

# الـ Google

سرعة التفاعل الكيميائي



كل ما يبحث عنه الطالب

- \* شرح مبسط وسهل
- \* أمثلة محلولة
- \* جميع الأسئلة و الأمثلة الواردة في الكتاب
- \* بالاضافة لأسئلة خارجية و وزارية
- \* أوراق عمل و اختبارات ذاتية نهاية كل فصل

**الأستاذ عبد الفتاح السائح**

للمنهاج الجديد ٢٠١٨/٢٠١٩

الفرع العلمي ☒

الفرع الزراعي ☒

فرع الإقتصاد المنزلي ☒



0785960702

# ال Google في (سرعة التفاعل الكيميائي)

أ.عبد الفتاح السائح 078-5960702

أ.محمد الحنيني 078-7159759

Abood sayeh

Facebook

الاستاذ محمد الحنيني

تتفاوت التفاعلات الكيميائية في سرعة حدوثها فبعضها يتم بسرعة كبيرة مثل : احتراق الغابات وتفاعلات الحموض والقواعد ، ومنها ما يتم ببطيء مثل : صدأ الحديد وتكون النفط حيث تعرف السرعة بأنها مقياسا لمقدار التغير في كمية معينة في وحدة الزمن



# ال Google في (سرعة التفاعل الكيميائي)

أ.عبد الفتاح السائح 078-5960702

أ.محمد الحنيني 078-7159759

Abood sayeh

Facebook

الاستاذ محمد الحنيني

أولاً: مفهوم سرعة التفاعل

تعد سرعة التفاعل الكيميائي مقياساً لمقدار التغير في كميات المواد المتفاعلة أو المواد الناتجة في وحدة الزمن .

ويمكن قياس معدل سرعة التفاعل الكيميائي باستخدام التغير في عدد مولات هذه المواد أو حجمها أو كتلتها أو تركيزها في وحدة الزمن

(أ) إذا قيست السرعة بالتغير في كتلة المادة المتفاعلة أو الناتجة مع الزمن يكون :

معدل سرعة التفاعل = التغير في الكتلة / التغير في الزمن

معدل سرعة التفاعل = (الكتلة عند الزمن الثاني - الكتلة عند الزمن الاول) / (ن<sub>2</sub> - ن<sub>1</sub>)

حيث ن<sub>2</sub> : الزمن الثاني ، ن<sub>1</sub> : الزمن الاول

وإذا كانت الكتلة بوحدة غرام والزمن بالثانية فإن وحدة سرعة التفاعل تقاس بـ (غم /ثانية )

(ب) أما إذا قيست السرعة بالتغير في تركيز المادة بالمول/لتر والزمن بالثانية فيكون :

معدل سرعة التفاعل = (التركيز عند الزمن الثاني - التركيز عند الزمن الاول) / (ن<sub>2</sub> - ن<sub>1</sub>)

وتكون وحدة سرعة التفاعل : مول / لتر.ث

# ال Google في (سرعة التفاعل الكيميائي)

أ.عبد الفتاح السائح 078-5960702

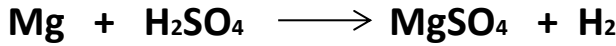
Abood sayeh

Facebook

أ.محمد الحنيني 078-7159759

الاستاذ محمد الحنيني

مثال : تفاعل المغنيسيوم Mg مع محلول حمض الكبريتيك  $H_2SO_4$  لإنتاج كبريتات المغنيسيوم  $MgSO_4$  وغاز الهيدروجين  $H_2$  كما في المعادلة التالية :



يمكن التعبير عن معدل سرعة التفاعل كالآتي

$$1- \text{معدل سرعة التفاعل} = \text{معدل سرعة إنتاج } MgSO_4 = \Delta[MgSO_4] / \Delta t$$

$$2- \text{معدل سرعة التفاعل} = \text{معدل سرعة ظهور } H_2 = \Delta[H_2] / \Delta t$$

$$3- \text{معدل سرعة التفاعل} = \text{معدل سرعة استهلاك } H_2SO_4 = -\Delta[H_2SO_4] / \Delta t$$

$$4- \text{معدل سرعة التفاعل} = \text{معدل سرعة اختفاء } Mg = -\Delta[Mg] / \Delta t$$

\* نضع إشارة السالب عند التعبير عن سرعة التفاعل للمواد المتفاعلة وذلك لأنه يجب ان يكون معدل السرعة قيمه عدديه موجبة

\* في بداية التفاعل يكون

(أ) تراكيز المواد المتفاعلة كبير ثم يبدأ بالانخفاض ( استهلاك ، التحلل ، اختفاء)

(ب) تراكيز المواد الناتجة صفر ثم يبدأ بالزيادة ( التكون ، ظهور ، الانتاج)

# ال Google في (سرعة التفاعل الكيميائي)

أ.عبد الفتاح السائح 078-5960702

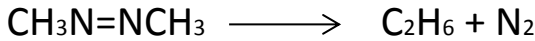
Abood sayeh

Facebook

أ.محمد الحيني 078-7159759

الاستاذ محمد الحيني

مثال : يتحلل مركب ازو ميثان ( $\text{CH}_3\text{N}=\text{NCH}_3$ ) وفق المعادلة الآتية



فاذا كان تركيز ( $\text{CH}_3\text{N}=\text{NCH}_3$ ) في بداية التفاعل  $1,5 \times 10^{-2}$  مول / لتر وأصبح تركيزه بعد مرور ١٠ دقائق  $1,29 \times 10^{-2}$  مول / لتر جد ما يلي :

١- هل المركب ازو ميثان من المواد المتفاعلة أو الناتجة ولماذا؟

٢- أحسب معدل سرعة التفاعل بوحدة مول / لتر . دقيقة

الحل :

١- المركب ازو ميثان من المواد المتفاعلة وذلك لأن تركيزه يتناقص مع الزمن

كان  $1,5 \times 10^{-2}$  أصبح  $1,29 \times 10^{-2}$

التركيز عند الزمن الثاني

التركيز عند الزمن الاول

٢- معدل سرعة التفاعل = معدل سرعة تحلل  $\text{CH}_3\text{N}=\text{NCH}_3$

معدل سرعة التفاعل =  $-\Delta[\text{CH}_3\text{N}=\text{NCH}_3] / \Delta\text{ن}$

معدل سرعة التفاعل = (التركيز عند الزمن الثاني - التركيز عند الزمن الاول) / (ن<sub>٢</sub> - ن<sub>١</sub>)

=  $(1,29 \times 10^{-2} - 1,5 \times 10^{-2}) / (10 - 0) = -2,1 \times 10^{-4}$  مول / لتر. دقيقة

# ال Google في (سرعة التفاعل الكيميائي)

أ.عبد الفتاح السائح 078-5960702

أ.محمد الحنيني 078-7159759

Abood sayeh

Facebook

الاستاذ محمد الحنيني

سؤال : في التفاعل الاتي  $\text{CO} + \text{NO}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + \text{NO}$  اذا كان تركيز NO يساوي ٠,٤٠ مول/لتر بعد مرور ٢٥ ثانية على بدء التفاعل ويساوي ٠,٨٠ مول / لتر بعد مرور ٤٥ ثانية على بدئه احسب معدل سرعة التفاعل ؟؟

سؤال : في التفاعل التالي  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \longrightarrow 2\text{NH}_3$

اذا علمت ان تركيز  $\text{NH}_3$  يساوي ٠,٣٥ مول / لتر عند الزمن ١٨ ثانيه ويساوي ٠,٥٠ مول / لتر عند الزمن ٢٣ ثانية جد ما يلي

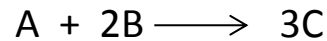
١- هل المادة متفاعلة أم ناتجة ولماذا ؟

٢- احسب معدل سرعة التفاعل ؟

سؤال : يتحلل الأوزون وفقا للمعادلة التالية  $2\text{O}_3 \longrightarrow 3\text{O}_2$

اذا تغير  $\text{O}_3$  من ٤,٢ مول / لتر الى ٣,٦ مول / لتر خلال ١٠٠ دقيقة احسب معدل سرعة التفاعل

سؤال : ادرس الجدول المجاور ثم جد معدل سرعة التفاعل خلال الفترة الزمنية (١٠-٢٠) ثانية



| الزمن | [A] مول /لتر |
|-------|--------------|
| ٠     | ٠,٨          |
| ١٠    | ٠,٦          |
| ٢٠    | ٠,٤          |

# ال Google في (سرعة التفاعل الكيميائي)

أ.عبد الفتاح السائح 078-5960702

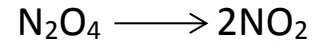
أ.محمد الحنيني 078-7159759

Abood sayeh

Facebook

الاستاذ محمد الحنيني

مثال : يتحلل  $N_2O_4$  الى  $NO_2$  كما في المعادلة الآتية:



ادرس الجدول التالي الذي يبين تغير تركيز المواد المتفاعلة والنواتجة مع الزمن ثم أجب عن الاسئلة التي تليه :

| الزمن | $N_2O_4$ مول /لتر | $NO_2$ مول /لتر |
|-------|-------------------|-----------------|
| ٠     | ٠,١٠              | صفر             |
| ٢٠    | ٠,٠٧              | ٠,٠٦            |
| ٤٠    | ٠,٠٥              | ٠,١٠            |
| ٦٠    | ٠,٠٤              | ٠,١٢            |

١- احسب معدل سرعة استهلاك  $N_2O_4$  في الفترة الزمنية (٢٠-٤٠) ث ؟

$$\text{معدل سرعة استهلاك } N_2O_4 = \Delta [N_2O_4] / \Delta t = (0,07 - 0,10) / (20 - 40)$$

$$= 1 \times 10^{-3} \text{ مول /لتر.ث}$$

٢) احسب معدل سرعة انتاج  $NO_2$  في الفترة الزمنية ٢٠-٤٠ ث ؟

$$\text{معدل سرعة تكون } NO_2 = \Delta [NO_2] / \Delta t = (0,10 - 0,06) / (20 - 40)$$

$$= 2 \times 10^{-3} \text{ مول /لتر.ث}$$

٣) ما العلاقة بين معدل سرعة استهلاك  $N_2O_4$  ومعدل سرعة تكون  $NO_2$

$$\text{معدل سرعة استهلاك } N_2O_4 = \text{نصف معدل سرعة تكون } NO_2$$

# ال Google في (سرعة التفاعل الكيميائي)

أ.عبد الفتاح السائح 078-5960702

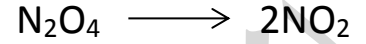
أ.محمد الحيني 078-7159759

Abood sayeh

Facebook

الاستاذ محمد الحيني

يمكن ايجاد العلاقة بين سرعة استهلاك  $N_2O_4$  وسرعة تكون  $NO_2$  من خلال عدد المولات كالتالي

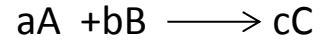


$$\frac{1}{2} \text{ معدل سرعة تكون } NO_2 = \frac{1}{1} \text{ معدل سرعة اختفاء}$$

وبالتالي معدل سرعة تكون = 2 معدل سرعة اختفاء  $N_2O_4$

$$= 2 \times 1 \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-3} \text{ مول / لتر . ث}$$

توضيح عام :



معدل سرعة التفاعل =  $\frac{1}{a}$  معدل سرعة استهلاك A =  $\frac{1}{b}$  معدل سرعة استهلاك B =  $\frac{1}{c}$  معدل تكون C

$$\frac{[C] \Delta}{\Delta t} \frac{1}{c} = \frac{[B] \Delta}{\Delta t} \frac{1}{b} = \frac{[A] \Delta}{\Delta t} \frac{1}{a} = \text{معدل سرعة التفاعل}$$

مثال : في التفاعل التالي  $2N_2O_5 \rightarrow 4NO_2 + O_2$

إذا علمت ان سرعة استهلاك  $O_2$  تساوي  $2 \times 10^{-3}$  مول / لتر . ث

جد ما يلي : ١- معدل سرعة تكون  $NO_2$  ٢- معدل سرعة اختفاء  $N_2O_5$

الحل :

$$(1) \quad \frac{1}{4} \text{ معدل سرعة تكون } NO_2 = \frac{1}{1} \text{ معدل سرعة انتاج } O_2$$

$$\text{معدل سرعة تكون } NO_2 = 4 = \text{معدل سرعة انتاج } O_2 = 2 \times 10^{-3} \times 4 = 8 \times 10^{-3} \text{ مول / لتر . ث}$$

$$(2) \quad \frac{1}{2} \text{ معدل سرعة اختفاء } N_2O_5 = \frac{1}{1} \text{ معدل سرعة تكون } O_2$$

$$\text{معدل سرعة اختفاء } N_2O_5 = 2 = \text{معدل سرعة تكون } O_2 = 2 \times 10^{-3} \times 2 = 4 \times 10^{-3}$$



# ال Google في (سرعة التفاعل الكيميائي)

أ. عبد الفتاح السائح 078-5960702

أ. محمد الحنيني 078-7159759

Abood sayeh

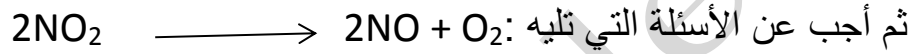
Facebook

الاستاذ محمد الحنيني

سؤال

| الزمن (ث) | (NO <sub>2</sub> )<br>مول / لتر |
|-----------|---------------------------------|
| ٠         | ٠,٠١٠٠                          |
| ٥٠        | ٠,٠٠٨٠                          |
| ١٠٠       | ٠,٠٠٦٥                          |
| ١٥٠       | ٠,٠٠٥٥                          |

ادرس بيانات الجدول ادناه والمتعلقة بالتفاعل الآتي والذي يحدث عند ٣٠٠س



١) أكتب العلاقة بين معدل سرعة استهلاك NO<sub>2</sub> ومعدل سرعة إنتاج O<sub>2</sub>

٢) احسب معدل سرعة استهلاك NO<sub>2</sub> في الفترة (٥٠-٠)

٣) احسب معدل سرعة إنتاج NO في الفترة (١٥٠-١٠٠)

٤) اي الفترات الآتية يكون معدل سرعة تفاعل فيها أعلى؟ ولماذا

(٥٠-٠) أو (١٠٠-٥٠) أو (١٥٠-١٠٠)

# ال Google في (سرعة التفاعل الكيميائي)

أ.عبد الفتاح السائح 078-5960702

أ.محمد الحيني 078-7159759

Abood sayeh

Facebook

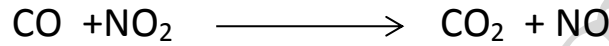
الاستاذ محمد الحيني

## تغير سرعة التفاعل مع الزمن

يمكن قياس معدل سرعة التفاعل بمعرفة التغير في تركيز إحدى المواد المتفاعلة أو الناتجة من خلال فترة زمنية معينة

مثال :

ادرس بيانات الجدول التالي والتي تم الحصول عليها بالتجربة والمتعلقة بالتفاعل الآتي:



ثم اجب عن الاسئلة التي تليه :

| الزمن (ث) | [CO] مول/لتر | [NO <sub>2</sub> ] مول /لتر | السرعة اللحظية (مول /لتر. ث) |
|-----------|--------------|-----------------------------|------------------------------|
| 0         | 0,100        | 0,100                       | $4,9 \times 10^{-3}$         |
| 10        | 0,067        | 0,067                       | $2,2 \times 10^{-3}$         |
| 20        | 0,050        | 0,050                       | $1,2 \times 10^{-3}$         |
| 30        | 0,040        | 0,040                       | $0,8 \times 10^{-3}$         |
| 40        | 0,033        | 0,033                       | $0,5 \times 10^{-3}$         |
| 100       | 0,017        | 0,017                       | $0,1 \times 10^{-3}$         |

(١) كيف تتغير سرعة التفاعل مع مرور الزمن ؟ تقل بمرور الزمن

(٢) ماذا يحدث لسرعة التفاعل مع تناقص تركيز المواد المتفاعلة ؟

تتناقص تركيز المواد المتفاعلة تتناقص سرعة التفاعل باستمرار

(٣) عند اي زمن تكون سرعته أعلى ما يمكن ؟

تكون سرعته أعلى ما يمكن عند الزمن صفر (بداية التفاعل) ، وتسمى السرعة في هذه الحالة السرعة الابتدائية

# ال Google في (سرعة التفاعل الكيميائي)

أ.عبد الفتاح السائح 078-5960702

أ.محمد الحيني 078-7159759

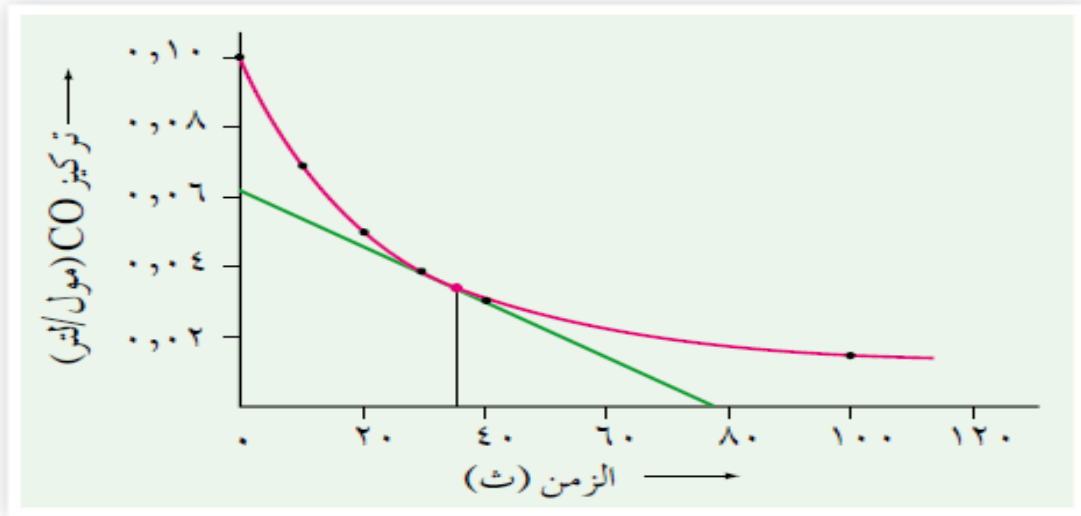
Abood sayeh

Facebook

الاستاذ محمد الحيني

\* ملاحظه: تسمى السرعة عند اي لحظة زمنيه السرعة اللحظية .

يمكن ايجاد السرعة اللحظية للتفاعل السابق بدلالة تغير CO عند الزمن ٣٥ ثانيه كالتالي



الشكل (٢-٣): تغير تركيز CO مع الزمن.

(١) ارسم مماس المنحنى عند الزمن ٣٥ ثانيه

(٢) لاحظ ان المماس يقطع محور التركيز عند ٠,٠٦٢ مولات ويقطع محور الزمن عند ٧٨ ثانيه

(٣) السرعة اللحظية  $= \frac{[CO]\Delta}{\Delta t} = \frac{0-0.062}{0-78} = \frac{0.062}{78} = 7.95 \times 10^{-4}$  مول/لتر.ث

# ال Google في (سرعة التفاعل الكيميائي)

أ. عبد الفتاح السائح 078-5960702

أ. محمد الحيني 078-7159759

Abood sayeh

Facebook

الاستاذ محمد الحيني

## أثر التركيز في سرعة التفاعل قانون سرعة التفاعل

عرفت سابقا أن سرعة التفاعل تتناقص بمرور الزمن بسبب تناقص تركيز المواد المتفاعلة وقد وجد علميا أن سرعة التفاعل تتناسب طرديا مع تركيز المواد المتفاعلة مرفوعة لقوى معينة (X)

مثال : نواتج  $A \rightarrow$

ويمكن التعبير عن علاقة سرعة التفاعل بالتركيز على النحو التالي

سرعة التفاعل  $\propto [A]^x$

ولتحويل العلاقة السابقة الى علاقة تساوي نقوم بإدخال ثابت التناسب والذي يسمى ثابت سرعة التفاعل (K)

سرعة التفاعل  $= K [A]^x$

حيث تسمى x رتبة التفاعل للمادة A وقد تكون (صفر . ١ . ٢ . ٣ .....)

مثال : اكتب القانون العام لسرعة التفاعل التالي :

نواتج  $A+B \rightarrow$

الحل : سرعة التفاعل  $= K [A]^x [B]^y$

سؤال

أكتب قانون سرعة التفاعل التالي : نواتج  $A+B+C \rightarrow$

# ال Google في (سرعة التفاعل الكيميائي)

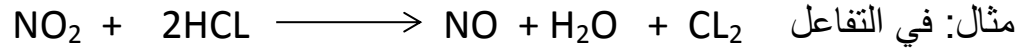
أ.عبد الفتاح السائح 078-5960702

أ.محمد الحنيني 078-7159759

Abood sayeh

Facebook

الاستاذ محمد الحنيني



تم تجميع البيانات في الجدول الآتي عند درجة حرارة ٢٥س

| رقم التجربة | [ NO <sub>2</sub> ] الابتدائي<br>مول / لتر | [ HCl ] الابتدائي<br>مول / لتر | السرعة الابتدائية<br>مول / لتر.ث |
|-------------|--------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| ١           | ٠,٣٠                                       | ٠,٣٠                           | $١٠^{-٣} \times ١,٤$             |
| ٢           | ٠,٦٠                                       | ٠,٣٠                           | $١٠^{-٣} \times ٢,٨$             |
| ٣           | ٠,٣٠                                       | ٠,٦٠                           | $١٠^{-٣} \times ٢,٨$             |

(١) أكتب القانون العام لسرعة التفاعل ؟

(٢) ما رتبة التفاعل بالنسبة لكل من NO<sub>2</sub> و HCl ؟

(٣) ما رتبة التفاعل الكلية ؟

الحل :

(١) قانون سرعة التفاعل  $K = [\text{HCl}]^x [\text{NO}_2]^y$

(٢) لإيجاد رتب كل من

(أ) NO<sub>2</sub> نأخذ تجربتين يكون فيهم [HCl] ثابت وسوف نأخذ التجريبتين (١,٢) و نطبق قانون سرعة التفاعل

نقسم التجربة رقم (٢) على تجربة رقم (١)

$$\frac{v(0.60)^x (0.30)^y}{v(0.30)^x (0.30)^y} = \frac{10^{-3} \times 2.8}{10^{-3} \times 1.4} \quad \text{بحيث } x(2) = 2 \text{ ومنها } x=1$$

ملاحظه : اذا تشابه الاساس تتشابه القوة  $F(3) = z(3)$  بحيث  $F = z$

# ال Google في (سرعة التفاعل الكيميائي)

أ.عبد الفتاح السائح 078-5960702

أ.محمد الحنيني 078-7159759

Abood sayeh

Facebook

الاستاذ محمد الحنيني

و لإيجاد رتبة HCL نأخذ تجربتين يكون تركيز  $NO_2$  فيها ثابت وسوف نأخذ التجربتين (١، ٣) ثم نقسم تجربة (٣) على تجربة رقم (١)

$$\frac{(0.60) (0.30)K}{(0.30) (0.30)K} = \frac{3-10 * 1,4}{3-10 * 2,8} \text{ بحيث } 2 = 2(2) \text{ ومنها } 1 = 1$$

٣) الرتبة الكلية للتفاعل = مجموع رتب المواد المتفاعلة أي ان  $2 = 1 + 1$

تعتمد وحدة ثابت سرعة التفاعل K على الرتبة الكلية

| الرتبة الكلية للتفاعل | وحدة K                                 |
|-----------------------|----------------------------------------|
| ١                     | ث-١                                    |
| ٢                     | لتر / مول .ث                           |
| ٣                     | لتر <sup>٢</sup> / مول <sup>٢</sup> .ث |

# ال Google في (سرعة التفاعل الكيميائي)

أ. عبد الفتاح السائح 078-5960702

أ. محمد الحنيني 078-7159759

Abood sayeh

Facebook

الاستاذ محمد الحنيني



سؤال وزاري  
٢٠١٣ صيفي

تم الحصول على البيانات الواردة في الجدول المجاور ادرسه جيدا ثم أجب عن الاسئلة التي تليه:

| رقم التجربة | [A] مول /لتر | [B] مول/لتر | سرعة التفاعل مول/لتر.ث |
|-------------|--------------|-------------|------------------------|
| ١           | ٢,١          | ٠,٢         | $٢-١٠ \times ٢$        |
| ٢           | ٤,٢          | ٠,٤         | $٢-١٠ \times ٤$        |
| ٣           | ٢,١          | ٠,٨         | $٢-١٠ \times ٨$        |
| ٤           | ٢,٤          | س           | $٢-١٠ \times ٦$        |

(١) ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة A ,B

(٢) اكتب قانون سرعة التفاعل ؟

(٣) احسب قيمة ثابت السرعة

(٤) احسب تركيز س في التجربة رقم ٤ ؟

# ال Google في (سرعة التفاعل الكيميائي)

أ. عبد الفتاح السائح 078-5960702

أ. محمد الحنيني 078-7159759

Abood sayeh

Facebook

الأستاذ محمد الحنيني

علاقة رتبة المادة المتفاعلة  
بسرعة التفاعل

سؤال : ماذا نعني بقولنا رتبة التفاعل لمادة ما تساوي ١ ؟

وهذا يعني انه اذا تضاعف تركيز هذه المادة مرتين فإن سرعة التفاعل تتضاعف بنفس المقدار (مرتين)

سؤال : ماذا نعني بقولنا ان رتبة التفاعل لمادة ما تساوي ٢ ؟

وهذا يعني انه اذا تضاعف تركيز هذه المادة مرتين فإن سرعة التفاعل تتضاعف اربع مرات

سؤال : ماذا نعني بقولنا ان رتبة التفاعل لمادة ما تساوي ٣ ؟

هذا يعني انه اذا تضاعف تركيز هذه المادة مرتين فإن سرعة التفاعل تتضاعف ٨ مرات

مثال : في التفاعل التالي نواتج  $A \rightarrow$

اذا تضاعف تركيز  $A$  ٣ مرات فكم مره تضاعف سرعة التفاعل

الحل :  $(A)^x = \text{مقدار سرعة التفاعل}$

اذا كانت  $x=1$   $\leftarrow (3)^1 = 3$  مرات

$x=2$   $\leftarrow (3)^2 = 9$  مرات

$x=3$   $\leftarrow (3)^3 = 27$  مره

اي شيء قوة  
صفر = ١

ماذا نعني بقولنا ان رتبة ماده متفاعلة ما يساوي صفر ؟

وهذا يعني انه مهما زاد تركيز هذه المادة أو قل فإن ذلك لا يؤثر على سرعة التفاعل



# ال Google في (سرعة التفاعل الكيميائي)

أ.عبد الفتاح السائح 078-5960702

أ.محمد الحنيني 078-7159759

Abood sayeh

Facebook

الاستاذ محمد الحنيني

سؤال وزاري  
٢٠١٤ شتوي

في التفاعل الافتراضي الاتي  $A+B \longrightarrow 2C$  أدرسه جيدا ثم أجب عن الأسئلة التي تليه :

| رقم التجربة | [A] مول / لتر | [B] مول / لتر | سرعة التفاعل<br>مول / لتر.ث |
|-------------|---------------|---------------|-----------------------------|
| ١           | ٠,٢           | ٠,١           | $٣,٣٩ \times ١٠^{-٢}$       |
| ٢           | ٠,٢           | ٠,٢           | $٦,٧٨ \times ١٠^{-٢}$       |
| ٣           | ٠,٤           | ٠,١           | $١,٣٦ \times ١٠^{-١}$       |

(١) ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة A ؟

(٢) ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة B ؟

(٣) اكتب قانون سرعة التفاعل لهذا التفاعل ؟

(٤) احس قيمة ثابت السرعة K ؟

(٥) كم مره تتضاعف سرعة التفاعل عند مضاعفة تركيز A مرتين ؟

(٦) كم مره تتضاعف سرعة التفاعل عن مضاعفة كل من A و B ثلاث مرات ؟

(٧) كم مره تتضاعف سرعة التفاعل عند مضاعفة تركيز A مرتين وتركيز B ثلاث مرات ؟

# ال Google في (سرعة التفاعل الكيميائي)

أ.عبد الفتاح السائح 078-5960702

أ.محمد الحيني 078-7159759

Abood sayeh

Facebook

الاستاذ محمد الحيني

سؤال شامل : في التفاعل الافتراضي الآتي نواتج  $F+E+D \longrightarrow$

تم تسجيل بياناته في الجدول التالي :

| رقم التجربة | [D] مول /لتر | [E] مول /لتر | [F] مول /لتر | السرعة الابتدائية<br>مول /لتر.ث |
|-------------|--------------|--------------|--------------|---------------------------------|
| ١           | ٠,١          | ٠,١          | ٠,٢          | $6-10 \times 4,4$               |
| ٢           | ٠,١          | ٠,١          | ٠,٤          | $6-10 \times 8,8$               |
| ٣           | ٠,١          | ٠,٠٥         | ٠,٢          | $6-10 \times 4,4$               |
| ٤           | ٠,٣          | ٠,١          | ٠,٢          | $5-10 \times 1,32$              |
| ٥           | ؟؟؟؟         | ٠,١          | ٠,١          | $6-10 \times 8,8$               |

(١) اكتب قانون سرعة الفاعل ؟

(٢) جد رتبة كل من E , D , F ؟

(٣) احسب قيمة ثابت السرعة K وما هي وحدته ؟

(٤) كم مره تتضاعف سرعة التفاعل عند مضاعفته تركيز كل من F,D ,E مرتين ؟

(٥) كم مره تقل سرعة التفاعل عند نقصان تركيز كل من D ,E الى النصف ؟

(٦) كم مره تقل سرعة التفاعل عند نقصان تركيز كل من F ,E الى الثلث ؟

(٧) كم مره تقل سرعة التفاعل عند نقصان تركيز D الى الربع و F الى الثلث ؟

(٨) ماذا نعني بقولنا ان رتبة التفاعل لمادة ما تساوي صفر ؟

(٩) ما العلاقة بين رتب المواد المتفاعلة وعدد المولات في المعادلة الموزونة؟

(١٠) ما أثر ارتفاع درجة الحرارة على ثابت سرعة التفاعل ؟

# ال Google في (سرعة التفاعل الكيميائي)

أ.عبد الفتاح السائح 078-5960702

Abood sayeh

Facebook

أ.محمد الحنيني 078-7159759

الاستاذ محمد الحنيني

## ورقة عمل

السؤال الاول : عرف كل من المصطلحات التالية :

(أ) معدل سرعة التفاعل الكيميائي :

التغير في كميات إحدى المواد المتفاعلة أو الناتجة في وحدة الزمن

(ب) رتبة الفاعل :

قيمة عددية صحيحة أو كسرية يبين أثر التركيز في سرعة التفاعل وتعتمد على طريقة سير التفاعل ويمكن حسابها من التجربة العملية

(ج) السرعة الابتدائية للتفاعل :

سرعة التفاعل لحظة خلط المواد المتفاعلة في بداية التفاعل اي عند الزمن صفر

(د) السرعة اللحظية : سرعة تفاعل عند زمن معين خلال سير التفاعل

(هـ) قانون السرعة : علاقة رياضية تبين العلاقة بين سرعة التفاعل وتركيز المواد المتفاعلة

(و) رتبة التفاعل الكلي : مجموع الرتب بالنسبة للمواد المتفاعلة

السؤال الثاني : يتحلل الاوزون  $O_3$  وفقا للمعادلة  $2O_3 \rightarrow 3O_2$  إذا تغير

تركيز  $O_3$  من ٤,٢ مول/لتر الى ٣,٦ مول/لتر خلال ١٠٠ دقيقة

(أ) احسب معدل سرعة التفاعل ؟

(ب) احسب معدل سرعة إنتاج  $O_2$  خلال الفترة الزمنية نفسها ؟

(ج) ما العلاقة بين معدل سرعة تحلل  $O_3$  ومعدل سرعة تكون  $O_2$  بدلالة التغير في التركيز والتغير في الزمن ؟

# ال Google في (سرعة التفاعل الكيميائي)

أ.عبد الفتاح السائح 078-5960702

أ.محمد الحنيني 078-7159759

Abood sayeh

Facebook

الاستاذ محمد الحنيني

السؤال الثالث : اذا كان لديك التفاعل التالي نواتج  $A+B+C \longrightarrow$

اذا علمت ان قانون سرعة التفاعل له  $K = [A] [B]^2$  ماذا يحدث لسرعة التفاعل اذا تضاعف [C] ثلاث مرات مع ثبوت العوامل الاخرى

السؤال الرابع :حدد العلاقة بين معدل سرعة استهلاك  $N_2O_5$  ومعدل سرعة انتاج  $NO_2$  في التفاعل



السؤال الخامس :اذا كان لديك التفاعل التالي  $CH_3CHO \longrightarrow CH_4 + CO$

وكان  $K = 2,5 \times 10^{-4}$  لتر /مول.ث احسب سرعة التفاعل ؟

السؤال السادس : في التفاعل التالي  $E + 2B \longrightarrow C$  اذا علمت ان

قانون سرعة التفاعل  $K = [E] \times [B]^1$  وعند مضاعفة تركيز E ثلاث مرات وتركيز B اربع مرات تضاعفه سرعة التفاعل ٣٦ مرة ما رتبة E ؟

التدريب هو أفضل المعلمين.

# ال Google في (سرعة التفاعل الكيميائي)

أ.عبد الفتاح السائح 078-5960702

أ.محمد الحنيني 078-7159759

Abood sayeh

Facebook

الاستاذ محمد الحنيني

السؤال السابع :  $A + 2B \longrightarrow 3C + D$  اذا علمت ان قيمة ثابت السرعة

$$K = 10^{-3} \text{ لتر / مول } \cdot \text{ث} \text{ وان قانون سرعة التفاعل } K = [A]^x$$

(أ) ما رتبة التفاعل لكل من A و B ؟

(ب) احسب سرعة التفاعل عندما يكون  $[A] = 0.1 \text{ مول/لتر}$  و  $[B] = 0.5 \text{ مول/لتر}$  ؟

(ج) احسب سرعة انتاج C عندما تكون سرعة استهلاك B  $= 0.6 \text{ مول/لتر } \cdot \text{ث}$  ؟

(د) كم مره تتضاعف سرعة التفاعل عند مضاعفة [A] مرتين وثبوت [B] ؟

(هـ) كم مره تتضاعف سرعة التفاعل عند مضاعفة [B] ٣ مرات وثبوت [A] ؟

(و) كم مره تتضاعف سرعة التفاعل عند مضاعفة [B] ٣ مرات وتركيز [A] مرتين ؟

(خ) كم مره تقل سرعة التفاعل اذا قل [A] الى الثلث مع ثبوت [B] ؟

(ز) كم مره تقل سرعة التفاعل اذا قل [B] الى النصف مع ثبوت [A] ؟

(س) كم مره تقل سرعة التفاعل اذا قل [A] و [B] الى النصف ؟

(ص) كم مره تقل سرعة التفاعل اذا قل [A] الى الربع و [B] الى الثلث ؟

# ال Google في (سرعة التفاعل الكيميائي)

أ.عبد الفتاح السائح 078-5960702

أ.محمد الحنيني 078-7159759

Abood sayeh

Facebook

الاستاذ محمد الحنيني

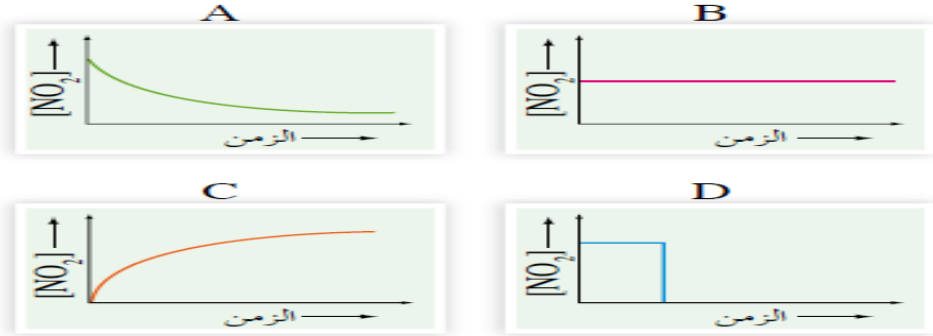
اختبار ذاتي

السؤال الاول: في التفاعل المغنيسيوم مع محلول حمض HCL

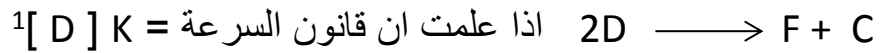


اختفت قطعة من Mg كتلتها ٢ غ عند وضعها في محلول HCL بعد مرور خمس دقائق احسب معدل سرعة التفاعل ؟

السؤال الثاني : يتحول  $\text{N}_2\text{O}_4$  الى  $\text{NO}_2$  في وعاء مغلق فإذا تمت متابعة التغير في تركيز النواتج بالنسبة للزمن فأني الأشكال ( A ، B ، C ، D ) تمثل المعلومات التي تم جمعها ؟



السؤال الثالث : مستخدما البيانات الواردة في الجدول الاتي والمتعلقة بالتفاعل العام



| الزمن (ث) | [ D ] مول/لتر | سرعة التفاعل (مول/لتر.ث) |
|-----------|---------------|--------------------------|
| ٢         | ٠,٥٠          | $10 \times 10^{-2}$      |
| ٤,٢       | ٠,٢٥          | $7,5 \times 10^{-2}$     |
| ن         | ٠,٧٥          | ؟؟                       |

أ) احسب سرعة التفاعل عندما يكون  $[\text{D}] = ٠,٧٥$  مول/لتر

ب) هل قيمة الزمن ن أكبر من ٤,٢ ثانية أم اقل من ٢ ثانية ؟ وضح اجابتك؟؟

# ال Google في (سرعة التفاعل الكيميائي)

أ.عبد الفتاح السائح 078-5960702

أ.محمد الحيني 078-7159759

Aboud sayeh

Facebook

الاستاذ محمد الحيني

السؤال الرابع : في التفاعل التالي :  $\text{BrO}_3^- + 5\text{Br}^- + 6\text{H}^+ \longrightarrow 3\text{Br}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$  :  
تم الحصول على البيانات الاتية من التجربة العملية :

| رقم التجربة | $[\text{BrO}_3^-]$ مول/لتر | $[\text{Br}^-]$ مول/لتر | $[\text{H}^+]$ مول/لتر | السرعة الابتدائية<br>(مول/لتر.ث) |
|-------------|----------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------------------|
| ١           | ٠,١                        | ٠,١                     | ٠,١                    | $٨ \times ١٠^{-٤}$               |
| ٢           | ٠,٢                        | ٠,١                     | ٠,١                    | $١,٦ \times ١٠^{-٢}$             |
| ٣           | ٠,٢                        | ٠,٢                     | ٠,١                    | $٣,٢ \times ١٠^{-٢}$             |
| ٤           | ٠,١                        | ٠,١                     | ٠,٢                    | $٣,٢ \times ١٠^{-٢}$             |

(أ) اكتب قانون سرعة التفاعل ؟

(ب) احسب قيمة ثابت السرعة K وما وحدته ؟

(ج) ما رتبة التفاعل الكلي ؟

(د) كم مره تتضاعف سرعة التفاعل عند مضاعفة كل من  $[\text{H}^+]$  و  $[\text{Br}^-]$  مرتين وثبت  $[\text{BrO}_3^-]$  ؟

السؤال الخامس : في التفاعل الاتي :  $\text{A} + 2\text{B} \longrightarrow 3\text{C} + \text{D}$

إذا علمت ان قيمة ثابت السرعة K للتفاعل عند درجة حراره معينة يساوي  $٢ \times ١٠^{-٢}$  لتر/مول.ث  
و ان قانون سرعة التفاعل  $K = [\text{A}]^x$

(أ) ما رتبة التفاعل بالنسبة لكل من A و B ؟

(ب) احسب سرعة التفاعل عندما يكون تركيز  $\text{A} = ٠,١$  مول/لتر وتركيز  $\text{B} = ٠,٥$  مول/لتر ؟

(ج) احسب سرعة انتاج C عندما تكون سرعة استهلاك B تساوي  $٠,٦$  مول/لتر.ث ؟

(د) كم مره تتضاعف سرعة التفاعل عند مضاعفة تركيز A مرتين و B ثلاث مرات ؟

# ال Google في

## (سرعة التفاعل الكيميائي)

أ.عبد الفتاح السائح 078-5960702

أ.محمد الحنيني 078-7159759

Abood sayeh

Facebook

الاستاذ محمد الحنيني

### الفصل الثاني

#### نظرية التصادم والعوامل المؤثرة في سرعة التفاعل

أولاً: العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل

تتعدد العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل فمنها ما يستخدم لتسريع التفاعل بهدف زيادة الانتاجية كزيادة سرعة إنتاج الامونيا أو المواد الصناعية المختلفة ومنها ما يستخدم لتقليل سرعة التفاعل

مثل: تقليل سرعة تحلل الاغذية والادوية وفسادها

العوامل التي تؤثر على سرعة التفاعل :

١- تركيز المواد المتفاعلة ٢- طبيعة المواد المتفاعلة

٣- درجة الحرارة ٤- العوامل المساعدة

٥- مساحة سطح المواد المتفاعلة في الحالة الصلبة

١- تركيز المواد المتفاعلة : تتأثر سرعة التفاعل بتغير تركيز المواد المتفاعلة طرديا

مثال : يؤدي تفاعل المغنيسيوم (Mg) مع محلول حمض (HCL) الى تصاعد غاز الهيدروجين (H<sub>2</sub>)

كما في المعادلة التالية :  $Mg + 2HCL \longrightarrow MgCl_2 + H_2$

فكلما زاد تركيز الحمض تزداد كمية غاز الهيدروجين المتصاعد

\*النتيجة ( كلما زاد تركيز المواد المتفاعلة تزداد سرعة التفاعل )



# ال Google في (سرعة التفاعل الكيميائي)

أ.عبد الفتاح السائح 078-5960702

أ.محمد الحيني 078-7159759

Abood sayeh

Facebook

الاستاذ محمد الحيني

## ٢- طبيعة المادة المتفاعلة

أ) تتفاوت العناصر بنشاطها الكيميائي فيها ما هو نشط مثل:  $K, Na, Li$  ومنها ما هو اقل نشاط  $Mg, Fe$  فتكون سرعة التفاعل اسرع عند تفاعل فلز الصوديوم ( $Na$ ) عن سرعة التفاعل للمغنيسيوم ( $Mg$ ) مع الماء  
\*النتيجة ( كلما زاد النشاط الكيميائي للعناصر تزداد سرعة التفاعل )

ب) سرعة التفاعل في الحالة السائلة تكون اسرع من الحالة الصلبة (مسحوق)  
\*النتيجة ( سرعة التفاعل للمحلول أسرع من سرعة التفاعل في الحالة الصلبة على شكل مسحوق )

## ٣- مساحة سطح المواد المتفاعلة

تزداد سرعة التفاعل كلما زادت مساحة سطح التفاعل

مثال: عند احضار ثلاث قطع من الطباشير المتساوية في الكتلة

(١) ضع الاولى كاملة في الكأس رقم (١)

(٢) قسم الثانية الى اجزاء صغيره ثم ضعها في الكأس رقم (٢)

(٣) إسحق الثالثة (مسحوق) ثم ضعها في الكأس رقم (٣)

(٤) أضف ٢٠ مل من الخل لكل كأس

\* سوف تلاحظ تصاعد غاز ( $CO_2$ ) ثاني اكسيد الكربون من الكؤوس الثلاثة لكن سرعة تصاعده من الكأس (٣) أكبر من باقي الكؤوس وسوف تكون سرعة تصاعد الغاز من الكأس رقم (٢) أكبر من الكأس رقم (١)

\*النتيجة ( تزداد سرعة التفاعل بزيادة مساحة سطح المواد المتفاعلة )

# ال Google في (سرعة التفاعل الكيميائي)

أ.عبد الفتاح السائح 078-5960702

أ.محمد الحيني 078-7159759

Abood sayeh

Facebook

الاستاذ محمد الحيني

## ٤- درجة الحرارة

نستخدم الغاز في انضاج الطعام في المطبخ فكلما ارتفعت درجة الحرارة زادت سرعة التفاعل والعكس صحيح فكلما قلت درجة الحرارة قلت سرعة التفاعل

(أ) نزيد درجة الحرارة لانضاج الطعام بسرعة اكبر

\*النتيجة ( تزداد سرعة التفاعل بزيادة درجة الحرارة )

(ب) نضع الاطعمة والادوية في الثلاجة لنقلل من احتمالية حدوث التفاعل التي تؤدي الى تحللها وفسادها

\*النتيجة ( انخفاض درجة الحرارة يقلل من سرعة التفاعل )

## ٥- العوامل المساعدة

وهي العوامل التي تزيد من سرعة التفاعل الكيميائي دون ان تستهلك اثناء التفاعل

مثال : يتحلل فوق أكسيد الهيدروجين ببطيء عند درجة حرارة الغرفة العادية الى الماء و أكسجين وفق المعادلة التالية :  $2H_2O \longrightarrow 2H_2O + O_2$  وعند اضافة العامل المساعد

يوديد البوتاسيوم (KI) تزداد سرعة التفاعل  $2H_2O \xrightarrow{KI} 2H_2O + O_2$

# ال Google في (سرعة التفاعل الكيميائي)

أ.عبد الفتاح السائح 078-5960702

أ.محمد الحيني 078-7159759

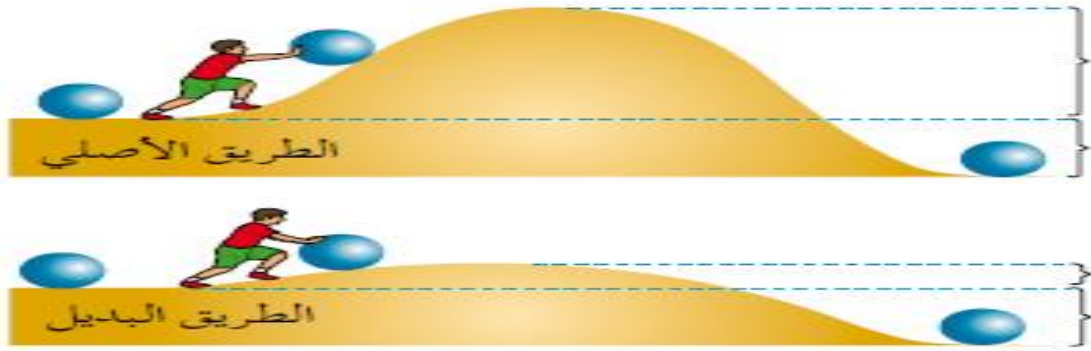
Abood sayeh

Facebook

الاستاذ محمد الحيني

مثال : يستخدم اكسيد الفناديوم ( $V_2O_5$ ) لتسريع عملية تحضير حمض الكبريتيك الذي يستخدم في الصناعات المختلفة

\* يعد  $KI$  و  $V_2O_5$  من العوامل المساعدة وقد أثبتت التجارب العلمية ان العامل المساعد يمهّد طريقاً بديلاً أكثر سهولة للتفاعل



الشكل (٣-١٢): العامل المساعد يمهّد طريقاً بديلاً أكثر سهولة

\*النتيجة (استخدام العامل المساعد يزيد من سرعة التفاعل )

ملخص قوي

| العوامل المؤثرة على سرعة التفاعل                                       | التأثير                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| تركيز المواد المتفاعلة                                                 | كلما زاد تركيز المواد المتفاعلة تزداد سرعة التفاعل                                                                         |
| طبيعة المادة المتفاعلة<br>نشاطها الكيميائي<br>الحالة الفيزيائية للمواد | كلما زاد نشاط العناصر للمواد المتفاعلة زادت سرعة التفاعل<br>سرعة التفاعل لحالة المحلول اسرع من سرعة التفاعل بالحالة الصلبة |
| مساحة سطح التفاعل                                                      | زيادة مساحة سطح التفاعل تزيد من سرعة التفاعل                                                                               |
| درجة الحرارة                                                           | زيادة درجة الحرارة يزيد من سرعة التفاعل                                                                                    |
| العوامل المساعدة                                                       | استخدام العوامل المساعدة يزيد من سرعة التفاعل                                                                              |

# ال Google في (سرعة التفاعل الكيميائي)

أ.عبد الفتاح السائح 078-5960702

أ.محمد الحنيني 078-7159759

Abood sayeh

Facebook

الاستاذ محمد الحنيني

سؤال ( ما أثر كل مما يأتي على سرعة التفاعل (تزيد ، تقل ، تبقى ثابتة)

(٢) استخدام العامل المساعد

(١) خفض درجة الحرارة

(٤) زيادة مساحة سطح المواد المتفاعلة

(٣) زيادة تركيز المواد المتفاعلة

سؤال ( أيهما أسرع حرق قطعة من الخشب او حرق نشارة الخشب ؟ ولماذا ؟

سؤال ( أيهما أسرع حرق مادة الأسيتيلين في الهواء الجوي أم الأكسجين المركز ؟ ولماذا ؟

سؤال ( ما أثر كل مما يأتي على زمن ظهور النواتج ( تزداد ، تقل ، تبقى ثابتة )

(٢) تقليل تركيز المواد المتفاعلة

(١) زيادة درجة الحرارة

(٤) تقليل مساحة سطح المواد المتفاعلة

(٣) استخدام العامل المساعد

إن النجاح لا يتطلب عذرا، والفشل لا يترك أي مبررات.

# ال Google في (سرعة التفاعل الكيميائي)

أ.عبد الفتاح السائح 078-5960702

أ.محمد الحيني 078-7159759

Abood sayeh

Facebook

الاستاذ محمد الحيني

## ثانيا: نظرية التصادم

وضع العلماء نظريه تبين أثر العوامل المختلفة على سرعة التفاعل وتفسيرها وهي نظرية التصادم وتشتمل على عدة افتراضات وهي..

(١) أن التصادم بين دقائق المواد المتفاعلة شرط اساسي لحدوث التفاعل الكيميائي

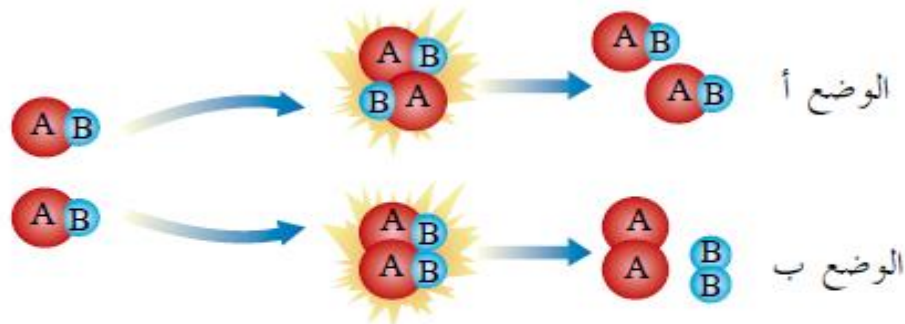
وهذا يعني عدم حدوث تفاعل بين المواد دون حدوث تصادم بين دقائقها

(٢) أن سرعة التفاعل الكيميائي تتناسب طرديا مع عدد التصادمات الحاصلة بين دقائق المواد المتفاعلة في وحدة الزمن ؛ فكلما زادت عدد التصادمات بين دقائق المواد المتفاعلة زادت احتمالية حدوث التفاعل

(٣) من الضرورة ان يكون التصادم بين دقائق المواد المتفاعلة تصادما فعالا لكي يحدث التفاعل

\* ويقصد بالتصادم الفعال : التصادم الذي يؤدي الى تكوين نواتج وحتى يكون التصادم فعالا فلا بد من توافر شرطان هما

الشرط الاول : أن يكون اتجاه التصادم بين دقائق المواد المتفاعلة مناسباً ؛ أي ان تصطدم الدقائق بالاتجاه الذي يؤدي الى تكوين النواتج



الشكل (٣-٣): التصادمات المحتملة بين جزيئات AB.

# ال Google في (سرعة التفاعل الكيميائي)

أ.عبد الفتاح السائح 078-5960702

أ.محمد الحيني 078-7159759

Abood sayeh

Facebook

الاستاذ محمد الحيني

الشرط الثاني : أن تمتلك الدقائق المتفاعلة عند تصادمها حدا أدنى من الطاقة يكفي لكسر الروابط بين ذراتها وتكوين روابط جديدة تؤدي الى تكوين نواتج

\* ويسمى هذا الحد الأدنى من الطاقة بـ طاقة التنشيط ( $E_a$ )

\* عند حدوث تصادم فعال تضعف الروابط بين ذرات المواد المتفاعلة ويبدأ تكون روابط جديدة بين هذه الذرات ، فيؤدي الى تكوين بناء غير مستقر له طاقة وضع عالية يسمى المعقد المنشط ، الذي يتفكك ليكون النواتج .

سؤال ( ارسم بناء المعقد المنشط في التفاعل التالي :  $H_2 + I_2 \longrightarrow 2HI$  )

\*تعريفات مهمة

(١) التصادم الفعال : هو التصادم الذي يحدث بين الدقائق التي تمتلك طاقة التنشيط ويكون اتجاه تصادمها مناسباً

(٢) طاقة التنشيط : هي الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لكسر الروابط بين ذرات المواد المتفاعلة كي تتفاعل وتكون نواتج

(٣) المعقد المنشط : بناء غير مستقر بين المواد المتفاعلة والمواد الناتجة وله طاقة وضع عالية

(٤) نص نظرية التصادم : لحدوث تفاعل كيميائي فلا بد ان يحدث تصادم بين الجزيئات المتفاعلة بحيث تمتلك الجزيئات المتصادمة الحد الأدنى من الطاقة لحدوث تصادم فعال

سؤال ( ما هي فرضيات نظرية التصادم ؟

سؤال ( ما هي شروط التصادم الفعال ؟

سؤال ( ارسم بناء معقد منشط في التفاعل التالي :  $CO + NO_2 \longrightarrow CO_2 + NO$  )

# ال Google في (سرعة التفاعل الكيميائي)

أ.عبد الفتاح السائح 078-5960702

أ.محمد الحيني 078-7159759

Abood sayeh

Facebook

الاستاذ محمد الحيني

سؤال ( كيف استطاعت نظرية التصادم تفسير العوامل التي تؤثر على سرعة التفاعل ؟

(١) تركيز المواد المتفاعلة

في المثال السابق لتفاعل المغنيسيوم مع حمض HCL والذي يؤدي الى تصاعد غاز الهيدروجين كما  
في المعادلة التالية :  $Mg + 2HCL \longrightarrow MgCl_2 + H_2$

فكلما زاد تركيز الحمض HCL تزداد كمية غاز الهيدروجين وحسب نظرية التصادم

زيادة تركيز المواد المتفاعلة (HCL) يؤدي الى ازدياد عدد الدقائق في وحدة الحجم —> ازدياد عدد  
التصادمات الكلية المحتملة —> ازدياد عدد التصادمات الفعالة —> زيادة سرعة التفاعل

(٢) طبيعة المواد المتفاعلة

أ) يتفاعل الصوديوم مع الماء بسرعة أكبر من تفاعل المغنيسيوم مع الماء فكلما زاد نشاط العناصر  
زادت سرعة التفاعل ؛ وحسب نظرية التصادم فيعود تركيبه الكيميائي للصوديوم الذي يحتوي على  
الكثرون واحد في المدار الاخير مما يسهل فقده .

ب) تكون سرعة التفاعل أكبر للمحلول منها للمسحوق .

وحسب نظرية التصادم فإن التفاعل بحالة المحلول تكون الايونات حرة الحركة مما يؤدي الى زيادة  
عدد التصادمات فتزيد سرعة التفاعل ؛ بينما بحالة المسحوق فتكون حركتها مقيدة مما يقلل عدد  
التصادمات فتقل سرعة التفاعل

(٣) مساحة سطح التفاعل

لاحظنا من المثال السابق تصاعد كثيف لغاز CO<sub>2</sub> عند اضافة الخل لمحلول الطباشور على شكل  
مسحوق و منه على شكل قطع صغيرة وهما أكثر كثافة لتصاعد CO<sub>2</sub> من قطعة الطباشور الكبيرة  
وحسب نظرية التصادم فإن زيادة مساحة سطح المواد المتفاعلة —> زيادة عدد التصادمات الكلية —>  
فتزداد سرعة التفاعل

# ال Google في (سرعة التفاعل الكيميائي)

أ.عبد الفتاح السائح 078-5960702

أ.محمد الحنيني 078-7159759

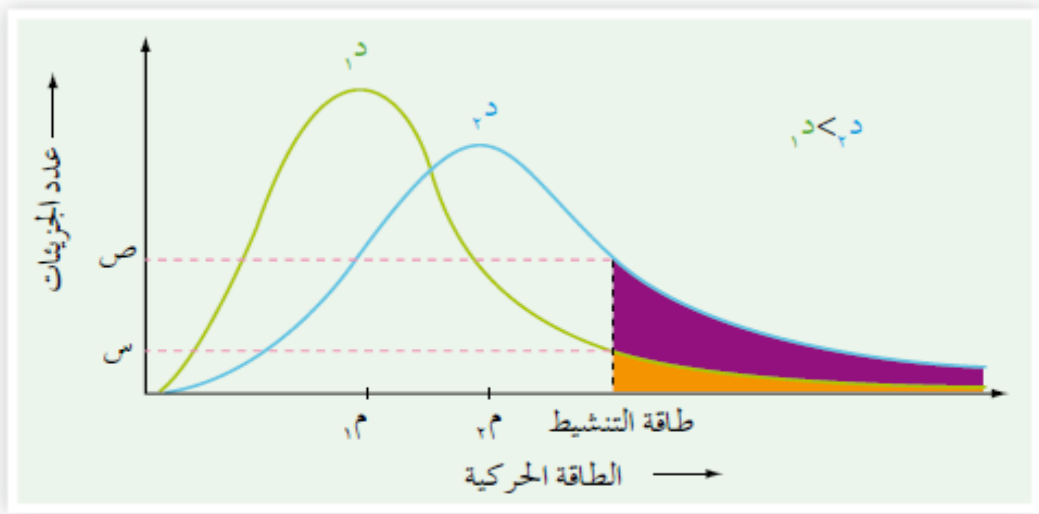
Abood sayeh

Facebook

الاستاذ محمد الحنيني

٤) درجة الحرارة

تم توضيح أثر درجة الحرارة على سرعة التفاعل من خلال منحنى ماكسويل – بولتزمان كما في الشكل التالي:



الشكل (٣-١١): توزيع الطاقة الحركية على جزيئات غاز ما عند درجتى حرارة مختلفتين

- ١) ماذا تمثل الرموز (د١ ، د٢ ، س ، ص ، ع ، ل) ؟
- ٢) هل تغيرت طاقة التنشيط بتغير درجة الحرارة ؟ ماذا تستنتج ؟
- ٣) عند أي درجة حرارة (د١) أم (د٢) يكون عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة تنشيط أكبر ؟
- ٤) أيهما أعلى متوسط الطاقة الحركية (م١) أم (م٢) وأيهما أعلى طاقة تنشيط ؟

\*حسب نظرية التصادم

زيادة درجة الحرارة —> زيادة متوسط الطاقة الحركية للجزيئات —> زيادة عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التنشيط —> زيادة عدد التصادمات الفعالة —> فتزداد سرعة التفاعل الكيميائي



# ال Google في (سرعة التفاعل الكيميائي)

أ.عبد الفتاح السائح 078-5960702

أ.محمد الحنيني 078-7159759

Abood sayeh

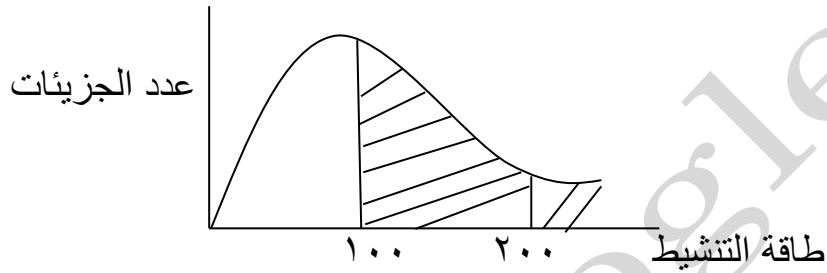
Facebook

الاستاذ محمد الحنيني

## ٥) العوامل المساعدة

تعلمنا مسبقا أن نظرية التصادم تنص على ضرورة امتلاك الجزيئات المتفاعلة حدا أدنى من الطاقة وسميت بطاقة التنشيط لحدوث التفاعل

مثال :



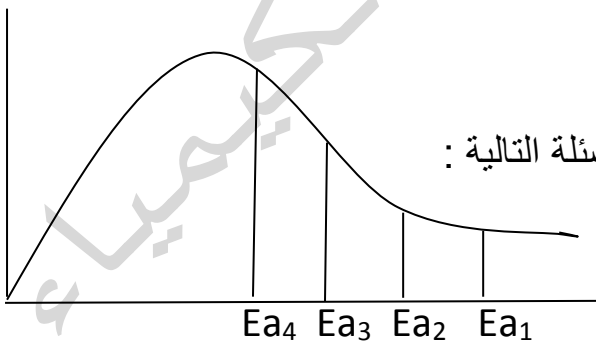
نلاحظ أن : ١- عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة تنشيط ٢٠٠ أقل من عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة تنشيط

٢- سرعة التفاعل عند  $E_a = 100$  أسرع من  $E_a = 200$  وذلك لأن عدد الجزيئات تمتلك طاقة تنشيط أكبر مما يزيد من عدد التصادمات الفعالة فتزيد سرعة التفاعل

٣- كلما قلت طاقة التنشيط تزداد عدد الجزيئات أو أعلى منها تزداد عدد التصادمات وبالتالي تزداد سرعة التفاعل

٤- العلاقة بين سرعة التفاعل وطاقة التنشيط؟ عكسية

سؤال



ادرس الشكل التالي ثم اجب عن الاسئلة التالية :

١- اي التفاعلات اسرع ؟

٢- اي التفاعلات له أعلى طاقة تنشيط ؟

٣- اي التفاعلات له أكبر عدد من التصادمات الفعالة؟

# ال Google في (سرعة التفاعل الكيميائي)

أ.عبد الفتاح السائح 078-5960702

أ.محمد الحنيني 078-7159759

Abood sayeh

Facebook

الاستاذ محمد الحنيني

سؤال

: علل تصدئ برادة الحديد بشكل أسرع من نفس الكتلة لسلك حديد حسب نظرية التصادم ؟

سؤال

: علل نحفظ الأدوية بالثلاجة حسب نظرية التصادم؟

سؤال

: علل زيادة تركيز المواد المتفاعلة يزيد من سرعة التفاعل حسب نظرية التصادم ؟

سؤال

: علل يكون التفاعل أسرع عند استخدام العامل المساعد ؟

سؤال

:ارسم بناء المعقد المنشط في التفاعل  $\text{NO} + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{NOCl} + \text{Cl}$

# ال Google في (سرعة التفاعل الكيميائي)

أ.عبد الفتاح السائح 078-5960702

أ.محمد الحيني 078-7159759

Abood sayeh

Facebook

الاستاذ محمد الحيني

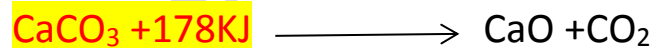
ثالثا: العلاقة بين طاقة التنشيط  $E_a$  والتغير في المحتوى الحراري  $H\Delta$

تقسم التفاعلات الكيميائية الى تفاعلات ماصة للطاقة واخرى طاردة للطاقة

أولا : التفاعلات الماصة للطاقة : وهي التفاعلات التي تحتاج الى طاقة حتى تحدث

مثال

تحلل كربونات الكالسيوم بالحرارة

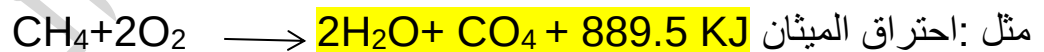


المواد المتفاعلة

لاحظ ان الطاقة = 178 KJ كتبت مع المواد المتفاعلة وهذا يدل على ان التفاعل ماص للطاقة أما

كمية الطاقة 178KJ فتسمى التغير في المحتوى الحراري  $H\Delta = 178 \text{ KJ}$

ثانيا : التفاعلات الطاردة للطاقة :وهي التفاعلات التي تؤدي الى انبعاث طاقة عند حدوثها



المواد الناتجة

لاحظ ان الطاقة ( 889.5 KJ ) كتبت مع المواد الناتجة وهذا يدل على ان التفاعل

طارد للطاقة  $H\Delta = - 889.5\text{KJ}$  ، اشارة السالب تعني ان التفاعل طارد للطاقة

# ال Google في (سرعة التفاعل الكيميائي)

أ.عبد الفتاح السائح 078-5960702

Abood sayeh

Facebook

أ.محمد الحيني 078-7159759

الاستاذ محمد الحيني

ملاحظات قوية

١) نستدل ان التفاعل ماص للطاقة في حالة :

أ) كتبت الطاقة مع المواد المتفاعلة ب) كانت اشارة  $H\Delta$  موجبه

٢) نستدل ان التفاعل طارد للطاقة في حالة :

أ) كتبت الطاقة مع المواد الناتجة ب) كانت اشارة  $H\Delta$  سالبه

سؤال

ما مصدر الطاقة التي تنتج من التفاعلات الطاردة للطاقة ؟ وأين تختفي الطاقة التي تكتسبها التفاعلات الماصة ؟

يمكن فهم ذلك اذا عرفنا ان

١) المواد المتفاعلة تخزن كمية من الطاقة تعرف بطاقة وضع المواد المتفاعلة أو المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة ويرمز لها بالرمز  $H$  مواد متفاعله

٢) المواد الناتجة التي تخزن كمية من الطاقة تعرف ب طاقة وضع المواد الناتجة أو المحتوى الحراري للمواد الناتجة ويرمز لها  $H$  مواد ناتجه

٣) يعبر عن الطاقة المصاحبة للتفاعل بالتغير في المحتوى الحراري بين المواد الناتجة ويرمز له  $H\Delta$

٤)  $H = H\Delta$  المواد الناتجة -  $H$  المواد المتفاعلة

٥)  $H\Delta = +$  التفاعل ماص

- التفاعل طارد

# ال Google في (سرعة التفاعل الكيميائي)

أ.عبد الفتاح السائح 078-5960702

أ.محمد الحنيني 078-7159759

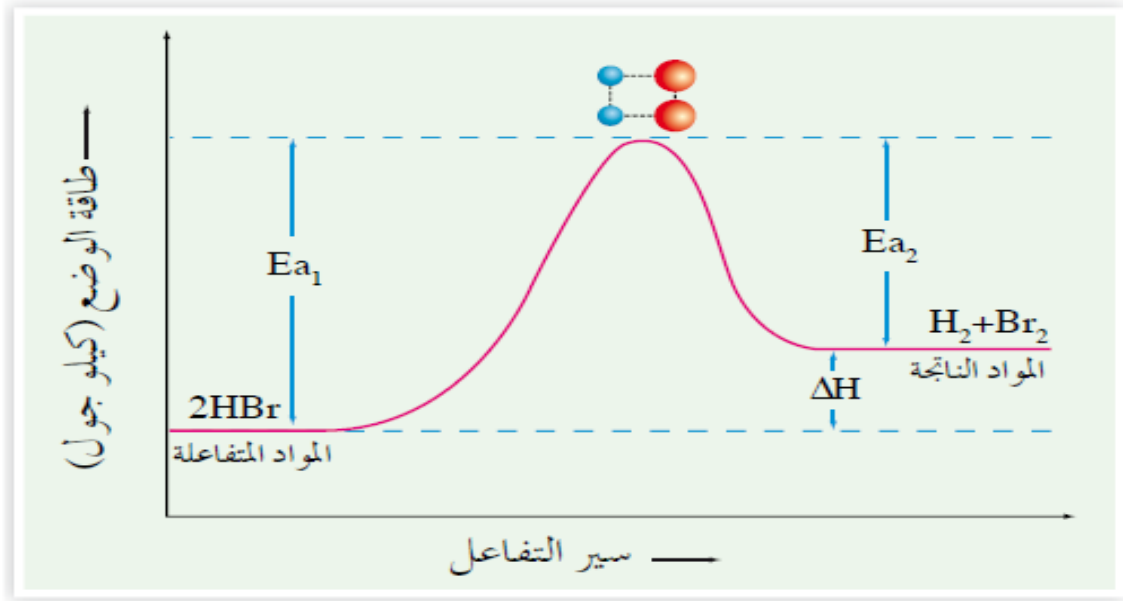
Abood sayeh

Facebook

الاستاذ محمد الحنيني

ولتوضيح تغيرات الطاقة التي تحدث خلال التفاعل الكيميائي :

ادرس الشكل التالي  $2\text{HBr} \rightleftharpoons \text{H}_2 + \text{Br}_2$



الشكل (٣-٥): منحني طاقة الوضع أثناء سير التفاعل.

ملاحظات :

- ١) تزداد طاقة وضع المواد المتفاعلة أثناء سير التفاعل بسبب تصادمها حتى تصل الى اعلى قيمة لها تسمى طاقة وضع المعقد المنشط
- ٢) تسمى الطاقة التي تكتسبها المواد المتفاعلة للوصول الى طاقة وضع المعقد المنشط طاقة التنشيط للتفاعل الامامي
- ٣) الفرق بين طاقة وضع المعقد المنشط وضع المواد الناتجة يسمى طاقة التنشيط للتفاعل العكسي
- ٤) لاحظ ان طاقة وضع المواد الناتجة أكبر من طاقة وضع المواد المتفاعلة وهنا نستدل ان التفاعل ماص للطاقة

# ال Google في (سرعة التفاعل الكيميائي)

أ.عبد الفتاح السائح 078-5960702

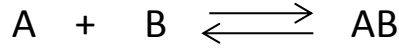
أ.محمد الحنيني 078-7159759

Abood sayeh

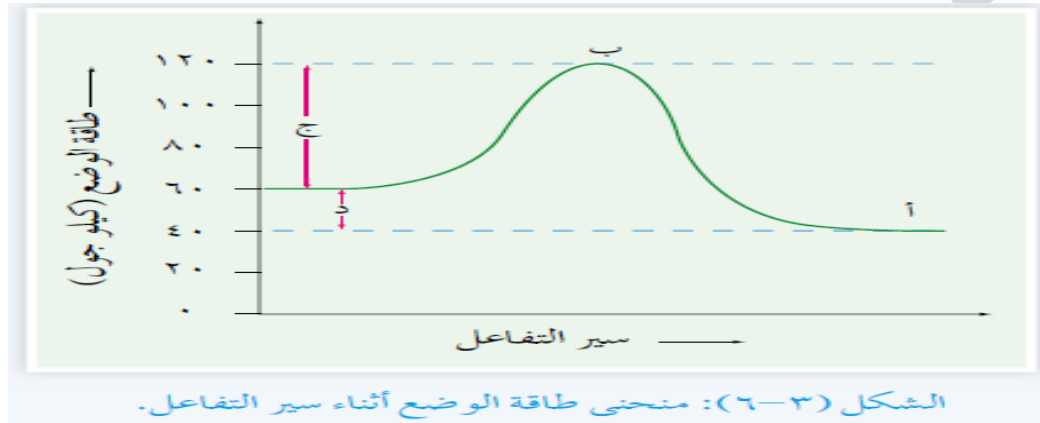
Facebook

الاستاذ محمد الحنيني

مثال (١): ادرس الشكل الذي يمثل سير التفاعل الافتراضي الاتي



ثم اجب عن الاسئلة التي تليه



(١) إلام تشير كل من الرموز ( أ ، ب ، ج ، د )

أ: المواد الناتجة

ب: المعقد المنشط

ج: طاقة التنشيط للتفاعل الامامي  $E_a$  امامي

د: التغير في المحتوى الحراري  $\Delta H$

(٢) ما مقدار طاقة وضع المعقد المنشط = ١٢٠ كيلو جول

(٣) ما مقدار طاقة وضع المواد المتفاعلة = ٦٠ كيلو جول

(٤) ما قيمة التغير في المحتوى الحراري  $\Delta H$  للتفاعل ؟  $٤٠ - ٦٠ = -٢٠$  كيلو جول الإشارة مهمه

(٥) هل التفاعل ماص للطاقة أم طارد ؟ طارد للطاقة

(٦) ما مقدار طاقة التنشيط للتفاعل العكسي ؟  $١٢٠ - ٤٠ = ٨٠$  كيلو جول

# ال Google في (سرعة التفاعل الكيميائي)

أ.عبد الفتاح السائح 078-5960702

أ.محمد الحيني 078-7159759

Abood sayeh

Facebook

الاستاذ محمد الحيني

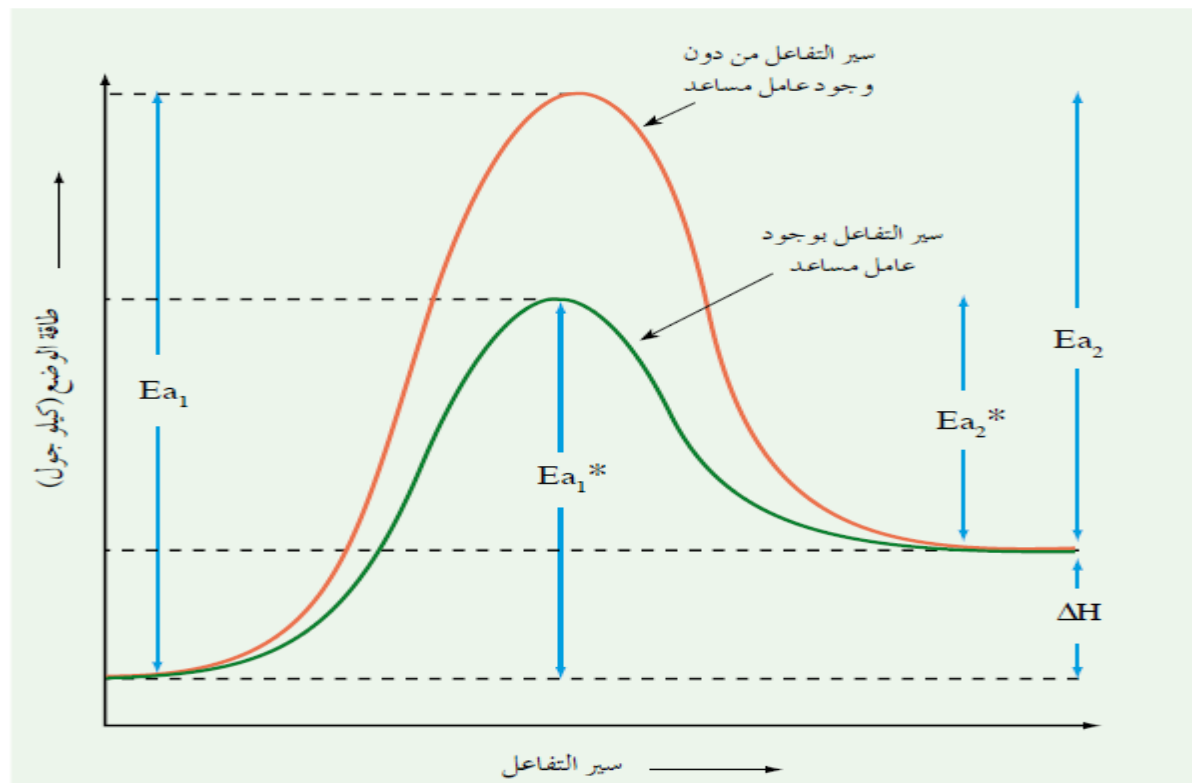
سؤال : إذا كانت قيم طاقة الوضع (كيلو جول ) لتفاعل افتراضي هي : المواد المتفاعلة = ٨٠ ،  
والمواد الناتجة = ٥٠ ، وطاقة التنشيط للتفاعل الامامي  $E_{a1} = ٧٥$  فأجب عن الاسئلة الاتية :

(١) ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي ؟

(٢) ما قيمة طاقة وضع المعقد المنشط ؟

(٣) ما قيمة  $\Delta H$  للتفاعل ؟

\* تعلمنا سابقا أن العامل المساعد يعمل على ايجاد مسار بديل للتفاعل ادرس الشكل التالي :



# ال Google في (سرعة التفاعل الكيميائي)

أ. عبد الفتاح السائح 078-5960702

أ. محمد الحيني 078-7159759

Aboud sayeh

Facebook

الأستاذ محمد الحيني

ملاحظات :

- ١) تقل طاقة التنشيط للتفاعل الامامي بمقدار معين
- ٢) تقل طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بنفس المقدار
- ٣) تقل مقدار طاقة وضع المعقد المنشط بنفس المقدار
- ٤) العامل المساعد لم يؤثر على
- أ) طاقة وضع المواد الناتجة ب) طاقة وضع المواد المتفاعلة ج) التغير في المحتوى الحراري  $\Delta H$
- ٥) استخدام العامل المساعد يسرع التفاعل ويقلل من الزمن اللازم لحدوث التفاعل
- ٦) العامل المساعد قلل من طاقة التنشيط بالتالي تزداد عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة تنشيط أو اعلى منها بالتالي تزداد عدد التصادمات الفعالة و بالتالي تزداد سرعة التفاعل

انتبه

نتيجة استخدام العامل المساعد :

مقدار النقص في Ea امامي = مقدار النقص في Ea عكسي = مقدار النقص في طاقة وضع المعقد المنشط



# ال Google في (سرعة التفاعل الكيميائي)

أ. عبد الفتاح السائح 078-5960702

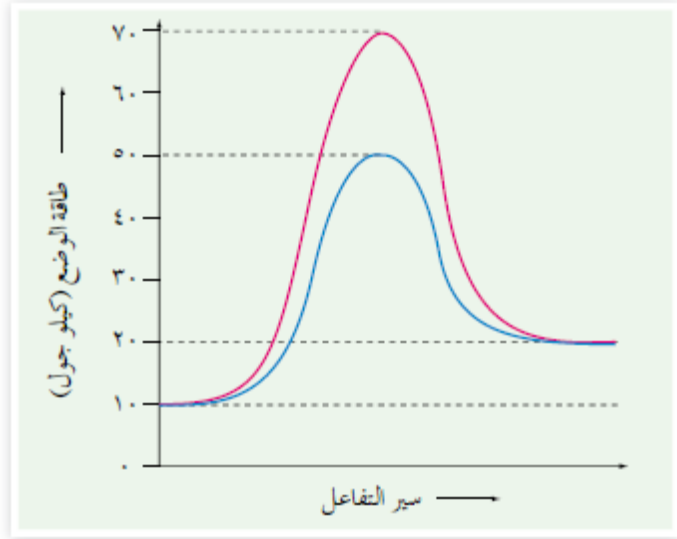
Abood sayeh

Facebook

أ. محمد الحنيني 078-7159759

الأستاذ محمد الحنيني

سؤال : ادرس الشكل الاتي ثم اجب عن الاسئلة التي تليه



الشكل (٣-١٦): منحنى طاقة الوضع أثناء سير التفاعل.

أ) ما قيمة كل من :

١) طاقة وضع كل من المواد المتفاعلة والمواد الناتجة ؟

٢) طاقة التنشيط للتفاعل الامامي من دون عامل مساعد ؟

٣) طاقة تنشيط التفاعل العكسي مع عامل مساعد ؟

٤) طاقة وضع المعقد المنشط من دون عامل مساعد ؟

ب) هل التفاعل طارد أم ماص للطاقة ؟

# ال Google في (سرعة التفاعل الكيميائي)

أ.عبد الفتاح السائح 078-5960702

أ.محمد الحيني 078-7159759

Abood sayeh

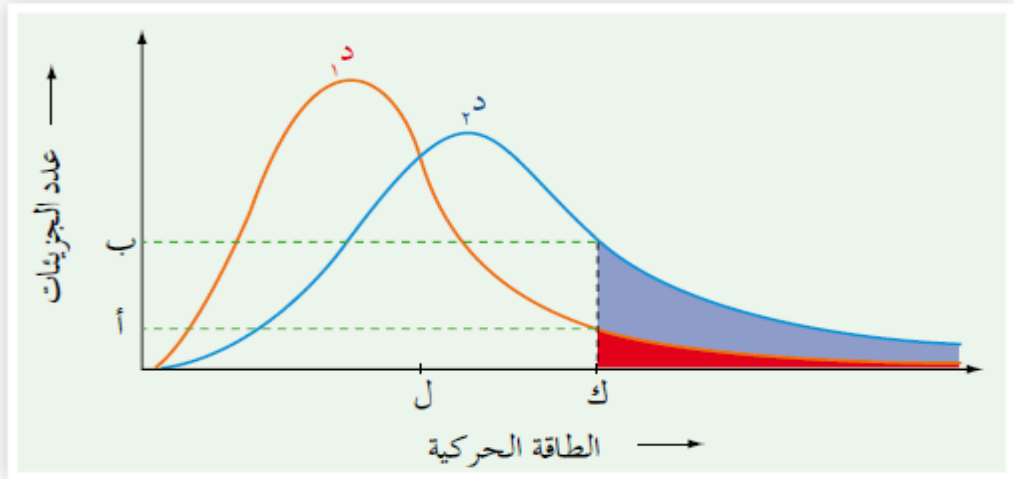
Facebook

الاستاذ محمد الحيني

سؤال: إذا كانت قيم طاقة الوضع (كيلو جول) لتفاعل افتراضي هي : المواد المتفاعلة = ١١٠ ،  
المواد الناتجة = ٨٠ ، المعقد المنشط من دون عامل مساعد = ١٨٠ والمعقد المنشط بوجود عامل  
مساعد = ١٤٠ فأجب عن الاسئلة التالية :

- (١) ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي من دون عامل مساعد ؟
- (٢) ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الامامي بوجود عامل مساعد؟
- (٣) ما قيمة  $\Delta H$  للتفاعل ؟
- (٤) ما أثر اضافة العامل المساعد على طاقة وضع الواد المتفاعلة ؟

سؤال : اعتماد على الشكل المجاور اجب عما يلي



الشكل (٣-١٧): توزيع الطاقة الحركية على جزيئات غاز ما عند درجتى حرارة مختلفتين

- (أ) ما الرمز الذي يمثل طاقة التنشيط ؟
- (ب) ما أثر زيادة درجة الحرارة في سرعة التفاعل ؟
- (ج) ماذا يمثل كل من ( أ ، ب ، د ، ٢ ، س ، ص )

# ال Google في (سرعة التفاعل الكيميائي)

أ.عبد الفتاح السائح 078-5960702

أ.محمد الحيني 078-7159759

Abood sayeh

Facebook

الاستاذ محمد الحيني



## الأنزيمات

يستخدم الغازولين وقوداً للسيارات، فهو يتأكسد في محرك السيارة، مُنتجاً غاز ثاني أكسيد الكربون والماء والطاقة، علماً بأن درجة حرارة الغازات الموجودة في المحرك قد تصل إلى أكثر من ٢٢٠٠°س، وبالمقابل فإن الخلية الحية تحصل على حاجتها من الطاقة عن طريق أكسدة الغلوكوز إلى غاز ثاني أكسيد الكربون والماء عند ٣٧°س فقط فإذا كان تأكسده خارج الجسم يتطلب توافر درجات حرارة عالية فكيف يحدث ذلك داخل الجسم عند درجة حرارة ٣٧°س؟

وهب الله سبحانه وتعالى بعض الخلايا في أجسامنا القدرة على إنتاج مواد تُعرف بالأنزيمات، التي تُعد أحد أهم العوامل المساعدة؛ فهي تخفض طاقة التنشيط للتفاعلات. وتحتوي أجسامنا على أنزيمات مختلفة تعمل على تسريع العمليات الحيوية وتنظيمها فلولا وجود الأنزيمات لتعذر حدوث التفاعلات من دون توافر طاقة كبيرة ومن الأمثلة عليها: أنزيم الأميليز الذي يحلل النشا إلى سكريات ثنائية، والأنزيمات الهاضمة التي تفرزها المعدة.

توجد الأنزيمات أيضاً في أجسام الكائنات الحية المختلفة، ومنها مسببات الأمراض مثل البكتيريا، ولهذا يعتمد عمل بعض المضادات الحيوية المستخدمة في علاج بعض الأمراض على تعطيل الأنزيمات في أجسام مسببات الأمراض؛ ما يؤثر في بعض عملياتها الحيوية، مسبباً موتها.

# ال Google في (سرعة التفاعل الكيميائي)

أ.عبد الفتاح السائح 078-5960702

أ.محمد الحنيني 078-7159759

Abood sayeh

Facebook

الاستاذ محمد الحنيني

ورقة عمل

سؤال : في التفاعل طارد للطاقة ، اذا علمت ان  $\Delta H$  للتفاعل = - ٢٠٠ كيلو جول ، وطاقة وضع المواد الناتجة = ٨٠ كيلو جول ، وعند استخدام عامل مساعد انخفضت طاقة التنشيط للتفاعل الامامي بمقدار ٢٠ كيلو جول وأصبحت طاقة وضع المعقد المنشط ٣٥٠ كيلو جول فأحسب كل من :

- طاقة وضع المواد المتفاعلة بوجود عامل مساعد ؟
- طاقة وضع المعقد المنشط من دون عامل مساعد ؟
- طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد ؟
- طاقة التنشيط للتفاعل العكسي من دون عامل مساعد ؟

سؤال : ادرس الجدول التالي ثم اجب عن الاسئلة التي تليه

| $\Delta H$     | طاقة وضع المواد المتفاعلة | طاقة وضع المعقد المنشط بدون عامل مساعد | مقدار الانخفاض في طاقة وضع المعقد المنشط عند اضافة العامل المساعد |
|----------------|---------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| - ٣٠٠ كيلو جول | ٤٠ كيلو جول               | ٦٠ كيلو جول                            | ٨ كيلو جول                                                        |

- ما مقدار طاقة الوضع للمواد الناتجة ؟
- ما مقدار طاقة التنشيط للتفاعل الامامي بدون عامل مساعد ؟
- ما مقدار طاقة التنشيط للتفاعل الامامي بوجود عامل مساعد ؟
- ما مقدار طاقة وضع المعقد المنشط بوجود عامل مساعد ؟
- ما مقدار طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد ؟

# ال Google في (سرعة التفاعل الكيميائي)

أ.عبد الفتاح السائح 078-5960702

أ.محمد الحنيني 078-7159759

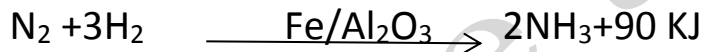
Abood sayeh

Facebook

الاستاذ محمد الحنيني

## اختبار ذاتي

سؤال: الجدول الاتي يمثل قيم الطاقة بوحدة كيلو جول / مول للتفاعل



أدرسه جيدا ثم اجب عن الاسئلة التي تليه :

| طاقة التنشيط للتفاعل<br>الامامي | طاقة التنشيط للتفاعل<br>العكسي | طاقة وضع المواد<br>الناتجة | سير التفاعل      |
|---------------------------------|--------------------------------|----------------------------|------------------|
| ن                               | ١٥٠                            | ع                          | دون عامل مساعد   |
| ٤٥                              | ل                              | ٤٠                         | بوجود عامل مساعد |

(١) هل التفاعل ما صام طارد للطاقة ؟

(٢) ما قيمة كل من (ع، ل، ن) ؟

(٣) ما مقدار النقصان في قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الامامي بسبب وجود عامل مساعد ؟

(٤) ما قيمة طاقة وضع المعقد المنشط بوجود العامل المساعد ؟

سؤال: ما اثر ارتفاع درجة الحرارة على طاقة التنشيط ؟

سؤال فسر زيادة مساحة سطح التفاعل تعمل على زيادة سرعة التفاعل حسب نظرية التصادم ؟

سؤال: ما اثر استخدام العامل المساعد على كل مما يلي (ثقل، تزداد، تبقى ثابتة)

(١) طاقة وضع المواد المتفاعلة (٢) طاقة وضع المواد الناتجة

(٣) التغير في المحتوى الحراري (٤) Ea امامي (٥) Ea عكسي

(٦) زمن ظهور النواتج (٧) طاقة وضع المعقد المنشط (٨) سرعة التفاعل

# ال Google في (سرعة التفاعل الكيميائي)

أ.عبد الفتاح السائح 078-5960702

أ.محمد الحنيني 078-7159759

Abood sayeh

Facebook

الاستاذ محمد الحنيني

سؤال: في التفاعل الافتراضي  $A_2 + 3B_2 \rightleftharpoons 2AB_3 + 90 \text{ KJ}$

إذا علمت أن كتلة العامل المساعد C تساوي ٣ غ عند بدء التفاعل وأن طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود العامل المساعد تساوي ١٣٦ كيلو جول

(أ) ما كتلة العامل المساعد عند نهاية التفاعل؟

(ب) احسب طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود العامل المساعد؟

سؤال : فسر لا تؤدي جميع التصادمات بين دقائق مواد المتفاعلة إلى حدوث التفاعل ؟

النجاح يحققه فقط الذين يواصلون المحاولة بنظرة إيجابية للأشياء