



وزارة التربية والتعليم

MINISTRY OF EDUCATION

الجمعية الاردنية / العين

ملزمة الكيمياء

CHEMISTRY

الطاقة والتغيرات الكيميائية

ENERGY AND CHEMICAL CHANGE

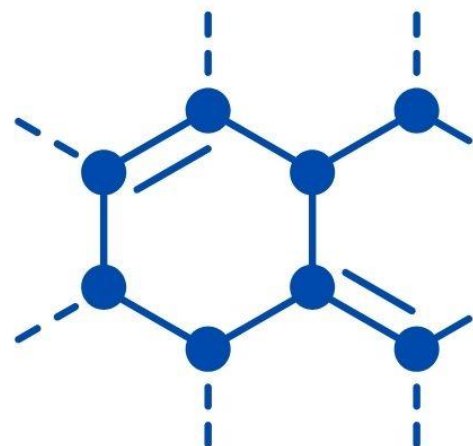


الأستاذ: إياد أحمد الطيطي

0507135671

العام الدراسي

2025- 2024





القسم الأول : الطاقة Energy

Energy

الطاقة

Energy :- is the ability to do work or produce heat

الطاقة: - القدرة على بذل شغل او انتاج حرارة

Energy cooks the food the vehicles that transport Electric energy manufacture movement and thought requires energy

استعمالات الطاقة

- | | |
|-------------|----------------------|
| 1- الطهي | 2- التدفئة |
| 3- المركبات | 4- الطاقة الكهربائية |
| 5- الصناعة | 6- الكائنات الحية |

**It exists in two basic forms:
potential energy and kinetic energy**

**تتواجد الطاقة على صورة
1 - طاقة وضع 2 - طاقة حركة**

Kinetic energy is energy of motion. the kinetic energy of a substance is directly related to the constant random motion of its representative particles and is proportional to temperature

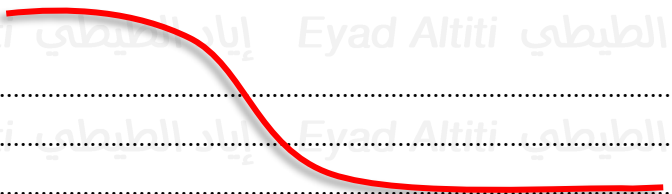
**طاقة الحركة هي الطاقة الناتجة عن حركة الاجسام
الطاقة الحركية للذرة ترتبط مباشرة مع الحركة
الدائمة العشوائية للجسيمات، وتتناسب طرديا مع
درجة الحرارة**

Potential energy is energy due to the composition or position of an object The potential energy of a substance depends on its composition: the type of atoms in the substance, the number and type of chemical bonds joining the atoms, and the particular way the atoms are arranged.

**طاقة الوضع هي الطاقة التي تعتمد على تركيب او
موضع جسم ما
وتعتمد طاقة الوضع للذرة على تركيبها
الكيميائي، من حيث: أنواع الذرات في المادة، وعدد
الروابط الكيميائية التي تربط الذرات معًا ونوعها،
وطريقة ترتيب هذه الذرات.**

energy change for skier on downhill

تحولات الطاقة للمترجل على جبل جليدي



قانون حفظ الطاقة (القانون الأول في الديناميكا الحرارية)

Law of conservation of energy first law of thermodynamics

في أي تفاعل كيميائي أو عملية فيزيائية يمكن أن تتحول الطاقة من شكل إلى آخر، ولكنها لا تستحدث ولا تفتنى

In any chemical reaction or physical process, energy can be converted from one form to another, but it is neither created nor destroyed

تحتوي الأنظمة الكيميائية على طاقة حركية وطاقة وضع

Chemical systems contain both kinetic energy and potential energy

1 ما هي تحولات الطاقة عند سقوط الكتاب على الأرض

What are the energy changes when a book falls on the ground?

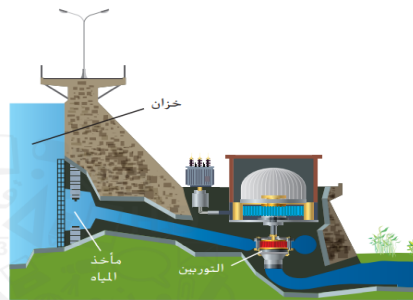
2 ما هي تحولات الطاقة عند أشعال شظية خشبية:-

What are the energy changes when a piece of wood is burned ?

3 عندما يتدفق الماء عبر التوربينات في محطة التوليد الكهرومائية تحولات الطاقة

water rushes through turbines in the hydroelectric plant Energy change

من الطاقة
إلى طاقة
From
to



4 يستخدم غاز البروبان C_3H_8 وقودًا مهمًا للطهو والتسخين. حيث يتحد غاز البروبان مع الأكسجين

مكونا ثاني أكسيد الكربون والماء، وتحرر طاقة الوضع المخزنة في روابط البروبان في صورة حرارة

propane gas C_3H_8 combines with oxygen to form carbon dioxide and water. Potential energy stored in the propane bonds is given off as heat

معادلة التفاعل reactoin equation



طاقة الوضع الكيميائية Chemical potential energy

Energy stored in the chemical bonds plays an important role in chemical reactions. هي الطاقة المخزنة في الروابط الكيميائية للمادة أهميتها تلعب دورا مهما في التفاعلات الكيميائية.

طاقة الوضع الكيميائية للبروبان C_3H_8 تنتج عن ترتيب ذرات الكربون والهيدروجين وقوة الروابط التي تربط بينها.

the chemical potential energy of propane results from the arrangement of the carbon and hydrogen atoms and the strength of the bonds that join them.

ماذا يحدث لطاقة الوضع الكيميائية في التفاعلات الطارة للحرارة والتفاعلات الماصة للحرارة

5

How does the chemical potential energy of a system change during an endothermic and exothermic reaction?

التفاعلات الماصة للحرارة endothermic reaction	التفاعلات الطارة للحرارة exothermic reaction

ميز بين نوعي الطاقة في الامثلة التالية:

6

Distinguish between type energy in the following examples.

C. سباق سيارات a stock-car race	B. انهيار ثلجي an avalanche of snow	A. مغناطيسان منفصلان two separated magnets
F. شمعة تحترق a burning candle	E. فصل الشحنات في بطارية separation of charge in a battery	D. نهر a mountain stream



الحرارة (q)



هي طاقة تنتقل من الجسم الساخن إلى الجسم الأبرد
It is energy flowing from a warmer object to a cooler object.

مثال

احتراق الجازولين (الأوكتان C_8H_{18} المكون الرئيس في الجازولين) في محرك السيارة

Energy in gasoline converted and released when it burns in an automobile engine?

يتحول جزء من طاقة الوضع الكيميائية للأوكتان إلى شغل يحرك المكابح التي بدورها تحرك الإطارات، فتتحرك السيارة. ولكن جزءاً كبيراً من طاقة الوضع الكيميائية المختزنة في الأوكتان نطلق في صورة حرارة.

When gasoline burns in an automobile's engine, some of octane's chemical potential energy is converted to the work of moving the pistons, which ultimately moves the wheels and propels the automobile.

قياس الحرارة Measuring

السعر هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1g من الماء النقي $1^{\circ}C$
A calorie (cal):- the amount of energy required to raise the temperature of one gram of pure water by one degree Celsius ($1^{\circ}C$).

مثال

تتحطم جزيئات السكر والدهون في الجسم مكوناً ثاني أكسيد الكربون والماء هذا التفاعل الطارد للطاقة

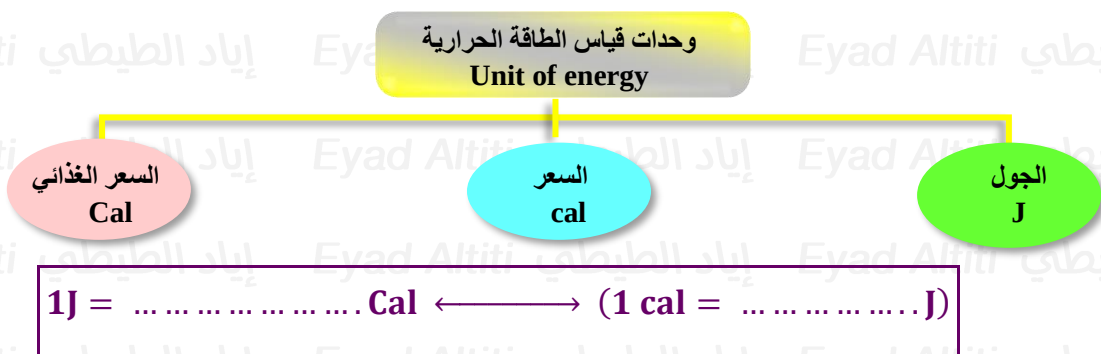
When your body breaks down sugars and fats to form carbon dioxide and water, these exothermic reactions.

وحدات الطاقة الحرارية heat energy units

تقاس الطاقة الحرارية وفق النظام الدولي للوحدات بالجول
The SI unit of energy and of heat is the joule (J)

ما العلاقة بين السعر الغذائي والحراري والكيلو كالوري

How does the nutritional Calorie compare with the calorie? What is the relationship between the Calorie and a kilocalorie?



Express 250 cal in	عبر عن 250 cal بوحدة
J .B	Cal .A

عند حرق 1g من سكر الجلوكوز ينتج 10.46KJ فكم يساوي ذلك بالسعرات

8

When combustion of one gram of sugar releases 10.46KJ . How many Cals are released?

يطلق تفاعل طارد للطاقة 52.3Cal ما مقدار الحرارة التي أطلقت بوحدة KJ

9

An exothermic reaction releases 52.3 Cal. How many KJ of energy are released?

عرف وحدة جديدة للطاقة يرمز لها بالرمز ED تساوي 2.5cal ما هي عوامل التحويل لربط هذه الوحدة بالجول والسعر الغذائي

10

Define a new energy unit, named ED = 2.5cal. What conversion factors relate this new unit to joules? To Calories?

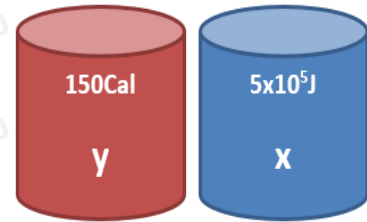
قارن وقابل بين درجة الحرارة والحرارة؟ Compare and contrast temperature and heat.

11

Heat	الحرارة	Temperature	درجة الحرارة	وجه المقارنة
فهي شكل من أشكال الطاقة ينتقل من المادة الأكثر حرارة إلى الأقل حرارة. energy that is in the process of flowing from a warmer object to a cooler object		هي مقياس لمعدل الطاقة الحركية للجسيمات التي تتكوّن منها المادة measures the average kinetic energy of the molecules of a material.		المفهوم Concept
				الوحدة unit
				أداة القياس measuring device
				قابلية القياس measurability

12 أي العبارات التالية تصف الشكل الذي امامك.

Which sentence describe the adjacent shape



الطاقة في X اكبر منها في Y
Energy of X > Energy of Y

الطاقة في y تساوي $3.6 \times 10^5 \text{ J}$
Energy of Y = $3.6 \times 10^5 \text{ J}$

الطاقة في X تساوي 355 Cal
Energy of X = 355 Cal

الطاقة في Y اكبر منها في X
Energy of Y > Energy of X

13 أي مما يلي يحتوي على أكبر كمية من السعرات الغذائية Cal

Which of the following contain the highest nutrtrrtional Caloroies

10 Cal

9600J

1000cal

86.5KJ

الحرارة النوعية A specific heat

الحرارة النوعية عند 298K (25°C)

Substance	Specific heat $\text{J}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$
Water(l)	4.18
Ethanol(l)	2.44
Water(s)	2.03
Water(g)	2.01
Beryllium(s)	1.83
Magnesium(s)	1.02
Aluminum(s)	0.90
Concrete(s)	0.84
Granite(s)	0.80
Calcium(s)	0.65
Iron(s)	0.45
Strontium(s)	0.30
Silver(s)	0.24
Barium(s)	0.204
Lead(s)	0.13
Gold	0.129

هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من المادة درجة سيليزية واحدة

It is the amount of heat required to raise the temperature of one gram of substance by one degree Celsius?

دلالتها

المادة التي تمتلك الحرارة النوعية الأكبر
What does the highest specific heat

تظهر اقل تغيرا في درجة الحرارة
Show less change in temperature.

يكسب الحرارة الجسم ويفقدها بشكل بطيء
The substance gains and loses heat slowly.

14 ماذا نعني ان الحرارة النوعية للماء $4.184\text{J/g} \cdot ^\circ\text{C}$

What does the specific heat for water = $4.184\text{J/g} \cdot ^\circ\text{C}$ mean?

Why each substance has its own specific heat.

15 علل لكل مادة حرارة نوعية مميزة لها

16 علل: - يلزم حرارة أكثر لرفع درجة حرارة 10g من الماء أكثر مما يلزم لرفع درجة حرارة 10g من الإيثانول
Explaine why it takes more heat to raise the temperature of 10g of water than 10g of ethanol.

17 مقارنة بين قطعة اسمنتية وكمية من الماء لهما نفس الكتلة

Comparing between a piece of concrete and water have the same mass.

Specific heat الحرارة النوعية	Substance المادة
4.184J/g. C	water الماء
0.84 J/g. C	concrete الاسمنتية

A ايهما يحتاج طاقة أكبر لرفع درجة حرارته درجة مئوية واحدة

Which one needs more energy to raise its temperature by one degree Celsius

B ايهما يسخن أسرع في الصيف

Which one heats up faster in the summer?

C علل: تسخن الارصفة الاسمنتية في الصيف أسرع من الماء.

Why concrete pavements heat up faster in the summer than water.

إيجاد كمية الحرارة المفقودة او المكتسبة
Calculating heat released or absorbed.

$$q = C m \Delta T$$

18 العوامل التي تعتمد عليها كمية الحرارة المنطلقة او الممتصة

Factors on which the amount of heat released or absorbed depends.

19 أي مما يلي من العوامل التي تعتمد عليها كمية الحرارة المنطلقة او الممتصة.

Which of the following is a factor on which the amount of heat released or absorbed depends?

①	②	③
Specific heat الحرارة النوعية	volume الحجم	mass الكتلة

① فقط (D)

② و ③ (C)

① و ③ (B)

① و ② و ③ (A)



وحدات الحرارة النوعية Specific heat

20

احسب الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 500g من الألمنيوم من 25.8°C إلى 33.8°C ($C = 0.89\text{J}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{C})$)

Calculate the heat needed to raise the temperature of 500g of aluminum from 25.8°C to 33.8°C . ($C = 0.89\text{J}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{C})$)

21

احسب الحرارة النوعية لعينة من مادة كتلتها 70g وتمتص 1.050KJ عندما ترتفع حرارتها بمقدار 20 K

Calculate the specific heat of a sample of a substance that has a mass of 70 g and absorbs 1.050 KJ when its temperature is raised by 20 K

22

إذا اطلق 200g من الماء عند درجة حرارة 20°C طاقة 10Cal فكم تكون درجة حرارة الماء النهائية؟
علمنا ان الحرارة النوعية للماء ($4.18\text{ J/g} \cdot ^{\circ}\text{C}$)

If 200 g of water at a temperature of 20°C releases an energy of 10 Cal, what will be the final water temperature? Note that the specific heat of water is ($4.18\text{ J/g}\cdot^{\circ}\text{C}$).

23

احسب الطاقة اللازمة بالكيلو جول لرفع درجة حرارة 200ml من الزئبق 25°C علما ان كثافة الزئبق تساوي 13.6g/ml ، $C=0.14\text{J}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{C})$

Calculate the energy required in kilojoules to raise the temperature of 200ml of mercury by 25°C , noting that the density of mercury is 13.6g/ml , $C=0.14\text{J}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{C})$.

24

احسب الحرارة النوعية لمعدن الانديوم ($\text{In}=115\text{g/mol}$) علما ان كل 1.0 mol يمتص 1.96KJ عندما تسخن من 299 K إلى 313.6 K

Calculate the specific heat of indium metal ($\text{In}=115\text{g/mol}$), noting that every 1.0 mol absorbs 1.96KJ when heated from 299 K to 313.6 K.

25

سخنت عينة من مادة مجهولة كتلتها 200g فامتصت 5475J من الطاقة اذا علمت ان الارتفاع في درجة حرارتها يساوي 15°C معتمدا على الجدول المرفق فان المادة

A 200 g material is heated the temperature increased by 15°C when absorbed 5475J energy. using the adjacent table to determine this material

المادة	Substance	الحرارة النوعية	Specific heat
الماء	Water	4.184	
الايثانول	Ethanol	2.44	
البريليوم	Beryllium	1.825	
المغنيسيوم	Magnesium	1.023	

Ethanol الايثانول (B)

الماء (A) Water

Beryllium البريليوم (D)

المغنيسيوم (C) Magnesium

26

وضعت كتل متساوية من الألومنيوم والذهب والحديد والفضة تحت أشعة الشمس في الوقت نفسه ولفترة زمنية محددة. معتمدا على الجدول المرفق فان الفلز الذي ترتفع درجة حرارته اولا رتب الفلزات من الأعلى درجة الى الأقل

Equal masses of aluminum, gold, iron, and silver were left to sit in the Sun at the same time and for the same length of time. Use Table to arrange the four metals according to the increase in their temperatures from largest increase to smallest

المادة	Substance	الحرارة النوعية	Specific heat
ذهب	gold Au	0.129	
حديد	iron Fe	0.449	
فضة	silver Ag	0.235	
المنيوم	aluminum Al	0.897	

Au > Ag > Fe > Al (B)

Au > Al > Fe > Ag (A)

Fe > Al > Au > Ag (D)

Au > Ag > Fe > Al (C)



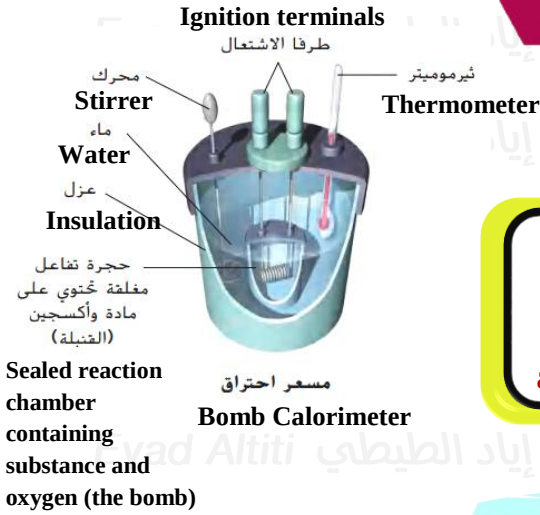
أبقى عينك مفتوحة دائماً.. وراقب،
لأن كل ما تراه حولك يمكنه أن يلهمك

القسم الثاني : الحرارة Heat (q)

المسعر Calorimetry

جهاز معزول حراريا يستخدم لقياس كمية الحرارة الممتصة أو المنطلقة في أثناء عملية كيميائية أو فيزيائية

It is an insulated device used for measuring the amount of heat absorbed or released during a chemical or physical process



اهميته معرفة القيمة الحرارية للأطعمة

The importance to know the calorific value of foods

ما هي مميزات الكالوريمتر في تجارب الكيمياء الحرارية؟

What are the Characteristics of a calorimeter in thermochemistry experiments?

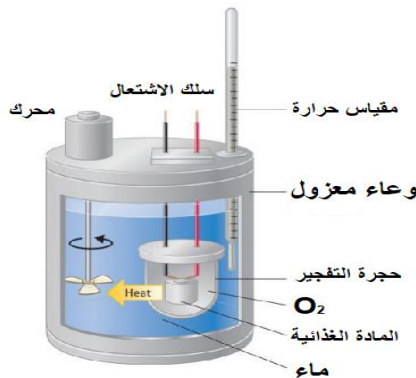
● حاوية جيدة للعزل الحراري تمنع تسرب الحرارة الناتجة من التفاعل

is an insulated device stops flow of heat produce from the reaction

● مبدأ عمله :- تفاعلات احتراق أجريت في مسعر (مسعر القنبلة)

Principle (a bomb calorimeter) Combustion reactions carried out in a calorimeter

معرفة القيمة الحرارية للأطعمة value of food



تحديد الحرارة النوعية لفلز مجهول

determine the specific heat of an unknown metal

الفلز	الماء	
Ti		
Tf		
m		
C		



28 علل يشكل الحجم المعلوم من الماء جزءا مهما من المسعر

Why does the known volume of water form an important part of the calorimeter?

29 علل يمكن استخدام كوب البوليسترين الرغوي مسعرا لكن لا يمكن استخدام كوب زجاجي

Why is a foam cup used in a student calorimeter rather than a typical glass beaker?

30 علل يفضل غسل ترموس الشاي او القهوة بالماء الساخن قبل وضع الشاي الساخن داخله

Explain why preferable to wash the tea or coffee thermos with hot water before filling with the hot tea or coffee.

لكي لا يفقد الشاي الساخن الكثير من حرارته عند وضعه داخل الترموس فينقل الماء الساخن جزءا من حرارته للترمس
hot tea does not lose much of its heat when placed inside the thermos, the hot water transfers part of its heat to the thermos

31 أي العبارات غير صحيحة حول المسعر المصنوع من كوب بلاستيك رغوي

Which of the following statement is incorrect according to the foam – cup calorimeter

(A) تحدث جميع التفاعلات فيه تحت ضغط ثابت All reactions takeplace at constsnt pressure

(B) يستخدم لتحديد الحرارة النوعية لفلز غير معلوم Used to determine specific heat of unknown metal

(C) تتمثل البيانات التي يتم جمعها في الحرارة النوعية The data to be collected is the specific heat

(D) يعمل في الهواء الطلق Worked in the open atmosphere

32 تم اسقاط قطعة من النحاس كتلتها 248g في 390g من الماء عند 22.6°C احسب درجة الحرارة

الابتدائية لقطعة النحاس اذا علمت ان درجة الماء النهائية 39.9°C

A 248g piece of copper dropped in 390g water at 22.6°C . Calculate the initial temperature of the piece of copper, if the final temperature of water was recorded to be 39.9°C .

المادة substance	الحرارة النوعية specific heat
$0.385/(\text{g. }^{\circ}\text{C})$	النحاس Copper
$4.184\text{J}/(\text{g. }^{\circ}\text{C})$	الماء water

(A) 375.5°C (B) 295.7°C (C) 39.9°C (D) 335.6°C

33 قطعتان من الحديد كتلة الاولى m ودرجة حرارتها 50°C والثانية كتلتها 2m ودرجة حرارتها 90°C

وضعتا في كالوريمتر معزول ما درجة حرارة القطعتين عند تحقق الاتزان الحراري

Two pieces of iron, one with a mass m original temperatures was 50.0°C and the mass of the other 2m original temperatures 90.0°C , are placed in an insulated calorimeter. what is the temperature of the two pieces when thermal equilibrium has been established?

34 قطعة فلزية ساخنة كتلتها 360g وضعت في كاس يحتوي 425g ماء فارتفعت درجة حرارة الماء بمقدار 18.7K وانخفضت درجة حرارة الفلز بمقدار 205K فما الحرارة النوعية للفلز علما ان الحرارة النوعية للماء 4.18J/g.K

A piece of hot metal with a mass of 360g was placed in a beaker containing 425g of water. The water temperature increased by 18.7K and the metal temperature decreased by 205K. What is the specific heat of the metal knowing that the specific heat of water is 4.18J/g.K?

- 0.380J/(g.c°) (D) 0.450J/(g.c°) (C) 0.235J/(g.c°) (B) 0.129J/(g.c°) (A)

Using the Sun's energy

الطاقة الشمسية

35 علل يستغل الماء احيانا لاخذ الطاقة من الشمس

Why water is sometimes used to harness the energy of the Sun

36 علل يفضل استخدام أشعة الشمس لتوفير احتياجات العالم من الطاقة بدلا من استخدام الوقود الأخرى

Why is it preferable to use the sun's rays to provide the world's energy needs rather than using other fuels?

37 عوامل أدت إلى تأخير تطوير التقنيات الشمسية (علل)

factors have delayed the development of solar technologies

- الشمس تسطع فترة محددة كل يوم
- تراكم الغيوم فوق بعض الأماكن تخفف من كمية أشعة الشمس الساقطة عليها
- ارتفاع التكلفة
- Sun shines for only a part of each day
- clouds often reduce the amount of available radiation.
- High cost

Photovoltaic cells

الخلايا الكهروضوئية

تحويل اشعة الشمس مباشرة إلى كهرباء

convert solar radiation directly to electricity

سلبياتها

لا تستعمل لتوفير الطاقة اللازمة للاحتياجات العادية (علل)
but they are not used extensively for ordinary energy needs.

وذلك لأن تكلفة إنتاج الكهرباء بالخلايا الكهروضوئية مرتفعة مقارنة بتكلفة حرق الفحم أو البترول

That is because the cost of supplying electricity by means of photovoltaic cells is high compared to the cost of burning coal or oil

مميزاتها

الخلايا الكهروضوئية تزود رواد الفضاء بالطاقة
supply power for astronauts in space

38 أيّ التغيرات الآتية طارد للحرارة؟ وإيهها ماصّ لها؟

determine which of the following change represent endo thermic and exothermic reaction

A. تسخين الشاي في فرن الميكرويف Heat the tea in a microwave oven	
B. حرق الغاز الطبيعي في الفرن المنزلي Burning natural gas in a furnace	
C. انصهار الجليد فوق سطح بركة تحت أشعة الشمس Melting ice on a pond in the sun	

قياس الحرارة heat measurement

39 علل تشعر بالاسترخاء عند وقوفك تحت الدش الدافئ في حين أنك تشعر بالارتعاش عندما تقفز في مسبح بارد

Explaine why standing under a hot shower ,feel relaxing and When you jump into a cold pool, you might shiver

40 احسب مقدار الطاقة 2.45Cal بوحدة الجول (J) Calculate the 2.45 Cal in joul?

1.03×10^6 (D)

1.03×10^4 (C)

2.45×10^5 (B)

5.86×10^4 (A)

Equation for Calculating Heat is

41 ما المعادلة المستخدمة لحساب الحرارة

$c = m \times q \times \Delta T$ (B)

$m = c \times q \times \Delta T$ (A)

$q = m \times c \times \Delta T$ (D)

$\Delta T = m \times q \times c$ (C)

42 إذا زادت درجة حرارة مادة مجهولة كتلتها 50g من 35°C الى 50°C فامتصت 5200J من الطاقة ما الحرارة النوعية للمادة المجهولة

A 50g of an unknown substance increased from 35°C to 50°C and it absorbs 5200J of energy, what is the specific heat of the unknown substance

$6.93 \text{ J/g} \cdot \text{C}^\circ$ (D)

$3.22 \text{ J/g} \cdot \text{C}^\circ$ (C)

$1.41 \text{ J/g} \cdot \text{C}^\circ$ (B)

$0.913 \text{ J/g} \cdot \text{C}^\circ$ (A)



43 احسب مقدار الطاقة بوحدة الجول في الصورة التي امامك

Calculate the energy in joules?

1.84×10^6 (D)

1.84×10^3 (C)

1.1×10^3 (B)

4.4×10^8 (A)

44 كمية الطاقة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من الماء النقي درجة مئوية واحدة تسمى

The amount of energy required to raise the temperature of one gram of pure water one degree Celsius is called

الواط

(D)

الحرارة

(C)

الجول

(B)

السعر

(A)

Chemical Energy and the Universe

الطاقة الكيميائية والكون

الكيمياء الحرارية: دراسة تغيرات الحرارة التي ترافق التفاعلات الكيميائية وتغيرات الحالة الفيزيائية.
Thermochemistry is the study of heat changes that accompany chemical reactions and phase changes.

اهميتها importance



3. الكمادة الساخنة
a heat pack

2. تسخين الوجبات
heat meals

1. الوقود
fuels

نوع التفاعل
Type of reaction

طارد
exothermic

ماص
endothermic

قيم ΔH وعلاقتها بتحديد نوع التفاعل value of ΔH and determine the type of reaction

45 علل تكون إشارة ΔH_{rxn} موجبة في التفاعلات الماصة بينما تكون سالبة في التفاعلات الطاردة؟

Why is the sign of ΔH_{rxn} positive in endothermic reactions while it is negative in exothermic reactions?



الكيميائيون يهتمون بدراسة **تغيرات الطاقة** في أثناء التفاعلات الكيميائية أكثر من اهتمامهم بكمية الطاقة الموجودة في المواد المتفاعلة أو المواد الناتجة (علل)

Chemists are more interested in the study of **energy changes** during chemical reactions than the **amount of energy** in the reactants or products.

لأنه من المستحيل معرفة كمية الحرارة الكلية الموجودة في المادة (H)
Because it is impossible to know the total amount of heat (H) present in substance.

لا يمكن قياس الطاقة الفعلية أو المحتوى الحراري للمادة إلا أنه يمكن قياس التغير في المحتوى الحراري

The actual energy or enthalpy of a substance cannot be measured, but the change in enthalpy can be measured.

● **التغير في المحتوى الحراري ΔH** هو كمية الحرارة الممتصة أو المنطلقة في التفاعل الكيميائي.

The change in enthalpy, ΔH , is the amount of heat absorbed or released during a chemical reaction.

● **المحتوى الحراري H** الطاقة المخزنة في مول واحد من المادة تحت ضغط ثابت

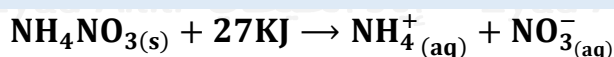
The enthalpy, H, is the energy stored in one mole of a substance at constant pressure

46 ميز بين المحتوى الحراري (H) والتغير في المحتوى الحراري (ΔH)

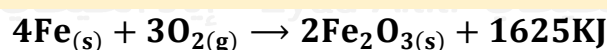
Distinguish between enthalpy (H) and change in enthalpy (ΔH)

امثلة على التفاعلات الماصة والطاردة 

الكمامة الباردة Cold pack



الكمامة الساخنة Hot pack



تحديد النظام والمحيط والكون للمادة وتحديد انتقال الحرارة ونوع التفاعل

Determine the system, surroundings, and universe of the material, determine heat transfer, and type of reaction

● النظام :- هو جزء معين من الكون يحتوي على التفاعل أو العملية التي تريد دراستها،

The system is the specific part of the universe that contains the reaction or process you wish to study

● المحيط :- كل شيء في الكون غير النظام يسمى.

The surroundings everything in the universe other than the system

universe = system + surroundings

الكون = النظام + المحيط

Compare between Heat-Pack and cold-Pack.

مقارنة بين المادة الباردة والساخنة

47

Heat-Pack	المادة الساخنة	المادة الباردة	cold-Pack	وجه المقارنة
				نوع التفاعل type of reaction
				إشارة ΔH sign of ΔH_{rxn}
				معادلة التفاعل equation reaction
				انتقال الحرارة heat flow
				رسم توضيحي يوضح الطاقة graph

48 علل عند اجراء تفاعل بين هيدروكسيد الباريوم مع بلورات ثيوسيانات الأمونيوم في كأس على لوح خشبي مبتل بالماء تلتصق اللوح بالكأس.

Explain why When barium hydroxide and ammonium thiocyanate crystals, are placed in a beaker and mixed, When placing the beaker on a wet board, the board sticks to the beaker

49 علل يجب اخذ الحيطة والحذر عند اجراء هذا التفاعل .

Why should caution be taken when this reaction take place

لان مادة ثيوسيانات الأمونيوم مادة شديدة السمية ضارة عند الاستنشاق والتلامس مع الجلد أو الابتلاع.

يكون انتقال الحرارة في هذا التفاعل Heat flow direction



$$q = \Delta H_{rxn} \quad \text{عند ضغط ثابت يكون}$$

69. Under what condition is the heat (q) evolved or absorbed in a chemical reaction equal to a change in enthalpy (ΔH)?

50 ما الحرارة النوعية لفلز كتلته 50g ويمتص 220J عندما تزداد الحرارة بمقدار 120°C

What is the specific heat of a metal that has a mass of 50g and absorbs 220J when the temperature is increased by 120°C

- 0.0725J/g. $^\circ\text{C}$ (D) 0.0367J/g. $^\circ\text{C}$ (C) 0.0667J/g. $^\circ\text{C}$ (B) 0.0932J/g. $^\circ\text{C}$ (A)

Which of the following describes a cold Pack?

51 أي مما يلي يصف الكمادة الباردة

Indothermic reaction and $E_P > E_R$ تتفاعل ماص للحرارة وتكون طاقة النواتج اكبر من طاقة المتفاعلات (A)

Indothermic reaction and $E_P < E_R$ تتفاعل ماص للحرارة وتكون طاقة النواتج اقل من طاقة المتفاعلات (B)

Exothermic reaction and $E_P > E_R$ تتفاعل طارد للحرارة وتكون طاقة النواتج اكبر من طاقة المتفاعلات (C)

Exothermic reaction and $E_P < E_R$ تتفاعل طارد للحرارة وتكون طاقة النواتج اقل من طاقة المتفاعلات (D)

52 في احد أيام الصيف سخنت الشمس الماء في بركة سباحة من 20°C صباحا الى 24°C مساءا اذا كانت البركة تحتوي 40000 لترا من الماء $4 \times 10^7\text{g}$ ما مقدار الطاقة بال جول علما ان الحرارة النوعية للماء 4.184J/g.C

On a summer day, the sun heated the water in a swimming pool from 20°C in the morning to 24°C in the evening. If the pool contains 40,000 liters of water, $4 \times 10^7\text{g}$, what is the energy in joules, given the specific heat of water is 4.184J/g.C

- $6.7 \times 10^8\text{J}$ (D) $3.5 \times 10^8\text{J}$ (C) $4.2 \times 10^8\text{J}$ (B) $12.7 \times 10^8\text{J}$ (A)

53 الجزء المعين الذي يشمل التفاعل او العملية التي ترغب في دراسته هو

the specific part of the universe that contains the reaction or process you wish to study is the

- المحيط (D) الكون universe (C) النظام system (B) التغير change (A)
surroundings

54 خلال اجراء تجربة امتص الماء الموجود في الكالوروميتر طاقة مقدارها 14409.6J مما أدى الى ارتفاع درجة حرارة الماء من 25°C الى ارتفاع درجة حرارة الماء من 25°C الى 87.6°C

اذا علمت ان الحرارة النوعية للماء تساوي 4.184J/(g.C) فما كتلة الماء داخل الكالوروميتر

During an experiment, the water inside a calorimeter absorbed 14409.6J of energy. The temperature of the water increased from 25°C to 87.6°C . Knowing that the specific heat of water $c_{\text{water}} = 4.184\text{J/(g.}^\circ\text{C)}$, the mass of the water inside the calorimeter is

- 170g (D) 80g (C) 55g (B) 41.9g (A)

55

عند إجراء تفاعل بين هيدروكسيد الباريوم مع بلورات ثيوسيانات الأمونيوم في كأس على لوح خشبي مبتل بالماء تلتصق اللوح بالكأس ما تفسير ذلك ؟

When barium hydroxide and ammonium thiocyanate crystals, shown below are placed in a beaker and mixed, Placing the beaker on a wet board causing the wet board to freeze to the beaker. Why?



A

حدوث تفاعل ماص للحرارة وتنتقل الحرارة من الماء واللوح الى الكأس

Endothermic reaction occurs and heat flows from the water and board into the beaker

B

حدوث تفاعل ماص للحرارة وتنتقل الحرارة من الكأس الى الماء واللوح

Endothermic reaction occurs and heat flows from the beaker to the water and board

C

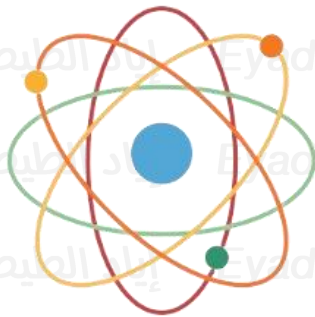
حدوث تفاعل طارد للحرارة وتنتقل الحرارة من الماء واللوح الى الكأس

Exothermic reaction occurs and heat flows from the water and board into the beaker

D

حدوث تفاعل طارد للحرارة وتنتقل الحرارة من الكأس الى الماء واللوح

Exothermic reaction occurs and heat flows from the beaker to the water and board



الطموح هو المحرك الذي يدفعك إلى الأمام،
والتحصيل الدراسي العالي هو نتاج العمل الجاد

القسم الثالث : المعادلات الكيميائية الحرارية Thermochemical Equations

المعادلات الكيميائية الحرارية Thermochemical Equations

الشعور بالاجهاد والتعب بعد ممارسة الألعاب الرياضية (علل)

Feeling exhausted after a hard sport activity (WHY)

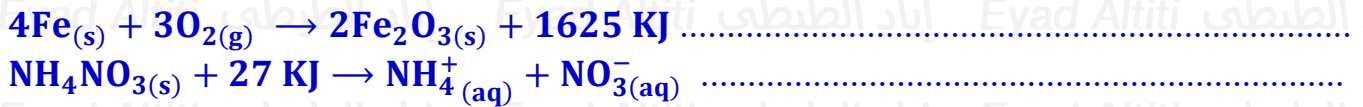
ناتج عن تفاعلات الاحتراق التي تحدث داخل الجسم لانتاج الطاقة

That tired feeling relates to combustion reactions that occur in the cells of your body,

إن التغير في الطاقة جزء مهم من التفاعلات الكيميائية، لذلك يضمّن الكيميائيون ΔH الكثير من المعادلات الكيميائية. وتسمى المعادلات الكيميائية التي تكتب فيها قيم معادلات كيميائية حرارية

The change in energy is an important part of chemical reactions, so chemists include ΔH as part of many chemical equations.

equations are called thermochemical equations when they are written as follows

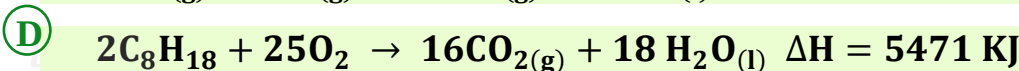
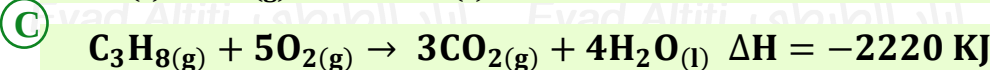
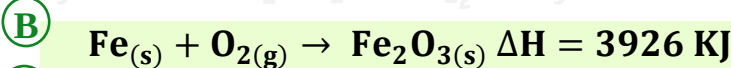
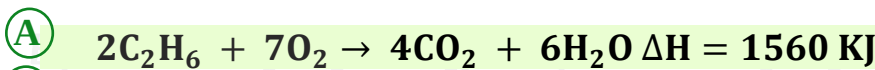


What are the terms of a thermochemical equation?

ما هي شروط المعادلة الكيميائية الحرارية 56

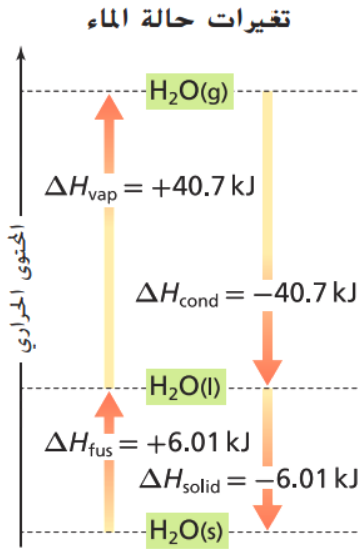
أي المعادلات التالية تمثل معادلة كيميائية حرارية 57

Which of the following equations is a thermochemical equation?



استم في السعي للتفوق، فكل يوم هو فرصة
لتحسين نفسك وتطوير إمكاناتك

تغيرات الحالة Changes of State



حرارة التبخر المولارية هي الحرارة اللازمة لتبخر واحد مول من سائل
Molar enthalpy (heat) of vaporization the heat required to vaporize one mole of a liquid
 حرارة الانصهار المولارية تسمى الحرارة اللازمة لصهر واحد مول من مادة صلبة
Molar enthalpy (heat) of fusion (ΔH_{fus}) The heat required to melt one mole of a solid substance

$$\Delta H_{vap} = -\Delta H_{cond}$$

$$\Delta H_{fus} = -\Delta H_{solid}$$

Which of the following is correct relation?

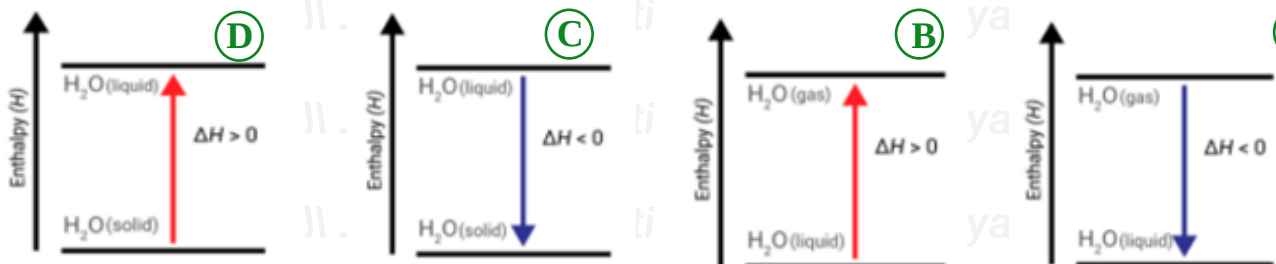
57 أي العلاقات التالية صحيحة

- $\Delta H_{vap} = -\Delta H_{fus}$ (D)
 $\Delta H_{vap} = -\Delta H_{cond}$ (C)
 $\Delta H_{solid} = -\Delta H_{cond}$ (B)
 $\Delta H_{vap} = \Delta H_{cond}$ (A)

58 أي العمليات التالية تكون قيمة ΔH لها موجبة.
 Which of the following processes have positive ΔH value ?

- I $H_2O(l) \rightarrow H_2O(g)$ I and II (A)
 II $H_2O(s) \rightarrow H_2O(l)$ I and III (B)
 III $H_2O(g) \rightarrow H_2O(l)$ II and IV (C)
 IV $H_2O(l) \rightarrow H_2O(s)$ III and IV (D)

59 أي الرسومات التالية تمثل عملية التبخر
 Which of the following represents the correct diagram for a vaporization process?



60 أي المعادلات الحرارية التالية تمثل معادلة انصهار ثاني أكسيد الكربون

Which of the following equations represents the fusion equation for carbon dioxide?

- (A) $\text{CO}_{2(s)} \rightarrow \text{CO}_{2(l)} \quad \Delta H_{\text{fus}} = -9.02 \text{ kJ}$
- (B) $\text{CO}_2 \rightarrow \text{CO}_2 \quad \Delta H_{\text{fus}} = 9.02 \text{ kJ}$
- (C) $\text{CO}_{2(s)} \rightarrow \text{CO}_{2(l)} \quad \Delta H_{\text{fus}} = 9.02 \text{ kJ}$
- (D) $\text{CO}_{2(l)} \rightarrow \text{CO}_{2(s)} \quad \Delta H_{\text{fus}} = 9.02 \text{ kJ}$

61 علل تكون ΔH موجبة لكلا العمليتين الانصهار والتبخر بينما تكون سالبة للتكثف والتجمد

Explain why ΔH (+) for fusion and vaporization and for condensation and solidification ΔH (-)

thermochemical equation and state change

describe the following equation



المعادلات الكيميائية الحرارية لتغير الحالة

يمكن وصف تبخر الماء وصهر الجليد بالمعادلتين الآتيتين

62 علل قيمة حرارة التبخر المولية تساوي قيمة حرارة التكثف المولية وتختلف بالإشارة

Why is the value of the molar heat of vaporization equal to the value of the molar heat of condensation and differs by sign?

63 علل قيمة حرارة الانصهار المولية تساوي قيمة حرارة التجمد المولية وتختلف بالإشارة

Why is the value of the molar heat of fusion equal to the value of the molar heat of solidification and differs by sign

64 لماذا يغمر المزارعون بساتينهم وحقولهم بالماء في الليالي المتوقعة انخفاض درجة الحرارة إلى درجة التجمد

Why do farmers flood their fields with water on nights when the temperature is expected to drop freezing?

65 يرش البرتقال ليلا بالماء في الليالي شديدة البرودة

Why water is sprayed on oranges during very cold night.

66 علل يتكون الضباب عند مرور هواء بارد على سطح بحيرة دافئة

Describe what might happen when the air above the surface of the lake is colder than the water.

لان بخار الماء الصاعد من البحيرة يتكاثف مكونا الضباب وتنتقل الحرارة من الماء الادفا الى الهواء الابرد لذلك سيبدو الهواء الموجود فوق الماء مباشرة ادفا قليلا من الهواء المحيط ولذلك يبدو الضباب وهو يرتفع من البحيرة كانه بخار

Water vapor from the lake might condense and form fog. Heat will be transferred from the warmer water to the cooler air. The air immediately above the water will be slightly warmer than the surrounding air, and the fog might appear to rise off the lake somewhat like steam

67 لماذا يساعد التعرق في الجسم على تبريده

Sweating helps cool down the body. Explain how sweating is related to state changes.

مسائل حل متعلقة بحالات المادة والطاقة problems related to states of matter and energy



حرارة التبخر والانصهار المولية القياسية Standard Enthalpies of Vaporization and Fusion			
ΔH_{fus}	ΔH_{vap}	الصيغة الكيميائية Formula	المادة
6.01	40.7	H ₂ O	الماء Water
4.95	38.6	C ₂ H ₅ OH	الايثانول Ethanol
3.22	35.2	CH ₃ OH	الميثانول Methanol
11.7	23.4	CH ₃ COOH	حمض الايثانويك Acetic acid
5.66	23.3	NH ₃	الامونيا Ammonia

$$q = n \times \Delta H$$

68 ما كمية الحرارة التي يتطلبها تبخير 0.35 mol من الماء عند درجة غليانه

Calculate how much heat is required to vaporize 0.35 mol of water at 100°C.

69 احسب الحرارة اللازمة لصهر 6.4g من الميثانول الصلب عند درجة انصهاره CH₃OH=32g/mol

Calculate the heat required to melt 6.4g of solid methanol at its melting point

70

إذا أطلقت عينة من غاز الأمونيا (17g/mol) طاقة مقدارها 149.12KJ عند تحويلها الى سائل فما كتلة العينة؟

If a sample of ammonia(17g/mol) releases 149.12KJ of energy when it is converted to a liquid, what is the mass of the sample?

70

الحرارة اللازمة لإذابة مول واحد من المادة الصلبة تسمى

The heat required to melt one mole of a solid substance is the

(A)

molar enthalpy of fusion

الحرارة المولية للانصهار

(B)

molar enthalpy of vaporization

الحرارة المولية للتبخير

(C)

molar enthalpy of solidification

الحرارة المولية للتجمد

(D)

molar enthalpy of condensation

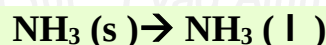
الحرارة المولية للتكثف

71

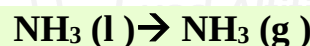
أي المعادلات التالية تمثل معادلة التجمد للامونيا:

Select the CORRECT thermochemical equation for the solidification of ammonia.

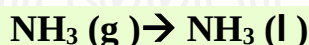
(A)



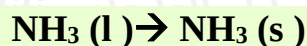
(C)



(B)



(D)



72

حدد أي العمليات طاردة للحرارة وأيها ماص

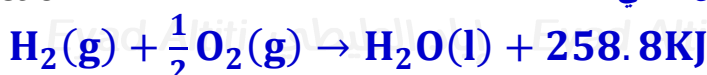
Determine which processes are exothermic and which are endothermic

$\text{C}_{10}\text{H}_8(\text{s}) \rightarrow \text{C}_{10}\text{H}_8(\text{l})$	$\text{CO}_2(\text{s}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$	$\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) \rightarrow \text{C}_3\text{H}_8(\text{l})$	التغير
			التصنيف

73

في التفاعل التالي

Consider the chemical reaction

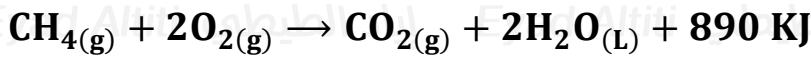


Predict ΔH if $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ form .

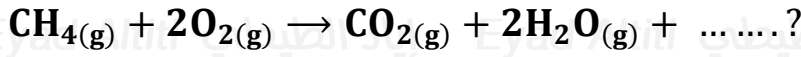
ما الذي سيحدث لقيمة ΔH إذا تكون بخار الماء

74 ما التفسير الصحيح الذي تخرج به من المعادلات التالية

What is the correct explanation for the following equation

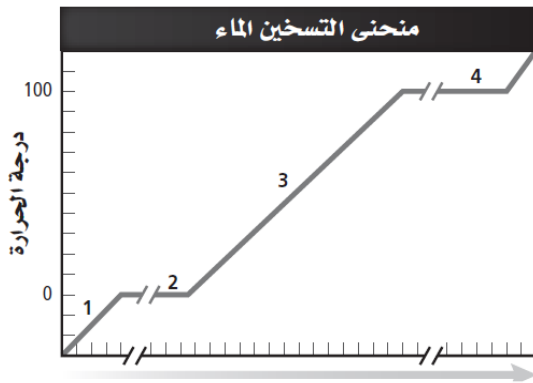


الاستدلال



75 زودت عينة من الماء بالحرارة بصورة ثابتة لانتاج منحنى التسخين في الشكل ادناه حدد ماذا يحدث لطاقة الوضع والحركة في المقاطع من 1-4 الموضحة على المنحنى

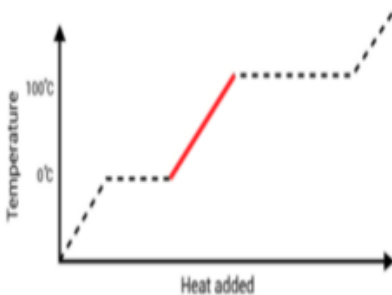
Heat was added consistently to a sample of water to produce the heating curve in Figure below Identify what is happening in Sections 1, 2, 3, and 4 on the curve



المرحلة Sections	الحالة الفيزيائية physical state	P.E-K.E

76 الشكل الذي امامك يوضح منحنى تسخين الماء ما الحالة (الحالات) الفيزيائية التي يمثلها الخط الأحمر

Identify the state(s) of the substance when it is at the stage marked in red on the heating curve graph.



- (A) الحالة الغازية gaseous state
- (B) الحالة الغازية والسائلة both liquid and gas
- (C) الحالة الصلبة والسائلة both solide and liquid
- (D) الحالة السائلة liquid state



Combustion Reactions

تفاعلات الاحتراق ΔH_{comb}

حرارة الاحتراق هي الحرارة المنطلقة لدى الاحتراق الكامل لمول واحد من المادة في حالتها القياسية
تفاعل الاحتراق عبارة عن تفاعل الوقود مع الأكسجين.

Heat of combustion is the heat released by the combustion of one mole of a substance in its standard state The combustion reaction is the reaction of fuel with oxygen.

أمثلة على تفاعلات الاحتراق



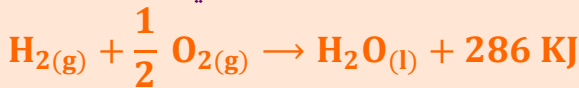
1. احتراق الميثان The combustion of methane
(احد وسائل طهو الطعام وتدفئة المنازل)



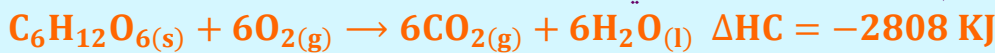
2. احتراق الجازولين combustion of gasoline
تعمل به معظم المركبات ومنها السيارات والطائرات والسفن والشاحنات



3. احتراق الهيدروجين The combustion of hydrogen
حيث يتفاعل مع الأكسجين لتوفير الطاقة اللازمة لرفع مكوك الفضاء إلى ارتفاعات شاهقة في الفضاء



4. احتراق الجلوكوز The combustion of glucose
ينتج عن احتراقه في الجسم - كمية كبيرة من الطاقة في أثناء عملية الأيض



القوة ليست فقط في المعرفة، بل في القدرة على
استخدامها بحكمة. اجعل دراستك هي سلاحك الفعال



حرارة الاحتراق المولية القياسية Standard Enthalpies of Combustion

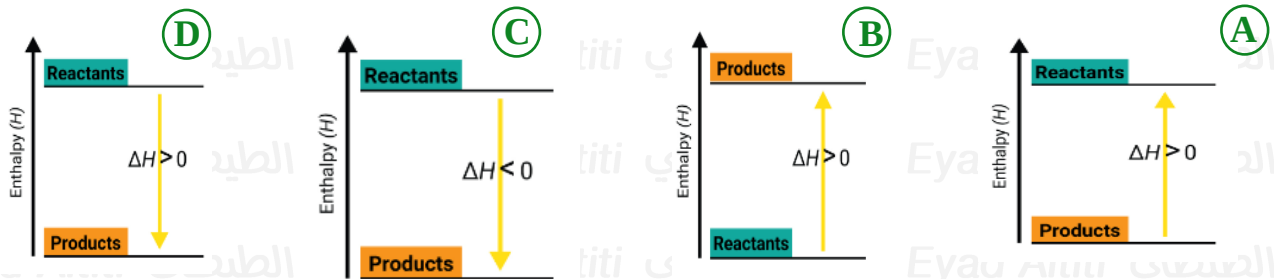
ΔH_{comb}	الصيغة الكيميائية Formula	المادة Substance
-5644	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	السكروز Sucrose
-5471	C_8H_{18}	الاوكتان Octane
-2808	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	الجلوكوز Glucose
-2219	C_3H_8	البروبان Propane
-891	CH_4	الميثان Methane

تنتقل الكمية نفسها من الحرارة في عملية الأيض خلال عملية التنفس الخلوي. وتحدث هذه العملية في كل خلية داخل الجسم. في سلسلة من الخطوات المعقدة؛ حيث يحترق الجلوكوز وينطلق ثاني أكسيد الكربون والماء وتخزن الحرارة الناتجة في صورة طاقة وضع كيميائية في روابط جزيئات ثلاثي فوسفات الأدينوسين ATP أي جزء من الجسم إلى الطاقة تقوم وعندما يحتاج كمية الطاقة المطلوبة إطلاق ATP جزيئات

The same amount of energy is produced in your body when an equal mass of glucose is metabolized in the process of cellular respiration. The process takes place in every cell of your body in a series of complex steps in which glucose is broken down and carbon dioxide and water are released.. The energy released is stored as chemical potential energy in the bonds of molecules of adenosine triphosphate (ATP). When energy is needed by any part of the body, molecules of ATP release their energy.

أي الرسومات التالية تمثل تفاعل الاحتراق؟

Which of the following represents the correct diagram for a combustion reaction?



ماذا تعني ان $\Delta H_c = -2808\text{KJ}$ لسكر الجلوكوز؟

What does it mean that $\Delta H_c = -2808\text{KJ}$ for glucose

حساب الحرارة الناتجة من الاحتراق

$$q = n \times \Delta H$$

79 **يحترق 1mol من البيوتان C_4H_{10} منتجا طاقة مقدارها 2877.6kj ما كمية الطاقة التي ينتجها 278.4g من البيوتان ؟ (C=12g/mol, H=1g/mol)**

When 1mol of butane C_4H_{10} burns produce 2877.6kj of energy. How much energy does 278.4g of butane produce? (C=12g/mol, H=12g/mol)

80 **ما كتلة CH_4 (16g/mol) التي يجب احراقها لاطلاق حرارة مقدارها 4009.5KJ ؟
علما ان $\Delta H_c = - 891kJ$**

What mass of methane (CH_4) must be burned to release 4009kJ of heat?

The ΔH_{comb} of methane is - 891 kJ/mol. (16g/mol)

81 **اكتب المعادلة الكيميائية والمعادلة الحرارية لاحتراق واحد مول من البروبان C_3H_8**

Write the chemical equation and the thermochemical equation for the combustion of one mole of C_3H_8 propane.

$$(\Delta H_c = - 2219KJ)$$

82 **توقع اي المركبين غاز الميثان CH_4 وبخار الميثانال CH_2O له حرارة احتراق اكبر ؟ برر اجابتك ؟**

Predict which of the two compounds, methane gas (CH_4) or methanal vapor (CH_2O), has the greater molar enthalpy of combustion. Explain your answer



التفاعل الذي امامك يوضح احتراق الاوكتان

83

The chemical equation for the combustion of octane is



كم ستكون حرارة الاحتراق المولية

The molar enthalpy of combustion is

$$\Delta H_{\text{comb}} = 21884$$

(B)

$$\Delta H_{\text{comb}} = -5471$$

(A)

$$\Delta H_{\text{comb}} = 5471$$

(D)

$$\Delta H_{\text{comb}} = -10942$$

(C)

إذا كان المحتوى الحراري لتبخر الايثانول تساوي 38.6KJ/mol ما هو عدد مولات الايثانول المتبخرة عندما تكون درجة الحرارة المطلوبة 200.72KJ

84

If the enthalpy of vaporization of ethanol is 38.6KJ/mol, how many moles of ethanol will evaporate when the required temperature is 200.72KJ

2.6mol

(D)

10.40mol

(C)

1.30mol

(B)

5.20mol

(A)

احسب الحرارة اللازمة لصهر 64g من الميثانول الصلب علما بان الحرارة المولية لانصهار الميثانول تساوي 3.22KJ/mol والكتلة الجزيئية للميثانول هي 32g/mol

85

Calculate the heat needed to melt 64g of solid methanol, knowing that the molar heat of fusion of methanol is 3.22KJ/mol and the molecular mass of methanol is 32g/mol

3.22KJ

(D)

6.44KJ

(C)

9.66KJ

(B)

12.88KJ

(A)

بناء على المخطط التالي أي العبارات صحيحة

86

Study the adjacent figure and choose the correct sentence

التفاعل ماص للحرارة endothermic reaction

(A)

إشارة ΔH موجبة $\Delta H (+)$

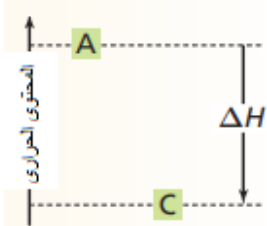
(B)

طاقة المواد A اقل من طاقة المواد C Energy of A less than energy of C

(C)

طاقة المواد C اقل من طاقة المواد A Energy of C less than energy of A

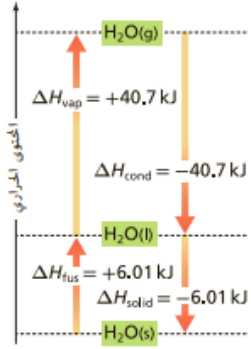
(D)



الإبداع هو القوة الخفية التي تجعلك تستمتع في
الدراسة حتى تحقق أهدافك



Phase change for water
تغيرات حالة الماء



87 في الشكل المجاور تشير الأسهم المتجهة الى اعلى الى

In the below figure. The upward arrows show that....

(A) زيادة طاقة النظام عند انصهار الثلج ثم تبخره بعد ذلك
the energy of the system increases as ice melts and then vaporizes

(B) انخفاض طاقة النظام عند انصهار الثلج ثم تبخره بعد ذلك
the energy of the system decreases as ice melts and then vaporizes

(C) زيادة طاقة النظام عند تكثف بخار الماء ثم تجمده بعد ذلك
the energy of the system increases as water vapor condenses and the solidifies (freezes).

(D) عدم تغير طاقة النظام
the energy of the system doesn't change

88 ما كمية الحرارة الناتجة من احتراق 54g من الجلوكوز معتمدا على المعادلة التالية

Calculate the amount of energy released when 54g of glucose ($C_6H_{12}O_6$) burns according to the equation below



المادة substance	الصيغة	ΔH_{comb} (KJ/mol)	الكتلة المولية molar mass
الجلوكوز glucose	$C_6H_{12}O_6$		(180g/mol)

0.842KJ (D)

8.42KJ (C)

84.2KJ (B)

842KJ (A)

أنا الله درب كل مجتهد، وفقكم لكم ما فيه الخير
لكم، ولكل شئ تحبوه.



القسم الرابع : حساب التغير في المحتوى الحراري Calculating Enthalpy Change

حساب التغير في المحتوى الحراري Calculating Enthalpy Change

حرارة التكوين القياسية ΔH_f° Standard Enthalpy (Heat) of Formation

● **المحتوى الحراري أو حرارة التكوين القياسية :-** هو التغير في المحتوى الحراري الذي يرافق تكوين مول واحد من المركب في الظروف القياسية من عناصرها في حالاتها القياسية. (1atm ,25C)

The standard enthalpy (heat) of formation (ΔH_f°) is defined as the change in enthalpy that accompanies the formation of one mole of the compound in its standard state from its elements in their standard states

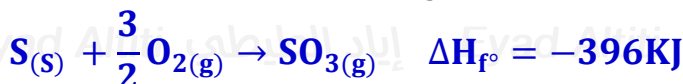
(فالحديد مثلاً صلب، والزنابق سائل واليود صلب والبروم سائل والأكسجين غاز ثنائي الذرة في حالتها القياسية)
For example, in their standard states, iron is a solid, mercury is a liquid, and oxygen is a diatomic gas

العناصر في حالاتها القياسية يكون لها ΔH_f° تساوي 0 kJ/mol

Elements in their standard state have a ΔH_f° of 0.0 KJ

مثال

تكوين SO_3 من عناصره الرئيسية في الظروف القياسية
formation of one mole of SO_3 from its elements



وهو غاز خافق يتسبب SO_3 في إنتاج المطر الحمضي عندما يختلط بالرطوبة الموجودة في الجو.
 SO_3 is a suffocating gas that produces acid rain when mixed with moisture in the atmosphere.



89 علل لا تعتبر التفاعلات التالية تفاعلات تكوين

Why are the following reactions not considered formation reactions?



المادة Compound	HI	H ₂ O	O ₂	C ₂ H ₂	CO ₂	HgC ₂ N ₂ O ₂
حرارة التكوين KJ/mol Heat of formation	26.5	-285.8	0.00	226.7	-393.5	270

ΔH_f value and indication

القيم التي تأخذها ΔH ودلالاتها

90

رتب المركبات التالية حسب ثباتها الحراري

Put the following compounds according to their thermal stability.

المركب	compound	HBr(g)	NaBr(s)	C ₆ H ₆ (g)	C ₆ H ₆ (l)
ΔH_f		-36.29	-361.8	82.88	49.08

الأقل استقرارا less stable

الأكثر استقرارا More stable

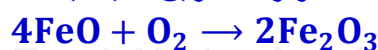
91

علل من الضروري معرفة الحالة الفيزيائية للمادة لتحديد حرارة التكوين لها

Why is it necessary to know the physical state of matter in order to determine its heat of formation?

92

احسب ΔH° للتفاعل التالي مستخدما حرارة التكوين القياسية



calculate $\Delta H^\circ_{\text{rxn}}$ for the reaction Use standard enthalpies of formation

Compound	FeO	Fe ₂ O ₃
ΔH°_f (kJ/mol)	-272.0 kJ/mol	-824.2 kJ/mol

93

جد حرارة تكوين CO مستخدما حرارة تكوين المركبات في الجدول ادناه



calculate the standard enthalpy of formation of CO. using ΔH°_f for Compounds are given in the table below:

Compound	CO ₂	Fe ₂ O ₃
ΔH°_f (kJ/mol)	-393.5 kJ/mol	-824.2 kJ/mol



التغيب لا يأتي إلا من خلال القمار والعمل. لننتخب
اليوم قماراتنا لمناحة تغيب إيجابي في حياتنا.

94

حلت عينة كتلتها 1 kg من الغاز الطبيعي فوجد أنها تتكون من 88.4% ميثان CH_4 و 11.6% إيثان C_2H_6 مستخدماً الجدول أدناه اجب عن الأسئلة التي تليه

1 kg sample of natural gas is analyzed and found to be 88.4% methane (CH_4) and 11.6% ethane (C_2H_6) by mass.

16.0 g/mol	- 890 kJ/mol= ΔH_c	CH_4
g/mol 30.1	-1600 kJ/mol= ΔH_c	C_2H_6
$\Delta H_f \text{H}_2\text{O(l)}$ -286 kJ/mol	-394 kJ/mol= $\Delta H_f \text{CO}_{2(g)}$	

احسب الطاقة المنطلقة عن احتراق هذه العينة من الغاز الطبيعي

A

calculate the energy released by the combustion

اكتب معادلة احتراق غاز الإيثان

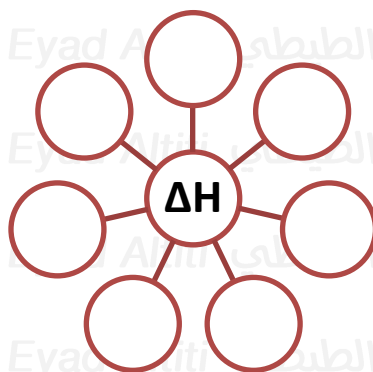
B

Write the equation for the combustion of gaseous ethane.

احسب حرارة الاحتراق القياسية للإيثان مستعملاً حرارة التكوين القياسية.

C

Calculate the standard enthalpy of combustion of ethane



95

اعتمد على التفاعلات التالية لاكمال الجدول Use the reaction below to complete the table

$\text{S}_8 + 8\text{O}_2 \rightarrow 8\text{SO}_2$ ($\Delta H = -1580$)		
ΔH	ΔH_f	ΔH_c
$4\text{Al} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_3$ ($\Delta H = -3350$)		
ΔH	ΔH_f	ΔH_c
$\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ ($\Delta H = -394$)		
ΔH	ΔH_f	ΔH_c

95

أكمل الجدول التالي بوضع إشارة ✓ للمعادلة التي تمثل حرارة تكوين أو احتراق أو لا تمثل ايا منهما

Complete the following table by placing a ✓ sign for the equation that represents the heat of formation or combustion or does not represent either of them

لا تمثل does not both represent	احتراق combustion	تكوين formation	التفاعل reaction
			$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \quad \Delta H = -890\text{KJ}$
			$\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 \quad \Delta H = -393.5\text{KJ}$
			$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} \quad \Delta H = -571.6\text{KJ}$
			$\text{C} + 2\text{S} \rightarrow \text{CS}_2 \quad \Delta H = -88\text{KJ}$
			$\text{CO} + \frac{1}{2}\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 \quad \Delta H = -393.5\text{KJ}$

قانون هس

(التغير في المحتوى الحراري يتوقف على طبيعة المواد الداخلة في التفاعل والمواد الناتجة منه، وليس على الخطوات أو المسار الذي يتم فيه التفاعل)
(التغير في المحتوى الحراري ΔH لأي تفاعل قيمة ثابتة سواء تم التفاعل في خطوة واحدة أو أكثر)

if you can add two or more thermochemical equations to produce a final equation for a reaction, then the sum of the enthalpy changes for the individual reactions is the enthalpy change for the final reaction.

متى يستخدم قانون هس ؟ when hess law use

عندما يكون من المستحيل أحياناً أو من غير العملي أن تقيس التغير في المحتوى الحراري باستعمال المسعر
when it is impossible or impractical to measure the ΔH of a reaction by using a calorimeter

الفاعل الذي يحدث ببطء شديد مثل تحول الكربون من صورته التوافقية الماس إلى صورته التوافقية الجرافيت مما يجعل من المستحيل أن نقيس التغير في محتواه الحراري

The reaction conversion of carbon in its allotropic form, diamond, to carbon in its allotropic form, graphite This reaction occurs so slowly that measuring the enthalpy change is impossible

تفاعلات تحدث في ظروف يصعب إيجادها في المختبر،

Reactions occur under conditions difficult to duplicate in a laboratory

تفاعلات تعطي نواتج غير النواتج المطلوبة منها،

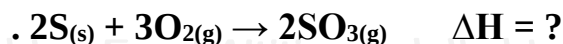
Reactions produce products other than the desired ones

لذلك يستعمل الكيميائيون طريقة نظرية لإيجاد حرارة هذه التفاعلات.

For these reactions, chemists use a theoretical way to determine ΔH .

لنفترض أنك تدرس تكوين ثالث أكسيد الكبريت في الجو، فعليك أن تحدد للتفاعل ΔH

Suppose you are studying the formation of sulfur trioxide in the atmosphere. You would need to determine ΔH for this reaction.



إن التجارب المختبرية التي تجرى لإنتاج ثالث أكسيد الكبريت لتحديد ΔH . للتفاعل ينتج عنها خلوط من النواتج، معظمها يتكون أيضا ثاني أكسيد الكبريت SO_2

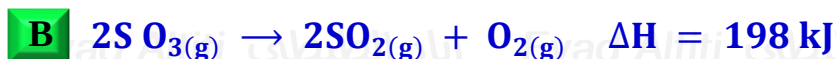
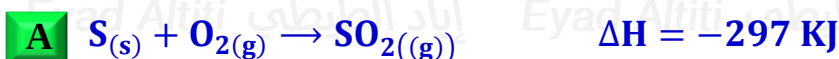
Laboratory experiments to produce sulfur trioxide and determine its ΔH result in a mixture of products that is mostly sulfur dioxide (SO_2).

In situations such as this, you can calculate ΔH by using Hess's law of heat summation

باستعمال قانون هس

96

Apply Hess's law and calculate the enthalpy change of the following reaction:



احسب قيمة ΔH للتفاعلات التالية مستخدما البيانات والمعادلات المعطاة

97

determine $\Delta H = ?$ given the following reactions..

الحل	المعادلة	$\Delta H \text{ kJ}$
	A. $2H_2O_2(l) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$	?
	B. $2H_2(g) + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O(l)$	-572
	C. $H_2(g) + O_2(g) \rightarrow H_2O_{2(l)}$	-188
		-196
	A. $2CO(g) + 2NO(g) \rightarrow 2CO_{2(g)} + N_{2(g)}$	?
	B. $2CO(g) + O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)}$	-566.0
	C. $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO(g)$	-180.6
		-385.4

		A. $4\text{Al}_{(s)} + 3\text{MnO}_{2(s)} \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_{3(s)} + 3\text{Mn}_{(s)}$	-1789
		B. $4\text{Al}_{(s)} + 3\text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_{3(s)}$	-3352
		C. $\text{Mn}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{MnO}_{2(s)}$	?
			-521
		A. $\text{C}_{(s)\text{graphite}} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{(g)}$	?
		B. $\text{C}_{(s)\text{graphite}} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)}$	-394
		$\text{CO}_{(g)} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)}$	-283
			-111
		$2\text{A} + \text{B}_2\text{C}_3 \rightarrow 2\text{B} + \text{A}_2\text{C}_3$	? ΔH
		$2\text{A} + \frac{3}{2}\text{C}_{2(g)} \rightarrow \text{A}_2\text{C}_{3(g)}$	-1874KJ
		$2\text{B} + \frac{3}{2}\text{C}_{2(g)} \rightarrow \text{B}_2\text{C}_{3(g)}$	-285KJ

98 احسب قيمة ΔH للتفاعلات التالية مستخدماً البيانات والمعادلات المعطاة

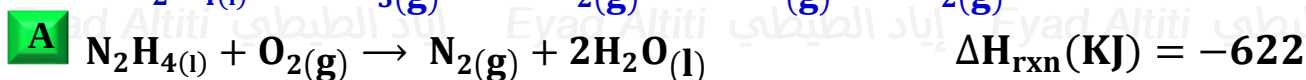
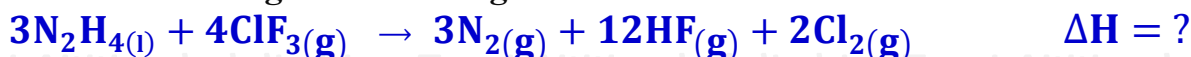
calculate the enthalpy change of the following reaction

	المعادلة	$\Delta\text{H kJ}$
	A. $2\text{N}_{2(g)} + 5\text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{N}_2\text{O}_{5(g)}$	?
	B. $\text{H}_{2(g)} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}$	-285.8
	C. $\text{N}_2\text{O}_{5(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow 2\text{HNO}_{3(l)}$	-76.6
	D. $\frac{1}{2}\text{N}_{2(g)} + \frac{3}{2}\text{O}_2 + \frac{1}{2}\text{H}_2 \rightarrow \text{HNO}_3$	-174.1
		28.4
	A. $\text{NO}_{(g)} + \text{O}_{(g)} \rightarrow \text{NO}_{2(g)}$	?
	B. $\text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{O}_{(g)}$	-495
	C. $2\text{O}_3(g) \rightarrow 3\text{O}_2(g)$	-427
	D. $\text{NO}_{(g)} + \text{O}_3(g) \rightarrow \text{NO}_{2(g)} + \text{O}_2$	-199
		262

99

احسب قيمة ΔH للتفاعلات التالية مستخدماً البيانات والمعادلات المعطاة

calculate the ΔH using the following reaction



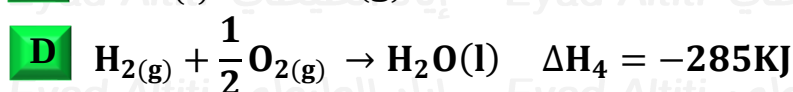
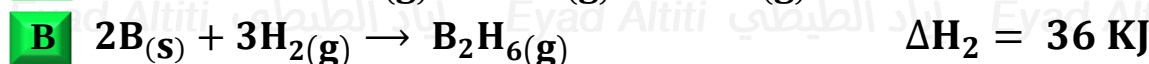
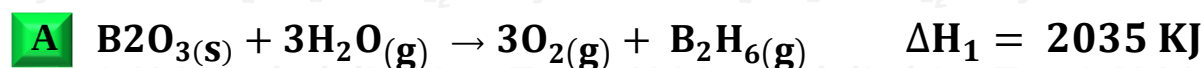
الجواب -2728

100

احسب قيمة ΔH للتفاعلات التالية مستخدماً البيانات والمعادلات المعطاة

calculate the ΔH for $4\text{B}_{(s)} + 3\text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{B}_2\text{O}_{3(s)}$

using the following reactions



الجواب -2552

101

استخدم قانون هس لإيجاد حرارة التفاعل بطريقتين

Apply Hess's law and calculate the enthalpy change of the following reaction(2 way)

المعادلة	ΔH		
A $\text{H}_2\text{S}(g) + 4\text{F}_2(g) \rightarrow 2\text{HF}(g) + \text{SF}_6(g)$	?		
B $\text{S}_{(s)} + 3\text{F}_{2(g)} \rightarrow \text{SF}_{6(g)}$	-1220 kJ		
C $\text{H}_{2(g)} + \text{S}_{(s)} \rightarrow \text{H}_2\text{S}_{(g)}$	-21 kJ		
D $\frac{1}{2}\text{H}_{2(g)} + \frac{1}{2}\text{F}_{2(g)} \rightarrow \text{HF}_{(g)}$	-273 kJ		
			-1745

يستخدم سادس فلوريد الكبريت في حفر الأنماط الصغيرة وأحياناً المعقدة على رقائق السليكون في عملية إنتاج الأجهزة شبه الموصلة. وتعدّ الأجهزة شبه الموصلة مكونات مهمة في الأجهزة الإلكترونية الحديثة ومنها أجهزة الكمبيوتر والهواتف الخلوية ومشغلات MP3

Sulfur hexafluoride is used to etch minute and sometimes intricate patterns on silicon wafers in the production semiconductor devices. Semiconductors are important components of modern electronic equipment, including computers, cell phones, and MP3 players

102

وظف المعادلات التالية لحساب حرارة تكوين غاز البروبان C_3H_8 ، بطريقتين مبتدأ من عنصرية الهيدروجين والكربون.

Use standard enthalpies of formation to calculate ΔH°_{rxn} for the combustion of methane.(2 way)

	$\Delta H(KJ/mol)$	
A $C_3H_{8(g)} + 5O_{2(g)} \rightarrow 3CO_{2(g)} + 4H_2O_{(l)}$	-2219.2	
B $C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$	-393.5	
C $H_2(g) + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow H_2O(l)$	-285.8	-104.5

103

احسب حرارة التفاعل التالي مستعينا بالمعادلات التالية

USING THE BELOW REACTION TO CALCULATE ΔH°_{RXN} FOR THE REACTION.



التفاعل	$\Delta H KJ$	الحل
A $2NH_3(g) \rightarrow N_2H_{4(l)} + H_2(g)$	22.5	
B $2NH_3(g) \rightarrow N_{2(g)} + 3H_{2(g)}$	57.5KJ	
C $HCHO_{(g)} + H_{2(g)} \rightarrow CH_3OH_{(l)}$	81.2KJ	-46.2

104 وظف المعادلات التالية لحساب حرارة تكوين غاز البروبان CH_4 ، بطريقتين مبتدأ من عنصريه الهيدروجين والكربون.

Use standard enthalpies of formation to calculate $\Delta H^\circ_{\text{rxn}}$ for the combustion of methane. (2 way)

	$\Delta H(\text{KJ/mol})$	
A $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	- 890.3	
B $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$	-393.5	
C $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	-285.8	

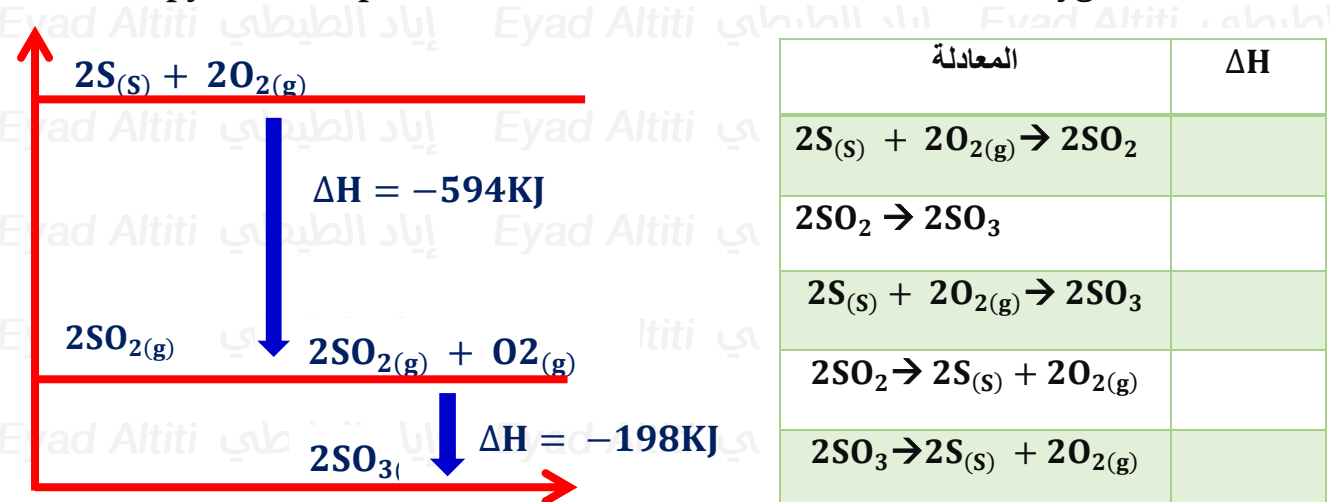
105 وضح كيف ان مجموع معادلات حرارة التكوين يعطي كلا من التفاعلات التالية دون استخدام قيم ΔH

Show how the sum of enthalpy of formation equations produces each of the following reactions. You do not need to look up and include ΔH values

$2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}_2(\text{g})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{SO}_3(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4(\text{l})$

106 شكل الذي امامك يوضح خطوات تحضير ثالث أكسيد الكبريت اعتمد على الشكل لايجاد التغير في المحتوى الحراري لتحلل ثالث أكسيد الكبريت الى كبريت واكسجين

The figure below shows the steps for preparing sulfur trioxide. find the change in the enthalpy of decomposition of sulfur trioxide into sulfur and oxygen



107

احسب التغير في المحتوى الحراري للتفاعل التالي

Calculate the change in enthalpy for the reaction.



$$\Delta H(\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}) = 293 \text{ KJ}$$

$$\Delta H(\text{HCl} + \text{NaOH}) = 162 \text{ KJ}$$

$$\Delta H = -131 \text{ KJ} \quad \text{(D)}$$

$$\Delta H = 262 \text{ KJ} \quad \text{(C)}$$

$$\Delta H = 455 \text{ KJ} \quad \text{(B)}$$

$$\Delta H = -62 \text{ KJ} \quad \text{(A)}$$

108

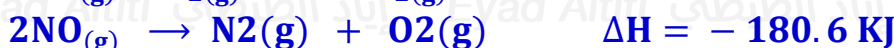
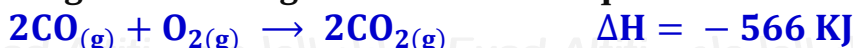
احسب التغير في المحتوى الحراري للتفاعل التالي

Calculate the change in enthalpy for reaction



مستخدما المعادلات الحرارية الكيميائية التالية

using the following thermochemical equations



$$\Delta H = -746.6 \text{ KJ} \quad \text{(D)}$$

$$\Delta H = -486.6 \text{ KJ} \quad \text{(C)}$$

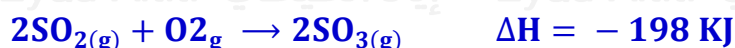
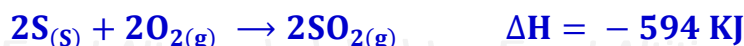
$$\Delta H = 486.6 \text{ KJ} \quad \text{(B)}$$

$$\Delta H = 746.6 \text{ KJ} \quad \text{(A)}$$

109

مستخدما قانون هس ما التغير في الطاقة الذي ينتج SO_3

Using Hess's Law, what is the energy change that results in SO_3 ?



$$\Delta H = +406 \text{ KJ} \quad \text{(D)}$$

$$\Delta H = -406 \text{ KJ} \quad \text{(C)}$$

$$\Delta H = +792 \text{ KJ} \quad \text{(B)}$$

$$\Delta H = -792 \text{ KJ} \quad \text{(A)}$$

110

احسب التغير في المحتوى الحراري يكون فيه المحتوى الحراري للمتفاعلات تساوي -912 KJ والمحتوى الحراري للنواتج تساوي -82 KJ

Calculate the change in enthalpy in which the enthalpy of the reactants is -912 KJ and the enthalpy of the products is -82 KJ

$$\Delta H = -830 \text{ KJ} \quad \text{(D)}$$

$$\Delta H = -994 \text{ KJ} \quad \text{(C)}$$

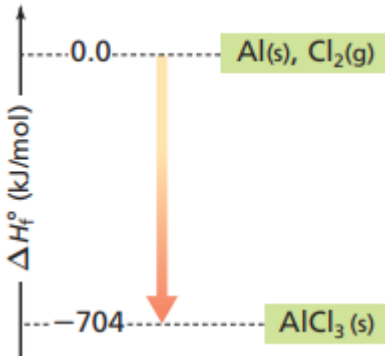
$$\Delta H = +994 \text{ KJ} \quad \text{(B)}$$

$$\Delta H = +830 \text{ KJ} \quad \text{(A)}$$

111

بناءً على المخطط التالي أي العبارات صحيحة

Based on the figure below, which of the following statements is true?

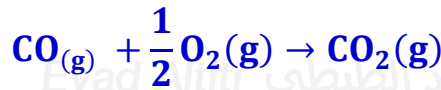


- (A) بدأ تشكل AlCl_3 عند 0.0°C
The formation of AlCl_3 began at 0.0°C
- (B) كانت درجة الحرارة النهائية للمتفاعلات هي -704°C
The final temperature of the reactants was -704
- (C) كانت درجة الحرارة النهائية للنواتج هي -704°C .
The final temperature of the products was -704°C .
- (D) يؤدي تكوين AlCl_3 الى انتاج الطاقة
The formation of AlCl_3 releases energy.

knowing the ΔH for reaction

علمت ان ΔH للتفاعل التالي

112



$$\Delta H = -283.0 \text{ KJ}$$

What will be the value of ΔH for this reaction?

فكم ستصبح قيمة ΔH لهذا التفاعل $2\text{CO}_2(g) \rightarrow 2\text{CO}(g) + \text{O}_2(g)$

566KJ

(D)

-566KJ

(C)

283KJ

(B)

-283KJ

(A)



التفاعل هو الوقود الذي يجعل رحلتك الدراسية
مضيئة ومليئة بالإنجاز.

القسم الخامس : تلقائية حدوث التفاعلات Reaction Spontaneity

تلقائية حدوث التفاعل Reaction Spontaneity

التفاعلات الطاردة للحرارة تفاعلات تلقائية (النواتج اقل طاقة واكثر استقرارا)
all exothermic processes are spontaneous ($E_P < E_R$ product more stable)
الميل الطبيعي للتفاعل نحو الاكثر استقرارا (الأقل طاقة) (العشوائية)
The normal tendency of a reaction towards the most stable (lowest energy) (randomness)

Rusting the heat pack

صدأ الحديد (الكمادة الساخنة)



لكن عند عكس التفاعل يصبح ماص (غير تلقائي)

Reversing the equation will be nonspontaneous

مثال

العملية التلقائية أي عملية كيميائية او فيزيائية تحدث دون أي تدخل خارجي

a spontaneous process

Any physical or chemical change that once begun, occurs with no outside intervention

melting ice consider as spontaneous process

انصهار الثلج تفاعل ماص تلقائي

لذلك هناك عاملان يتحكمان في تلقائية التفاعل

factors that control the spontaneity of the reaction

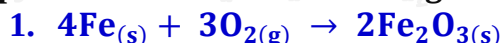
1. المحتوى الحراري Enthalpy

2. عشوائية الجسيمات (الانتروبي) Entropy

تمثل المعادلة 1 صدأ الحديد والمعادلة 2 العملية العكسية لصدأ الحديد أي مما يلي صحيح

113

Equation 1 represent the reaction of rusting of iron while equation 2 represent the reverse process which of the following correct



$$\Delta H^\circ = -1625 \text{ kJ}$$



$$\Delta H^\circ = 1625 \text{ kJ}$$

The reaction in equation 2 exothermic and does not occur spontaneously

التفاعل في المعادلة 2 طارد للحرارة ولا يحدث تلقائي

The reaction in equation 2 endothermic and occur spontaneously

التفاعل في المعادلة 2 ماص للحرارة و يحدث تلقائي

The reaction in equation 1 exothermic and occur spontaneously

التفاعل في المعادلة 1 طارد للحرارة و يحدث تلقائي

The reaction in equation 1 endothermic and does not occur spontaneously

التفاعل في المعادلة 1 ماص للحرارة ولا يحدث تلقائي

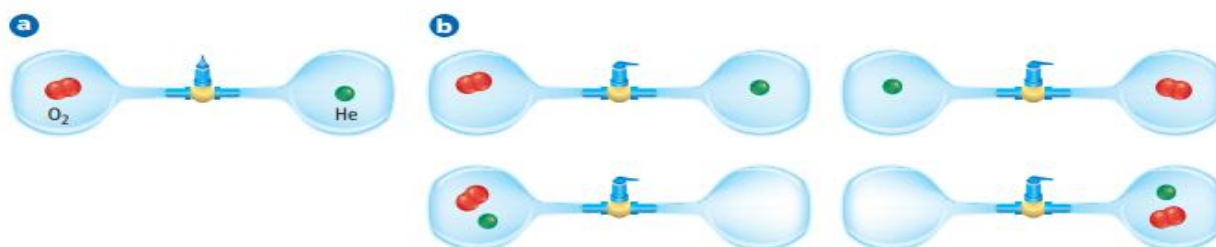
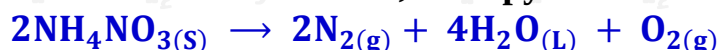
العشوائية (الانتروبي)

الانتروبي هو قياس عدد الطرق التي يمكن ان يتم بها توزيع الطاقة عبر نظام ما يرتبط ذلك بحرية جسيمات النظام في الحركة وعدد الطرق التي يتم تنظيمها بها

Entropy (S) is a measure of the number of possible ways that the energy of a system can be distributed, and this is related to the freedom of the system's particles to move and number of ways they can be arranged.

114 علل عند تفكك نترات الامونيوم تزداد الانتروبي

Why when ammonium nitrate dissociates, entropy increases



القانون الثاني للديناميكا الحرارية العمليات التلقائية دائما تستمر بالطريقة التي يزداد بها الانتروبي في الكون

The second law of thermodynamics The tendency toward increased entropy

$$\Delta S = S_{\text{متفاعلات}} - S_{\text{نواتج}}$$

العوامل التي تؤثر على الانتروبي

Factors affecting entropy

A. تغير الحالة

changes in state

B. تغير عدد الجسيمات

Change the number of particles

D. تغير درجة الحرارة

Temperature change

C. تكون المحاليل

Solution formation

115 توقع قيمة ΔS للتفاعلات التالية

Predict the sign of ΔS_{system} for each of the following changes

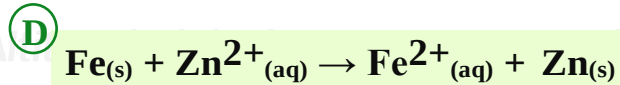
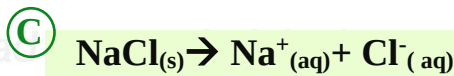
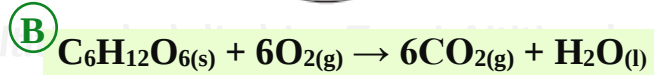
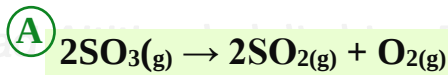
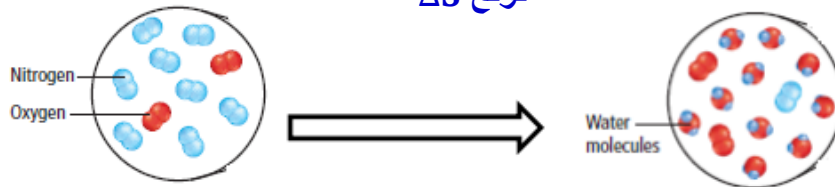
3. $\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{O}_2(\text{aq})$	2. $\text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	1. $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
6. $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}(\text{aq})$	5. $\text{C}_{10}\text{H}_8(\text{l}) \rightarrow \text{C}_{10}\text{H}_8(\text{s})$	4. $\text{ClF}(\text{g}) + \text{F}_2(\text{g}) \rightarrow \text{ClF}_3(\text{g})$

أي المعادلات التالية لا يمكن التنبؤ بإشارة ΔS من خلال المعادلة فقط 116

Which of the following equations cannot predict the sign of ΔS through the equation only?

Predict ΔS

توقع ΔS



الانتروبي والكون والطاقة الحرة Entropy, the Universe, and Free Energy

الانتروبي الكون تزيد نتيجة للعمليات والتفاعلات التلقائية

the entropy of the universe increases.

$\Delta S_{\text{universe}}$ always positive

لذلك ΔS الكون دائما موجبة

$$\Delta S_{\text{univ}} = \Delta S_{\text{sys}} + \Delta S_{\text{surr}}$$

تكون ΔS موجبة في الظروف التالية

1. التفاعل الطارد للحرارة تزيد حرارة المحيط فتزيد الانتروبي

The reaction or process is exothermic.

The entropy of the system increases

2. زيادة انتروبي النظام

التفاعلات الكيميائية الطاردة للحرارة التي يصاحبها زيادة في الانتروبي تكون جميعها تلقائية

Thus, exothermic chemical reactions accompanied by an increase in entropy are all spontaneous

العمليات التلقائية للأرض (الأدلة على الطاقة الحرارية في باطن الأرض)



The geothermal processes in Earth's interior are obviously spontaneous.

(2) fumaroles المنافذ البركانية

(1) Volcanoes البراكين

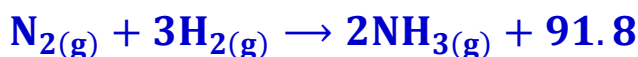
(4) geysers السخانات المائية الطبيعية

(3) hot springs الينابيع الساخنة

الطاقة الحرة ΔG Free energy

It is energy that is available to do work

هي الطاقة المتاحة للقيام بالشغل



المحتوى الحراري والانتروبي **كلاهما** مسؤولان عن تلقائية التفاعل

Enthalpy and entropy are both responsible for the spontaneity of a reaction

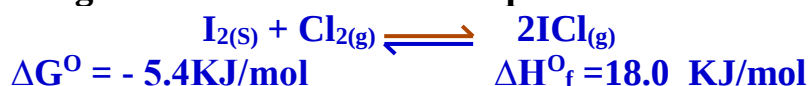
$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$$

The sign of free energy

قيمة ΔG° ودلالاتها

117 ادرس التفاعل التالي واجب عن الأسئلة التي تليه

Study the following reaction and answer the questions below



1 أي التفاعلين الامامي ام العكسي هو المرجح تبعا لعامل ΔH°

Which reaction forward or reverse takeplace according to ΔH° value

2 أي التفاعلين الامامي ام العكسي هو المرجح تبعا لعامل الانتروبي

Which reaction forward or reverse takeplace according to entropy

3 هل يحدث التفاعل الامامي ام العكسي تلقائيا تحت الشروط القياسية

Which reaction forward or reverse occur spontaneously under standard conditions?

4 احسب قيمة ΔS عند 25C لهذا النظام

Calculate the ΔS at 25C for this system

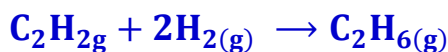
118 حدد تلقائية التفاعل في الظروف القياسية



Determine the spontniety for the reaction

	25C ⁰	
$\Delta H^\circ = -91.8 \text{ KJ.}$		$\Delta S^\circ = -197 \text{ J/K}$

119 حدد تلقائية التفاعل في الظروف القياسية



Determine whether the reaction at standard conditions is spontaneous or nonspontaneous.

$$\Delta H = 13.69 \text{ KJ}$$

$$\Delta S = -0.12 \text{ KJ /K}$$

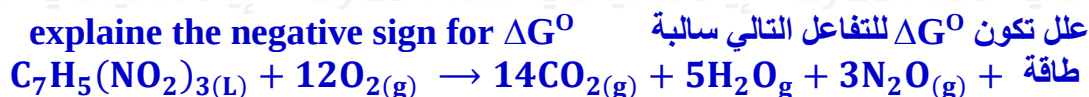
120 ما هي درجة الحرارة للتفاعل



Calculate the temperature

$\Delta G_{\text{system}} = 0$	$\Delta H^{\circ} \text{ system} = 25.61 \text{ kJ}$	$\Delta S_{\text{system}} = 19.7 \text{ J /K}$

121 علل تكون ΔG° للتفاعل التالي سالبة



122 لديك التفاعل التالي $2\text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_4$

Consider the reaction

احسب ΔH° للتفاعل	25 C ^o	احسب ΔH°
احسب التغير في الانتروبي ΔS°		
$\Delta G^{\circ} = -4.7 \text{ KJ/mol}$	$\Delta H^{\circ}_f \text{ NO}_2 = 33.2 \text{ KJ/mol}$	$\Delta H^{\circ}_f \text{ N}_2\text{O}_4 = 9.2 \text{ KJ/mol}$

123

ما هي أقل درجة حرارة التي تجعل التفاعل التالي تلقائياً

determine the lowest temperature in kelvins at which the reaction would be spontaneous. $\Delta H_{\text{system}} = -14.4 \text{ kJ}$, $\Delta S_{\text{system}} = -36.8 \text{ J/K}$

تلقائية التفاعل $\Delta G^0 = \Delta H^0 - T\Delta S^0$				
Reaction Spontaneity	تلقائية التفاعل	ΔG^0	ΔS^0	ΔH^0
always spontaneous	تلقائي دائماً	-	+	-
spontaneous at lower temperatures	تلقائي في درجات الحرارة المنخفضة	- / +	-	-
spontaneous at higher temperatures	تلقائي في درجات الحرارة العالية	- / +	+	+
never spontaneous	غير تلقائي دائماً	+	-	+

أي الخيارات التالية تعتبر الوصف الأفضل لانتروبي التفاعل التالي

Which of the following options best describes the entropy of the following reaction?



النواتج $S > S$ المتفاعلات

(B)

النواتج $S < S$ المتفاعلات

(A)

النظام $S=0$

(D)

$S < 0$

(C)

123

في أي الظروف يصبح التفاعل الكيميائي الماص للحرارة تلقائي

what conditions does an endothermic chemical reaction become spontaneous?

entroply decreases and temperature increases عند نقص الانتروبي وزيادة درجة الحرارة (A)

entroply increases and temperature decreases عند زيادة الانتروبي ونقص درجة الحرارة (B)

entroply decreases and temperature decreases عند نقص الانتروبي و نقص درجة الحرارة (C)

entroply increases and temperature increases عند زيادة الانتروبي وزيادة درجة الحرارة (D)

124

اي التفاعلات الواردة في الجدول ادناه يحدث تلقائي دائما

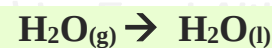
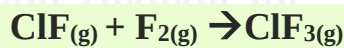
Which of the following rections in the table below always spontaneous

النظام ΔS^0	النظام ΔH^0	التفاعل reaction
+	-	A
-	-	B
+	+	C
-	+	D

125

أي من هذه التغيرات تكون إشارة ΔS_{rxn} موجبة

Consider the following changes below. Identify the process for which: ΔS system positive



126

احسب التغير في الطاقة الحرة عند 290K علما ان التغير في المحتوى الحراري للنظام يساوي 1.25×10^5 J وتغير الانتروبي هو 300K/J

Calculate the free energy change at 290K, if the change in enthalpy of the system is 1.25×10^5 J and the entropy change is 300K/J

8.7×10^4 J (D)

3.8×10^4 J (C)

1.2×10^5 J (B)

1.2×10^4 J (A)

127

ينص القانون لديناميكا الحرارية على ان العمليات التلقائية تحدث دائما بالطريقة التي يزداد فيها انتروبي الكون

The law of thermodynamics states that spontaneous processes always proceed in such a way that the entropy of the universe increases.

الأول First (D)

الثاني Second (C)

الثالث Third (B)

الرابع Fourth (A)



أسئلة إضافية

ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة:

128 المركب الذي يكون غير مستقر ويتفكك بشدة يكون له حرارة تكوين.

- (A) صغيرة وسالبة (B) صغيرة وموجبة (C) كبيرة وسالبة (D) كبيرة وموجبة

129 أي مما يلي غير قابل للقياس بشكل مباشر؟

Which of the following is not directly measurable?

- (A) حرارة الاحتراق heat of combustion (B) تغير المحتوى الحراري enthalpy change (C) حرارة التكوين heat of formation (D) المحتوى الحراري enthalpy

130 تعتمد كمية الطاقة المتحركة على شكل حرارة أثناء تغير درجة الحرارة ما بين مادة وأخرى على :

- (A) كتلة المادة (B) نوع المادة (C) مقدار تغير درجة الحرارة (D) جميع ما سبق

131 التفاعل الماص للحرارة The endothermic reaction

- (A) ليس له محتوى حراري There is no enthalpy change (B) التغير في المحتوى الحراري يساوي صفر 0.0 = enthalpy change (C) له تغير محتوى حراري موجب positive enthalpy change (D) له تغير محتوى حراري سالب negative enthalpy change

132 ما كتلة عينة تمتص طاقة 32 J عندما ترتفع حرارتها 40K، ولها حرارة نوعية تساوي 0.20 J/(g.K)؟

- (A) 8.0 g (B) 4.0 kg (C) 0.04g (D) 4.0 g

133 أي مما يلي يقيس معدل الطاقة الحركية لجسيمات عينة من المادة؟

- (A) الكيمياء الحرارية (B) الكيمياء الحركية (C) درجة الحرارة (D) سرعة التفاعلات

134 أي مما يلي يمثل معادلة كيميائية حرارية؟

- (A) $\text{Mg(s)} + 2\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
(B) $\text{Mg} + 2\text{H}_3\text{O}^+ + 2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Mg}^{+2} + \text{H}_2(\text{g}) + 2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
(C) $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
(D) $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + 483.6\text{KJ}$

135 تزداد الطاقة الحركية لجسيمات عينة مادة عند

135

تثبيت درجة الحرارة (A)

رفع درجة الحرارة (B)

خفض درجة الحرارة (C)

إطلاق العينة طاقة على شكل حرارة (D)

136 كيف تحول درجة حرارة من الدرجة المئوية الى الكلفن ؟

136

ب طرح 273 (A)

بالضرب في 273 (B)

بإضافة 273 (C)

بالقسمة على 273 (D)

137 كمية من الحرارة لرفع درجة الحرارة 1 g من مادة 1 C أو 1 K تسمى

137

The amount of heat required to raise the temperature of one gram of any substance by one degree Celsius (1°C) is

السعر (A)

الحرارة النوعية (B)

حرارة التبخر (C)

السعة الحرارية (D)

138 يعبر عن الحرارة وفق النظام الدولي للوحدات بوحدة ؟

138

J (A)

Cal (B)

Cal (C)

kJ (D)

139 أي وحدات يعبر عن الحرارة النوعية؟

139

Which units express specific heat?

J/g.k (A)

cal/g.c (B)

J/g.c (C)

كل ماسبق (D)

140 كمية الطاقة المنطلقة أو الممتصة على صورة حرارة خلال تفاعل كيميائي تسمى

140

The energy that is released or absorbed during a chemical reaction

حرارة التكوين (A)

حرارة التفاعل Heat of reaction (B)

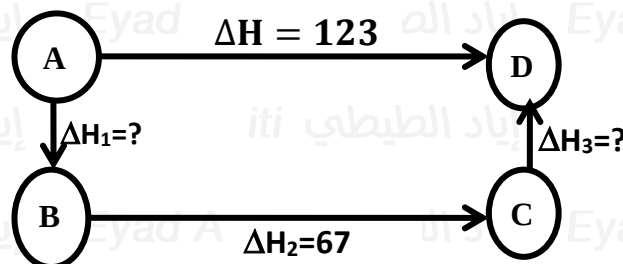
الإنتروبي entropy (C)

الطاقة الحرة Free energy (D)

141 مستخدما قانون هس للتفاعل A → D تكون قيمة ΔH1 و ΔH3 على الترتيب هي :

141

Using Hess's law for the reaction A → D, to find the value of ΔH1 and ΔH3, respectively.



26KJ, 58KJ (D)

33KJ, 23KJ (C)

53KJ, 123KJ (B)

67KJ, 67KJ (A)

142

أي من التالي هو الفرق في المحتوى الحراري بين المتفاعلات والنواتج:

Which of the following is the difference in enthalpy between the reactants and the products:

ΔT

(D)

ΔG

(C)

ΔS

(B)

ΔH

(A)

143

تسمى الطاقة المنطلقة أو الممتصة على صورة حرارة عندما ينتج مولا واحد من مركب باتحاد عناصره؟

The change in enthalpy that accompanies the formation of one mole of the compound in its standard state from its elements in their standard states is defined as

حرارة التكوين

(D)

Heat of formatio

حرارة الاحتراق

(C)

Heat of
combustion

حرارة التكثف

(B)

heat of
condensation

حرارة الانصهار

(A)

heat of fusion

144

المركبات التي لها حرارة تكوين ذات قيمة سالبة عالية

Compounds that have a high negative heat of formation are.....

لا توجد

(D)

does not exist

جدا غير مستقرة

(C)

unstable

تنحل بسرعة

(B)

quickly decompose

عالية الاستقرار

(A)

High stability

145

إذا علمت أن حرارة تكوين المركب X -612 KJ وحرارة تكوين الناتج الوحيد من احتراقه -671 KJ فما حرارة احتراق المركب X المركب

59

(D)

1283

(C)

-1283

(B)

-59

(A)

146

افترض أنه يمكن كتابة معادلة كيميائية على شكل مجموع معادلتين كيميائيتين أخريين إذا كانت قيمتا ΔH للتفاعلين -685 KJ و 485 KJ فما قيمة ΔH للتفاعل الناتج من جمعهما ؟

-100

(D)

200

(C)

-200

(B)

-1116

(A)

147

افترض أن ΔH يساوي -200 KJ للتفاعل A، و ΔH للتفاعل B يساوي -100 KJ وأنه يمكن كتابة التفاعل C على شكل مجموع التفاعل الأمامي لـ (A) والتفاعل العكسي لـ (B) فما قيمة ΔH للتفاعل C الناتج عن المجموع؟

100

(D)

300

(C)

-100

(B)

-300

(A)

148

مستخدما المعادلات الرمزية المرفقة في الجدول تكون قيمة ΔH للتفاعل التالي $A+D \rightarrow E$ تساوي

	$A+B \rightarrow C$	$\Delta H = -100 \text{ KJ}$
	$C + D \rightarrow E+B$	$\Delta H = +80 \text{ KJ}$

-20

(D)

20

(C)

180

(B)

-180

(A)

149 المركب الأقل استقرارا هو the least stable compound is

المركب compound	حرارة التكوين Enthalpies of formation
$O_3(g)$	142.7
$Al_2O_3(s)$	-1676
$CaCO_3(s)$	-1206.92
$NO(g)$	90.29

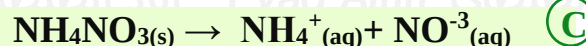
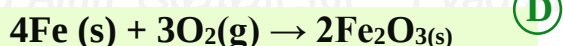
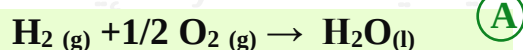
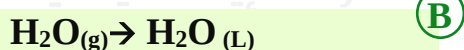
$O_3(g)$ (D) NO_g (C) $CaCO_3(s)$ (B) $Al_2O_3(s)$ (A)

150 الظروف التي يكون فيها التفاعل تلقائي دائما هي

The conditions which the reaction is always spontaneous are

($\Delta S+$, $\Delta H+$) (D) ($\Delta S-$, $\Delta H+$) (C) ($\Delta S-$, $\Delta H-$) (B) ($\Delta S+$, $\Delta H-$) (A)

151 جميع التغيرات التالية طاردة للحرارة ما عدا :



152 يعبر عن الحرارة المنطلقة لدى الاحتراق الكامل لمول واحد من المادة في حالتها القياسية

is the enthalpy change for the complete burning of one mole of the substance

ΔH_{rxn} (D) ΔH_{vap} (C) ΔH_{cond} (B) ΔH_{comb} (A)

153 من خلال دراستك للجدول الذي امامك فان المادة التي لها اكبر قدرة على تخزين الطاقة هي

study of the table below, and choose the substance that has the greatest ability to store energy is

D	C	B	A	المادة substance
4.184	1.023	1.825	2.44	الحرارة النوعية Specific heat

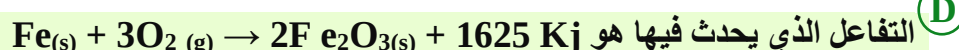
A (D) C (C) B (B) D (A)

154 جميع العبارات التالية صحيحة فيما يتعلق بالكفاءة الساخنة ما عدا :

(A) تفاعلها طارد للحرارة

(B) تنتقل الحرارة من النظام الى المحيط

(C) تكون ΔH موجبة للتفاعل



155

عند إجراء تفاعل بين هيدروكسيد الباريوم مع بلورات ثيوسيانات الأمونيوم في كأس على لوح خشبي مبتل بالماء تلتصق اللوح بالكأس لأن

(A)

التفاعل ماص للحرارة

(B)

التفاعل طارد للحرارة

(C)

الحرارة تنتقل من النظام الى المحيط

(D)

ثيوسيانات الأمونيوم مادة سامة

156

يغمر المزارعون بساتينهم وحقولهم بالماء في الليالي المتوقعة انخفاض درجة الحرارة إلى درجة التجمد ويعود السبب في ذلك؟

(A)

أن عملية تكثف الماء تطلق طاقة

(B)

أن عملية تجمد الماء تطلق طاقة

(C)

أن عملية انصهار الماء تمتص طاقة الهواء

(D)

أن عملية تبخر الماء تمتص طاقة الهواء

157

يتكون الضباب عند مرور هواء بارد على سطح بحيرة دافئة بسبب :

(A)

تكثف البخار في البحيرة الدافئة

(B)

تكون البخار في البحيرة الدافئة

(C)

أن عملية انصهار الماء تمتص طاقة الهواء

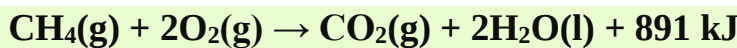
(D)

ارتفاع درجة حرارة البحيرة

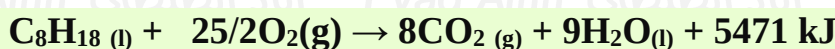
158

المعادلة الكيميائية التي توضح عملية الأيض في الجسم و التي ينتج عنها كمية كبيرة من الطاقة هي:

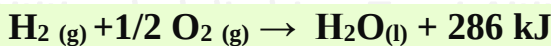
(A)



(B)



(C)



(D)

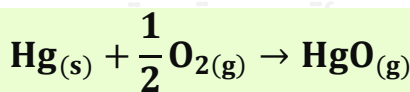


159

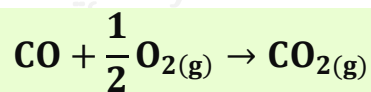
أحد التفاعلات التالية تمثل تفاعل تكوين :

One of the following reactions consider formation reaction

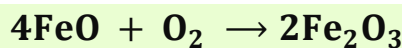
(B)



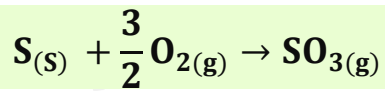
(A)



(D)



(C)

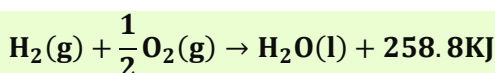


160

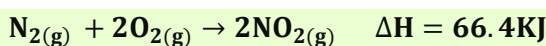
جميع التفاعلات التالية تمثل تفاعل احتراق ما عدا

All of the following reactions are combustion reactions except

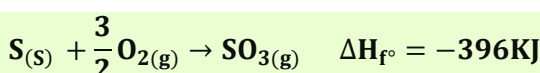
(A)



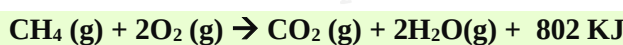
(B)



(C)

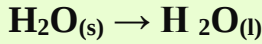


(D)

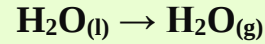


161 تكون قيمة ΔS موجبة للتغيرات التالية ما عدا

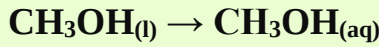
Consider the chemical reactions below. Identify the process for which: $\Delta S_{\text{system}} < 0$



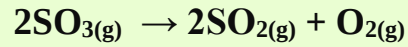
(B)



(A)



(D)



(C)

162 العوامل التي أدت إلى تأخير تطوير التقنيات الشمسية

Factors that delayed the development of solar technologies

سطوع الشمس فترة محددةً يوميًا
the Sun shines for only a part of each day

(B)

تراكم الغيوم clouds

(A)

جميع ما ذكر all of the above

(D)

ارتفاع التكلفة high cost

(C)

163 عند وضع قطعة فلزية ساخنة في مياه باردة فإن

When a hot piece of metal is placed in cold water

The temperature of the metal will increase

درجة حرارة الفلز سوف تزداد (A)

The water temperature will decrease

درجة حرارة الماء سوف تقل (B)

درجة حرارة الفلز سوف تزداد ودرجة حرارة الماء سوف تقل (C)

The temperature of the metal will increase and the temperature of the water will decrease

درجة حرارة الفلز سوف تقل ودرجة حرارة الماء سوف تزداد (D)

The temperature of the metal will decrease and the temperature of the water will increase

164 إذا انطلقت كمية من الحرارة من نظام كيميائي فإن كمية الحرارة المنطلقة سوف تساوي

If an amount of heat is released from a chemical system, the amount of heat released will be equal to

The heat absorbed from the surroundings

الحرارة الممتصة من المحيط (A)

The heat released from the surroundings

الحرارة المنطلقة من المحيط (B)

Heat absorbed from the universe

الحرارة الممتصة من الكون (C)

The heat released from the universe

الحرارة المنطلقة من الكون (D)

165 عند حرق واحد مول من سكر الجلوكوز في المختبر وحرق نفس الكمية في الجسم فإن

When one mole of glucose is burned in the laboratory and the same amount is burned in the body, choose the correct sentence

The body releases more heat

الجسم يطلق حرارة أكثر (A)

The body releases less heat

الجسم يطلق حرارة أقل (B)

The body releases the same amount of heat

الجسم يطلق نفس كمية الحرارة (C)

The body does not give off heat

الجسم لا يطلق حرارة (D)

166 كم Kcal يتطلب لرفع درجة حرارة 250g من الفضة (0.24J/g.c) من 20C الى 80C

860

(D)

0.86

(C)

-860

(B)

3600

(A)

167 في التفاعل التالي $Zn_{(s)} + Cu^{+2}_{(aq)} \rightarrow Cu_{(s)} + Zn^{+2}_{(aq)}$

Consider the chemical reaction

Calculate $\Delta H_{rxn} = ?$ knowing that

$\Delta H_f Cu^{+2} = 64.4kj/mol$

$\Delta H_f Zn^{+2} = -152.4kj/mol$

-88KJ

(D)

88 KJ

(C)

-216.8 KJ

(B)

216.8 KJ

(A)

168 تكون $q = \Delta H$ فقط عند ثبات $q = \Delta H$ at constnt

Volume الحجم

(D)

Mass الكتلة

(C)

درجة الحرارة
Temperature

(B)

الضغط pressure

(A)

169 ثاني اكسيد الكربون اكثر استقرارا من اول اكسيد الكربون لان

Carbon dioxide is more stable than carbon monoxide because.....

(A) حرارة تكوين ثاني أكسيد الكربون اكبر

The heat of formation of carbon dioxide is greater

(B) حرارة تكوين اول أكسيد الكربون اكبر

The heat of formation of carbon monoxide is higher

(C) حرارة تكوين اول أكسيد الكربون تساوي صفر

The heat of formation of carbon monoxide is zero

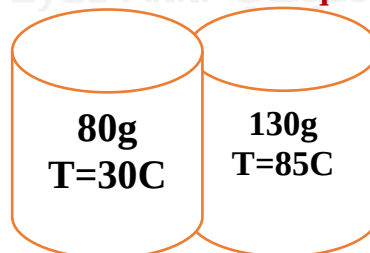
(D) حرارة تكوين ثاني أكسيد الكربون تساوي حرار تكوين اول أكسيد الكربون اكبر

The heat of formation of carbon dioxide is equal to the heat of formation of carbon monoxide

170 الشكل الذي امامك يمثل وعاءين يحتويان على الماء وضعا في وعاء واحد معزول ما هي درجة حرارة الماء النهائية عند تحقق الاتزان الحراري

The adgacent figure of show two isolated containers, water placed in one container

What is the final water temperature when thermal equilibrium is achieved



50 C

(D)

57.5 C

(C)

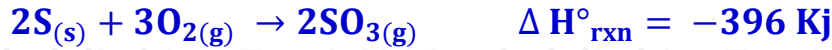
70 C

(B)

64 C

(A)

171 في التفاعل التالي أي العبارات التالية صحيحة :



Choose the correct statement about these reactions

تكون حرارة الاحتراق تساوي المحتوى الحراري

$$\Delta H^{\circ}_{\text{rxn}} = \Delta H^{\circ}_{\text{comb}}$$

جميع ما ذكر

تكون حرارة التكوين تساوي حرارة الاحتراق

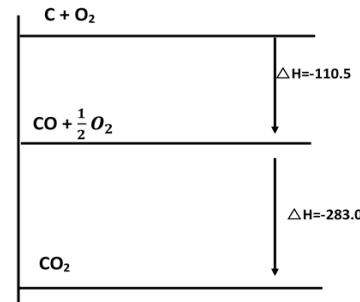
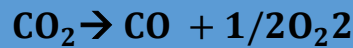
$$\Delta H^{\circ}_{\text{f}} = \Delta H^{\circ}_{\text{comb}}$$

تكون حرارة التكوين تساوي المحتوى الحراري

$$\Delta H^{\circ}_{\text{rxn}} = \Delta H^{\circ}_{\text{f}}$$

172 اعتمد على الشكل المجاور لإيجاد قيمة ΔH للتفاعل

Study the adjacent diagram to find ΔH



283

-283

-110.5

-393.5

السؤال الثاني: اكتب في الفراغ المحدد الاسم أو المصطلح العلمي الدال على كل من العبارات التالية:

فرع الكيمياء الذي يدرس انتقال الطاقة أثناء التفاعلات الكيميائية والتغيرات الفيزيائية	is the study of heat changes that accompany chemical reactions and phase changes.
كمية الطاقة المنطلقة أو الممتصة كحرارة أثناء التفاعل الكيميائي.	The amount of energy released or absorbed as heat during a chemical reaction
قياس معدل الطاقة الحركية لجسيمات عينة من مادة	measures the average kinetic energy of the molecules of a material
الطاقة التي تنتقل بين عينات مادة بسبب الاختلاف في درجات حرارتها.	The energy that is transferred between the substance due to the difference in their temperatures.
كمية الطاقة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من المادة درجة مئوية واحدة.	is the amount of heat required to raise one gram of that substance one degree Celsius.
الحرارة المنطلقة لدى احتراق مول واحد من المادة.	the enthalpy change for the complete burning of one mole of the substance
تغير المحتوى الحراري لأي تفاعل كيميائي قيمته ثابتة سواء تم التفاعل في خطوة واحدة أو في عدة خطوات.	the sum of the enthalpy changes for the individual reactions is the enthalpy change for the final reaction
كمية الطاقة المنطلقة أو الممتصة عند تكوّن مول واحد من مركب من عناصره في حالتها القياسية عن درجة حرارة 25 C وضغط 1 atm.	the change in enthalpy that accompanies the formation of one mole of the compound in its standard state from its elements in their standard states
مركب يستخدم لحفر أنماط دقيقة ومعقدة على رقائق السيليكون لإنتاج أشباه الموصلات في الأجهزة الإلكترونية	Compound used to etch minute and sometimes intricate patterns on silicon wafers in the production semiconductor devices.
العمليات التلقائية دائما تستمر بالطريقة التي يزداد بها الانتروبي في الكون	spontaneous processes always proceed in such a way that the entropy of the universe increases.
هي الطاقة المتاحة للقيام بالشغل	energy that is available to do work.

تذكّر أن كل ساعة دراسة تقربك
أكثر من أحلامك وتطمحك لمستقبل مشرق

