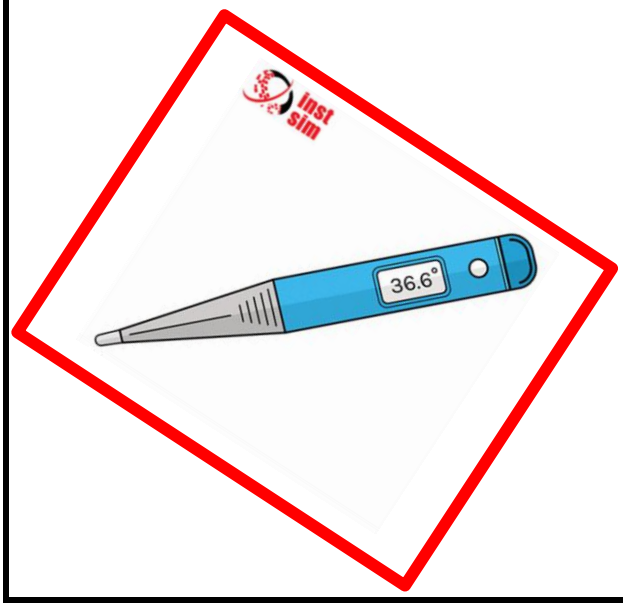
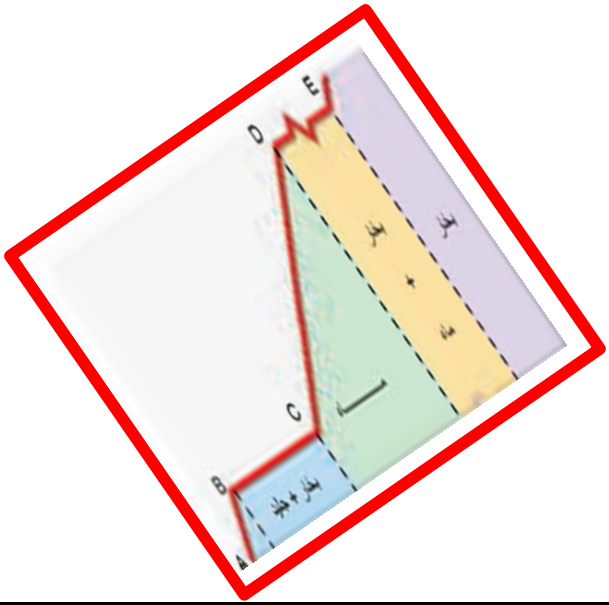
فيزياء التاسع متقدم

الطاقة الحرارية

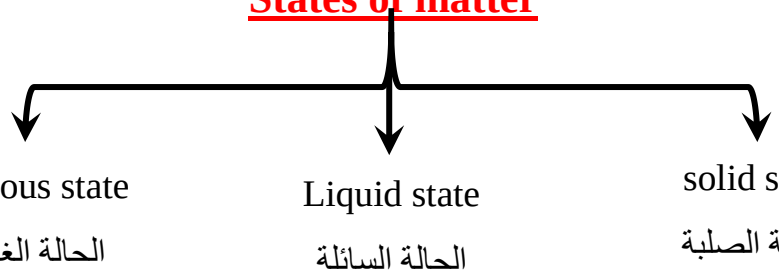


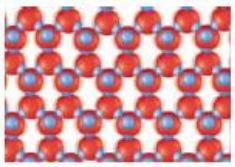
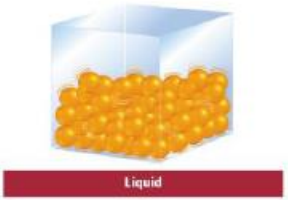
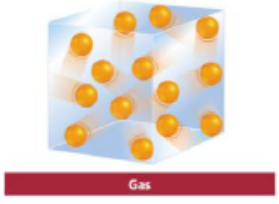


Temperature and Thermal Energy

درجة الحرارة والطاقة الحرارية

States of matter



	solid state الحالة الصلبة	Liquid state الحالة السائلة	Gaseous state الحالة الغازية
Shape الشكل	Constant ثابت	un constant غير ثابت	un constant غير ثابت
Volume الحجم	Constant ثابت	Constant ثابت	un constant غير ثابت
Forces between particles القوى بين الجزيئات	Strong قوية	Medium متوسطة	Weak ضعيفة
Distances between particles المسافات بين الجزيئات	Small صغيرة	Medium متوسطة	Very large كبيرة جدا
Movement of particles حركة الجزيئات	Vibratory اهتزازية	Transition انتقالية	Random عشوائية
Kinetic energy طاقة الحركة	Very weak ضعيفة جدا	Medium متوسطة	Great كبيرة جدا
Methods of heat transfer طرق انتقال الحرارة	Conduction التوصيل	Convection الحمل الحراري	Convection and Radiation الحمل الحراري والاشعاع
			

Temperature : the average amount of kinetic energy of an object's atoms or molecules

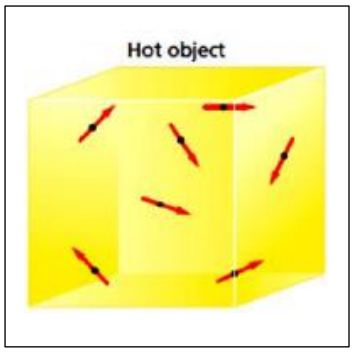
درجة الحرارة : متوسط طاقة حركة الجزيئات أو الذرات للمادة

What happens to a solid when thermal energy or heat is added to it?

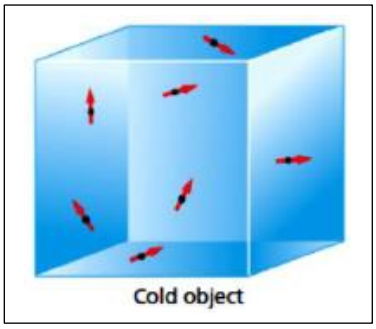
- The particles on the surface of the solid vibrate faster.
- These particles collide with and transfer energy to other particles.
- Soon the particles have enough kinetic energy to overcome the attractive forces.

ماذا يحدث للمادة الصلبة عند إضافة الطاقة الحرارية أو الحرارة إليها ؟

- تهتز الجزيئات أو الذرات الموجودة على سطح الجسم الصلب بشكل أسرع .
- تتصادم هذه الجزيئات أو الذرات مع بعضها البعض فتنتقل الطاقة إلى جزيئات أخرى .
- تمتلك الجزيئات طاقة حركية كافية للتغلب على قوى التجاذب بين الجزيئات أو الذرات .

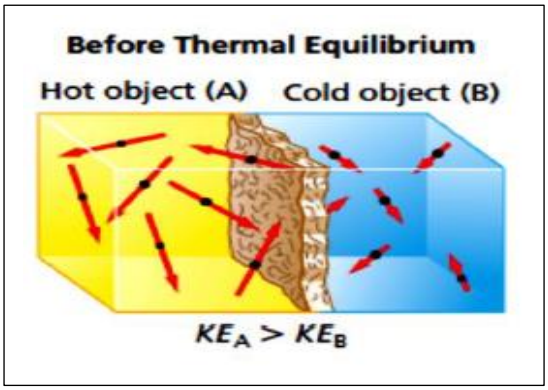


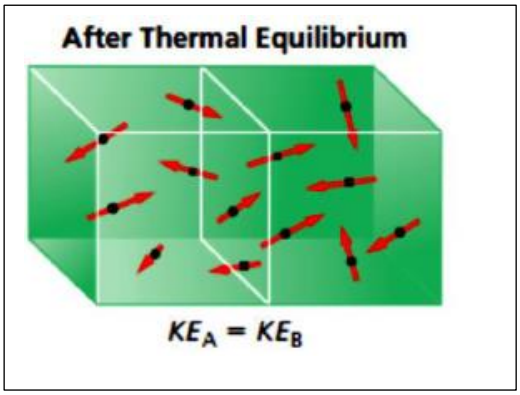
$KE_{hot} > KE_{cold}$



Particles in a hot object have greater kinetic and potential energies than particles in a cold object do

جسيمات الجسم الساخن تمتلك طاقة حركة وطاقة وضع أكبر من جسيمات الجسم البارد





Thermal equilibrium : The state of two or more objects or substances in thermal contact when they have reached a common temperature

الاتزان الحراري : هي حالة استقرار أو ثبات لدرجة الحرارة بين جسمين أو أكثر عند تلامسها

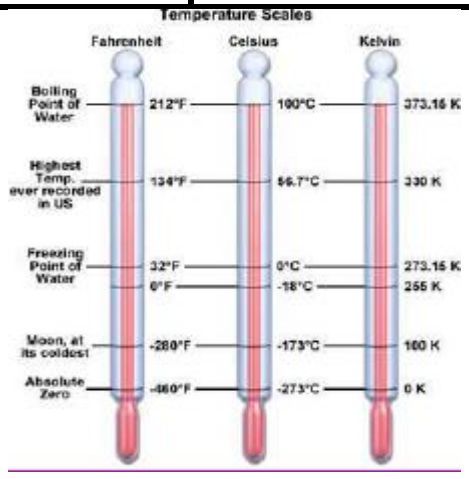
Heat transfer : The heat travels from the upper object at the temperature to the object at the lowest temperature until thermal equilibrium occurs

انتقال الحرارة : تنتقل الحرارة من الجسم الاعلى في درجة الحرارة الى الجسم الاقل في درجة الحرارة حتى يحدث الاتزان الحراري

Types of liquid Thermometers

أنواع الترمومترات السائلة

	Celsius سيليزي (C)	Fahrenheit فهرنهايت (F)	Kelvin كلفن (K)
Liquid used السائل المستخدم	Mercury الزئبق	Mercury الزئبق	
Scientific basis فكرة العمل	Extend the liquid تمدد السائل	Extend the liquid تمدد السائل	
Starting point نقطة البداية	0	32	273.15
End point نقطة النهاية	100	212	373.15
Snow melting point	0	32	273.15
Boiling point of water درجة غليان الماء	100	212	373.5
Number of grades	100	180	100



Temperature conversion laws :

قوانين تحويل درجات الحرارة :

① Conversion from Celsius to Kelvin

التحويل من درجة سيليزية إلى كلفن

$$T_k = T_c + 273.15$$

② Conversion from Kelvin to Celsius

التحويل من كلفن إلى درجة سيليزية

$$T_c = T_k - 273.15$$

Convert the following Kelvin temperatures to Celsius temperatures.

حول الدرجات التالية من كلفن إلى درجة سيليزية

① 120 K : ……

② 150 K : ……

③ 350 K : ……

Convert the following Celsius temperatures to Kelvin

حول الدرجات التالية من درجة سيليزية إلى كلفن

① 50 ° C : ……..

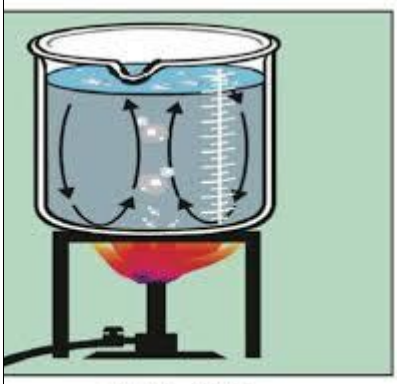
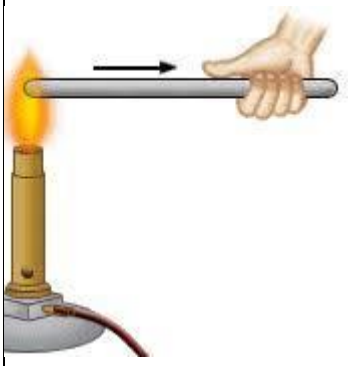
② 75 ° C : ……..

③ 90 ° C : ……..

Het and Thermal Energy Transfer

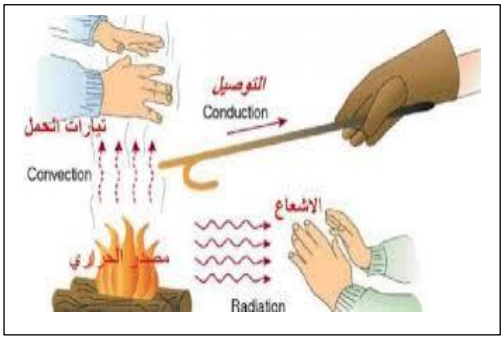
انتقال الحرارة والطاقة الحرارية

طرق انتقال الحرارة

الحمل	التوصيل	الإشعاع
يتم في السوائل والغازات	يتم في المواد الصلبة كما يتم في السوائل والغازات في حدود ضيقة جدا	يتم في الغازات فقط
هو انتقال الطاقة الحرارية نتيجة لتصادم الجزيئات ذات درجة الحرارة المرتفعة إلى الجزيئات ذات درجة الحرارة المنخفضة في شكل تيارات تسمى تيارات الحمل	هو انتقال الطاقة الحرارية من الجزيئات القريبة من مصدر الحرارة إلى الجزيئات المجاورة لها نتيجة زيادة طاقة الحركة وتلامسها مع بعضها البعض	هو انتقال الطاقة الحرارية إلى الوسط المحيط بالجسم الحار دون حدوث التلامس أو الانتقال
 الشكل (6-9)		

ملاحظة مهمة جدا :

غالبا ما يحدث انتقال الطاقة الحرارية بالطرق الثلاثة في وقت واحد كما هو موضح في الرسم التالي

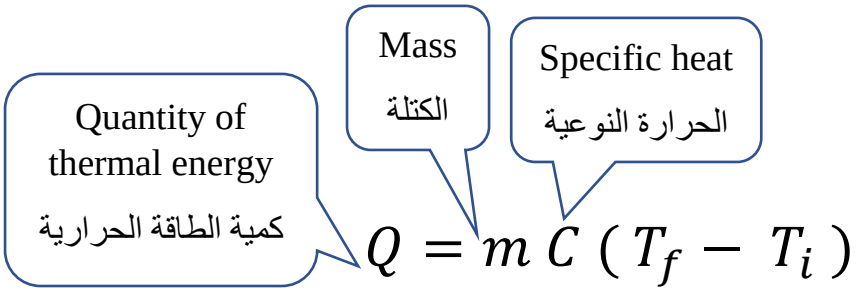


The amount of heat depends on the mass of the material, the specific heat of the material and the temperature difference .

يتوقف انتقال كمية الحرارة على كتلة المادة والحرارة النوعية للمادة وفرق درجات الحرارة .

To calculate the amount of heat that a substance acquires or loses, follow the following law

لحساب كمية الحرارة التي تكتسبها المادة او تفقدها يتبع القانون التالي



Quantity of thermal energy :

The amount of thermal energy transferred from or to the material

كمية الحرارة :

مقدار الطاقة الحرارية المنتقلة من او الى المادة

Specific heat :

The energy gained by a 1kg mass material to raise its temperature one degree in the international temperature measurement system .

الحرارة النوعية :

الطاقة التي تكتسبها مادة كتلتها (1kg) لرفع درجة حرارتها درجة واحدة في النظام الدولي لقياس درجة الحرارة .

Specific temperature measurement unit :

وحدة قياس الحرارة النوعية :

$$J/kg.K$$

Unit of measuring the amount of heat :

وحدة قياس كمية الحرارة :

Substance	Specific heat, c J/kg·C°	Specific heat, c cal/g·C°	Molar heat capacity J/mol·C°
Elemental Solids			
Aluminum	900	0.215	24.3
Beryllium	1830	0.436	16.5

J

① A 5.10kg cast-iron skillet is heated on the stove from 295 K to 373 K. How much heat had to be transferred to the iron?

يتم تسخين مقلاة من الحديد كتلتها (5.10 kg) على موقد من درجة (295 K) إلى درجة (373 K) فما هو مقدار الطاقة الحرارية التي يجب نقلها إلى الحديد ؟

.....

.....

.....

② When you turn on the hot water to wash dishes, the water pipes have to heat up. How much heat is absorbed by a copper water pipe with a mass of 2.3 kg when its temperature is raised from 20.0°C to 80.0°C ?

عند فتح ماء ساخن لغسل اطباق ترتفع درجة حرارة انابيب المياه فكم مقدار الطاقة الحرارية التي يكتسبها أنبوب مائي نحاسي كتلته (2.3 kg) عندما ترتفع درجة حرارته من (20.0 ^{o} C) إلى (80.0 ^{o} C) .

.....

.....

③ Electric power companies sell electricity by the kWh, where 1 kWh = 3.6×10^{6} J. Suppose that it costs AED 0.15 per kWh to run an electric water heater in your

neighborhood. How much does it cost to heat 75 kg of water from 15°C to 43°C to fill a bathtub ?

تقدر شركة الكهرباء ثمن استهلاك الطاقة الكهربائية بوحدة الكيلووات ساعة حيث أن ($1\ KWh = 3.6 \times 10^6\ J$) وبافتراض أن تكلفة الكيلوات.ساعة هي (0.15 AED) فكم تكلفة تســـخين (75 kg) من الماء من ($15\ ^oC$) إلى ($43\ ^oC$) لتملئ حوض الاستحمام .

.....

.....

.....

④ The cooling system of a car engine contains 20.0 L of water (1 L of water has a mass of 1 kg).

يحتوي نظام التبريد لمحرك سيارة على (20 L) من الماء (تبلغ كتلة واحد لتر من الماء 1 kg)

a) What is the change in the temperature of the water if the engine operates until 836.0 kJ of heat is added ?

ما التغير الذي يحدث لدرجة حرارة الماء إذا اكتسب (836 KJ) من الطاقة الحرارية .

.....

.....

b) Suppose that it is winter, and the car's cooling system is filled with methanol. The density of methanol is 0.80 g/cm3. What would be the increase in temperature of the methanol if it absorbed 836.0 kJ of heat ?

افترض أن نظام التبريد في السيارة مملوء ميثانول وكثافة الميثانول ($0.80\ g / cm^3$) ما الزيادة التي كانت ستحدث في درجة حرارة الميثانول إذا امتص (836 KJ) من الطاقة الحرارية

.....

.....

C) Which is the better coolant, water or methanol? Explain.

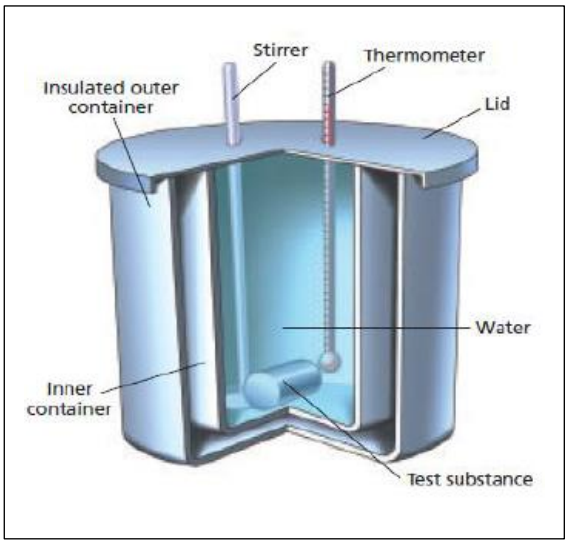
أي السائلين افضل للاستخدام في نظام التبريد الماء ام الميثانول ؟ فسر اجابتك .

.....

.....

Measuring Specific Heat

قياس الحرارة النوعية



A simple calorimeter, such as the one shown in Figure is a device used to measure changes in thermal energy A calorimeter provides an isolated, closed system in which to measure energy transfer.

المسعر الحراري البسيط : الجهاز الموضح في الشكل هو جهاز يستخدم لقياس التغيرات في الطاقة الحرارية. يوفر المسعر الحراري نظامًا معزولًا مغلقًا لقياس نقل الطاقة .

Conservation of Energy

In an isolated, closed system, the thermal energy of object A plus the thermal energy of object B is constant.

حفظ الطاقة

في نظام معزول مغلق تكون الطاقة الحرارية للجسم (A) والجسم (B) مقدار ثابت

$$E_A + E_B = constant$$

From the previous equation

من المعادلة السابقة

$$E_A = -E_B$$

To compensate for the value of energy on both sides

بالتعويض عن قيمة الطاقة في الطرفين

$$m_A C_A (T_f - T_A) = -m_B C_B (T_f - T_B)$$

① A calorimeter contains 0.50 kg of water at 15°C. A 0.10 kg block of an unknown substance at 62°C is placed in the water. the final temperature of the system 16 ° C what is the substance .

يحتوي مسعر على (0.50 kg) من الماء عند درجة حرارة (15 ° C) يتم وضع كتلة مقدارها (0.10 kg) لمادة غير معلومة عند درجة (62 °C) في الماء . ودرجة الحرارة النهائية للنظام هي (16 ° C) ما هي المادة ؟

.....

.....

.....

② A 1.00×10^2g aluminum block at 100.0°C is placed in 1.00×10^2 g of water at 10.0°C. The final temperature of the mixture is 26.0°C. What is the specific heat of the aluminum?

توضع كتلة الومنيوم مقدارها (1.0×10^2 g) درجة حرارتها (100 ° C) في (1.0×10^2) من الماء تحت جرجة حرارة (10.0 ° C) تبلغ درجة الحرارة النهائية للخليط (26.0 ° C) ما هي الحرارة النوعية للالومنيوم ؟

.....

.....

③ Three lead fishing weights, each with a mass of 1.00×10^2 g and at a temperature of 100.0°C, are placed in 1.00×10^2 g of water at 35.0°C. The final temperature of the mixture is 45.0°C. What is the specific heat of the lead in the weights?

ثلاث اثقال فلزية كتلة كل منها (1.00×10^2 g) وعند درجة حرارة (100.0 ° C) تم وضعها في (1.00×10^2 g) من الماء عند درجة حرارة (35 ° C) كانت درجة الحرارة النهائية للخليط (45 ° C) فما هي الحرارة النوعية للفز المستخدم في الاثقال ؟

.....

.....

④ A 2.00×10^2g sample of water at 80.0°C is mixed with 2.00×10^2 g of water at 10.0°C. Assume that there is no heat loss to the surroundings. What is the final temperature of the mixture?

يتم خلط عينة من الماء كتلتها (2.00×10^2g) عند (80 ° C) مع (2.00×10^2g) من الماء عند (10 ° C) في المسعر ما هي درجة الحرارة النهائية للخليط ؟

.....

.....

⑤ A 4.00×10^2g sample of methanol at 15.0°C is mixed with 4.00×10^2 g of water at 85.0°C. after the system reaches thermal equilibrium 4.00×10^2 g of methanol at 15.0°C ia added Assume that there is no thermal energy lost to the surroundings . What is the final temperature of the mixture?

تم خلط (4.00×10^2g) من الماء درجة حرارته (15.0°C) مع (4.00×10^2 g) من الماء درجة حرارته (85 ° C) وبعد وصول النظام إلى الاتزان الحراري يتم إضافة (4.00×10^2 g) من الميثانول درجة حرارته (15.0°C) بافتراض عدم فقدان طاقة حرارية إلى البيئة المحيطة . ما هي درجة الحرارة النهائية للخليط ؟

.....

.....

.....

.....

.....

Changes of State :

The three most common states of matter on Earth are :

1- Solid **2- liquid** **3- gas**

تغيرات الحالة :

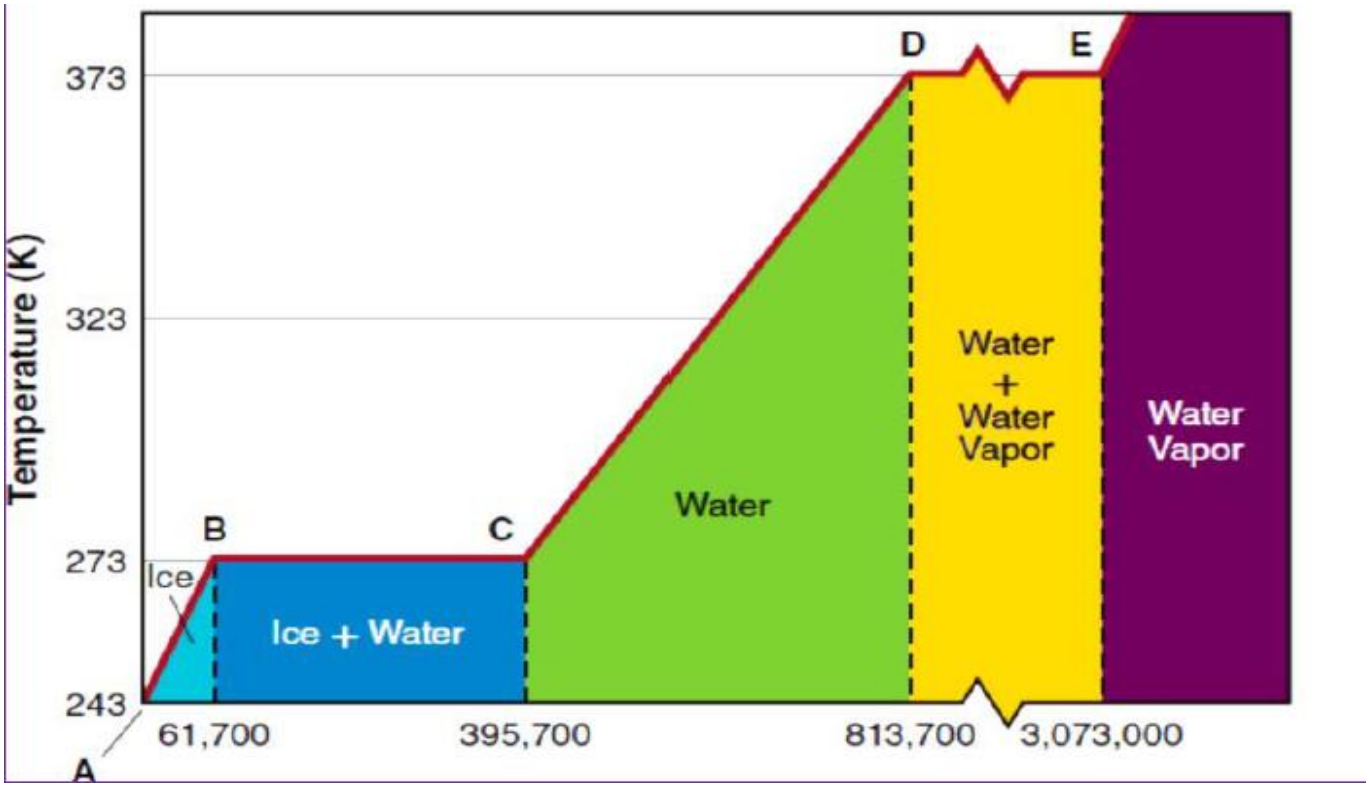
الحالات الثلاث الأكثر شيوعا هي : 1 – الصلب 2 – السائل 3 – الغاز

- As the temperature of a solid rises, that solid usually changes to a liquid. At even higher temperatures, it becomes a gas

  عندما ترتفع درجة الحرارة المادة الصلبة ، يتغير هذه المادة إلى سائل . وفي درجات حرارة أعلى ، يصبح غاز

- If the gas cools, it returns to the liquid state If the cooling continues, the liquid will return to the solid state.

  إذا كان الغاز يبرد ، فإنه يعود إلى الحالة السائلة إذا استمر التبريد ، فإن السائل سيعود إلى الحالة الصلبة .



Melting point: The temperature at which a substance changes states from a solid to a liquid

نقطة الانصهار : درجة الحرارة التي تتغير فيها المادة من الحالة الصلبة إلى السائل

Boiling point: The temperature at which a substance changes states from a liquid to a gas .

نقطة الغليان: درجة الحرارة التي تتغير فيها المادة من الحالة السائلة إلى الغاز

Freezing Point: The temperature at which a substance changes from a liquid to a solid .

نقطة التجمد: درجة الحرارة التي تتغير فيها المادة من سائل إلى صلب

Condensation: Physical change in matter from a gas to a liquid .

التكثيف: تغير المادة من غاز إلى سائل

Evaporating: Physical change from liquid to a gas

التبخر: تغيير المادة من سائل إلى غاز

Heat of fusion and heat of vaporization

حرارة الانصهار وحرارة التبخير

Heat of fusion: (H_f) The amount of thermal energy required for smelting (1 kg) of material

حرارة الانصهار: (H_f) كمية الطاقة الحرارية المطلوبة لصهر (1 kg) من المادة

Heat of vaporization: (H_v) The amount of thermal energy required to vaporize 1 kg of material

حرارة التبخير : (H_v) كمية الطاقة الحرارية المطلوبة لتبخير (1 kg) من المادة

Table Heats of Fusion and Vaporization of Common Substances

Material	Heat of Fusion H_f (J/kg)	Heat of Vaporization H_v
Copper	2.05×10^5	5.07×10^6
Mercury	1.15×10^4	2.72×10^5
Gold	6.30×10^4	1.64×10^6
Methano	1.09×10^5	8.78×10^5
Iron	2.66×10^5	6.29×10^6
Silver	1.04×10^5	2.36×10^6
Lead	2.04×10^4	8.64×10^5
Water	3.34×10^5	2.26×10^6

HEAT REQUIRED TO MELT A SOLID:

The heat required to melt a solid is equal to the mass of the solid times the heat of fusion of the solid

كمية الحرارة اللازمة للانصهار تساوي كتلة المادة مضروبة في حرارة انصهار المادة

$$Q = m\, H_f$$

HEAT REQUIRED TO VAPORIZE A LIQUID

The heat required to vaporize a liquid is equal to the mass of the liquid times the heat of vaporization of the liquid.

كمية الحرارة اللازمة للانصهار تساوي كتلة المادة مضروبة في حرارة التبخير

① Suppose that you are camping in the mountains. You need to melt 1.50 kg of snow at 0.0°C and heat it to 70.0°C to make hot cocoa. How much heat will you need?

افترض انك تخيم في الجبال ولديك (1.50kg) من الجليد في درجة حرارة (0.0 ° C) تود تسخينه حتى تصل إلى درجة (70.0 ° C) لكي تتمكن من عمل كوب كاكاو ساخن . فما مقدار الطاقة الحرارية التي تحتاجها .

.....

.....

.....

② How much thermal energy is absorbed by 1.00×1 0 ^{2} g of ice at -20.0°C to become water at 0.0°C ?

ما كمية الطاقة التي يمكن امتصاصها من خلال (1.00×1 0 ^{2} g) من الجليد في (-20.0°C) حتى تتحول إلى ماء عند درجة حرارة (0.0 ° C) ؟

.....

.....

.....

③ A 2.00×1 0 ^{2} g sample of water at 60.0°C is heated to water vapor at 140.0°C. How much thermal energy is absorbed ?

عينة مقدارها (2.00×1 0 ^{2} g) من الماء في درجة حرارة (60.0 ° C) تم تسخينها حتى تتبخر عند درجة حرارة (140.0 ° C) . فما مقدار الطاقة الحرارية التي يتم اكتسابها ؟

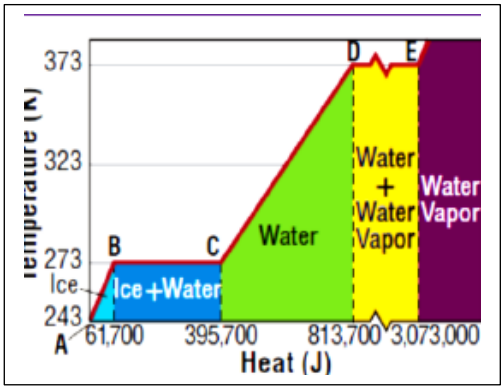
.....

.....

.....

④ Use the graph in Figure to calculate the heat of fusion and heat of vaporization of water in joules per kilogram.

استخدم الرسم البياني في الشكل المجاور لحساب حرارة انصهار الجليد وحرارة تبخير الماء بالجول / كيلوجرام



.....

.....

.....

⑤ A steel plant operator wishes to change 100 kg of 25°C iron into molten iron (melting point = 1538°C). How much thermal energy must be added?

يرغب مشغل مصنع للصلب أن يحول (100 kg) من الحديد في درجة حرارة (25°C) إلى حديد منصهر (درجة انصهار الحديد 1538 ^{o} C) . فما مقدار الطاقة الحرارية اللازمة ؟

.....

.....

.....

⑥ How much thermal energy is needed to change 3.00×1 0 ^{2} g of ice at - 30.0°C to water vapor at 130.0°C ?

ما مقدار الطاقة الحرارية اللازمة لتحويل (3.00×1 0 ^{2} g) من الجليد عند درجة حرارة (- 30.0°C) إلى بخار ماء عند درجة حرارة (130.0°C)

.....

.....

The First Law of Thermodynamics

القانون الأول للديناميكا الحرارية

THE FIRST LAW OF THERMODYNAMICS : The change in thermal energy of an object is equal to the heat added to the object minus the work done by the object

القانون الأول في للديناميكا الحرارة : إن التغير في الطاقة الحرارية لجسم ما يساوي الحرارية التي يكتسبها الجسم مطروحا منها الشغل الذي يبذله الجسم .

$$\Delta U = Q - W$$

① A gas balloon absorbs 75 J of thermal energy. The balloon expands but stays at the same temperature. How much work did the balloon do in expanding?

يكتسب بالون غاز (75 J) من الطاقة الحرارية يتمدد البالون ولكن تظل درجة الحرارة كما هي . ما مقدار الشغل الذي بذله البالون عند التمدد ؟

.....

.....

② A drill bores a small hole in a 0.40-kg block of aluminum and heats the aluminum by 5.0°C. How much work did the drill do in boring the hole ?

يعمل مثقاب ثقب صغير في كتلة الومنيوم مقدارها (0.40 kg) ويسخن الألومنيوم بمقدار ($5.0\ ^{O}C$) . فما مقدار الشغل المبذول من المثقاب لعمل هذا الثقب ؟

.....

.....

③ How many times would you have to drop a 0.50-kg bag of lead shot from a height of 1.5 m to heat the shot by 1.0°C

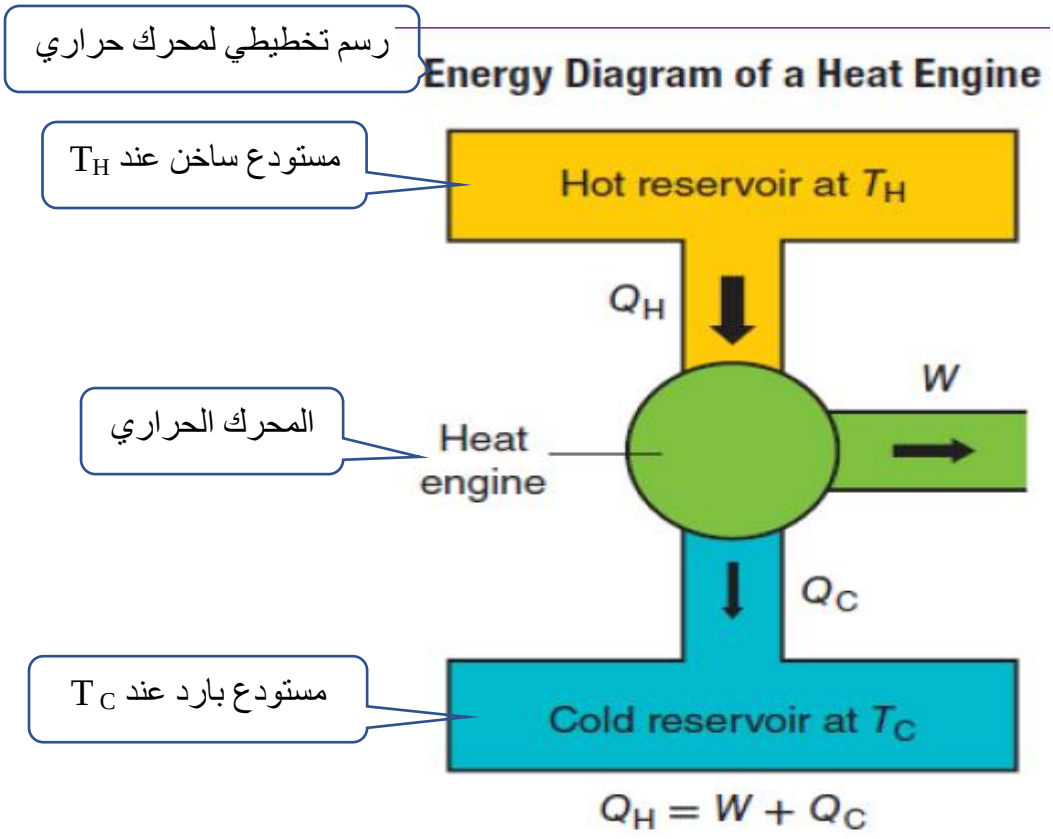
كم مرة يجب أن قوم فيها باسقاط حقيبة من الرصاص كتلتها (1.50 kg) من ارتفاع (1.50 m) لتسخين الرصاص بمقدار ($1\ ^{O}C$)

.....

.....

Heat engines : is a device that is able to continuously convert thermal energy to mechanical energy.

المحركات الحرارية : هي عبارة عن جهاز قادر على تحويل الطاقة الحرارية باستمرار إلى طاقة ميكانيكية.



The thermal engine requires

- A high temperature source to absorb heat from it
- A low-temperature receptacle, called a sink
- A way to convert the thermal energy into work.

متطلبات المحرك الحراري :

- مصدر ذو درجة حرارة عالية (المستودع الساخن)
- وعاء ذو درجة حرارة منخفضة (المستودع البارد) ويسمى الحوض أو المصرف
- طريقة لتحويل الطاقة الحرارية إلى شغل

The idea of working the internal combustion engine

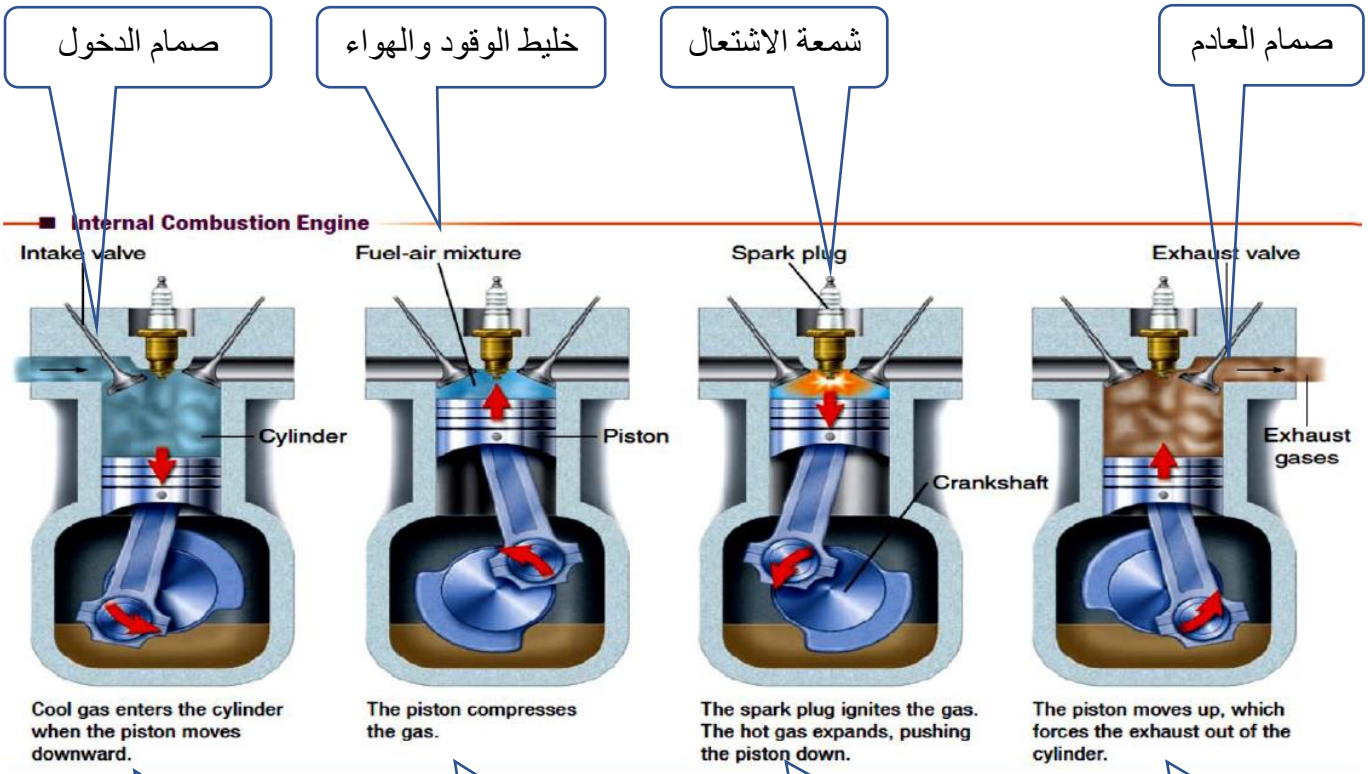
Transforming thermal energy into mechanical energy and expelling hot air

فكرة عمل محرك الاحتراق الداخلي :

تحويل الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية وطرد الهواء الساخن

How the internal combustion engine works

طريقة عل محرك الاحتراق الداخلي :



① In the engine, input heat (Q H) is transferred from a high temperature flame to a mixture of air and gas vapor in the cylinder.

تنتقل كمية من الطاقة الحرارية (QH) من شعلة ذات درجة حرارة عالية إلى خليط من الهواء وبخار الغاز في الأسطوانة

② Outside air passes through the radiator and becomes warmer. All of this energy (Q C) transferred out of the automobile engine is called waste heat When the engine is working continuously, its internal energy does not change

يمر الهواء الخارجي خلال المبرد فترتفع درجة حرارته وكل هذه الطاقة (QC) التي تنقل إلى خارج محرك السيارة تسمى الحرارة المهدرة ، وعندما يستمر المحرك في العلم فان الطاقة الداخلية للمحرك لاتتغير .

$$\Delta U = 0 = Q - W$$

③ The net heat going into the engine is

الطاقة الحرارة الكلية التي يكتسبها المحرك

$$Q = Q_H - Q_C = W$$

Efficiency : the amount of the input heat (Q H) that is turned into useful work (W).The actual efficiency of an engine is given by the ratio

الكفاءة : كمية الطاقة الحرارية الداخلة (Q_H) التي تتحول إلى شغل يمكن الاستفادة منه (W) وتحسب بالعلاقة التالية

$$\text{Efficiency} = \frac{W}{Q_H}$$

Applications: 1- Refrigerators 2- Heat pumps

التطبيقات : 1 – الثلاجات 2 – المضخات الحرارية

The Second Law of Thermodynamics: states that whenever there is an opportunity for energy dispersal, the energy always spreads out

ينص القانون الثاني للديناميكا الحرارية على أنه كلما كانت هناك فرصة لانتشار الطاقة ، فإن الطاقة تنتشر دائمًا .

Entropy : Is a property of the system properties . It is a measure of energy dispersion .

(S)

الانتروبي : هو خاصية من خصائص النظام وهو مقياس لتشتت الطاقة (S)

CHANGE IN ENTROPY: For a reversible process, the change in entropy of a system is equal to the heat added to the system divided by the temperature of the system in kelvins

التغير في الانتروبي : في العملية المعكوسة يكون التغير في الانتروبي لنظام ما يساوي الطاقة الحرارية من أو إلى النظام مقسوما على درجة حرارة النظام بالكلفن

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

Notes on entropy :

① A system that concentrates on thermal energy in one place is considered a low-entropy system

② The system in which thermal energy is deployed is a high-entropy system

ملاحظات على الانتروبي :

① النظام الذي تتركز في الطاقة الحرارية في مكان واحد يعتبر نظام منخفض الانتروبي

② النظام الذي تنتشر فيه الطاقة الحرارية يعتبر نظام عالي الانتروبي

Problem :

① Entropy has some interesting properties. Calculate the change in entropy for the following situations. Explain how and why these changes in entropy are different from each other. For these small temperature changes, you can use the original temperature to find the change in entropy.

- Heating 1.0 kg of water from 273 K to 274 K.
- Heating 1.0 kg of water from 353 K to 354 K.
- Heating 1.0 kg of lead from 273 K to 274 K.
- Completely melting 1.0 kg of ice at 273 K.

احسب التغير الحادث في الانتروبي في الحالات التالية وفسر كيف ولماذا تختلف تغيرات الانتروبي هذه عن بعضها البعض .

- تسخين (1.0 Kg) من الماء من (273 K) إلى (274 K) .

تسخين (1.0 Kg) من الماء من (353 K) إلى (354 K) .

تسخين (1.0 Kg) من الرصاص من (273 K) إلى (274 K).

صهر (1.0 Kg) من الثلج تماما عند (273 K) .

.....

.....

.....

.....

.....

.....

② Heat of Fusion How much thermal energy is needed to change 50.0 g of ice at -20.0°C to water at 10.0°C?

ما مقـدار الطاقــة الحراريــة اللازمة لتحويل (50.0 g) من الجليـد عند درجــة ($20\ ^{O}C$ -) إلى ماء عنــد درجــة ($10\ ^{O}C$)

.....

.....

③ Heat of Vaporization How much energy is needed to heat 1.0 kg of mercury metal from 10.0°C to its boiling point (357°C) and vaporize it completely? For mercury, C = 140 J/kg·°C and H v = 3.06×1 0 5 J/kg.

ما مقدار الطاقة الحرارية اللازمة لرفع درجة حرارة (1.0 kg) من فلز الزئبق من درجة حرارة (10.0°C) إلى درجة الغليان (357°C) وتبخيرها بالكامل . بالنسبة للزئبق (C = 140 J/kg·°C) . (H v = 3.06×1 0 5 J/kg)

.....

.....

.....

.....

④ Mechanical Energy and Thermal Energy A man uses a 320kg hammer moving at 5.0 m/s to smash a 3.0kg block of lead against a 450kg rock. When he measured the temperature of the lead block he found that it had increased by 5.0°C. Explain how this happened.

رجل يستخدم مطرقة كتلتها (320kg) وتتحرك بسرعة (5.0 m/s) لتكسير كتلة من الرصاص كتلتها (3.0kg) على صخرة كتلتها (450kg) عندما قام بقياس درجة حرارة كتلة الرصاص وجد انها زادت بمقدار (5.0°C) فسر كيف حدث هذا .

.....

.....

.....

.....