المادة : علوم فيزيائية وتكنولوجيا **المستوى : الثالثة متوسط**
الميدان : المادة وتحولاتها **المقطع التعلمي : نمذجة التحول الكيميائي**
الوحدة التعلمية الثانية : **معادلة التفاعل الكيميائي(1)**

---

1 ـ معادلة التفاعل الكيميائي للتحليل الكهربائي للماء :

النشاط 1 : تفسير التحليل الكهربائي الماء :

لنعد إلى النشاط السابق.

● ينمذج التفاعل الكيميائي بمعادلة كيميائية.

◄ كيف نكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة للتفاعل الكيميائي ؟

نتبع المراحل التالية :

1 - نكتب الأجسام المتفاعلة في الطرف الأيسر و الأجسام الناتجة في الطرف الأيمن ، ونفصل بينهما بسهم يتجه نحو الأجسام الناتجة.

2 - نمثل كل جسم (متفاعل أو ناتج) بصيغة جزيئه.

3 - نوازن بين عدد ذرات النوع المتفاعل وعدد ذرات النوع الناتج بضرب أحدها في عدد صحيح.

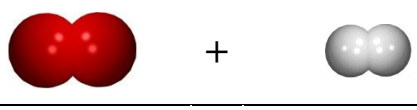
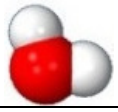
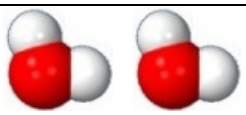
4 - نكتب أسفل كل صيغة جزئ حالة الجسم الفيزيائية.

(صلبة: **s**olide ، سائلة: **l**iquide ، غازية: **g**azeux ، محلول: **aq**ueuse)

$2\ H_2O_{(l)}$		$\longrightarrow$	$O_{2(g)}$	+	$2\ H_{2(g)}$		
جزيئتان	**ذرة أوكسجين + ذرتا هيدروجين**		**جزيئة واحدة**	**ذرتا أوكسجين**		**جزيئتان**	**ذرتا هيدروجين**

النشاط 2 : موازنة معادلة كيميائية :

◄ موازنة معادلة كيميائية هي عملية تحقيق مبدأ انحفاظ الكتلة في التحوّل الكيميائي عبر انحفاظ الذرّات عددا ونوعا بين طرفي المعادلة الكيميائية.

مكوّنات الجملة الكيميائية بعد التحوّل	مكوّنات الجملة الكيميائية قبل التحوّل	التعبير عن التحليل الكهربائي للماء
هيدروجين + أوكسجين	الماء	عيانيا(بالأنواع الكيميائية)
O_2 + H_2	H_2O	مجهريا(بالأفراد الكيميائية)
		بالنموذج الجزيئي
2 ذرات هيدروجين 2 ذرات أوكسجين	2 ذرات هيدروجين + ذرة أوكسجين	نوع الذرّات وعددها
4 ذرات هيدروجين + 2 ذرات أوكسجين	4 ذرات هيدروجين + 2 ذرات أوكسجين 	انحفاظ الذرّات نوعا وعددا
غاز (g)	غاز (g)	الحالة الفيزيائية (s ; l ; g ; aq)
$2H_2$ + O_2 $\longrightarrow$ $2H_2O$		المعادلة الكيميائية

التمارين:

تمارين من 1 إلى 6 الصفحة 26 من الكتاب المدرسي.

المادة : علوم فيزيائية وتكنولوجيا
المستوى : الثالثة متوسط
الميدان : المادة وتحولاتها
المقطع التعلمي : نمذجة التحول الكيميائي
الوحدة التعلمية الثانية : **معادلة التفاعل الكيميائي(2)**

---

2 ـ معادلة التفاعل الكيميائي لاحتراق الفحم والفحم الهيدروجيني :

النشاط 1 : تفسير احتراق الفحم بوجود وفرة من ثنائي الأوكسجين :

لنعد إلى النشاط السابق.

◄ خذ مجسمات لذرات الكربون(كريات بلون أسود) ولذرات الأوكسجين(بلون أحمر).
◄ نمذج التفاعل الكيميائي لاحتراق الفحم بمعادلة كيميائية :
● تحقق من قانون انحفاظ الكتلة (انحفاظ الذرات عددا ونوعا بين طرفي المعادلة الكيميائية).
● أكتب الحالة الفيزيائية للمواد المتفاعلة والناتجة.
● التمثيل بالنموذج الجزيئي المتراص :

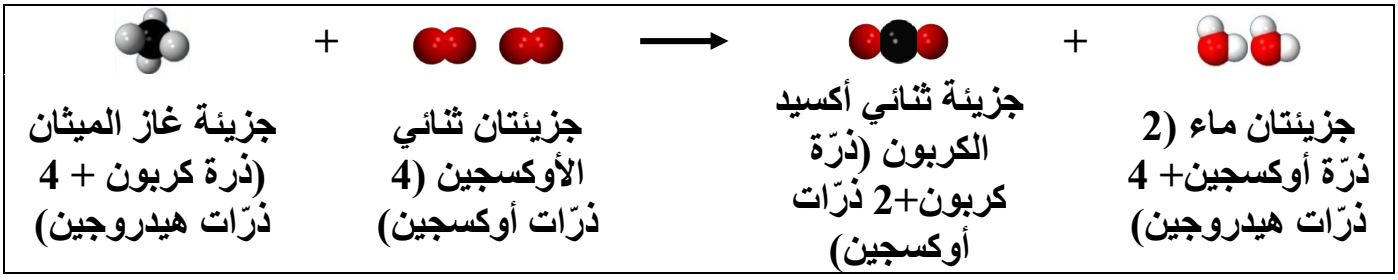


● ننمذج تفاعل احتراق غاز الفحم بوجود وفرة من غاز ثنائي الأوكسجين بالمعادلة التالية :

$$C_{(s)} + O_{2\,(g)} \rightarrow CO_{2\,(g)}$$

النشاط 2 : تفسير احتراق فحم هيدروجيني (غاز الميثان) بوجود وفرة من ثنائي الأوكسجين :

■ **1 ـ احتراق تام لغاز الميثان :**
◄ خذ مجسمات لذرات الكربون ولذرات الأكسجين ولذرات الهيدروجين(كريات صغيرة بلون أبيض).
◄ قم بنفس الخطوات السابقة :
● التمثيل بالنموذج الجزيئي المتراص :

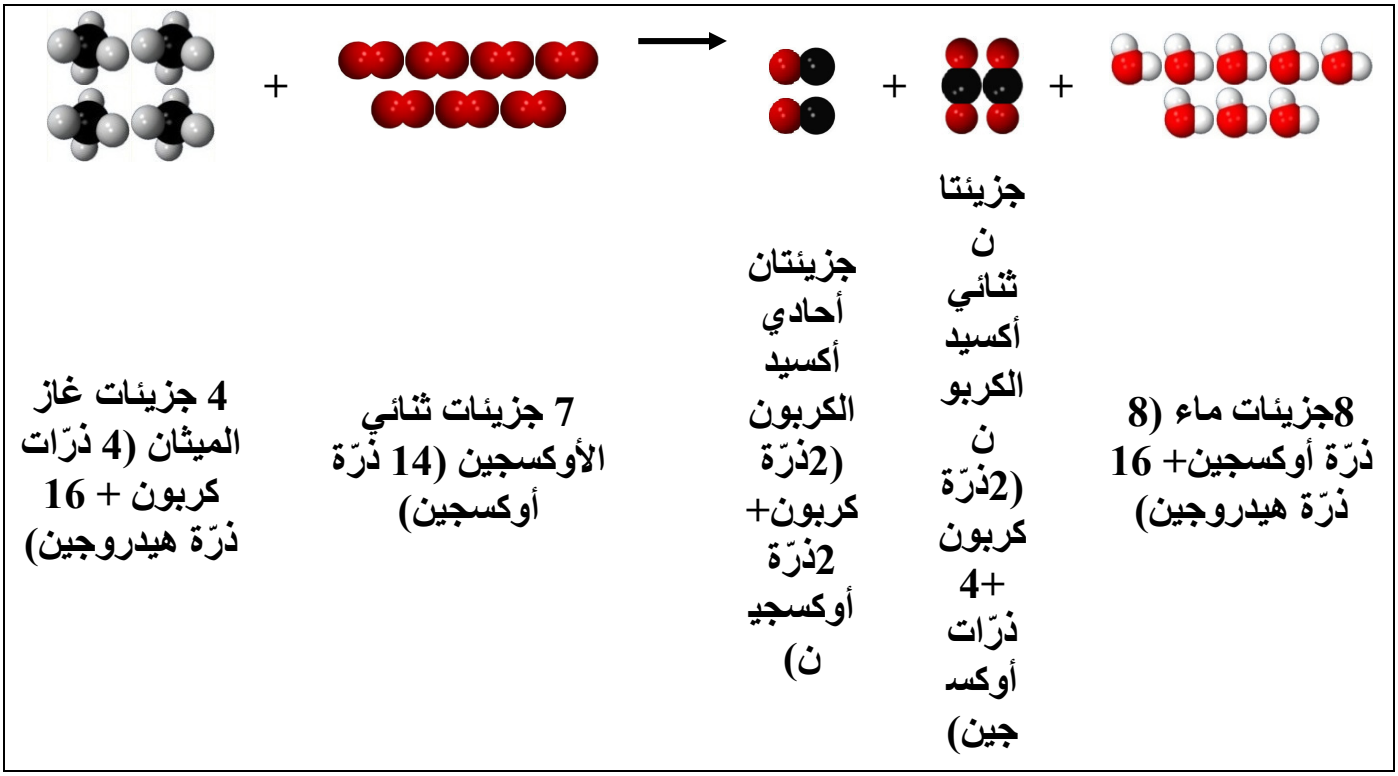


● ننمذج تفاعل احتراق تام لغاز الميثان بالمعادلة التالية :

$$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

2 ـ احتراق غير تام لغاز الميثان :

● التمثيل بالنموذج الجزيئي المتراص :



● ننمذج تفاعل احتراق غير تام لغاز الميثان بالمعادلة التالية :

$$4CH_{4(g)} + 7O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{(g)} + 2CO_{2(g)} + 8H_2O_{(l)}$$

التمارين:

تمارين من 7 إلى 11 الصفحة 27 و من 12 إلأى 14 الصفحة 28 من الكتاب المدرسي.

المادة : علوم فيزيائية وتكنولوجيا
المستوى : الثالثة متوسط
الميدان : المادة وتحولاتها
المقطع التعلمي : نمذجة التحول الكيميائي
الوحدة التعلمية الثانية : **معادلة التفاعل الكيميائي(1 ، 2 و3)**

---

3 ـ التدرّب على موازنة معادلة تفاعل كيميائي :

النشاط 1 : احتراق الميثان :

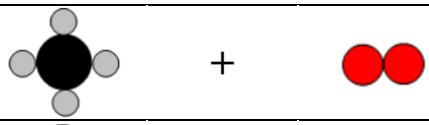
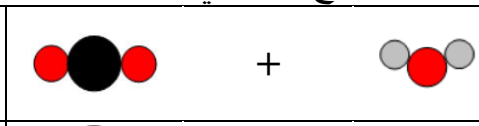
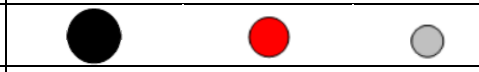
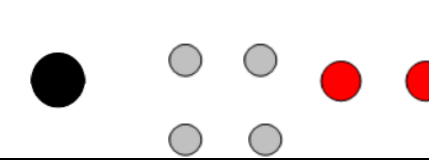
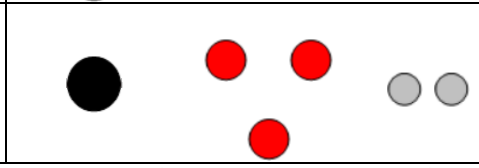
◄ كتابة وموازنة معادلة احتراق غاز الميثان(غاز المدينة).

مكوّنات الجملة الكيميائية :

1 ـ بالأنواع الكيميائية (عيانيًا):

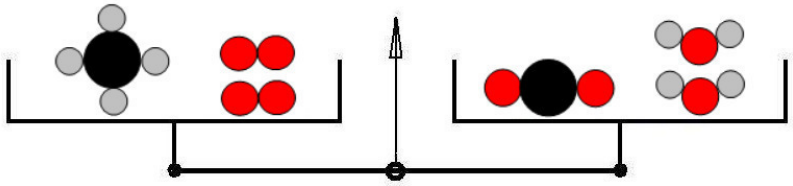
بعد التحوّل		قبل التحوّل
الماء + غاز ثنائي أكسيد الكربون	→	غاز ثنائي الأوكسجين + غاز الميثان

2 ـ بالنموذج الجزيئي:

	→	
	نواع الذرّات محفوظ	
	عدد الذرّات غير محفوظ	

◄ لتحقيق مبدإ انحفاظ الذرّات من حيث العدد نقوم بـ :

● نضيف حبيبة ثنائي الأوكسجين إلى الكفّة اليسرى ونضيف حبيبة ماء إلى الكفّة اليمنى.



● وبهذا يتحقق مبدإ انحفاظ الذرّات من حيث العدد :

3 ـ بالأفراد الكيميائية (مجهريًا):

CH_4	+	O_2	→	CO_2	+ H_2O
	+		→		+ H_2O
	+	O_2			+
$1C\ ;\ 4H\ ;\ 4O$			→	$1C\ ;\ 4H\ ;\ 4O$	

◄ المعادلة النهائية :

CH_4	+	$2O_2$	→	CO_2	+ $2H_2O$

النشاط 2 : **احتراق الكبريت والحديد :**

1 - نمزج كميتين من مسحوق الكبريت(16g) وبرادة الحديد(28g) جيدا ثمّ نعرضهما للهب موقد حراري ، فيحترق المزيج منتجا جسما أسود اللون(كبريت الحديد) لا يجذبه المغناطيس.

2 - ● تفسير التحوّل الحادث :

بعد التحوّل	احتراق	**قبل التحوّل**			
كبريت الحديد	→	كبريت	+	حديد	**بالأنواع الكيميائية**
SO_2	→	O_2	+	S	**بالأفراد الكيميائية**

● نمذجة التحوّل بمعادلة كيميائية :

$S_{(s)}$	+	$O_{2\,(g)}$	→	$SO_{2\,(g)}$

● آح البيض يحتوي على بروتينات وهي تحتوي على عنصر الكبريت وتسخينهما لمدة أطول من اللازم يسبب اتحاد الكبريت مع الهيدروجين ويشكلان غازا ساما ينتج عن فساد البيض وهو كبريتيد الهيدروجين. ومُح البيض يحتوي على عنصر الحديد ، فيتفاعل الحديد مع كبريتيد الهيدروجين وينتجان مركب كيميائي هو كبريتيد الحديد له لون أخضر رمادي حول صفار البيض.

● للمحافظة على القيمة الغذائية للبيض المسلوق يتم تسخينه في الماء لمدة تتراوح بين 7 إلى 10 دقائق.

التمارين:

مواصلة حلول تمارين الصفحتين 27 و 28 من الكتاب المدرسي.

المادة : علوم فيزيائية وتكنولوجيا
المستوى : الثالثة متوسط
الميدان : المادة وتحولاتها
المقطع التعلمي : نمذجة التحول الكيميائي
الوحدة التعلمية الثانية : **معادلة التفاعل الكيميائي(4)**

---

4 ـ توظيف الإعلام الآلي في موازنة معادلة تفاعل كيميائي(4) :

◄ هناك العديد من المواقع العلمية التي تتيح لك الفرصة لتتدرّب على موازنة معادلات كيميائية ، ستجد أسفل هذه الوثيقة روابط لوّلوج هذه المواقع.

1 ـ حل التمرين 6 الصفحة 26 :

موازنة المعادلات الكيميائية المعطاة في التمرين :

$$2Fe_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow 2FeO_{(s)}$$

$$C_3H_{8(g)} + 5O_{2(g)} \rightarrow 3CO_{2(g)} + 4H_2O_{(l)}$$

$$2C_4H_{10(g)} + 13O_{2(g)} \rightarrow 8CO_{2(g)} + 10H_2O_{(l)}$$

2 ـ حل التمرين 7 الصفحة 27 :

موازنة المعادلات الكيميائية المعطاة في التمرين :

$$2Zn_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow 2ZnO_{(s)}$$

$$3Fe_{(s)} + 2O_{2(g)} \rightarrow Fe_3O_{4(s)}$$

$$2C_4H_{10(g)} + 13O_{2(g)} \rightarrow 8CO_{2(g)} + 10H_2O_{(l)}$$

$$2CuO_{(s)} + C_{(s)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2Cu_{(s)}$$

$$4Al_{(s)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2Al_2O_{3(s)}$$

3 ـ حل التمرين 8 الصفحة 27 :

موازنة المعادلات الكيميا

1 ـ التعبير عن احتراق غاز البوتان :

مكونات الجملة الكيميائية بعد التحول	التفاعل الكيميائي	مكونات الجملة الكيميائية قبل التحول	التعبير عن تفاعل احتراق غاز البوتان (فحم هيدروجيني)
الماء + غاز ثنائي أكسيد الكربون	**احتراق**	غاز ثنائي الأوكسجين + غاز البوتان	**عيانيا (بالأنواع الكيميائية)**
$CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$	⟶	$C_4H_{10(g)} + O_{2(g)}$	**مجهريا (بالأفراد الكيميائية)**

2 ـ سبب هذا الدوّار : هو اشتمام أفراد العائلة لغاز ثنائي أكسيد الكربون CO_2 الناتج عن هذا التفاعل الكيميائي.

طريقة لتجنب تأثير غاز ثنائي أكسيد الكربون المسبب لهذا الدوّار : هو تهوية الغرفة جيدا.

3 ـ كتابة المعادلة المنمذجة للتفاعل الكيميائي الحادث :

$$2C_4H_{10(g)} + 13O_{2(g)} \rightarrow 8CO_{2(g)} + 10H_2O_{(l)}$$

4 ـ طريقة الكشف عن الأجسام الناتجة :

- غاز ثنائي أكسيد الكربون CO_2: يُمرر الغاز في رائق الكلس(ماء الجير) فيعكره دلالة على أن الغاز المُكشّف عنه هو غاز ثنائي أكسيد الكربون.
- الماء H_2O: يُضاف إلى مسحوق كبريتات النحاس البيضاء فيتغيّر لونها إلى الأزرق دلالة على أن المُكشّف عنه هو الماء.

4 ـ حل التمرين 9 الصفحة 27 :

موازنة المعادلات الكيميائية المعطاة في

1 ـ إعطاء الصيغ الكيميائية لتفاعل احتراق الكبريت :

الصيغ الكيميائية للأفراد الناتجة	تفاعل احتراق	الصيغ الكيميائية للأفراد المتفاعة
$SO_{2(g)}$	$\rightarrow$	$S_{(s)} + O_{2(g)}$

2 ـ كتابة المعادلة المنمذجة لتفاعل احتراق الكبريت :

$$S_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow SO_{2(g)}$$

3 ـ حساب كتلة الكبريت المتفاعل :

لدينا : كتلة الكبريت المستعملة هي $8g$ ، كتلة الكبريت المتبقية هي $6,6g$

- نحسب كتلة الكبريت المتفاعل :

$$m = m_1 + m_2 \quad ; \quad 8 = m_1 + 6,6 \quad ; \quad m_1 = 8 - 6,6 \quad ; \quad m_1 = 1,4$$

إذا كتلة الكبريت المتفاعل : هي $\mathbf{m_1 = 1,4g}$

4 ـ استنتاج كتلة ثاني أكسيد الكبريت الناتج :

بما أن الكتلة محفوظة في التحولات الكيميائية فإن : **كتلة المفاعلات = كتلة النواتج**

$$m_{(SO_2)} = m_{(S)} + m_{(O_2)} \quad ; \quad m_{(SO_2)} = 1,4 + 1,43 \quad ; \quad m_{(SO_2)} = 2,83g$$

إذا كتلة ثاني أكسيد الكبريت الناتج : هي $\mathbf{m_{(SO_2)} = 2,83g}$

5 - حل التمرين 11 الصفحة 27 :

1 - وصف البروتوكول التجريبي لتفاعل الكربون C مع أكسيد النحاس الثنائي CuO:

أ ـ الهدف من التجربة:

استخلاص معدن النحاس النقي.

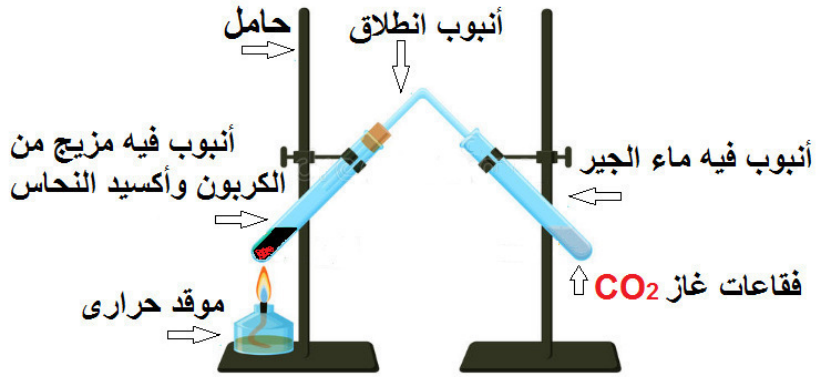
ب ـ عناصر الأمن والسلامة الخاصة بالتجربة :

- تعامل مع الأواني الزجاجية بحذر شديد(انكسارها يؤذيك).
- يُعتبر العمل التجريبي مدعاة لوقاية أنفسنا من أي خطر محتمل، لذا لزم علينا لبس القفازات المطاطية والنظارات الواقية للعينين وتغطية الجسم قدر الإمكان، والحرص على إجرائه في بيئة جيدة للتهوية.
- يجب التعامل مع المحاليل والمواد الكيميائية بحذر شديد وعدم لمسها مباشرة بأيدي غير معزولة، والاحتياط لعدم اشتمام الغازات سواءا المستعملة أو المنتجة و لمس المساحيق للجسم.
- يجب التعامل مع غاز البوتان(غاز القارورة والقداحة) وغاز الميثان(غاز المدينة) بحذر شديد واعتبارهما قابلان للانفجار في أيّ لحظة.

ج ـ أدوات التجربة :

موقد حراري(غازي) ـ قداحة ـ أنبوبتي اختبار احداهما بسدادة ـ ماء الجير ـ أنبوب انطلاق ـ كربون(أسود) ـ أكسيد النحاس(أسود) ـ حاملان.

د ـ المخطط التجريبي :



تفاعل الكربون مع أكسيد النحاس الثنائي

هـ ـ طريقة العمل :

1 ـ تسخين خليط من مسحوق الكربون(أسود) مع أكسيد النحاس الثنائي(أسود).
2 ـ يمرر الغاز الناتج(المتصاعد) على محلول هيدرو كسيد الكالسيوم والذي يعرف بماء الجير(رائق الكلس).

و ـ الملاحظة :

1 ـ تعكر رائق الكلس وتشكل راسب أبيض من كاربونات الكالسيوم بمرور الغاز المتصاعد في ماء الجير.

2 ـ بمواصلة التسخين يتشكل جسم أحمر في قاع الأنبوب ، ويمكن رؤيته بوضوح بعد أن يبرد الأنبوب.

ر ـ الاستنتاج :

1 ـ تعكر ماء الجير يوضح أن الغاز هو ثنائي أكسيد الكربون.
2 ـ بمواصلة التسخين يتشكل جسم أحمر في قاع الأنبوب هو النحاس النقي.
2 - شرح ما يحدث لرائق الكلس :
يتعكر رائق الكلس بعد أن كان لونه شفاف.

السبب في ذلك : هو مرور غاز ثنائي أكسيد الكربون CO_2 في ماء الجير.
3 - كتابة معادلة التفاعل الكيميائي المنمذجة لهذا التفاعل الكيميائي(الكربون مع أكسيد النحاس) وموازنتها :

$$2CuO_{(s)} + C_{(s)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2Cu_{(s)}$$

4 - كتابة العامل المؤثر في التفاعل الكيميائي الحادث هو : الحرارة.

6 ـ حل التمرين 14 الصفحة 28

1 - ينصح بحفظ الخميرة (بيكربونات الصوديوم) في مكان جافّ لأنها تتفكك في الهواء الرطب(تحوّل كيميائي) لذلك يجب حفظها في عبوات محكمة الإغلاق في أماكن باردة وجافّة.
2 - شرح دور بيكربونات الصوديوم : خميرة يؤدي تفككها بوجود الماء إلى تحرر غاز ثنائي أكسيد الكربون CO_2 فينتفخ العجين.

- الصيغة الكيميائية لبيكربونات الصود هي : $NaHCO_3$.
- كتابة المعادلة المنمذجة للتحوّل :

$$2NaHCO_{3\,(s)} = Na_2CO_{3(s)} + CO_{2\,(g)} + H_2O_{(l)}\ .$$

3 - شرح عملية التخمير تتمّ بمزج الخميرة مع الماء الدافيء لتنشيطها وتبدأ بالنمو لتتفكك معطية ككربونات الصوديوم والماء وغاز أكسيد الكربون الذي

يسبب فقاعات داخل العجينة فتنتفخ بسببه. وأحيانا يستعمل الحليب بدلا من الماء ويضاف للمزيج كمية قليلة من سكر الطعام.