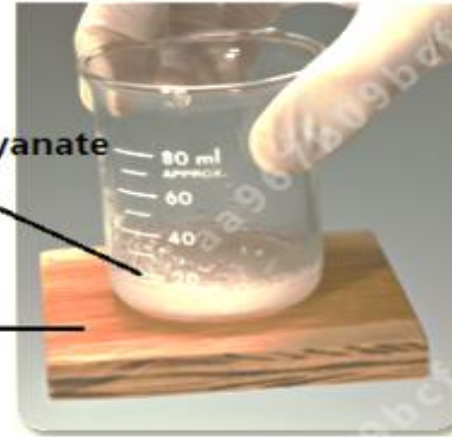


In the endothermic reaction shown below,
What is the heat flows direction?

في التفاعل الماص للحرارة الموضح أدناه،
ما اتجاه انتقال الحرارة؟

خليط من هيدروكسيد الباريوم وبلورات ثيوسيانات الأمونيوم
a mixture of barrium hydroxide and ammonium thiocyanate
crystals

لوح رطب
a wet board



ليس له الرحن الرحن



From the wet board and water to the beaker

من اللوح الرطب والماء إلى الكأس



From the beaker to the wet board and water

من الكأس إلى اللوح الرطب والماء



From the system to the surroundings

من النظام إلى المحيط



From the mixture to the universe

من الخليط إلى الكون

Which of the following reactions would you predict to be spontaneous at higher temperatures?

أي من التفاعلات التالية تتوقع أن يكون تلقائيًا عند درجات حرارة عالية نسبيًا؟

2 لأن عدد المولات رازداد

4

$\Delta S = +$

$2\text{NH}_3(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$	$\Delta H_{\text{النظام}} = 92 \text{ kJ}$	1
$2\text{NO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$	$\Delta H_{\text{النظام}} = -58 \text{ kJ}$	2
$\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$	$\Delta H_{\text{النظام}} = 178 \text{ kJ}$	3

$\Delta S = +$

g → s

Reaction Spontaneity تلقائية التفاعل	System ΔG	System ΔS	System ΔH
always spontaneous تلقائي دائمًا	always negative سالب دائمًا	positive موجب	negative سالب
spontaneous at lower temperatures تلقائي في درجات حرارة منخفضة	positive or negative موجب أو سالب	negative سالب	negative سالب
spontaneous at higher temperatures تلقائي في درجات حرارة عالية	positive or negative موجب أو سالب	positive موجب	positive موجب
never spontaneous غير تلقائي دائمًا	always positive موجب دائمًا	negative سالب	positive موجب



2 only

فقط 2



1 only

فقط 1



1, 3

1 و 3



2, 3

2 و 3

$$0.0322 \times 62.6 = [62.6 + 31.3] M_2$$

$$M_2 = 0.0214 \text{ M}$$

When 62.6 mL of aqueous solution 0.0322M CaCl_2 and 31.3 mL of aqueous solution 0.0145M NaOH are mixed.

Which of the following is correct?

$$[\text{Ca}] = 0.0214$$

$$K_{sp} = 5.0 \times 10^{-6} \text{ for } \text{Ca(OH)}_2 \text{ compound}$$

$$Q_{sp} = [\text{Ca}] [\text{OH}]^2$$

$Q_{sp} = 7.50 \times 10^{-8}$ and no precipitate is formed

$$Q_{sp} = 0.0214 \times [4.83 \times 10^{-3}]^2 = 4.99 \times 10^{-7}$$

$Q_{sp} = 5.01 \times 10^{-7}$ and no precipitate is formed

$Q_{sp} = 1.03 \times 10^{-4}$ and a precipitate is formed

$Q_{sp} = 4.55 \times 10^{-5}$ and a precipitate is formed

$$M_1 V_1 = M_2 V_2$$

عند خلط 62.6 mL من المحلول المائي 0.0322 M CaCl_2

و 31.3 mL من المحلول المائي 0.0145 M NaOH

أي مما يأتي صحيح؟

$$0.0145 \times 31.3 = [62.6 + 31.3] \times M_2$$

$$[\text{OH}] = 4.83 \times 10^{-3}$$

$$K_{sp} \text{ للمركب } \text{Ca(OH)}_2 = 5.0 \times 10^{-6}$$



$Q_{sp} = 7.50 \times 10^{-8}$ ولا يتكون راسب

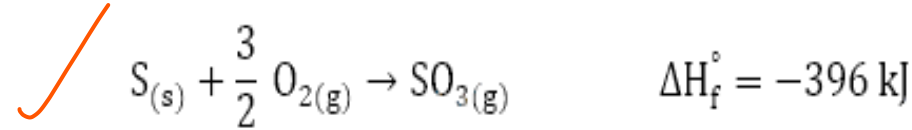
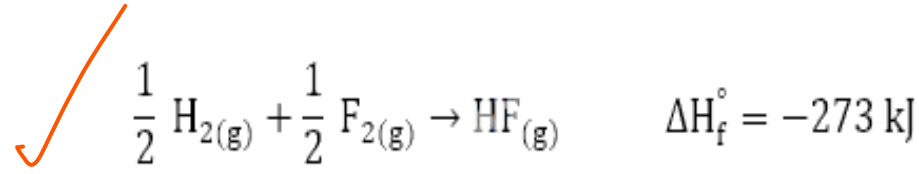
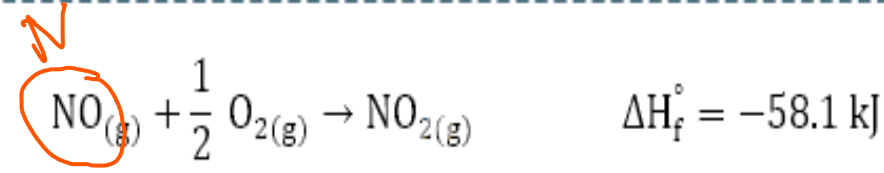
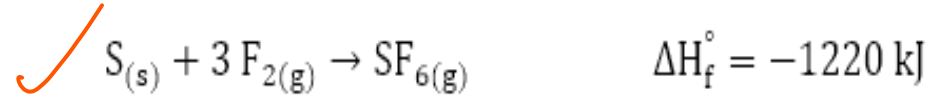
$Q_{sp} = 5.01 \times 10^{-7}$ ولا يتكون راسب

$Q_{sp} = 1.03 \times 10^{-4}$ ويتكون راسب

$Q_{sp} = 4.55 \times 10^{-5}$ ويتكون راسب

Which of the enthalpy changes in the following reactions **does not** represent a standard heat of formation ΔH_f° ?

أي من التغيرات في المحتوى الحراري في التفاعلات التالية **لا** يُمثل حرارة تكوين قياسية ΔH_f° ؟



يُستخدم غاز البروبان C_3H_8 كوقود في الطهي والتدفئة.

أي العبارات التالية **صحيحة**؟

Propane gas C_3H_8 is used as a fuel for cooking and heating.

Which of the following statements is **correct**?

I	نتج طاقة الوضع الكيميائية عن ترتيب ذرات الكربون والهيدروجين وقوة الروابط بين هذه الذرات Chemical potential energy results from the arrangement of carbon and hydrogen atoms and the strength of the bonds between these atoms
II	يتحرر جزء كبير من طاقة الوضع الكيميائية في روابط البروبان في صورة حرارة Much of the chemical potential energy in the propane bonds is released as heat
III	تتغير طاقة الوضع الكيميائية إلى شكل آخر، ولكن مع الحفاظ على مقدارها Chemical potential energy changes to another form, but its value is conserved
IV	تُستحدث طاقة الوضع الكيميائية خلال أي تفاعل كيميائي أو عملية فيزيائية Chemical potential energy is created during any chemical reaction or physical process

III and IV

III و IV

II, III and IV

II، III و IV

I, II and III

I، II و III

I and II

I و II

Which of the following processes have ΔH positive values?

أي العمليات التالية تكون قيم ΔH لها موجبة؟

I	$\text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(g)}$
II	$\text{H}_2\text{O}_{(s)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(l)}$
III	$\text{H}_2\text{O}_{(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(l)}$
IV	$\text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(s)}$



I and III

I و III



I and II

I و II



II and IV

II و IV

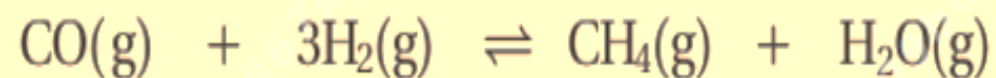


III and IV

III و IV

Which of the following factors shifts the equilibrium in the reaction below to the right?

أي العوامل التالية تُسبب انزياح الاتزان في التفاعل أدناه جهة اليمين؟



☐ Decreasing the concentration of CO

· تقليل تركيز CO

☒ Adding a desiccant to the reaction vessel

· إضافة عامل مجفف في وعاء التفاعل

☐ Increasing the concentration of methane

زيادة تركيز الميثان

☐ Decreasing the concentration of H₂

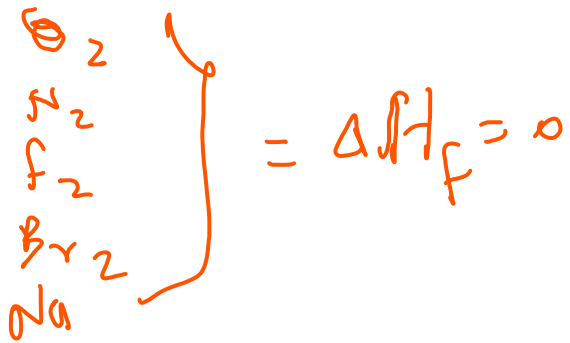
تقليل تركيز H₂

$$\Delta H_{rxn} = [\text{نواتج}] - [\text{متفاعلات}]$$

مُستخدمًا جدول قيم حرارة التكوين القياسية أدناه

Using standard enthalpies of formation table below

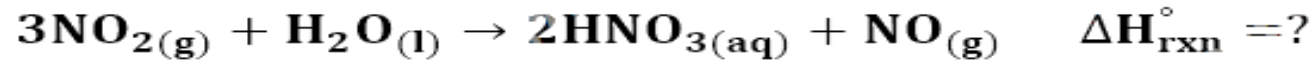
المادة Substance	ΔH_f° (kJ/mol)
$\text{NO}_{2(g)}$	33.2
$\text{H}_2\text{O}_{(l)}$	-285.8
$\text{HNO}_{3(aq)}$	-207.4
$\text{NO}_{(g)}$	91.3



$$\Delta H_f^\circ = 2 \times -207.4 + 91.3 - [3 \times 33.2 - 285.8]$$

ما قيمة ΔH_{rxn}° للتفاعل التالي؟

What is the ΔH_{rxn}° value for the following reaction?



-137 kJ



-506 kJ



+ 368 kJ



+136 kJ

What is the effect of a catalyst on a chemical reaction in equilibrium?

ما أثر الحفاز على تفاعل كيميائي في حالة اتزان؟



The reaction reaches equilibrium more quickly



يصل التفاعل بشكل أسرع إلى حالة الاتزان



Speeds up the forward reaction
more than the reverse reaction

يزيد من سرعة التفاعل الأمامي أكثر
من سرعة التفاعل العكسي



Changes in the amount of product formed

يُغير في كمية المادة الناتجة المتكونة

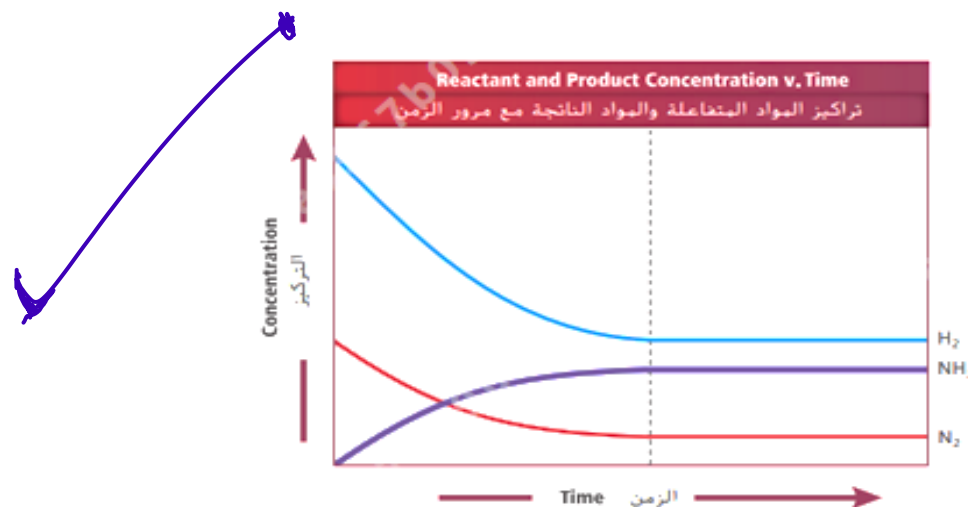


Speeds up the reverse reaction
more than the forward reaction

يزيد من سرعة التفاعل العكسي أكثر
من سرعة التفاعل الأمامي

The graph below shows the change in the concentrations of reactants, and products during the reaction of nitrogen and hydrogen to form ammonia.

Which of the following is **correct**?



يُظهر الرسم البياني أدناه تغير تراكيز المواد المتفاعلة والنااتجة خلال تفاعل النيتروجين والهيدروجين لإنتاج الأمونيا. أي مما يأتي **صحيح**؟

- ☐ At equilibrium, the concentrations of products increase
- ☐ At equilibrium, the concentrations of products decrease
- ☐ The concentrations of the reactants increase at first
- ☒ The concentrations of the reactants decrease at first

عند الانزان تتزايد تراكيز المواد الناتجة

عند الانزان تتناقص تراكيز المواد الناتجة

تتزايد تراكيز المواد المتفاعلة في البداية

تتناقص تراكيز المواد المتفاعلة في البداية

Using thermochemical equations, I, II and III below,

What is the ΔH° value for the following reaction?

مُستخدمًا المعادلات الكيميائية الحرارية I و II و III أدناه ،

ما قيمة ΔH° للتفاعل التالي؟



I	$2\text{OF}_{2(g)} \rightarrow \text{O}_{2(g)} + 2\text{F}_{2(g)}$	$\Delta H^\circ = -49.9 \text{ kJ}$
II	$2\text{ClF}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{Cl}_2\text{O}_{(g)} + \text{OF}_{2(g)}$	$\Delta H^\circ = +205.6 \text{ kJ}$
III	$\text{ClF}_{3(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \frac{1}{2}\text{Cl}_2\text{O}_{(g)} + \frac{3}{2}\text{OF}_{2(g)}$	$\Delta H^\circ = +266.7 \text{ kJ}$

$$\begin{aligned} & \frac{-49.9}{2} = -24.95 \\ & \frac{205.6}{2} = 102.8 \\ & -266.7 \end{aligned}$$



-188 kJ



+394 kJ



-139 kJ



+422 kJ

Which of the following statements is **incorrect** according to the foam-cup calorimeter?

أي العبارات التالية **غير صحيحة** حول المُسعر المصنوع من كوب بلاستيك رغوي؟

☐ All reactions carried out in it occur at constant pressure

تحدث جميع التفاعلات بداخله تحت ضغط ثابت

☐ Used to determine the specific heat of unknown metal

يستخدم لتحديد الحرارة النوعية لفلز غير معلوم

☐ Worked in the open atmosphere

يعمل في الهواء الطلق

م عن قياس درجات الحرارة

☒ The data to be collected is the specific heat

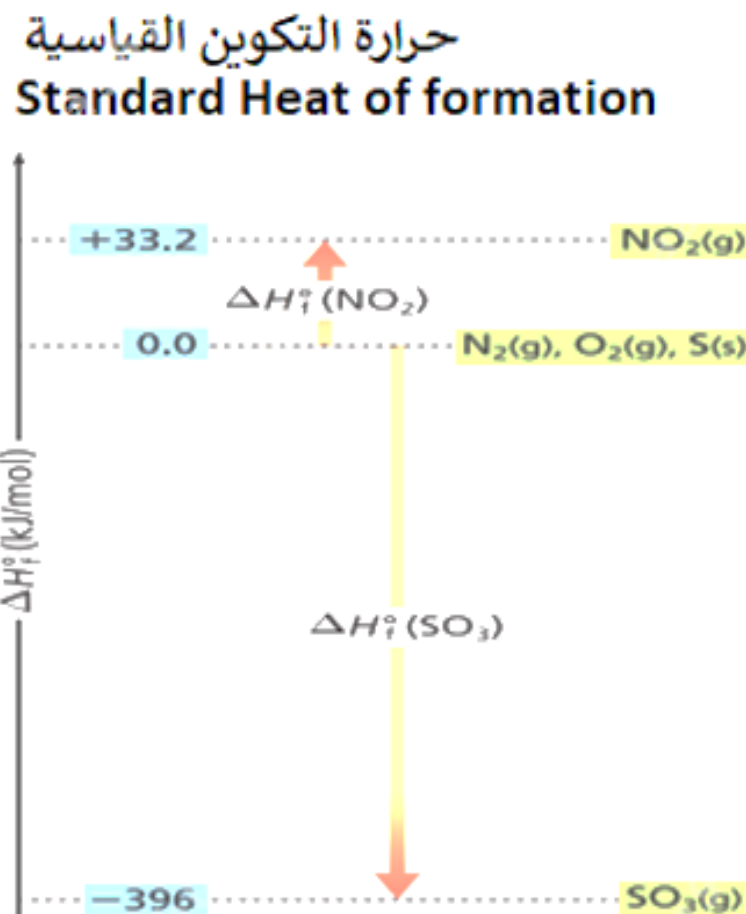
تتمثل البيانات التي سيتم جمعها في الحرارة النوعية

Using information from the figure below,

مُستخدمًا بيانات الشكل أدناه،

Which of the following statements is **incorrect**?

أي العبارات التالية **غير صحيحة**؟



ΔH_f° of $\text{NO}_{2(g)}$ is positive value because the formation reaction

ΔH_f° لـ $\text{NO}_{2(g)}$ قيمة موجبة لأن تفاعل تكوين $\text{NO}_{2(g)}$ ماص للحرارة

of NO_2 is endothermic

ΔH_f° of $\text{SO}_{3(g)}$ is negative value because the formation reaction

ΔH_f° لـ $\text{SO}_{3(g)}$ قيمة سالبة لأن تفاعل تكوين $\text{SO}_{3(g)}$ تفاعل طارد للحرارة

of $\text{SO}_{3(g)}$ is exothermic

ΔH_f° of both $\text{N}_{2(g)}$ and $\text{O}_{2(g)}$ less than ΔH_f° of $\text{NO}_{2(g)}$

ΔH_f° لكل من $\text{N}_{2(g)}$ و $\text{O}_{2(g)}$ أقل من ΔH_f° لـ $\text{NO}_{2(g)}$

ΔH_f° of $\text{S}_{(s)}$ less than ΔH_f° of $\text{SO}_{3(g)}$

ΔH_f° لـ $\text{S}_{(s)}$ أقل من ΔH_f° لـ $\text{SO}_{3(g)}$

Which of the following represents the cold pack process?

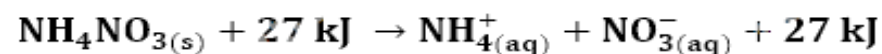
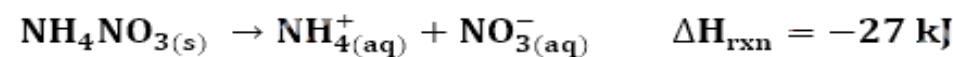
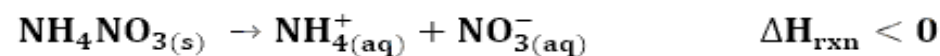
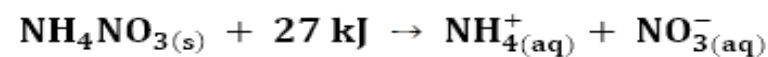
أي مما يلي يُمثل العملية التي تحدث في الكمامة الباردة؟



ما هي الحرارة
 $\Delta H = +$
 $\Delta H > 0$
 الحرارة مع امتصاص



ما هي



Which of the following contains **the highest**
nutritional Calories?

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



86.5 kJ

86500 J



1000 cal

$\times \times 4.184 = 4184 \text{ J}$



9600 J

α



10 Cal

$10000 \text{ cal} \times 4.184 = 41840 \text{ J}$

What mass of methane CH_4 must be burned in order to liberate 10,692 kJ of heat?

ما كتلة الميثان CH_4 التي يجب حرقها لإنتاج 10,692 kJ من الحرارة؟

Molar mass الكتلة المولية	$\Delta H_{\text{comb}}^\circ (\text{kJ/mol})$	Formula الصيغة	Substance المادة
16.04 g/mol	-891	CH_4	methane الميثان



- ☐ $m \times \frac{\text{الكتلة}}{\text{المولية}} = \text{الكتلة بالجرام}$
☐ 1.37 g
☐ 96.3 g
☐ 385 g
☒ 192 g
- الكتلة بالجرام = $\frac{10692}{891} \times 16.04 = 192.48 \text{ g}$

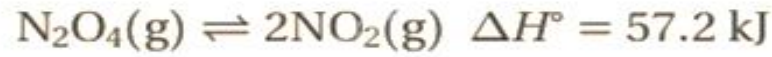
The reaction in the equation below is endothermic.

التفاعل في المعادلة أدناه ماص للحرارة.

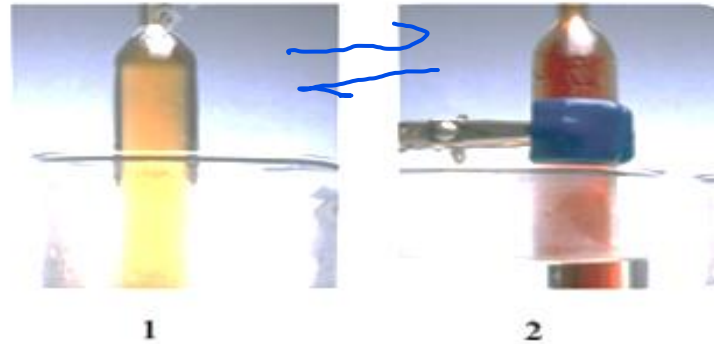
Which of the following is **correct**?

أي مما يأتي **صحيح**؟

+ حرارة



عديم اللون بني محمر



التفاعل يتجه لليسار

عند وضع وعاء التفاعل في الثلج يظهر اللون 2

Placing reaction vessel in ice the color 2 appears

عند وضع وعاء التفاعل في الثلج ينزاح الاتزان جهة اليمين

Placing reaction vessel in ice the equilibrium shifts to the right

يتجه التفاعل لليمين

عند وضع وعاء التفاعل في حمام ساخن يظهر اللون 2

Placing reaction vessel in a boiling-water bath the color 2 appears

عند وضع وعاء التفاعل في حمام ساخن ينزاح الاتزان جهة اليسار

Placing reaction vessel in a boiling-water bath the equilibrium shifts to the left

A 355 g sample of unknown substance was heated from 22.4 °C to 43.6 °C the substance piece absorbs 6.75 kJ of energy.

تم تسخين عينة كتلتها 355 g من مادة غير معلومة من 22.4 °C إلى 43.6 °C وامتصت هذه المادة خلال العملية 6.75 kJ من الطاقة.

Using the table below, which is the substance?

مُستخدمًا الجدول أدناه، ما هي المادة؟

$$q = m \cdot c \cdot \Delta t$$

$$6750 = 355 \times c \times (43.6 - 22.4)$$

Substance	الذهب Gold	الفضة Silver	الألمنيوم Aluminum	الحديد Iron	المادة
Specific heat J/(g.°C)	0.129	0.235	0.897	0.449	الحرارة النوعية J/(g.°C)



Gold

الذهب



Silver

الفضة



Iron

الحديد



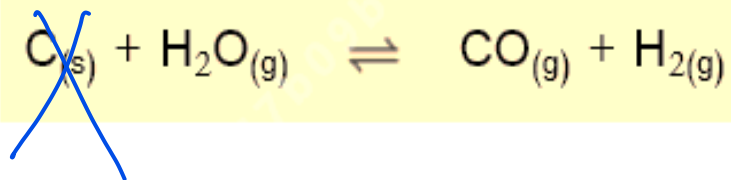
Aluminum

الألمنيوم

$$c = \frac{6750}{355 \times (43.6 - 22.4)} = 0.896$$

What is the equilibrium constant expression for the following reaction?

ما تعبير ثابت الاتزان للتفاعل التالي؟


☐

$$\frac{[\text{CO}][\text{H}_2]}{[\text{C}][\text{H}_2\text{O}]}$$

☒

$$\frac{[\text{CO}][\text{H}_2]}{[\text{H}_2\text{O}]}$$

☐

$$\frac{[\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CO}][\text{H}_2]}$$

☐

$$\frac{[\text{C}][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CO}][\text{H}_2]}$$

التفاعل تلقائي دائماً $\Delta H = -$ $\Delta S = +$

تفاعل صدأ الحديد The reaction of rusting of iron

Equation 1 represents the reaction of rusting of iron, while equation 2 represents the reverse process of rusting of iron. Which of the following is correct?

تُمثل المعادلة 1 تفاعل صدأ الحديد،

بينما تُمثل المعادلة 2 العملية العكسية لصدأ الحديد.

أي مما يأتي صحيح؟

$4\text{Fe(s)} + 3\text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3\text{(s)} \Delta H = -1625 \text{ kJ}$	1
$2\text{Fe}_2\text{O}_3\text{(s)} \rightarrow 4\text{Fe(s)} + 3\text{O}_2\text{(g)} \Delta H = 1625 \text{ kJ}$	2

$\Delta H = +$

$\Delta S = +$

☐ The reaction in equation 2 is an endothermic and occurs spontaneously

التفاعل في المعادلة 2 ماص للحرارة ويحدث تلقائياً

$\Delta H = +$

☐ The reaction in equation 1 is an endothermic and does not occur spontaneously

التفاعل في المعادلة 1 ماص للحرارة ولا يحدث تلقائياً

☐ The reaction in equation 2 is an exothermic and does not occur spontaneously

التفاعل في المعادلة 2 طارد للحرارة ولا يحدث تلقائياً

☒ The reaction in equation 1 is an exothermic and occurs spontaneously

التفاعل في المعادلة 1 طارد للحرارة ويحدث تلقائياً

في درجة حرارة منخفضة

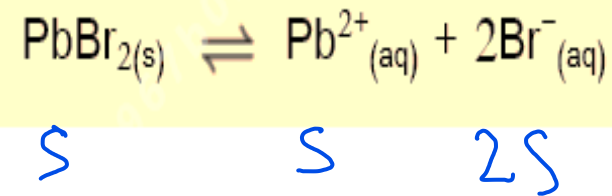
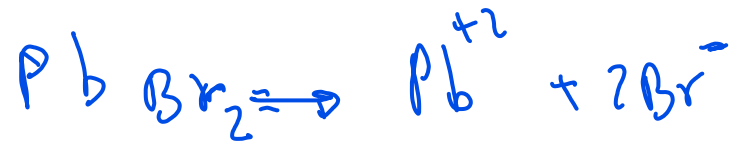
✓

What is the solubility in mol/L of lead bromide PbBr_2 at 298 K?

ما ذائبية بروميد الرصاص PbBr_2 عند 298 K (بوحدة mol/L)؟

if $K_{sp} = 6.6 \times 10^{-6}$

إذا كان $K_{sp} = 6.6 \times 10^{-6}$



$$K_{sp} = [\text{Pb}][\text{Br}]^2$$

$$K_{sp} = S \times (2S)^2$$

 ↓ 4S²

$$6.6 \times 10^{-6} = 4S^3$$

$$S = \sqrt[3]{\frac{6.6 \times 10^{-6}}{4}}$$

0.012

0.018

0.030

0.012

0.024

When a 360 g piece of hot alloy is placed in 425 g of cold water in a calorimeter, the temperature of the alloy decreases by 205°C , while the temperature of the water increases by 18.7°C .

What is the specific heat of the alloy?

Specific heat of water = $4.184 \text{ (J/g}^{\circ}\text{C)}$

عند وضع قطعة من سبيكة ساخنة كتلتها 360 g في 425 g من الماء البارد في مُسعر حراري ، تقل درجة حرارة السبيكة بمقدار 205°C ، بينما تزداد درجة حرارة الماء بمقدار 18.7°C ما الحرارة النوعية لهذه السبيكة؟

C	C	سبيكة
m	360	425
Δt	205	18.7
c		

Handwritten notes: 4.184 (pointing to water's specific heat), $0.235 \text{ J/(g}^{\circ}\text{C)}$ (crossed out), $0.450 \text{ J/(g}^{\circ}\text{C)}$ (checked).

الحرارة النوعية للماء = $4.184 \text{ (J/g}^{\circ}\text{C)}$

$$c = \frac{4.184 \times 425 \times 18.7}{360 \times 205}$$

☐
☒
☐
☐

$0.450 \text{ J/(g}^{\circ}\text{C)}$

$0.129 \text{ J/(g}^{\circ}\text{C)}$

$0.380 \text{ J/(g}^{\circ}\text{C)}$

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

For a process ,if you are given the information below.

في عملية ما، إذا أعطيت المعلومات أدناه.

$$\Delta H = -27.6 \text{ kJ}$$

$$\Delta S = -55.2 \text{ J/K}$$

$$T = 535 \text{ K}$$

Which of the data in the following table is **correct**?

أي من البيانات الواردة في الجدول التالي **صحيحة**؟

	ΔG العملية Process	تلقائية العملية Process spontaneity
A	+1.93 kJ	غير تلقائية nonspontaneous
B	-1.93 kJ	تلقائية spontaneous
C	+75.1 kJ	غير تلقائية nonspontaneous
D	- 75.1 kJ	تلقائية spontaneous

☐

C

☐

D

☒

A

☐

B

The reaction below reaches equilibrium at a certain temperature

يصل التفاعل أدناه إلى حالة الاتزان عند درجة حرارة معينة،



, $K_{\text{eq}} = 6.90 \times 10^{-4}$, If the equilibrium concentrations are:

و $K_{\text{eq}} = 6.90 \times 10^{-4}$ ، إذا كانت تراكيز الاتزان هي:

$$\text{NbCl}_3 = 0.450 \text{ mol/L}, \quad \text{NbCl}_5 = 0.0380 \text{ mol/L}$$

What is the equilibrium concentration of NbCl_4 ?

فما تركيز الاتزان لـ NbCl_4 ؟

$$6.90 \times 10^{-4} = \frac{[0.450][0.0380]}{2.75 \text{ mol/L} [x]^2}$$

$$1.69 \text{ mol/L}$$

$$4.98 \text{ mol/L}$$

$$5.65 \text{ mol/L}$$