**المادة وحالاتها الفيزيائية**

تتكون المادة من جزيئات تترابط فيما بينها بقوى تجاذب تختلف من مادة إلى أخرى، وتبعاً لهذه القوى تكون الحالة الفيزيائية للمادة؛ فالمادة الصلبة تكون قوى التجاذب بين جزيئاتها كبيرة، تحافظ على ثبات شكل وحجم المادة الصلبة، وتجعلها متماسكةً ومتراصة، أمّا المادة السائلة فتكون قوى التجاذب بين جزيئاتها أقل، ممّا يجعل السوائل متغيرة الشكل؛ أي إنّها تأخذ شكل الوعاء الذي توضع فيه، لذلك تمتاز السوائل بخاصية الجريان، إلا أنها تمتاز بثبات حجمها.

أما المادة الغازية فتمتاز بتغيّر شكلها وحجمها، وذلك لأنّ قوى التماسك بين جزيئاتها ضعيفة جداً، مما يجعلها متباعدة، وتنتشر بسرعة.

**أثر الحرارة في المواد الصلبة**

إذا اكتسبت جزيئات المادة الصلبة كميّةً من الحرارة بالتسخين، فإن قوى التجاذب فيما بينها تقل، وتبدأ المادة بالذوبان أو الانصهار؛ حيث إن الانصهار هو تحول المادة من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة باكتسابها للحرارة.

**درجة الانصهار**

لصهر أي مادة صلبة لا بدّ من تسخينها وإعطائها كمية من الحرارة؛ حيث ترتفع درجة حرارتها حتى تبدأ بالانصهار، فتثبت درجة حرارتها على الرّغم من اكتسابها المزيد من الحرارة إلى أن تنصهر المادة الصلبة بالكامل، وهذه الدرجة تسمى درجة الانصهار.

تعرف درجة الانصهار بأنها درجة الحرارة الثابتة التي تتحول عندها المادة من حالة الصلابة إلى حالة السيولة؛ حيث تمتاز كل مادة صلبة نقية بدرجة انصهار خاصة بها، تختلف عن غيرها من المواد؛ فمثلاً درجة انصهار الثلج تساوي صفر سليسيوس، أما العملية العكسية للانصهار فهي التجمد، وهي تحول المادة من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة بفقدانها للحرارة عبر التبريد؛ حيث إنّ فقدان المادة السائلة للحرارة يجعل جزيئاتها تقترب من بعضها، وتتماسك بشكل أكبر، وتزداد قوى التجاذب بينها، كما أن درجة الانصهار للمادة الصلبة النقية ثابتة، فإن درجة التجمد تساوي درجة الانصهار لنفس المادة.

**قياس درجة انصهار مادة صلبة نقية عملياً**

يمكن قياس درجة انصهار أي مادة صلبة عملياً عن طريق: إحضار ميزان حرارة، وأنبوب شعري، وحامل فلزي، وأنبوب زجاجي كبير الحجم، وقطعة مطاط، ومصدر تسخين مثل لهب بنسن، وزيت برافين، وغرام من المادة المراد قياس درجة انصهارها. يوضع زيت البرافين في الأنبوب الزجاج، وتوضع المادة المراد قياس درجة انصهارها في الأنبوب الشعري بعد طحنها ورصها في القاع جيداً، ثم يثبت الأنبوب الشعري بميزان الحرارة بواسطة قطعة المطاط، ومن ثم توضع كلها في داخل الأنبوب الزجاجي الكبير المحتوي على الزيت. يقرب مصدر التسخين من الأنبوب الزجاجي، وتُلاحَظ درجة الحرارة بين الحين والآخر؛ حيث يلاحظ ارتفاع الحرارة مع التسخين، إلى أن تبدأ المادة الصلبة بالانصهار، عندها تثبت درجة الحرارة والتي تكون هي درجة الانصهار لهذه المادة، وتبقى ثابتةً إلى أن تنصهر المادة بشكل كامل، بعدها تبدأ درجة الحرارة بالارتفاع مجدداً.

التجربة الاولى  
تعيين درجة الانصهار Meting point  
  
النظرية :.  
ان درجة الانصهار لمادة صلبة هي الدرجة الحرارية التي يكون فيها الصلب في حالة اتزان مع السائل دون تغيير في درجة الحرارة و عند نقطة الاتزان تكون درجة الحرارة التي تنصهر بها مادة صلبة نقية هي الدرجة نفسها التي تنجمد بها تلك المادة عندما تكون بحالة الأنصهار تحت الضغط النظامي و هي من الثوابت الفيزيائية.  
ان النماذج النقية لها درجات انصهار حادة مثلاً(149-150)0 أو(188-190) 0 أما النماذج غير النقية للمركبات نفسها فتنصر في درجة حرارة أوطئ وفي مدى أوسع مثلاً(145-150) 0 م أو(186-190) 0 م.  
ان المواد التي تخفض درجات الانصهار هي كميات ضئيلة من مادة كيميائية ثابته لها درجة انصهار اعلى أو اوطئ من المادة تحت الفحص و هذا يشبه تماماً انخفاض درجة انجماد الماء.  
المادة (أ) درجة انصهارها (150) 0 م تخفض درجة انصهار المادة (ب) و التي درجة انصهارها (120) 0 م عندما تمزج معها مزيجاً من المادة (أ) مع كمية ضئيلة من المادة (ب) سوف تنصهر عند درجة حرارية اوطئ من (150) 0, و مزيجات من (ب) تحتوي (أ) سوف تنصهر عند درجة اوطئ من (120) 0 م فتكون على هذا الأساس درجة الانصهار مقياسا مفيداً لنقاوة المادة.  
مجال درجة الانصهار : هو المجال الكائن بين الدرجة التي تبدأ عندها المادة بالتميع والدرجة التي تصبح عندها المادة تامة السيولة.

و أن الفائدة من قياس درجة الانصهار:.

-1 تشخيص المواد الكيميائية لان كل مركب له درجة انصهار معينة تختلف عن المركبات الأخرى  
 -2 لمعرفة نقاوة المواد الكيميائية.  
  
الاحتياطات الواجب توافرها عند اجراء التجربة:.  
  
.1 تكون المادة المأخوذة صغيرة

2 . تكون المادة جافة ومطحونة  
.3 التسخين يكون تدريجي  
.4 تكون العين عمودية على تدريج الترمومتر  
.5 يكون المطاط بعيدا عن الزيت  
.6الترمومتر لا يلامس قاع الكاس  
.7 يكون السائل المستخدم (الزيت)مرتفع في درجة غليانه عن درجة غليان المادة الصلبة  
  
  
**المواد والأدوات اللازمة :**   
مواد عضوية - انابيب شعرية - بيكر زجاجي - حلقة مطاطية - البرافين السائل - محرار - مصدر حراري(حمام تسخين (

**طريقة العمل** :

تسحق المادة العضوية سحقا جيداً على ورقة ترشيح ثم يدخل جزء من المادة العضوية في انبوبة شعرية مزودة من أحد الطرفين (يغلق طرف الأنبوبة الشعرية بلهب مصباح بنزن بحيث يكون ارتفاع المادة الصلبة في الأنبوبة حوالي (3-5)ملم وتكون المادة الصلبة مرصوصة رصاً جيداً داخل الأنبوبة الشعرية (بطرقها فوق سطح صلب) تثبت الأنبوبة الشعرية إلى المحرار بحلقة مطاطية بحيث تكون المادة بمستوى بصلة المحرار.

يثبت المحرار بفلينة تمسك بماسك حديدي يثبت في حامل حديدي , تغمر بصلة المحرار مع الانبوبة الشعرية المحتوية على المادة العضوية في بيكر يحتوي على البرافين السائل بحيث يكون تدرج المحرار مع المادة العضوية بارزاً بوضوح و يمكن ملاحظة المادة العضوية و قرائة درجة الحرارة في المحرار بسهولة, يثبت و ينُظم لهب المصباح حتى حتى يسخن البرافين ببطيء مع دوام التحريك, بحيث ترتفع درجة الحرارة (2) 0 م لكل دقيقة. في الحالة التي تكون فيها درجة انصهار المادة العضوية معلومة فيسخن الحمام بصورة سريعة حتى تصل درجة الحرارة إلى حوالي (20) 0 م تحت درجة انصهار المادة العضوية المعلومة ثم ينخفض اللهب و ينظم (2) 0 م لكل دقية يلاحظ النموذج ودرجة الحرارة التي يتم فيها الانصهار. يمكن ان يبرد الجهاز للقياس مرة ثانية وذلك في وضعه في بيكر كبير يحتوي على الماء.

نأخذ مادة عضوية أخرى و نقوم بقياس درجة انصهارها بنفس طريقة العمل أعلاه ثم نعمل مزيجاً من المادتين العضويتان الأولى و الثانية و نقوم بقياس درجة انصهار مزيجهما ثم نقارنها مع درجة انصهار المادتين اعلاه.

ويتم مراقبة انصهار المادة الصلبة فاذا بدا الانصهار يتم أخذ قراءة المحرار وتسجيلها في الدفتر ومتابعة المادة حتى تنصهر تماما ويتم اخذ قراءة المحرار النهائية فاذا كان الفرق بين درجات الحرارة المأخوذة (1-2) 0 م أي ان المادة الصلبة نقية وخالية من الشوائب واما اذا كان الفرق

(3-4) 0 م أي ان المادة الصلبة غير نقية .  
  
  
122 درجة مئوية بداية انصهار المادة الصلبة  
124 درجة مئوية نهاية انصهار المادة الصلبة  
124-122=2 درجة مئوية مدى الانصهار  
المادة نقية الاستنتاج

**المناقشة :.**تعد درجة الانصهار ودرجة الغليان والكثافة وقرينة الانكسار من أهم الثوابت الفيزيائية وذلك لتحديد طبيعة المادة العضوية شعن غيرها من المواد والتأكد من نقاوتها .  
اجرينا التجربة وكأنه النتيجة هي (122) 0 م وهي النتيجة المتفق عليه دولياً ومن هذا نستدل على ان المادة المستخدمة في حالة نقية وان المواد المستخدمة في عملية تعيين درجة الانصهار غير تالفة وان طريقة العمل وطريقة استخدام المواد والأدوات كان بصورة صحيحة.  
ولو كانت النتيجة غير تلك النتيجة التي حصلنا عليها بأكثر من (122) 0 م أو اقل من (122) 0 م بدرجتين لكان هناك خطأ في عملية اجراء التجربة.  
ولو فرضنا ان النتيجة كانت غير تلك النتيجة التي حصلنا عليها لكان هناك عدة اسباب او احتمالات يجب مراجعتها منها:.  
.1 ان كمية المادة المستخدمة لتعيين درجة انصهارها اكثر مما هو مقرر لعملية الانصهار.  
.2 المادة المساعدة في عملية الانصهار(مادة البارا فين) قد تكون تالفة ونستدل على ذلك من وجود فقاعات وهذا يوثر سلباً في الحرارة النوعية للمادة.  
.3 المادة المراد تعيين درجة انصهارها في حالة غير نقية اي انها تحتوي على شوائب.

**التجربة: تعيين درجة الانصهار للمركبات العضوية (حامض البنزويك- اليوريا- الأسيتانيليد)**

* **مقدمة**

**درجة الانصهار لمادة هي الدرجة التي يكون فيها الطورين الصلب والسائل في حالة اتزان ديناميكي وهي من الثوابت الفيزيائية للمادة والتي بواسطتها يمكن تميزها عن أي مادة أخرى، تعتبر درجة الانصهار مقياس لدرجة نقاوة المادة. فالمادة النقية يكون الفرق في درجة الحرارة عند بداية عملية الانصهار ونهايتها في حدود درجة واحدة؛ بينما في حالة المادة غير النقية -التي تحتوي على شوائب- فإن الفرق يكون كبير.**

* **الأهداف:**

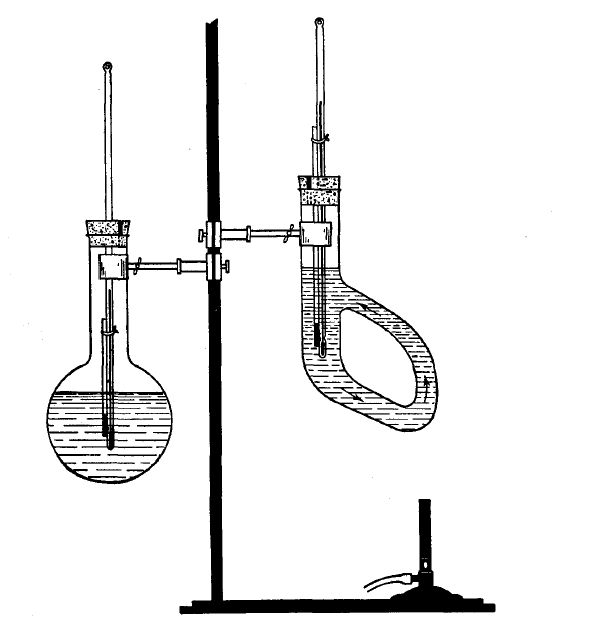
**- تدريب الطالب على تعين درجة انصهار مادة عضوية من خلال اتباع خطوات العمل الصحيحة التي تمكنه من تطبيق ذلك على مواد عضوية أخرى في دراسته المستقبلية.**

**- أن يقارن بين قياس درجة الانصهار باستخدام الحمام الزيتي  وقياسها باستخدام الجهاز الكهربي.**

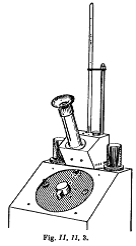
**-أن يتمكن الطالب من اختيار البدائل المختلفة للحمامات الزيتية تجنبا للمخاطر وأكثر ملائمةً للمعامل.**

* **الأجهزة والأدوات المطلوبة:**

**حمام زيتي (برافين – سليكون- حامض كبريتيك-) ترمومتر  سخان- أنبوبة شعرية –شريط مطاطي– المواد المراد قياس درجة انصهارها**

****

**جهاز قياس درجة الانصهار باستخدام حمام زيتي أو حمض كبريتيك**

****

**جهاز قياس درجة الانصهار حديث**

**أجهزة قياس درجة الانصهار**

* **المخاطر:**

**-حمام الزيت قد يغلي بشدة مسببً حروقاً؛ لذا يجب أن يكون التسخين منتظم.**

**- حامض الكبريتيك يحدث دخان فوق 200 وإذا أضيف إليه 30% كبريتات كالسيوم  يمكن تسخينه دون حدوث دخان لكن خطورته عالية.**

**حامض البنزويك –اليوريا- والاسيتانيليد من المواد السامة والمؤثرة على الجلد ويجب تجنب استنشاقها، وينبغي لبس القفازات أثناء استخدامها.**

* **التخلص من البقايا:**

**- البقايا يتم التخلص منها بوضعها في أكياس النفايات.**

**الزيوت تحفظ وتستخدم مرة أخرى.-**

* **خطوات العمل:**

**- أغلق أحد طرفي الأنبوبة بوضعه في الجزء الساخن من اللهب.**

**- أدخل العينة بغمس الطرف المفتوح في كومة من بلورات العينة ولتكن حامض البنزويك، ثم دق الطرف المغلق عل سطح المنضدة بلطف حتى تكون المادة الصلبة متراكمة داخل الأنبوبة الشعرية عند الطرف المغلق.**

**-اربط الأنبوبة الشعرية إلى جوار الترمومتر بواسطة الشريط المطاطي بحيث تكون المادة داخل الأنبوبة ملامسة لمستودع الترمومتر.**

**- ضع الأنبوبة الشعرية مع الترمومتر في حمام زيتي بحيث يكون  الشريط المطاطي فوق السائل الساخن.**

**- سخن بلطف بحيث ترتفع درجة الحرارة بمقدار درجتين لكل دقيقة.**

**- كرر العمل السابق مرة باستخدام اليوريا ومرة باستخدام الاستانيليد.**

**- كرر العمل السابق بوضع الأنبوبة الشعرية في مكانها المحدد في الجهاز والترمومتر في مكانه  المعين في جهاز القياس الكهربي.**

**- دون ملاحظتك واستنتاجاتك.**

* **الإضافات الأخرى:**

**هل يمكن قياس درجة انصهار المواد التي تتسامى بنفس الطريقة؟-**

**تحديد درجة الانصهار ومقارنتها بدرجة انصهار المادة الغير نقية.-**

**-مقارنة استخدام الحمام الزيتي للقياس مع السخان الكهربي.**

* **الأسئلة:**

**-اشرح باختصار طريقة قياس درجة الانصهار.**

**- قس درجة انصهار كل من  حامض البنزويك- حامض الستريك.**

**- وضح الفرق بين عمليتي القياس باستخدام الحمام الزيتي والجهاز الكهربي في قياس درجة الانصهار؟**

**- ما هو الزيت الأفضل استخدما والأكثر أماناً لقياس درجة الإنصهار؟**

<https://youtu.be/4a7BcomOvdQ>

<https://youtu.be/4a7BcomOvdQ?t=57>

<https://youtu.be/nQNaTfqXECk>

<https://youtu.be/8b5Ha-8QGhY>

<https://youtu.be/6fMSbhwwsOU>