

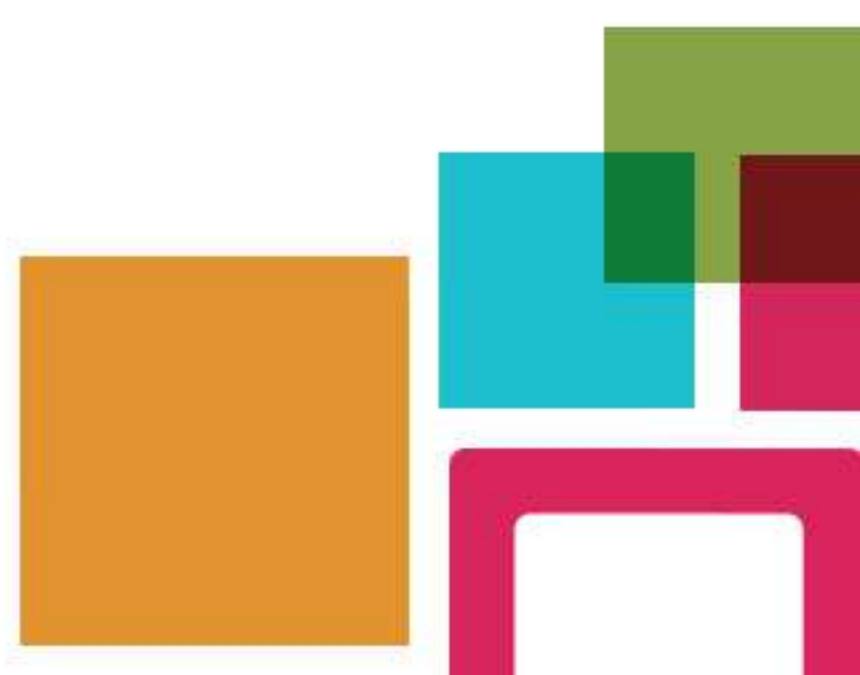
# كيمياء الصف الأول الثانوي

ملزمة

الباب الرابع الفصل الأول  
المحتوى الحراري

أ / محمد غنام

التيرم الثاني  
ورق للطباعة







## الباب الرابع - الفصل الأول المحتوي الحراري

### الطاقة

هي القدرة على بذل شغل أو إحداث تغيير.

س ١: هل من الممكن الاستغناء عن الطاقة؟

#### صور الطاقة

حرارية - كهربية - ميكانيكية - ضوئية - نووية - كهرومغناطيسية مائية..  
إلخ

س ٢: هل كل طاقة من هذه الطاقات مستقلة بذاتها أم هم مرتبطين؟

### قانون بقاء الطاقة

(الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من العدم لكن يمكن تحويلها من صور  
إلى أخرى)

### علم الديناميكا الحرارية

العلم الذي يختص بدراسة الطاقة وكيفية انتقالها.





## علم الكيمياء الحرارية

هو العلم الذي يهتم بدراسة التغيرات الحرارية المصاحبة للتفاعلات الكيميائية والعمليات الفيزيائية.

تغير حراري

تغير فيزيائي

ذوبان ملح نترات الأمونيوم  
في الماء

تغير كيميائي

اتحاد غازي الهيدروجين  
والأكسجين لتكوين الماء

عملية

تفاعل

المفاهيم الأساسية المرتبطة بالكيمياء الحرارية

النظام

أي جزء من الكون يكون موضعاً للدراسة تتم فيه تغيرات فيزيائية أو تفاعلات كيميائية.

الوسط المحيط

الحيز المحيط بالنظام والذي يمكن أن يتبادل معه المادة أو الطاقة أو كلاهما معاً.





التفاعلات الكيميائية نظام يحدث فيه تغيرات في الطاقة (فقد أو امتصاص) عن طريق تبادل الطاقة بين وسط التفاعل والوسط المحيط به ويكون النظام معبراً عن :

- وسط التفاعل (المتفاعلات والنواتج).
- حدود النظام معبرة عن إثناء التفاعل الكاس أو الدورق أو أنبوب الاختبار.
- الوسط المحيط معبر عن أي شئ محيط بإثناء التفاعل (غرفة المعمل).

## أنواع الأنظمة

تصنف تبعاً لقابليتها لتبادل الطاقة والمادة مع الوسط المحيط إلى:

### نظام مفتوح

هو النظام الذي يسمح بتبادل كل من المادة والطاقة مع الوسط المحيط

### نظام مغلق

النظام الذي يسمح بتبادل الطاقة فقط مع الوسط المحيط

### نظام معزول

النظام الذي لا يسمح بتبادل أي من المادة أو الطاقة مع الوسط المحيط







## القانون الأول للديناميكا الحرارية

الطاقة الكلية لأي نظام معزول تظل ثابتة حتى لو تغير النظام من صورة لأخرى.

### 10 الكون (ثابتة)



أي تغير في طاقة نظام  $\Delta E_{\text{system}}$  يصاحبه  
تغير في طاقة الوسط المحيط  $\Delta E_{\text{surrounding}}$   
بمقدار مماثل لكن بإشارة مخالفة  
حتى تظل الطاقة الكلية مقداراً ثابتاً

$$\Delta E_{\text{system}} = - \Delta E_{\text{surrounding}}$$

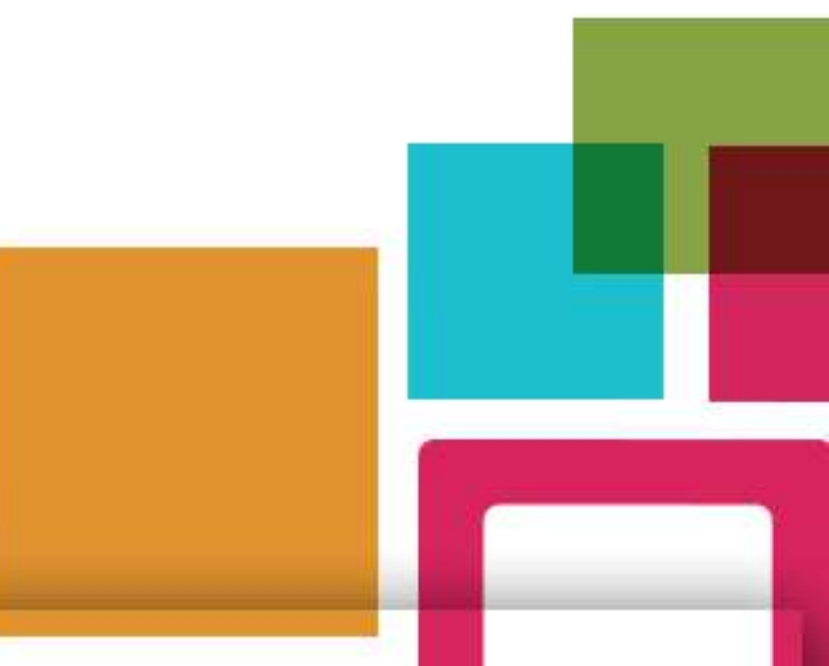
## الحرارة ودرجة الحرارة

شكل من أشكال الطاقة ويتوقف انتقالها من موضع إلى آخر على الفرق في درجة الحرارة بينهما.

ذرات أوجزيئات المادة تكون في حالة اهتزاز دائم ولكن تتفاوت سرعتها في المادة الواحدة.

عند اكتساب المادة حرارة يزداد متوسط سرعة جزيئاتها وبالتالي يزداد متوسط طاقة حركة الجزيئات فيؤدي إلى ارتفاع درجة حرارتها والعكس صحيح.

← العلاقة بين طاقة النظام ومتوسط طاقة حركة جزيئاته (علاقة طردية).







## درجة الحرارة

مقياس لمتوسط طاقة حركة جزيئات المادة يستدل منه على حالة الجسم من حيث السخونة أو البرودة.

## تقاس كمية الحرارة بوحدتي

السعر: كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من الماء بمقدار درجة واحدة مئوية.

ال جول: كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من الماء بمقدار  $1 \div 4.18$  م°.

حيث أن: السعر =  $4.18$  جول. الجول =  $1 \div 4.18$  سعر.

## الحرارة النوعية

هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من المادة بمقدار درجة واحدة مئوية تقدر بوحدة  $J/g.^{\circ}C$

خاصية مميزة للمادة، لأنها مقدار ثابت للمادة الواحدة تختلف من مادة لأخرى وتختلف باختلاف الحالة الفيزيائية للمادة.

الحرارة النوعية للماء أكبر من الحرارة النوعية لأي مادة أخرى، لأن كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام من الماء بمقدار درجة واحدة أكبر من أي مادة أخرى.





## حساب كمية الحرارة

تتناسب كمية الحرارة المكتسبة أو المفقودة تناسباً طردياً مع مقدار التغير في درجات الحرارة.

$$q_p = m \cdot c \cdot \Delta T$$

كمية الحرارة الممتصة أو  
المنطلقة  $q$  تحت ضغط  
ثابت  $p$

الكتلة

الحرارة النوعية

التغير في درجة الحرارة

## المسعر الحراري

### التركيب

- ✓ إناء معزول (لمنع تبادل الطاقة والمادة مع الوسط المحيط).
- ✓ ترمومتر.
- ✓ ساق للتقليب.
- ✓ مواد متفاعلة (تمثل النظام المعزول).

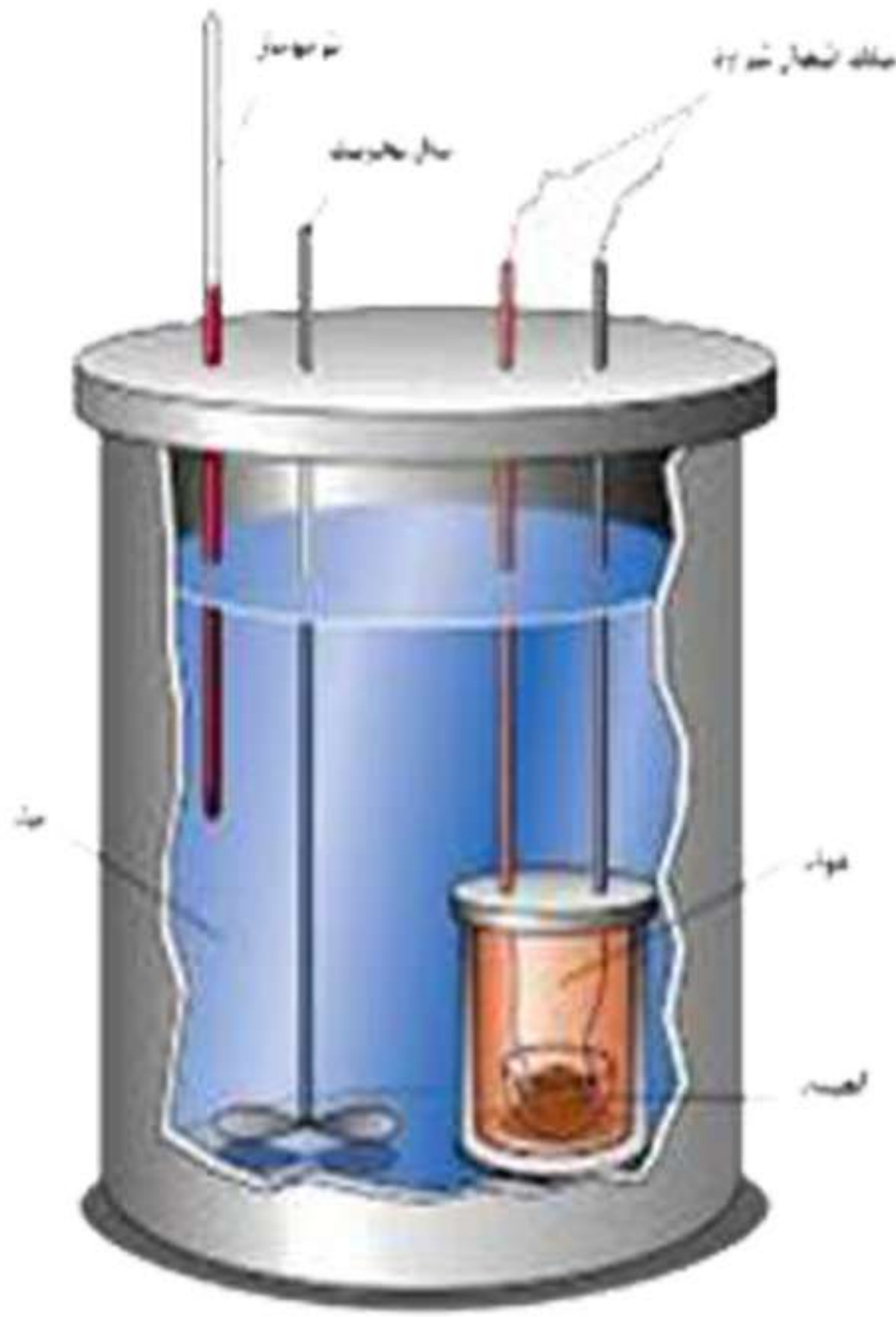


### الاستخدام

يستخدم في قياس التغيرات الحادثة في حرارة التفاعلات الكيميائية بمعلومية كلاً من درجة الحرارة النهائية  $T_2$  ودرجة الحرارة الابتدائية  $T_1$



## مسعر الاحتراق (القنبلة)



الاستخدام

يستخدم في قياس حرارة احتراق بعض المواد

طريقة الاستخدام

- يتم وضع كمية معلومة من المادة المطلوب حسب حرارة احتراقها في وعاء معزول من الصلب يعرف بوعاء الاحتراق والذي يحاط بسائل التبادل الحراري (الماء غالباً)
- يتم حرق المادة في وفرة من غاز الأكسجين تحت الضغط الجوي المعتاد بواسطة سلك الاشتعال الكهربائي.
- يتم تعيين درجة احتراق المادة بدلالة الارتفاع في درجة حرارة الماء.

تدريب

س ١: أحسب كمية الحرارة (بالجول والسعر) اللازمة لرفع درجة حرارة قطعة من الحديد كتلته  $1.3g$  من  $25^{\circ}C$  إلى  $46^{\circ}C$ .  
علماً بأن الحرارة النوعية للحديد  $0.448 J/g.^{\circ}C$ ؟

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$$= 1.3 \times 0.448 \times (46 - 25)$$

$$= 1.2304 J$$

$$0.012304 kJ$$





س٢: أحسب كمية الحرارة الممتصة عند إذابة مول من نترات الأمونيوم في مقدار من الماء لعمل محلول حجمة **100mL** علماً بأن درجة الحرارة قد انخفضت من **25°C** إلى **17°C**؟

$$m = 100 \text{ g}$$

$$\Delta T = T_2 - T_1$$

$$C = 4.18 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C}$$

$$q = m \cdot C \cdot \Delta T$$

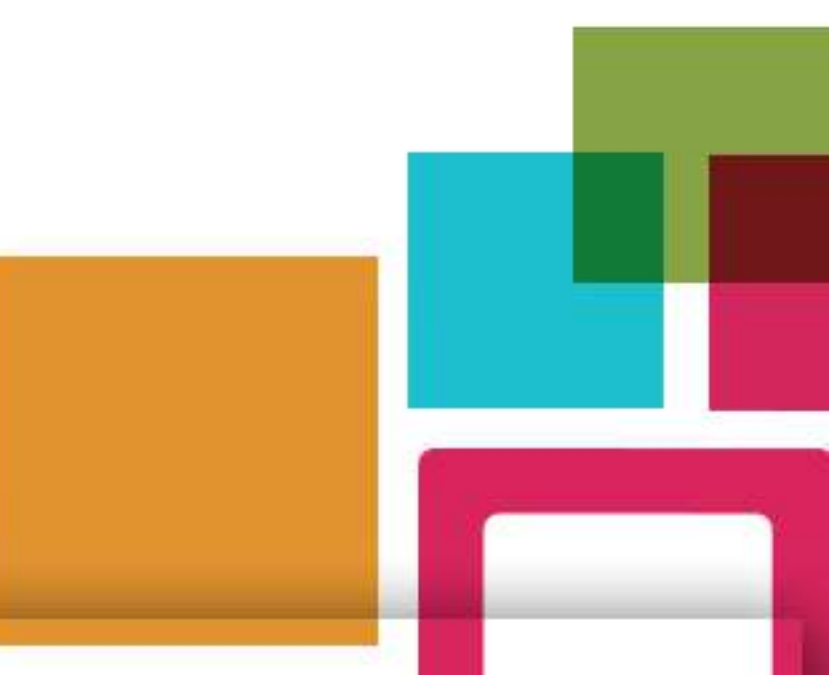
$$= -3344 \text{ J} \quad (-3) \quad (KJ)$$

س٣: أحسب الحرارة النوعية لمادة مجهولة كتلتها **155g** ترتفع درجة حرارتها من **25°C** إلى **40°C**، عندما تمتص كمية من الحرارة مقدارها **5700J**

$$q = 5700 \text{ J}$$

$$C = \frac{q}{m \cdot \Delta T}$$

$$= 15.5 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C}$$







## أنواع الطاقات المخزنة في المادة



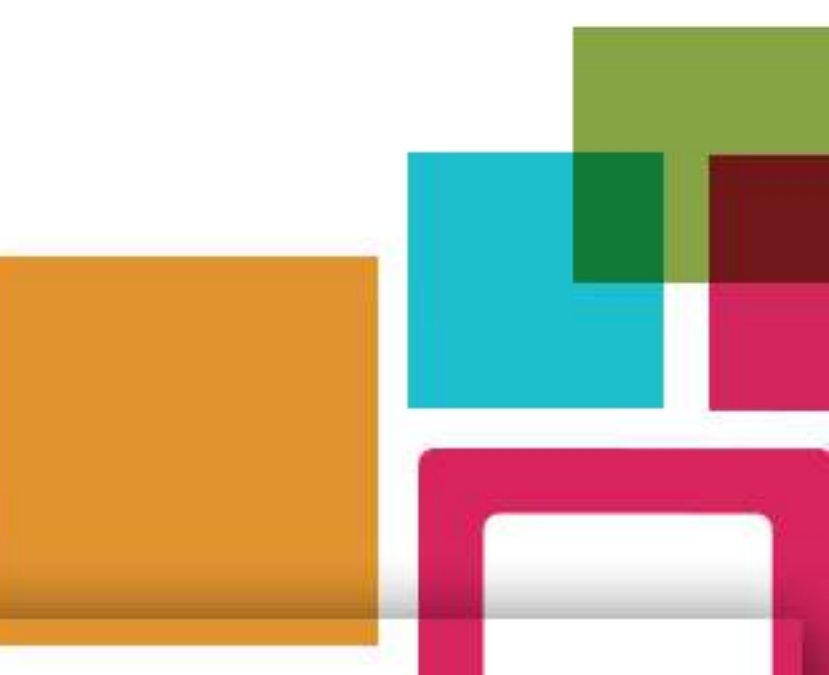
نواة يدور  
حولها إلكترونات

### ١- الطاقة الكيميائية في الذرة

هي محصلة طاقة الوضع وطاقة الحركة للإلكترون في مستوى الطاقة.

### ٢- الطاقة الكيميائية في الجزئ

طاقة تنشأ من الروابط الكيميائية التي تربط ذرات الجزئ سواء كانت روابط تساهمية أو أيونية.







### ٣- قوى الربط بين الجزيئات

وتنقسم إلى

ب- الروابط الهيدروجينية

أ- قوى جذب فاندرفال التبادلية

هي قوى جذب بين الجزيئات  
وتعتمد على **طبيعة الجزيئات**  
ومدى **قطبيتها**

وهي قوى الجذب بين الجزيئات  
وهي **طاقة وضع**

المحتوى الحراري (الإنثالبي المولاري)  $H$

هو مجموع الطاقات المختزنة في مول واحد من المادة.

التغير في المحتوى الحراري  $\Delta H$

هو الفرق بين مجموع المحتوى الحراري للمواد الناتجة ومجموع المحتوى  
الحراري للمواد المتفاعلة.





أي أن

التغير في المحتوى الحراري = المحتوى الحراري للنواتج - المحتوى  
الحراري للمتفاعلات

$$\Delta H = H(\text{products}) - H(\text{reactants})$$

نواتج

متفاعلات

$$\Delta H = \frac{\Delta q_p}{\text{عدد المولات } n}$$

كمية الحرارة

تابع: التغير في المحتوى الحراري  $\Delta H$

- ١ - اعتبر العلماء أن المحتوى الحراري للعنصر يساوي صفر.
- ٢ - من الصعب عملياً قياس المحتوى الحراري  $H$  لكن يمكن قياس التغير في المحتوى الحراري  $\Delta H$  أثناء التغيرات التي تطرأ على المادة.
- ٣ - اتفق العلماء على أن يتم مقارنة قيم  $\Delta H$  للمتفاعلات المختلفة تحت ظروف قياسية واحدة وهي:

➤ ضغط يعادل الضغط الجوي (١ ضغط جوي).

➤ درجة حرارة ٢٥ س.

➤ تركيز المحلول (١ مولر).





تدريب

(١) أحسب التغير في المحتوى الحراري للتفاعل التالي:-



$$\text{H}_2\text{O} = -285.85 \text{ kJ/mol}$$

علماً بأن المحتوى الحراري لكل من:

$$\text{C}_2\text{H}_2 = 226.75 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{CO}_2 = -393.5 \text{ kJ/mol}$$

(٢) أحسب كمية الحرارة المنطلقة من تفاعل احتراق 5.76g من غاز الميثان  $\text{CH}_4$  في وفرة من غاز الأكسجين عند ثبوت الضغط، تبعاً للتفاعل:



$$[\text{C}=12, \text{H}=1]$$

$$\Delta H^\circ = -890 \text{ kJ/mol}$$





٣- أحسب التغير في المحتوى الحراري للتفاعل التالي:

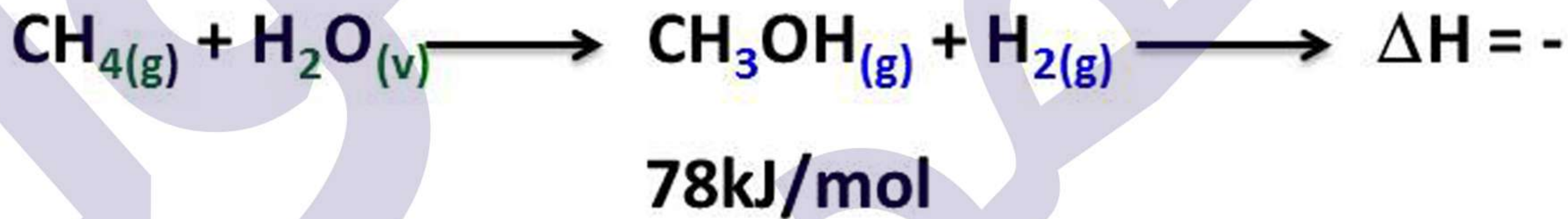


علماً بأن المحتوى الحراري لكل من :



احسب المحتوى الحراري لأكسيد الخارصين ZnO

٦- أحسب الإنثالبي المولاري لبخار الماء مستعيناً بالتفاعل التالي:



➤ علماً بأن الإنثالبي المولاري لكل من:-



➤ ثم أحسب كمية الحرارة الممتصة عند تفاعل 64g من  $\text{CH}_4$  مع وفرة



من بخار الماء؟





تقسم التغيرات الحرارية المصاحبة للتفاعلات الكيميائية

التفاعلات الكيميائية

تفاعلات ماصة للحرارة

تفاعلات طاردة للحرارة

التفاعلات الطاردة للحرارة

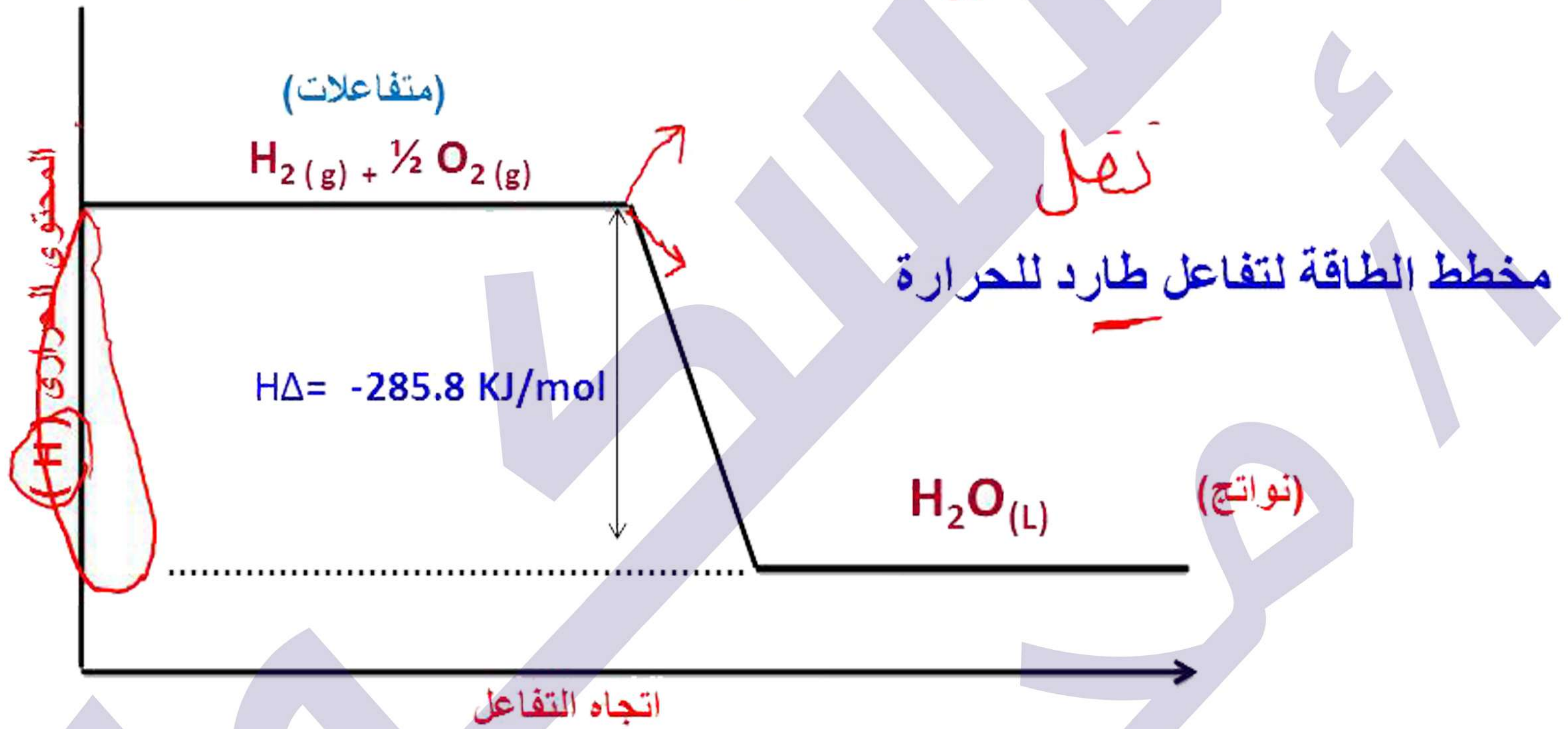
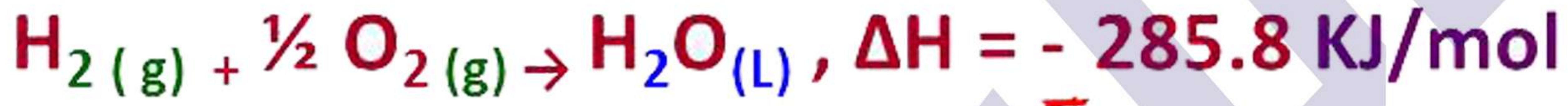
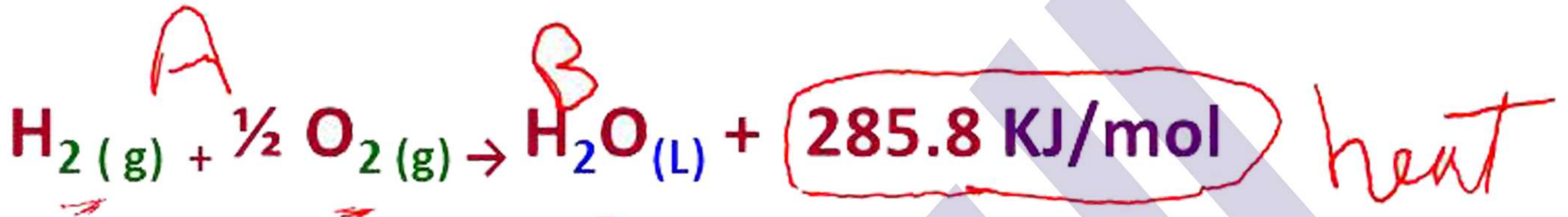


هي: التفاعلات التي ينطلق منها حرارة كأحد نواتج التفاعل إلى الوسط المحيط فترتفع درجة حرارة الوسط المحيط.



$$H_p < H_r \quad \Delta H = H_p - H_r = -$$

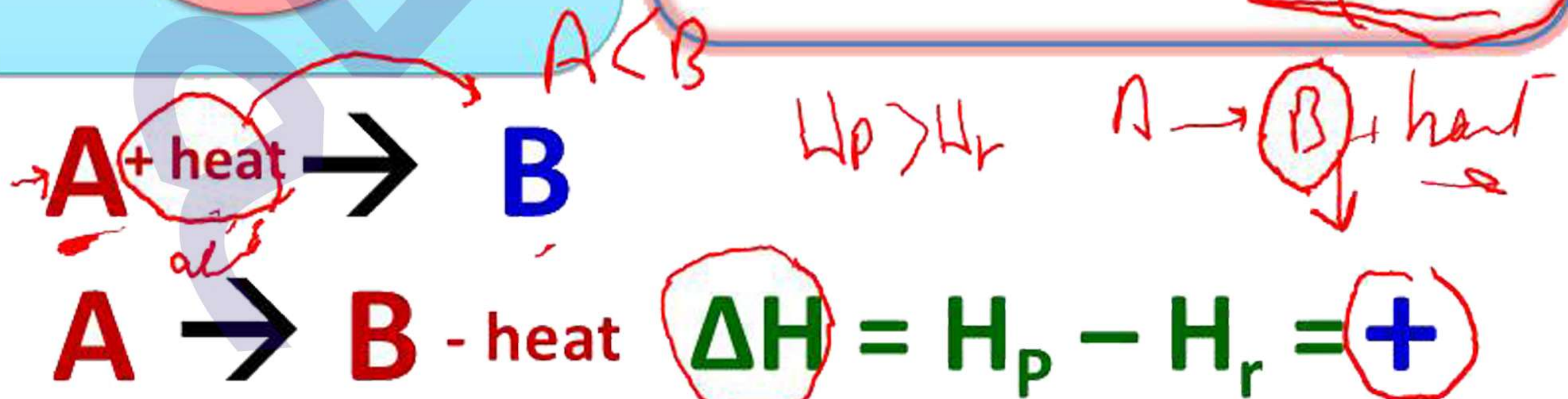




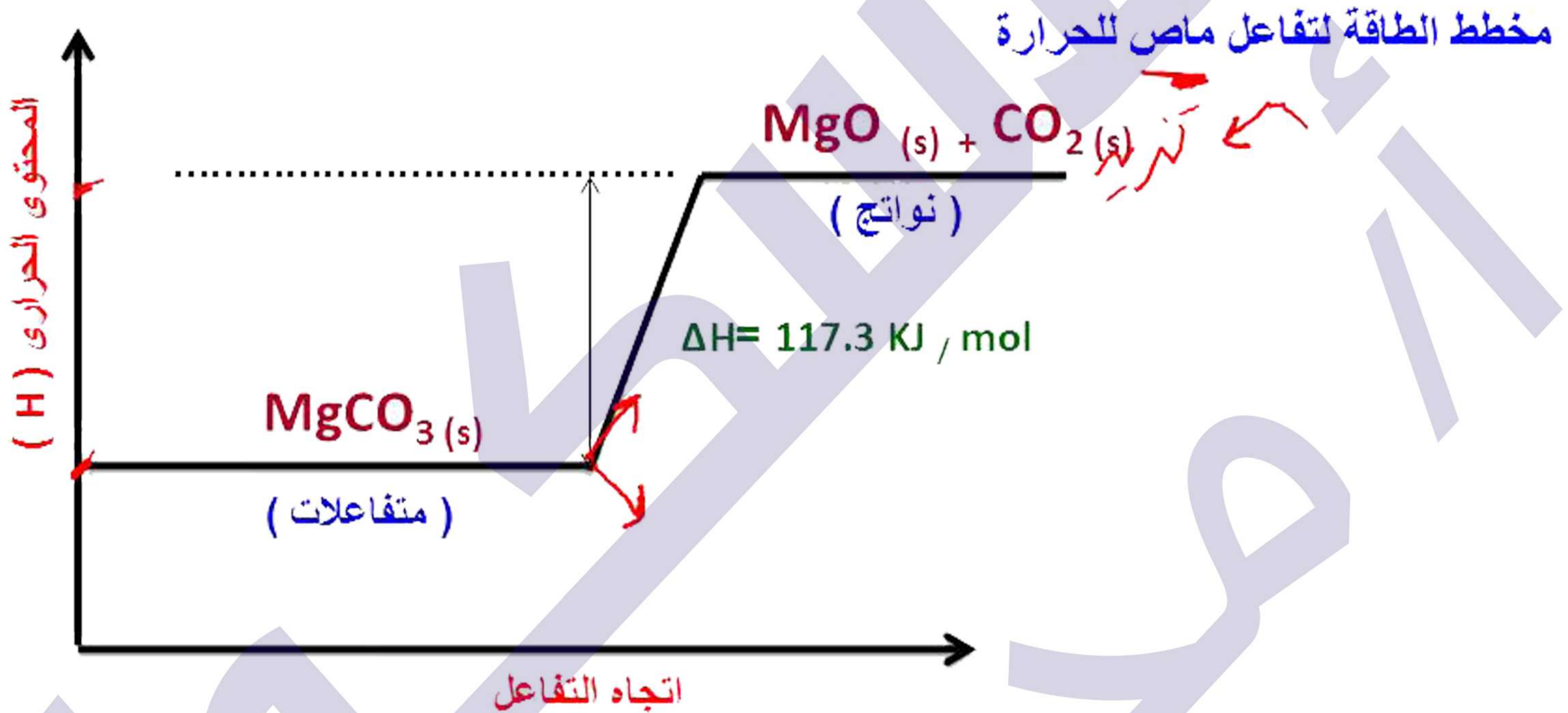
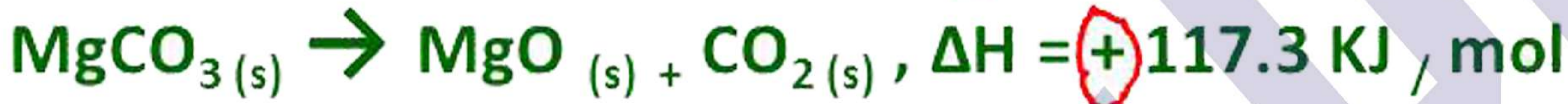
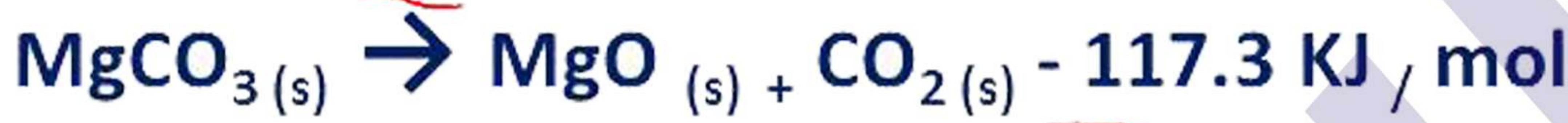
## التفاعلات الماصة للحرارة



هي: التفاعلات التي يتم فيها إمتصاص حرارة من الوسط المحيط مما يؤدي إلى إنخفاض درجة حرارة الوسط المحيط.

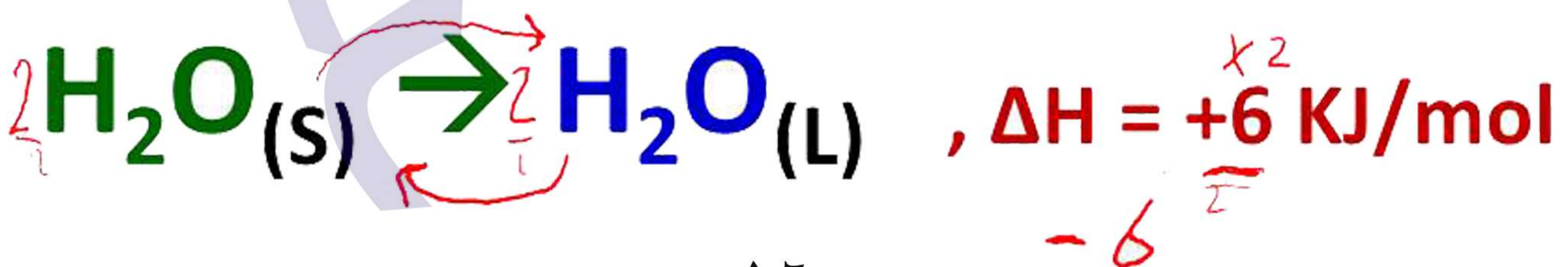
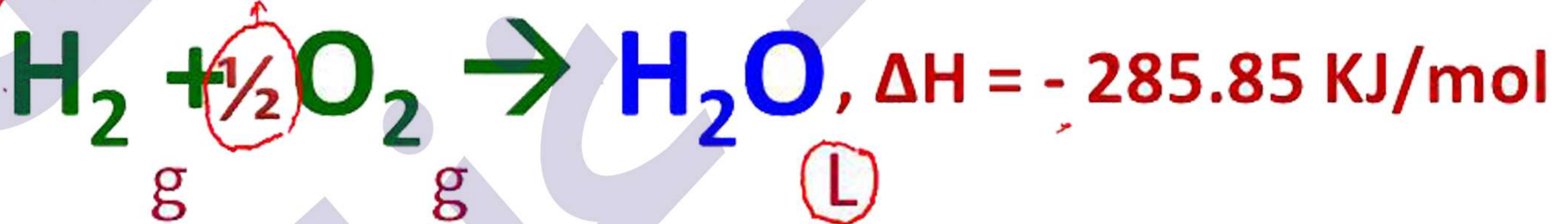






## المعادلة الكيميائية الحرارية

هي معادلة رمزية موزونة موضح عليها التغير في المحتوى الحراري كأحد نواتج التفاعل:







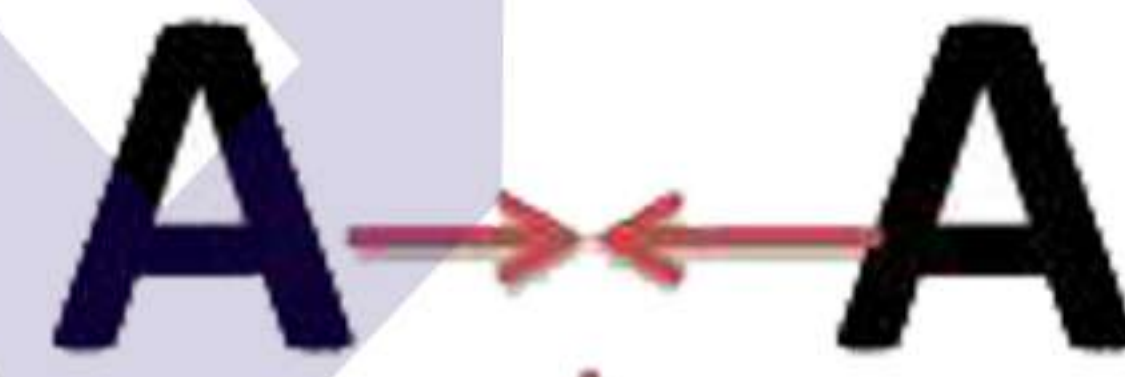
## التفاعل الكيميائي

هو كسر الروابط الموجودة بين جزيئات المواد المتفاعلة وتكوين روابط جديدة بين جزيئات المواد الناتجة.



كسر  
بذل طاقة  
ماص

$$\Delta H = + 100KJ$$



ارتباط  
انطلاق طاقة  
طارد

$$\Delta H = - 100KJ$$

طاقة الرابطة

هي مقدار الطاقة اللازمة لكسر الرابطة أو المنطلقة من تكوين الرابطة في مول واحد من المادة، وهي تعتبر طاقة وضع وهي تختلف باختلاف المركب والحالة الفيزيائية.



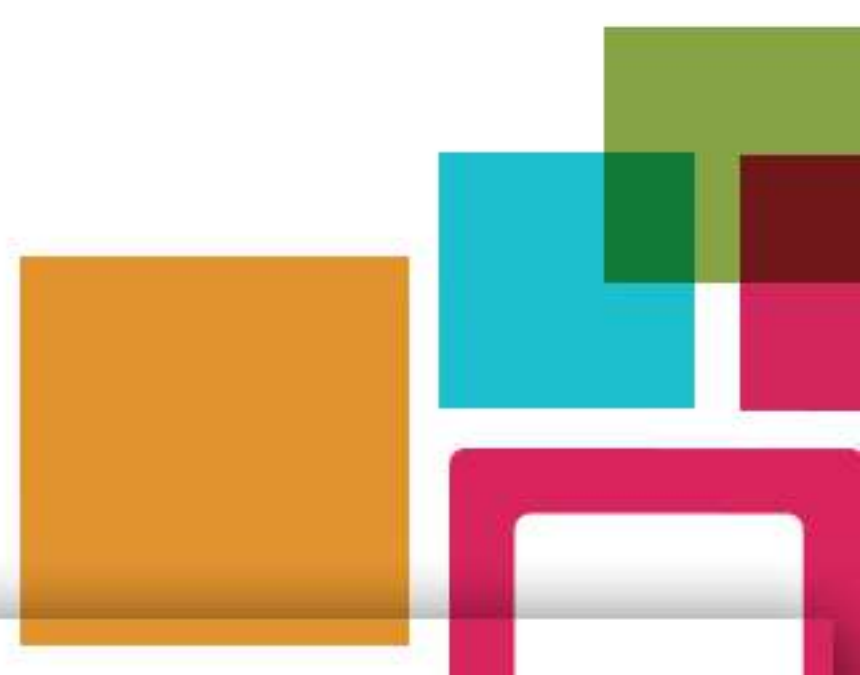
كسر  
ماص

$$\Delta H = + 1200KJ$$

ارتباط  
طارد

$$\Delta H = - 1500KJ$$

$$\Delta H = - 300KJ$$

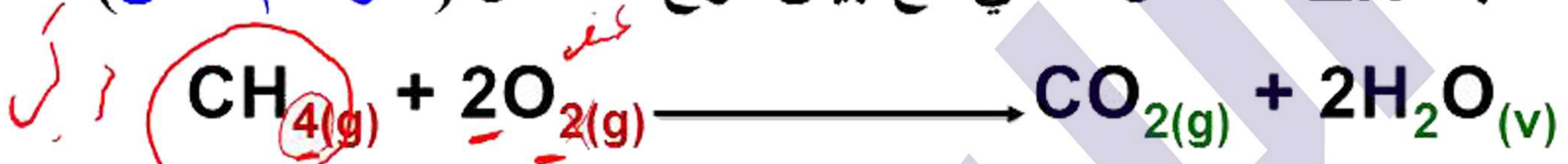






$$\Delta H = \text{طاقة الكسر} + \text{طاقة الارتباط} (-)$$

أحسب  $\Delta H^\circ$  للتفاعل التالي مع بيان نوع التفاعل (طارد أم ماص)



مستعيناً بقيم متوسط طاقة الروابط الموضحة بالجدول المقابل:

الرابطة	متوسط طاقة الرابطة kJ/mol
C-H	413
O=O	498
C=O	803
O-H	467

$$\text{كسر} = \text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = 413 \times 4 + 498 \times 2 = 2648 \text{ KJ}$$

$$\text{ارتباط} = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 803 \times 2 + 2 \times 2 \times 467 = 3474$$

$$\Delta H = 2648 + (-3474) = -826 \text{ KJ/mol}$$



أحسب  $\Delta H$  للتفاعل؟

مستعيناً بقيم طاقة الروابط الآتية:

$$(\text{H}-\text{H}) = 435 \text{ kJ/mol}, (\text{Br}-\text{Br}) = 193 \text{ kJ/mol}, (\text{H}-\text{Br}) = 366 \text{ kJ/mol}$$

ثم أحسب الإنثالبي المولاري  $\text{HBr}$ ؟

$$\Delta H = 435 + 193 + (-2 \times 366) = -104 \text{ KJ}$$

$$\text{H}_{\text{HBr}} = \frac{-104}{2} = -52 \text{ KJ/mol}$$

$$\Delta H = 151 - 152$$