الدرس الثانى

تفاعلات الاحتراق والتلـــوث البيئـــى

مصطلحات الدرس :

- الاحتراق	Combustion
- الاحتراق التام	Complete Combustion
- الاحتراق غير التام	Incomplete Combustion
- قابلية الاشتعال	Flammability
- درجة الاشتعال	Ignition Point
- السناج	Soot

المهارات والقيـم والقضايا المتضمنة :

- **المهارات** : العملية - التواصل - تقييم المصادر والموثوقية.
- **القيـــم** : الحفاظ على البيئة.
- **القضـايا** : مستقبل الطاقة.

المفاهيم المتقاطعة :

- الاستقرار والتغيير.
- السبب والنتيجة.

أهـداف الدرس :

فى نهاية الدرس يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :

1. يفسر علميًا قابلية اشتعال المواد.
2. يقارن بين نواتج الاحتراق التام والاحتراق غير التام لبعض المواد.
3. يستنتج خواص نواتج الاحتراق وتأثيرها على البيئة.
4. يصمم حلولًا للحد من التلوث الناتج عن تفاعلات الاحتراق.

تهيئة الدرس

الشكل المقابل : يوضح محاولات إطفاء أحد حرائق الغابات.

يبحث هذا الدرس عن الأفكار التى تساعدك فى الإجابة عن هذه التساؤلات :

- لماذا تشتعل أوراق الأشجار بسهولة، بينما يستغرق غصن الشجرة وقتًا أطول ؟
- ما تأثير احتراق الغابات على الهواء الجوى ؟
- كيف يمكننا إنقاذ البيئة من التلوث الناتج عن الاحتراق ؟

الاحتـراق

◀ العناصر الثلاثة الأساسية التى يجب أن تتوافر لحدوث الاشتعال واستمرار عملية الاحتراق، هى :

مثلث الاحتراق
(مثلث النار)

1 **الوقـود** «المادة القابلة للاشتعال»

2 **الأكسچين**

3 **طاقة حرارية** «مصدر الاشتعال»

◀ وتمثل هذه العناصر ما يُعرف **بمثلث الاحتراق** (مثلث النار).

ماذا يحـدث عند غياب أحد عناصر مثلث الاحتراق ؟

درجة الاشتعال وقابلية الاشتعال

لا يبدأ الوقود (المادة القابلة للاشتعال) فى الاشتعال إلا بعد الوصول إلى درجة حرارة معينة تعرف بدرجة الاشتعال وتختلف قابلية المواد للاشتعال، **كما يتضح من النشاط التالى :**

نشاط اختلاف قابلية المواد للاشتعال

الخطوات :

1. ثبت شمعة على لوح من مادة مقاومة للحرارة، ثم أشعلها.
2. قرب قطعة من الورق الجاف إلى لهب الشمعة، باستخدام ماسك معدنى.
3. استخدم ساعة إيقاف لتعيين الزمن الذى تستغرقه قطعة الورق للبدء فى الاشتعال.
4. كرر الخطوات السابقة مع استبدال قطعة الورق الجافة بقطعة مبللة بالماء ... **ماذا تلاحظ ؟**

الملاحظة :

* اشتعال قطعة الورق الجافة أسـرع (فـى زمن أقـل) من قطعة الورق المبللة بالماء.

الاستنتاج :

* لا يبدأ احتراق المادة إلا عند وصول درجة حرارتها إلى درجة الاشتعال الخاصة بها.
* الورق الجاف يصل إلى درجة الاشتعال بسرعة، بينما الورق المبلل لا يحترق بسهولة ... **علل ؟**

لأن الماء يمتص الحرارة مما يؤخر وصول الورق المبلل إلى درجة الاشتعال الخاصة به.

فى ضوء النشاط السابق يمكن تعريف كل من درجة الاشتعال وقابلية الاشتعال، كالتالى :

درجة الاشتعال
أقل درجة حرارة يجب أن تصل إليها المادة لتبدأ فى الاشتعال وتستمر فى الاحتراق تلقائيًا.

قابلية الاشتعال
مدى سهولة وسرعة اشتعال المادة عند درجة حرارة الوسط المحيط بها.

سؤال وجواب

س **مادة (X) درجة اشتعالها $45^{\circ}C$ ومادة (Y) درجة اشتعالها $300^{\circ}C$ أيهما يشتعل أسرع ؟ مع التفسير.**

جـ المادة (X) تشتعل أسرع / لأنه كلما قلت درجة الاشتعال، ازدادت قابلية المواد للاشتعال فتشتعل أسرع.

احتياطات الأمن والسلامة عند التعامل مع اللهب

1. **ارتد** نظارات وقفازات واقية من الحرارة.

2. **تأكد** من العمل على سطح ثابت ومقاوم للحرارة بعيدًا عن أى مواد قابلة للاشتعال.

3. **احرص** على وجود أدوات الإطفاء لحالات الطوارئ.

ملحوظة

تصنف المواد القابلة للاشتعال، **مثل :** البنزين والكحول على أنها مواد ملتهبة وتوضع على عبوات المواد التى تحتويها علامة تحذيرية ... **علل؟** للدلالة على خطورتها .

المواد الملتهبة
مواد سريعة الاشتعال عند درجة حرارة الوسط المحيط بها.

الكحول من المواد الملتهبة

العلامة التحذيرية للمواد الملتهبة

سؤال وجواب

س **ماذا تستنتج من العلامة التحذيرية الموضحة على خزان الشاحنة ؟**

جـ خزان الشاحنة يحتوى على مواد ملتهبة.

تطبيق حياتى | إشعال أعواد الثقاب

المكونات

سطح الاحتكاك (على جانبى العلبة)

يحتوى على :

- الفوسفور الأحمر.
- مواد لاصقة.
- مسحوق الزجاج أو الرمل.

رأس عود الثقاب

يحتوى على عدة مركبات كيميائية، منها :

- كلورات البوتاسيوم ($KClO_3$) التى تعمل كعامل مؤكسد.
- مواد سريعة الاشتعال (مثل كبريتيد الأنتيمون).
- مواد لاصقة.
- مسحوق الزجاج أو الرمل.

كيفية اشتعال أعواد الثقاب

1 **عند احتكاك** رأس عود الثقاب بسطح الاحتكاك **تتولد حرارة** تتسبب فى تحويل كمية ضئيلة من **الفوسفور الأحمر** إلى **الفوسفور الأبيض** الذى يشتعل تلقائيًا فى الهواء منتجًا طاقة حرارية.

2 **تؤدى الحرارة المنطلقة** من اشتعال الفوسفور إلى **انحلال** كلورات البوتاسيوم ($KClO_3$) فينتج كلوريد البوتاسيوم (KCl) وغاز الأكسچين (O_2) الذى يساعد على اشتعال رأس عود الثقاب والخشب بشكل أسرع.

تفاعلات الاحتراق

* عند وصول المادة إلى **درجة الاشتعال** تبدأ فى **الاحتراق**.

الاحتراق

تفاعل كيميائى بين مادة والأكسچين ينتج عنه حرارة أو ضوء أو كليهما ومواد جديدة تختلف حسب نوع المادة المحترقة.

* تختلف نواتج الاحتراق حسب نوع المادة، **كما يتضح فيما يلى :**

1 احتراق الفلزات و اللافلزات

2 احتراق الغازات الهيدروكربونية

أولًا احتراق الفلزات و اللافلزات

تختلف نواتج احتراق الفلزات عن اللافلزات، **كما يتضح من النشاط التالى :**

نشاط احتراق الفلزات و اللافلزات

الخطوات :

(1) أشعل شريط من الماغنسيوم المصنفر (Mg)، وضعه بسرعة فى مخبار به غاز الأكسچين ... **ماذا تلاحظ؟**

(2) أضف قليلًا من الماء المضاف إليه قطرات من صبغة دوار الشمس إلى المخبار ... **ماذا تلاحظ؟**

(3) كرر الخطوة (1) باستخدام قطعة من الفحم (الكربون C) المشتعل... **ماذا تلاحظ؟**

(4) مرر الغاز الناتج فى ماء مضاف إليه قطرات من صبغة دوار الشمس ... **ماذا تلاحظ؟**

احتراق الماغنسيوم

احتراق الفحم

الملاحظات :

* يحترق شريط الماغنسيوم بضوء أبيض ساطع مكونًا مسحوق أبيض اللون من أكسيد الماغنسيوم (MgO).
* المحلول المائى للمادة الناتجة من احتراق الماغنسيوم يحول لون صبغة دوار الشمس إلى الأزرق.
* يزداد توهج الفحم (الكربون) ويتصاعد غاز ثانى أكسيد الكربون (CO_2).
* المحلول المائى للغاز الناتج من احتراق الكربون يحول لون صبغة دوار الشمس إلى الأحمر.

الاستنتاج :

* تحترق معظم الفلزات كالماغنسيوم فى وجود الأكسچين مكونة أكاسيد فلزية تعرف بالأكاسيد القاعدية.

$$2Mg_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2MgO_{(s)}$$

أكسيد ماغنسيوم

* تذوب بعض الأكاسيد القاعدية كأكسيد الماغنسيوم فى الماء مكونة محاليل قلوية تحول لون صبغة دوار الشمس إلى اللون الأزرق.

للإيضاح فقط

$$MgO_{(s)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow Mg(OH)_{2(aq)}$$

أكسيد ماغنسيوم — هيدروكسيد ماغنسيوم

* تحترق معظم اللافلزات كالكربون فى وجود الأكسچين مكونة أكاسيد لافلزية تعرف بالأكاسيد الحامضية.

$$C_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} CO_{2(g)}$$

ثانى أكسيد الكربون

* تذوب معظم الأكاسيد الحامضية كثانى أكسيد الكربون فى الماء مكونة أحماضًا تحول لون صبغة دوار الشمس إلى اللون الأحمر.

للإيضاح فقط

$$CO_{2(g)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_2CO_{3(aq)}$$

حمض الكربونيك

فى ضوء النشاط السابق يمكن تعريف الأكاسيد القاعدية والأكاسيد الحامضية كالتالى :

الأكاسيد القاعدية

أكاسيد فلزية يذوب بعضها فى الماء مكونًا محاليل قلوية.

تحول لون صبغة دوار الشمس إلى

اللون الأزرق

الأكاسيد الحامضية

أكاسيد لافلزية يذوب معظمها فى الماء مكونًا أحماضًا.

تحول لون صبغة دوار الشمس إلى

اللون الأحمر

ثانيًا احتراق الغازات الهيدروكربونية

تراكم معرفى

تنتمى الغازات المستخدمة فى تشغيل المواقد المنزلية ولهب بنزن إلى مجموعة من المركبات الكيميائية تُعرف **بالهيدروكربونات**.

الهيدروكربونات

مواد عضوية تتكون من عنصرى الكربون والهيدروچين.

أمثلة على الهيدروكربونات

الغاز الطبيعى

يتكون بشكل أساسى من غاز **الميثان**

غاز البوتاجاز

يتكون معظمه من غازى **البروبان والبيوتان**

تختلف نواتج احتراق الغازات الهيدروكربونية المستخدمة فى لهب بنزن وكذلك كمية الطاقة الناتجة عن احتراقها والتى يستدل عليها من لون اللهب تبعًا لكمية الأكسچين المتوفرة، **كما يتضح فيما يلى :**

الاحتراق التام والاحتراق غير التام

الشكل المقابل :

يوضح احتراق كتلتين متساويتين من مادة كيميائية واحدة.

- **ما السبب الذى جعل إحداهما تحترق بلهب أسود ؟**
- **للتعرف على ذلك نجرى النشاط التالى :**

نشاط الاحتراق التام و الاحتراق غير التام

الخطوات :

1. سخن كأسين بهما نفس المقدار من الماء باستخدام موقد بنزن.
2. اجعل صمام الهواء فى موقد بنزن :

فى الحالة الأولى	فى الحالة الثانية
مفتوحًا كليًا (مما يسمح بدخول **كمية أكبر** من الأكسجين لحرق الغاز تمامًا)	**مغلقًا جزئيًا** (مما يسمح بدخول **كمية محدودة** من الأكسجين لحرق الغاز)

الملاحظات

* يتلون لهب بنزن **باللون الأزرق**.
* لا يتكون مسحوق أسود (يبقى الكأس نظيفًا).

* يتلون لهب بنزن **باللون الأصفر**.
* يتكون مسحوق أسود من الكربون غير المحترق (سناج) على قاعدة الكأس.

الاستنتاج :

* **يختلف لون لهب بنزن** تبعًا لكمية الأكسجين المختلطة بالوقود الغازى،

فعندما تكون :

كمية الأكسجين وفيرة	كمية الأكسجين محدودة
يتلون اللهب **بلون أزرق**	يتلون اللهب بلون **أصفر**
احتراق **تام**	احتراق **غير تام**

ويوصف الاحتراق الحادث بأنه

* عند الاحتراق **غير التام للهيدروكربونات** المكونة للغازات المستخدمة فى موقد بنزن تتكون مادة سوداء تُعرف **بالسناج**.

السناج

مسحوق من الكربون غير المحترق ينتج عن الاحتراق غير التام للهيدروكربونات.

نواتج عملية الاحتراق

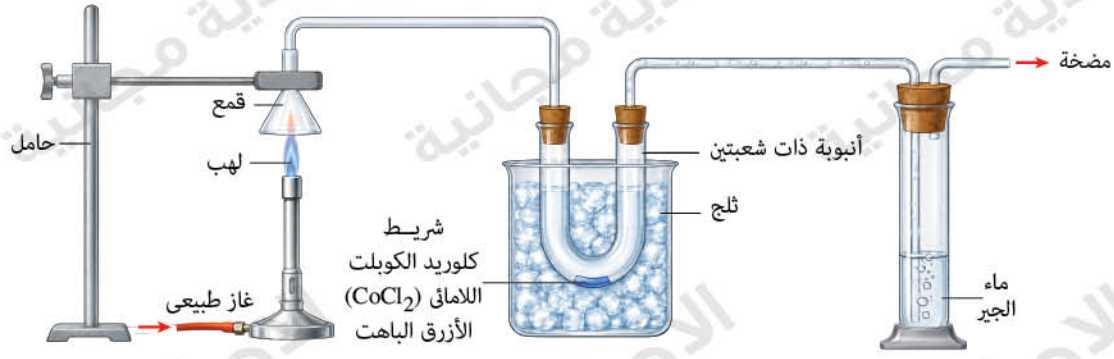
* للتعرف على نواتج عملية الاحتراق نجرى النشاط التالى :

نشاط نواتج عملية الاحتراق

الخطوات :

1 كون جهاز كالموضح بالشكل.

2 أشعل موقد بنزن لفترة قصيرة ... ماذا تلاحظ؟



الملاحظات :

* تحول لون شريط كلوريد الكوبلت اللامائى ($CoCl_2$) من اللون الأزرق الباهت إلى اللون الوردى.

* تعكر ماء الجير الرائق.

التفسير :

* يعمل الثلج الموجود حول الأنبوبة ذات الشعبتين على تكثيف بخار الماء الناتج عن احتراق الغاز الطبيعى إلى ماء يمتصه شريط كلوريد الكوبلت فيتحول لونه من الأزرق الباهت إلى الوردى.

* ينتج عن احتراق الغاز الطبيعى غاز ثانى أكسيد الكربون الذى يتفاعل مع ماء الجير الرائق فيعكره.

الاستنتاج :

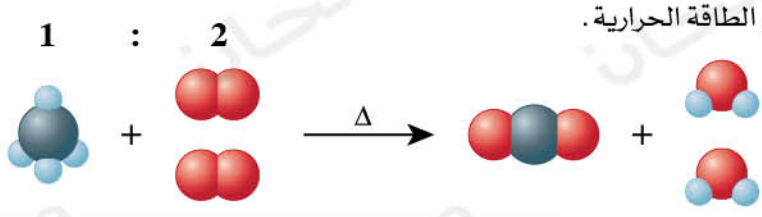
* ينتج عن الاحتراق التام للغازات الهيدروكربونية، مثل الغاز الطبيعى، مادتين أساسيتين، **يوضحهما الجدول التالى :**

ناتج الاحتراق	طريقة الاستدلال عليه
غاز ثانى أكسيد الكربون CO_2	تعكر ماء الجير الرائق
بخار الماء H_2O	تحول لون شريط كلوريد الكوبلت اللامائى من الأزرق الباهت إلى اللون الوردى

الاحتراق التام والاحتراق غير التام للغازات الهيدروكربونية

1 الاحتراق التام لغاز الميثان فى وفرة من غاز الأكسچين

عندما تكون النسبة 1 (جزىء ميثان) : 2 (جزىء أكسچين) ينتج غاز ثانى أكسيد الكربون وبخار ماء وكمية كبيرة من الطاقة الحرارية.



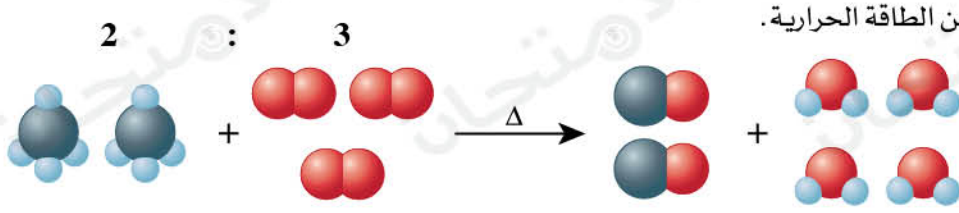
$$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)} + heat$$

ميثان — أكسچين — ثانى أكسيد كربون — بخار ماء

2 الاحتراق غير التام لغاز الميثان

تتوقف نواتج الاحتراق غير التام على النسبة بين عدد جزيئات غاز الميثان إلى عدد جزيئات غاز الأكسچين، كما يتضح فيما يلى :

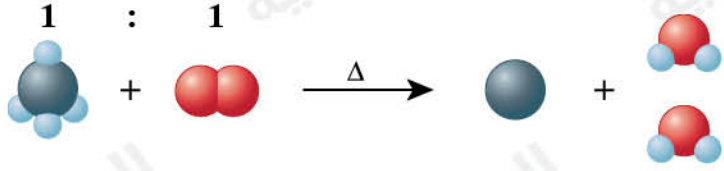
(1) عندما تكون النسبة 2 (جزىء ميثان) : 3 (جزىء أكسچين)، ينتج غاز أول أكسيد الكربون وبخار ماء وكمية محدودة من الطاقة الحرارية.



$$2CH_{4(g)} + 3O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2CO_{(g)} + 4H_2O_{(v)} + heat$$

ميثان — أكسچين — أول أكسيد كربون — بخار ماء

(2) عندما تكون النسبة 1 (جزىء ميثان) : 1 (جزىء أكسچين) يُنتج سناج (كربون) وبخار ماء وكمية محدودة من الطاقة الحرارية.



$$CH_{4(g)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} C_{(s)} + 2H_2O_{(v)} + heat$$

ميثان — أكسچين — كربون — بخار ماء

ملحوظة

كمية الطاقة الحرارية المنطلقة عند الاحتراق التام لأى وقود هيدروكربونى أكبر من الكمية المنطلقة عند الاحتراق غير التام لنفس الكتلة من نفس الوقود.

سؤال ؟ جـواب

س احسب عدد جزيئات غاز الأكسچين اللازمة لحرق 2 جزىء من غاز الميثان فى الحالات الآتية :

(1) فى وفرة من غاز الأكسچين (احتراقًا تامًا).

(2) لإنتاج غاز أول أكسيد الكربون وبخار ماء.

(3) لإنتاج السناج وبخار ماء.

جـ (1) عند الاحتراق التام :

$$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)} + heat$$

$$1CH_4 \xrightarrow{\text{يتفاعل مع}} 2O_2$$

$$2CH_4 \longrightarrow ?\ O_2$$

عدد جزيئات الأكسچين اللازمة $= 2 \times 2 = 4$ جزيئات

(2) لإنتاج غاز أول أكسيد الكربون وبخار ماء :

$$2CH_{4(g)} + 3O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2CO_{(g)} + 4H_2O_{(v)} + heat$$

$$2CH_4 \xrightarrow{\text{يتفاعل مع}} 3O_2$$

عدد جزيئات الأكسچين اللازمة $= 3$ جزيئات

(3) لإنتاج السناج وبخار ماء :

$$CH_{4(g)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} C_{(s)} + 2H_2O_{(v)} + heat$$

$$1CH_4 \xrightarrow{\text{يتفاعل مع}} 1O_2$$

$$2CH_4 \longrightarrow ?\ O_2$$

عدد جزيئات الأكسچين اللازمة $= 1 \times 2 = 2$ جزىء

راجـع

- أهم المصطلحات .....
- أهم المقـــارنـات .....
- أهم التعليلات .....
- أهم ادرس الأشكال .....
- أهم النتـائـج .....
- أهم الاستـخدامات .....

الخاصة بكل درس
بكتاب المراجعة و الامتحانات
و الإجابات

تطبيق حياتى | لون اللهب وكفاءة التسخين

يستدل من لون لهب موقد الغاز المنزلى على نوع الاحتراق وبالتالى على كفاءة التسخين، **كالتالى :**

إذا كان لون اللهب :

أزرق

يستدل منه على حدوث

لوجود وفرة من غاز الأكسچين ،
وهو ما يُنتج

غاز ثانى أكسيد الكربون وبخار الماء **بالإضافة إلى** كمية **كبيرة** من الطاقة الحرارية **تساعد على** طهى الطعام فى زمن أقل واستهلاك أقل للغاز.

أصفر أو برتقالى

يستدل منه على حدوث

لنقص غاز الأكسچين ،
وهو ما يُنتج

غاز أول أكسيد الكربون السام، ويتكون السناج الأسود على سطح أوانى الطهى بالإضافة إلى كمية **قليلة** من الطاقة الحرارية مما يقلل من كفاءة عملية التسخين.

كيف؟ نرفع من كفاءة تسخين الموقد المنزلى.

ضمان وجود وفرة من غاز الأكسچين اللازم لحدوث عملية الاحتراق التام لضمان السلامة وكفاءة الاستخدام، وذلك عن طريق : - تنظيف فتحات اللهب. - ضبط فتحات دخول الهواء.

سؤال؟ جـواب

س **قارن بين** الاحتراق التام و الاحتراق غير التام للغازات الهيدروكربونية «**من حيث** : كمية الأكسچين – لون لهب بنزن – نواتج الاحتراق الأساسية – الطاقة الحرارية الناتجة».

جـ

	الاحتراق التام للغازات الهيدروكربونية	الاحتراق غير التام للغازات الهيدروكربونية
كمية الأكسچين	وفيرة	غير كافية
لون لهب بنزن	أزرق اللون	أصفر أو برتقالى اللون
نواتج الاحتراق الأساسية	* غاز ثانى أكسيد الكربون CO_2 * بخار الماء H_2O	* غاز أول أكسيد الكربون CO أو سناج C (حسب كمية الأكسچين المتوافرة للتفاعل) * بخار الماء H_2O
الطاقة الحرارية الناتجة	كمية **كبيرة** من الطاقة الحرارية	كمية **محدودة** من الطاقة الحرارية

اختبر فهمك 1

من : بداية الدرس
إلى : الاحتراق التام وغير التام للغازات الهيدروكربونية

مجاب عنه

1 (أ) اكتب ما تدل عليه كل عبارة من العبارات الآتية :

(1) أقل درجة حرارة تبدأ عندها المادة فى الاشتعال. (.....)

(2) المادة الكيميائية التى توجد على سطح الاحتكاك بعلبة أعواد الثقاب وتشتعل بالاحتكاك. (.....)

(3) أكاسيد الفلزات التى تذوب فى الماء مكونة المحاليل القلوية. (.....)

(4) الغاز السام الذى ينتج من الاحتراق غير التام للهيدروكربونات. (.....)

(ب) ماذا يحدث عند :

(1) إضافة قطرات من صبغة دوار الشمس إلى المحلول الناتج من ذوبان احتراق الكربون فى الماء.

* .....

(2) غلق صمام هواء موقد بنزن جزئيًا.

* .....

2 (أ) اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات المعطاة :

(1) يلزم لحدوث الاشتعال توافر كل مما يلى، عدا .....

أ ثانى أكسيد الكربون. ب الطاقة الحرارية. ج الوقود. د الأكسجين.

(2) عند الاحتراق غير التام للغاز الطبيعى، تتكون على الأسطح الخارجية لأوانى الطهى طبقة من .....

أ غاز CO_2 ب بخار الماء. ج السناج. د غاز CO

(3) يستخدم شريط كلوريد الكوبلت اللامائى فى الكشف عن وجود .....

أ CO_2 ب NO_2 ج H_2O د SO_2

(4) عند حدوث الاحتراق التام لغاز الميثان، يتفاعل الميثان مع الأكسجين بنسبة ..... على الترتيب.

أ 3 : 2 ب 2 : 1 ج 1 : 1 د 3 : 1

(ب) أجب عن الأسئلة التالية :

(1) ما الذى تشير إليه العلامة التحذيرية الموضحة بالشكل المقابل؟

* .....

(2) اكتب المعادلة الرمزية الموزونة المعبرة عن تفاعل احتراق جزىء ميثان مع جزىء أكسجين بنسبة (1 : 1).

* .....

أسئلة الجزء 1

انظر صفحات 73 : 79

خواص نواتج الاحتراق

* **هل كل المواد ينتج عن احتراقها نفس نواتج احتراق الهيدروكربونات ؟**

تختلف نواتج الاحتراق تبعًا لعدة عوامل، منها :

1 التركيب الكيميائى للمادة المحترقة.

2 كمية الأكسچين المتوفرة لعملية الاحتراق.

* **يوضح الجدول التالى بعض نواتج الاحتراق المختلفة وخواصها :**

نواتـج الاحتـراق	خـواص نواتـج الاحتـراق
1 **غاز ثانى أكسيد الكربون (CO_2)** ينتج عن الاحتراق التام للكربون أو الهيدروكربونات	• غاز عديم اللون. • عديم الرائحة. • أثقل من الهواء. • لا يشتعل ولا يساعد على الاشتعال. • يذوب فى الماء مكونًا حمض الكربونيك H_2CO_3
2 **غاز أول أكسيد الكربون (CO)** ينتج عن الاحتراق غير التام للكربون أو الهيدروكربونات	• غاز سام. • عديم اللون. • عديم الرائحة.
3 **الكربون (السناج) (C)** ينتج عن الاحتراق غير التام للهيدروكربونات	• جسيمات دقيقة صلبة سوداء اللون تترسب على الأسطح.
4 **بخار الماء (H_2O)** ينتج عن احتراق الهيدروچين أو الهيدروكربونات	• بخار يتكثف إلى قطرات ماء على الأسطح الباردة.
5 **غاز ثانى أكسيد الكبريت (SO_2)** ينتج عن احتراق الوقود الذى يحتوى على الكبريت	• غاز عديم اللون. • له رائحة خانقة. • يذوب فى الماء مكونًا حمض الكبريتوز H_2SO_3
6 **أكاسيد النيتروچين (NO_x)** تنتج عن احتراق المركبات النيتروچينية الموجودة فى الوقود الحفرى	* **غاز أكسيد النيتريك NO :** • غاز عديم اللون. • سريع الاتحاد بأكسچين الهواء الجوى، مكونًا غاز ثانى أكسيد النيتروچين NO_2 * **غاز ثانى أكسيد النيتروچين NO_2 :** • غاز لونه بنى محمر. • ذو رائحة نفاذة وخانقة. • يذوب فى الماء مكونًا حمض النيتروز HNO_2 وحمض النيتريك HNO_3

قيم فهمك

ما الغاز الناتج من احتراق وقود به شوائب من الكبريت ؟ وما الحمض الناتج من ذوبان هذا الغاز فى الماء ؟

(أ) ثانى أكسيد الكربون / حمض الكربونيك.
(ب) ثانى أكسيد الكبريت / حمض الكبريتوز.
(جـ) ثانى أكسيد النيتروجين / حمض النيتريك.
(د) أول أكسيد الكربون / حمض الكبريتيك.

الاختيار الصحيح : .....

تفاعلات الاحتراق والتلوث البيئى

* ينتج عن تفاعلات الاحتراق وخاصةً **الاحتراق غير التام** مجموعة من الغازات والمواد **الملوثة** للبيئة.

من عمليات الاحتراق الملوثة للبيئة

1. حرق المخلفات الزراعية
2. احتراق الوقود فى محركات السيارات
3. احتراق الوقود فى الصناعة

1 حرق المخلفات الزراعية

يلجأ بعض المزارعين فى نهاية موسم حصاد الأرز (شهرى أكتوبر ونوفمبر من كل عام) إلى التخلص من قش الأرز بحرقه فى الحقول ... علل؟ **لسرعة** تجهيز الأرض لزراعة المحصول التالى.

حرق قش الأرز

احتراق قش الأرز يكون غالبًا احتراق غير تام ... علل؟ **بسبب** تكدس أكوامه مما يؤدى إلى عدم وصول كميات مناسبة من الأكسچين خلالها.

ينتج عن حرق المخلفات الزراعية (قش الأرز) تصاعد كميات كبيرة من :

- غاز أول أكسيد الكربون
- غاز ثانى أكسيد الكربون
- جسيمات الكربون (السناج) المعلقة

يتسبب حرق قش الأرز فى حدوث الظاهرة المعروفة **بالسحابة السوداء**.

السحابة السوداء

دخان كثيف يتشكل فى الهواء نتيجة تصاعد كميات كبيرة من الغازات الضارة وجسيمات الكربون (السناج) المعلقة.

السحابة السوداء لها أضرارًا بالغة ... علل؟

لأنها تسبب:

1. انخفاضًا فى مدى الرؤية.
2. صعوبة فى التنفس.
3. تزايد حالات الربو والحساسية الصدرية.

2 احتراق الوقود فى محركات السيارات

يستفاد من الطاقة الحرارية الناشئة عن حرق الوقود فى محركات السيارات فى توليد الطاقة الميكانيكية اللازمة لحركة السيارة.

ينتج عن هذا الاحتراق خليط من الانبعاثات تعرف **بعادم السيارة**.

عادم السيارة

خليط من الانبعاثات الناتجة عن احتراق الوقود داخل محرك السيارة لتوليد الطاقة اللازمة لحركتها.

غرفة احتراق محرك السيارة

مكونات عادم السيارة

يتكون عادم السيارة من غازات ومواد ضارة،

مثل :

- أول أكسيد الكربون
- ثانى أكسيد الكربون
- أكاسيد النيتروجين
- السناج (الكربون).

تُعد عوادم السيارات من أهم أسباب تلوث الهواء فى المدن.

تزداد الانبعاثات الضارة الملوثة للبيئة من بعض السيارات ... **علل؟** بسبب انخفاض كفاءة المحرك أو نقص كمية الهواء التى تضخ إليه (كما فى تشغيل محرك السيارات فى الأماكن المغلقة).

إجراءات

الحد من التلوث بعوادم السيارات

يمكن تقليل نسبة الملوثات التى تسببها عوادم السيارات من خلال عدة إجراءات، منها :

1. صيانة محركات السيارات بانتظام ... **علل؟** لرفع كفاءتها.
2. استخدام الغاز الطبيعى كوقود ... **علل؟** لأنه أقل تلويثًا للبيئة.
3. التحول إلى السيارات الكهربائية صديقة البيئة.
4. الاعتماد على وسائل النقل الجماعية صديقة البيئة.

سيارات نقل جماعى صديقة للبيئة تعمل بوقود الهيدروجين

تطبيق تكنولوجى | المحول الحفزى فى السيارات (علبة البيئة)

أهميته

الحد من التلوث البيئى الناتج عن احتراق الوقود فى محرك السيارة بتحويل الغازات السامة إلى مواد آمنة.

المحول الحفزى فى السيارات

فكرة عمله

الاعتماد على وجود **عوامل حفازة، لزيادة سرعة تفاعلات** الأكسدة والاختزال داخل نظام خروج العادم، حيث يقوم بتحويل الغازات السامة إلى مواد آمنة،

كما فى تحويل :

- أول أكسيد الكربون CO ← إلى ← ثانى أكسيد الكربون CO_2
- أكاسيد النيتروجين NO_x ← إلى ← نيتروجين N_2

العوامل الحفازة

مواد كيميائية تزيد من سرعة التفاعل الكيميائى دون أن تتغير.

3 احتراق الوقود فى الصناعة

تُعد تفاعلات الاحتراق **مصدرًا أساسيًا** للطاقة فى كثير من **الصناعات الثقيلة** ، مثل:

صهر المعادن

إنتاج السيراميك

صناعة الأسمنت والزجاج

عمليات تقطير البترول

تعتمد الكثير من محطات توليد الكهرباء على حرق الوقود الحفرى، مثل الفحم والغاز الطبيعى، لإنتاج البخار الذى يُدير التوربينات ومن ثم المولدات الكهربية.

العوادم الصادرة من عمليات الاحتراق فى الصناعة

يُفضل الغاز الطبيعى عن الفحم كمصدر للطاقة الحرارية ... علل ؟

لأن احتراق الغاز الطبيعى أقل تلويثًا للبيئة من احتراق الفحم، وذلك لانخفاض نسبة انبعاثات غاز ثانى أكسيد الكربون والانخفاض الشديد لانبعاثات أكاسيد الكبريت ودقائق الكربون الصادرة عنه.

لا يفضل استخدام الفحم الحجرى كمصدر للطاقة الحرارية ... علل ؟

لأنه ينتج عن احتراقه نسبة مرتفعة جدًا من ثانى أكسيد الكربون وكميات أكبر من أكاسيد الكبريت ودقائق الكربون.

طرق تقليل التلوث الناتج عن عمليات الاحتراق فى الصناعة

يمكن تقليل نسبة الملوثات الصادرة من عمليات الاحتراق فى الصناعة، عن طريق :

1. الاعتماد على **الغاز الطبيعى** كوقود أقل تلويثًا للبيئة.

2. **تركيب فلاتر** على مداخن المصانع ... علل ؟ لتنقية الغازات قبل خروجها للهواء.

3. الاستعانة **بمصادر الطاقة المتجددة** لتوليد الكهرباء، مثل :
   - الطاقة الشمسية.
   - طاقة الرياح.

تطبيق تكنولوجى | أجهزة غسل الغازات الحمضية

جهاز غسل الغازات الحمضية

أهميتها

الحد من التلوث البيئى الناتج عن الاحتراق بمعالجة الغازات الحمضية السامة المنبعثة من العمليات الصناعية وترسيبها كأملاح آمنة.

فكرة عملها

إجراء تفاعلات تعادل بين الغازات الحمضية السامة المنبعثة من مداخن المصانع والمحاليل القلوية، كالتالى :

1. تمرر الغازات الحمضية، مثل ثانى أكسيد الكبريت خلال مسارها فى مداخن المصانع عبر رذاذ من محاليل قلوية.
2. تحدث تفاعلات تعادل بين الغازات الحمضية والمحاليل القلوية.
3. تتكون رواسب آمنة (أملاح لا تذوب فى الماء).

مما يقلل من فرص تكوين الأمطار الحمضية والضباب الدخانى.

الأمطار الحمضية

أمطار ناتجة عن ذوبان الغازات الحمضية فى ماء المطر.

ملحوظات

(1) **الانبعاثات الناتجة عن عملية الاحتراق :**

- تؤدى إلى اختلال التوازن البيئى نتيجة تغير بعض عوامل البيئة.
- تؤثر على صحة الإنسان بمرور الوقت.

(2) **فى تفاعلات الاحتراق** يتغير تركيب المتفاعلات إلى تركيب آخر فى النواتج **ولكن** الكتلة الكلية للنواتج تكون مساوية للكتلة الكلية للمتفاعلات، طبقًا لقانون بقاء المادة.

اختبر فهمك 2

من : خواص نواتج الاحتراق
إلى : نهاية الدرس

مجاب عنه

1 (أ) اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات المعطاة :

(1) يتشابه غاز CO_2 مع غاز SO_2 فى أن كلاهما .....

(أ) عديم الرائحة. (ب) عديم اللون. (جـ) خانق. (د) سام.

(2) تنشأ السحابة السوداء من احتراق .....

(أ) الحجر الجيرى. (ب) السناج. (جـ) الغاز الطبيعى. (د) قش الأرز.

(3) تذوب الغازات الآتية فى الماء مكونة أحماض، **ماعدا** .....

(أ) ثانى أكسيد الكربون. (ب) ثانى أكسيد الكبريت.

(جـ) أكسيد الماغنسيوم. (د) ثانى أكسيد النيتروجين.

(4) غاز ثانى أكسيد النيتروجين .....

(أ) لونه بنى محمر. (ب) لا يذوب فى الماء. (جـ) عديم الرائحة. (د) عديم اللون.

(ب) علل لما يأتى :

(1) اختلاف نواتج الاحتراق من مادة لأخرى.

* .....

(2) خطورة السحابة السوداء.

* .....

2 (أ) أكمل العبارات التالية بما يناسبها :

(1) ينتج عن احتراق الفحم الحجرى نسبة مرتفعة من غاز ..... وأكاسيد ..... ودقائق الكربون.

(2) تزداد الانبعاثات الصادرة مع ..... السيارات عند انخفاض ..... المحرك.

(3) تُركب ..... فى مداخن المصانع، لمعالجة الغازات الحمضية السامة المنبعثة من المصانع وتترسب على هيئة .....

(4) من مصادر الطاقة المتجددة ..... و ..... التى يمكن استخدامها فى توليد الكهرباء.

(ب) أجب عما يلى :

(1) ما المقصود بالعوامل الحفازة ؟

* .....

(2) لماذا يفضل استخدام الغاز الطبيعى كمصدر للطاقة الحرارية ؟

* .....

أسئلة الجزء 2

انظر صفحات 79 : 84

الامتحان هدية مجانية

أسئلة

الوحدة 1 | الدرس الثانى

أولًا بنك أسئلة كتاب الامتحان — مجاب عنها

أسئلة الجزء 1 من بداية الدرس إلى الاحتراق التام وغير التام للغازات الهيدروكربونية

1 اكتب ما تعبر عنه كل عبارة من العبارات التالية :

(1) أقل درجة حرارة يجب أن تصل إليها المادة لتبدأ فى الاشتعال .

(2) مدى سهولة وسرعة اشتعال المادة عند درجة حرارة الوسط المحيط بها .

(3) مواد سريعة الاشتعال عند درجة حرارة الوسط المحيط بها .

(4) تفاعل كيميائى بين مادة والأكسچين ينتج عنه حرارة أو ضوء أو كليهما ومواد جديدة .

(5) أكاسيد فلزية يذوب بعضها فى الماء مكونة محاليل قلوية .

(6) أكاسيد لافلزية يذوب معظمها فى الماء مكونة أحماضًا .

(7) احتراق المادة فى وفرة من غاز الأكسچين .

(8) احتراق المادة فى كمية محدودة من غاز الأكسچين .

(9) مواد عضوية تتكون من عنصرى الكربون والهيدروچين فقط .

(10) مسحوق من الكربون غير المحترق ينتج عن الاحتراق غير التام للهيدروكربونات .

(11) المكون الأساسى للغاز الطبيعى .

(12) مادة تنتج عند الاحتراق التام أو الاحتراق غير التام للهيدروكربونات .

2 اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات المعطاة :

(1) كل مما يلى يُمثل ضلع فى مثلث الاحتراق، عدا .....

(أ) الحرارة. (ب) الأكسچين. (جـ) الوقود. (د) الماء.

(2) لا تحترق الورقة المبللة بالماء بسهولة، لأن الماء .....

(أ) يمتص الأكسچين. (ب) يمتص الحرارة.

(جـ) يزيد من درجة اشتعال الورقة. (د) يُزيد من قابلية اشتعال الورقة.

(3) إذا كانت درجة اشتعال المادة (X) هى 45°C والمادة (Y) هى 300°C، فإن المادة التى لها قابلية أكبر على الاشتعال هى .....

(أ) المادة (Y) ، لأن درجة اشتعالها أقل. (ب) المادة (X) ، لأن درجة اشتعالها أقل.

(جـ) المادة (Y) ، لأن درجة اشتعالها أكبر. (د) المادة (X) ، لأن درجة اشتعالها أكبر.

(4) أى المواد التالية توضع على العبوات التى تحتويها العلامة المقابلة ؟

(أ) البنزين والكحول. (ب) الماء والخل.

(جـ) الرمل ومسحوق الزجاج. (د) النيتروچين السائل.

(5) المادة الكيميائية الموجودة فى رأس عود الثقاب وتعمل كعامل مؤكسد هى .....

(أ) الفوسفور الأحمر. (ب) كلورات البوتاسيوم. (جـ) مسحوق الزجاج. (د) ثانى أكسيد الكربون.

(6) يحتوى جانب علبة أعواد الثقاب على كل مما يلى، عدا .....

(أ) مسحوق الرمل. (ب) الفوسفور الأحمر. (جـ) مسحوق الزجاج. (د) كلورات البوتاسيوم.

(7) عند احتراق شريط الماغنسيوم فى مخبار به أكسچين، يتكون مسحوق أبيض من .....

(أ) ثانى أكسيد الكربون. (ب) أكسيد الماغنسيوم.

(جـ) كربونات الماغنسيوم. (د) هيدروكسيد الماغنسيوم.

(8) المحلول المائى لأكسيد الماغنسيوم .....

(أ) حامضى، يُحمر لون صبغة دوار الشمس. (ب) قلوى، يُحمر لون صبغة دوار الشمس.

(جـ) متعادل، لا يؤثر على لون الأدلة الكيميائية. (د) قلوى، يُزرق لون صبغة دوار الشمس.

(9) يظهر لهب موقد بنزن باللون الأزرق عندما تكون كمية الأكسچين .....

(أ) وفيرة. (ب) محدودة جدًا. (جـ) منعدمة تمامًا. (د) مختلطة بالنيتروچين.

(10) المادة السوداء التى تتكون على أوانى الطهى عند حدوث احتراق غير تام للغاز هى .....

(أ) الرماد. (ب) السناج. (جـ) أكسيد النحاس. (د) كلوريد الكوبلت.

(11) السناج، عبارة عن .....

(أ) مسحوق من الكربون غير المحترق. (ب) أول أكسيد الكربون.

(جـ) رماد الماغنسيوم المحترق. (د) خليط من النيتروچين والكربون.

(12) المواد العضوية التى تتكون أساسًا من عنصرى الكربون والهيدروچين، تُسمى .....

(أ) هالوچينات. (ب) هيدروكربونات. (جـ) أملاح معدنية. (د) قلويات.

(13) غاز البوتاجاز عبارة عن خليط من غازى .....

(أ) الميثان والإيثان. (ب) البروبان والبيوتان.

(جـ) الأكسچين والنيتروچين. (د) الهيدروچين والأرجون.

(14) يُستخدم شريط كلوريد الكوبلت اللامائى للكشف عن الماء، حيث يتحول لونه من .....

(أ) الوردى إلى الأزرق الباهت. (ب) الأبيض إلى الأسود.

(جـ) الأزرق الباهت إلى الوردى. (د) الأخضر إلى الوردى.

(15) عند احتراق الميثان مع الأكسچين بنسبة جزيئات (1 : 1)، ينتج .....

(أ) أكبر كمية ممكنة من الطاقة. (ب) السناج.

(جـ) غاز وبخار ماء. (د) الهيدروچين.

(16) عند الاحتراق غير التام لغاز الميثان بنسبة (2 جزىء ميثان : 3 جزىء أكسچين)، ينتج .....

(أ) ثانى أكسيد الكربون وبخار ماء. (ب) كربون وبخار ماء.

(جـ) بخار ماء وسناج. (د) أول أكسيد الكربون وبخار ماء.

(17) كفاءة الموقد المنزلى تكون أعلى ما يمكن عندما يكون لون اللهب الصادر عنه .....

(أ) أصفر. (ب) برتقالى. (جـ) أزرق. (د) أحمر.

3 أكمل العبارات الآتية بما يناسبها :

(1) العناصر الأساسية لعملية الاحتراق هى الوقود و ..... وغاز .....

(2) من أمثلة المواد الملتهبة القابلة للاشتعال ..... و .....

(3) يحتوى رأس عود الثقاب على ..... ومواد ..... ومواد لاصقة ومسحوق زجاج أو رمل.

(4) عند احتكاك عود الثقاب يتحول الفوسفور ..... إلى الفوسفور ..... الذى يشتعل تلقائيًا فى الهواء.

(5) عند انحلال كلورات البوتاسيوم ينتج ..... وغاز ..... الذى يساعد على الاشتعال.

(6) الصيغة الجزيئية لكلورات البوتاسيوم ..... ، بينما الصيغة الجزيئية لكلوريد الكوبلت اللامائى .....

(7) تذوب أكاسيد الفلزات فى الماء مكونة ..... ، بينما تذوب أكاسيد اللافلزات فى الماء مكونة .....

(8) من أمثلة الأكاسيد القاعدية ..... ، بينما من أمثلة الأكاسيد الحامضية .....

(9) الأكسيد الناتج عن احتراق الفحم يُعد من الأكاسيد ..... ، ومحلوله المائى يحول لون صبغة دوار الشمس إلى اللون .....

(10) يتلون لهب بنزن باللون الأصفر عند حدوث احتراق ..... ، بينما يتلون باللون الأزرق عند حدوث احتراق .....

(11) عند الاحتراق غير التام للميثان تتكون مادة سوداء تُعرف باسم ..... وهى عبارة عن مسحوق من .....

(12) يتكون الغاز الطبيعى بشكل أساسى من غاز ..... الذى يتكون من عنصرى الكربون و .....

(13) المكونين الأساسيين لغاز البوتاجاز هما ..... ، .....

(14) يُستخدم كلوريد الكوبلت اللامائى فى الاستدلال على وجود ..... ، حيث يتحول لونه من الأزرق الباهت إلى اللون .....

(15) يُستخدم ..... للتعرف على غاز ..... الناتج عن الاحتراق التام للهيدروكربونات.

(16) عند حدوث الاحتراق غير التام للميثان بنسبة (1 ميثان : 1 أكسجين) ينتج ..... و ..... وكمية محدودة من الطاقة الحرارية.

4 اختر من العمود (B) ما يناسب العمود (A) :

(A)	(B)
(1) الفوسفور الأحمر	(1) أكسيد قاعدى يذوب فى الماء ومحلوله يُزرق صبغة دوار الشمس .
(2) أكسيد الماغنسيوم	(2) مادة كيميائية يتغير لونها من الأزرق الباهت للوردى فى وجود الماء.
(3) كلوريد الكوبلت اللامائى	(3) مسحوق من الكربون ينتج عن الاحتراق غير التام للهيدروكربونات.
(4) السناج	(4) مادة توجد على سطح جانبى علبة الثقاب وتشتعل بالاحتكاك.

5 أكمل الفراغات والمعادلات الكيميائية التالية :

(1) $2Mg_{(s)} + \cdots\cdots \xrightarrow{\Delta} 2MgO_{(s)}$ (نوع الأكسيد : .....)

(2) $C_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} \cdots\cdots$ (نوع الأكسيد : .....)

(3) $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} \cdots\cdots + 2H_2O_{(v)} + heat$ (نوع الاحتراق : .....)

(4) $2CH_{4(g)} + 3O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2CO_{(g)} + \cdots\cdots + heat$ (نوع الاحتراق : .....)

(5) $CH_{4(g)} + \cdots\cdots \xrightarrow{\Delta} C_{(s)} + \cdots\cdots + heat$ (نوع الاحتراق : .....)

6 صوب ما تحته خط :

(1) يُطلق على **غاز الأكسچين** فى مثلث الاحتراق اسم المادة القابلة للاشتعال.

(2) **قابلية الاشتعال** هى أقل درجة حرارة يجب أن تصل إليها المادة لتبدأ فى الاشتعال.

(3) ينتج عن ذوبان ثانى أكسيد الكربون فى الماء محلولًا **متعادلًا**.

(4) يختلف لون لهب بنزن تبعًا لكمية **النيتروچين** المختلطة بالوقود الغازى.

(5) ينتج عن الاحتراق التام للغازات الهيدروكربونية غاز **أول أكسيد الكربون** وبخار الماء.

(6) عند احتراق الميثان بنسبة (2 جزىء ميثان : 3 جزيئات أكسچين)، ينتج **مسحوق السناج** وبخار الماء.

(7) كمية الطاقة الحرارية المنطلقة من الاحتراق التام **تتساوى مع** الكمية المنطلقة عند الاحتراق غير التام لنفس الكتلة من نفس الوقود.

---

7 ضع علامة (✔) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (✘) أمام العبارة الخطأ، مع التصويب :

(1) يلزم توافر غاز ثانى أكسيد الكربون لحدوث الاشتعال. ( )

(2) درجة الاشتعال هى أقل درجة حرارة يجب أن تصل إليها المادة لتبدأ فى الاشتعال. ( )

(3) كلما زادت درجة الاشتعال ازدادت قابلية المواد للاشتعال فتشتعل أسرع. ( )

(4) توضع علامة اللهب التحذيرية على بعض الشاحنات للدلالة على أنها تحمل مواد ملتهبة. ( )

(5) تذوب بعض أكاسيد الفلزات فى الماء وتُكون محاليل حامضية التأثير. ( )

(6) يذوب ثانى أكسيد الكربون فى الماء مكونًا محلولًا قلويًا يُزرق صبغة دوار الشمس. ( )

(7) تزداد كفاءة موقد بنزن بفتح صمام الهواء حتى يصبح اللهب أزرق اللون. ( )

(8) السناج مادة سوداء تتكون من مسحوق الحديد غير المحترق. ( )

(9) يَنتج بخار ماء وثانى أكسيد الكربون عند الاحتراق التام للفلزات. ( )

---

8 اكتب الصيغة الكيميائية لكل من :

(1) كلورات البوتاسيوم. (2) كلوريد البوتاسيوم. (3) أكسيد الماغنسيوم.

(4) السناج. (5) كلوريد الكوبلت اللامائى. (6) غاز أول أكسيد الكربون.

---

9 اكتب المعادلة الكيميائية الرمزية الموزونة التى تعبر عن :

(1) احتراق شريط الماغنسيوم فى جو من الأكسچين.

(2) احتراق الكربون فى الهواء الجوى.

(3) الاحتراق التام لغاز الميثان فى وفرة من غاز الأكسچين.

(4) الاحتراق غير التام لغاز الميثان بنسبة (2 جزىء ميثان : 3 جزىء أكسچين).

(5) الاحتراق غير التام لغاز الميثان بنسبة (1 جزىء ميثان : 1 جزىء أكسچين).

---

10 ما المقصود بكل من :

(1) درجة الاشتعال. (2) قابلية الاشتعال. (3) الاحتراق.

(4) الأكاسيد القاعدية. (5) الأكاسيد الحامضية. (6) السناج.

(7) الهيدروكربونات.

---

11 اذكر أهمية أو استخدام واحد لكل من :

(1) الطاقة الحرارية فى عملية الاحتراق.

(2) الفوسفور الأحمر على جانبى علبة الثقاب.
(3) كلورات البوتاسيوم فى رأس عود الثقاب.
(4) صبغة دوار الشمس.
(5) صمام الهواء فى موقد بنزن.
(6) كلوريد الكوبلت اللامائى.
(7) محلول ماء الجير الرائق.

12 علل لما يأتى :

(1) تَوقف عملية الاحتراق عند غياب الأكسچين.
(2) تشتعل قطعة الورق الجاف فى زمن أقل من قطعة الورق المبللة بالماء.
(3) تُوضع علامة تحذيرية على خزانات البنزين.
(4) احتواء جانبى علبة الثقاب على الفوسفور الأحمر.
(5) يُعتبر أكسيد الماغنسيوم من الأكاسيد القاعدية، بينما ثانى أكسيد الكربون من الأكاسيد الحامضية.
(6) يتلون لهب بنزن بألوان مختلفة.
(7) يتكون السناج الأسود على أوانى الطهى عندما يكون اللهب باللون الأصفر.
(8) يُستخدم كلوريد الكوبلت اللامائى للكشف عن وجود الماء.
(9) يستخدم ماء الجير الرائق للكشف عن أحد نواتج عملية الاحتراق التام.
(10) يلزم تنظيف فتحات لهب الموقد المنزلى بصورة مستمرة.

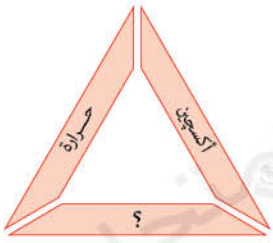
13 ماذا يحدث عند (مع كتابة المعادلة كلما أمكن ذلك) :

(1) غياب الأكسچين عند احتراق مادة ملتهبة.
(2) احتكاك رأس عود الثقاب بالسطح الخشن لعلبة الثقاب.
(3) وضع شريط ماغنسيوم مشتعل فى مخبار به غاز أكسچين.
(4) إضافة صبغة دوار الشمس إلى المحلول المائى للمادة الناتجة من احتراق الماغنسيوم.
(5) وضع قطعة من الكربون المشتعلة فى مخبار به غاز الأكسچين.
(6) إمرار الغاز الناتج من الاحتراق التام للكربون فى ماء مضاف إليه قطرات من صبغة دوار الشمس.
(7) غلق صمام الهواء جزئيًا فى موقد بنزن أثناء اشتعاله.
(8) إمرار بخار الماء الناتج من احتراق الميثان على شريط كلوريد الكوبلت اللامائى.
(9) إمرار غاز ثانى أكسيد الكربون فى ماء الجير الرائق.
(10) احتراق الغازات الهيدروكربونية فى وفرة من غاز الأكسچين.
(11) احتراق غاز الميثان فى كمية محدودة من الأكسچين (بنسبة 1 جزىء ميثان : 1 جزىء أكسچين).

14 قارن بين كل من :

(1) رأس عود الثقاب و السطح الخشن لعلبة الثقاب «**من حيث**: المكونات الكيميائية لكل منهما».
(2) الأكاسيد القاعدية و الأكاسيد الحامضية
«**من حيث**: نوع العنصر المكون للأكسيد – ناتج الذوبان فى الماء – تأثير محلولها على لون صبغة دوار الشمس».
(3) أكسيد الماغنسيوم و ثانى أكسيد الكربون «**من حيث** : نوع الأكسيد – نوع محلوله المائى».
(4) الغاز الطبيعى و غاز البوتاجاز «**من حيث** : المكونات الأساسية لكل منهما».
(5) الاحتراق التام و الاحتراق غير التام للغازات الهيدروكربونية
«**من حيث** : كمية الأكسچين المتاحة – لون لهب بنزن – نواتج الاحتراق الأساسية – الطاقة الحرارية الناتجة».

15 ادرس الأشكال التالية، ثم أجب عما يلى :



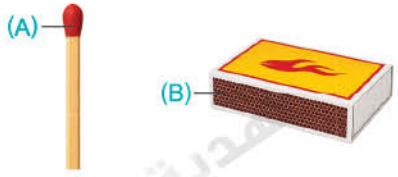
(1) بناءً على مخطط مثلث الاحتراق الموضح بالشكل المقابل :

(1) حدد العنصر المفقود اللازم لبدء التفاعل.

(2) ماذا يحدث لعملية الاحتراق فى حالة غياب الأكسچين عن الوسط المحيط ؟ مع التفسير.

---

(2) من الشكل المقابل :



(1) اذكر المكونات الكيميائية للجزء (A).

(2) وضح كيف تساهم مادة الفوسفور الأحمر الموجودة فى الجزء (B) فى بدء التفاعل عند الاحتكاك ؟

---

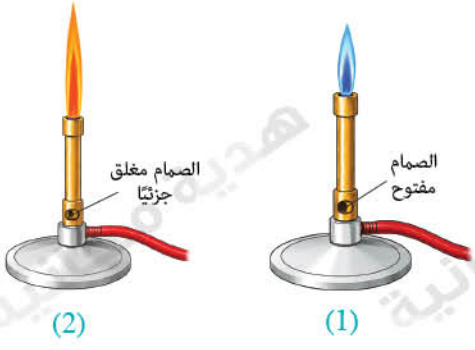
(3) من الشكلين المقابلين :

(1) اكتب المعادلات الكيميائية الموزونة التى تعبر عن تفاعل الاحتراق فى كل من الشكلين (1) ، (2) مع ذكر أسماء النواتج.

(2) ما نوع الأكسيد الناتج فى كل من الشكلين، مع توضيح تأثير المحلول المائى لكل منهما على لون صبغة دوار الشمس ؟

---

(4) الشكلان المقابلان يمثلان لون لهب بنزن فى ظروف مختلفة :



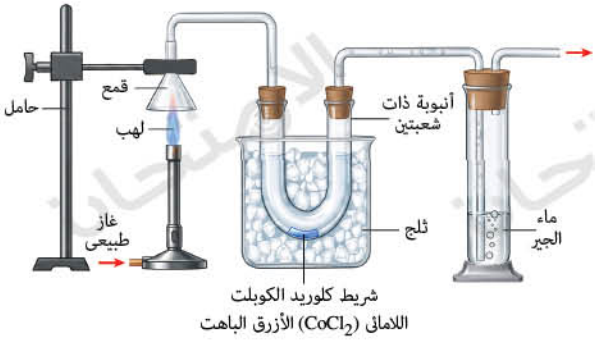
(1) ما نوع الاحتراق الحادث فى كل من الحالتين ؟

(2) أى من اللهبين ينتج كمية طاقة حرارية أكبر عند حرق نفس الكتلة من الوقود ؟

(3) فى أى الحالتين ينتج مسحوق أسود اللون، وما اسمه ؟

---

(5) أُجريت التجربة الموضحة بالشكل المقابل :



(1) ما المواد الناتجة من الاحتراق التام للغاز الطبيعى ؟

(2) ما أهمية الثلج الموجود حول الأنبوبة ذات الشعبتين ؟

(3) وضح الدور الذى يقوم به كل من :

1- شريط كلوريد الكوبلت اللامائى.

2- ماء الجير.

16 أسئلة متنوعة :

(1) **اذكر العناصر الثلاثة الأساسية** التى يجب أن تتوافر لضمان حدوث واستمرار عملية الاحتراق، **وماذا يُطلق على** اجتماع هذه العناصر معًا ؟

(2) **اشرح العلاقة بين** درجة اشتعال المادة وقابليتها للاشتعال.

(3) **فسّر:** دور صمام الهواء فى موقد بنزن فى تحديد لون اللهب.

(4) **المعادلتان التاليتان تعبران عن تفاعل احتراق غاز الميثان فى ظروف مختلفة :**

$$(1)\ CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)} + heat$$

$$(2)\ CH_{4(g)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} C_{(s)} + 2H_2O_{(v)} + heat$$

(1) أى المعادلتين تُعبر عن عملية الاحتراق التام للميثان ؟ مع التفسير.

(2) أى التفاعلين ينتج عنه كمية أكبر من الطاقة الحرارية عند احتراق نفس الكتلة من الميثان ؟

(3) ما عدد جزيئات غاز الأكسچين اللازمة لحرق 2 جزىء من غاز الميثان لإنتاج غاز أول أكسيد الكربون وبخار ماء ؟

(5) **ما الخطوات العملية الواجب اتخاذها** لضمان الحصول على احتراق تام للغاز فى الموقد المنزلى ؟

أسئلــة الجــزء 2 من خواص نواتج الاحتراق إلى نهاية الدرس

1 اكتب ما تعبر عنه كل عبارة من العبارات التالية :

(1) غاز عديم اللون والرائحة أثقل من الهواء ويذوب فى الماء مكونًا حمض الكربونيك.

(2) غاز سام عديم اللون والرائحة ينتج عن الاحتراق غير التام للهيدروكربونات.

(3) غاز عديم اللون ذو رائحة خانقة، يذوب فى الماء مكونًا حمض الكبريتوز.

(4) غاز لونه بنى محمر، ذو رائحة نفاذة وخانقة، يذوب فى الماء مكونًا أحماضًا.

(5) دخان كثيف يتشكل فى الهواء نتيجة تصاعد كميات كبيرة من الغازات الضارة وجسيمات السناج المعلقة.

(6) خليط من الانبعاثات الناتجة عن احتراق الوقود داخل محرك السيارة لتوليد الطاقة اللازمة لحركتها.

(7) تطبيق تكنولوچى يستخدم فى محركات السيارات لتحويل الغازات السامة إلى مواد آمنة.

(8) مواد كيميائية تزيد من سرعة التفاعل الكيميائى دون أن تتغير.

(9) الأمطار الناتجة عن ذوبان الغازات الحمضية فى ماء المطر.

2 اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات المعطاة :

(1) يتكون حمض الكربونيك عند ذوبان غاز ..... فى الماء.

أ) SO_2 ب) NO_2 ج) CO_2 د) CO

(2) الغاز الذى يتميز برائحة خانقة ويذوب فى الماء مكونًا حمض الكبريتوز هو .....

أ) ثانى أكسيد الكبريت. ب) ثانى أكسيد النيتروچين.

ج) بخار الماء. د) أول أكسيد الكربون.

(3) يتميز غاز ثانى أكسيد النيتروچين (NO_2) بلون .....

أ) أبيض. ب) أزرق باهت. ج) بنى محمر. د) أسود.

(4) أى مما يلى يتأكسد فى الهواء مكونًا غازلونه بنى محمر ؟

أ NO ب NO_2 ج SO_2 د SO_3

(5) كل من الغازات التالية عديمة اللون، عدا .....

أ NO ب NO_2 ج CO د CO_2

(6) احتراق أكوام قش الأرز يكون غالبًا احتراقًا غيرتام بسبب .....

أ جفافها الزائد. ب تكدسها ونقص الأكسچين.

ج انخفاض درجة الحرارة. د احتوائها على شوائب.

(7) ما دور المواد الحفازة فى عوادم السيارات ؟

أ تقليل درجة حرارة المحرك.

ب زيادة الطاقة اللازمة لتحويل الغازات السامة لمواد آمنة.

ج زيادة استهلاك الوقود.

د زيادة سرعة تفاعلات تحويل الغازات السامة لمواد آمنة.

(8) أى من الغازات التالية ينتج عن تفاعلات الأكسدة والاختزال فى المحول الحفزى ؟

أ NO ب CO ج NO_2 د CO_2

(9) تُركب الفلاتر على مداخن المصانع بهدف .....

أ زيادة درجة حرارة الغازات المنبعثة. ب زيادة سرعة عمليات الاحتراق.

ج تنقية الغازات قبل خروجها للهواء. د تقليل استهلاك الكهرباء.

(10) يُفضل استخدام الغاز الطبيعى كوقود فى الصناعة بدلًا من الفحم، لأنه .....

أ يُطلق كميات أقل من الطاقة الحرارية. ب ينتج كميات أقل من أكاسيد الكبريت.

ج لا يحتاج لأكسچين للاحتراق. د من مصادر الطاقة المتجددة.

(11) تعتمد أجهزة غسل الغازات الحمضية فى المداخن على مبدأ كيميائى هو .....

أ التعادل بين الأحماض والقلويات. ب التسامى.

ج التسخين ثم التبريد السريع. د الانحلال الحرارى.

(12) أى مما يلى يعتبر غازسام يتم معالجته فى أجهزة غسل الغازات الحمضية ؟

أ SO_2 ب SO_3 ج CO_2 د NO_3

(13) كل من الغازات التالية يذوب فى مياه الأمطار مكونًا أمطارًا حمضية، عدا .....

أ SO_2 ب CO_2 ج N_2 د NO_2

(14) إذا كانت الكتلة الكلية للمواد المتفاعلة فى تجربة احتراق هى 50 g، فإن كتلة النواتج الكلية من الغازات والسناج تكون .....

أ 25 g ب 40 g ج 50 g د 100 g

3 أكمل العبارات الآتية بما يناسبها :

(1) تختلف نواتج الاحتراق تبعًا للتركيب ..... للمادة المحترقة وكمية ..... المتوفرة للاحتراق.

(2) المسحوق الناتج عن الاحتراق غير التام للهيدروكربونات يُعرف باسم ..... ولونه .....

(3) يوصف غازثانى أكسيد النيتروچين NO_2 بأنه غازذو رائحة ..... وخانقة ولونه .....

(4) يذوب غاز NO_2 فى الماء مكونًا حمض ..... وحمض .....

(5) يذوب غاز SO_2 فى الماء مكونًا حمض ..... ، بينما يذوب غاز CO_2 فى الماء مكونًا حمض .....

(6) الدخان الكثيف الناتج عن حرق قش الأرز يُعرف باسم ..... ، ويسبب انخفاضًا لمدى ..... وصعوبة فى .....

(7) تُعرف المواد التى تزيد من سرعة تفاعلات ..... داخل المحول الحفزى باسم .....

(8) من الصناعات الثقيلة التى تُعد تفاعلات الاحتراق فيها مصدرًا أساسيًا للطاقة ..... و .....

(9) احتراق الفحم الحجرى يُنتج نسبة مرتفعة جدًا من ..... وكميات أكبر من أكاسيد ..... ودقائق الكربون.

(10) ينتج عن تفاعلات ..... داخل أجهزة غسل الغازات الحمضية أملاح ..... فى الماء، مما يسهل فصلها.

4 اختر من العمود (B) ما يناسب العمود (A) :

① (A)	(B)
(1) غاز NO_2	(1) وقود يفضل استخدامه بدلًا من الفحم.
(2) بخار الماء	(2) يتميز بلونه البنى المحمر ورائحته النفاذة.
(3) غاز CO	(3) يتكثف على الأسطح الباردة.
(4) الغاز الطبيعى	(4) عديم اللون والرائحة.

② (A)	(B)
(1) ثانى أكسيد الكربون	(1) يذوب فى الماء مكونًا حمض H_2SO_3
(2) المحول الحفزى	(2) يذوب فى الماء مكونًا حمض H_2CO_3
(3) ثانى أكسيد الكبريت	(3) ينتج عن الاحتراق غير التام للهيدروكربونات.
(4) أجهزة غسل الغازات الحمضية	(4) يعمل على تحويل الغازات السامة فى السيارات لمواد آمنة.
(5) السناج	(5) تعتمد فكرة عملها على إجراء تفاعلات تعادل فى مداخن المصانع.

5 صوب ما تحته خط :

(1) غاز **أكسيد النيتريك** أثقل من الهواء الجوى.

(2) يُفضل الاعتماد على **البترول** كوقود بدلًا من الفحم لأنه أقل تلويثًا للبيئة.

(3) يعمل المحول الحفزى على تحويل غاز أول أكسيد الكربون السام إلى غاز **النيتروجين**.

(4) تعتمد فكرة عمل أجهزة غسل الغازات الحمضية على إجراء تفاعلات **احتراق**.

(5) الكتلة الكلية للنواتج **أقل من** الكتلة الكلية للمتفاعلات أثناء تفاعلات الاحتراق.

6 ضع علامة (✔) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (✘) أمام العبارة الخطأ، مع التصويب :

(1) غاز ثانى أكسيد الكربون CO_2 غاز غير قابل للاشتعال، ولكنه يساعد على الاشتعال. ( )

(2) ينتج حمض الكربونيك عند ذوبان غاز أول أكسيد الكربون فى الماء. ( )

(3) ينتج بخار الماء من احتراق الهيدروكربونات فى وجود الأكسجين. ( )

(4) ينتج غاز ثانى أكسيد الكبريت SO_2 من احتراق الوقود المحتوى على الكبريت. ( )

(5) يتميز غاز ثانى أكسيد الكبريت بأن له رائحة خانقة ويذوب فى الماء مكونًا حمض الكبريتوز. ( )

(6) يحدث الاحتراق التام لقش الأرز نتيجة تكدس أكوامه مكونًا سحابة سوداء. ( )

(7) تُزيد العوامل الحفازة من سرعة التفاعل الكيميائى، وتقل كتلتها أثناء التفاعل. ( )

(8) تتحول أكاسيد النيتروجين داخل المحول الحفزى إلى غاز النيتروجين. ( )

(9) تُعد تفاعلات الاحتراق مصدرًا أساسيًا للطاقة فى عمليات تقطير البترول. ( )

(10) استخدام مصادر الطاقة المتجددة لتوليد الكهرباء يقلل من تلويث البيئة. ( )

7 اكتب الصيغة الكيميائية لكل من المركبات التالية :

(1) حمض الكربونيك. (2) حمض الكبريتوز. (3) أكسيد النيتريك.

(4) ثانى أكسيد النيتروجين. (5) حمض النيتروز. (6) حمض النيتريك.

8 ما المقصود بكل من :

(1) السحابة السوداء. (2) عادم السيارات.

(3) العوامل الحفازة. (4) الأمطار الحمضية.

9 اذكر أهمية أو استخدام واحد لكل من :

(1) المحول الحفزى للسيارة.

(2) الفلاتر على مداخن المصانع.

(3) أجهزة غسل الغازات الحمضية.

10 علل لما يأتى :

(1) يُعتبر غاز أول أكسيد الكربون من أخطر نواتج الاحتراق.

(2) المحلول الناتج عن ذوبان SO_2 فى الماء يُحمر صبغة دوار الشمس.

(3) يتغير لون غاز أكسيد النيتريك NO من عديم اللون إلى البنى المحمر عند تعرضه للهواء.

(4) احتراق أكوام قش الأرز يكون غالبًا احتراق غير تام.

(5) حرق قش الأرز يسبب الظاهرة المعروفة بالسحابة السوداء.

(6) تسبب السحابة السوداء أضرارًا بالغة للإنسان.

(7) تزداد الانبعاثات الضارة الملوثة للبيئة من بعض السيارات.

(8) يفضل استخدام الغاز الطبيعى كمصدر للطاقة الحرارية بدلًا من الفحم.

(9) تزداد حامضية مياه الأمطار فى المناطق الصناعية الكبرى.

(10) استخدام محاليل قلوية فى صورة رذاذ داخل أجهزة غسل الغازات الحمضية.

11 ماذا يحدث عند :

(1) ملامسة بخار الماء الناتج عن الاحتراق لسطح زجاجى بارد.

(2) ذوبان غاز ثانى أكسيد الكبريت SO_2 فى مياه الأمطار.

(3) تأكسد غاز NO فى الهواء.

(4) تفاعل غاز ثانى أكسيد النيتروجين مع الماء.

(5) احتراق أكوام مُكدسة من قش الأرز.

(6) تشغيل محرك السيارة فى مكان مغلق.

(7) مرور الغازات السامة، مثل CO و NO عبر المحول الحفزى فى السيارات.

(8) تفاعل الغازات الحمضية مع رذاذ المحاليل القلوية فى أجهزة غسل الغازات الحمضية.

---

12 قارن بين كل من :

(1) غاز ثانى أكسيد الكربون و غاز أول أكسيد الكربون «**من حيث** : الخواص الفيزيائية».

(2) غاز ثانى أكسيد الكبريت و غاز ثانى أكسيد النيتروجين «**من حيث** : اللون والرائحة – ناتج الذوبان فى الماء».

(3) المحلول المائى لكل من غاز CO_2 و غاز SO_2 «**من حيث** : الاسم الكيميائى – الصيغة الجزيئية».

(4) المحول الحفزى و أجهزة غسل الغازات الحمضية

«**من حيث** : نوع التفاعل الكيميائى الحادث – الغازات التى يتم معالجتها».

---

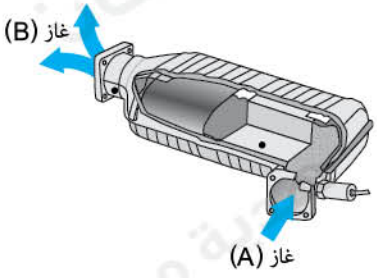
13 ادرس الأشكال التالية، ثم أجب عما يلى :

(1) من **الشكل المقابل** :

(1) ما هو الغاز الأساسى المسئول عن انبعاث رائحة نفاذة وخانقة وتكوين الأمطار الحمضية فى هذه الصورة ؟

(2) ما ناتج ذوبان هذا الغاز فى مياه الأمطار ؟

(3) اقترح إجراءً للحد من التلوث الناتج عن عمليات الاحتراق فى الصناعة.



(2) من **الشكل المقابل** :

(1) ما اسم الجهاز ؟ وما أهميته ؟

(2) ما المقصود بالعوامل الحفازة المستخدمة داخل هذا الجهاز ؟

(3) إذا كان الغاز (A) هو أول أكسيد الكربون، ما الغاز (B) الناتج ؟

---

14 أسئلة متنوعة :

(1) السحابة السوداء لها آثار سلبية على الإنسان، **وضح ذلك**.

(2) **ما أهمية** تفاعلات الاحتراق فى مجال الصناعات الثقيلة؟

(3) **اذكر الإجراءات التى يمكن اتباعها لتقليل كل من** :

(1) الملوثات الصادرة من عوادم السيارات.

(2) الملوثات الصادرة عن تفاعلات الاحتراق فى الصناعة.

(4) **وضح فكرة عمل** أجهزة غسل الغازات الحمضية فى المصانع.

5 اذكر تطبيق تكنولوجى للحد من التلوث البيئى الناتج عن :

(1) احتراق الوقود فى محركات السيارات .

(2) الغازات الحمضية المنبعثة من العمليات الصناعية .

---

6 يستخدم جهاز غسل الغازات الحمضية للحد من التلوث البيئى الناتج عن الاحتراق :

(1) ما نوع التفاعل الكيميائى الذى يعتمد عليه هذا الجهاز لتنقية الغازات ؟

(2) ما نوع المحلول الذى يتم رشه فى صورة رذاذ على الغازات المتصاعدة ؟

(3) فى أى صورة تترسب الملوثات بعد معالجتها داخل هذا الجهاز ؟

أسئلة تقيس مستويات التفكير العليا (مجاب عنها)

15 اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات المعطاة :

(1) كم جزىء أكسچين يلزم لحرق 4 جزيئات من غاز الميثان لتكوين غاز حمضى آمن ؟

أ 2 ب 4 ج 8 د 16

(2) عند تمرير نواتج الاحتراق غير التام لغاز الميثان على جهاز يحتوى على كاشف كلوريد الكوبلت اللامائى وماء الجير، فإنه يلاحظ .....

أ تغير لون كلوريد الكوبلت إلى الوردى فقط.

ب تحول لون ماء الجير إلى الوردى فقط.

ج تغير لون كلوريد الكوبلت إلى الوردى وتعكر ماء الجير.

د تعكر ماء الجير فقط.

---

16 أسئلة متنوعة :

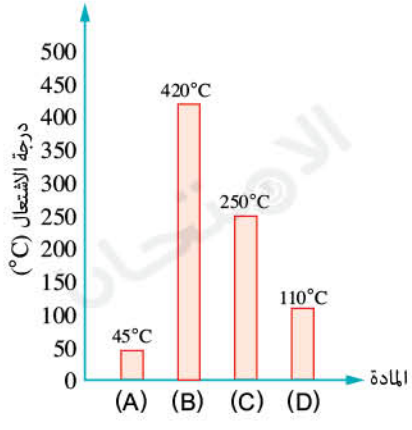
1 تختلف نواتج احتراق الميثان تبعًا لكمية الأكسچين المتفاعلة معه :

(1) احسب عدد جزيئات الميثان المتفاعلة مع 10 جزيئات من غاز الأكسچين لتكوين السناج.

(2) اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة المعبرة عن احتراق الميثان لتكوين غاز حمضى غير سام، موضحًا الحالة الفيزيائية لمواد التفاعل.

---

2 الشكل البيانى المقابل يوضح درجات اشتعال أربع مواد (A) ، (B) ، (C) ، (D) :



(1) رتب هذه المواد تنازليًا تبعًا لقابليتها للاشتعال عند تعرضها لنفس المصدر الحرارى.

(2) عند تسخين كل من المواد الأربعة لدرجة حرارة 200°C فى وفرة من الأكسچين، أى من هذه المواد لن يحترق ؟ مع التفسير.

ثانيًا أسئلــة الكتــاب المدرسـى

1 اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة التالية :

(1) لماذا تزداد نسبة الغازات الضارة فى عادم السيارة عند عدم صيانة المحرك بشكل جيد؟

(أ) لعدم احتراق الوقود احتراقًا تامًا.
(ب) لارتفاع معدل احتراق الوقود.
(جـ) لانخفاض درجة حرارة المحرك.
(د) لتكثف بخار الماء داخل المحرك.

(2) كم عدد جزيئات الأكسچين اللازم لاحتراق **4** جزيئات من الميثان احتراقًا تامًا؟

(أ) 2 (ب) 4 (جـ) 6 (د) 8

(3) أى الغازات التالية بنى اللون وذو رائحة نفاذة وينتج عن احتراق نوع من الشوائب فى الوقود الحفرى؟

(أ) أكسيد النيتريك.
(ب) أول أكسيد الكربون.
(جـ) ثانى أكسيد الكبريت.
(د) ثانى أكسيد النيتروچين.

(4) يحتوى رأس عود الثقاب على .....

(أ) أكسيد زئبق ومسحوق زجاج.
(ب) فوسفور أحمر ومسحوق زجاج.
(جـ) الكبريت والفوسفور الأحمر.
(د) كلورات البوتاسيوم وكبريتيد الأنتيمون.

(5) يتحول لون كلوريد الكوبلت اللامائى من الأزرق إلى الوردى فى وجود .....

(أ) H_2O (ب) CO_2 (جـ) NO_2 (د) SO_2

---

2 ما المقصود بكل من :

(1) السحابة السوداء. **(2)** الاحتراق. **(3)** قابلية الاشتعال. **(4)** الأمطار الحمضية.

---

3 علل لما يأتى :

(1) يُعد أول أكسيد الكربون غازًا خطيرًا على الإنسان.

(2) ينتج سناج أسود عند احتراق الشمعة فى كمية قليلة من الأكسچين.

(3) تتكون السحابة السوداء نتيجة قيام بعض المزارعين بحرق قش الأرز فى الحقول.

(4) يُفضل استخدام الغاز الطبيعى كوقود مقارنةً بالفحم.

---

4 اكتب معادلة كيميائية موزونة لكل مما يأتى :

(1) الاحتراق التام لغاز الميثان.
(2) الاحتراق غير التام لغاز الميثان مكونًا أول أكسيد الكربون.
(3) احتراق الكربون فى الهواء.

---

5 اشرح كيف يساهم احتراق الوقود فى حدوث تلوث الهواء.

---

6 لديك موقدان يُستخدم غاز البوتاجاز فى كل منهما، الأول يشتعل بلهب أزرق، والثانى بلهب أصفر مدخن :

(1) فسر سبب اختلاف لون اللهب فى الحالتين.

(2) أيهما ينتج غازات تسبب ضررًا مباشرًا أكثر للإنسان؟

---

7 قارن بين المحول الحفزى فى السيارات و جهاز غسل الغازات فى المصانع

«**من حيث** : غرض الاستخدام – طريقة العمل – أهم الغازات التى يتم معالجتها».

ثالثًا اختبـار شامـل علـى الـدرس

15 درجة

1 (أ) ضع علامة (✔) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (✘) أمام العبارة الخطأ، مع التصويب : — 2 درجة

(1) غاز ثانى أكسيد الكبريت SO_2 غاز قلوى عديم اللون ذو رائحة خانقة. ( )

(2) تسبب السحابة السوداء صعوبة فى التنفس وانخفاضًا فى مدى الرؤية . ( )

(ب) علل لما يأتى : — 3 درجة

(1) استخدام شريط كلوريد الكوبلت اللامائى فى الاستدلال على أحد نواتج احتراق الغاز الطبيعى.

* .....

(2) احتراق أكوام قش الأرز المتكدسة احتراقًا غير تام.

* .....

(3) سطح جانبى علبة أعواد الثقاب يكون خشنًا .

* .....

2 (أ) ماذا يحدث عند : — 2 درجة

(1) خروج غاز أكسيد النيتريك NO من عادم السيارة وتفاعله مع أكسچين الهواء الجوى.

* .....

(2) إضافة قطرات من صبغة دوار الشمس للمحلول الناتج عن ذوبان ناتج احتراق الكربون فى الماء.

* .....

(ب) اكتب ما تعبر عنه كل عبارة من العبارات الآتية : — 3 درجة

(1) أقل درجة حرارة يجب أن تصل إليها المادة لتبدأ فى عملية الاشتعال. (.....)

(2) مواد كيميائية تزيد من سرعة التفاعل الكيميائى دون أن تستهلك. (.....)

(3) مسحوق أسود من الكربون ينتج عن الاحتراق غير التام للهيدروكربونات. (.....)

3 (أ) ما المقصود بكل من : — 2 درجة

(1) قابلية الاشتعال.

* .....

(2) الأمطار الحمضية.

* .....

(ب) أجب عن الأسئلة الآتية : — 3 درجة

(1) اذكر مثالين لصناعات ثقيلة تُعد تفاعلات الاحتراق فيها مصدرًا أساسيًا للطاقة.

* .....

(2) قارن بين أكسيد الماغنسيوم وثانى أكسيد الكبريت «من حيث : نوع الأكسيد».

* .....

(3) اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة المعبرة عن تفاعل الميثان مع غاز الأكسچين بنسبة (1 جزىء ميثان : 2 جزىء أكسچين).

* .....