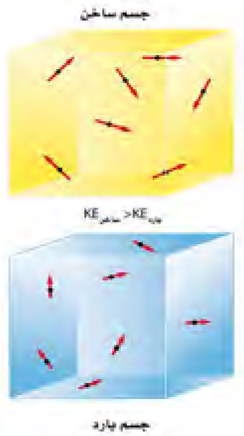
(١) درجة الحرارة والطاقة الحرارية



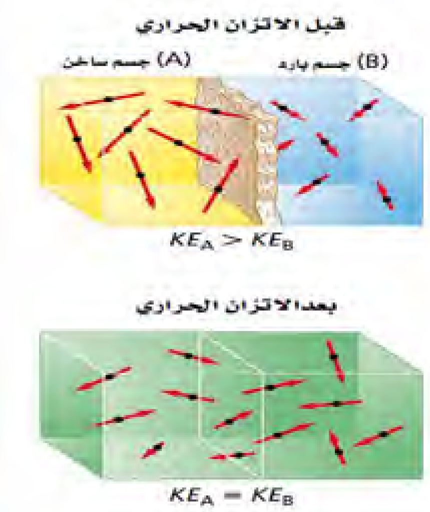
مفاهيم وتفسيرات علمية وملاحظات هامة

١ـ الماء هو المبرد الأفضل عند درجات حرارة أعلى من درجة صفر سلسيوس لأنه يستطيع ان يمتص الحرارة دون أن تتغير درجة حرارته كثيرا عكس الميثانول

٢ـ الطاقة الحرارية الكلية في المادة الصلبة تساوي متوسط طاقتي الوضع والحركة لكل ذرة مضروبا في العدد N من الذرات

٣ـ تعتمد درجة الحرارة على متوسط الطاقة الحركية في الجسم فقط ولاتعتمد على عدد الذرا ت في الجسم

٤ـ الاتزان الحراري اذا كان معدل انتقال الطاقة من جسم A إلى جسم B مساويا لمعدل انتقال الطاقة من B إلى A فإننا نقول أن الجسمين وصلا لحالة الاتزان الحراري



٥ـ **الاتزان الحراري**: هي الحالة التي يكون فيها معدل تدفق الطاقة بين جسمين متساويا ويكون لكلا الجسمين درجة الحرارة نفسها

٦ـ يعتمد عمل مقياس الحرارة على الحجم والذي يتغير بتغير درجة الحرارة

٧ـ الصفر المطلق: يصبح عنده حجم الهليوم مساويا لحجم ذراته

٨ـ هل يمكن أن تكون الطاقة الحرارية لكمية من الماء الساخن مساوية للطاقة الحرارية لكمية من الماء البارد؟ فسر إجابتك؟

إذاكانت الكميتان متماثلتان فإن لكمية الماء الساخن طاقة حرارية أكبر

٩ـ لماذا تبقى البطاطا المشوية ساخنة مدة أطول من أي طعام آخر في الطبق نفسه؟

للبطاطا حرارة نوعية كبيرة ولاتوصل الحرارة بصورة جيدة لذا فانها تفقد حرارتها ببطء

١٠ـ يكون بلاط أرضية الحمام في الشتاء باردا عند لمسه بالقدم رغم أن باقي غرفة الحمام دافئة. فهل تكون الأرضية أبرد من سائر غرفة الحمام؟

يوصل البلاط الحرارة بكفاءة عالية اكثر من معظم المواد

١١ـ يستعمل الطباخين مقالي طبخ مصنوعة من الألومنيوم السميك فلماذا يعد الألمونيوم السميك أفضل؟

لأن الالومنيوم السميك يوصل الحرارة بصورة منتظمة ولايوجد بقع اسخن من غيرها

١٢ـ إذا تناولت ملعقة بلاستيكية من فنجان شاي حار ووضعتها في فمك فلن تحرق لسانك على الرغم من أنك قد تحرق لسانك بسهولة لو وضعت الشاي الحار في فمك مباشرة . فلماذا؟

للمعلقة البلاستيكية حرارة نوعية أقل لذا لا تنقل الكثير من الحرارة إلى لسانك عندما تبرد

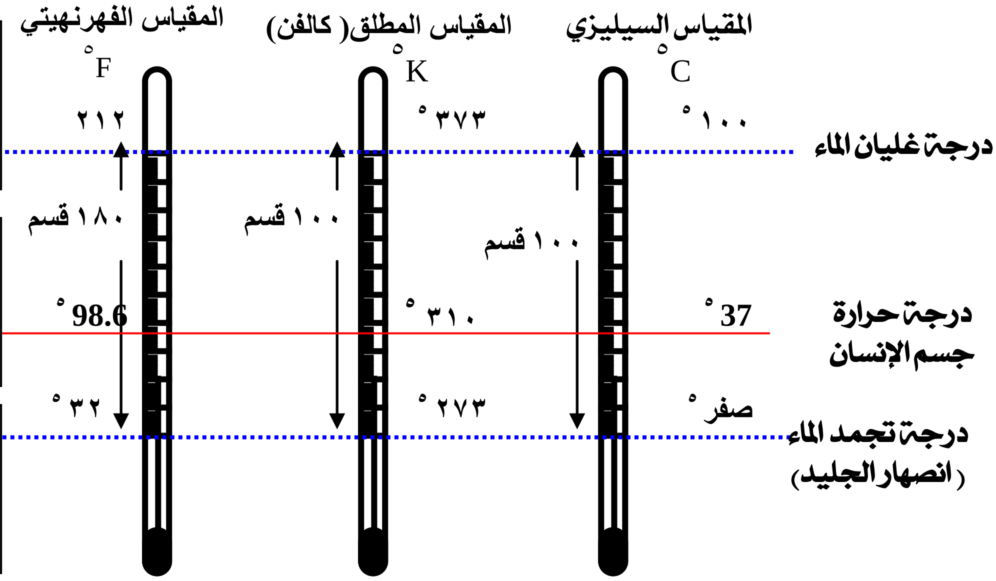
Mr.Atef

١٣ـ لماذا يتطلب شي حبة بطاطس وقت أطول مما إذا كانت على هيئة شرائح؟
لا توصل البطاطس الحرارة جيدا كما يؤدي تقسيمها الى أجزاء صغيرة إلى زيادة المساحة السطحية مما يزيد من تدفق الحرارة اليها. تدفق الحرارة من الزيت الى البطاطس عند قليها يكون اكثر كفاءة من تدفق الحرارة من الهواء الساخن الى البطاطس عند الشي

١٤ـ ينتج بعض الضباب فوق الماء الساخن قبل بدء الغليان مباشرة فما الذي يحدث ؟ وأين يكون الجزء الأبرد من الماء في القدر؟
بسبب تدفق الحرارة من الموقد (الجزء الساخن) الى قمة سطح الماء (السطح الأبرد)

١٥ـ الحرارة هي الطاقة التي تدفق دائما من الجسم الأسخن إلى الجسم الأبرد
١٦ـ كمية الحرارة Q: إذا كانت سالبة فيعني ذلك أن الحرارة تفقد من الجسم وإذا كانت موجبة فيعني ذلك أن الجسم يمتص حرارة
١٧ـ التوصيل الحراري : هو انتقال الحرارة بين جسمين متلامسين
١٨ـ الحمل الحراري هو انتقال حراري بين جسمين غير متلامسين وحدوث الاضطرابات الجوية والعواصف الرعدية بسبب الحمل الحراري
١٩ـ الاشعاع الحراري هو انتقال الطاقة بواسطة الموجات الكهرومغناطيسية كإنتقال الطاقة من الشمس الى الأرض أومن مدفأة الى يديك
٢٠ – يعتمد مقدار الزيادة في درجة الحرارة لجسم على نوع مادته وكتلة الجسم
٢١ـ السعة الحرارية النوعية (C) وتقاس بوحدة $J/kg.^{o}K$ هي كمية الطاقة التي يجب أن تكتسبها المادة لترتفع درجة حرارة وحدة الكتل من هذه المادة درجة واحدة سيليزية

السعة الحرارية النوعية للمواد الشائعة			
المادة	السعة الحرارية النوعية (J/ kg. K)	المادة	السعة الحرارية النوعية (J/ kg. K)
الألومنيوم	897	الرصاص	130
النحاس الأصفر	376	الميثانول	2450
الكربون	710	الفضة	235
النحاس	385	بخار الماء	2020
الزجاج	840	الماء	4180
الجليد	2060	الخارصين	388
الحديد	450		



للتحويل من فهرنهايت إلى سلزيوس
$^oC=(5/9)(^oF-32)$

للتحويل من سلزيوس إلى فهرنهايت
$^oF=(9^oC/5)+32$

للتحويل من كالفن الى سلزيوس
$^oC=^oK-273$
للتحويل من سلزيوس إلى كالفن
$^oK=^oC+273$

يمكن استنتاج العلاقة بين المقاييس الثلاثة من خلال العلاقة التالية

$$\frac{\text{رمز المقياس(١) – بداية تدريجه}}{\text{عدد أقسامه}} = \frac{\text{رمز المقياس(٢) – بداية تدريجه}}{\text{عدد أقسامه}} = \frac{\text{رمز المقياس(٣) – بداية تدريجه}}{\text{عدد أقسامه}}$$

$$\frac{C}{100} = \frac{^oK-273}{100} = \frac{^oF-32}{180}$$

وذلك بقسمة المقامات على 20

$$\frac{C}{5} = \frac{^oK-273}{5} = \frac{^oF-32}{9}$$

كمية الحرارة المكتسبة أو المفقودة $Q = mC\Delta T = mC(T_f - T_i)$

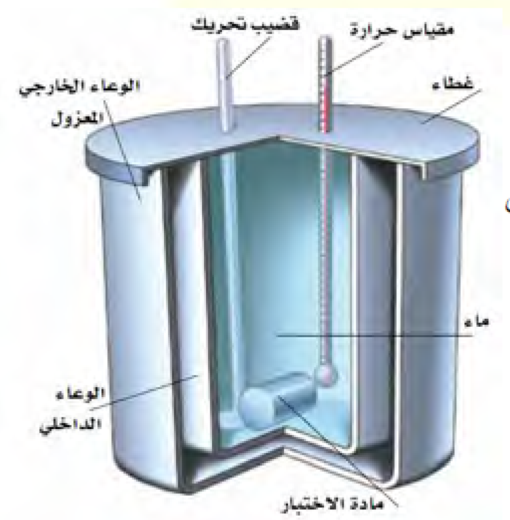
كمية الحرارة المكتسبة أو المفقودة تساوي كتلة الجسم مضروبة في سعته الحرارية النوعية، وفي الفرق بين درجتي حرارته النهائية والابتدائية.

المسعر: Calorimeter

يعتمد عمل المسعر على مبدا حفظ الطاقة فى النظام المغلق والمعزول

حفظ الطاقة $E_A + E_B =$ ثابت

تكون الطاقة الحرارية في النظام المغلق والمعزول للجسم A مضافًا إليها الطاقة الحرارية للجسم B مقدارًا ثابتًا.



أجب عن الأسئلة التالية : ١ـ يعبر عن الطاقة الكلية للجزيئات بـ

a.	الطاقة الحرارية	b.	الطاقة الحركية
c.	طاقة الوضع	d.	الطاقة الكيميائية

٢ـ في المادة الصلبة يساوي متوسط الطاقة الحركية لكل ذرة مضروبا في عدد الذرات:

a.	طاقة الوضع وطاقة الحركة	b.	الطاقة الحركية
c.	طاقة الوضع	d.	الطاقة الحرارية الكلية

٣ـ تعتمد درجة حرارة الجسم على :

a.	عدد جزيئات الجسم	b.	متوسط الطاقة الحركية للجزيئات
c.	متوسط طاقة الوضع	d.	الطاقة الحرارية الكلية

٤ـ عندما تزداد الطاقة التي تمتلكها جزيئات المادة:

a.	تزداد حرارتها النوعية	b.	تقل حرارتها النوعية
c.	تزداد درجة حرارتها	d.	تقل درجة حرارتها

٥ـ قالبين من نفس المعدن درجة حرارتهما متساوية حيث أن كتلة الأول 2kg والثاني 1kg فأي العبارات التالية صحيحة؟

a.	الطاقة الحرارية للقالب الأول أقل منها للقالب الثاني
b.	متوسط الطاقة الحركية لجزيئات الأول أقل من متوسط الطاقة الحرارية لجزيئات الثاني
c.	متوسط الطاقة الحركية لجزيئات الأول = متوسط الطاقة الحركية لجزيئات الثاني
d.	عدد جزيئات القالب الأول = عدد جزيئات القالب الثاني

٦ـ قالبين من نفس المعدن درجة حرارتهما متساوية حيث أن كتلة الأول 2kg والثاني 1kg فأي العبارات التالية صحيحة؟

a.	الطاقة الحرارية للقالب الأول ضعف الطاقة الحرارية للقالب الثاني
b.	متوسط الطاقة الحركية لجزيئات الأول أقل من متوسط الطاقة الحرارية لجزيئات الثاني
c.	متوسط الطاقة الحركية لجزيئات الأول أكبر من متوسط الطاقة الحركية لجزيئات الثاني
d.	عدد جزيئات القالب الأول أصغر من عدد جزيئات القالب الثاني

٧ـ إذا كان معدل إنتقال الطاقة الحرارية من جسم A إلى جسم B متساوٍ فإن هذا يوضح مفهوم:

a.	الحرارة النوعية	b.	السعة الحرارية
c.	الديناميكا الحرارية	d.	الاتزان الحراري

٨ـ دراسة تغير تحولات الحرارة إلى أشكال أخرى للطاقة يوضح مفهوم:

a.	الحرارة النوعية	b.	السعة الحرارية
c.	الديناميكا الحرارية	d.	الاتزان الحراري

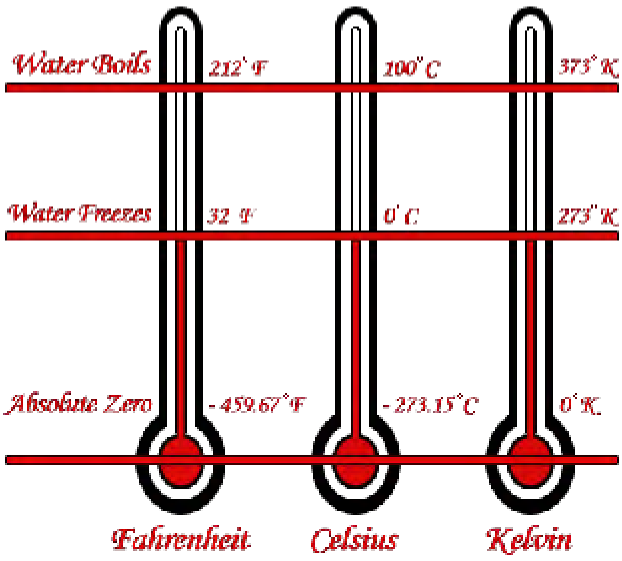
٩ـ درجة الحرارة التي يتساوى فيها حجم غاز He مع حجم ذراته يساوي

a.	$0^{o}K$	b.	$-273^{o}K$
c.	$0^{o}C$	d.	$0^{o}F$

١٠ـ تفقد ذرات الغاز طاقتها الحرارية كاملة ويصبح من المستحيل تخفيض الطاقة الحرارية للغاز لأقل من ذلك عند

a.	$0^{o}K$	b.	$273^{o}K$
c.	الصفر السليزي	d.	الصفر المطلق

Mr.Atef



١١ـ مبدأ عمل الأجهزة التي في الشكل هو:

a ـ	تغير الحجم بتغير درجة الحرارة
c ـ	يقل حجم الكحول بزيادة درجة الحرارة
a ـ	تغير درجة الحرارة بزيادة عدد الجزيئات
c ـ	استخدام دوائر الكترونية حساسة فتقيس الحرارة ببطء

١٢ـ من الشكل المقابل درجة الصفر المطلق تساوي

a ـ	$0^{o}K$
c ـ	$-273^{o}K$
a ـ	$273^{o}K$
c ـ	$0^{o}C$

١٣ـ الوصول الى درجة حرارة منخفضة ينتج من تحويل المواد

a ـ	الصلبة الى سوائل	b ـ	السوائل الى غازات
c ـ	السوائل الى صلبة	d ـ	الغازات الى سوائل

تدريبات:

١٣ـ كم تساوي($115^{o}K$) على مقياس سلزيوس؟

١٤ـ كم تساوي ($37^{o}C$) على مقياس كالفن ؟

١٥ـ كم تساوي $45\ ^{o}C$ على مقياس فهرنهايت؟

١٦ـ كم تساوي $40\ ^{o}F$ على مقياس سلزيوس؟

Mr.Atef

١٧ـ من طرق انتقال الحرارة عن طريق اهتزاز الجزيئات في جسم صلب أو بين جزيئات متلامسة

a-	الحمل	b-	الاشعاع
c-	التسخين	d-	التوصيل

١٨ـ من طرق انتقال الحرارة في الموائع حيث يحل الهواء البارد محل الهواء الساخن

a-	الحمل	b-	الاشعاع
c-	التسخين	d-	التوصيل

١٩ـ من طرق انتقال الحرارة عن طريق الموجات الكهرومغناطيسية

a-	الحمل	b-	الاشعاع
c-	التسخين	d-	التوصيل

٢٠ـ كمية الحرارة لرفع وحدة الكتل من المادة درجة واحدة كلفنية تسمى

a-	الحرارة النوعية	b-	السعة الحرارية
c-	الطاقة الحرارية	d-	الاتزان الحراري

٢١ـ تعتمد الحرارة النوعية لأي مادة

a-	نوعية المادة	b-	كتلة المادة
c-	الفرق في درجة الحرارة	d-	درجة حرارة المادة

٢٢ـ وحدة قياس الحرارة النوعية للمادة

a-	$J/kg.^oK$	b-	$J/kg^2.^ok$
c-	$J.kg.^ok$	d-	$J.kg^2.^ok$

٢٣ـ كمية الحرارة Q التي يكتسبها الجسم تساوي

a-	$mC(T_f-T_i)$	b-	$mC/(T_f-T_i)$
c-	$m/C(T_f-T_i)$	d-	$-mC(T_f-T_i)$

٢٤ـ احسب كمية الحرارة Q التي يكتسبها وعاء طهي من الالومنيوم كتلته 3kg عند رفع درجة حرارته من 25^oC إلى $85\ ^oC$ إذا علمت أن الحرارة النوعية للألومنيوم ($C_{Al}=897J/kg.k$)

٢٥ـ ماذا يقصد بأن الحرارة النوعية للألومنيوم ($C_{Al}=897J/kg.k$)

٢٦- عدد العوامل التي يفقدها أو يكتسبها جسم ما عند تغيير درجة حرارته

١- ____________________

٢- ____________________

٣- ____________________

٢٧- الدرجة التي تقابل 290 K على مقياس سلسيوس :

أ) 17^o ب) 43^o ج) 82^o د) -190^o

٢٨- انتقال الطاقة من الشمس الحارة خلال الفراغ إلى الأرض بواسطة امواج كهرومغناطيسية يعبر عن:

أ) الإشعاع الحراري ب) التوصيل الحراري

ج) الحمل الحراري د) الاتزان الحراري

٢٩)- وضعت قطعة من الحديد الصلب كتلتها 1.7 kg على موقد، فارتفعت درجة حرارتها من 280 K إلى 384 K ، ما مقدار كمية الحرارة التي تكتسبها قطعة الحديد؟ السعة الحرارية للحديد 450 J/kg.k

____

٣٠- الماء أفضل من الميثانول في تبريد الأجهزة التي درجة حرارتها مرتفعة لأن:

a-	السعة الحرارية النوعية للماء أكبر منها للميثانول
b-	السعة الحرارية النوعية للماء أقل منها للميثانول
c-	الكتلة المولية للماء اكبر منها للميثانول
d-	الكتلة المولية للماء اقل منها للميثانول

٣١- الجسمان A,B درجة حرارتهما مختلفة ادخلا في نظام مغلق ومعزول واصبحا متلامسين- تكون الطاقة الحرارية في النظام المغلق والمعزول للجسم A مضافا اليها الطاقة الحرارية للجسم B مقدارا ثابتا وهذا مايعبر عن

a-	قانون حفظ الطاقة	b-	الاتزان الحراري
c-	الطاقة الحرارية	d-	الطاقة الداخلية

٣٢ـ بعض الحيوانات تتغير اجسامها لتغير درجة الحرارة ويتحكم في درجة حرارة جسمه عن طريق الاختباء في شقوق :

a.	الحيوان ذو درجة الحرارة الثابتة	b.	الحيوان ذو الدم البارد
c.	الحيوان ذو الدم الحار	d.	الحيوانات متغيرة درجة الحرارة

٣٣ـ يعد وعاء الالومنيوم السميك أفضل من الوعاء الرقيق في عملية الطبخ لأن:

a.	السعة الحرارية النوعية للألمونيوم السميك أكبر منها للرقيق
b.	السعة الحرارية النوعية للألمونيوم السميك أصغر منها للرقيق
c.	توزيع الحرارة في الالمونيوم الرقيق يكون غير منتظم
d.	توزيع الحرارة في الالمونيوم السميك يكون غير منتظم

٣٤ـ الطاقة الميكانيكية لكرة معدنية تساوي

a.	الطاقة الحركية للكرة	b.	طاقة الوضع للكرة
c.	مجموع طاقتي الوضع والحركة للكرة	d.	مجموع طاقتي الوضع والحركة لجزئيات الكرة

٣٥ـ الطاقة الحرارية لكرة معدنية تساوي

a.	الطاقة الحركية للكرة	b.	طاقة الوضع للكرة
c.	مجموع طاقتي الوضع والحركة للكرة	d.	مجموع طاقتي الوضع والحركة لجزئيات الكرة

٣٥ـ خلطت عينتان من الماء كتلتهما متساوية حيث تكون كتلة كل منما 200g ودرجة حرارتها أحدهما 80^oC والأخرى $10\ ^oC$ احسب درجة الحرارة النهائية للخليط بفرض انهماا في نظام مغلق ومعزول؟

Mr.Atef

==

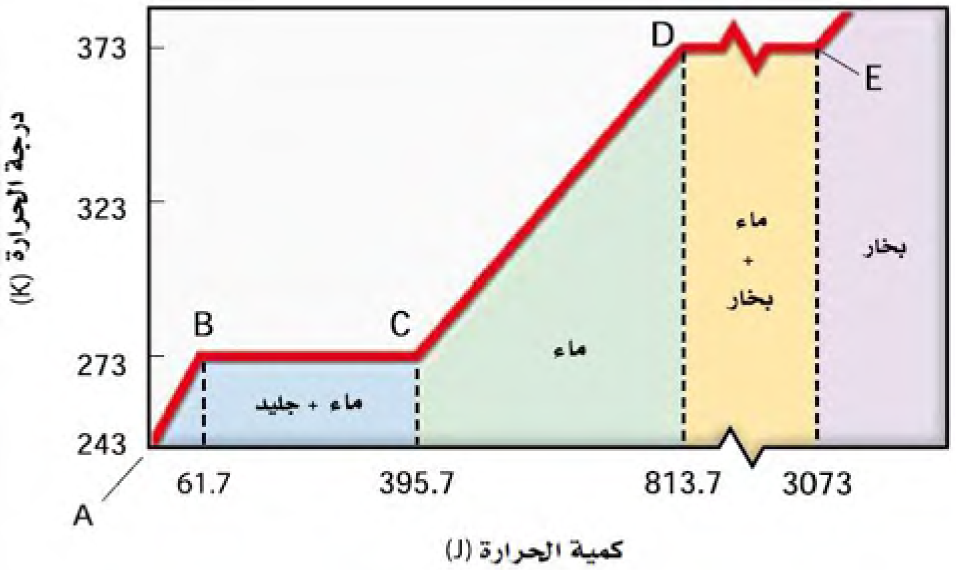
٣٦ـوضعت ثلاث كتل فلزية متساوية كتلة كل منها100g وجرجة حرارتها$100\ ^oC$ في ماء كتلته100g ودرجة حرارته$35\ ^oC$ وكانت درجة الحرارة النهائية للخليط $45\ ^oC$ احسب الحرارة النوعية لمادة الفلز؟ علما بأن السعة الحرارية النوعية للماء 4180 J/kg.k

٣٧ـأضيف قالب من النحاس كتلته0.025 kg عند درجة حرارة82^oC إلى مسعر يحتوي على 0.025 kg من الماءعند درجة حرارة 22^oC مادرجة حرارة القالب والماء عندما يصلان إلى الاتزان الحراري؟ علما بأن السعة الحرارية النوعية للماء 4180 J/kg.k و السعة الحرارية النوعية للنحاس 385 J/kg.k

==

٣٨ـ تبيع شركات الكهرباء الطاقة الكهربائية بوحدة kwh حيث أن $1kwh=3.6\times10^{6}$ افترض أن ثمن 1kwh=15 فلس فما تكلفة تسخين 75kg من الماء من درجة حرارة $15^{o}C$ إلى $43^{o}C$؟

(٢) تغيرات حالة المادة وقوانين الديناميكا الحرارية



تمثيل بياني للعلاقة بين درجة الحرارة وكمية الحرارة المكتسبة عندما يتحول 1g من الجليد إلى بخار. لاحظ أنّ المحور الأفقي منفصل بين النقطتين D و E، إشارة إلى تغير مقياس الرسم بين النقطتين.

ملاحظات على الرسم البياني :

١ـ ميل الخط بين النقطتين A و B يمثل مقلوب الحرارة النوعية للجليد

٢ـ يمثل ميل الخط بين النقطتين C و D مقلوب الحرارة النوعية للماء كما يمثل الميل بعد النقطة E مقلوب الحرارة النوعية للبخار

٣ـ ميل الخط في حالة الماء أقل من ميله في حالتي الجليد والبخار وهذا عائد إلى أن للماء حرارة نوعية اكبر من الجليد والبخار

درجة الانصهار هي درجة الحرارة التي تبدأ عندها المادة في التحول من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة

الحرارة الكامنة للانصهار H_f : هي كمية الطاقة اللازمة لانصهار 1kg من مادة ما

الحرارة الكامنة للتبخر H_v: هي كمية الطاقة الحرارية اللازمة لتبخير 1kg من السائل .

الحرارة اللازمة لصهر الكتلة الصلبة $Q = m H_f$

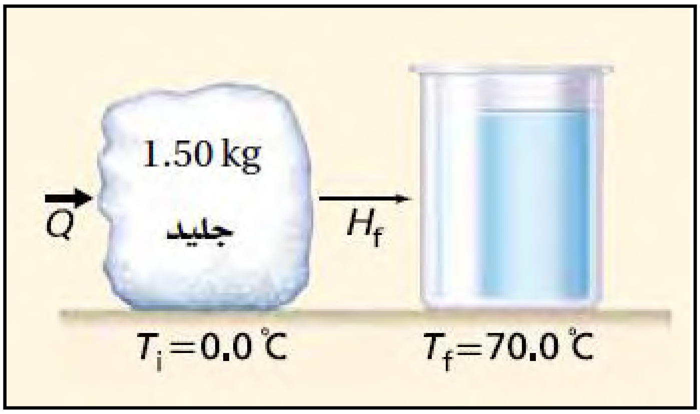
كمية الحرارة اللازمة لصهر كتلة ماء تساوي مقدار تلك الكتلة، مضروبة في الحرارة الكامنة لانصهار مادتها.

الحرارة اللازمة لتبخير السائل $Q = m H_v$

كمية الحرارة اللازمة لتبخير سائل ما تساوي كتلة السائل، مضروبة في الحرارة الكامنة لتبخير مادته.

١ـماذا يقصد بالقول أن الحرارة الكامنة لانصهار الجليد هي 3.34×10^{5} J/kg

الحــرارة افتـرض أنك تخيـم في جبال مغطاة بالثلج، وتحتاج إلى صهر 1.50 kg مـن الجليد عند درجة الحرارة 0.0 °C وتسخينه إلى درجة حرارة 70.0 °C لصنع شراب ساخن، فاحسب مقدار الحرارة التي يتطلبها ذلك.



ما مقدار كمية الحرارة اللازمة لتحويل كتلة من الجليد مقدارها 1.00×10^2 g، درجة حرارتها $-20.0\ ^{\circ}C$، إلى ماءٍ درجة حرارته $0.0\ ^{\circ}C$؟

الحرارة الكامنه للانصهار والتبخر لبعض المواد الشائعة		
المادة	الحرارة الكامنة للانصهار H_f (J/kg)	الحرارة الكامنة للتبخر H_V (J/kg)
النحاس	2.05×10^5	5.07×10^6
الزئبق	1.15×10^4	2.72×10^5
الذهب	6.30×10^4	1.64×10^6
الميثانول	1.09×10^5	8.78×10^5
الحديد	2.66×10^5	6.29×10^6
الفضة	1.04×10^5	2.36×10^6
الرصاص	2.04×10^4	8.64×10^5
الماء (الجليد)	3.34×10^5	2.26×10^6

16. إذا سُخِّنت عينة ماء كتلتها 2.00×10^2 g، ودرجة حرارتها $60.0\ ^\circ C$، فأصبحت بخارًا درجة حرارته $140.0\ ^\circ C$، فاحسب كمية الحرارة الممتصة.

17. احسب كمية الحرارة اللازمة لتحويل 3.00×10^2 g، من جليد درجة حرارته $-30.0\ ^\circ C$، إلى بخار ماء درجة حرارته $130.0\ ^\circ C$.

ملاحظات هامة جدا:

١ـ عندما يتجمد السائل فإنه كمية من حرارته تساوي $Q=-mH_f$ وهي الطاقة التي يفقدها ليتحول من السيولة للصلابة

٢ـ الاشارة السالبة تدل على أن الحرارة تنتقل من المادة إلى المحيط الخارجي

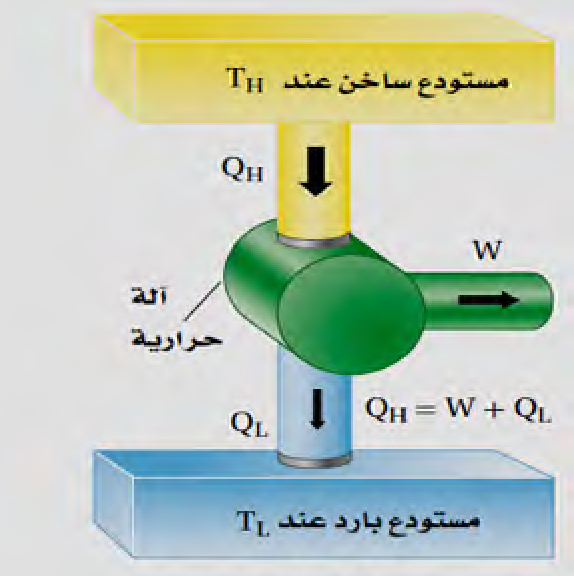
٣ـ عندما يتكاثف بخار إلى سائل فإنه يفقد كمية حرارة $Q=-mH_f$

القانون الأول للديناميكا الحرارية $\Delta U = Q - W$

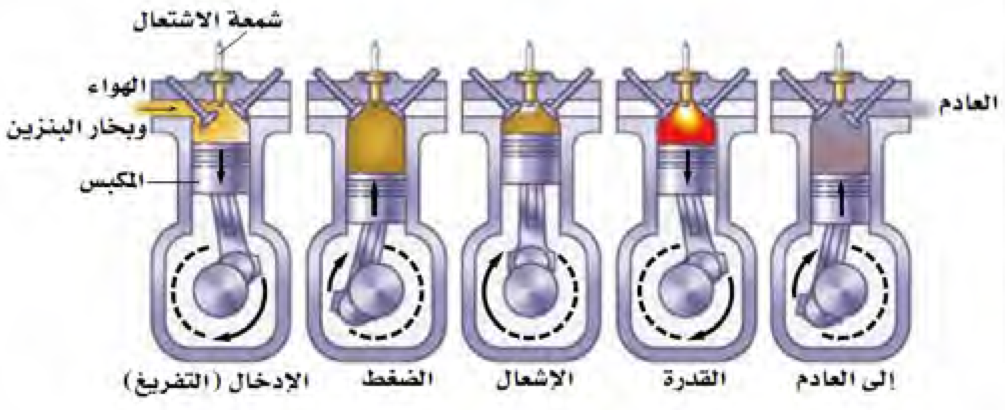
التغير في الطاقة الحرارية لجسم ما، يساوي كمية الحرارة المضافة إلى الجسم، مطروحًا منه الشغل الذي يبذله الجسم.

ملاحظة: يعد القانون الأول للديناميكا الحرارية صياغة أخرى لقانون حفظ الطاقة (الطاقة لا تفنى ولا تستحدث ولكن تتحول من صورة إلى أخرى)

الآلة الحرارية: أداة لها القدرة على تحويل الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية بصورة مستمرة وفيها يتم تحويل الحرارة من المستودع الساخن إلى المستودع البارد.



الشكل 11–1 آلة حرارية تحول الحرارة عند درجة الحرارة المرتفعة إلى طاقة ميكانيكية وإلى حرارة ضائعة عند درجة حرارة منخفضة.



■ **الشكل 12–1** تعمل الحرارة الناتجة بفعل احتراق البنزين على تمدد الغازات الناتجة، وبذل قوة وشغل على المكبس.

ألة الاحتراق الداخلي

حيث يشتعل فيه بخار البنزين المخلوط بالهواء لإنتاج شعلة ذات درجة حرارة مرتفعة. وتتدفق الحرارة، Q_H، من اللهب إلى الهواء الموجود في الأسطوانة، ثم يتمدد الهواء ويدفع المكبس، محولاً بذلك الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية من خلال أربعة أشواط. وللحصول على طاقة ميكانيكية مستمرة، فإن المحرك يجب أن يعود إلى وضعه الابتدائي، حيث يطرد الهواء الحار ويحل محله هواء جديد، ويعود المكبس إلى أعلى الأسطوانة

أشواط آلة الاحتراق الداخلي

1- شوط السحب: يفتح صمام السحب. يتحرك المكبس إلى أسفل، يسحب خليط رذاذ الهواء والبنزين داخل الاسطوانة.

2- شوط الانضغاط: يتم غلق صمام السحب. ويتحرك المكبس إلى أعلى ويضغط الشحنة.

3- شوط الإشعال والقدرة: تشعل الشحنة المضغوطة بواسطة شمعة الإشعال ، و عند احتراق الشحنة، يسخن الهواء ويتمدد داخل حيز الاسطوانة المغلق فيتكون ضغط عالي يقوم بالتأثير على سطح المكبس ويدفعه إلى أسفل فتتحول الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية

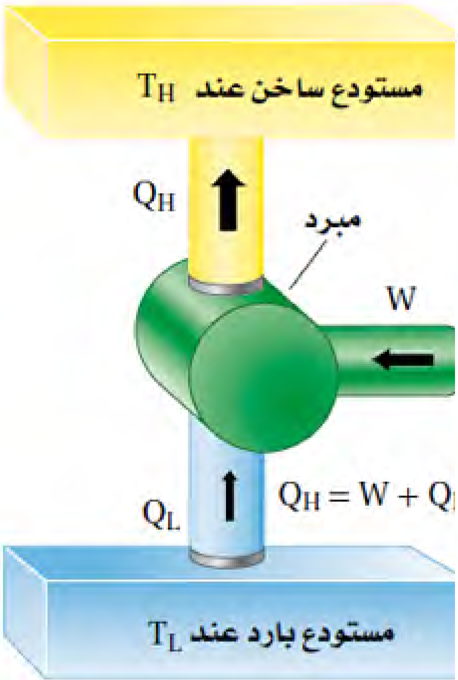
4- شوط العادم: يفتح صمام العادم،ويتحرك المكبس إلى أعلى، ويدفع غازات العادم إلى خارج الاسطوانة.

فكرة عمل المبردات : بذل شغل خارجي لتحويل غاز التبريد إلى سائل – ثم ترك السائل يتحرك في أنابيب لسحب حرارة من الجو المحيط وتحوله لغاز وهكذا

دورة عمل الثلاجة

(1) يقوم الموتور Compressor بضغط غاز التبريد مما يرفع درجة حرارته وضغطه كما هو موضح في الشكل أعلاه الجزء (B) على الشكل وبالتالي فإن أنابيب التبادل الحراري الخارجية تسمح بالتخلص من الحرارة الناتجة عن الضغط إلى الخارج.

(2) يتم فقدان الحرارة للوسط الخارجي من خلال الأنابيب السوداء التي تكون خلف الثلاجة، ويتكثف غاز التبريد في الجزء الباقي من أنابيب التبادل الحراري الخارجية ويتحول إلى سائل ليمر عبر صمام التمدد الموضح في الشكل بالرمز (C).



الشكل 13–1 يمتص المبرد الحرارة Q_L من المستودع البارد ويبعث الحرارة Q_H إلى المستودع الساخن، ببذل شغل W على المبرد.

(3) عند مرور سائل التبريد من خلال صمام التمدد فإنه ينتقل من منطقة ضغط مرتفع إلى منطقة ضغط منخفض فيتمدد ويتبخر سائل التبريد ويتحول إلى غاز مرة أخرى عن طريق امتصاص الحرارة من الوسط الداخلي للثلاجة وتنخفض درجة الحرارة بها.

(4) يمرر غاز التبريد عبر انابيب التبادل الحراري الداخلية والتي تكون على شكل التفافي لتغطي اكبر مساحة ممكنة وتعطي الفرصة لامتصاص اكبر قدر ممكن من الحرارة من داخل الثلاجة لتبقى باردة إلى أن يصل غاز التبريد إلى الموتور الذي يقوم بضغط الغاز مرة أخرى ويحوله إلى سائل عند النقط (B) وتتكرر العملية.

المضخة الحرارية: هى مبرد يعمل فى اتجاهين – فى الصيف – ينقل الحرارة من المستودع البارد داخل المنزل إلى المستودع الساخن خارج المنزل – فى الشتاء – ينقل الحرارة من المستودع البارد خارج المنزل إلى المستودع الساخن داخل المنزل – وكل ذلك عن طريق شغل خارجى

18. يمتص بالون غاز J 75 من الحرارة. فإذا تمدّد هذا البالون وبقي عند درجة الحرارة نفسها، فاحسب الشغل الذي بذله البالون في أثناء تمدده.

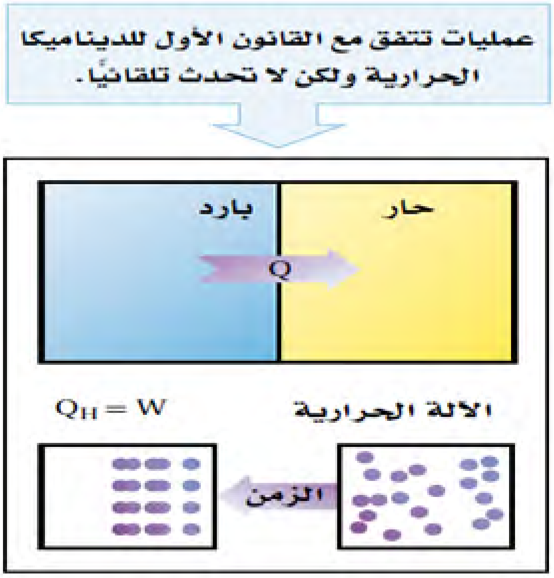
19. يثقب مثقب كهربائي فجوة صغيرة في قالب من الألومنيوم كتلته 0.40 kg، فيسخن الألومنيوم بمقدار 5.0 °C، احسب الشغل الذي بذله المثقب.

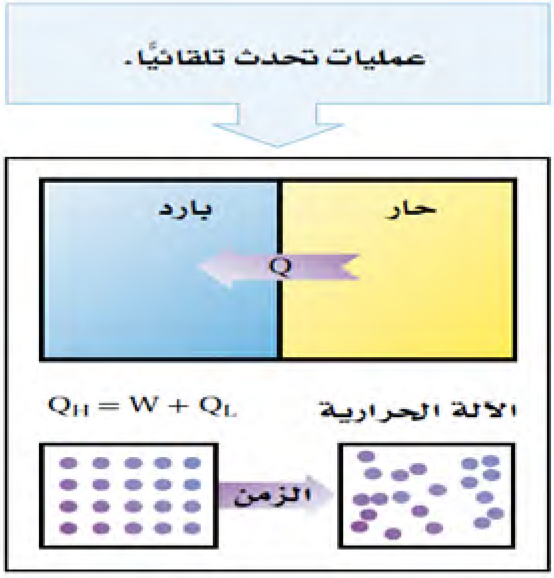
20. كم مرة يتعين عليك إسقاط كيس من الرصاص كتلته 0.50 kg من ارتفاع 1.5 m؛ لتسخين الرصاص بمقدار 1.0 °C؟

الإنتروبي: قياس لعدم الانتظام (الفوضى) في النظام
الإنتروبي: محتوى داخل الجسم مثل الطاقة الحرارية
عند إضافة حرارة للجسم يزداد الانتروبي
إذا فقد الجسم حرارة فإن الانتروبي يقل
إذا بذل الجسم شغلا دون أن تتغير درجة حرارته فإن الإنتروبي لا يتغير

التغير في الإنتروبي $\Delta S = \frac{Q}{T}$

التغير في الانتروبي لجسم ما يساوي مقدار الحرارة المضافة إلى الجسم مقسومة على درجة حرارة الجسم بالكلفن.



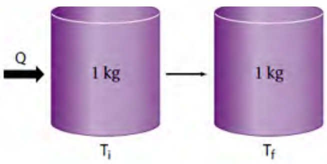


القانون الثاني للديناميكا الحرارية: العمليات الطبيعية تجري في اتجاه المحافظة على الانتروبي للكون كله أو زيادته

مسألة تحدٍّ ص30

للإنتروبي بعض الخصائص المدهشة. قارن بين الحالات الآتية، ووضح كيف، ولماذا تحدث هذه التغيرات للإنتروبي.

1. تسخين 1 kg من الماء من 273 K إلى 274 K.
2. تسخين 1 kg من الماء من 353 K إلى 354 K.
3. صهر 1 kg من الجليد بشكل كامل عند 273 K.
4. تسخين 1 kg من الرصاص من 273 K إلى 274 K.



$H_f = 3.34 \times 10^5$ J/kg

١- --

$\Delta S = \frac{Q}{T} = \frac{(mC\Delta T)}{T}$

٢- --

$\Delta S = \frac{Q}{T} = \frac{(mC\Delta T)}{T}$

===

٣- --

$$\Delta S = \frac{Q}{T} = \frac{mH_f}{T}$$

٤- --

$$\Delta S = \frac{Q}{T} = \frac{(mC\Delta T)}{T}$$

----

1 أي العبارات الآتية المتعلقة بالطاقة والإنتروبي وتغيرات الحالة صحيحٌ؟

Ⓐ يزيد تجميد الماء من طاقته، حيث يكتسب ترتيبًا جزيئيًا باعتباره تحوَّل إلى مادة صلبة.

Ⓑ كلما كانت السعة الحرارية النوعية للمادة أكبر، زادت درجة حرارة انصهارها.

Ⓒ حالات المادة ذات الطاقة الحركية الأكبر يكون لها إنتروبي أكبر.

Ⓓ لا يمكن أن تزداد الطاقة، والإنتروبي في الوقت نفسه.

2 تكون هناك دائمًا كمية حرارة مفقودة في المحرك الحراري؛ لأنّ:

Ⓐ الحرارة لا تنتقل من الجسم البارد، إلى الجسم الساخن.

Ⓑ الاحتكاك يعمل على إبطاء المحرك.

Ⓒ الإنتروبي يزداد في كل مرحلة.

Ⓓ مضخة الحرارة تستخدم طاقة.

3 ما وحدات الإنتروبي؟

Ⓐ J / K　　Ⓒ J

Ⓑ K / J　　Ⓓ kJ

4

أي العبارات الآتية المتعلقة بالاتزان الحراري غير صحيح؟

(A) عندما يكون جسمان في حالة اتزان، فإن الإشعاع الحراري بين الجسمين يستمر في الحدوث.

(B) يستخدم الاتزان الحراري في توليد الطاقة في المحرك الحراري.

(C) يستخدم مبدأ الاتزان الحراري في الحسابات.

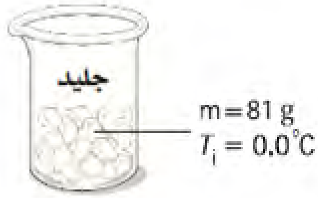
(D) عندما لا يكون جسمان في حالة اتزان، فإن الحرارة ستتدفق من الجسم الساخن إلى الجسم الأبرد منه.

5

ما مقدار الحرارة اللازمة لصهر 81 g من الجليد عند درجة 0.0°C في دورق، ويسخن إلى 10 °C؟

(A) 0.34 kJ   (C) 30 kJ

(B) 27 kJ   (D) 190 kJ



6

إذا بذلت 0.050 J من الشغل على القهوة في الفنجان في كل مرة تحركها، فما مقدار الزيادة في الإنتروبي في 125 ml من القهوة عند درجة 65 °C عندما تحركها 85 مرة؟

(A) 0.013 J /K   (C) 0.095 J /K

(B) 0.050 J   (D) 4.2 J

الفصل 2

حالات المادة States of Matter

2-1 خصائص الموائع Properties of Fluids

بعض قيم الضغط النموذجية	
الموقع	الضغط (Pa)
مركز الشمس	3×10^{16}
مركز الأرض	4×10^{11}
أخدود المحيط الأكثر عمقًا	1.1×10^{8}
الضغط الجوي المعياري	1.01325×10^{5}
ضغط الدم	1.6×10^{4}
ضغط الهواء على قمة إفرست	3×10^{4}
الفراغ	1×10^{-13}

الضغط $P=\frac{F}{A}$

الضغط يساوي القوة مقسومة على مساحة السطح.

حساب الضغط يجلس ولد وزنه 364 N على كرسي ثلاثي الأرجل يزن 41 N ، بحيث تلامس قواعد الأرجل سطح الأرض على مساحة مقدارها 19.3 cm² . أجب عما يلي:

a. ما معدل الضغط الذي يؤثر به الولد والكرسي في سطح الأرض؟

b. كيف يتغير الضغط عندما يميل الولد وتلامس رجلان فقط من أرجل الكرسيِّ الأرضَ؟

1. يلامس إطار سيارة سطح الأرض بمساحة مستطيلة عرضها 12 cm وطولها 18 cm، فإذا كانت كتلة السيارة 925 kg، فما مقدار الضغط الذي تؤثر به السيارة في سطح الأرض إذا استقرت ساكنة على إطاراتها الأربعة؟

2. كتلة من الرصاص أبعادها 20.0 cm × 10.0 cm × 5.0 cm تستقر على الأرض على أصغر وجه، فإذا علمت أن كثافة الرصاص $11.8\ g/cm^3$، فما مقدار الضغط الذي تؤثر به كتلة الرصاص في سطح الأرض؟

3. يمكن أن يصبح الضغط في أثناء الإعصار أقل 15% من الضغط الجوي المعياري . افترض أن الإعصار حدث خارج باب طوله 195 cm وعرضه 91 cm، فما مقدار القوة المحصلة التي تؤثر في الباب، نتيجة هبوط مقداره 15% من الضغط الجوي المعياري؟ وفي أي اتجاه تؤثر القوة؟

قوانين الغاز The Gas Laws

١ـ قانون بويل : يوضح أن العلاقة بين حجم الغاز وضغطه علاقة عكسية عند ثبوت درجة الحرارة

$$PV = \text{ثابت} \quad \text{أو} \quad P_1V_1 = P_2V_2$$

٢ـ قانون شارلز: العلاقة بين حجم الغاز ودرجة حرارته عند ثبوت الضغط(علاقة خطية) علاقة طردية

$$\frac{V}{T} = \text{ثابت} \quad \text{أو} \quad \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

٣ـ القانون العام للغازات : عند دمج قانون بويل وشارلز ينتج القانون العام للغازات

القانون العام للغازات $\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} = \text{ثابت}$

لكمية معينة من الغاز المثالي، يكون حاصل ضرب ضغط الغاز في حجمه مقسومًا على درجة حرارته بوحدة الكلفن يساوي قيمة ثابتة.

القانون العام للغازات يتناسب طرديا مع عدد الجزيئات N $\frac{PV}{T} = kN$

ويسمى الثابت k بثابت بولتزمان ويساوى $1.38 \times 10^{-23}\ Pa.m^3/K$

قانون الغاز المثالي $PV = nRT$

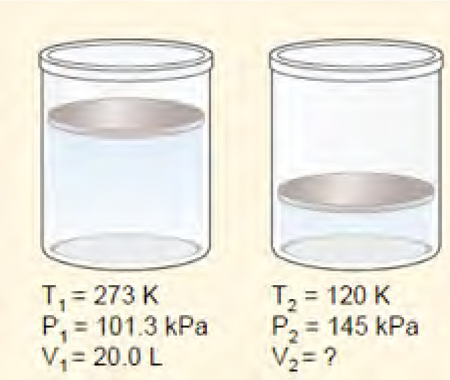
للغـاز المثالي، يكـون حاصل ضرب ضغط الغـاز في حجمه يسـاوي عدد المولات مضروبًا في الثابت R ودرجة حرارته بوحدة كلفن.

ملاحظة هامة: يتوقع قانون الغاز المثالي عمليا سلوك الغازات بصورة جيدة ماعدا الحالات التي تكون تحت ظروف الضغط العالي أو درجات الحرارة المنخفضة.

قوانين الغازات عينة من غاز الأرجون حجمها 20.0 L، ودرجة حرارتها 273 K، عند ضغط جوي مقداره 101.3 kPa، فإذا انخفضت درجة حرارتها حتى 120 K، وازداد الضغط حتى 145 kPa، أوجد:

a. الحجم الجديد لعينة الأرجون؟

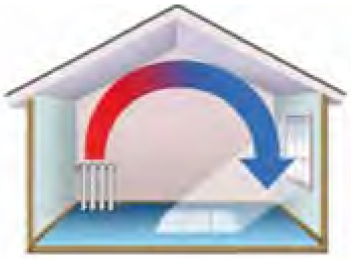
b. عدد مولات ذرات الأرجون في العينة (n).



4. يُستخدم خزان من غاز الهيليوم ضغطه 15.5×10^6 Pa، ودرجة حرارته 293 K، لنفخ بالون على صورة دمية ، فإذا كان حجم الخزان $0.020\ m^3$، فما حجم البالون، إذا امتلأ عند 1.00 ضغط جوي، ودرجة حرارة 323 K؟

5. ما مقدار كتلة غاز الهيليوم في المسألة السابقة، إذا علمت أن الكتلة المولية لغاز الهيليوم 4.00 g /mol؟

6. يحتوي خزان على 200.0 L من غاز الهيدروجين درجة حرارته 0.0 °C، ومحفوظ عند ضغط مقداره 156 kPa، فإذا ارتفعت درجة الحرارة إلى 95 °C، وانخفض الحجم ليصبح 175 L، فما الضغط الجديد للغاز؟



تستخدم تيارات الحمل الحراري في التدفئة إذ يرتفع الهواء الدافئ الأقل كثافة إلى أعلى ثم يبرد وينخفض الهواء البارد الأعلى كثافة.

١ـ التمدد الحراري: عندما تسخن المادة في حالاتها الثلاثة تصبح أقل كثافة وتتمدد لتملأ حيزا أكبر

مثال للتمدد الحراري: دوران الهواء في الغرفة

٢ـ ملاحظة: تمدد الغازات أكبر من تمدد السوائل أكبر من تمدد المواد الصلبة إذا تم تسخينها عند درجات حرارة متساوية.

٣ـ فسر لماذا يطفوا الجليد فوق سطح الماء؟

وذلك لأن رفع درجة حرارة الماء من 0^oC إلى 4^oC فإنه يتقلص ولا يتمدد بسبب تزايد قوى الترابط بين جزيئات الماء وانهيار بلورات الجليد وضمورها ولكن عند رفع درجة حرارة الماء فوق 4^oC يتزايد حجمه بسبب تزايد الحركة الجزيئية ولذلك يكون الماء اكثر كثافة عند 4^oC

٤ـ البلازما: هي الحالة الرابعة من حالات المادة وتتكون في وجود حرارة شديدة جدا حيث تتأين المادة وتعمل الحرارة الشديدة على انتزاع الالكترونات من المادة وتنتج ايونات موجبة الشحنة

٥ـ البلازما : هي الحالة شبة الغازية للألكترونات سالبة الشحنة والايونات موجبة الشحنة

٦ـــ ملاحظة :تتواجد البلازما في جو النجوم وفي الصواعق وفي المصابيح الكهربية المتوهجة وفي استخدام النيون في لوحات الاعلانات ومصابيح غاز الصوديوم

٧ـ مقارنة بين الحالة الغازية والبلازما:

الغاز	البلازما
حالة غير متأينة للمادة	حالة متأينة للمادة
لايوصل التيار الكهربائي	توصل التيار الكهربائي

- ٨- الضغط = القوة / المساحة و لذلك يتناسب الضغط **عكسياً** مع المساحة
- **٩- فسر:؟؟؟**
- **الحذاء المسطح لا يترك أثراً على السطوح اللينة**
- **بينما الحذاء المدبب يترك أثراً عند استخدام نفس القوة ؟**

-لأن مساحة التلامس في حالة الحذاء المسطح تكون كبيرة فيقل الضغط بينما في حالة الحذاء المدبب تقل مساحة سطح التلامس فيزداد الضغط.

١٠- فسر : ؟؟ يختلف ضغط الهواء بالبعد أو القرب من سطح الأرض .

- لأنه بالقرب من سطح الأرض تزداد تأثير الجاذبية فيزداد عدد جسيمات الهواء و بالتالي يزداد ضغطها

أما عند قمة جبل تقل الجاذبية الأرضية فيقل عدد جسيمات الهواء و بالتالي يقل ضغطها

١١- فسر: لماذا تكون الحيوانات البرية الضخمة أقل حجما من الحيوانات البحرية الضخمة في المحيطات

لأن الحيوانات البرية إذا كانت ضخمة جدا فإن الضغط الجوي يؤثر بقوة كبيرة على عظامها فيؤدي إلى تحطمها

أما الحيوان البحرية الضخمة فإن الماء المحيط بجسم الحيوان سوف يدعمه بإنتظام

١٢- إذا كانت درجة حرارة الماء الابتدائية تساوي 0^oC فكيف تتغير كثافة الماء عند 4^oC وعند 8^oC

عندما يسخن الماء من 0^oC تزداد كثافته حتى تصل قيمتها العظمى عند 4^oC وتتناقص كثافة الماء عند الاستمرار في التسخين حتى 8^oC

١٣ـ فسر : بعض الحشرات كالبعوض وغير ها تقف على سطح الماء دون أن تغوص فيه

وذلك بسبب قوة التوتر السطحي للماء التي تجعله غشاء مرنا مشدودا إلى الداخل

وتقوم بعض الدول بمكافحة البعوض برش البرك ومسطحات المياه الراكدة بالكيروسين(الجاز) لتقليل قوى التوتر السطحي للماء مما يعمل على غرق البعوض والبيض الذي يضعه على سطح الماء

كذلك محلول الصابون يعمل على تقليل قوى التوتر السطحي للماء

١٤ـ لماذا ينزل الماء من الصنبور على شكل كرات ولماذا ينهمر المطر على شكل كرات؟

بسبب قوى التوتر السطحي

١٥ـ عند هطول الأمطار يضطر بعض الناس بلبس كيس بلاستيك أو جاكت بلاستيك

وذلك لأن قوى التلاصق بين الماء والبلاستيك ضعيفة جدا أضعف من قوى التماسك بين جزيئات الماء

١٦ـعند وضع الماء في كأس زجاجي يرتفع الماء من عند الحواف ويكون سطحه تقريبا مقعرا

لأن قوى التلاصق بين جزيئات الماء والزجاج تكون أكبر من قوى التماسك بين جزيئات الماء

١٧ـ عند وضع الزئبق في كأس زجاجي يكون سطحه محدبا وينخفض ارتفاعه من عند الحواف

لأن قوى التلاصق بين جزيئات الزئبق والزجاج تكون أصغر من قوى التماسك بين جزيئات الزئبق

١٨ـ يرتفع الماء في الانابيب ذات الأقطار الصغيرة

بسبب الخاصية الشعرية حيث تكون قوى التلاصق بين جزيئات الماء والزجاج تكون أكبر من قوى التماسك بين جزيئات الماء

١٩ـ ارتفاع الماء في النبات من الجذر إلى الساق عكس الجاذبية الأرضية

بسبب الخاصية الشعرية حيث تكون قوى التلاصق بين جزيئات الماء والأنابيب الوعائية في ساق النبات وتكون أكبر من قوى التماسك بين جزيئات الماء

٢٠ـ يفضل الزيت بدلا من الماء لتقليل الاحتكاك في أجزاء ماكينة السيارات

لأن لزوجة الزيت عالية أكبر من لزوجة فلايتبخر بسرعة

٢١ـ هل يختلف حبر الأقلام الجاف عن حبر الطابعات نافثة الحبر؟ ولماذا؟

نعم يختلف فيجب أن يكون الحبر في الأقلام الجاف أكثر لزوجة من الحبر بالطابعات حتى تمكنها قوى التوتر السحي لنفث الحبر على شكل نقاط صغيرة(قطرات صغيرة) مع ملاحظة أن نوع الورق سيؤثر في انتشار الحبر بسبب الخاصية الشعرية

٢٢ـ التبخر: عندما تمتلك جزيئات الماء التي على السطح طاقة حركية كافية للأفلات من السطح يحدث التبخر ولكن وجود محصلة قوى التماسك بين جزيئات الماء تقلل من عملية التبخر

٢٣- ملاحظة:
تؤدي عملية التبخر إلى خفض درجة حرارة المادة كمثل تبخر العرق من جسم الانسان وتبخر الماء من سطح البركة يخفض من درجة حرارة ماء البركة المتبقي

٢٤- فسر
عند فرك يديك بمحلول معقم كالكحول تبرد يديك؟
لأن قوى التماسك بين جزيئات الكحول صغيرة جدا وهو من السوائل المتطايرة وهويستمد الحرارة اللازمة لتبخره من اليد مما يخفض من درجة حرارة اليد

٢٥- لماذا نشعر بالأيام الرطبة أن الجو يكون أكثر دفئا من الأيام التي يكون فيها الجو جافا عند درجة الحرارة نفسها؟
لأن جزئيات الماء في الجو الرطب تكون مرتفعة مما يقلل تبخر العرق من جسم الإنسان فلا تقل درجة حرارة الجسم مما يُشعر الإنسان بالدفء

٢٦- التكاثف :
تتكاثف جزيئات بخار الماء في الجو حول الجسم البارد إذا قلت طاقتها الحركية وتكون قوى التماسك بين جزيئات الماء والسطح البارد قوية تمنعها من الافلات.

٢٧- وجود ضباب فوق المسطحات المائية في بعض الايام أو وجود ضباب على سطح الأرض في بعض الأيام؟

وذلك بسبب تكاثف بعض قطرات بخار الماء حول أخرى مما يزيد من حجمها فترى هذه الجزيئات على شكل ضباب وكذلك انخفاض درجة حرارة سطح الأرض يقلل من درجة حرارة بخار الماء الملاصق له مما يقلل من طاقته الحركية فتتكاثف هذه القطرات ويمكن أن تتكاثف قطرات الماء حول كأس به ماء بارد أو مشروب غازي بارد

٢٨- مبدأ أفوجادرو :

الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة تحتوي على نفس العدد من الجزيئات عند نفس درجة الحرارة و الضغط

ملاحظة : لا ينطبق مبدأ أفوجادرو على الجوامد و السوائل لصغر المسافات بين جسيماتها

٢٩- غاز مثالي حجمه 3 L إذا تضاعف عدد مولاته ودرجة حرارته و بقي الضغط ثابتاً فما حجمه الجديد

٣٠- حدد درجة الحرارة السيليزية لـ 2.49 mol للغاز الموجود في إناء حجمه 1L و تحت ضغط قدره 143k Pa