تسمى التقسية بالتعتيق (Age Hardening) او التقسية بالترسيب (Precipitation Hardening) وتتلخص هذه العملية بالتسخين الى درجة حرارة تتراوح بين (480 – 520) درجة مؤية أعتمادا على التركيب الكيميائي للسبيكة ثم اجراء عملية التبريد السريع بالماء، بعد ذلك تحفظ الأجزاء المعاملة حراريا في درجة حرارة الغرفة لمدة (7 – 10) أيام. يلاحظ بعد هذه العملية ارتفاع الصلادة ومقاومة الشد. ويمكن الاستعاضة عن عملية حفظ الأجزاء في درجة حرارة الغرفة لهذه الفترة الزمنية بالتسخين الى درجة حرارة (150 – 200) مؤية لعدة ساعات من الزمن وتسمى العملية عندئذ بالتعتيق الصناعي, من اهم هذه السبائك تلك التي تسمى ديورالومين وهي سبائك من الالمنيوم تحتوي 4% نحاس وبعض العناصر الأخرى. تستخدم هذه السبائك لصناعة أجزاء الطائرات المعرضة الى اجهادات عالية وفي بعض أجزاء المنشأت.

***ج) سبائك الالمنيوم الخاصة بالسباكة ولايمكن تقسيتها بالمعاملة الحرارية***

تحتوي هذه السبائك على السليكون بنسبة (10 – 13)% وتسمى سيلومين وقد تحتوي على عناصر أخرى, وتستخدم لأغراض السباكة الرملية أو السباكة في القوالب المعدنية وتمتاز هذه السبائك بالجساءة ,مقاومة التأكل, السيولة العالية عند الانصهار, قلة التقلص عند الانجماد , انخفاض درجة الانجماد نسبيا , ضيق مدى الانجماد , جميع هذه الخواص تجعلها مناسبة للسباكة بالقوالب المعدنية, أما عند السباكة الرملية فتكون البلورات بعد الانجماد كبيرة الحجم مما يجعل المسبوكات ضعيفة وهشة ويمكن تحسين خواصها بعملية تسمى التحوير (Modification) بأضافة نسبة ضئيلة من الصوديوم المعدني لاتتجاوز 0.01 % تضاف الى المعدن المنصهر قبل الصب مباشرة مما يسبب الحصول على بنية مجهرية ذات بلورات دقيقة وتحسين الخواص الميكانيكية. تستخدم هذه السبائك

لأغراض السباكة العامة والصناعات البحرية كبعض أجزاء السفن لما لهذه السبائك من مقاومة جيدة للتأكل.

## 2/الاختبارات البعدية

1-عدد انواع الالمنيوم
2- عدد خواص الالمنيوم واستخداماته

## واجبات منزلية:-

**السؤال:**
قارن بين خصائص الألمنيوم والفولاذ من حيث:
الكثافة – مقاومة التآكل – التوصيلية الكهربائية – قابلية التشكيل – الكلفة

**المطلوب:**

- إنشاء جدول مقارنة بين العنصرين.
- تحديد المجالات التي يكون فيها الألمنيوم هو الخيار الأفضل، مع التفسير.

# النيكل , سبائكه , خواصه استخداماته

طلبــة المرحلــة الأولــى
المعهــد التقنــي التكنولوجي في البصــرة
قســم التقنيــات الميكانيكية

## B/ 1 الدوافع -:

- **فهم خصائص النيكل الفريدة** مثل مقاومة التآكل العالية، والصلابة، والثبات الحراري.
- **التعرف على دور النيكل كعنصر سبائكي** مهم في تصنيع الفولاذ المقاوم للصدأ وسبائك السوبر.
- **معرفة استخداماته الواسعة** في الصناعات الكيميائية، والفضائية، والطبية والإلكترونية.

## C/ 1 الفكرة الرئيسة -:

1 -النيكل

2 -خصائص و استخدامات النيكل

-

## D/ 1 الأهداف السلوكية

**•المعرفة والفهم:**

- أن يصف الطالب خصائص النيكل الفيزيائية والكيميائية.
- أن يذكر الطالب استخدامات النيكل في الصناعة والحياة اليومية.
- أن يفسر الطالب كيفية استخراج النيكل من خاماته.

**المهارات:**

- أن يحدد الطالب مواقع تواجد النيكل في الطبيعة.
- أن يطبق الطالب معلوماته عن النيكل في حل مسائل أو تجارب بسيطة متعلقة بالخواص أو التفاعلات الكيميائية.
- أن يحلل الطالب تأثير النيكل في السبائك والمواد المختلفة.

### ***النيكل و سبائكه***

مْ , له خواص 1458 غم/سم$^3$ , درجة انصهاره 8.9النيكل معدن ابيض فضي , وزنه النوعي % من الموصلية 16 مْ, موصليته للكهربائية 360فيرومغناطيسية , درجة حرارة كوري له الكهربائية للنحاس, له مقاومة عالية للتاكل ليس فقط في الظروف الجوية المختلفة بل ايضا في الاوساط الحامضية و القاعدية عدا حامض النتريك. يستخدم النيكل في طلاء المعادن لحمايتها من التاكل و لاغراض الديكور و في صناعة اواني الطبخ و في الصناعات الكيميائية, كما يدخل النيكل كعنصر سبائكي في الصلب و الحديد الزهر و في سبائك النحاس- النيكل كالفضة الالمانية.

**سبائك النيكل**

السبائك التي تحتوي على أكثر من 50٪ تمن عنصر النيكل تسمى بالسبائك المقاومة للتآكل القائمة على النيكل حيث .يتشابك النيكل بسهولة مع العديد من المعادن الأخرى مثل الكروم والحديد والموليبدينوم والنحاس لتكوين بمجموعة متنوعة من السبائك التي تُظهر مقاومة فائقة للتآكل ودرجات الحرارة العالية وخصائص فريدة أخرى مثل معامل التمدد المنخفض ومن أهم هذه السبائك:

1) **سبائك النيكل –حديد**
2) **سبائك النيكل –نحاس**
3) **سبائك النيكل –موليبدينوم**
4) **سبائك النيكل –كروم**
5) **سبائك النيكل - كروم - موليبدينوم**
6) **سبائك النيكل - كروم - كوبالت**
7) **سبائك النيكل - تيتانيوم**
8) **سبائك النيكل - كروم –حديد** :هناك مجموعتان أساسيتان من هذه السبائك هما :

أ) سبائك Ni - Cr - Fe

ب) سبائك Ni - Cr - Fe – Mo - Cu

## 2/الاختبارات البعدية

1- عدد انواع النيكل
2- عدد خواص النيكل واستخداماته

## واجبات منزلية:-

ما أهمية النيكل في صناعة السبائك؟ ولماذا يُستخدم النيكل في هذه الصناعات؟

ما هي الإجراءات التي يجب اتباعها عند التعامل مع النيكل لحماية الصحة والبيئة؟

## القصدير , الخارصين , المنغنيز , سبائكه , خواصه استخداماته

طلبــة المرحلــة الأولـى
المعهـد التقنـــي التكنولوجي في البصــرة
قســـم التقنيـــات الميكانيكية

## B/ 1 الدوافع -:

**الفضول العلمي والمعرفي:**
رغبة الطالب في معرفة خصائص القصدير و الخارصين و المنغنيز الفيزيائية والكيميائية وكيفية تمييزه عن المعادن الأخرى.

**الفهم التطبيقي:**
معرفة كيف يُستخدم القصديرو الخارصين و المنغنيز في الحياة اليومية والصناعة، مثل في الطلاء، صناعة السبائك، أو حفظ الطعام.

**الاهتمام بالتقنية والصناعة:**
رغبة الطالب في التعرف على طرق استخراج القصدير و الخارصين و المنغنيز وتصنيعه، ودوره في الاقتصاد والصناعة.

## C/ 1 الفكرة الرئيسة -:

1 -القصدير , الخارصين , المنغنيز

2 -الخصائص و الاستخدامات

-

## D/ 1 الأهداف السلوكية

1. **المعرفة والفهم:**

- يذكر الطالب خصائص القصدير، الخارصين، والمنغنيز الفيزيائية والكيميائية.
- يشرح طرق استخراج كل معدن واستخداماته الرئيسية.

2. **المهارات:**

- يحدد الطالب تطبيقات المعادن الثلاثة في الصناعة والحياة اليومية.
- يحلل تأثير هذه المعادن في السبائك والمواد المختلفة.

### ***القصدير وسبائكه***

عنصر القصدير(Sn) وعدده الذري 50 هو فلز أبيض اللون يستخدمه الناس منذ العصور القديمة. بدأ أول استخدام لهقبل اكثر من 3500 ق.م. في مدينة أور جنوبي العراق حيث كان أهل أور يصنعون الأشياء من البرونزالذي هو سبيكة من

القصدير والنحاس. وفي الوقت الحاضر، يستخدم القصدير أساساً في إنتاج الصفائح الفولاذية المقصدرة وهي صفائح فولاذية مطلية من الجهتين بطبقة رقيقة من القصدير حيث يتم تحويل هذه الصفائح إلى علب معدنية لحفظ المأكولات والمنتجات الأخرى. تبلغ كثافة القصدير 7,2984جم/سم والفرق بين درجة انصهاره 231,9°م ودرجة غليانه، 2270°م هي الأكبر بين الفلزات. وإضافة إلى ذلك فإن القصدير مطاوع جدًا، بمعنى أنه يتميز بقابليتة للطرق ويمكن تشكيله بسهولة إلى أشكال معقدة. وتتيح مثل هذه الخصائص وغيرها إمكانية استخدام القصدير في صناعة مجموعة كبيرة من المنتجات.

## ***سبائك القصدير***

1- سبائك اللحام اللين (Soft Solder)

تحتوي هذه السبائك 50% قصدير , 50% رصاص،وتستخدم في لحام الكاوية في السمكرة. ويوجد سبيكة اخرى تحتوي 62% قصدير, 38% رصاص، تصنع على شكل اسلاك تستخدم في لحام الدوائر الكهربائية.

2- سبائك المحامل البيضاء (White Metals)

واحد انواعها السبيكة التي تسمى بابيت و تحتوي 90%قصدير, 7% انتمون , و 3% نحاس , تستخدم لصناعة كراسي التحميل في ظروف التشغيل الصعبة .

## ***الخارصين (الزنك)***

معدن ابيض مائل للزرقة له مقطع بلوري وزنه النوعي 7.1 غم/سم$^3$, درجة انصهاره 420 مْ . يستخدم الخارصين في صناعة البطاريات الجافة و لاغراض الغلونة , و يدخل في صناعة المواد الكيميائية كما يدخل كعنصر سبائكي في العديد من السبائك مثل البراص.

***السبائك التي اساسها الخارصين :***

تستخدم سبائك الخارصين لاغراض السباكة في القوالب المعدنية لان لها درجة انصهار منخفضة وسيولة عالية تمكنها من ملئ التجاويف المعقدة و وتمتاز هذه السبائك بأنها قصيفه (هشة) ولها جساءة جيدة (Stiffness وتمثل درجة مقاومة المادة للتشوه ) , و تسمى هذه السبائك مازاك او زاماك و تحتوي حوالي 4% المنيوم , 1% نحاس وتستخدم لصناعة مقابض ابواب السيارات, مكربن السيارة, اجزاء بعض الاجهزة المنزلية و الكهربائية. ويمكن تحسين الخواص الميكانيكية لهذه السبائك بزيادة نسبة الالمنيوم واضافة قليل من المغنيسيوم.

## ***المنغنيز (Mn)***

عنصر المنغنيز Mn (عدده الذري 25) هو فلز صلد مسامي ذو لون رمادي فضي و يوجد بنسب كبيرة نسبيا في الطبيعة و على الاغلب مرافقا لحديد.تمكن الباحثون سنة 1774 من عزله بشكله الحر باختزال اكسيده بالكربون (الفحم) .

يدخل المنغنيز في العديد من التطبيقات , و اهمها استخدامه مكونا في صناعة السبائك مثل سبيكة الفولاذ المقاوم للصدأ حيث تؤدي اضافة المنغنيز الى السبائك عموما الى تحسين الخواص الميكانيكية مثل زيادة المتانة Toughness (مقاومة الصدمات), تحسين قابلية التشكيل, بالاضافة الى زيادة المقاومة ضد التاكل .

## 2/الاختبارات البعدية

1-عدد انواع القصدير
2- عدد خواص الخارصين واستخداماته

## واجبات منزلية:-

**السؤال الاول:**
كيف يتم استخراج الخارصين من خاماته؟ اشرح باختصار.

**السؤال الثاني**
اذكر ثلاثة استخدامات مهمة للزنك في الحياة اليومية أو الصناعة.

## المواد السيراميكية

طلبــة المرحلــة الأولـى
المعهـد التقنــي التكنولوجي في البصــرة
قســم التقنيــات الميكانيكية

## B/ 1الدوافع -:

رغبة الطالب في فهم طبيعة المواد السيراميكية وخصائصها الفريدة مثل الصلابة، المقاومة للحرارة، والعزل الكهربائي.

الاهتمام بمعرفة استخدامات المواد السيراميكية في الحياة اليومية والصناعة، مثل في تصنيع الأواني، الأجهزة الإلكترونية، والمواد الطبية.

فهم دور المواد السيراميكية في التطور التكنولوجي والصناعي وكيف تساهم في تحسين جودة المنتجات.

من الضروري ان يعرف الطالب معلومات مختلفة عن القصدير لاهمية الالمنيوم في المستقبل الوظيفي للطالب و اهمية معرفة خواصه و استخداماته لانه جزء اساسي من الاطار العام و هو المواد الهندسية

## C/ 1 الفكرة الرئيسة -:

1 -المواد السيراميكية

2 -خصائص و استخدامات السيراميك

-

## D/ 1 الأهداف السلوكية

1. **المعرفة والفهم:**

- يوضح الطالب خصائص المواد السيراميكية وأنواعها.
- يشرح استخدامات المواد السيراميكية في الصناعة والحياة اليومية.

2. **المهارات:**

- يميز الطالب بين المواد السيراميكية والمواد الأخرى من حيث الخواص والاستخدام.
- يطبق الطالب معرفته في حل مسائل أو تجارب تتعلق بالمواد السيراميكية.

# المواد السيراميكية

معظم المواد السيراميكية مركبات من عناصر معدنية و لامعدنية , اواصرها الذرية اما ايونية بالكامل او ان يكون الجزء الاكبر تساهمي مع بعض الاواصر الايونية .

الى قبل منتصف القرن الماضي كان اسم السيراميك يطلق على المواد التي يكون الطين مادتها الاولية مثل الفخار و السيراميك و الطابوق و بلاط الارضيات و الزجاج . في الوقت الحاضر توسع الاسم ليشمل المواد الحديثة المستخدمة في الالكترونيات و الحاسبات و الاتصالات و الصناعات الفضائية

**خواص المواد السيراميكية**

1- مقاومة الحرارة
2- القوة و الجساءة في درجات الحرارة المختلفة
3- مقاومة الزحف
4- الصلادة العالية و مقاومة البلى
5- العزل الحراري و الكهربائي
6- يمكن ان تكون معتمة , نصف شفافة او شفافة

**خطوات انتاج السيراميك**

1- عملية تشكيل الطين الى الشكل المطلوب و يتم التشكيل اما يدويا مع استخدام ادوات بسيطة او تتم عملية التشكيل ميكانيكيا , و في كلتا الحالتين يمكن استخدام قوالب التشكيل
2- التجفيف : و تتم في درجة حرارة لا تزيد عن 50 م$^{o}$ , حيث يتم التخلص من الرطوبة التي تسبب تشقق المنتوج عند الفخر .

3- الفخر في درجات حرارة عالية تعتمد على نوع المنتوج . و يمكن تقسيم الفخر الى مرحلتين , في المرحلة الاولى يتم التخلص من الماء الحر ثم التخلص من الماء المرتبط كيميائا , و في المرحلة الثانية من الفخر يحدث الترابط الكيميائي بين دقائق الطين حيث تتكون روابط ايونية او تساهمية.

## 2/الاختبارات البعدية

عدد خصائص السيراميك

## واجبات منزلية:-

ما الفرق بين المواد السيراميكية والمواد المعدنية من حيث الخصائص؟

ما أهمية المواد السيراميكية في حماية البيئة أو تحسين جودة الحياة؟

# الكونكريت , استخداماته الصناعية

طلبــة المرحلــة الأولــى
المعهــد التقنـــي التكنولوجي في البصـــرة
قســـم التقنيـــات الميكانيكية

## B/ 1 الدوافع -:

**الربط بين الخواص الميكانيكية والتطبيقات الهندسية:**

- يفهم الطالب سلوك الكونكريت تحت الأحمال المختلفة (الضغط، القص، الحرارة)، مما يساعده على ربط النظرية بالتطبيق العملي في المشاريع الهندسية.

**إدراك دور المواد في التصميم الصناعي والإنشائي:**

- يتعرف الطالب على استخدام الكونكريت في الأسس الإنشائية للمكائن الثقيلة، الأرضيات الصناعية، والهياكل الداعمة في الورش والمعامل.

**توسيع الأفق المهني:**

- يكتسب الطالب معرفة أساسية بمواد البناء، مما يزيد من قدرته على التعاون مع تخصصات أخرى كالهندسة المدنية أو المعمارية في المشاريع المشتركة.

.

## C/ 1 الفكرة الرئيسة -:

1 -الكونكريت

2 -خصائص و استخدامات الكونكريت

-

## D/ 1 الأهداف السلوكية

- أن يعرّف الطالب مادة الكونكريت ويذكر مكوناتها الأساسية (الأسمنت، الرمل، الحصى، الماء.(
- أن يشرح الطالب الخواص الفيزيائية والميكانيكية للكونكريت (مثل مقاومة الضغط والانكماش.(
- أن يوضح الطالب استخدامات الخرسانة في التطبيقات الميكانيكية والإنشائية

**الكونكريت (الخرسانة)Concrete**

بصورة عامة تتركب الخرسانة (Concrete) من ثلاثة عناصر أساسية وهي:

1) الركام
2) الأسمنت
3) الماء

وتكون نسب توزيع المواد المختلفة المكونة للخرسانة (بالحجم) فى أغلب الأحوال هى:

1) 60 – 70 % ركام كبير وصغير (خشن وناعم).
2) 30 – 40 % عجينة أسمنتية .
3) اضافة الى الفراغات المتولدة في الخرسانة والتي تكون نسبتها الطبيعية من 1 – 2 % .

ويتضح من ذلك أن الركام هو المكون الأساسى لجسم الخرسانة حيث يمثل حوالى ٣/٢ الى ٤/٣ من حجم الخرسانة.

**الركام**

يعرف الركام بأنه الحبيبات الصلبة من الرمل والحصى وكسر الصخور الكبيرة وغيرها التي تتماسك مع بعضها فى صورة شبيهة بالكتلة الحجرية وذلك بفعل العجينة الأسمنتية التي تتصلد نتيجة التفاعل الكيميائى بين الأسمنت والماء. وللحصول على خرسانة جيدة المقاومة يجب استخدام كل من الركام الصغير والكبير والتدرج بينهم من أجل ملئ جميع الفراغات بالاسمنت والمياه والحصول علي مقاومة جيدة.

يستخدم الركام فى الخرسانة للأسباب التالية :

1) باعتباره مادة مالئة رخيصة الثمن نسبياً.
2) يعمل على مساعدة الخرسانة على مقاومة الأحمال والحرارة والرطوبة والجفاف وعوامل الاحتكاك .
3) يعمل على تقليل التغيرالحجمى للخرسانة الناتج من عمليتى التجمد والتصلد ومن تغير نسبة الرطوبة فىعجينة الأسمنت.

**الأسمنت**

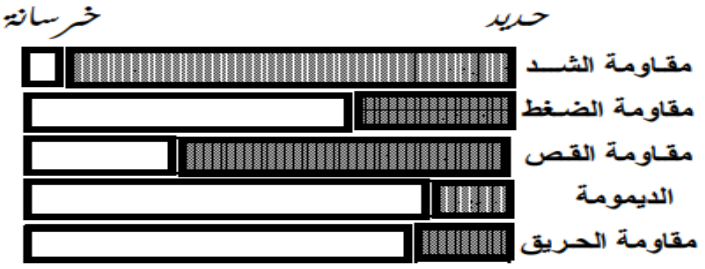
الأسمنت هي مادة ناعمة، رمادية اللون تمتلك خواص تماسكية وتلاصقية بوجود الماء مما يجعلها قادرة على ربط مكونات الخرسانة بعضها ببعض وتماسكها مع حديد التسليح في حالة الخرسانة المسلحة. ويتكون الأسمنت من 3 مواد خام أساسية هي (كربونات الكالسيوم) الموجودة في الحجر الكلسي، والسيليكا الموجودة في الطين والرمل، والألومينا (أكسيد الألمنيوم). ومن أهم وظائف مادة الاسمنت في الخرسانة :

1) تعمل على تماسك الركام .
2) إعطاء الخرسانة المقاومة المطلوبة .
3) ملء الفراغات بين حبيبات الركام.
4) تسهيلإنزلاق الركام أثناء عملية الصب.

ان الخرسانة في حالتها المتصلدة تبدو كمادة صخرية ذات مقاومة عالية للضغط أما في حالتها الطرية فلها خاصية اللدونة التى تسمح بتشكلها في أى قالب معماري مطلوب. وتعتبر الخرسانة المسلحة والتي تتكون من الخرسانة مع حديد التسليح (الصلب) أكثر المواد الإنشائية شيوعاً و إستعمالا فى عصرنا الحديث وذلك لسهولة تواجدها والرخص النسبى للمواد المكونة لها ولسهولة ورخص تصنيعها. وتعتبر الخرسانة مع حديد التسليح

مـادتين متكـاملتين مـن حيـث الخـواص (تكمـل أحـداهما الأخـرى) ويتضـح ذلـك فـى الشـكل والجدول التالي:

| ت | الخاصية | الخرسانة | حديد التسليح |
|---|---|---|---|
| 1 | مقاومة قوى واجهادات الشد | ضعيفة جدا | جيدة جدا |
| 2 | مقاومة قوى واجهادات الضغط | جيدة جدا | جيدة ولكن يحدث انبعاج Buckling للمقاطع النحيفة |
| 3 | مقاومة قوى وأجهادات القص | متوسطة | جيد |
| 4 | الديمومة والاستمرارية | جيدة جداً | ضعيفة ويتآكل أذا كان غير محمي |
| 5 | مقاومة الحرائق | جيد | ضعيفة ويفقد مقاومته سريعا بدرجات الحرارة العالية |



# البوليمرات , جزيئات البوليمر , انواع البوليمر

طلبــة المرحلــة الأولـى
المعهـد التقنــي التكنولوجي في البصــرة
قســم التقنيــات الميكانيكية

## 1 /Bالدوافع -:

**التوسع في معرفة المواد الهندسية الحديثة**

- يتعرف الطالب على نوع جديد من المواد (غير معدنية) له خصائص ميكانيكية متميزة مثل الخفة، المقاومة للتآكل، والعزل الحراري.

**استخدام واسع في الصناعة الميكانيكية**

- تدخل البوليمرات في تصنيع الأجزاء الميكانيكية مثل التروس، العوازل، الحشوات، الأغطية الواقية، والأنابيب، مما يجعل معرفتها ضرورية لكل فني أو مهندس ميكانيك.

**التكامل مع التصميم الصناعي**

- تساعد البوليمرات في تحسين كفاءة التصميم من حيث الوزن والكلفة، وتفتح مجالات أكبر للإبداع الهندسي.

## 1 /C الفكرة الرئيسة -:

1 -البوليمر

2 -خصائص و استخدامات البوليمر

-

## D/ 1 الأهداف السلوكية

بعد دراسة الوحدة الثانية، سيكون الطالب قادرًا على

1 -معرفة مقدمة عن البوليمر

2-معرفة خواص البوليمر

3التعرف على مكونات البوليمر

## البوليمرات

يرجع اصل كلمة بوليمر (Polymeros) الى اللغة الاغريقية حيث تتكون من جزئين هما (Poly) و تعني متعدد و مير (Meros) و تعني جزء .
يمكن ان نرى البوليمرات في تطبيقات متعددة مثل الاجهزة المنزلية و مواد البناء كالطلاءات و علب التعبئة و التغليف و الاطارات و الياف النسيج و المنتجات الطبية و الجراحية و مواد الصحة العامة و قطع غيار السيارات و المعدات الكهربائية و الالكترونية و غيرها .
يمكن ان تكون البوليمرات التي نشاهدها في حياتنا اما طبيعية او مصنعة , حيث توجد البوليمرات في الطبيعة على هيئة سللوز و نشاء في الاخشاب و النباتات.لكن معظم ما نشاهده من بوليمرات هي صناعية حيث يتم انتاجها من البترول و الغاز الطبيعي .
مما يميز البوليمرات هو تعدد مواصفاتها و خصائصها , سواء كانت صلبة او لينة او مطاطية , شفافة او معتمة , عازلة او ناقلة للكهرباء احيانا .

## تركيب المواد البوليمرية

تتكون جزيئات البوليمرات من جزيئات صغيرة متكررة تدى مونوميرات مرتبطة فيما بينها بروابط كيميائية لتصبح على هيئة سلسلة ممتدة او متشعبة او حلقية . تتكون هذه السلاسل من وحدات جزيئية متكررة , فعلى سبيل المثال يتشكل جزيء البولي ايثيلين من مجموعة كبيرة متسلسلة من وحدات – $CH_2$ – الناتجة عن جزيئات الايثيلين . و يمكن لهذا العدد من الوحدات المتكررة ان يكون كبيرا جدا قد يصل الى 100,000 وحدة تجعل من هذه السلاسل جزيئات ضخمة على المقياس الذري بالطبع , حيث انها تبقى صغيرة جدا بالمقاييس العادية بحيث لا تتجاوز اطوالها بضعة مايكرومترات .

مصدر صفحة 15 : ( البوليمرات تركيبها و خصائصها ) اعداد د. جمال الرفاعي , د. فارس السويلم

## 2/الاختبارات البعدية

1-عدد مكونات البوليمر
2- عدد خواص البوليمر

## واجبات منزلية:-

كيف يمكن تحسين خصائص البوليمر ؟

## خواص و استعمالات اللدائن

طلبــة المرحلــة الأولـى
المعهـد التقنــي التكنولوجي في البصــرة
قســم التقنيــات الميكانيكية

### B/ 1 الدوافع -:

من الضروري ان يعرف الطالب معلومات مختلفة عن اللدائن لاهمية اللدائن في المستقبل الوطيفي للطالب و اهمية معرفة خواصه و استخداماته لانه جزء اساسي من الاطار العام و هو المواد الهندسية

## C/ 1 الفكرة الرئيسة -:

1 -اللدائن

2 -خصائص و استخدامات اللدائن

-

## D/ 1 الأهداف السلوكية

بعد دراسة الوحدة الثانية، سيكون الطالب قادرًا على

1 -معرفة مقدمة عن اللدائن

2-معرفة خواص اللدائن

**اللدائن ( البلاستيك)**

اخذت اللدائن و العدد و الادوات المصنوعة ها تغزو الاسواق في الفترة الاخيرة و انتشرت في صناعة اجزاء المكائن و الحاجيات الاستهلاكية و المنزلية . و اللدائن في الحقيقة هي مواد ذات بنية عالية الجزئيئة من اصل عضوي و عند تسخين هذه المواد تتحول الى الحالة اللدنة و عندما يتم تسليط الضغط عليها تتخذ الاشكال المصممة المطلوبة للاجزاء التي يراد صنعها

**خواص اللدائن**

1- قلة الوزن النوعي : تمتاز اللدائن بهذه الصفة و لهذا يستخدم لتخفيف وزن الاجهزة و العدد.

2- تحمل الحرارة : اللدائن لها القدرة في الاحتفاظ بخواصها الطبيعية و الميكانيكية عند ارتفاع درجة الحرارة ما بين 100 ℃ الى < 100 ℃

3- العزل الكهربائي : من خصائص و مميزات اللدائن هي مقاومتها للكهربائية و لذا تستخدم بكثرة في الصناعات الكهربائية.

4- مقاومة الصدمات : تمتاز بعض اللدائن بانها مقاومة للصدمات و خاصة اللدائن التي تكون محشوة بنشارة الخشب و الالياف القطنية

5- قابلية الانسياب : تتميز اللدائن بانها لها القابلية على الانسيابية و العجينة و اتخاذ اشكال القوالب المخصصة لصنع الاجزاء المطلوبة

6- سرعة التجمد : من صفات اللدائن ايضا في سرعة تجمدها و ينتج عن ذلك بسبب سرعة تحول اللدائن الى حالة البلمرة الكاملة اي اتحاد الجزيئات المتفصلة لتكون جزيئات كبيرة

7- مقاومة التاكل : تتميز اللدائن من القابلية الكبيرة في مقاومة التاكل بسبب تكوينها و بهذا يفضل اختيار بعض الاجزاء من الاجهزة المعرضة للتاكل من اللدائن .

مصدر صفحة 16

كتاب خواص المواد : تأليف معن يحيى الحمداني , هاشم كاظم الجواهري

## 2/الاختبارات البعدية

1-اشرح بالتفصيل التركيب الكيميائي للدائن

2- عدد استخدامات اللدائن

## واجبات منزلية:-

كيف يمكن تحسين خصائص اللدائن ؟

مصادر


- Gray, J. Malcolm. *Processing and Properties of Low Carbon Steel*. Metallurgical Society of AIME, 1973. books.google.com

- Krauss, George. *STEELS - Processing, Structure, and Performance*. ASM International, 2005. researchgate.net+1accessengineeringlibrary.com+1

- Phelps, Clyde (Editor). *Carbon Steel: Microstructure, Mechanical Properties and Applications*. Nova Science Publishers, 2019. ci.nii.ac.jp