دولة ليبيا
وزارة التعليم
مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية

# الفيزياء

## للسنة الثانية بمرحلة التعليم الثانوي

## القسم العلمي

## الدرس الاول

المدرسة الليبية بفرنسا ـ تور

العام الدراسي:
1441 / 1442 هـ . 2020 / 2021 م.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

الوحدة 1

# قياس درجة الحرارة

# Measurement of Temperature

**مخرجات التعلم**

في هذه الوحدة، سوف:

- تشرح كيفية استخدام حجم كتلة سائل ثابتة لتحديد مقياس درجة الحرارة، وتذكر أمثلة لخواص شبيهة أخرى.
- تشرح الحاجة لنقاط ثابتة، وتذكر المقصود بنقطة التجمد، ونقطة البخار (الغليان).
- تناقش البنية، والحساسية، والمدى، والاتجاه الطولي، والاستجابة للترمومترات الزجاجية ذات السائل.

تُعتبر درجة الحرارة مهمة في دراسة العلوم لأن كثيرًا من خواص المادة تتغير معها. ولكي ندرس كيفية تغير خواص المادة مع درجة الحرارة يجب أن نكون قادرين على قياس درجة الحرارة بدقة. سنفحص في هذه الوحدة بعض طرق قياس درجة الحرارة، وسترى أن الفكرة الرئيسة في جميع تلك الطرق هي إيجاد خاصية فيزيائية تتغير بانتظام مع درجة الحرارة، وربط التغيرات الثابتة في درجة الحرارة بالتغيرات الثابتة في الخاصية.


جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

## 1-1 درجة الحرارة، والحرارة
Temperature and Heat

الخلـط بين « درجة الحـرارة » و « الحرارة » خطأ شـائع، فالمصطلحان ليس لهمـا نفس المعنى. عند التحدث عن درجة حرارة جسـم ما نشـير إلى درجـة « سـخونته » أو « برودتـه »، وعند التحدث عن الحرارة نشـير إلى كمية الطاقة الحرارية التي تتدفق من جسم ساخن إلى جسم بارد.

وكمثال، تخيل نفسـك تصب بعض الماء السـاخن من غلاية إلى داخل فنجان، وتسـقط أثناء ذلك قطرة صغيرة جدًّا منـه بطريقة عرضية على ذراعـك. تكون هنا درجة حرارة قطرة الماء هي نفسـها درجة حرارة الماء في الفنجان لأنهما من نفس الغلاية، غير أن تأثير قطرة الماء الساخن على ذراعك ليسـت بشيء يذكر مقارنة بتأثير فنجان الماء إذا صُب كله على ذراعك. ونقول أنه توجد طاقة داخلية في فنجان الماء السـاخن أكثر مما يوجد في قطرة الماء الساخن.

**درجـة الحـرارة قيـاس لدرجـة « سخونة » أو « برودة » جسم ما.**

شكل 1 – 1 توجد طاقة داخلية أكثر في فنجان الماء الساخن مما يوجد في قطرة من الماء الساخن رغم كونهما في نفس درجة الحرارة

### أسئلة التقويم الذاتي

تتدفق *الطاقة الحرارية* من درجة *حرارة أعلى* إلى درجة حرارة أدنى.
اذكر معنى المصطلحين « طاقة حرارية »، و « درجة حرارة ».

## 2 – 1 قياس درجة الحرارة
Measuring Temperature

كيف نقيس درجة الحرارة؟ نعرف بالخبرة أن حاسـة اللمس لدينا ليست أداة تقديـر جيدة لدرجة الحرارة. فإذا لمسـت على سـبيل المثال المقبض المعدني لباب خشـبي بيد واحدة، ولمست خشـب الباب باليد الأخرى ستشـعر بأن المقبض المعدني أبرد من الخشب رغم كونها في نفس درجة الحرارة.

ولذلـك نحتـاج أداة، ترمومترًا أو « ميزان حـرارة »، لقياس درجة الحرارة بموضوعية. يستخدم الترمومتر خاصية فيزيائية لمادة ترمومترية ( محرارية ) تتغير باستمرار مع درجة الحرارة.

ويبين جدول 1 – 1 أمثلة الخواص الفيزيائية التي تتغير مع درجة الحرارة.

**يستخدم الترمومتر لقياس درجة الحرارة.**

شكل 1 – 2 حاسة اللمس لدينا ليست أداة تقدير دقيقة لدرجة الحرارة

جدول 1 – 1

| خاصية فيزيائية | ترمومتر |
|---|---|
| 1– حجم كتلة ثابتة من سائل. | ترمومتر زجاجي زئبقي، ترمومتر زجاجي كحولي. |
| 2– قوة دافعة كهربائية (e.m.f.). | ترمومتر الازدواج الحراري |
| 3– مقاومة قطعة فلز. | ترمومتر مقاومة. |
| 4– ضغط كتلة ثابتة من غاز عند حجم ثابت. | ترمومتر غازي ذوحجم ثابت. |


جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

## 1-3 مقاييس درجة الحرارة
Scales Of Temperature

النقطتان الثابتتان في المقياس المئوي هما
- درجة التجمد
- درجة البخار (الغليان)

**المقياس المئوي (مقياس سلسيوس)**
يستخدم هذا المقياس والمبني على التجربة نقطتين ثابتتين.

هما:

(1) **نقطة التجمد** (الدرجة الثابتة الدنيا): هي درجة حرارة الثلج النقي المنصهر عند واحد ضغط جوي قياسي، وتحدد بقيمة درجة الصفر المئوية. ويلخص جدول 1 – 2 الإجراء المتبع لتحديد درجة التجمد.

(2) **نقطة البخار (الغليان)** (الدرجة الثابتة العليا): هي درجة حرارة بخار الماء الجاف من ماء يغلي عند واحد ضغط جوي قياسي، وتحدد بقيمة $100^{\circ}C$. ويلخص جدول 1 – 2 الإجراء المتبع لتحديد درجة البخار (الغليان).


جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

## حساب درجة الحرارة على المقياس المئوي

الخاصيـة الفيزيائية التي تتغير مـع درجة الحرارة في الترمومتر الزئبقي هي حجم كتلـة ثابتة من الزئبق. فبدلاً من قياس التغيرات في حجم الزئبق مع تغير درجة الحرارة يمكننا قياس التغير في طول خيط الزئبق إذا كانت مساحة القطاع العرضي للخيط منتظمة.

وإذا كانت مسـتويات السائل فوق مسـتودع الترمومتر الزجاجي ذي السائل هي $L_0$ عند غمر المستودع في ثلج منصهر نقي ( شكل 1 – 5 )، و $L_{100}$ عند غمره في بخار ماء ( شكل 1 – 6 )، و $L_T$ عند غمره أو وضعه في جسم غير معروف ذي درجة حرارة T مطلوب تحديدها ( شكل 1 – 7 )، فيمكن بسهولة حساب قيمة T باسـتخدام نسبة بسيطة ( شـكل 1 – 8 ) بما أن الخاصية الفيزيائية، أي الطول L ، تتناسب تناسبًا طرديًّا مع درجة الحرارة T .

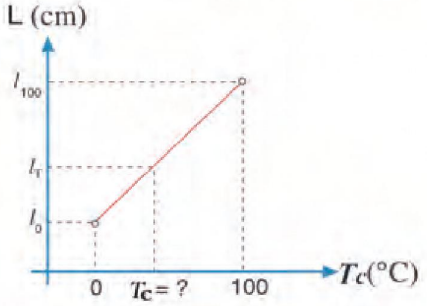


جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

شكل 1 – 5 الثلج (0 °C)

شكل 1 – 6 بخار (غليان) الماء (100 °C)

شكل 1 – 7 جسم غير معروف ($T_c$°C)




شكل 1 – 8

والمعادلة هي

$$T_c(°C) = \frac{L_{T_c} - L_0}{L_{100} - L_0} \times 100$$

## مثال محلول 1 – 1

وجد بالتجربة أن الطول $L_0$ في ترمومتر زئبقي غير مدرج كان 5 cm والطول $l_{100}$ كان 25 cm. ما درجة الحرارة عندما يكون $L_{T_c}$ (1) 14 cm، (2) 3 cm؟

**الحـــل**

المعطيات:

$$L_0 = 5 \text{ cm}$$
$$L_{100} = 25 \text{ cm}$$

(1) عندما،

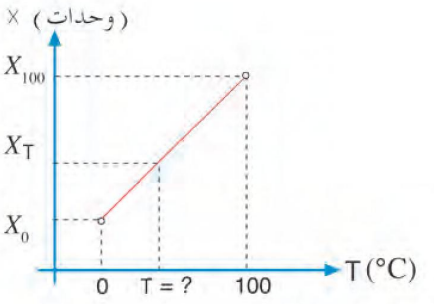
$$L_{T_c} = 14 \text{ cm}$$
$$L_{T_c} = \frac{L_{T_c} - L_0}{L_{100} - L_0} \times 100$$
$$= \frac{14 - 5}{25 - 5} \times 100$$
$$= 45 \text{ °C}$$

(2) عندما،

$$L_{T_c} = 3 \text{ cm}$$
$$T_c = \frac{L_{T_c} - L_0}{L_{100} - L_0} \times 100$$
$$= \frac{3 - 5}{25 - 5} \times 100$$
$$= -10 \text{ °C}$$


جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية – ليبيا

## المعادلة العامة للمقياس المئوي



شكل 1 – 9

المعادلة هي،

$$T\ (°C) = \frac{X_T - X_0}{X_{100} - X_0} \times 100$$

حيث $X$ الخاصية الفيزيائية التي تتغير بانتظام مع درجة الحرارة.

وتشمل أمثلة $X$ مقاومة $R$ لسلك بلاتين، وضغط $P$ لكتلة ثابتة من غاز عند حجم ثابت ... إلخ.

وبالنسبة لحالة $X$ والتي تكون المقاومة $R$ لسلك بلاتين،

$$T(°C) = \frac{R_T - R_0}{R_{100} - R_0} \times 100$$

حيث $R_T$ تساوي مقاومة سلك بلاتين عند درجة حرارة غير معروفة ،

$R_0$ تساوي مقاومة سلك بلاتين عند درجة التجمد $(0°C)$،

$R_{100}$ تساوي مقاومة سلك بلاتين عند درجة البخار ( الغليان ) $(100°C)$.

### مثال محلول 1 – 2

قطعة من سلك معدني مقاومتها 800 Ω عند درجة التجمد، 810 Ω عند درجة البخار ( الغليان ). احسب درجة حرارة الغرفة إذا كانت مقاومة هذا السلك 803 Ω.

**الحل**

المعطيات: $R_0 = 800\ \Omega, R_{100} = 810\ \Omega, R_T = 803\ \Omega$

درجة حرارة الغرفة،

$$T = \frac{R_T - R_0}{R_{100} - R_0} \times 100$$

$$= \frac{803 - 800}{810 - 800} \times 100$$

$$= 30°C$$

### مقياس كلفن ( درجة الحرارة المطلقة )

هذا المقياس الذي أطلق عليه اسم العالم الإنجليزي كلفن مبني على نقطة ثابتة واحدة: النقطة الثلاثية للماء، وهي درجة الحرارة التي يتعايش فيها بشكل متوازن معًا كل من بخار الماء المشبع، والماء النقي، والثلج.

ووحدة هذا المقياس هي الكلفن (K)، وحدة قياس درجة الحرارة في النظام الدولي.

حيث ،

$$T(°C) = T\ (K) - 273.15$$


جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

والفترات الفاصلة على كل من مقياسي كلفن وسلسيوس هي نفسها، بمعنى 1 كلفن يساوي 1 درجة سلسيوس. ويتبع ذلك أن التغيرات في درجة الحرارة ستكون متساوية لكلا المقياسين.

وتكون المعادلة للتقريب في العمليات الحسابية، $T(°C) = T(K) - 273.15$، وتكتب ببساطة كالتالي:

$$T(°C) = T(K) - 273$$

جدول 1 – 3

| درجة الحرارة | مقياس كلفن | مقياس سلسيوس |
|---|---|---|
| الصفر المطلق | 0 K | -273°C |
| درجة التجمد | 273 K | 0°C |
| درجة البخار ( الغليان ) | 373 K | +100°C |

## مثال محلول 1 – 3

بلغت درجة حرارة طفل رضيع مصاب بحمى شديدة 40°C. ما درجة الحرارة هذه على مقياس كلفن؟

**الحل:** باستخدام، $T(°C) = T(K) - 273$

$$T(K) = T(°C) + 273$$
$$= (40 + 273)\ K$$
$$= 313\ K$$

## مثال محلول 1 – 4

وُجد أن درجة الحرارة في المحيط الشمالي أثناء منتصف الشتاء تبلغ 186 K. فما درجة الحرارة هذه على مقياس سلسيوس؟

**الحل:** باستخدام، $T(°C) = T(K) - 273$

$$= (186 - 273)\ °C$$
$$= -87°C$$

## مثال محلول 1 – 5

سُخنت غلاية تحتوي على ماء درجة حرارته 30°C حتى 100°C. أوجد التغير في درجة الحرارة على **(1)** مقياس سلسيوس، **(2)** مقياس كلفن؟

**الحل:**

**(1)** التغير في درجة الحرارة،

$$= (100 - 30)$$
$$= 70°C$$


جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

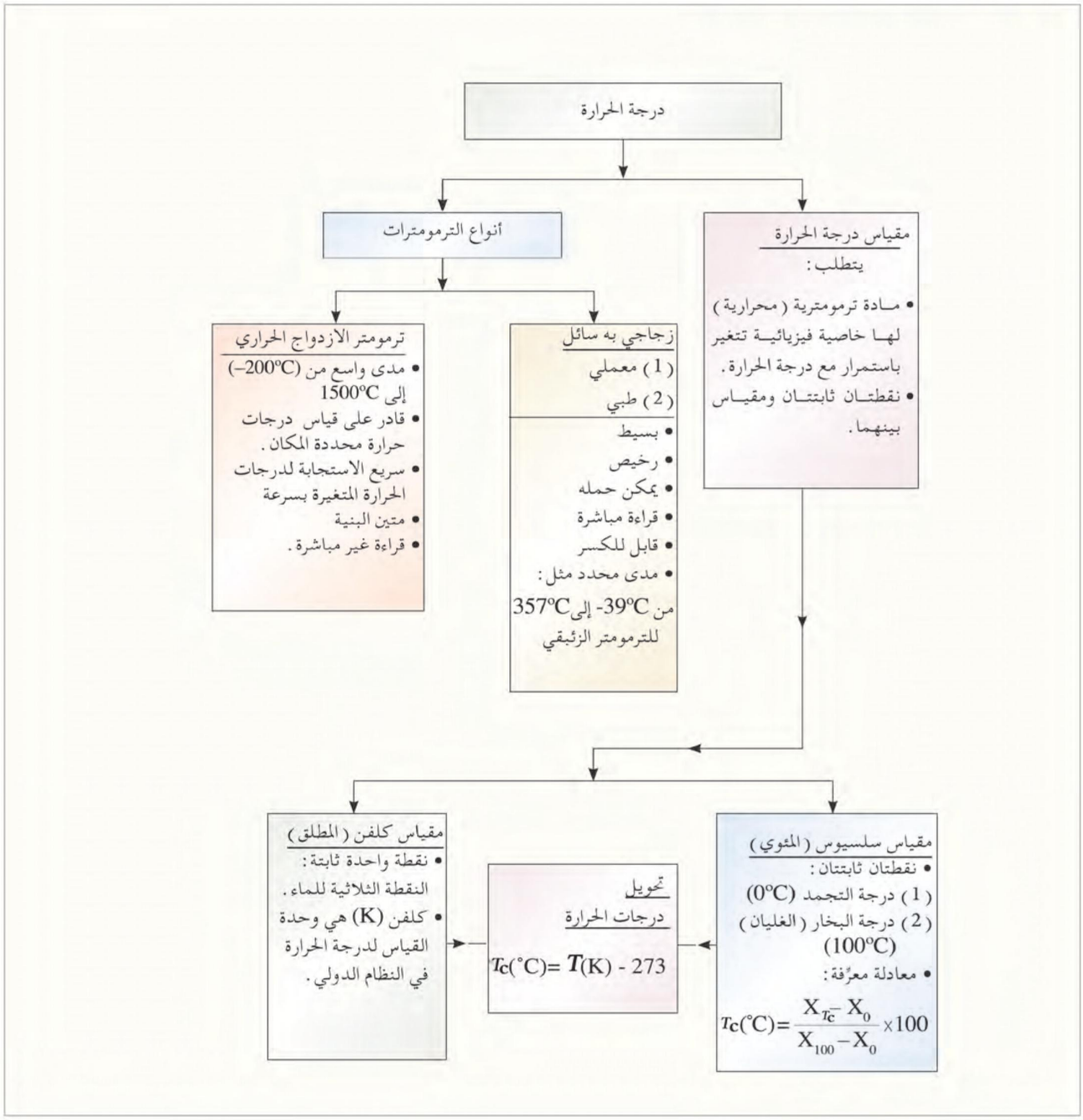
(2) $30^{\circ}C = (30 + 273)$
$= 303\ K$
$100^{\circ}C = (100 + 273)$
$= 373\ K$
التغير في درجة الحرارة،
$= 373 - 303$
$= 70\ K$
ملحوظة: الإجابتان في (1)، (2) متساويتان في المقدار.

شكل 1– 10

## أسئلة التقويم الذاتي

(أ) لماذا نحتاج نقطتين ثابتتين عندما ندرج ترمومترًا؟
(ب) اكتب المعادلة العامة لمقياس درجة الحرارة المئوية؟
(جـ) ما المعادلة التي تربط بين مقياس سلسيوس، ومقياس كلفن؟


جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا





جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا