

تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج القطرية



\*للحصول على أوراق عمل لجميع الصفوف وجميع المواد اضغط هنا

<https://almanahj.com/qa>

\* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد المستوى الثاني عشر العلمي اضغط هنا

<https://almanahj.com/qa/17>

\* للحصول على جميع أوراق المستوى الثاني عشر العلمي في مادة كيمياء ولجميع الفصول, اضغط هنا

<https://almanahj.com/qa/17chemistry>

\* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد المستوى الثاني عشر العلمي في مادة كيمياء الخاصة بـ الفصل الثاني اضغط هنا

<https://almanahj.com/qa/17chemistry2>

\* لتحميل كتب جميع المواد في جميع الفصول للمستوى الثاني عشر العلمي اضغط هنا

<https://almanahj.com/qa/grade17>

\* لتحميل جميع ملفات المدرس احمد لطفي اضغط هنا

للتحدث إلى بوت المناهج القطرية على تلغرام: اضغط هنا

[https://t.me/qacourse\\_bot](https://t.me/qacourse_bot)



# الدرس الأول: (التغير في المحتوى الحراري Enthalpy change)

## 1 كمية الطاقة المنتقلة (المفقودة أو المكتسبة) Q

المسعر الحراري: وعاء معزول يحدث فيه تفاعل كيميائي بداخله مقياس درجة حرارة لقياس التغير في درجة الحرارة ومحرك لتوزيع الحرارة بالتساوي.

يمكن حساب كمية الطاقة المنتقلة من خلال المعادلة الآتية:

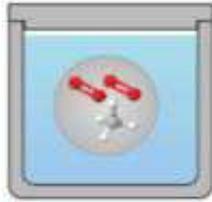
$$Q = m \times C \times \Delta T$$

Q	كمية الحرارة المنتقلة (J)
m	الكتلة (Kg)
c	الحرارة النوعية (J/KgC°)
ΔT	التغير في درجة الحرارة (C°)

الحرارة النوعية للمادة (C):

هي كمية الطاقة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 Kg من المادة بمقدار 1°C  
 • كل مادة لها حرارة نوعية مختلفة

$$Q_{\text{reaction}} + Q_{\text{water}} = 0$$



ملحوظة مهمة:

كمية الطاقة المكتسبة لأي نظام معزول تساوي كمية الطاقة المنطلقة.

$$Q_{\text{reaction}} = - Q_{\text{water}}$$

$$Q_{\text{reaction}} + Q_{\text{water}} = 0$$

## 1 تدريبات على حساب كمية الطاقة المنتقلة (المفقودة أو المكتسبة) Q

❖ ما المقصود بالمسعر الحراري:

أكتب قانون حساب كمية الحرارة المنتقلة (Q)

اكتب المصطلحات العلمية التي تعبر عن الرموز الآتية:

❖ ما المقصود بالحرارة النوعية للمادة (C):

..... = Q

..... = m

..... = C

..... = ΔT

1- ما هو مقدار الطاقة اللازمة لرفع درجة حرارة 10 g من النيكل (حرارته النوعية =  $440 \text{ J Kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ) من  $50^\circ \text{C}$  الى  $70^\circ \text{C}$

- A. 44 J
- B. 88 J
- C. 4400 J
- D. 88000 J

2- ما مقدار الارتفاع في درجة حرارة أسطوانة من النحاس كتلتها 50 g امتصت طاقة حرارية مقدارها 800 J (الحرارة النوعية للنحاس =  $400 \text{ J Kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ )؟

- A.  $5^\circ \text{C}$
- B.  $20^\circ \text{C}$
- C.  $40^\circ \text{C}$
- D.  $320^\circ \text{C}$

3- كم مقدار المجموع الجبري للطاقة الكلية في نظام معزول؟

- A. 0
- B. 1
- C. 2
- D. 3

4- أي الأشكال الرياضية التالية يعبر بشكل صحيح عن الطاقة الكلية لنظام معزول؟

- A.  $Q_{\text{reaction}} = -Q_{\text{water}} = 0$
- B.  $Q_{\text{reaction}} + Q_{\text{water}} = 0$
- C.  $Q_{\text{reaction}} - Q_{\text{water}} = 0$
- D.  $Q_{\text{reaction}} \times Q_{\text{water}} = 0$

5- أي المصطلحات العلمية التالية تدل على الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة (1kg) من مادة ما ( $1^\circ \text{C}$ )؟

- A. الحالة القياسية.
- B. الحرارة النوعية.
- C. المحتوى الحراري.
- D. الحرارة المولية للانصهار.

6- كم مقدار الحرارة النوعية لعينة من الزجاج كتلتها (4.0 g) تم تسخينها من (274 K الى 314 K) فامتصت طاقة حرارية مقدارها (32J)؟

- A. 20 J/g. K
- B. 20 J/mol. K
- C. 200 J/Kg. K
- D. 0.02 KJ/g. K

7- ما مقدار الطاقة اللازمة لرفع درجة حرارة 75 جرام من عينة من الألومنيوم من  $22.4\text{ C}^0$  الى  $94.6\text{ C}^0$  علما بأن الحرارة النوعية للألومنيوم  $= 0.91\text{ Jg}^{-1}\text{ K}^{-1}$

8- قام عامل لحام بتسخين قطعة من الفولاذ كتلتها 10 g ، اذا علمت أن كمية الطاقة المكتسبة تساوي 93100 J ، احسب مقدار التغير في درجة حرارة قطعة الفولاذ (الحرارة النوعية للفولاذ  $= 470\text{ J/Kg } ^0\text{C}$ )

9- تم حرق قطعة من رفانق البطاطس كتلتها 0.01 g في مسعر حراري يحتوي على 500 g من الماء. ارتفعت درجة حرارة الماء من  $25\text{ }^0\text{C}$  الى  $50\text{ }^0\text{C}$  . ما كمية الطاقة الحرارية مقدرة بوحدة الكالوري (Calorie) في قطعة رفانق البطاطس، علما بأن كل 1 calorie = 4184 J (الحرارة النوعية للماء  $= 4184\text{ J/Kg } ^0\text{C}$ )

## 2 التغير في المحتوى الحراري ( $\Delta H$ )

المحتوى الحراري للمادة (H):

هو مقدار الطاقة الكيميائية المخزنة في المادة عند تكوينها

تتأثر قيمة المحتوى الحراري للمادة بالتغير في (درجة الحرارة - حالة المادة - الضغط - الحجم)

$$H = U + PV$$

لا يمكن قياس المحتوى الحراري (H) للمادة بشكل مطلق.

الطاقة الداخلية للمادة = U

ملحوظة مهمة: الطاقة التي تكون في شكل ضوء أو حركة أو جاذبية أرضية، لا تعد من صور المحتوى الحراري، مثلها مثل الطاقة الكهربائية والطاقة النووية

ملحوظة: الطاقة الداخلية (U) هي نفسها الطاقة الكيميائية المخزنة في المادة وهي طاقة حركة الإلكترونات وطاقة الرابطة بين الذرات وطاقة الرابطة بين الجزيئات.

التغير في المحتوى الحراري ( $\Delta H$ ):

(هو كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة بواسطة التفاعل أو النظام)

ويساوي الفرق بين مجموع المحتوى الحراري للنواتج ومجموع المحتوى الحراري للمتفاعلات.

❖ قانون التغير في المحتوى الحراري للمادة:

$$\Delta H = \Delta U + P \Delta V$$

قانون التغير في المحتوى الحراري للمادة (عندما يكون الضغط والحجم ثابتين)

$$\Delta H = \Delta U = Q$$

(U) = الطاقة الداخلية للمادة / ( $\Delta U$ ) = التغير في الطاقة الداخلية للمادة

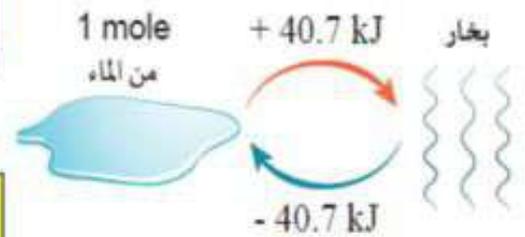
يرافق التغير في الحالة الفيزيائية في أغلب الأحيان تغيرا في المحتوى الحراري كالاتي:

❖ ما المقصود بالحرارة المولية لالتصهار ( $\Delta H_{fus}$ ):

هي كمية الطاقة اللازمة لتحويل 1 مول من الثلج الى ماء عند درجة

الحرارة نفسها وقيمتها تساوي 6.02 KJ/mol

(a)

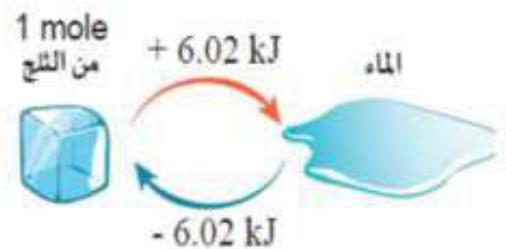


❖ ما المقصود بالحرارة المولية للتبخر ( $\Delta H_{vap}$ ):

هي كمية الطاقة اللازمة لتحويل 1 مول من الماء الى بخار ماء عند درجة

حرارة تساوي 100 C° وقيمتها تساوي 40.7 KJ/mol

(b)



❖ ما المقصود بالحرارة المولية للتسامي ( $\Delta H_{sub}$ ):

هي كمية الطاقة اللازمة لتحويل 1 مول من الثلج الى بخار ماء عند درجة

الحرارة نفسها وقيمتها تساوي 54.15 KJ/mol

### 3 التغيرات الماصة والطاردة للحرارة

❖ يصاحب التفاعلات الكيميائية دائما تغيرا في الطاقة من خلال التغير في المحتوى الحراري

يتم تقسيم التفاعلات الكيميائية من حيث التغير في المحتوى الحراري الى

#### التفاعلات الطاردة للحرارة

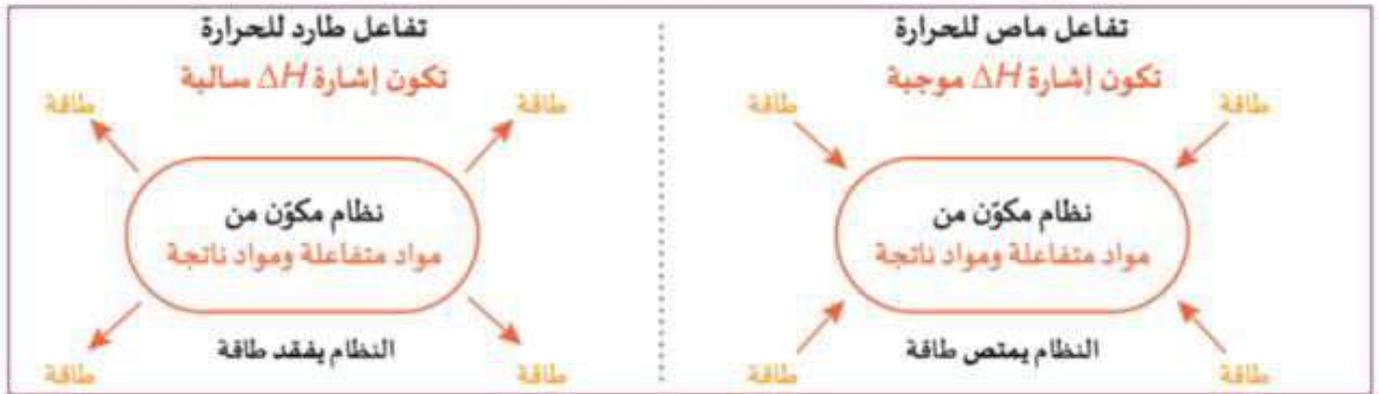
يطلق النظام الحرارة الى الوسط المحيط  
(وتكون قيمة التغير في المحتوى الحراري سالبة)

$$(\Delta H < 0)$$

#### التفاعلات الماصة للحرارة

يمتص النظام الحرارة من الوسط المحيط  
(وتكون قيمة التغير في المحتوى الحراري موجبة)

$$(\Delta H > 0)$$



#### بعض الأمثلة للتغيرات الماصة والطاردة للحرارة

(الكومات الباردة والباردة أمثلة جيدة على التغيرات الماصة والطاردة للحرارة)

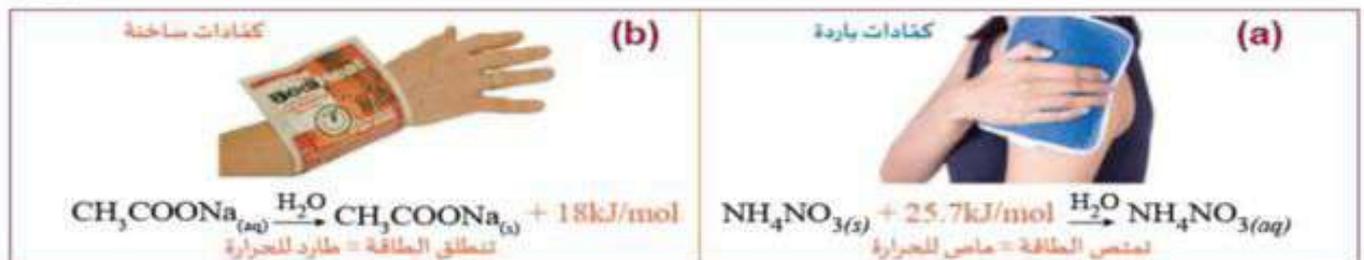
(A) الكومات الباردة: تحتوي على نترات الأمونيوم الصلبة (عند عصر الكمادة تذوب نترات الأمونيوم في الماء)

وتكون عملية ذوبانها ماص للحرارة.

(B) الكومات الساخنة: تحتوي على محلول فوق مشبع من أسيتات الصوديوم.

درجة تجمد هذا المركب تساوي  $54\text{ C}^0$ , بمجرد عصر أسيتات الصوديوم تبدأ بالتجمد (التحول الى الحالة الصلبة)

وتطلق طاقة حرارية وتكون عملية تجمدها طاردة للحرارة



## 6 كيف تبرد مكعبات الثلج مشروبك

50 g



$-18^{\circ}\text{C} \rightarrow 0^{\circ}\text{C}$   
 $\Delta H = +1836 \text{ J}$

سائل  $\rightarrow$  صلب  
 $\Delta H = +16750 \text{ J}$

لكي نعلم كيف تبرد مكعبات الثلج المشروبات: لابد من الإجابة عن السؤال التالي:

❖ لماذا لا نستخدم مادة صلبة غير قابلة للانصهار لتبريد المشروبات بدلا من مكعبات الثلج؟

لان معظم الطاقة الحرارية التي يمتصها الثلج من المشروب تكون من خلال تغير حالته من صلب الى سائل

أو

لان عند تغير حالة الثلج من صلب الى سائل فإنه يمتص طاقة حرارة أكثر تسع مرات من تغير درجة حرارة نفس كمية الثلج

الحالة القياسية للمواد المتفاعلة تكون عند الظروف الآتية:

2- تركيز المحلول = 1M

1- الضغط = 1 atm

3- درجة الحرارة المستخدمة في الظروف القياسية =  $25^{\circ}\text{C} = 298 \text{ K}$  وهي درجة حرارة الغرفة

## تدريبات على التغير في المحتوى الحراري

أذكر المصطلح العلمي الذي يدل على الرموز الآتية:

الرمز	المصطلح العلمي	الرمز	المصطلح العلمي
H	.....	$\Delta H_{\text{fus.}}$	.....
$\Delta H$	.....	$\Delta H_{\text{vap.}}$	.....
U	.....	$\Delta H_{\text{sub.}}$	.....
$\Delta U$	.....		

❖ ما المقصود بالمحتوى الحراري للمادة (H):

.....

❖ ما المقصود بالتغير في المحتوى الحراري للمادة ( $\Delta H$ ):

.....

❖ قانون التغير في المحتوى الحراري للمادة

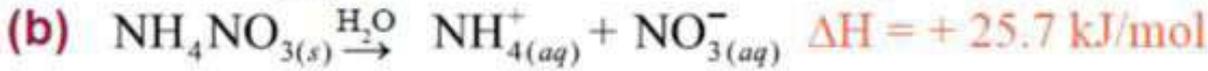
.....

❖ قانون التغير في المحتوى الحراري للمادة (عند ثبوت الضغط والحجم)

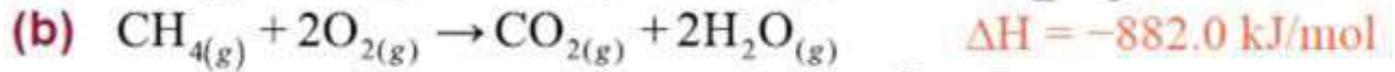
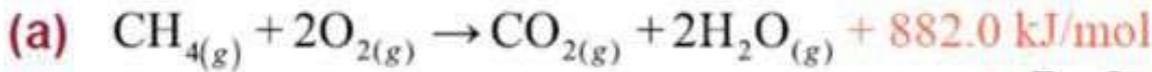
.....

#### 4 المعادلة الكيميائية الحرارية

يتم تمثيل الطاقة في التفاعلات الماصة للحرارة كالآتي

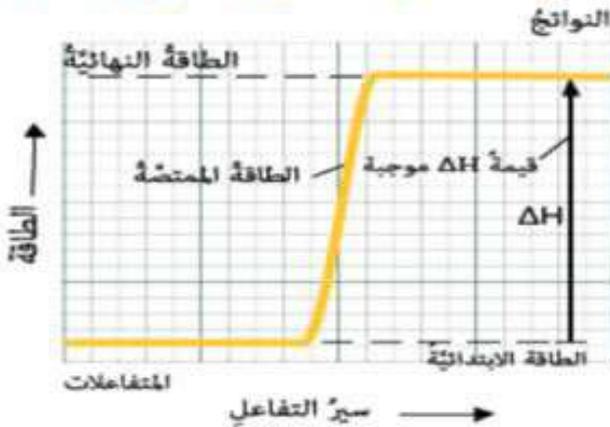


يتم تمثيل الطاقة في التفاعلات الطاردة للحرارة كالآتي

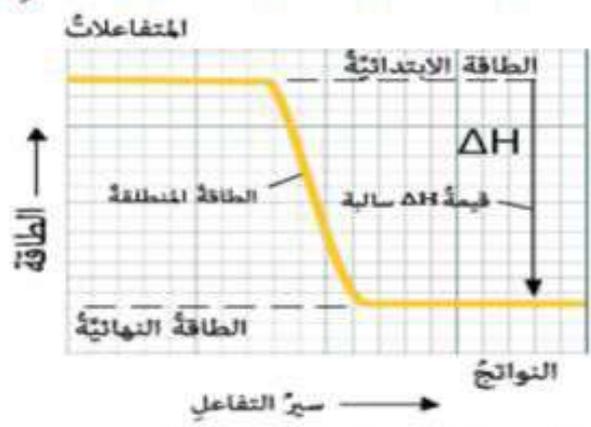


#### 5 إشارة $\Delta H$

(b) مسار التفاعل الماص للحرارة



(a) مسار التفاعل الطارد للحرارة



مقارنة بين التفاعلات الطاردة والماصة للحرارة:

التفاعلات الماصة للحرارة	التفاعلات الطاردة للحرارة	التعريف
تندفق الحرارة من الوسط المحيط الى النظام	تندفق الحرارة من النظام الى الوسط المحيط	
$H_p > H_r$ المحتوى الحراري للناتج أكبر من المحتوى الحراري للمتفاعلات	$H_r > H_p$ المحتوى الحراري للمتفاعلات أكبر من المحتوى الحراري للناتج	العلاقة بين المحتوى الحراري للمتفاعلات والناتج
موجبة	سالبة	قيمة التغير في المحتوى الحراري ( $\Delta H$ )
تكوين المتفاعلات	تكوين الناتج	الاتجاه المفضل للتفاعل
مع المتفاعلات	مع الناتج	مكان كتابة الطاقة بالناتج ام بالمتفاعلات

4- ما المصطلح العلمي الذي يعبر عن كمية الطاقة اللازمة لتحويل 1 مول من الماء الى بخار ماء عند درجة حرارة تساوي  $100\text{ C}^0$  وقيمتها تساوي  $40.7\text{ KJ/mol}$

- A. المحتوى الحراري
- B. الحرارة المولية للتبخير
- C. الحرارة المولية للتسامي
- D. الحرارة المولية للانصهار

5- ما المصطلح العلمي الذي يعبر عن كمية الطاقة اللازمة لتحويل 1 مول من الثلج الى بخار ماء عند درجة الحرارة نفسها وقيمتها تساوي  $54.15\text{ KJ/mol}$ ؟

- A. المحتوى الحراري
- B. الحرارة المولية للتبخير
- C. الحرارة المولية للتسامي
- D. الحرارة المولية للانصهار



6- أي الطاقات التالية تعد من صور المحتوى الحراري؟

- A. الضوء
- B. الصوت
- C. طاقة الرابطة
- D. الجاذبية الأرضية

7- أي مما يلي يساوي المحتوى الحراري  $(H)$ ؟

- A.  $U + PV$
- B.  $U - PV$
- C.  $UP + V$
- D.  $UV + P$

8- أي مما يلي يساوي المحتوى الحراري  $(\Delta H)$ ؟

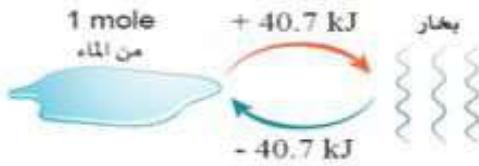
- A.  $\Delta U + P\Delta V$
- B.  $\Delta U - P\Delta V$
- C.  $\Delta UP + \Delta V$
- D.  $U\Delta V + \Delta P$

9- أي العوامل التالية تؤثر على المحتوى الحراري للمادة  $(H)$ ؟

- i. التركيز
  - ii. الضغط والحجم
  - iii. درجة الحرارة وحالة المادة
- A. i , ii
  - B. i , iii
  - C. ii , iii
  - D. i , ii , iii

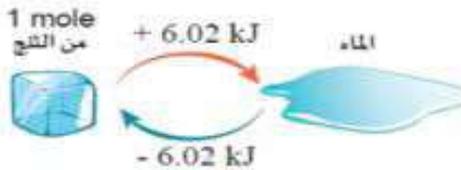
❖ ما المقصود بالحرارة المولية للانصهار ( $\Delta H_{fus}$ ):

(a)



❖ ما المقصود بالحرارة المولية للتبخير ( $\Delta H_{vap}$ ):

(b)



❖ ما المقصود بالحرارة المولية للتسامي ( $\Delta H_{sub}$ ):

لكي نعلم كيف تبرد مكعبات الثلج المشروبات: لابد من الإجابة عن السؤال التالي:

❖ لماذا لا نستخدم مادة صلبة غير قابلة للانصهار لتبريد المشروبات؟

1- ما المصطلح العلمي الذي يعبر عن مقدار الطاقة الكيميائية المخزنة في مول واحد من المادة؟

- A. المحتوى الحراري
- B. الحرارة المولية للتبخير
- C. الحرارة المولية للانصهار
- D. التغير في المحتوى الحراري

2- ما المصطلح العلمي الذي يعبر عن كمية الطاقة المنطلقة أو الممتصة بواسطة التفاعل؟

- A. المحتوى الحراري
- B. الحرارة المولية للتبخير
- C. الحرارة المولية للانصهار
- D. التغير في المحتوى الحراري

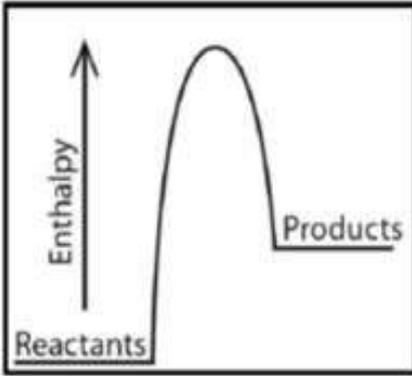
3- ما المصطلح العلمي الذي يعبر عن كمية الطاقة اللازمة لتحويل 1 مول من الثلج الى ماء عند درجة الحرارة

نفسها وقيمتها تساوي 6.02 KJ/mol؟

- A. المحتوى الحراري
- B. الحرارة المولية للتبخير
- C. الحرارة المولية للانصهار
- D. التغير في المحتوى الحراري

16- ما المقصود بأن الحرارة المولية للانصهار للماء تساوي (6.02 KJ/mol)؟

- A. كمية الحرارة اللازمة لتحويل مول واحد من الثلج الى ماء عند درجة حرارة (0 °C) تساوي (6.02 KJ).  
B. كمية الحرارة اللازمة لتحويل مول واحد من الثلج الى ماء عند درجة حرارة (100 °C) تساوي (6.02 KJ).  
C. كمية الحرارة المنطلقة لتحويل مول واحد من الثلج الى ماء عند درجة حرارة (0 °C) تساوي (6.02 KJ).  
D. كمية الحرارة المنطلقة لتحويل مول واحد من الثلج الى ماء عند درجة حرارة (100 °C) تساوي (6.02 KJ).



17- ماذا يوضح منحنى الطاقة التالي؟

- A. التفاعل ماص للحرارة والمواد المتفاعلة أكثر استقرارا من المواد الناتجة.  
B. التفاعل ماص للحرارة والمواد الناتجة أكثر استقرارا من المواد المتفاعلة.  
C. التفاعل طارد للحرارة والمواد المتفاعلة أكثر استقرارا من المواد الناتجة.  
D. التفاعل طارد للحرارة والمواد الناتجة أكثر استقرارا من المواد المتفاعلة.

18 - أي الرموز التالية يمثل التغير في المحتوى الحراري للمادة في الحالة القياسية؟

- A. H  
B.  $\Delta H$   
C.  $\Delta H_f$   
D.  $\Delta H^\circ$

19- أي الظروف التالية تشير للحالة القياسية التي تكونت عندها المواد المتفاعلة؟

- A. الضغط = 0 atm ، التركيز = 1 M ، درجة الحرارة = 25 °C  
B. الضغط = 1 atm ، التركيز = 1 M ، درجة الحرارة = 25 °C  
C. الضغط = 0 atm ، التركيز = 1 M ، درجة الحرارة = 35 °C  
D. الضغط = 1 atm ، التركيز = 1 M ، درجة الحرارة = 35 °C

20- أي من العبارات التالية صحيحة عن التفاعل الماص للحرارة؟

- I. تنخفض درجة حرارة النظام  
II. قيمة التغير في المحتوى الحراري موجبة  
III. المحتوى الحراري للمتفاعلات أكبر من المحتوى الحراري للنواتج

- A. I , II  
B. I , III  
C. II , III  
D. I , II , III



10- ما المصطلح العلمي الذي يعبر عن كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة أثناء التفاعل الكيميائي؟

- A. المحتوى الحراري
- B. الحرارة المولية للتبخير
- C. الحرارة المولية للانصهار
- D. التغير في المحتوى الحراري

11- ما المصطلح العلمي الذي يعبر عن الفرق بين مجموع المحتوى الحراري للنواتج ومجموع المحتوى الحراري للمتفاعلات؟

- A. المحتوى الحراري
- B. الحرارة المولية للتبخير
- C. الحرارة المولية للانصهار
- D. التغير في المحتوى الحراري

12- ما مقدار التغير في المحتوى الحراري ( $\Delta H$ ) لنظام معين عندما يكون الضغط والحجم ( $P, V$ ) ثابتين؟

- I.  $\Delta H = 0$
- II.  $\Delta H = Q$
- III.  $\Delta H = \Delta U$
- A. I, II
- B. I, III
- C. II, III
- D. I, II, III



13- أي العبارات التالية توضح مفهوم الحرارة المولية للتبخير ( $\Delta H_{vap}$ )؟

- A. كمية الحرارة المنطلقة عند تبخير مول واحد من الماء.
- B. كمية الحرارة اللازمة (الممتصة) لتبخير مول واحد من الماء.
- C. كمية الحرارة المنطلقة عند تحويل مول واحد من الثلج الى بخار.
- D. كمية الحرارة اللازمة (الممتصة) لتحويل مول واحد من الثلج الى بخار.

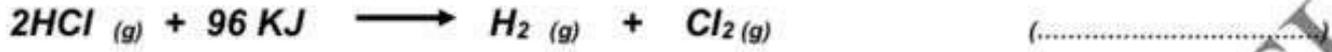
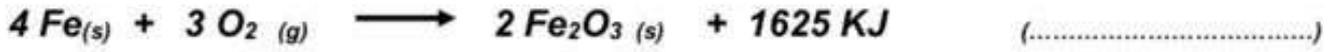
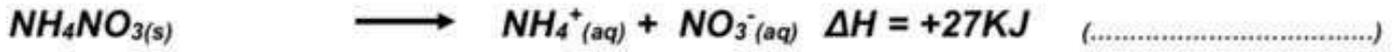
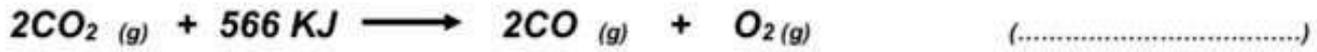
14- ما المقصود بأن الحرارة المولية لتبخير واحد مول من الماء تساوي ( $40.7 \text{ KJ/mol}$ )؟

- A. كمية الحرارة اللازمة لتبخير مول واحد من الماء عند حرارة ( $0^\circ \text{C}$ ) وتساوي ( $40.7 \text{ KJ}$ )
- B. كمية الحرارة اللازمة لتبخير مول واحد من الماء عند حرارة ( $100^\circ \text{C}$ ) وتساوي ( $40.7 \text{ KJ}$ )
- C. كمية الحرارة المنطلقة لتبخير مول واحد من الماء عند حرارة ( $0^\circ \text{C}$ ) وتساوي ( $40.7 \text{ KJ}$ )
- D. كمية الحرارة المنطلقة لتبخير مول واحد من الماء عند حرارة ( $100^\circ \text{C}$ ) وتساوي ( $40.7 \text{ KJ}$ )

15- أي العبارات التالية توضح مفهوم الحرارة المولية للانصهار ( $\Delta H_{fus}$ )؟

- A. كمية الحرارة المنطلقة عند تحويل مول واحد من الثلج الى بخار.
- B. كمية الحرارة المنطلقة عند تحويل مول واحد من الثلج الى سائل.
- C. كمية الحرارة اللازمة (الممتصة) عند تحويل مول واحد من الثلج الى بخار.
- D. كمية الحرارة اللازمة (الممتصة) عند تحويل مول واحد من الثلج الى ماء سائل.

3- صنف كل من التفاعلات الآتية الى تفاعل طارد او ماص للحرارة



❖ ما نوع التفاعل الكيميائي الذي يتميز بأن المحتوى الحراري للمتفاعلات أقل من المحتوى الحراري للنواتج.

(طارد للحرارة – ماص للحرارة)

❖ ما نوع التفاعل الكيميائي الذي يتميز بأن المحتوى الحراري للمتفاعلات أكبر من المحتوى الحراري للنواتج.

(طارد للحرارة – ماص للحرارة)

4- ما هي الحالة القياسية للمادة:

- 1- .....
- 2- .....
- 3- .....

5- أذيت كمية من نترات الأمونيوم  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  في 5 g من الماء فانخفضت درجة الحرارة من  $25^\circ\text{C}$  إلى  $15^\circ\text{C}$

A. أحسب كمية الحرارة المنتقلة لعملية الذوبان السابقة؟

.....

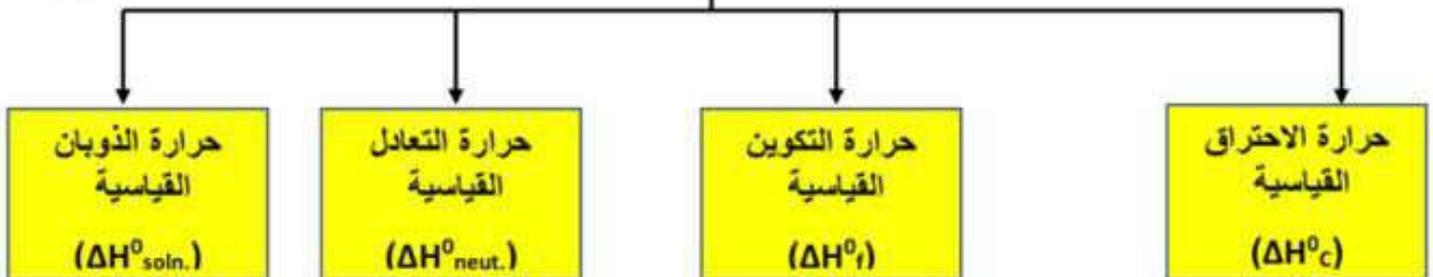
B. هل ذوبان نترات الأمونيوم ماص أم طارد للحرارة؟

.....

C. ماذا يحدث لذوبان نترات الأمونيوم عند زيادة درجة الحرارة؟

.....

### 7 أنواع حرارة التفاعل



## 1- أكمل الجدول التالي

التفاعلات الماصة للحرارة	التفاعلات الطاردة للحرارة	التعريف
..... ..... .....	..... ..... .....	العلاقة بين المحتوى الحراري للمتفاعلات والنواتج
..... ..... .....	..... ..... .....	قيمة التقدير في المحتوى الحراري ( $\Delta H$ )
..... ..... .....	..... ..... .....	الاتجاه المفضل للتفاعل
..... ..... .....	..... ..... .....	مكان كتابة الطاقة بالنواتج ام بالمتفاعلات

## 2- عبر عن التفاعلات الآتية بمعادلة كيميائية حرارية موزونة:

A. يحترق الكربون الصلب (C) بوجود غاز الأوكسجين ( $O_2$ ) لينتج غاز ثاني أكسيد الكربون ( $CO_2$ ) وكمية من الحرارة قدرها 394 KJ.

.....  
.....  
.....

B. يتفاعل غاز الهيدروجين  $H_2$  مع اليود  $I_2$  في الحالة الغازية، ويمتص التفاعل كمية من الحرارة قدرها 53 KJ، لينتج غاز يوديد الهيدروجين HI.

.....  
.....  
.....

C. تفاعل مول واحد من غاز الهيدروجين  $H_2$  مع مول من غاز الكلور  $Cl_2$  لإنتاج 2 مول من غاز كلوريد الهيدروجين HCl، وطاقة مقدارها 182 KJ.

.....  
.....  
.....

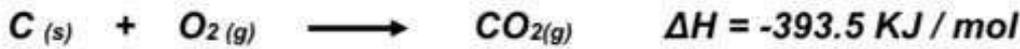
D. تفكك مول من كربونات الكالسيوم الى مول من أكسيد الكالسيوم ومول من غاز ثاني أكسيد الكربون وامتصاص طاقة قدرها 182 KJ.

.....  
.....  
.....

## A. حرارة الاحتراق القياسية: $\Delta H^{\circ}_c$

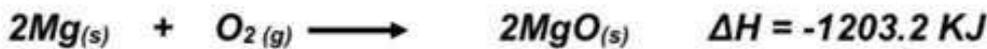
هي كمية الحرارة المنطلقة عند احتراق 1 mol من المادة احتراقًا تامًا في كمية وافرة من الأكسجين في الظروف القياسية. (دائمًا حرارة الاحتراق قيمتها سالبة)

أمثلة لبعض تفاعلات الاحتراق:



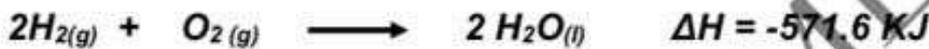
ما مقدار الحرارة الناتجة من التفاعل السابق؟ .....

ما مقدار حرارة الاحتراق القياسية في التفاعل السابق؟ .....



ما مقدار الحرارة الناتجة من التفاعل السابق؟ .....

ما مقدار حرارة الاحتراق القياسية للتفاعل السابق؟ .....



ما مقدار الحرارة الناتجة من التفاعل السابق؟ .....

ما مقدار حرارة الاحتراق القياسية للتفاعل السابق؟ .....

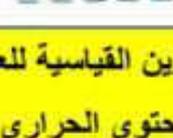
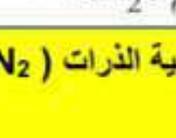
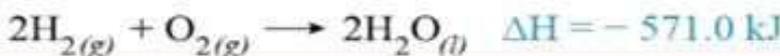
## B. حرارة التكوين القياسية: $\Delta H^{\circ}_f$

هي كمية الطاقة المنطلقة أو الممتصة (أو هي التغير في المحتوى الحراري) عند تكون واحد مول من المادة من عناصرها الأولية في الظروف القياسية

ملحوظة مهمة: تختلف حرارة التكوين القياسية للمادة نفسها عندما تكون في الحالة الغازية أو السائلة أو الصلبة. كما في المعادلات الآتية:



$$\Delta H^{\circ}_f = \frac{-483.6 \text{ kJ}}{2 \text{ moles}} = -241.8 \text{ kJ/mol}$$



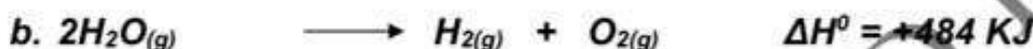
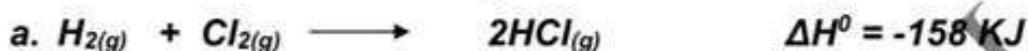
$$\Delta H^{\circ}_f = \frac{-571.0 \text{ kJ}}{2 \text{ moles}} = -285.5 \text{ kJ/mol}$$

ملحوظة مهمة: قيمة حرارة التكوين القياسية للعناصر النقية مثل الغازات ثنائية الذرات ( $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$ ) تساوي صفر - لأنه لا يوجد فرق في المحتوى الحراري بين ذراتها المتماثلة.

يمكن حساب التغير في المحتوى الحراري القياسي للتفاعل الكيميائي من خلال معادلة الفرق بين مجموع حرارة التكوين للنواتج ومجموع حرارة التكوين للمتفاعلات.

التغير في المحتوى الحراري القياسي للتفاعل (kJ/mol)	$\Delta H^{\circ}$ تفاعل	التغير في المحتوى الحراري القياسي للتفاعل
حرارة التكوين القياسية للمتفاعلات (kJ/mol)	$\Delta H_f^{\circ}$ متفاعلات	$\Delta H^{\circ} = \sum \Delta H_f^{\circ} \text{نواتج} - \sum \Delta H_f^{\circ} \text{متفاعلات}$
حرارة التكوين القياسية للنواتج (kJ/mol)	$\Delta H_f^{\circ}$ نواتج	

1. أي التفاعلين التاليين يميل لتكوين نواتج وأيهما لا يميل لتكوين نواتج؟



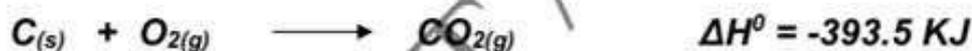
2. في التفاعل التالي:



a. ما مقدار حرارة التفاعل؟

b. ما مقدار حرارة تكوين بروميد الهيدروجين؟

3. في التفاعل التالي:



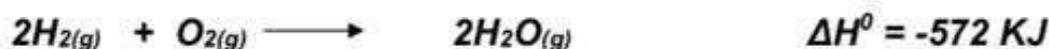
a. ما مقدار حرارة التفاعل؟

b. ما مقدار حرارة تكوين  $CO_2$ ؟

c. ما مقدار حرارة التكوين القياسية ل 2 مول من  $CO_2$ ؟

4. ما المقصود بحرارة التكوين القياسية:  $\Delta H_f^{\circ}$

5. في التفاعل التالي:



a. ما مقدار حرارة التفاعل؟

b. ما مقدار حرارة تكوين الماء؟

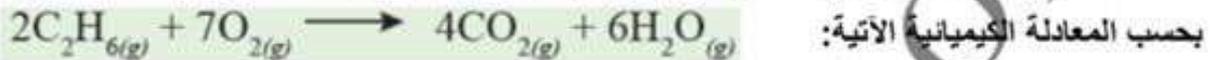
c. ما مقدار حرارة احتراق الهيدروجين؟

11. باستخدام القيم الموضحة بالجدول أدناه، احسب التغير القياسي في المحتوى الحراري للتفاعل التالي:



المركب	$\text{CO}_2(\text{g})$	$\text{Li}_2\text{O}(\text{s})$	$\text{Li}_2\text{CO}_3(\text{s})$
$\Delta H^\circ_f \text{ KJ.mol}^{-1}$	- 394	- 596	- 1216

12. باستخدام جدول قيم حرارة التكوين القياسية لبعض المواد بالكتاب المدرسي صفحة 117 أجب عن الآتي



بحسب المعادلة الكيميائية الآتية:

A. احسب التغير في المحتوى الحراري لتفاعل احتراق مول واحد من الإيثان (حرارة الاحتراق القياسية للإيثان).

B. احسب التغير في المحتوى الحراري لتفاعل احتراق 100 g من الجلوكوز خلال عملية التنفس الخلوي والذي

يحدث حسب المعادلة الكيميائية الموزونة الآتية:



13. تساعد الأشعة فوق البنفسجية على تحويل غاز الأكسجين إلى غاز الأوزون في طبقات الغلاف الجوي العليا.

والمعادلة الكيميائية الحرارية أعطيت على النحو الآتي:



احسب حرارة التكوين القياسية للأوزون:

6. ماذا تمثل  $\Delta H$  للتفاعل التالي؟



- A. حرارة التعادل.
- B. حرارة التكوين
- C. حرارة الذوبان
- D. حرارة الاحتراق

7. في التفاعل التالي:



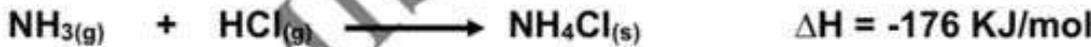
إذا كان مجموع المحتويات الحرارية للمواد الناتجة يساوي  $-1767 \text{ KJ}$  ، وحرارة التكوين القياسية لكاربونات الصوديوم الهيدروجينية تساوي  $-948 \text{ KJ/mol}$  ، فإن هذا التفاعل:

- A. ماص للحرارة وقيمة  $\Delta H$  له  $= -819 \text{ KJ}$
- B. طارد للحرارة وقيمة  $\Delta H$  له  $= +819 \text{ KJ}$
- C. ماص للحرارة وقيمة  $\Delta H$  له  $= +129 \text{ KJ}$
- D. طارد للحرارة وقيمة  $\Delta H$  له  $= -129 \text{ KJ}$

8. إذا كانت كمية الحرارة المصاحبة لاحتراق  $20 \text{ g}$  من الكالسيوم  $\text{Ca}$  تساوي  $318 \text{ KJ}$  ، فإن حرارة التكوين القياسية لأكسيد الكالسيوم  $\text{CaO}$  تساوي:

- A.  $+636 \text{ KJ/mol}$
- B.  $-636 \text{ KJ/mol}$
- C.  $+318 \text{ KJ/mol}$
- D.  $-318 \text{ KJ/mol}$

9. احسب كمية الحرارة الناتجة من تفاعل  $4$  مول من الأمونيا مع حمض الهيدروكلوريك حسب المعادلة الآتية:



10. تم تحضير مركب خامس كلوريد الفسفور  $\text{PCl}_5$  عن طريق إمرار غاز الكلور خلال ثالث كلوريد الفسفور  $\text{PCl}_3$  كما هو موضح بالمعادلة التالية:



A. استخدم القيم في الجدول التالي لحساب  $\Delta H$  للتفاعل السابق عند درجة حرارة  $298 \text{ K}$

المركب	$\text{PCl}_3$	$\text{PCl}_5$
$\Delta H^\circ_f \text{ KJ.mol}^{-1}$	$-319.7$	$-443.5$

14. تم تسخين 250 g من الماء بواسطة مصباح كحولي يحتوي على الإيثانول فارتفعت درجة حرارة الماء من 18 °C إلى 72 °C ، فإذا كانت كتلة الإيثانول  $C_2H_5OH$  المحترقة تساوي 2.3 g والحرارة النوعية للماء  $4.2 \text{ Jg}^{-1}\text{K}^{-1}$  ، احسب حرارة احتراق الكحول.

ما المقصود بحرارة الاحتراق القياسية:  $\Delta H_c^0$

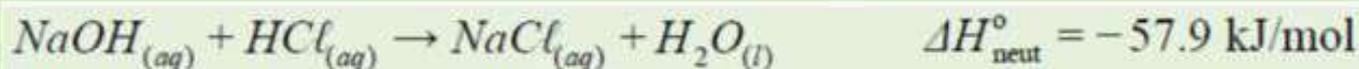
C. حرارة التبادل القياسية:  $\Delta H_{neut}^0$

هي كمية الطاقة المنطلقة عند تكوين واحد مول من الماء عند تعادل حمض مع قاعدة في المحاليل المخففة في الظروف القياسية (دانما حرارة التبادل قيمتها سالبة)

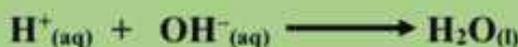
انتبه وركز جيدا في كل مما يلي

1- عندما يحدث تعادل بين أي حمض قوي وأي قاعدة قوية فإن التغير في المحتوى الحراري دانما يساوي قيمة ثابتة تقريبا بين ( $-57 \text{ KJ/mol}$ ،  $-58 \text{ KJ/mol}$ )

مثال: تفاعل حمض الهيدروكلوريك (HCl) مع هيدروكسيد الصوديوم (NaOH)

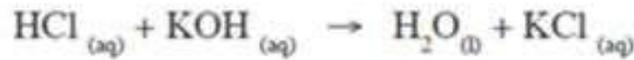


في هذا التفاعل: تتفاعل أيونات الهيدروجين ( $H^+$ ) من الحمض مع أيونات الهيدروكسيد ( $OH^-$ ) من القاعدة لتكوين الماء.



هذا التفاعل يحدث بين جميع الأحماض القوية والقواعد القوية، وبالتالي فإن التغير في المحتوى الحراري لهذه التفاعلات جميعها يكون متساويا.

في تجربة لحساب التغير في المحتوى الحراري تم إضافة 50 ml من محلول هيدروكسيد بوتاسيوم تركيزه 0.5M الى 50 ml من محلول حمض الهيدروكلوريك تركيزه 0.5M في كأس زجاجية كما هو موضح بالتفاعل التالي.



1- حدد مع توضيح السبب نوع التفاعل (طارد أم ماص للحرارة)

2- احسب التغير في المحتوى الحراري للتفاعل السابق (علما بأن الحرارة النوعية للماء تساوي 4184 J/°C Kg).

3- احسب حرارة التعادل القياسية:

4- هل يتوافق الناتج مع دراستك لقيمة حرارة التعادل القياسية؟ فسر إجابتك؟

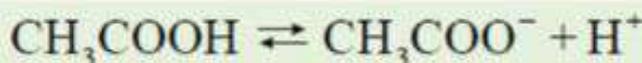
5- ماذا تتوقع أن يكون مصدر الخطأ في التجربة السابقة؟

تذكر جيدا كل مما يلي

$\Delta H^{\circ}_{neut.} = \frac{Q}{n}$	$\Delta H^{\circ}_f = \frac{Q}{n}$
$\Delta H^{\circ}_c = \frac{Q}{n}$	$Q = mc\Delta T$

2- عندما يحدث تعادل بين أي حمض ضعيف وأي قاعدة ضعيفة فإن حرارة التعادل القياسية تعد الأقل بين تفاعلات التعادل بين الأحماض والقواعد.

❖ يتأين الحمض الضعيف تأين جزئي في الماء مثال حمض الأسيتيك:

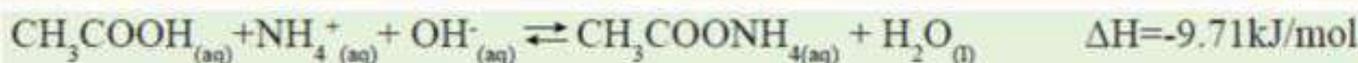


❖ تتأين القاعدة الضعيفة تأين جزئي في الماء مثال محلول الأمونيا:



❖ فسر: قيمة حرارة التعادل القياسية الناتجة من تعادل حمض ضعيف مع قاعدة ضعيفة أقل كثيرا من حرارة التعادل الناتجة من تعادل حمض قوي مع قاعدة قوية

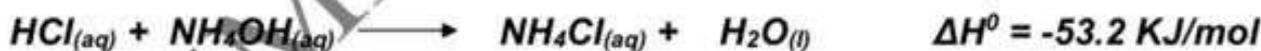
الإجابة: لأن جزءا من الطاقة المنطلقة أثناء تكوين الماء يستهلك في تأين الحمض الضعيف والقاعدة الضعيفة.



### تدريبات على حرارة التعادل القياسية

ما المقصود بحرارة التعادل القياسية:  $\Delta H^0_{\text{neut}}$

ادرس المعادلتين التاليتين – ثم أجب عما يليها من أسئلة:



a. فسر علميا: حرارة التفاعل في المعادلة الثانية أقل من حرارة التفاعل في المعادلة الأولى؟

b. فسر علميا: لا بد أن تكون المحاليل مخففة عند تعادل حمض مع قاعدة؟

c. فسر علميا: الحرارة الناتجة من تعادل الأحماض القوية والقواعد القوية قيمة ثابتة تقريبا؟

## أسئلة الدرس الأول من الكتاب المدرسي

1- إذا كان التغير في المحتوى الحراري لتفاعل ما يحمل إشارة موجبة، فما نوع هذا التفاعل؟ وضح إجابتك.

.....

.....

2- ما الفرق بين الحرارة المولية للتبخير والحرارة المولية للانصهار؟

الحرارة المولية للتبخير:

.....

.....

الحرارة المولية للانصهار:

.....

.....

3- احسب التغير في المحتوى الحراري للتفاعل الممثل بالمعادلة الآتية:



ثم صنف هذا التفاعل: هل التفاعل ماص أم طارد للحرارة

المادة	$\Delta H^\circ_f \text{ KJ.mol}^{-1}$
$\text{CH}_4(\text{g})$	-74.87
$\text{O}_2(\text{g})$	0
$\text{CO}_2(\text{g})$	-393.5
$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	-241.8

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4- استخدم المعلومات المدرجة في الجدول أدناه لتحسب التغير في المحتوى الحراري الذي يحدث أثناء عملية احتراق الإيثانول مستخدماً حرارة التكوين القياسية للمواد المبيّنة في المعادلة الآتية:



$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$	$\text{O}_2(\text{g})$	$\text{CO}_2(\text{g})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	المركب
-277	0	-393.5	-241.8	$\Delta H^\circ_f \text{ KJ/mol}$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## D. حرارة الذوبان القياسية: $\Delta H^{\circ}_{soln}$

هي كمية الطاقة المنطلقة أو الممتصة عند ذوبان واحد مول من المادة المذابة في كمية وافرة من المذيب في الظروف القياسية لتكوين محلول مخفف جدا.

يمكن استخدام المعادلة الرياضية الآتية لحساب حرارة الذوبان القياسية

حرارة الذوبان القياسية (kJ/mol)	$\Delta H^{\circ}_{soln}$
كمية الحرارة المنتقلة (kJ)	$Q$
عدد المولات	$n$

حساب حرارة الذوبان القياسية

$$\Delta H^{\circ}_{soln} = \frac{Q}{n}$$

يمكن تفسير حرارة الذوبان القياسية في الخطوات الآتية:

- 1- تتفكك الروابط الموجودة داخل المادة المذابة (هذه الخطوة عملية ماصة للحرارة)
- 2- تتفكك الروابط الموجودة داخل المذيب (هذه الخطوة عملية ماصة للحرارة)
- 3- تتكون روابط جديدة بين المادة المذابة والمذيب (هذه الخطوة عملية طاردة للحرارة)
- 4- تكون قيمة حرارة الذوبان محصلة الطاقة الممتصة للتفكك والطاقة المنطلقة عند تكوين المحلول.

### تدريبات على حرارة الذوبان القياسية

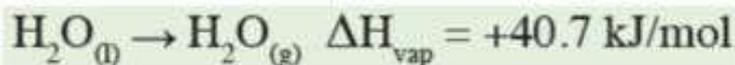
تمت أضاف 4 جرام من هيدروكسيد صوديوم NaOH إلى 100 جرام من الماء المقطر الموضوع في مسعر على هيئة كوب فلين. كانت درجة حرارة الماء الابتدائية  $25^{\circ}\text{C}$  ثم ارتفعت إلى  $35^{\circ}\text{C}$ . احسب حرارة الذوبان القياسية لهيدروكسيد الصوديوم الصلب NaOH.

(علما بأن الحرارة النوعية للماء تساوي  $4184 \text{ J/C}^{\circ} \cdot \text{Kg}$ )



5- هل يكتسب الوسط المحيط بالتفاعل طاقة، إذا كانت المواد المتفاعلة تمتلك طاقة أكثر من المواد الناتجة، أم إن الوسط المحيط يفقد هذه الطاقة؟

6- استخدم المعادلة الكيميائية الحرارية الآتية والتي تمثل تبخر الماء:



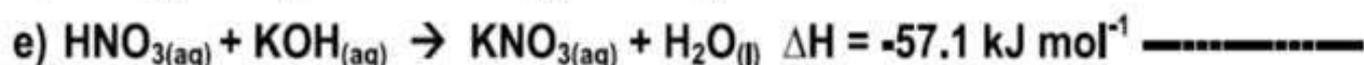
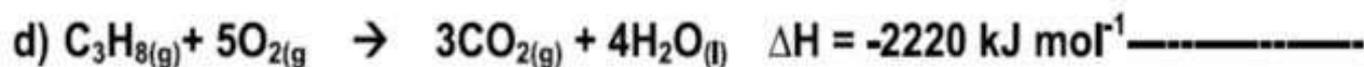
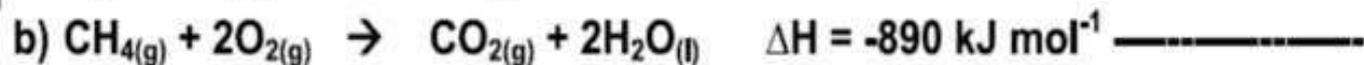
A. لحساب قيمة  $\Delta H$  لتبخّر 3 mols من الماء.

B. لحساب قيمة  $\Delta H$  لتبخّر 3 g من الماء.

C. لحساب قيمة  $\Delta H$  لتكاثف 20 g من الماء.

7- تمت إضافة 1.92 g من ملح KBr إلى 100 g من الماء الموضوع في وعاء معزول، فانخفضت درجة الحرارة بمقدار  $0.766^\circ\text{C}$ ، احسب حرارة الذوبان القياسية للملح إذا علمت أن الحرارة النوعية للماء  $= 4184 \text{ J/Kg}^\circ\text{C}$

8- حدد ماذا تمثل  $\Delta H$  في كل من التفاعلات الآتية:



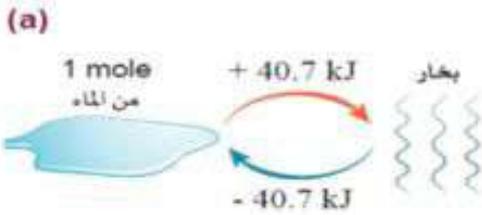
1- ما المقصود بحرارة الاحتراق القياسية:  $\Delta H^0_c$

2- ما المقصود بحرارة التكوين القياسية:  $\Delta H^0_f$

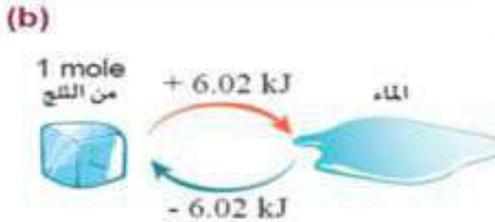
3- ما المقصود بحرارة الذوبان:  $\Delta H^0_{soln}$

4- ما المقصود بحرارة التعادل القياسية:  $\Delta H^0_{neut.}$

5- ما المقصود بحرارة المولية للانصهار ( $\Delta H_{fus}$ ):



6- ما المقصود بحرارة المولية للتبخر ( $\Delta H_{vap.}$ ):



7- ما المقصود بحرارة المولية للتسامي ( $\Delta H_{sub...}$ ):

8- ما المقصود بالمحتوى الحراري للمادة (H):

9- ما المقصود بالتغير في المحتوى الحراري للمادة ( $\Delta H$ ):

## الدرس الثاني: (قانون هس Hess's Law)

نص قانون هس:

التغير الكلي في المحتوى الحراري لأي تفاعل كيميائي تحت ضغط ثابت يساوي كمية ثابتة سواء حدث التفاعل في خطوة واحدة أو عدة خطوات.

يعمل قانون هس بكفاءة لأن المحتوى الحراري هو دالة حالة – لأن قيمتها لا تعتمد على المسار الذي يتخذه التفاعل

انتبه وركز جيدا: لاحظ بعض قواعد قانون هس:

- 1- يتم طرح المركبات المتشابهة التي تظهر على جانبي المعادلة الكيميائية من كلا الجانبين.
- 2- يتم جمع المركبات المتشابهة التي تظهر على نفس الجانب.
- 3- يتم ضرب المحتوى الحراري للتفاعل لكل خطوة في عدد المولات التي تحتاج إليها.
- 4- يتم عكس إشارة  $\Delta H$  لأي تفاعل يتم عكسه.

### تدريبات على قانون هس

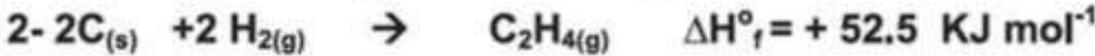
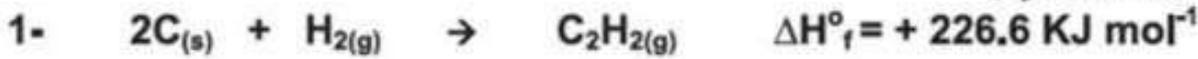
1- أنكر نص قانون هس:

2- فسر يعتبر المحتوى الحراري دالة حالة:

3- احسب قيمة حرارة التفاعل التالي باستخدام قانون هس:



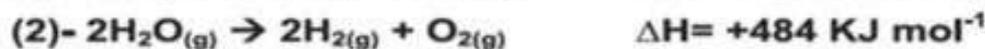
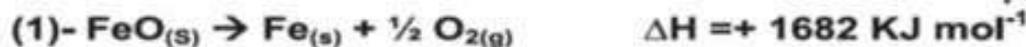
باستخدام المعادلات التالية:



4- احسب حرارة التفاعل التالي  $\Delta H$  باستخدام قانون هس:



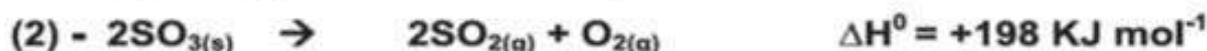
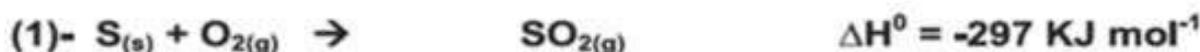
باستخدام المعادلات التالية:



5- احسب حرارة التغير في المحتوى الحراري  $\Delta H$  للتفاعل التالي باستخدام قانون هس:



مستخدماً المعادلات التالية:



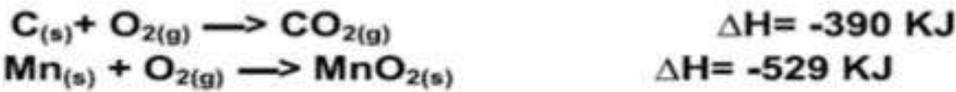
6- احسب التغير في المحتوى الحراري للتفاعل الآتي باستخدام قانون هس:



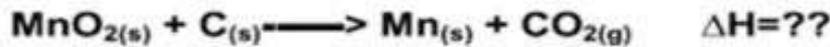
مستخدماً المُعادلات الكيميائية الحرارية للتفاعلات الوسيطة الآتية:



7- باستخدام المعادلات التالية:



ما هي قيمة ( $\Delta H$ ) بوحدة (KJ) للتفاعل التالي (باستخدام قانون هيس)؟



- a. + 910
- b. +139
- c. -139
- d. -910

8- احسب حرارة التكوين القياسية ( $\Delta H^\circ_f$ ) لمركب  $\text{CuCl}_2$  من المعادلات الكيميائية الحرارية التالية:



.....

.....

.....

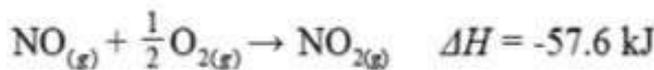
.....

.....

.....

.....

9- احسب حرارة التكوين القياسية لغاز ثاني أكسيد النيتروجين ( $\text{NO}_2$ ) من عنصريه ( $\text{N}_2$ ) و ( $\text{O}_2$ ) ، باستخدام العملية الآتية المكونة من خطوتين.



.....

.....

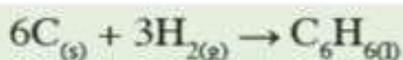
.....

.....

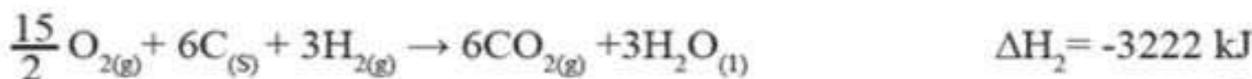
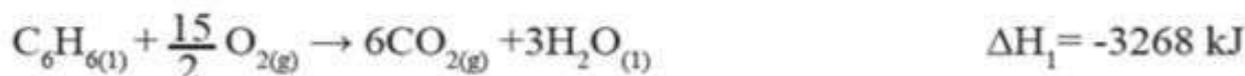
.....

.....

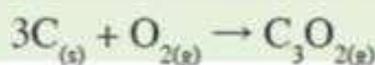
10- استخدم قانون هس لحساب حرارة التكوين القياسية لمركب البنزين  $C_6H_6$  بحسب المعادلة الكيميائية الآتية:



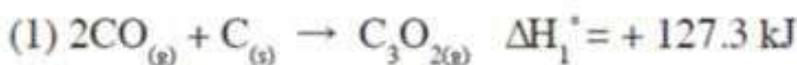
مستخدمًا المعادلتين الوسطيتين الآتيتين:



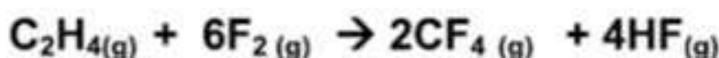
11- المركب ثنائي أكسيد ثلاثي الكربون ( $C_3O_2$ ) مركب غازي عند درجة حرارة الغرفة. استخدم قانون هس لحساب حرارة التكوين القياسية لمركب ثنائي أكسيد ثلاثي الكربون ( $C_3O_2$ ) بحسب المعادلة الكيميائية الآتية:



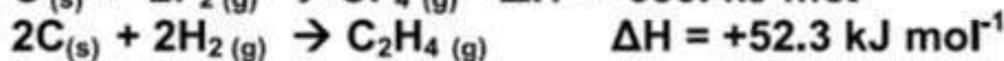
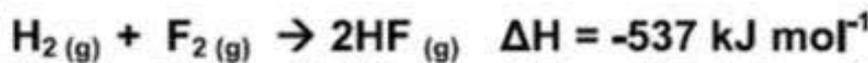
مستخدمًا المعادلتين الآتيتين:



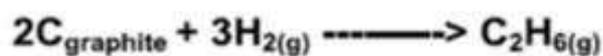
12- احسب حرارة التفاعل  $\Delta H$  التالي باستخدام قانون هس:



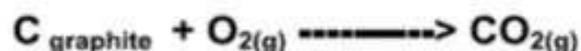
باستخدام المعادلات التالية:-



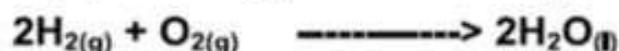
13- احسب  $\Delta H$  للتفاعل التالي باستخدام قانون هس



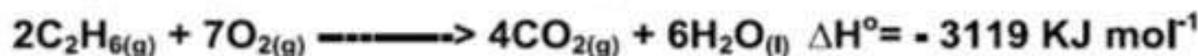
باستخدام المعادلات التالية:



$$\Delta H^\circ = -393.5 \text{ KJ mol}^{-1}$$



$$\Delta H^\circ = -571.6 \text{ KJ mol}^{-1}$$



14- احسب التغير في المحتوى الحراري للتفاعل التالي باستخدام قانون هس:



مستخدمًا المعادلات الكيميائية الحرارية للتفاعلات الوسيطة الآتية:



1- ما هي حرارة التفاعل التالي:



مستخدما القيم الآتية:

$$\Delta H_f^\circ \text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) = +52.2 \text{KJmol}^{-1}$$

$$\Delta H_f^\circ \text{HBr}(\text{g}) = -36.4 \text{KJmol}^{-1}$$

$$\Delta H_f^\circ \text{C}_2\text{H}_5\text{Br}(\text{l}) = -90.5 \text{KJmol}^{-1}$$

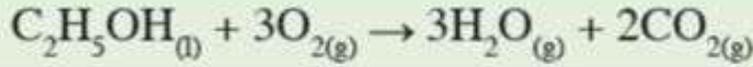
2- احسب قيمة حرارة التفاعل التالي باستخدام قانون هس ببناء الدورة:



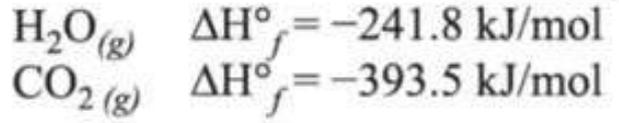
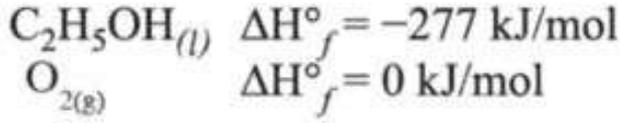
باستخدام المعادلات التالية:



3- احسب حرارة الاحتراق للتفاعل التالي باستخدام قانون هس لبناء الدورة:



إذا علمت أن



ملحوظة مهمة جدا

انتبه

اهمية قانون هس

حساب التغير في المحتوى الحراري  $\Delta H$  لتفاعل مجهول من عدة تفاعلات تكون قيمة  $\Delta H$  لها معلومة

تذكر جيدا كل مما يلي

$\Delta H^{\circ}_{neut.} = \frac{Q}{n}$	$\Delta H^{\circ}_f = \frac{Q}{n}$
$\Delta H^{\circ}_c = \frac{Q}{n}$	$Q = mc\Delta T$

## أسئلة الوحدة السادسة من الكتاب المدرسي

1. إذا كانت قيمة  $\Delta H$  لتفاعل ما تساوي  $+71.7 \text{ kJ/mol}$ ، فما نوع هذا التفاعل؟

- a. تعادل  
b. احتراق  
c. طارد للحرارة  
d. ماص للحرارة

2. أي من العناصر الآتية لا يمتلك حرارة تكوين قياسية تساوي قيمتها صفرًا عند درجة حرارة مقدارها  $25^\circ\text{C}$ ، وضغط مقداره  $1 \text{ atm}$ ؟

- a.  $\text{H}_{2(g)}$   
b.  $\text{N}_{2(g)}$   
c.  $\text{O}_{2(g)}$   
d.  $\text{Fe}_{(g)}$

3. يمكن للتفاعل الكيميائي أن يحدث في خطوة واحدة أو خطوتين. أي من العبارات الآتية تعبر بشكل صحيح عن قانون هس:

- a. حفظ الكتلة لا يعتمد على مسار التفاعل.  
b. التغير في المحتوى الحراري في تفاعل الخطوة الواحدة هو الأقل.  
c. النواتج من مسار الخطوة الواحدة هي نفسها النواتج من المسار ذي الخطوتين.  
d. التغير في المحتوى الحراري في تفاعل الخطوة الواحدة هو عبارة عن جمع التغير في المحتوى الحراري للتفاعلين في مسار الخطوتين.

4. أي من أنواع التفاعلات الآتية يكون المحتوى الحراري ذا قيمة سالبة؟

- a. ماص للحرارة، إذ يقلل المحتوى الحراري للنظام.  
b. طارد للحرارة، إذ يقلل المحتوى الحراري للنظام.  
c. طارد للحرارة، إذ يزداد المحتوى الحراري للنظام.  
d. ماص للحرارة، إذ يزداد المحتوى الحراري للنظام.

5. المواد الآتية: A و B و C هي عناصر. احسب ثم اختر حرارة التكوين القياسية الصحيحة

للمركب  $\text{ABC}_2$  مستخدمًا المعادلات الكيميائية الحرارية الآتية:

- a.  $+ 50 \text{ kJ/mol}$   
b.  $+ 75 \text{ kJ/mol}$   
c.  $+ 125 \text{ kJ/mol}$   
d.  $+ 175 \text{ kJ/mol}$
- $A + B \rightarrow AB$   $\Delta H_1 = + 50 \text{ kJ/mol}$   
 $AB + C_2 \rightarrow \text{ABC}_2$   $\Delta H_2 = + 125 \text{ kJ/mol}$

6. أي من العناصر الآتية ليس في حالته القياسية؟

- a.  $\text{Li}_{(s)}$   
b.  $\text{Fe}_{(s)}$   
c.  $\text{Hg}_{(s)}$   
d.  $\text{Ag}_{(s)}$

7. أيّ من المصطلحات الآتية يعني: مقدار الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 kg من مادة ما  $1^{\circ}\text{C}$ ؟

a. المُحتوى الحراري.

b. الحالة القياسية.

c. الحرارة النوعية.

d. المُسعّرة (قياس كمية الطاقة الحرارية).

8. أيّ من العبارات الآتية تُعدُّ أفضل تعريف لحرارة التكوين القياسية؟

a. التغيّر الكلي في المحتوى الحراري لإزالة إلكترون من أيون أو ذرّة.

b. التغيّر الكلي في المحتوى الحراري لإضافة إلكترون إلى أيون أو ذرّة.

c. التغيّر الكلي في المحتوى الحراري لتكوين مول واحد من مُركّب ما من عناصره.

d. التغيّر الكلي في المحتوى الحراري لتكوين مول واحد من مُركّب أيوني من أيوناته الغازية.

9. تم استخدام مُسعّر حراري بسيط لتحديد المُحتوى الحراري لاحتراق الإيثانول، وكانت

القيمة التي تم الحصول عليها من التجربة أقلّ من القيمة الفعلية. ما السبب في ذلك؟

a. الاحتراق كامل.

b. سوء التهوية.

c. قياسات دقيقة جدًا لدرجة الحرارة.

d. فقدان الطاقة الحرارية لمُحيط التفاعل.

10. سُخّن 4.0g من الزجاج من 274K إلى 314K فامتصّ طاقة حرارية مقدارها 32J. الحرارة

النوعية لهذا النوع من الزجاج هي:

a. 200.0J/kg.K

b. 20.0J/g.K

c. 0.20kJ/g.K

d. 20.0J/mol.K

11. ما المقصود بالحرارة النوعية للمادة؟

12. حدث تفاعل طارد للحرارة في مُسعّر حراري، حيث تمّ استخدام مقياس درجة الحرارة

لقياس درجة حرارة التفاعل، ثم استخدم وعاء غير معزول بدلاً من المُسعّر الحراري. قارن

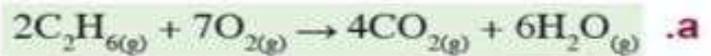
بين الحرارة المقاسة في الوعاء غير المعزول والحرارة المقاسة في المُسعّر الحراري؟ وضح

إجاباتك.

13. إذا كانت المواد المتفاعلة لتفاعل ما تمتلك طاقة أكثر من المواد الناتجة، فهل سيكسب الوسط المحيط حول التفاعل الطاقة، أم يفقدها؟

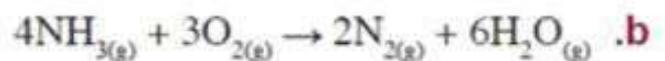
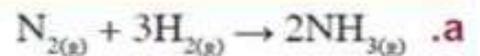
14. استخدم الجدول الآتي لحساب التغير في المحتوى الحراري لاحتراق الإيثان والبروبان:

$C_2H_6(g)$	$C_3H_8(g)$	$CO_2(g)$	$H_2O(g)$
$\Delta H_f = -83.8$ kJ/mol	$\Delta H_f = -104.7$ kJ/mol	$\Delta H_f = -393.5$ kJ/mol	$\Delta H_f = -241.8$ kJ/mol



15- احسب التغير في المحتوى الحراري للتفاعلين الآتيين مستخدماً حرارة التكوين القياسية الواردة في الجدول الآتي:

$NH_3(g)$	$H_2O(g)$
$\Delta H_f^\circ = -46.0$ kJ/mol	$\Delta H_f^\circ = -241.8$ kJ/mol



17. تمّت إضافة 50 mL من محلول  $\text{HCl}_{(aq)}$  تركيزه 1 M إلى 50 mL من محلول  $\text{NaOH}_{(aq)}$  تركيزه 1 M عند درجة حرارة مقدارها  $22.0^\circ\text{C}$  في مُسَعِرٍ حراري، فارتفعت درجة الحرارة إلى  $28.9^\circ\text{C}$ . اكتب مُعادلة التفاعل، واحسب حرارة التعادل القياسية للتفاعل.

18. تمّت إذابة 3 g من  $\text{CaCl}_{2(s)}$  في 150 g من الماء في مُسَعِرٍ حراري، وكانت درجة الحرارة الابتدائية للماء تساوي  $22.4^\circ\text{C}$ ، ثم ارتفعت إلى  $25.8^\circ\text{C}$  أثناء حدوث التفاعل.

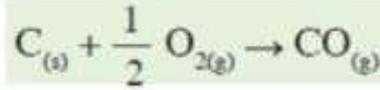
a. احسب كمية الطاقة الحرارية المُنتقلة في التفاعل، إذا كانت الحرارة النوعية للمحلول الناتج تساوي  $4.18 \text{ J/g}^\circ\text{C}$ .

b. هل يكون التفاعل طاردًا للحرارة أم ماصًا للحرارة؟

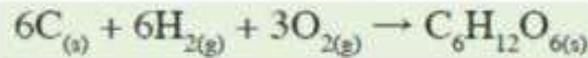
c. احسب حرارة الذوبان القياسية لكل مول من  $\text{CaCl}_2$ .

20. ما أهمية قانون هس في حسابات الكيمياء الحرارية؟

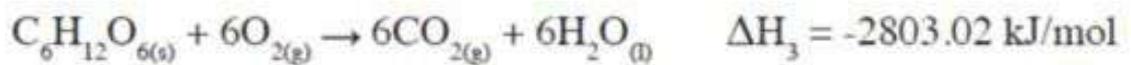
21. اذكر سببًا يمنع استخدام المعادلة المعطاة الآتية لقياس التغير في المحتوى الحراري لتفاعل احتراق الكربون.



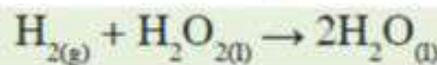
24. يُعدّ الجلوكوز، وهو أحد أنواع السكر، مصدرًا مهمًا للطاقة اللازمة للخلايا في أجسامنا. احسب التغير في المحتوى الحراري لعملية إنتاج الجلوكوز بحسب المعادلة الآتية:



وذلك باستخدام المعادلات وقيم التغير في المحتوى الحراري لها المعطاة على النحو الآتي:



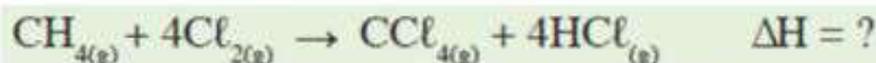
25.a. احسب قيمة  $\Delta H$  للتفاعل الآتي:



وذلك باستخدام التغيرين في المحتوى الحراري الآتيين:

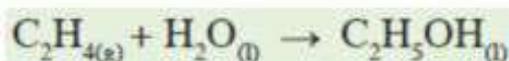


27. ارسم دورة هس لحساب التغير في المحتوى الحراري للتفاعل الآتي:



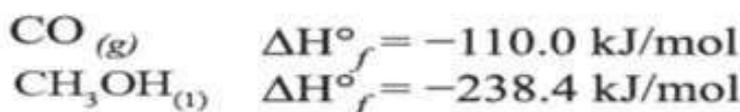
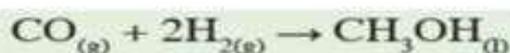
$\text{CH}_4(g)$ $\Delta H_f = -74.6 \text{ KJ}$	$\text{CCl}_4(g)$ $\Delta H_f = -95.7 \text{ KJ}$	$\text{HCl}(g)$ $\Delta H_f = -92.3 \text{ KJ}$
--	---	---

28. ارسم دورة هس لحساب التغير في المحتوى الحراري لتفاعل الإيثين  $\text{C}_2\text{H}_4$  مع الماء لإنتاج الإيثانول  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  بحسب المعادلة الآتية:



$\text{C}_2\text{H}_4(g)$ $\Delta H_f = +52 \text{ KJ/mol}$	$\text{H}_2\text{O}(l)$ $\Delta H_f = -286 \text{ KJ/mol}$	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(l)$ $\Delta H_f = -278 \text{ KJ/mol}$
---	--	---

احسب حرارة الاحتراق للتفاعل التالي باستخدام قانون هس لبناء الدورة:



أذكر بعض المصطلحات والقوانين الهامة بالوحدة

❖ ما المقصود بالحرارة النوعية للمادة

❖ (قانون حساب كمية الحرارة المنتقلة)

❖ قانون حساب التغير في المحتوى الحراري  $\Delta H$  بدلالة حرارة التكوين

❖ نص قانون هس

❖ ما المقصود بالمحتوى الحراري للمادة

❖ المعادلة الرياضية للمحتوى الحراري

❖ المعادلة الرياضية للمحتوى الحراري H مع ثبوت الضغط والحجم

❖ ما المقصود بالتغير في المحتوى الحراري ( $\Delta H$ )

❖ المعادلة الرياضية للتغير في المحتوى الحراري ( $\Delta H$ )

❖ المعادلة الرياضية للتغير في المحتوى الحراري ( $\Delta H$ ) مع ثبوت الضغط والحجم