

שריפה שלמה ושריפה בלתי שלמה

כרטיס זיהוי של הפעילות

	הפעילות משתלבת
משאב האוויר, מערכות אקולוגיות.	בנושא
התהליכים הגורמים לזיהום האוויר כמו שרפת דלקים. חומרים יכולים להזיק לאדם ולסביבה.	ברעיון /תכנים
תהליך שריפה, שריפה שלמה, שריפה בלתי שלמה, גזי חממה, פחמן דו חמצני, פחמן חד חמצני, פיח, ערפיח, תופעת "אפקט החממה" התגברות "אפקט החממה"	מושגים קרובים לנושא
ניסוי במעבדה	סוג הפעילות
תצפית ופרשנות, הסקת מסקנות	מיומנויות
פעילות מקורס מורים מובילים במדעי הסביבה תשע"ב בריכוזה של רבקה משגב. עיבוד במסגרת המרכז הארצי למורי ביולוגיה ולמורי מדעי הסביבה.	הפעילות מבוססת על

[דפים לתלמיד](#)

[דפים למורה](#)

[רשימת ציוד וחומרים](#)

לאחראק התאם والأحراق الغير تام

أوراق للطالب

سنشاهد في هذه التجربة احتراق غاز الطبخ في حالتين:

- احتراق كامل- عندما يكون تزويد الأوكسجين للموقد بحده الأقصى .
 - واحتراق غير كامل - عندما يكون تزويد الأوكسجين للموقد جزئي.
- وحتى نتمكن من رؤية جزء من نواتج الحرق، نقرّب للهبب عدسة مقاومة لدرجات الحرارة العالية.

طريقة العمل

قسم أ

- أ. أشعلوا الموقد.
- ب. انتبهوا للون اللهب ، وصفوا اللهب في السؤال الأول أدناه.
- ج. امسكوا العدسة بواسطة المقبض وقربوها من الشعلة على بعد حوالي 10 سم لمدة دقيقة. إذا كان هناك تغيير في العدسة صفوا ذلك في الإجابة على السؤال الثاني أدناه.

قسم ب

- د. أغلقوا قليلا من الفتحة التي من خلالها يدخل الهواء للموقد. أعيدوا الخطوات ب و ج.

قسم أ

1. صفوا لون اللهب
2. هل حدث تغيير في العدسة بعد أن قمتم بتقريبها على بعد 10 سم من اللهب؟ إذا حدث تغيير قوموا بوصفه.
3. ما هو السائل الذي تكاثف على العدسة؟

قسم ب

4. هل حدث تغيير في لون اللهب ؟ ما هو التغيير الذي حدث؟
5. صفوا ماذا حدث في العدسة؟
6. أ. ما هو المتغير المستقل في التجربة؟ وكيف تم تغييره؟
ب. ما هو المتغير المتعلق في التجربة؟ كيف تم قياسه ؟ فسّروا لماذا تعتبر طريقة القياس التي أختيرت ملائمة لقياس المتغير المتعلق؟
ج. ما هو الضابط في التجربة؟
د. هل كانت إعادات في التجربة؟
7. أ. ما هي المواد المتفاعلة في عملية الحرق في قسمي التجربة التي قمنا بإجرائها؟

- ב. פסרו את ה²CO₂ הנמצא בחדר השריפה. תפוקת השריפה היא 100 גרם CO₂ לשעה. חשבו את כמות השריפה שצריכה להיבצע כדי להפיק 100 גרם CO₂ לשעה. ולתפוקת השריפה של 100 גרם CO₂ לשעה, חשבו את כמות החמצן שצריכה להיבצע.
8. هل نحصل على نفس النتائج إذا قمنا بحرق مادة أخرى؟
9. أين تحدث عمليات حرق (تنفس) كاملة أخرى؟ ما الفرق بينها؟
10. استناداً على التجربة، ما هو برأيكم سبب التوصية بتهوئة الغرف التي يتم فيها استعمال مواد للتدفئة مثل: مواد الغاز والنفط والتي بها نار مشتعلة؟
11. الحرائق الهائلة في الغابات يرافقها انطلاق كثير للسخام وCO₂.
أ. فسر سبب انطلاق السخام عند حرق الغابات.
ب. ما هو تأثير مثل تلك الحرائق على البيئة؟
12. الغاز CO₂ المنطلق من الحرائق يسمى أيضا " غاز الدفيئة"، وهو يساهم في وجود ظاهرة الدفيئة (الاحتباس الحراري). ما هي ظاهرة الدفيئة؟ وما هي أهميتها؟
13. حرق الغابات واستعمال الوقود في الصناعة والمواصلات يسبب لارتفاع مستوى CO₂ في الغلاف الجوي، ولتفاقم ظاهرة الدفيئة وازدياد سخونة الكرة الأرضية. فسروا هذه المقولة، وفسروا كيف يساهم كل واحد من هذه العناصر على ارتفاع مستوى CO₂.

דפים למורה

מטרת הפעילות

- הכרת תהליכי שריפה: שריפה שלמה ושריפה בלתי שלמה.
- בעקבות ביצוע הניסויים דיון: אבחנה ברורה בין תצפית למסקנות; מה ניתן ומה לא ניתן להסיק מתוצאות ניסוי.
- להבין את הקשר בין תהליך שריפה ל: זיהום אויר, גזי חממה, פחמן דו-חמצני, פחמן חד חמצני, פיח, ערפיח, תופעת "אפקט החממה" התגברות "אפקט החממה".

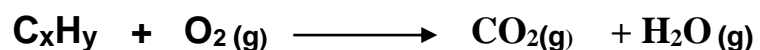
שיטת העבודה

בניסוי נבדקת שריפת גז בישול בשני מצבים: שריפה שלמה - כשאספקת החמצן למבער היא מקסימלית, ושריפה חלקית - כשאספקת החמצן למבער היא חלקית. כדי שהתלמידים יוכלו לראות את תוצרי השריפה, לוכדים אותם בניסוי בעזרת עדשה (עליה מצטברים אדי המים והפיח הנוצרים כתוצאה משריפת הגז).

רקע עיוני/מדעי

שריפה היא תגובה כימית של חומר (דלק) עם חמצן - $O_2(g)$ המתרחשת תוך פליטת אנרגיה בצורה של אור וחום. בתהליכי שריפה רבים חומר הבעירה הוא אורגני. כלומר חומר הבעירה הוא תרכובות המכילות בעיקר אטומי פחמן - C ומימן - H (לפעמים בנוסף גם חמצן - O, חנקן - N, גופרית - S ועוד).

בתהליך שריפה שלמה, כמות החמצן מספיקה לשריפת כל החומר והתוצרים תמיד יהיו גז פחמן דו חמצני ($CO_2(g)$) ואדי מים ($H_2O(g)$):



הפקת האנרגיה בגופנו, הנעשית בתהליך הנשימה התאית, היא דוגמה לשריפה שלמה, ונפלטת בה פחמן דו-חמצני ואדי מים.

כאשר כמות החמצן אינה מספקת, תהליך השריפה אינו מלא, ונוצרים גם תוצרים חלקיים (כפי שרואים בנוסחה). תוצרים אלו ידועים כמזהמי אוויר.



פיח - C (s) הפיח, המורכב מאטומי פחמן בלבד, הוא למעשה אבקת פחם הנפלט כתוצאה מבעירה לא מושלמת של חומר אורגני, שכתוצאה ממנה נותרים גרגרי פחמן זעירים שלא הפכו לפחמן דו-חמצני. צבעו של הפיח שחור. והוא נוצר בעיקר משריפת דלק במנועים ובתחנות כוח ומשרפת פחם או עץ בתנורי הסקה.

זהו אחד החומרים שמשותפים בתופעת "ערפיח לונדון".
פחמן חד חמצני - CO(g) זהו גז חסר צבע ורעיל מאד. פעילות האדם התורמת לפליטתו לאוויר כוללת שריפת עצים להסקה, שריפת דלק לתחבורה ותהליכים תעשייתיים. עשן הסיגריות מכיל גם הוא כמות גדולה של פחמן חד-חמצני. הוא נקשר להמוגלובין בדם במקום מולקולות החמצן ולכן לא מאפשר העברת חמצן הדרוש לנשימה אל תאי הגוף. אם נושמים גז זה בריכוזים גבוהים בזמן שריפה מתים מחנק.
הפחמן הדו חמצני - CO₂ נמצא באוויר אמנם בריכוזים נמוכים (0.035%), אך הוא חיוני לחיים על פני כדור הארץ. הצמחים קולטים אותו מהאוויר ובתהליך הפוטוסינתזה הם בונים ממנו תרכובות אורגניות החיוניות לקיומן. ל- CO₂ גם יש חשיבות רבה ביותר כגז חממה, והוא תורם לקיומו של אפקט החממה.

אפקט החממה הוא תהליך בו אנרגיית חום מקרינת השמש המוחזרת מהאדמה נלכדת בשכבת גזים שבאטמוספירה (גזי חממה) ולא מוחזרת לחלל. זוהי תופעה טבעית היוצרת תנאי טמפרטורה נוחים, המאפשרים חיים על פני כדור הארץ.
בתהליכי שריפה נפלטת לאטמוספירה גזים שונים ביניהם פחמן דו חמצני, אדי מים תחמוצות חנקן. גזים אלה נקראים "גזי חממה".

כאשר עולה ריכוז ה- CO₂ באטמוספירה, כתוצאה מתהליכי שריפה מרובים (תעשייה, תחבורה, ועוד) שכבת הבידוד של כדור הארץ גדלה, וחום לא יכול להיפלט לחלל. תופעה זאת נקראת **התגברות אפקט החממה**, וכתוצאה ממנו הטמפרטורה בכדור הארץ עולה. להתגברות אפקט החממה יש השפעות סביבתיות שליליות רבות, והמדינות המתקדמות מנסות להילחם בה בדרכים שונות.

הערות והמלצות למורה

- יש לשים לב שבחלק הראשון של הניסוי התלמידים מקבלים להבה כחולה, ואין עשן.
- בשלב השני של הניסוי (שריפה חלקית), התלמידים מסבירים את השינוי בצבע הלהבה בכך שנגמר הגז במבער. זוהי תפיסה שגויה! צבע הלהבה הצהוב כתום מעיד על חוסר חמצן בתהליך.
- כשמסבירים על שריפה של חומרים אורגניים רצוי להסביר על תהליך הנשימה התאית, נשימה אירובית ואנאירובית כתהליכי "שריפה" חמצון בגופם של יצורים חיים.

- ניתן לבצע את הניסוי כהדגמה לתלמידים (מחשש מהעיסוק באש ע"י התלמידים...)
- בשאלה 6 יש הזדמנות לדון בחזרות לניסוי. בניסוי עצמו אין חזרות, אך אם תלמידי הכתה בצעו את הניסוי ניתן להתייחס לתוצאות התלמידים השונות בכיתה כאל חזרות. במקרה כזה יש לסייג תוך ציון שמידת הפתיחה או הסגירה של פתח האוויר השתנה ממבער למבער, אך המגמה הייתה צריכה להיות דומה.
- ברשת האינטרנט ניתן למצוא כתבות ופעילויות הקשורות לפגיעה/מוות בשל תנורי גז (שאלה 11). להלן 2 דוגמאות: [כתבה](#); [פעילות](#).

תשובות לשאלות

לחלק א

1. תארו את הלהבה.

يجب الانتباه إلى ان التلاميذ من خلال المشاهدات ينتبهون للون اللهب، لون اللهب يجب أن يكون أزرق وبدون دخان.

2. האם חל שינוי על גבי העדשה כשקרבתם אותה למרחק של כ- 10 ס"מ מהלהבה? אם חל שינוי תארו אותו.
لقد تكاثف البخار على العدسة الزجاجية.

3. מהו הנזל שהתעבה על גבי העדשה?
بخار الماء الذي نتج خلال عملية الحرق.

לחלק ב

4. האם חל שינוי בצבע הלהבה? מהו השינוי?
تحول لون اللهب لبرتقالي – أصفر وفي طرف اللهب دخان أسود.

5. תארו מה קרה על גבי העדשה?
تراكم مادة صلبة سوداء.

6. א. מה היה המשתנה הבלתי תלוי בניסוי? איך שינינו אותו?
المتغير المستقل في التجربة هو كمية الأكسجين المتوفرة لعملية الحرق . قمنا بتغييره بواسطة تصغير الفتحة التي يمر بها الهواء للموقد.
- ב. מה היה המשתנה התלוי בניסוי? איך מדדנו אותו?
المتغير المتعلق في التجربة هو درجة احتراق الغاز . وقد قمنا بقياسه بحسب لون اللهب وبخار الماء والسخام الأسود والتي تعتبر من نواتج الحرق.
- ג. מה הייתה הבקרה בניסוי?
الضابط في التجربة يعتمد على المقارنة بين العلاجين.

ד. האם היו חזרות בניסוי?

למ תכן إعادات في التجربة (إلا إذا أُجريت التجربة من قبل فرق متعددة من التلاميذ- انظر في ملاحظات المعلم).

7. א. מהם המגיבים בתהליך השריפה בשני חלקי הניסוי שערכנו?
المواد المتفاعلة هي مواد الاحتراق وهي غاز الطبخ (البوتان) والأوكسجين.

ב. הסבירו את ההבדל בתוצאות של שני חלקי הניסוי. התייחסו בתשובתכם להבדל במגיבים, ולתוצרי השריפה. ציינו איזה תהליך התרחש בכל אחד מחלקי הניסוי.

في القسم أ: المواد المتفاعلة هي: الغاز والأوكسجين بكمية كافية. النواتج هي ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء. اللهب كان أزرق وانبعثت حرارة. بما أن اللهب كان أزرق ولم يتراكم السناج فهذا يدل على أنه كانت كمية كافية من الأوكسجين وحدثت عملية احتراق كاملة.
في القسم ب: المواد المتفاعلة هي: الغاز والأوكسجين بكمية قليلة. النواتج هي بخار الماء، ثاني أكسيد الكربون والسناج. تراكم السناج واللهب الأصفر يدل على أنه تمت عملية احتراق غير كاملة.

8. האם נקבל את אותן תוצאות אם נשרוף חומר אחר?

النتائج سوف تكون متشابهة إذا استعملنا مصادر وقود أخرى مثل: الأخشاب، الفضلات والنفط...

9. היכן עוד מתקיימים תהליכי נשימה שלמה? מה ההבדל ביניהם?

عملية التنفس الهوائي هي عملية احتراق كاملة. الفرق هو أنه في جسم الكائنات الحية لا ينعكس ذلك باشتعال لهيب وإنما بانطلاق حرارة. عمليات التنفس في ظروف لا هوائية هي عملية احتراق غير كاملة ونتجها يحتوي على مواد سامة مثل: غاز الميثان، غاز الأمونيا ومواد أخرى.

10. על סמך הניסוי, מהי לדעתכם הסיבה להמלצה לאוורר חדרים בהם דולקים תנורים

כמו : תנורי גז ונפט המחממים עם אש פתוחה?

سبب التوصية هو لإثراء الغرفة بالأوكسجين، وللتقليل من تراكم غاز ثاني أكسيد الكربون وغاز أول أكسيد الكربون. بتهوية الغرف التي تتواجد بها مواقد للتدفئة.

11. שריפות ענק ביערות מלוות בפליטת פיח רב, הגורם ל"ערפוח".

א. הסבר את פליטת הפיח בשריפת יערות.

ב. מה עשויות להיות ההשפעות של שרפות כאלו על הסביבה.

أ. السخام ناتج لعملية الحرق غير الكاملة. يظهر أنه عند حرق الغابات لا يوجد كمية أكسجين كافية لحدوث عملية احتراق كاملة.

ب. هذه الحرائق تسبب تلوث الهواء وتلوث التربة.

12. הגז CO₂ הנפלט בשריפה מכוּנה גם "גז חממה", והוא תורם לקיומו של אפקט

החממה. מהו אפקט החממה? ומהי חשיבותו?

ظاهرة الدفيئة هي عملية انحباس الطاقة الحرارية المنعكسة من الكرة الأرضية داخل الغلاف الجوي. ظاهرة الدفيئة هي ظاهرة طبيعية. وهي تمكن وجود ظروف درجات حرارة ملائمة ، وبالتالي تمكّن من وجود حياة على الكرة الأرضية.

13. שריפת יערות ושימוש בדלקים בתעשייה ובתחבורה גורמות לעלייה ברמת ה- CO_2 באטמוספירה, להתגברות אפקט החממה ולהתחממות כדור הארץ. הסבירו היגד זה, ואת תרומתו של כל אחד משני המרכיבים לעליית רמת ה- CO_2 .

ازدياد ظاهرة الدفيئة تحدث كما يبدو بسبب الارتفاع في تركيز CO_2 وبسبب الارتفاع في ملوثات أخرى في الغلاف الجوي. قطع الغابات يؤدي إلى استيعاب كمية أقل من CO_2 المتواجد في الغلاف الجوي ، واستعمال الوقود في الصناعة والمواصلات هي عمليات حرق يتم فيها انطلاق كميات كبيرة من CO_2 . كميات CO_2 المتراكمة في الغلاف الجوي تزيد من طبقة العزل للكرة الأرضية ، وبالتالي لا يمكن للحرارة أن تتطلق للفضاء ، وسترتفع درجة الحرارة على الكرة الأرضية.

רשימת ציוד וחומרים

מבער גז (מקור לחומר אורגני לבערה – גז ביסול)
שתי עדשות עמידות לחום גבוה (אש ישירה)
אטב מעץ