الوحـدة الثامنة

أثر الحرارة على الأجسام

أهـداف الوحـدة:

نتوقع منك عزيزي الطالب بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة أن تكون قادراً على أن:

- تعرف كلاً من : معامل التمدد الطولي لجسم – معامل التمدد الحجمي لجسم – معامل التمدد الحجمي الحقيقي لسائل – معامل التمدد الحجمي الظاهر في السائل – الغاز المثالي .
- تذكر بعض التطبيقات العملية في الحياة على التمدد الطولي في الحياة .
- تذكر العلاقة بين معاملي التمدد الطولي ومعامل التمدد الحجمي للجسم .
- تذكر العوامل التي يتوقف عليها مقدار التمدد الحجمي لجسم .
- تذكر قوانين الغازات مثل قانون بويل – قانون الضغوط – قانون شارل – القانون العام للغازات .
- استخدام قوانين الوحدة في حل بعض التمارين التطبيقية عليها بدقة ومهارة .
- تدرك قدرة الخالق في أثر التمدد الشاذ للماء في حياة الكائنات الحية المائية .

أثر الحرارة على الأجسام

الأجسام تتمدد بالحرارة وتنكمش بالبرودة:

- **إن زيادة درجة حرارة أي جسم تؤدي إلى زيادة متوسط طاقة حركة جزيئاته، مما يؤدي إلى تمدده.**
- **وإذا انخفضت درجة حرارة الجسم فإن هذا يؤدي على انخفاض متوسط الطاقة الحركية لجزيئاته وبالتالي تؤدي إلى انكماشه.**

تطبيقات على تمدد الأجسام بالحرارة وانكماشها بالبرودة:

١- ترك مسافات (فراغات) بين قضبان السكك الحديدية حتى لا تتقوس عند تمددها في الصيف.
٢- جعل أسلاك الكهرباء والتليفونات مرتخية في فصل الصيف حتى لا تنقطع في فصل الشتاء.
٣- تسخين الإطارات الحديدية قبل تركيبها على العجلات التي تجرها الخيول ثم تبريدها بعد تركيبها حتى تتمدد أولاً ثم تنكمش ثانياً وتثبت على العجلات.
٤- عدم ملء إطارات السيارات بالهواء جيداً عند السير لمسافات بعيدة. (علل).
حتى لا تنفجر الإطارات بتمدد الهواء أثناء السير لمسافات طويلة.
٥- المزدوجات المعدنية المستخدمة في صناعة الترموستات المستخدم في الثلاجة والدوائر الكهربائية كالسيارة لتنظيم درجة حرارتها فهو يعمل على فتح الدائرة الكهربائية عند زيادة الحرارة عن حد معين.

ملحوظة: أكدت التجارب أن تمدد المواد الصلبة أقل من تمدد السوائل وأن تمدد السوائل أقل من تمدد الغازات.

التمدد الطولي للأجسام الصلبة:

إذا سخنت ساقاً معدنية وارتفعت درجة حرارتها من درجة حرارة (T_1) إلى درجة حرارة (T_2) فإنها تتمدد، أي يزيد طولها فإذا رمزنا للطول الأصلي للساق بالرمز ($ل_1$) ورمزنا لطولها النهائي بعد التسخين بالرمز ($ل_2$) ورمزنا للزيادة في طول الساق بالرمز ($\Delta ل$) فإن الزيادة في الطول $\Delta ل = ل_2 - ل_1$ ← (١)

والتغير في درجة الحرارة $\Delta T = T_1 - T_2$ ← (٢)

وقد وجد أن : $\Delta ل \propto ل_1 \times \Delta T$

∴ $\Delta ل = م_ط \times ل_1 \times \Delta T = م_ط \times ل_1 (T_1 - T_2)$ ← (٣)

حيث ($م_ط$) مقدار ثابت يتوقف على نوع المادة ويطلق عليه اسم معامل التمدد الطولي .

∴ $م_ط = \frac{\Delta ل}{ل_1 \times \Delta T} = \frac{1}{م_1}$ ← (٤)

∵ $\Delta ل = ل_2 - ل_1 = م_ط \times ل_1 \times (T_1 - T_2)$
∴ $ل_2 = م_ط \times ل_1 \times (T_1 - T_2) + ل_1$
∴ $ل_2 = ل_1 [م_ط (T_1 - T_2) + 1]$ متر ← (٥)

تعريف معامل التمدد الطولي لجسم **هو: نسبة الزيادة الحادثة في طول الجسم إلى طوله الأصلي عند ارتفاع درجة حرارته بالتسخين درجة واحدة مئوية.**

ملحوظة:

بعض تطبيقات التمدد الطولي في الحياة:

١- ترك مسافات (فراغات) بين قضبان السكك الحديدية في فصل الشتاء لتسمح بتمددها أثناء فصل الصيف.
٢- جعل أسلاك الكهرباء والتليفون مرتخية في فصل الصيف، حتى إذا جاء الشتاء تجد الأسلاك مجالاً للانكماش.
٣- المزدوجات المعدنية التي تستخدم في صناعة منظم الحرارة (ثرموستات) التي تستخدم في المكواة والسخان الكهربائي والثلاجة وجهاز منذر الحريق.

مثال١: ساق نحاسية طولها الأصلي (٣٠٠)سم في درجة الصفر المئوي، سخنت إلى درجة (١٠٠)°م فأصبح طولها (٣٠٠.٥١)سم، أحسب معامل التمدد الطولي للنحاس.

الحل:

$$\text{م}_{ط} = \frac{\Delta ل}{ل_1 \times \Delta T} = \frac{ل_1 - ل_2}{ل_1 \times (T_1 - T_2)} = \frac{300 - 300.51}{300 \times (100 - \text{صفر})} = \frac{0.51}{30000} = ١.٧ \times ١٠^{-٥} \text{ م}^{-١}$$

مثال٢: ساق حديدية طولها (١٠٠) سم، أحسب الزيادة في طولها، إذا سخنت من (٢٠)°م على (١٠٠)°م، إذا علمت أن معامل التمدد الطولي للحديد (٠.٠٠٠٠١١)(درجة)$^{-١}$

الحل:

$$\Delta ل = \text{م}_{ط} \times ل_{١} \times (T_{١} - T_{٢}) = ٠.٠٠٠٠١١ \times ١٠٠ \times (١٠٠ - ٢٠) = ٠.٠٨٨ \text{ سم}$$

مثال٣: أحسب الطول النهائي لقضيب نحاسي طوله (١٠٠) سم في درجة (٢٠)°م عند تسخينه إلى درجة (١٠٠)°م،(م$_{ط}$) للنحاس (٠.٠٠٠٠١٧) (درجة)$^{-١}$

الحل:

$$ل_{٢} = ل_{١} [١ + \text{م}_{ط} (T_{١} - T_{٢})]$$
$$= ١٠٠ [١ + ٠.٠٠٠٠١٧ (١٠٠ - ٢٠)] = ١٠٠.١٣٦ \text{ سم}$$

التمدد الحجمي للأجسام :

عندما يسخن جسم يتمدد ويترتب على هذا زيادة في أبعاده وبالتالي يحدث له تمدد سطحي ويترتب على ذلك أن يتمدد الجسم تمدداً حجمياً وهذا التمدد يتم في جميع الاتجاهات .

فإذا كان الحجم الأصلي للجسم (ح$_{١}$) وحجمه النهائي (ح$_{٢}$) فإن التغير في الحجم $\Delta ح = ح_{٢} - ح_{١}$

وقد وجد أن $\Delta ح \propto ح_{١} \times \Delta T$ حيث (ΔT) = مقدار التغير في درجة الحرارة .

∴ $\boxed{\Delta ح = \text{م}_{ح} \times ح_{١} \times \Delta T}$ م^{٣} ، حيث (م$_{ح}$) معامل التناسب يسمى معامل التمدد الحجمي .

∴ $\text{م}_{ح} = \frac{\Delta ح}{ح_{١} \times \Delta T}$ (درجة)$^{-١}$

<u>تعريف معامل التمدد الحجمي لجسم</u> : هو نسبة الزيادة الحادثة في حجم الجسم إلى حجمه الأصلي عند ارتفاع درجة حرارته بالتسخين درجة واحدة مشوية .

<u>حساب الحجم النهائي للجسم (ح$_{٢}$) :</u>

∵ $\Delta ح = \text{م}_{ح} \times ح_{١} \times \Delta T = \text{م}_{ح} \times ح_{١} \times (T_{١} - T_{٢})$

∴ $ح_{٢} - ح_{١} = \text{م}_{ح} \times ح_{١} \times (T_{١} - T_{٢})$

∴ $ح_{٢} = \text{م}_{ح} \times ح_{١} \times (T_{١} - T_{٢}) + ح_{١}$

∴ $\boxed{ح_{٢} = ح_{١} [١ + \text{م}_{ح} (T_{١} - T_{٢})]}$ م^{٣}

<u>العلاقة بين معاملي التمدد الطولي والحجمي للجسم :</u>

∵ للحجم ثلاثة أبعاد (طول ، عرض ، ارتفاع) فإنه لإيجاد معامل التمدد الحجمي نضرب معامل التمدد الطولي × ٣ أي يكون معامل التمدد الحجمي للجسم :

$\boxed{م_ح = 3\ م_ط}$ وعليه يكون $ح_2 = ح_1 \times [1 + 3م_ط (T_1 - T_2)]\ م^3$

العوامل التي يتوقف عليها مقدار التمدد الحجمي لجسم :

١- نوع مادة الجسم . ٢- الحجم الأصلي للجسم

٣- مقدار الارتفاع في درجة حرارة الجسم

٤- درجة الحرارة التي يبدأ منها تسخين الجسم .

مثال١: قطعة من الزجاج يزداد حجمها بمقدار (٠.٥٤)سم^3 ، إذا سخنت من درجة (٢٠)^{o}م للزجاج (٠.٠٠٠٠٠٩) درجة$^{-1}$ ؟

الحل: $\because م_ح = 3م_ط = 3 \times 0.0000009 = 0.000027$ درجة$^{-1}$

$\because \Delta ح = ح_1 \times م_ح \times T\Delta \quad \therefore ح_1 = \frac{\Delta ح}{م_ح \times T\Delta} = \frac{0.54}{0.000027 \times (20-120)} = 200$ سم^3

تمدد السوائل :

عند تسخين سائل موضوع في إناء يتأثر حجم كل من الإناء + الزيادة الظاهرة في حجم السائل ، بما أن السوائل لها حجوم ثابتة وليس لها أشكال ثابتة ، فهي لا تتمدد طولياً ولا تمدد سطحي ولكنها تتمدد تمدداً حجمياً .

الزيادة الحقيقية في حجم السائل = الزيادة في حجم الإناء + الزيادة الظاهرة في حجم السائل .

الزيادة الحقيقية في حجم السائل = الحجم الأصلي × معامل التمدد الحقيقي × مقدار الارتفاع في درجات الحرارة .

بما أن للسائل تمدد حجمي حقيقي وتمدد حجمي ظاهري ∴ يكون له معامل تمدد حجمي حقيقي ومعامل تمدد حجمي ظاهري .

تعريف معامل التمدد الحجمي الحقيقي للسائل :- هو نسبة الزيادة الحقيقية في حجم السائل إلى حجمه الأصلي عند رفع درجة حرارته درجة واحدة مئوية .

تعريف معامل التمدد الحجمي الظاهري لسائل :- هو نسبة الزيادة الظاهرية في حجم السائل إلى حجمه الأصلي عند رفع درجة حرارته درجة واحدة مئوية .

أو هو الزيادة الظاهرية في حجم (١سم^3) من السائل إذا رفعت درجة حرارته درجة مئوية .

مثال١: مخبار مدرج به (٧٠) سم^3 من سائل عند درجة (٢٥)^{o}م ، احسب الزيادة الظاهرية في حجم هذا السائل عندما ترتفع درجة حرارته إلى (٧٥)^{o}م ، إذا علمت أن معامل التمدد الظاهري للسائل = ٠.٠٠٠٢ درجة$^{-1}$.

الحل: الزيادة الظاهرية في حجم السائل = الحجم الأصلي × معامل التمدد الظاهري × $T\Delta$.

مثال٢: كمية من الكيروسين حجمها (٢٠٠) لتر في درجة الصفر المئوي ، سخنت وتمددت ، أوجد درجة الحرارة التي عندها يصبح حجم الكيروسين (٢٠٨) لتراً ، علماً بأن معمل التمدد الحجمي للكيروسين (٠.٠٠١) درجة$^{-1}$.

الحل: $\Delta ح = ح_2 - ح_1 = 208 - 200 = 8$ لتر .

$\because \Delta ح = ح_1 \times م_ح \times T\Delta \quad \therefore T\Delta = \frac{\Delta ح}{ح_1 \times م_ح} = \frac{8}{200 \times 0.001} = 40^oم$ ،

$\because T_1 - T_2 = T\Delta \quad \therefore T_2 = T_1 + T\Delta = 40 + صفر = 40^oم$

التمدد الشاذ للماء :

إن معظم المواد تتمدد بالتسخين وتنكمش بالتبريد ، ولكن الماء يشذ عن هذه القاعدة ،

١- فعند درجة حرارة من (صفر – ٤)^{o}م ينكمش الماء وبالتالي يقل حجمه وتزيد كثافته .

٢- وعند رفع درجة حرارة الماء من (٤ – ١٠٠)°م يسلك الماء سلوك المواد الأخرى نفسه وبالتالي يزيد حجمه وتقل كثافته .
٣- وغذا برد الماء من (١٠٠ – ٤)°م ينكمش وتزيد كثافته .
٤- وإذا برد الماء من (٤ – صفر)°م فإنه يتمدد وبالتالي يزيد حجمه وتقل كثافته .
كثافة الماء تكون أكبر ما يمكن عند ردجة (٤°م) ولكن كثافة الجليد أقل من كثافته عند ٤°م .

أثر التمدد الشاذ للماء في حياة الكائنات الحية المائية :-

١- إذا تعرض سطح الماء في البحريات في المناطق الباردة لتيار هواء جوي بارد فإن الماء لا يتجمد كله دفعة واحدة وعندما تصل درجة حرارة الماء إلى درجة (٤)° م تكون كثافته أكبر ما يمكن ويهبط الماء إلى قاع البحيرة .
٢- وإذا انخفضت درجة الحرارة عن ٤°م حتى تصل إلى الصفر يتجمد الماء ويتحول إلى جليد كثافته أقل من كثافة الماء ويرتفع الجليد إلى سطح الماء .
٣- يتكون على سطح البحيرة طبقة من الجليد كثافته صغيرة ويكون عند القاع ماء في الحالة السائلة كثافته كبيرة غير متجمد .
٤- وجود الماء في الحالة السائلة عند قاع البحيرات مظهر من مظاهر تدبير الله وحكمته إذ يمكن للكائنات الحية في البحيرات أن تعيش وتتحرك دون أن تموت .
٥- كما أن وجود طبقة الجليد فوق الماء تعمل كطبقة عازلة تمنع وصول برودة الهواء إلى الماء في القاع فلا يتجمد وبذا تعيش الكائنات الحية .

تمدد الغازات :- **إن الغازات شأنها شأن المواد الصلبة والسائلة تتمدد بالحرارة وتنكمش بالبرودة .**

قوانين الغازات :- **لقد اثبتت الشواهد والتجارب أن جميع الغازات تمتلك حجم وضغط ودرجة حرارة وأن دراسة أية عملية تحدث للغاز تتم عن طريق العمليات الآتية :-**

أولاً: العملية الأيزوثرمية (قانون بويل):

وفيها يتم دراسة العلاقة بين حجم مقدار معين من غاز وضغطه عند ثبوت درجة حرارته:
حجم الغاز يتناسب عكسياً مع ضغطه عند ثبوت درجة حرارته. أي أن:

$ح \propto \frac{1}{ض}$ **إذن** $ح \times ص = $ **مقدار ثابت**

إذن $ح_1 \times ص_1 = ح_2 \times ص_2$ **كمية ثابتة وعليه**

$$\frac{ص_1}{ص_2} = \frac{ح_2}{ح_1} \quad \text{.....} \quad (١)$$

وهذا هو قانون بويل وينص على أن:
"حاصل ضرب حجم كمية معينة من غاز في ضغطه عند ثبوت درجة حرارته يساوي كمية ثابتة".
الغاز المثالي: الغاز الذي يخضع لقانون بويل يعرف بالغاز المثالي. أي هو: الغاز الذي يتناسب حجمه تناسباً عكسياً مع ضغطه عند ثبوت درجة حرارته.

- **إن غالبية الغازات المعروفة مثل (O_2 ، N_2 ، H_2 ، He) تعد غازات مثالية.**

ثانياً: العملية الأيزوكالورية (قانون الضغوط)

، وفيها يتم دراسة:
العلاقة بين ضغط الغاز ودرجة حرارته عند ثبوت حجمه:
التغير في ضغط الغاز (ض) يتناسب تناسباً طردياً مع ضغطه الابتدائي (ض.) ومع التغير في درجة حرارته (T) أي أن:

ض ض. × T

إذن ض = ثابت × ض. × T

هذا الثابت يرمز له بالرمز (م ضح) ويعرف باسم (معامل الضغط الحراري).

إذن ض = م ضح × ض. × T

إذن م ضح = $\frac{\text{ض}}{\text{ض}_0}$ درجة -١

× T

بما أن ض = ض – ض. ، T = T – T$_0$

إذن (ض – ض.) = م ضح × ض. (T - T$_0$)

إذن ض = ض. [١ + م ضح (T – T$_0$)] نيوتن/ م^2

أو ض = ض. [١ + م ضح T] نيوتن/ م^2

*** وجد العالم "شارل" أن معامل الضغط الحراري (م ضح) هو مقدار واحد في جميع الغازات وهو يساوي ($\frac{1}{273}$) وأن هذا القانون ينطبق على الغازات المثالية ذات الكثافة الصغيرة. وبناءً عليه تكون العلاقة الرياضية لقانون الضغوط هي:**

ض = ض. (١ + $\frac{1}{273}$ T) نيوتن/م^2

ثالثاً: العلاقة بين حجم الغاز ودرجة حرارته عند ثبوت ضغطه (قانون شارل):

عند ثبوت الضغط يتناسب حجم كمية معينة من غاز تناسباً طردياً مع درجة حرارته.

إذن ح T عند ثبوت الضغط

إذن ح = ثابت × T

إذن $\frac{\text{ح}}{\text{T}}$ = ثابت ومنها:

$\frac{\text{ح}_1}{\text{T}_1} = \frac{\text{ح}_2}{\text{T}_2}$ إذن $\frac{\text{ح}_1}{\text{ح}_2} = \frac{\text{T}_1}{\text{T}_2}$

$\frac{\text{ح}_2}{\text{ح}_1} = \frac{\text{T}_2}{\text{T}_1}$ ..... (٢)

القانون العام للغازات: **من قانون بويل نجد أن ح $\frac{1}{\text{ض}}$ عن ثبوت درجة الحرارة ، ومن قانون شارك ح T عند ثبوت الضغط.**

إذن ح $\frac{\text{T}}{\text{ض}}$ إذن ح = ثابت × $\frac{\text{T}}{\text{ض}}$

إذن $\frac{\text{ح}_1 \times \text{ض}_1}{\text{T}_1}$ = مقدار ثابت

إذن $\frac{\text{ح}_1 \times \text{ض}_1}{\text{T}_1} = \frac{\text{ح}_2 \times \text{ض}_2}{\text{T}_2}$

وهذا هو القانون العام للغازات بحيث تقاس درجة الحرارة بالدرجة المطلقة (K°).

✍**مثـال١: إذا كـان حجم غـاز فـي درجـة الصفر المئـوي = ٤٥٠ سـم^{٣} ، فمـا حجمـه فـي درجـة (٩١) °م بفرض أن ضغطه ثابتاً؟**

الحـل: من قانون شـارك ح T عند ثبوت الضغط

$$\therefore \frac{T_1}{T_2} = \frac{ح_1}{ح_2}$$

$$\therefore \frac{273 + T_1}{273 + T_2} = \frac{ح_1}{ح_2}$$

$$\therefore \frac{273 + 0}{273 + 91} = \frac{450}{ح_2}$$

$$\frac{273}{364} = \frac{450}{ح_2}$$

$$\therefore ح_2 = \frac{364 \times 450}{273} = ٦٠٠ \text{ سم}^{٣}$$

✍**مثـال٢: إذا كان ضغط غاز في (٢٦) °م يسـاوي (٥٩.٨) سـم. زئبق فما ضغطه عند درجـة (١٣٠) °م إذا علمـت أن حجمه ثابتاً؟**

الحـل:

$$\frac{ص_1}{ض_2} = \frac{٢٧٣ + T_1}{٢٧٣ + T_2}$$

$$\text{إذن} \quad \frac{٥٩.٨}{ض_2} = \frac{٢٦ + ٢٧٣}{٢٦ + ٢٧٣} = \frac{٢٩٩}{٤٠٣}$$

$$\text{إذن} \quad ض_2 = \frac{٥٩.٨ \times ٤٠٣}{٢٩٩} = ٨٠.٦ \text{ سم. زئبق}$$

ملحوظة: عنـد حل المسائل على قوانين الغازات يجب تحويل درجة الحرارة المئوية إلى درجة حرارة مطلقة.

حـل تقويم الوحـدة الثامنة

س١/ أكمـل الفراغات الآتيـة بما يناسـبها:

١- تسـتخدم المزدوجـات المعدنيـة فـي صنـاعة..... الحـرارة التـي تسـتخدم فـي المكـواة الكهربائيـة وفي..... الكهربائي وفي منذر الحريق.

٢- الزيـادة الحقيقيـة فـي حجـم السـائل تسـاوي حاصـل ضـرب الحجـم الأصـلي للسـائل مضـروباً فـي ..... مضروباً في..... في درجة الحرارة.

٣- وجـد العـالم شـارك أن معامـل الضـغط الحـراري (م ضـح) هـو مقـدار واحـد فـي جميـع الغـازات ويسـاوي.....

جـ١/ ١- منظمات – السخـان

٢-معامل التمدد الحقيقي للسـائل – مقدار الارتفاع

٣- $\frac{١}{٢٧٣}$

س٢/ ضع علامة (/) أو (×) أمام العبارات التالية:

١- الغاز المثالي هو الغاز الذي حجمه يتناسب طردياً مع ضغطه عند ثبوت درجة حرارته ( )

٢-العملية التي يتم فيها دراسة العلاقة بين حجم مقدار معين من غاز وضغطه عند ثبوت حرارته تسمى العملية الأيزوثرمية ( )

٣-معامل التمدد الحجمي يساوي ثلث معامل التمدد الطولي لنفس الحجم ( )

٤-السلوك الشاذ للماء يحدث بين درجتي الحرارة الصفر المئوي و ٤ °م فقط ( )

جـ٢/ ١-(×) ٢-(/) ٣-(×) ٤- (/)

س٣/ ضع دائرة حول الحرف الدال على الإجابة لكل عبارة من العبارات التالية:

١- تسمى نسبة الزيادة الحادثة في طول الجسم إلى طوله الأصلي عند ارتفاع درجة حرارته بالتسخين درجة واحدة مئوية باسم.....

أ-معامل التمدد الحجمي ب-معامل التمدد الطولي

جـ-معامل الضغط الحراري د-قانون بويل

٢-العملية التي يتم فيها دراسة العلاقة بين ضغط غاز ودرجة حرارته عند ثبوت حجمه يوضحها.....

أ-القانون العام للغازات ب-قانون بويل

جـ-قانون شارل د-التوصيل بتيارات الحمل

جـ٣/ ١-(ب) معامل التمدد الطولي

٢-(د) قانون الضغوط

٣-(أ) التمدد الطولي

س٤/ علل لما يأتي:

١- يكون للسوائل تمدد حجمي حقيق وتمدد حجمي ظاهري.

٢- تنكسر القارورة الزجاجية المملوءة بالماء تماماً إذا وضعت في مجمد الثلاجة لفترة زمنية طويلة حتى يتجمد فيها الماء.

٣- تستطيع الكائنات الحية المائية العيش والتحرك دون أن تموت في البحيرات في المناطق الباردة أيام الشتاء.

٤- تمدد الغازات أكبر من تمدد السوائل وتمدد السوائل أكبر من تمدد المواد الصلبة.

جـ٤/ ١- لأنه عند تسخين السائل يتمدد الإناء الذي يحويه أولاً ثم يتمدد السائل بعد ذلك. أي يكون هناك زيادة ظاهرية وزيادة حقيقية في حجم السائل.

٢-بسبب التمدد الشاذ للماء فعندما يبرد من ٤ °م إلى صفر °م يتمدد الماء داخل القارورة فيزداد حجمه وإذا كانت القارورة مملوءة بالماء ومحكمة الغلق فإن زيادة حجم الماء يضغط على جدرانها فتنفجر.

٣-لأنه عندما يبرد سطح الماء من ٤ °م إلى صفر °م يتمدد ثم يتجمد فيتكون على سطح البحيرة طبقة من الجليد كثافته صغيرة ويكون عند القاع ماء في الحالة السائلة كثافته كبيرة غير

متجمد كما أن وجود طبقة الجليد فوق الماء يعمل كطبقة عازلة تمنع وصول برودة الهواء إلى الماء في القاع فلا يتجمد وبذا تعيش الكائنات الحية والتحرك دون أن تموت.

٤-لأن المسافات "الفراغات" بين جزيئات الغازات أكبر منها بين جزيئات السوائل، وفي السوائل تكون أكبر منها في المواد الصلبة وعليه تقل قوى التماسك بين الجزيئات كلما زادت المسافة بينها فتزداد سرعة الجزيئات بالتسخين ويزداد التمدد.

س٥/ عرف كلاً من:

التمدد الطولي – التمدد الحجمي – معامل التمدد الطولي – معامل التمدد الحجمي – الغاز المثالي

جـ٥/ -التمدد الطولي: هو الزيادة الحادثة في طول الجسم الصلب عندما ترتفع درجة حرارته.

-التمدد الحجمي: هو الزيادة الحادثة في حجم الجسم (صلب – سائل – غاز) بسبب ارتفاع درجة حرارته.

-معامل التمدد الطولي لجسم: هو نسبة الزيادة الحادثة في طول الجسم إلى طوله الأصلي عند رفع درجة حرارته درجة مئوية واحدة.

-معامل التمدد الحجمي لجسم: هو نسبة الزيادة الحادثة في حجم الجسم إلى حجمه الأصلي عند رفع درجة حرارته درجة مئوية واحدة.

-الغاز المثالي :هو الغاز الذي يتناسب حجمه تناسباً عكسياً مع ضغطه عند ثبوت درجة حرارته.

س٦/ اعط تطبيقاً واحداً أو ظاهرة واحدة لكل من:

التمدد الطولي – التمدد الحجمي للغازات

جـ٦/ تطبيق على التمدد الطولي: هو المزدوجات المعدنية المستخدمة في صناعة منظمات الحرارة.

-تطبيق على التمدد الحجمي للغازات: عدم ملء إطارات السيارات جيداً بالهواء.

س٧/ اكتب العلاقة الرياضية التي توضح الآتي:

قانون بويل – قانون شارل – القانون العام للغازات – معامل التمدد الطولي – معامل التمدد الحجمي – الطول النهائي – الحجم النهائي

جـ٧/ قانون بويل:

ح ض = مقدار ثابت إذن ح١ × ض١ = ح٢ × ح٢

أو $\frac{ح_1}{ح_2} = \frac{ض_2}{ص_1}$

قانون شارل: $\frac{ح}{T}$ = مقدار ثابت

إذن $\frac{ح_1}{T_1} = \frac{ح_2}{T_2}$ ، $ح_1 = \frac{T_2}{T_2} ح_2$

القانون العام للغازات:

$\frac{ح \times ص}{T}$ = مقدار ثابت إذن $\frac{ح_1 \times ص_1}{T_1} = \frac{ح_2 \times ص_2}{T_2}$

معامل التمدد الطولي:

$م_ط = \frac{ل}{T \times ل_1}$ (درجة)$^{-1}$ = $\frac{ل_2 - ل_1}{ل_1 \times (T_1 - T_2)}$ (درجة)$^{-1}$

الطول النهائي: $ل_2 = ل_1 [1 + م_ط (T_1 - T_2)]$ م

معامل التمدد الحجمي: $م_{حـ} = \frac{ح}{ح_{١} \times T}$ (درجة)$^{-١}$

$= \frac{ح_{٢} - ح_{١}}{ح_{١} \times (T_1 - T_2)}$ (درجة)$^{-١}$

الحجم النهائي: $ح_{٢} = ح_{١} [١ + م_{حـ} (T_1 - T_2)] م^{٣} =$

$= ح_{١} [١ + ٣ م_{ط} (T_1 - T_2)] م^{٣}$

س٨/ اشرح نشاطاً مع الرسم تبين فيه أن الغازات تتمدد بالحرارة وتنكمش بالبرودة.
جـ٨/ يترك للطالب للإجابة عليه (انظر كتاب الوزارة ص١٨٦).

س٩/ ساق من الحديث طولها الأصلي (١٠٠)سم في درجة (٢٥)°م، وضعت في فرن للتسخين فأصبح طولها (١٠٠.٩٦)سم، فإذا كان معامل التمدد الطولي للحديد (٠.٠٠٠٠١١) (درجة)$^{-١}$، أحسب درجة حرارة الفرن.

جـ٩/ $ل_{١} = ١٠٠$سم ، $T_1 = ٢٥$ °م ، $T2 = ؟؟$

، $ل_{٢} = ١٠٠.٩٦$سم، $م_{ط} = ٠.٠٠٠٠١١$ °م$^{-١}$

بما أن $ل_{٢} = ل_{١} [١ + م_{ط} (T_1 - T_2)]$ متر

إذن $١٠٠.٩٦ = ١٠٠ [١ + ٠.٠٠٠٠١١ (T_2 - ٢٥)]$

$١٠٠.٩٦ = ١٠٠ + ٠.٠٠٠٠١١ (T_2 - ٢٥)$

$٠.٩٦ = ٠.١١ T_2 + ٠.٠٢٧٥$

$٠.٩٦ - ٠.٠٢٧٥ = ٠.١١ T_2$

إذن $٠.٩٣٢٥ = ٠.١١ T_2$

إذن $T_2 = ٨٤٧.٧٣$ °م

س١٠/ كرة من الحديد حجمها الأصلي (٥٠)سم^{٣} في درجة الصفر المئوي رفعت درجة حرارتها على (١٠٠) °م فأصبح حجمها (٥٠.٦٥)سم^{٣} . أوجد كل معامل التمدد الحجمي ومعامل التمدد الطولي
جـ١٠/

$ح_{٢} = ح_{١} [١ + م_{حـ} (T_1 - T_2)]$

إذن $٥٠.١٦٥ = ٥٠ [١ + م_{حـ} (١٠٠ - ٠)]$

$٥٠.٦٥ = ٥٠ + ٥٠٠٠ م_{حـ}$

إذن $٥٠.١٦٥ - ٥٠ = ٥٠٠٠ م_{حـ}$

إذن $٠.١٦٥ = ٥٠٠٠ م_{حـ}$

$م_{حـ} = \frac{٠.١٦٥}{٥٠٠٠} = ٣.٣ \times ١٠^{-٥}$ (درجة)$^{-١}$

بما أن $م_{ط} = \frac{م_{حـ}}{٣} = ٣.٣ \times ١٠^{-٥} \div ٣ = ١.١ \times ١٠^{-٥}$ °م$^{-١}$

س١١/ ساق من النحاس طولها (٣٠) سم ومساحة مقطعها (٢٠)سم^{٢}، رفعت درجة حرارتها من (٢٥) °م إلى (١٧٥) °م . فإذا علمت أن معامل التمدد الطولي للنحاس (١.٧×١٠^{-٥}) درجة$^{-١}$ ، فأوجد مقدار الزيادة في كل من: أ- طول الساق ب-مساحة مقطع الساق جـ-حجم الساق
جـ١١/

$ل_{1}$ = ٣٠سم $س_{1}$ = ٢٠سم^{٢}

$ح_{1}$ = $ل_{1}$ × س = ٣٠ × ٢٠ = ٦٠٠سم^{٣}

T_1 = ٢٥ °م ، T_2 = ١٧٥ °م

م ط = ١.٧ × ١٠$^{-٥}$ درجة$^{-١}$ ، م حـ = ٣ × م ط = ١.٥ × ١٠$^{-٥}$ °م$^{-١}$

أ) م ط = $\frac{ل}{ل_{1} \times T}$ درجة$^{-١}$

إذن ل = م ط × $ل_{1}$ × $(T_1 - T_2)$ = ١.٧ × ١٠$^{-٥}$ × ٣٠ × ١٥٠ =

= ٠.٠٧٦٥ سم

ب)حساب مقدار الزيادة في مساحة مقطع الساق:

أولاً: نوجد الحجم النهائي بالعلاقة:

$ح_{2}$ = $ح_{1}$ [١ + ٣م ط $(T_1 - T_2)$] سم^{٣}

= ٦٠٠ [١ + ٣× ١.٧ × ١٠$^{-٥}$ (١٧٥ - ٢٥)]

= ٦٠٠ [١ + ٧.٦٥ × ١٠$^{-٣}$ (١٧٥ - ٢٥)]

= ٦٠٠ × ١.٠٠٧٦٥ = ٦٠٤.٥٩ سم^{٣}

ثانياً: نوجد المساحة النهائية كما يلي:

$ل_{2}$ = $ل_{1}$ + ل = ٣٠ + ٠.٠٧٦٥ = ٣٠.٠٧٦٥ سم

$س_{2}$ = $ح_{2}$ = $\frac{٦٠٤.٥٩}{٣٠.٠٧٦٥}$ = ٢٠.١٠١٧٤ سم^{٢}

ثالثاً: نوجد مقدار الزيادة في مساحة المقطع:

س = $س_{2}$ – $س_{1}$ = ٢٠.١٠١٧٤ – ٢٠ = ٠.١٠١٤٧ سم^{٢}

جـ)حساب مقدار الزيادة في حجم الساق:

ح = م حـ × $ح_{1}$ × $(T_1 - T_2)$ = ٣ م ط × $ح_{1}$ $(T_1 - T_2)$ سم^{٣}

= ٣ × ١.٧ × ١٠$^{-٥}$ × ٦٠٠ (١٧٥ – ٢٥) = ٤.٥٩ سم^{٣}

حل آخر: ح = $ح_{2}$ – $ح_{1}$ = ٦٠٤.٥٩ – ٦٠٠ = ٤.٥٩ سم^{٣}

س١٢/ مخبار مدرج به (٧٠)سم^{٣} من سائل عند درجة (٢٥) °م، أحسب الزيادة الحقيقة والظاهرية في حجم السائل عندما ترتفع درجة حرارته إلى (٧٥)°م ، مع العلم أن معامل التمدد الحقيقي للسائل (٠.٠٠٠١٨) (درجة)$^{-١}$ ، ومعامل التمدد الظاهري له (٠.٠٠٠٢) (درجة)$^{-١}$

جـ١٢/ $ح_{1}$ = ٧٠سم^{٣} ، T_1 = ٢٥ °م

، T_2 = ٧٥ °م ، م غ = ٠.٠٠٠١٨

الزيادة الظاهرية في حجم السائل =

= الحجم الأصلي × معامل التمدد الظاهري للسائل × مقدار الارتفاع في درجة الحرارة

= ٧٠ × ٠.٠٠٠٢ × (٧٥ – ٢٥) = ٧٠ × ٠.٠٠٠٢ × ٥٠ = ٠.٧ سم^{٣}

الزيادة الحقيقية في حجم السائل =

= الحجم الأصلي × معامل التمدد الحجمي للسائل × مقدار الارتفاع في درجة الحرارة

= ٧٠ × ٠.٠٠٠١٨ × (٧٥ – ٢٥) = ٧٠ × ٠.٠٠٠١٨ × ٥٠ = ٠.٦٣ سم^{٣}

ملحوظة: لابد وأن هناك خطأ في هذه المسألة لأن الزيادة الظاهرية في حجم السائل أكبر من الزيادة الحقيقية وهذا مستحيل إذاً لابد وأن يكون العكس هو الصحيح حيث أن الزيادة الحقيقية أكبر من الزيادة الظاهرية.
فهل عرفت أين هو الخطأ؟

س١٣/ حجم قنينة الكثافة الزجاجية عند درجة الصفر المئوي (٤٠٠)سم^{٣} ملئت على حافتها بالزئبق وسخنت إلى درجة (١٠٠) °م وخرج منها عند التسخين (٦.١٢) سم^{٣} من الزئبق، أحسب معامل التمدد الحجمي للزئبق، إذا علمت أن معامل التمدد الطولي للزجاج (٠.٠٠٠٠٠٩) (درجة)$^{-١}$
جـ١٣/ ح$_{١}$ = ٤٠٠سم^{٣} ، T_1 = صفر ، T_2 = ١٠٠ °م
الزيادة الظاهرية = ٦.١٢ سم^{٣} ، م غ = ؟؟
م ط للزجاج = ٠.٠٠٠٠٠٩ °م$^{-١}$
إذن م ح للزجاج = ٣ م ط = ٠.٠٠٠٠٢٧ °م$^{-١}$

أولاً: نحسب الزيادة في حجم القنينة:
ح = ح$_{١}$ × م ح ($T_1 - T_2$) = ٤٠٠ × ٠.٠٠٠٠٢٧ (١٠٠ – صفر) =
= ١.٠٨ سم^{٣}
الزيادة الحقيقية في حجم السائل = الزيادة في حجم الإناء + الزيادة الظاهرية
= ١.٠٨ + ٦.١٢ = ٧.٢ سم^{٣}
ثانياً: نحسب معامل التمدد الحجمي للزئبق:
بما أن الزيادة الحقيقية في حجم السائل =
= الحجم الأصلي × معامل التمدد الحجمي × T
إذن معامل التمدد الحجمي م غ = الزيادة الحقيقية في حجم السائل / الحجم الأصلي × ($T_1 - T_2$)
إذن م غ = ٧.٢ / ٤٠٠ × (١٠٠ – ٠) = ٧.٢ / ٤٠٠٠٠ = ١.٨ × ١٠ $^{-٤}$ (درجة)$^{-١}$

س١٤/ إطار سيارة به هواء ضغطه (١١٤)سم زئبق وكانت درجة حرارة الهواء (-٣)°م، أحسب ضغط الهواء في الإطار عندما ترتفع درجة حرارته إلى (٥١)°م بفرض ثبوت حجمه.
جـ١٤/ أولاً يجب تحويل درجة الحرارة من مئوي إلى مطلق
ض$_{١}$ / ض$_{٢}$ = (T_1 + ٢٧٣) / (T_2 + ٢٧٣) = ١١٤ / ض$_{٢}$ = (-٣ + ٢٧٣) / (٥١ + ٢٧٣) = ٢٧٠ / ٣٢٤
إذن ض$_{٢}$ = ١١٤ × ٣٢٤ / ٢٧٠ = ١٣٦.٨ سم. زئبق
س١٥/ لتر غاز في درجة (١٠)°م رفعت درجة حرارته إلى (٢٩٣) °م ، أوجد حجمه إذا كان ضغطه ثابت.
جـ١٥/
ح$_{١}$ / ح$_{٢}$ = T / T
إذن ح$_{١}$ / ح$_{٢}$ = (T_1 + ٢٧٣) / (١٠ + ٢٧٣) = ٢٨٣ / ١

$\frac{ح_{٢}}{٢٧٣ + T_2} = \frac{٥٦٦ ح_{٢}}{٢٩٣ + ٢٧٣}$

إذن $ح_{٢} = \frac{٥٦٦}{٢٨٣} = ٢$ لـتر

س١٦/ اسـطوانة ذات مكبس محكم قابل للحركـة تحتـوي علـى غـاز حجمـه (٦٤)لتر عنـدما كـان الضـغط الجوي (٧٥) سم زئبق ودرجة الحرارة (٢٧)°م. أوجـد الحجم الذي يشغله الغاز بداخل الاسطوانة عنـدما تنقل إلى مكان مرتفع الضغط فيه (٥٦)سـم زئبق ودرجة الحرارة (٧)°م.

جـ١٦/

$\frac{ح_{١} \times ص_{١}}{T_1} = \frac{ح_{٢} \times ص_{٢}}{T_2}$

إذن $\frac{٦٤ \times ٧٥}{٢٧ + ٢٧٣} = \frac{ح_{٢} \times ٥٦}{٢٧ + ٢٧٣} = \frac{ح_{٢} \times ٥٦}{٧ + ٢٧٣}$

إذن $١٦ = ٠.٢ ح_{٢}$

إذن $ح_{٢} = ٨٠$ لـتراً

تم التحميل من مدونة ملخصات ثالث ثانوي المنهج اليمني

/http://ye-thirdsecondr.blogspot.com

ومدونة اقرا معي وتعلم على الانترنت

/https://aimn2013.blogspot.com