كلية العلوم

القسم : الفيزياء

السنة : الرابعة

المادة : فيزياء المواد

المحاضرة : الاولى/نظري/ كتابة

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر(What's app-Telegram)على الرقم 0931497960

خواص المواد والاختبارات الفيزيائية والميكانيكية للمعادن:

تلعب المواد دوراً هاماً بالصناعة كالتصميم الجيد والذي تعتمد على اختيار المواد ذات الخواص المرغوبة لتقوم بإداء وظيفتها وبنفس الجودة لذلك يجب الأخذ بعين الاعتبار كلفة المواد والمشاكل المتعلقة بها للوصول بالمادة إلى الشكل المطلوب.

الخاصية:

يعرف مصطلح الخاصية بأنه النوعية التي تحدد الخواص المميزة للمعدن.

(عرف الخاصية وعدد خواص المواد؟)

تقسم خواص المواد إلى:

1. خواص فيزيائية
2. خواص ميكانيكية
3. خواص تكنولوجية
4. خواص حرارية
5. خواص كهربائية
6. خواص مغناطيسية
7. خواص كيميائية

تبنى معظم خواص المعادن من خلال إجراء تجارب على الآلات مثل: اختبارات الشد - اختبارات الضغط - اختبارات القساوة - اختبارات الصدم - اختبارات الانحناء.

تصنيف المواد:

يمكن تصنيف المواد الشائعة الاستعمال إلى مجموعتين:

1. المعادن: هي المواد التي تملك لمعان وناقلية وتقسم إلى:

A - المعادن الحديدية:
هي المواد التي تحتوي الحديد كمكون رئيسي في تركيبها ويعتبر حديد الصب والفولاذ من المكونات الأكثر استخداماً.

B - المعادن اللاحديدية:
هي المعادن التي تحتوي على معدن آخر غير الحديد كمكون رئيسي في تركيبها لذلك تدعى بالمعادن اللاحديدية.
مثال على ذلك: الألمنيوم - النحاس - الرصاص - القاسيس الأصفر.

2- اللا معدنية :

هي المواد التي تتميز بقيم منخفضة للمتانة و اللمعان والناقلية مثل : الزجاج- الملاط - البلاستيك وهناك عدة عوامل تؤثر على اختيار المواد يمكن تقسيم هذه العوامل إلى قسمين رئيسين :

أولاً : عوامل اقتصادية :

منها كلفة المادة - كلفة التصنيع - كلفة الأصلاح .

ثانياً : عوامل هندسية :

منها وزن المادة - متانة المادة - إصلاح واستبدال المادة - قابلية المادة للتشكيل- قطع ولحام المادة - مقاومة المادة للصدأ .

الاختلاف بين العناصر المعدنية واللامعدنية نوضحه من خلال الجدول التالي :

الخاصية	الخواص المعدنية	الخواص اللا معدنية
1- اللمعان	لها لمعان	لا تملك لمعان معدني
2- الحالة الفيزيائية	صلبة في درجة حرارة الغرفة	توجد بكل الأشكال في درجة حرارة الغرفة
3- الكثافة	كثافة ذات عالية	كثافة منخفضة .
4- القساوة	قاسية (قساوة عالية)	تختلف القساوة من الطري إلى الصلب
5- المطاوعية (الاختناء)	يمكن تشكيلها في أنواع أكثر متانة	تكون بشكل عام قاسية و قصفة وهي أقل متانة من العناصر المعدنية.
6- المطيلية (السحب)	يمكن سحبها بأسلاك رفيعة	تكون بشكل عام قاسية و قصفة
7- المتانة	أكثر متانة	أقل متانة
8- نقطة الانصهار	تتميز بنقطة انصهار عالية	تتميز بنقطة انصهار منخفضة
9- الناقلية	نواقل جيدة للحرارة والكهرباء	معظمها نواقل سيئة للحرارة والكهرباء

الخاصية	الخواص المعدنية	الخواص اللامعدنية
10- الرابطة الكيميائية	رابطة معدنية	رابطة تساهمية
11- التفاعل مع الأحماض	تتحلل بشكل عام في الأحماض وتعطي الهيدروجين	لا تعطي الهيدروجين مع الأحماض (ما بتتفاعل)
12- طبيعة الأكسيد	تشكل أكاسيد أساسية مع الهيدروجين	تشكل أكاسيد حمضية مع الهيدروجين.

خواص المواد :

يعرف مصطلح الخاصية : بأنه النوعية التي تحدد الخواص المميزة للمادة

1- الخاصية الفيزيائية:

هي الخواص المتأصلة بالمادة وتتحدد بالبنية الالكترونية للمادة ونوع الارتباط فهذه الخواص يمكن أن تتغير في غالبية المواد نتيجة لتغير التركيب الكيميائي كما في حالة الخلائط أو السبائك ففي حالة المعادن تشمل هذه الخواص اللمعان- اللون- الكثافة- الناقلية الحرارية- الناقلية الكهربائية- نقطة الانصهار .

A - اللمعان أو البريق :

هي قدرة سطح المعدن أو المادة على عكس الضوء فكل المعادن عدا الرصاص عندما تصقل تكون ذات لمعان.

تغيب هذه الخاصية عن المواد اللامعدنية باستثناء الغرافيت

تفيد هذه الخاصية في تصنيف المواد إلى مواد معدنية ومواد لامعدنية.

B - اللون :

هي الخاصية التي تظهر خلالها المادة تدرج في اللون، يعتمد لون المادة على طول موجة الضوء التي تمتصه المادة فوجود الإلكترونات الحرة في المعادن يعلل هذه الخاصية فالإلكترونات الحرة تمتص الاشعاع الوارد وترسله بنفس التردد ولكن هنالك بعض المعادن مثل النحاس والذهب تمتص الاشعاع الوارد وتقوم بإرساله بتردد مختلف

C - الكثافة :

هي وزن المادة بواحدة الحجم، الكثافة تكون ثابتة لمادة معينة ولكنها تختلف باختلاف المادة، تتميز المعادن بأن كثافتها أعلى من اللامعادن ومن الجدول الدوري نلاحظ أن كثافة المعادن تزداد بانتظام بازدياد العدد الذري

D - نقطة الانصهار:

تعرف درجة الحرارة التي تتغير عندها المادة الصلبة إلى الحالة السائلة بنقطة الانصهار وهي النقطة التي يكون فيها الطور الصلب بحالة توازن مع الطور السائل للمادة ويعبر عنها أما بـ سيليسيوس أو كلفن

تتميز المعادن بقيمة معينة لنقاط الانصهار بينما تتميز الخلائط بمجال واسع في درجة حرارة التحول فالمعادن ذات درجات الانصهار العالية تكون ذات متانة عالية والمعادن ذات درجات الانصهار المنخفضة لها تطبيقات في أجهزة الأفران.

2 - خواص ميكانيكية:

أن الخواص الميكانيكية للمعادن هي الخواص التي تحدد بشكل عام السلوك تحت تأثير الأحمال أو القوى الخارجية والقدرة على مقاومة الانهيار

A - الاجهاد:

يعرف الاجهاد بأنه المقاومة الداخلية للمعدن تحت تأثير القوى الخارجية على السطح ويعبر عنه بالعلاقة الرياضية التالية:

$$\sigma = \frac{F}{A_0}$$

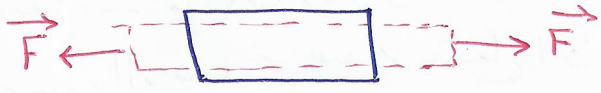
وتقدر بواحدة N/m^2

يمكن تقسيم الاجهاد إلى ثلاثة أقسام

A-1- اجهاد الشد:

عند تعريض مقطع من مادة طيلية لقوتي شد متساويتين ومتعاكستين يزداد طول الجسم كما في الشكل التالي:

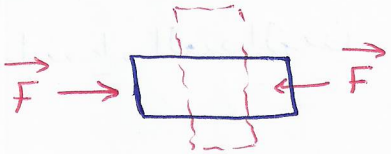
الأزرق قبل تطبيق
الأحمر بعد تطبيق اجهاد الـ



أن الاجهاد المتولد عن اجهاد الشد والانفعال انفعال الشد

A-2- اجهاد الضغط:

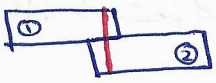
عند تعريض مقطع من مادة طيلية لقوتي ضغط متساويتين ينقص طول الجسم ويزداد العرض



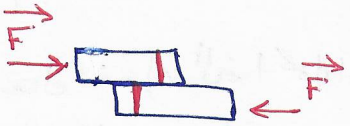
A - 3 - اجهاد القص:

عند تعريض مقطع من مادة وطيلة لقوتي برشمتاويتين و متعاكستين، تعملان بشكل مماسي للمقطع فالجسم يميل للقص عبر المقطع

قبل



بعد



أن الاجهاد المتولد يدعى اجهاد القص والانفعال الموافق يدعى انفعال القص

B - الانفعال:

هو التشوه أو التغير الناتج في أبعاد المادة تحت تأثير الحمل وهو نسبة التغير في البعد إلى البعد الأصلي

هناك ثلاثة أنواع للانفعال متوافقة مع أنواع الاجهاد هي انفعالات الشد وانفعالات الضغط وانفعالات القص

يُعبر عن الانفعال بالعلاقة الرياضية التالية:

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$$

ΔL ← تغير في البعد

L_0 ← بعد أصلي

يطبق قانون هوك عند تحميل المادة ضمن حد المرونة وينص هذا القانون على أن الاجهاد يتناسب مع الانفعال

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

إن قانون هوك يطبق بشكل جيد في حالتي الشد والضغط وثابت التناسب في قانون هوك يدعى معامل المادة هذا المعامل مختلف من أجل مواد مختلفة فمن أجل اجهادات الشد والضغط يدعى بمعامل المرونة ومن أجل اجهادات القص يدعى بمعامل الصلابة ومن أجل التشوه الحجمي يدعى بمعامل الحجم

يمكن تصنيف الانفعال ضمن مجموعتين:

المجموعة الأولى: التشوه المرن (انفعال مرن):

هو التغير في بعد الجسم عند تطبيق الحمل يختفي هذا الانفعال بعد إزالة الحمل المطبق ويتغير بشكل متناسب مع الحمل المطبق فتعود الذرات إلى مواقعها الأصلية بعد إزالة الحمل المطبق.

المجموعة الثانية: تشوه لدن (انفعال لدن):

هو تغيراً وتشوه في بعد الجسم ويبقى هذا الانفعال بعد إزالة الحمل المطبق أي هو انفعال دائم يعطي للمادة ولا تعود الذرات إلى مواضعها الأصلية.

تعرف المرونة: بأنها الخاصية التي تحدد قدرة المعدن للعودة إلى شكله وحجمه الأصلي بعد إزالة الحمل المطبق عليه

تعرف اللدونة: بأنها الخاصية التي تحدد حدوث تشوه للمعدن بدون كسره عندما يتعرض لعمل القوى الخارجية فيحدث تغير في أبعاد المعدن وتبقى هذه التغيرات في المعدن حتى بعد إزالة الحمل المطبق

تعتمد لدونة المعدن على طبيعته وعلى الظروف المحيطة فيما إذا كانت تشكيله على البارد أو على الساخن، معظم المعادن تمتلك لدونة جيدة حتى في درجة حرارة الغرفة مثال على ذلك الرصاص بينما الحديد الصب لا يملك أي لدونة

المطيلية:

هي خاصية فيزيائية تحدد القدرة على سحب المعدن إلى أسلاك أو استطالته قبل حدوث التشقق وتعتمد المطيلية على حجم الحبيبات لبلورات المعدن.

يعتمد قياس مطيلية المعدن على استطالته بنسبة مئوية أو النقصان المئوي في مساحة المقطع العرضي قبل حدوث التشقق

الاستطالة المئوية:

هي الزيادة معبراً عنها كنسبة مئوية من الطول الأصلي إذا كانت نسبة الاستطالة أكثر من 15% تكون المادة مطيلية إذا كانت نسبة الاستطالة بين 5% و 15%

تكون المعادن ذات مطيلية متوسطة إذا كانت نسبة الاستطالة أقل من 5% تكون المعادن قصف

$$\text{النسبة المئوية للاستطالة} = \frac{\text{معدل الزيادة بالطول}}{\text{الطول الأصلي}} \times 100$$

ترتيب بعض المعادن وفقاً لتناقص المطيلية :

1. الذهب.
2. البلاتينوم
3. الفضة
4. الحديد
5. النحاس
6. الألمنيوم
7. النيكل
8. القوتياء
9. القصدير والرصاص

القصافة :

انكسار المعدن بدون أي تشوه يمكن تقديره وهي معاكسة للمطيلية ، يمكن أن ينشأ القصف للمادة بسبب قصافة الحدود الحبيبية .

يقال عن كل المواد غير مطيلية لأنها قصفى فالزجاج يعتبر من المواد القصفى وهي خاصية غير مرغوب بها تكمن أهميتها في تصميم عدد الآلات القابلة المعرضة لأحمال الصدم المفاجئ

الصلابة (القساوة) :

تعرف هذه الخاصية بأنها قدرة المعدن على مقاومة الخدش أو الخدش بواسطة الأجسام الأقسى

تقاس الصلابة بمقاومة المعدن للخدش ويستخدم في ذلك عدة أختبارات :

1. اختبار روكيل
2. اختبار فيكرز
3. اختبار برينل

ترتبط قيم القساوة بمتانة الشد للمواد المطيلية

انتهت المحاضرة