# كتاب
# الفيزياء والكيمياء

الصّفّ الثّامن

## منهاج التّعلّم التّمكينيّ

العام: 2025م - 1446هـ

# المقدّمة

نقـدّم لمتعلّمينـا مـادّة **الفيزيـاء والكيميـاء** العامّـة إحـدى مـواد التّعلّـم التّمكينـيّ، ركّزت هذه المادّة على المهارات الأساسـيّة، ووجّهت إلى المتعلّمين الذيـن لا يسـتطيعون الوصول إلى المدرسـة لتلقّي التّعليـم في الغرفة الصّفيّة لتسـاعدهم عـلى التّعلّـم في حـال عـدم توفّـر الكتاب المـدرسيّ وتكـون لهم عونـاً على تلقّـي العلم.

صُمّمـت هـذه المـادّة وفـق مدخـل المعايـير، وقُدّمـت وفـق أنشـطة تعليميّـة تحفيزيّـة متدرّجـة ومتضمّنـة معلومـات إثرائيّـة تُسـهم في امتلاك المتعلّمـين المعـارف والمهـارات والقيـم.

نأمـل مـن متعلمينـا مراعـاة تسلسـل الوحـدات وطريقـة بنائهـا الواردة في هـذه المـادّة عنـد دراسـتها، ومن ثمّ دراسـة وفهـم الوحدة بشـكلٍ كامل.

**المؤلّفون**

# دليل الأيقونات

| | |
|---|---|
| أديرُ تعلّمي | تعليمات حول تنظيم التّعلّم أجدها في دليل (كيف أتعلّم؟). |
| الكلمات المفتاحيّة | الكلمات الجديدة في كلّ درس. |
| المعايير | المعايير التي بنيت عليها أنشطة كلّ درس. |
| المدّة | الوقت الذي أحتاجه لدراسة دروس الوحدة أو أنشطة الدّرس. |
| هدف النّشاط | الهدف المطلوب تحقيقه في نهاية النّشاط. |
| أدواتي | الأدوات التّي أحتاجها في أثناء تنفيذ النّشاط. |
| تعليمات النّشاط | التّعليمات التّي يجب اتّباعها لتنفيذ النّشاط. |

# محتويات الكتاب


| العنوان | رقم الصفحة |
|---|---|
| المقدّمة | 3 |
| **الوحدة الأولى: الكيمياء البنوية** | **8** |
| هيّا نبدأ | 10 |
| 1. الذّرّة والعُنصر | 12 |
| 2. الرّوابط الكيميائيّة | 24 |
| 3. صيغ المركّبات الكيميائيّة | 32 |
| 4. التّفاعُلات الكيميائيّة | 44 |
| 5. قانونا التّفاعل الكيميائيّ | 54 |
| 6. المعادلة الكيميائيّة | 64 |
| 7. الحساب الكيميائيّ | 72 |
| **الوحدة الثّانية: الحركة والقوى** | **88** |
| هيّا نبدأ | 90 |
| 1. القوى على حامل واحد | 92 |
| 2. القوى المتلاقية | 112 |
| 3. القوى المتوازية | 128 |
| 4. العمل والاستطاعة | 140 |

# استكشاف محطات الكتاب

1

## الأيقونات

صفحة للتعرف على أنواع الأيقونات ودلالاتها.

2

## افتتاحيّة الوحدة

عنوان الوحدة وزمنها وأهمّيّة العودة إلى دليل (كيف أتعلّم؟)

3

## دروس الوحدة

عناوين دروس الوحدة وأرقامها وصور معبّرة عنها.

4

## هيّا نبدأ

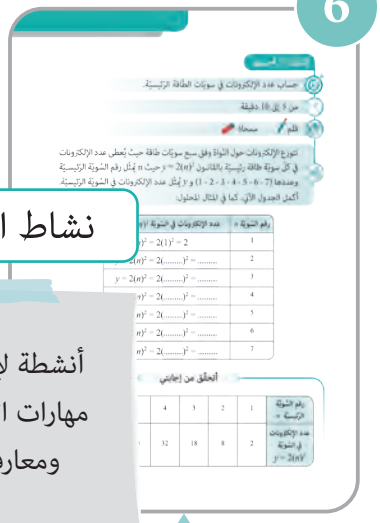
نشاط تحفيزي يُمهّد للوحدة.

5

## افتتاحيّة الدّرس

عنوان الدّرس وكلماته المفتاحية وزمنه ومعاييره وأدواته.

6



## نشاط الدّرس

أنشطة لإتقان مهارات الدّرس ومعارفه.

7

## أتحقّق من إجابتي

التأكد من تنفيذ كلّ نشاط بشكلٍ صحيح.

8

## أختبر نفسي

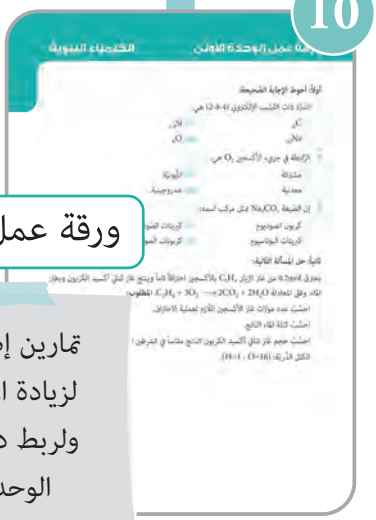
اختبار متنوع يغطي مهارات ومعارف الدّرس.

9

## ألخّص درسي

المهارات والمعارف المكتسبة من الدّرس ومثال يوضح كلّاً منها.

10



## ورقة عمل الوحدة

تمارين إضافية لزيادة المهارة ولربط دروس الوحدة.

11

## كيف أحبّ أن أتعلّم؟

تحديد الطّرائق التي تساعد على التّعلّم.

# الوحدة الأولى: الكيمياء البنوية

1 - 2 ساعة

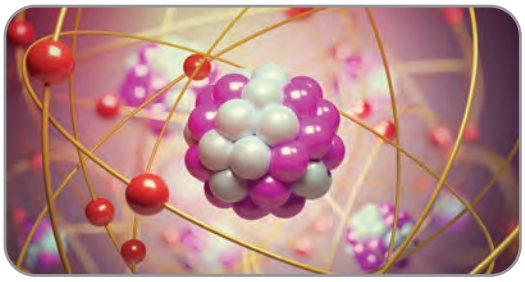
## كيف أتعلّم؟ دليلي لتعلّمٍ أفضل

قبلَ أنْ تبدأَ دراسةَ هذهِ الوحدةِ، استعنْ بدليلِ "كيفَ أتعلّمُ؟" لتنظيمِ وقتكَ وفقَ جداولِ توزيعِ المهامِّ الأسبوعيّةِ.

كما يمكنُكَ تقييمُ تَعلّمِكَ وصولاً لإتقانِ مهاراتِ التّعلّمِ في دراسةِ موادِّ منهاجِ التّعلّمِ التّمكينيِّ الآتيةِ: الفيزياء والكيمياء، وعلم الأحياء، والرّياضيّاتِ، واللُّغةِ العربيّةِ، واللغة الفرنسيّة، واللُّغةِ الإنكليزيّةِ.

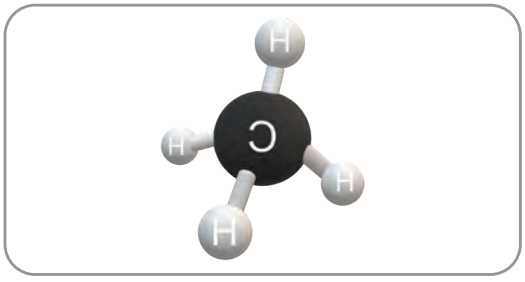
# دروس الوحدة

## 1 الذّرّة والعُنصر



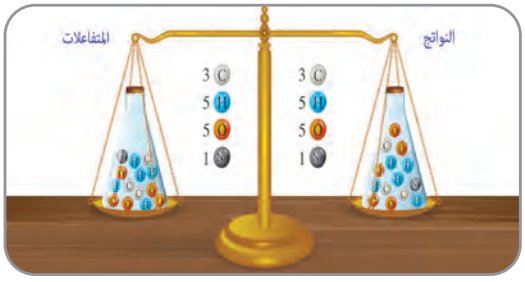
## 2 الرّوابط الكيميائيّة

## 3 صيغ المركّبات الكيميائيّة

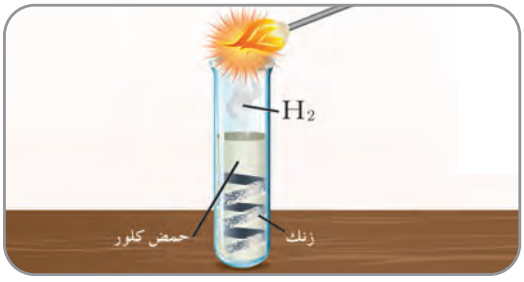



## 4 التّفاعُلات الكيميائيّة

## 5 قانونا التّفاعل الكيميائيّ




## 6 المعادلة الكيميائيّة




## 7 الحساب الكيميائيّ

## الإنسان

تعرّف مكوّنات المادة.

من 10 إلى 20 دقيقة

قلم ممحاة

يتنفس الإنسان غاز الأكسجين حيث يُنقل إلى الخلايا فيتفاعل مع السّكريات وينتج طاقة يستفاد منها الإنسان في نشاطاته المختلفة.

أجب عن الأسئلة الآتية:

- لماذا نتنفس بشكل أسرع عندما نبذل جهد أكبر؟

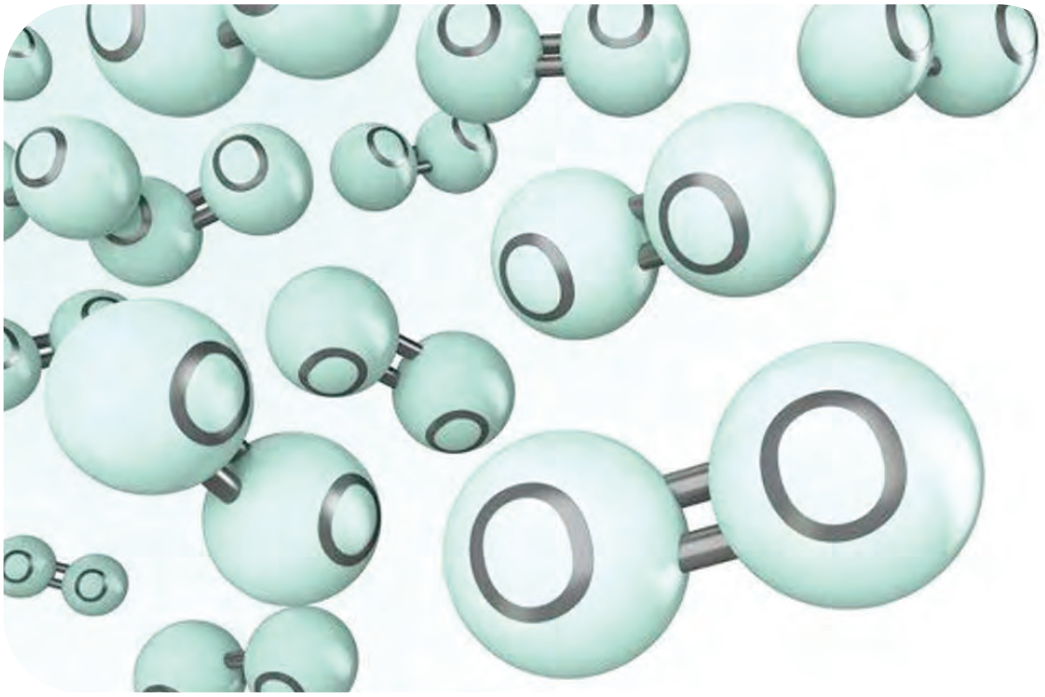
.....

- هل يحدث تفاعل الأكسجين مع السّكريّات بنسب ثابتة؟

.....

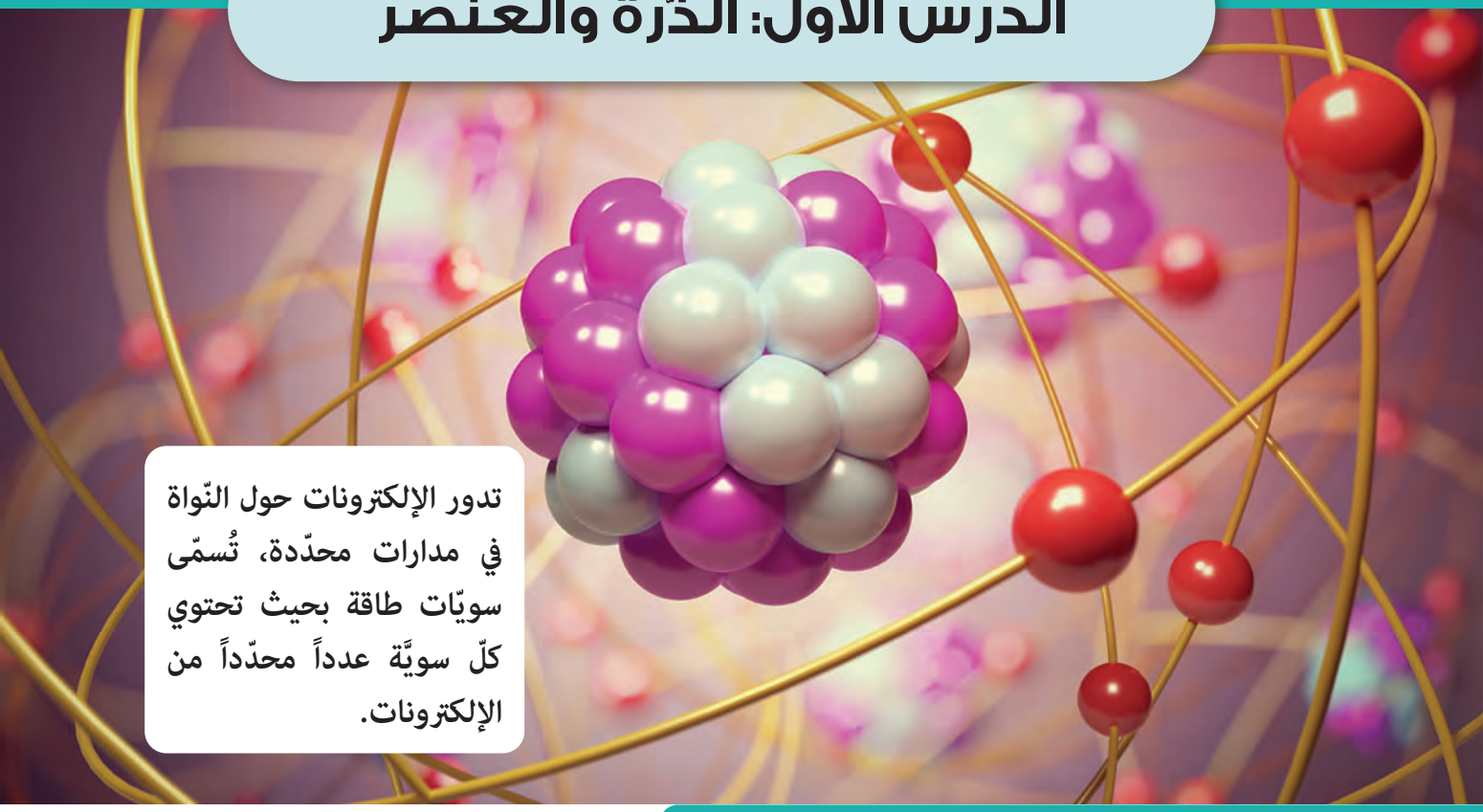
## أتحقّق من إجابتي

- نتنفس الأكسجين بسرعة أكبر لأننا بحاجة إلى طاقة أكثر.
- يحدث التّفاعل بنسبة ثابتة والدّليل على ذلك اختلاف سرعة التّنفّس.



غاز الأكسجين

# الدّرس الأول: الذرّة والعُنصر



**تدور الإلكترونات حول النّواة في مدارات محدّدة، تُسمّى سويّات طاقة بحيث تحتوي كلّ سويَّة عدداً محدّداً من الإلكترونات.**

النّواة الإلكترونات السّويّات الرّئيسية
النّشاط الكيميائي الأيون

- أحسب عدد الإلكترونات في سويّات الطّاقة الرّئيسية حول النّواة.
- أوزع الإلكترونات لعناصر مختلفة
- أتعرّف قاعدة استقرار الذّرّات
- أتعرّف تشكّل الإيون الموجب والسالب

مِنْ ساعةٍ إلى ساعةٍ وَنصف

قلم ممحاة

## النّشاط 1: أحسبها

حساب عدد الإلكترونات في سويّات الطّاقة الرّئيسيّة.

من 5 إلى 10 دقيقة

قلم ممحاة

تتوزع الإلكترونات حول النّواة وفق سبع سويّات طاقة حيث يُعطى عدد الإلكترونات في كلّ سويّة طاقة رئيسيّة بالقانون $y = 2(n)^2$ حيث n يُمثّل رقم السّويّة الرّئيسيّة وعددها (1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7) و $y$ يُمثّل عدد الإلكترونات في السّويّة الرّئيسيّة.

أكمل الجدول الآتي، كما في المثال المحلول:

| رقم السّويّة $n$ | عدد الإلكترونات في السّويّة $y = 2(n)^2$ |
|---|---|
| 1 | $y = 2(n)^2 = 2(1)^2 = 2$ |
| 2 | $y = 2(n)^2 = 2(.....)^2 = .....$ |
| 3 | $y = 2(n)^2 = 2(.....)^2 = .....$ |
| 4 | $y = 2(n)^2 = 2(.....)^2 = .....$ |
| 5 | $y = 2(n)^2 = 2(.....)^2 = .....$ |
| 6 | $y = 2(n)^2 = 2(.....)^2 = .....$ |
| 7 | $y = 2(n)^2 = 2(.....)^2 = .....$ |

### أتحقّق من إجابتي

| رقم السّويّة الرّئيسيّة $n$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| عدد الإلكترونات في السّويّة $y = 2(n)^2$ | 2 | 8 | 18 | 32 | 50 | 72 | 98 |

## النّشاط 2: يقوم بها

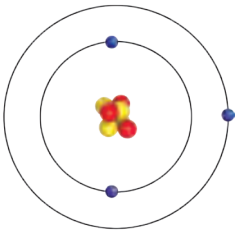
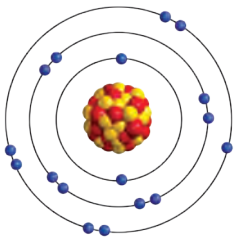
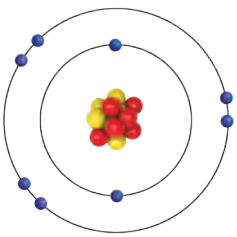
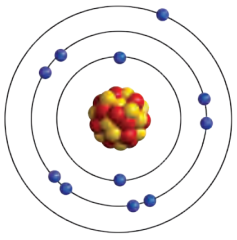
توزيع الإلكترونات على السّويّات الرّئيسيّة حول النّواة في الذّرّة.

من 5 إلى 10 دقيقة

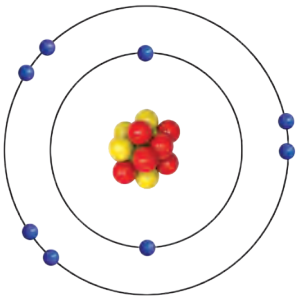
قلم ممحاة

تَشغل الإلكترونات السَّويَّات الأدنى أولاً ثمّ الأعلى بحيث السَّويَّة الرَّئيسيَّة الأخيرة تكون ممتلئة أو تحوي ثمانية إلكترونات.

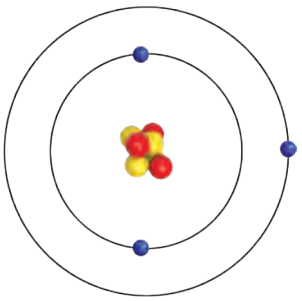
أصِلُ الذّرة في العمود A مع ما يناسبها من العمود B، كما في المثال المحلول:

| العمود A | العمود B |
|---|---|
| 1. ذرّة الأُكسجين $O_8$ تحوي ثمانية إلكترونات. |  |
| 2. ذرّة الليثيوم $Li_3$ تحوي ثلاثة إلكترونات. |  |
| 3. ذرّة الكلور $Cl_{17}$ تحوي سبعة عشر إلكترون. |  |
| 4. ذرّة الصّوديوم $Na_{11}$ تحوي أحدَ عشرَ إلكترون. |  |

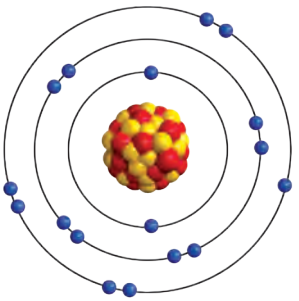
## أتحقّق من إجابتي



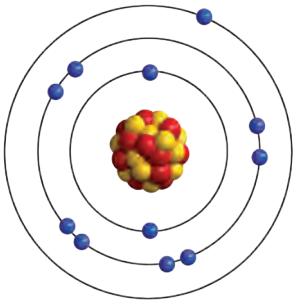
1. ذرّة الأُكسجين $O_8$ تحوي ثمانية إلكترونات.



2. ذرّة الليثيوم $Li_3$ تحوي ثلاثة إلكترونات.



3. ذرّة الكلور $Cl_{17}$ تحوي سبعة عشر إلكترون.



4. ذرّة الصّوديوم $Na_{11}$ تحوي أحدَ عشرَ إلكترون.

## النّشاط 3: أتعرّف عليها

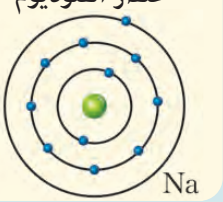
شرح تشكّل الأَيون الموجب والأيون السّالب.

من 5 إلى 10 دقيقة

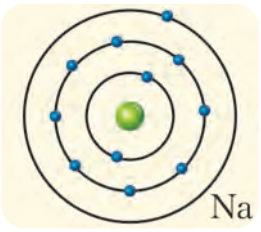
قلم ممحاة

تسعى ذرّات العناصر الكيميائيّة إلى الاستقرار بأنْ تمتلئ سويتها الطّاقيّة السّطحية (الأخيرة) أو تحتوي على ثمانية إلكترونات حيث تسعى الذّرّة إلى الاستقرار باكتسابها إلكترونات أو بفقدها إلكترونات.

أكمل الجدول، كما في المثال المحلول:

| الشّكل | رمز النّواة | عدد الإلكترونات | عدد البروتونات | المجموع الجبري للشُّحنات |
|---|---|---|---|---|
| عنصر الصّوديوم   | $_{11}Na$ | 11 | 11 | $= +11 - 11 = 0$ |
| أيون الصّوديوم | $_{11}Na$ | ..... | ..... | ..... |
| عنصر الكلور | $_{17}Cl$ | ..... | ..... | ..... |
| أيون الكلوريد | $_{17}Cl$ | 18 | 17 | $= +17 - 18 = -1$ |

## أتحقّق من إجابتي

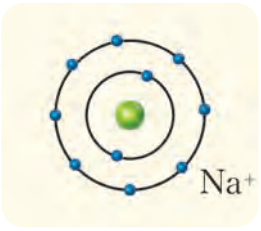



عنصر الصّوديوم

عدد الإلكترونات = 11

عدد البروتونات = 11

المجموع الجبري للشُّحنات = +11 - 11 = 0

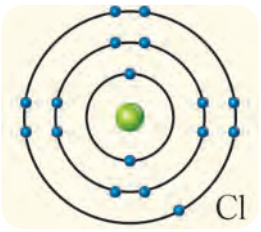



أيون الصّوديوم

عدد الإلكترونات = 10

عدد البروتونات = 11

المجموع الجبري للشُّحنات = +11 - 10 = +1

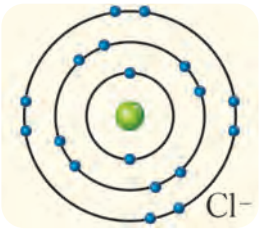



عنصر الكلور

عدد الإلكترونات = 17

عدد البروتونات = 17

المجموع الجبري للشُّحنات = +17 - 17 = 0




أيون الكلوريد

عدد الإلكترونات = 18

عدد البروتونات = 17

المجموع الجبري للشُّحنات = +17 - 18 = -1

- الأَيون هو ذرّة فقدت أو اكتسبت إلكتروناً أو أكثر.
- إذا فقدت الذرّة إلكتروناً (أو أكثر) تتحوّل إلى أَيون موجب بهدف الاستقرار، ويُرمز له برمز ذرّته مع عدد من الإشارات الموجبة يساوي عدد الإلكترونات التي فقدتها الذرّة. ($Na^+$).
- إذا اكتسبتْ الذرّة إلكتروناً (أو أكثر) تتحوّل إلى أَيون سالب، ويُرمز له برمز ذرّته مع عدد من الإشارات السّالبة يساوي عدد الإلكترونات التي اكتسبتها الذرّة. ($Cl^-$).

## النّشاط 4: أكتبها

كتابة رمز الأَيون الموجب والسّالب.

من 5 إلى 10 دقيقة

قلم ممحاة 

تصبح الذّرّة أيوناً موجباً عند فقدها لإلكترون أو أكثر وتصبح أيوناً سالباً عندما تكتسب إلكتروناً أو أكثر.

أكمل الجدول، كما في المثال المحلول:

| اسم العنصر | عدد الإلكترونات في السّويّة الرّئيسيّة الأخيرة | طريقة وصوله إلى الاستقرار | شحنة الأَيون | رمز الأَيون |
|---|---|---|---|---|
| الكالسيوم | 2 | فقد إلكترونين | 2+ | $Ca^{2+}$ |
| الكلور | 7 | اكتساب إلكترون | ..... | $Cl^{-}$ |
| البوتاسيوم | 1 | ..... | ..... | ..... |
| الألمنيوم | 3 | فقد ثلاثة إلكترونات | ..... | ..... |

### أتحقّق من إجابتي

| اسم العنصر | عدد الإلكترونات في السّويّة الرّئيسيّة الأخيرة | طريقة وصوله إلى الاستقرار | شحنة الأَيون | رمز الأَيون |
|---|---|---|---|---|
| الكالسيوم | 2 | فقد إلكترونين | 2+ | $Ca^{2+}$ |
| الكلور | 7 | اكتساب إلكترون | _ | $Cl^{-}$ |
| البوتاسيوم | 1 | فقدان إلكترون | + | $K^{+}$ |
| الألمنيوم | 3 | فقد ثلاثة إلكترونات | 3+ | $Al^{3+}$ |

## النّشاط 5: أمثلها

كتابة تمثيلَ لُويس للذّرّات.

من 5 إلى 10 دقيقة

قلم ممحاة 

اقترحَ لويس تمثيلاً مُبسّطاً للذرّات بحيث نكتبُ رمز الذرّة مُحاطة بإلكترونات الطّبقة السّطحية فقط ويُشار لها بنقاط أو حرف X صغير.

أُكملُ الفراغات، كما في المثال المحلول:

a. ذَرّة الفلور F تحتوي سبعة إلكترونات في طبقتها السّطحية تمثيلها وفق لويس $\overset{x\ x}{\underset{x\ x\ x}{x\ F\ x}}$.

b. ذَرّة المغنزيوم Mg تحتوي إلكترونين في طبقتها السّطحية تمثيلها وفق لويس .....

c. ذرّة النّتروجين N تحتوي سبعة إلكترونات في طبقتها السّطحية تمثيلها وفق لويس .....

d. ذَرّة الألمنيوم Al تحتوي ثلاثة إلكترونات في طبقتها السّطحية تمثيلها وفق لويس .....

### أتحقّق من إجابتي

| اسم الذّرّة | عدد الإلكترونات في طبقتها السّطحية | تمثيل لويس للذرّة |
|---|---|---|
| ذَرّة الفلور F | 7 | $\overset{x\ x}{\underset{x\ x\ x}{x\ F\ x}}$ |
| ذَرّة المغنزيوم Mg | 2 | $\overset{x\ x}{Mg}$ |
| ذَرّة النتروجين N | 5 | $\overset{x\ x}{\underset{x}{x\ N\ x}}$ |
| ذَرّة الألمنيوم Al | 3 | $\overset{x\ x}{Al\ x}$ |

**أَوَّلاً: أختارُ الإجابة الصّحيحة لِكلِّ مِمّا يأتي:**

1. إذا فقدَتْ الذرّة إلكتروناً أو أكثر أصبَحَتْ:
   a) أَيوناً موجباً
   b) أَيوناً سالباً
   c) مُعتدلة
   d) نظيراً.
2. إذا اكتسبَتْ الذرّة إلكتروناً أو أكثر أصبَحَتْ:
   a) أَيوناً موجباً
   b) أَيوناً سالباً
   c) مُعتدلة
   d) نظيراً.
3. في تمثيل لويس تُكتَبُ حول رمز الذرّة نقاطٌ أو حرف x عددها يساوي عددَ:
   a) جميع الإلكترونات
   b) الإلكترونات السّطحية فقط
   c) البروتونات
   d) النّيوترونات.
4. الذرّة ذات ذات التّوزيع الإلكتروني (2-8-6) هي:
   a) ${}_{6}C$
   b) ${}_{16}S$
   c) ${}_{10}Ne$
   d) ${}_{8}O$
5. إذا كان العدد الذّري 15 فيكون عدد الإلكترونات في السَّويَّة الرَّئيسيَّة الثّالثة M هو:
   a) 2
   b) 5
   c) 6
   d) 7

**ثانياً: أكتبُ التّوزُّع الإلكتروني ثم تمثيل لويس لِكلٍّ من الذّرّات التّالية:**

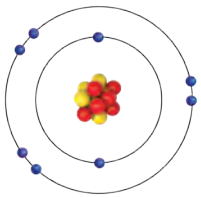
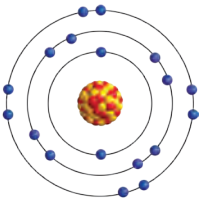
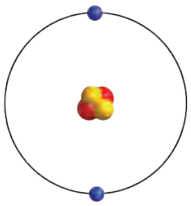
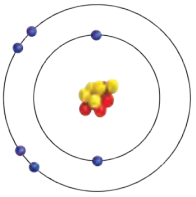
${}_{8}O$ ${}_{18}Ar$ ${}_{2}He$ ${}_{6}C$

## أتحقّق من إجابتي

**أَوَّلاً:**

1. إذا فقدَتْ الذّرّة إلكتروناً أو أكثر أصبَحَتْ أَيوناً موجباً.
2. إذا اكتسبَتْ الذرّة إلكتروناً أو أكثر أصبَحَتْ أَيوناً سالباً.
3. في تمثيل لويس تُكتَبُ حول رمز الذرّة نقاطٌ أو حرف x عددها يساوي عددَ الإلكترونات السّطحية فقط.
4. الذّرّة ذات التّرتيب الإلكتروني وفق نظريّة بور (2-8-6) هي: $_{16}S$
5. إذا كان العدد الذّرّي 15 فيكون عدد الإلكترونات في السَّويَّة الرَّئيسيَّة الثّالثة M هو: 5

**ثانياً:**

| التوزيع الإلكتروني | تمثيل لويس للذرة |
|---|---|
|  $_{8}O$ | $\overset{x}{\underset{x}{\overset{x}{\underset{x}{O}}}}$ |
|  $_{18}Ar$ | $\overset{xx}{\underset{xx}{\overset{x}{\underset{x}{Ar}}}}$ |
|  $_{2}He$ | $\overset{x\,x}{He}$ |
|  $_{6}C$ | $\overset{x\ x}{\underset{x}{\overset{}{\underset{x}{C}}}}$ |

- **أَضعُ إشارة (✓) ضمن ☐ في نهاية كل من العبارات الآتية، كما في المثال المحلول:**

| العبارة | صحيحة |
|---|---|
| 1. توزّع الإلكترونات حول الذّرة وفق سويّات طاقة رئيسية تُعطى بالعلاقة $y = 2(n)^2$. | ✓ |
| 2. إذا فقدَتْ الذرة إلكتروناً أو أكثر تتحوّل إلى أَيون موجب. | ☐ |
| 3. إذا اكتسبَتْ الذّرة إلكتروناً أو أكثر تتحول إلى أيون سالب. | ☐ |
| 4. تستقرُّ الذّرات عندما تمتلئ السّويّة الرّئيسية الأخيرة أو إذا احتوت على ثمانية إلكترونات. | ☐ |
| 5. تمثيل لويس هو وضع رمز الذّرّة مُحاطة بإلكترونات الطّبقة السّطحية فقط ويُشار لها بنقاط أو حرف X صغير. | ☐ |

## أتحقّق من إجابتي

| العبارة | صحيحة |
|---|---|
| 1. توزّع الإلكترونات حول الذّرة وفق سويّات طاقة رئيسية تُعطى بالعلاقة $y = 2(n)^2$. | ✓ |
| 2. إذا فقدَتْ الذرة إلكتروناً أو أكثر تتحوّل إلى أَيون موجب. | ✓ |
| 3. إذا اكتسبَتْ الذّرة إلكتروناً أو أكثر تتحول إلى أيون سالب. | ✓ |
| 4. تستقرُّ الذّرات عندما تمتلئ السّوية الرّئيسية الأخيرة أو إذا احتوت على ثمانية إلكترونات. | ✓ |
| 5. تمثيل لويس هو وضع رمز الذّرّة مُحاطة بإلكترونات الطّبقة السّطحية فقط ويُشار لها بنقاط أو حرف X صغير. | ✓ |

# الدّرس الثّاني: الرّوابط الكيميائيّة

تسعى الذّرات إلى الاستقرار بطريقتين:
1. عندما تتشارك بالإلكترونات مع ذرّات أخرى، مما يؤدي إلى تكوّن رابطة مشتركة.
2. عندما تفقد أو تكتسب الإلكترونات، مما يؤدي إلى انجذاب الأيونات الموجبة والسّالبة معاً، فتتشكل رابطة أيونيّة.

رابطة كيميائيّة　　رابطة أَيونيّة　　رابطة مشتركة

- أتعرّفُ الرَّابطة الكيميائيّة.
- أتعرّف الرَّابطة الأَيونيّة.
- أتعرّف الرَّابطة المشتركة.

من ساعة إلى ساعة ونصف

قلم　　ممحاة

## النّشاط 1: من حياتي

التّعرف على الرّابطةِ الكيميائيّة.

من 5 إلى 10 دقيقة

قلم ممحاة

أُلاحظُ الصّور الآتية التي تُمثّل ذرّاتٍ مرتبطةً مع بعضها البعض لِتُشكّل موادّ موجودة في حياتي اليومية، ثمّ أملأُ الفراغاتِ بالكلمات المُناسبة، كما في المثال المحلول:

$O_2$

NaCl

$H_2O$

$C_6H_{12}O_6$

a. يتكوّن غاز الأكسجين الذي أتنفّسُه من ارتباط ذرّتَي أكسجين .

b. يتكوّن ملح الطّعام من ارتباط أيون الكُلوريد مع أيون ..... .

c. يتكوّن الماء من ارتباط ذرة أكسجين وذرّتَي ..... .

d. يتكوّن سُكّر المائدة من ارتباط ذرّاتِ الأكسجين والهيدروجين و ..... .

### أتحقّق من إجابتي

a. يتكوّن غاز الأكسجين الذي أتنفّسُه من ارتباط ذرّتَي أكسجين.

b. يتكوّن ملح الطّعام من ارتباط أيون الكُلوريد مع أيون الصّوديوم.

c. يتكوّن الماء من ارتباط ذرة أكسجين وذرّتَي هيدروجين.

d. يتكوّن سُكّر المائدة من ارتباط ذرّات الأكسجين والهيدروجين والكربون.

- **الرّابطة الكيميائيّة: هي القوى التي تجذب الذرّات أو الأيونات أو الجزيئات إلى بعضها البعض.**

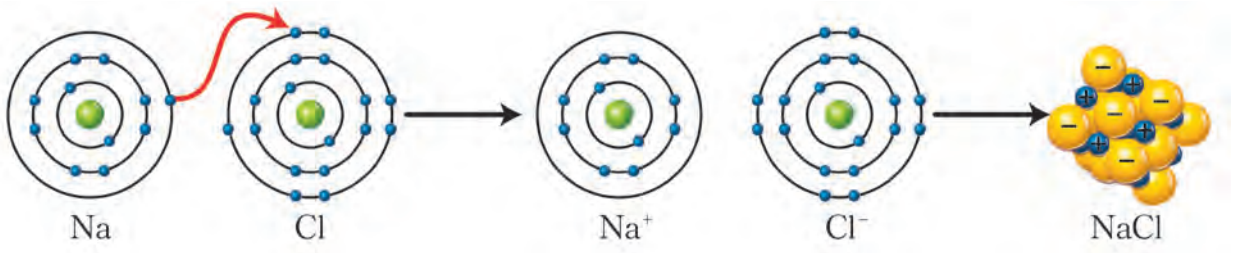
## النّشاط 2: يقوم بها

التّعرف على الرّابطة الأيونية.

من 5 إلى 10 دقيقة

قلم ممحاة

ألاحظ الصّور التي تُمثّل مراحل تَشكُّل مُركَّب كلوريد الصّوديوم NaCl، ثمّ أملأُ الفراغات بالكلمات المُناسبة، كما في المثال المحلول:




a. تستقرّ ذرّة الصّوديوم عندما تمنح إلكتروناً ويتشكل أيون موجب .

b. تستقرّ ذرّة الكلور عندما ..... إلكتروناً وتَتحوّل إلى أيون سالب.

c. يَتَجاذَب أيون الصّوديوم الموجب $Na^+$ وأيون الكلوريد السّالب $Cl^-$ ويُشكّل مُركّباً صيغته ..... .

d. الرّابطة الأيونية تَتشكّل عند التّجاذُب الكهربائيّ بين الأيونات الموجبة والأيونات ..... .

### أتحقّق من إجابتي

a. تستقرّ ذرّة الصّوديوم عندما تمنح إلكتروناً ويتشكل أيون موجب.

b. تستقرّ ذرّة الكلور عندما تَكتسب إلكتروناً وتَتحوّل إلى أيون سالب.

c. يَتَجاذَب أيون الصّوديوم الموجب $Na^+$ وأيون الكلوريد السّالب $Cl^-$ ويُشكّل مُركّباً صيغته NaCl.

d. الرّابطة الأيونية تَتشكّل عند التّجاذُب الكهربائيّ بين الأيونات الموجبة والأيونات السّالبة.

- **الرَّابطة الأيَونيّة: قوى تجاذب كهربائيّة ساكنة بين أَيون موجب وأَيون سالب.**

## النّشاط 3: أتعرّفُ عليها

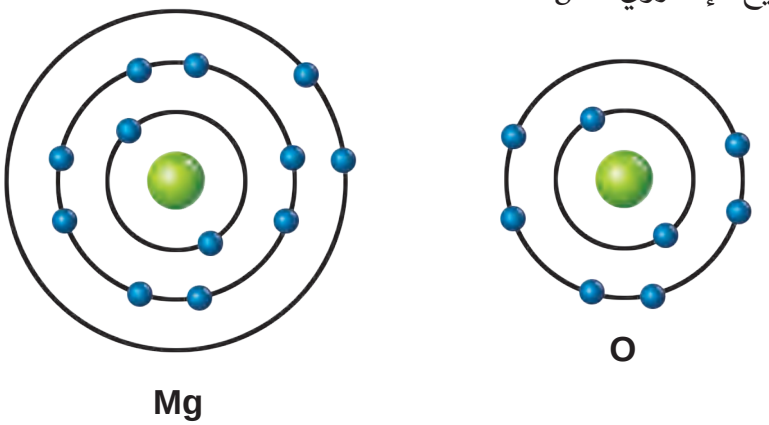
استخدام التّوزيع الإلكتروني لِتوضيح تَشكّل رابطة أيونية.

من 5 إلى 10 دقيقة

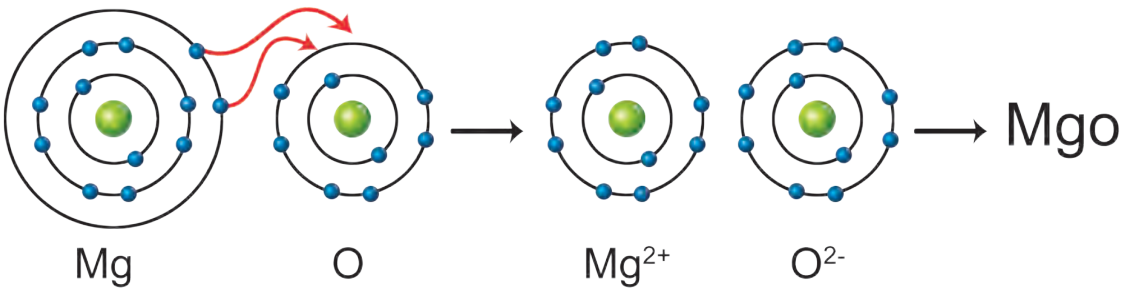
قلم ممحاة

إذا علمْتَ أنّ $_{8}O$ ، $_{12}Mg$ أوضّح بالرّسم التّوزّع الإلكتروني لكلٍّ من ذرّتَي الأكسجين والمغنزيوم ثمّ أوضّح تَشكّل الرّابطة بين ذرّتَي المغنزيوم والأكسجين في مُركّب أكسيد المغنزيوم MgO، كما في المثال المحلول:

- التّوزيع الإلكتروني: MgO




### أتحقّق من إجابتي



## النّشاط 4: أكتشفها

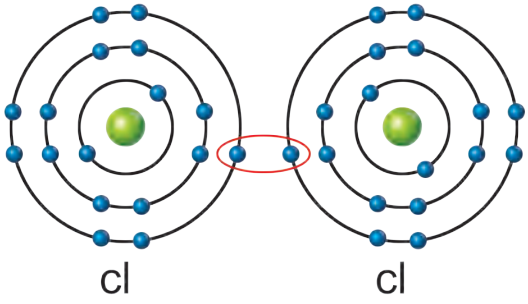
التّعرف على الرّابطة المشتركة.

من 5 إلى 10 دقيقة

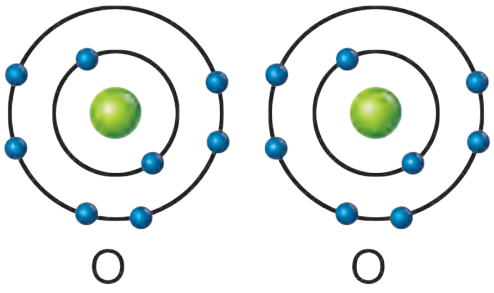
قلم ممحاة

إذا كانت ذرّتان بحاجة إلى الإلكترونات بهدف الاستقرار فإنّها تشترك بالإلكترونات وتُشكّل رابطةً مشتركة.
أُحيطُ الإلكترونات التي يجب أن تشترك بها الذّرتان لتحققا الاستقرار، كما في المثال المحلول:

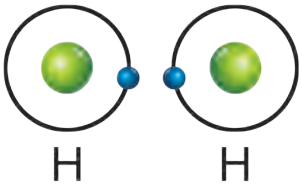
**a.** جزيء الكلور $Cl_2$



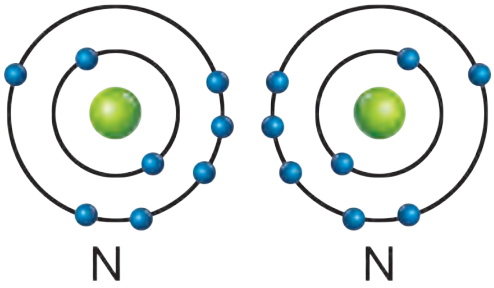

**b.** جزيء الأكسجين $O_2$




**c.** جزيء غاز الهدروجين $H_2$

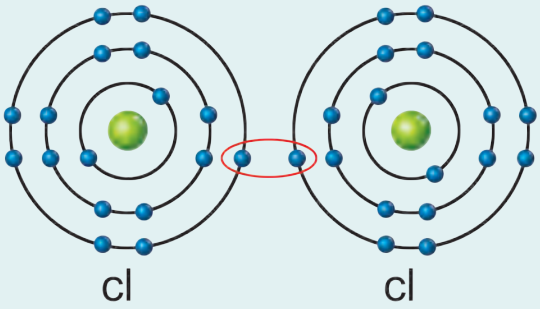


d. جزيء النّتروجين $N_2$

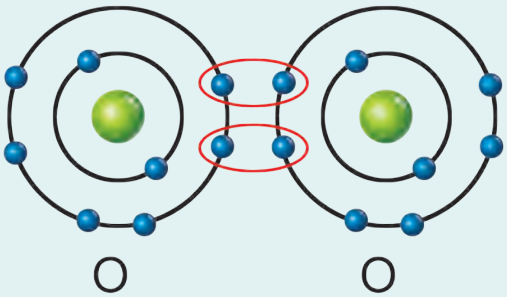



## أتحقّق من إجابتي

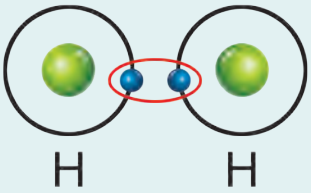
a. جزيء الكلور $Cl_2$



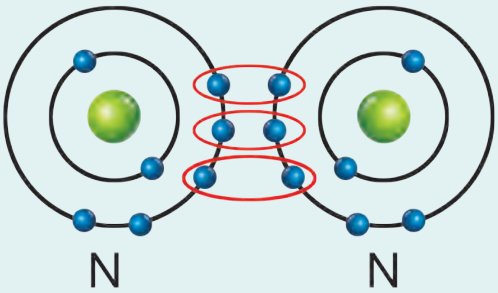

b. جزيء الأكسجين $O_2$




c. جزيء غاز الهدروجين $H_2$




d. جزيء النّتروجين $N_2$




- الرَّابطة المشتركة: اشتراك ذرّتين بزوج من الإلكترونات أو أكثر.

**أَوَّلاً: أختار الإجابة الصّحيحة لكلٍّ ممّا يأتي:**

1. الرَّابطة في جزيء الهيدروجين $H_2$ هي:

a) مشتركة b) أيونية c) معدنية d) هيدروجينية.

2. الرَّابطة الأَيونيّة هي قوى تَجاذُب:

a) مغناطيسي b) نَوَوي c) كهرطيسي d) كهربائي.

**ثانياً: أُوضّحُ بالرّسم آليّة تَشكُّل الرَّابطة المشتركة في جزيء الفلور ($F_2$)، حيث أنَّ $_9F$:**

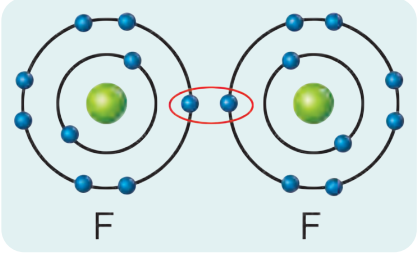
**ثالثاً: أوضّحُ بالرّسم آليّة تشكّل الرَّابطة الأَيونيّة في جزيء كلوريد المغنزيوم $MgCl_2$ علماً أنَّ ($_{12}Mg$ ، $_{17}Cl$):**

## أتحقّق من إجابتي

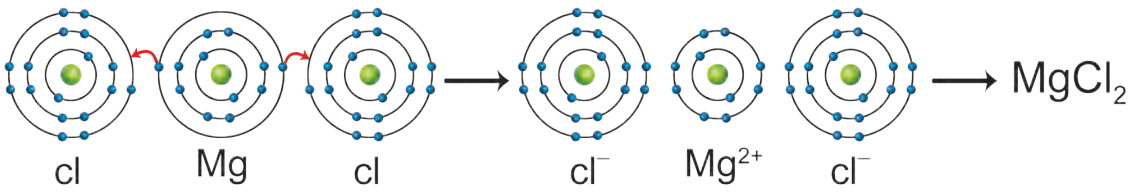
**أَوَّلاً:** 1. الرَّابطة في جزيء الهيدروجين $H_2$ هي: مشتركة.

2. الرَّابطة الأَيونيّة هي قوى تَجاذُب: كهربائي.

**ثانياً:**




**ثالثاً:**



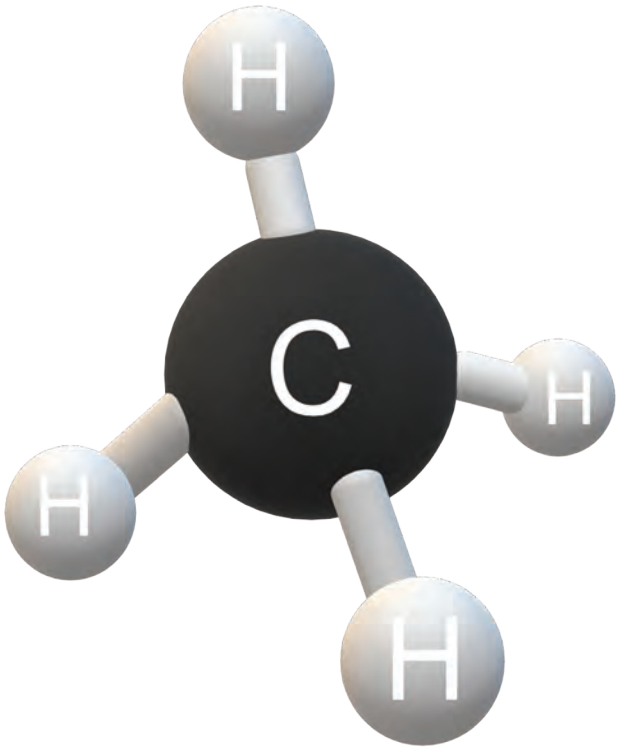
- أَضعُ إشارة (✓) ضمن ☐ في نهاية كل من العبارات الآتية، كما في المثال المحلول:

| العبارة | صحيحة |
|---|---|
| 1. الرّابطة الأيونية هي تجاذُب كهربائي بين الأيونات الموجبة والأيونات السّالبة. | ✓ |
| 2. تشترك الذّرّات بالإلكترونات لِتُشكّل رابطة مشتركة. | ☐ |
| 3. تسعى الذّرّات إلى الاستقرار عندما تشترك مع ذرّات أخرى بالإلكترونات. | ☐ |

## أتحقّق من إجابتي

| العبارة | صحيحة |
|---|---|
| 1. الرّابطة الأيونية هي تجاذُب كهربائي بين الأيونات الموجبة والأيونات السّالبة. | ✓ |
| 2. تشترك الذّرّات بالإلكترونات لِتُشكّل رابطة مشتركة. | ✓ |
| 3. تسعى الذّرّات إلى الاستقرار عندما تشترك مع ذرّات أخرى بالإلكترونات. | ✓ |

# الدّرس الثّالث:
# صيغ المركّبات الكيميائيّة




صيغة كيميائيّة  التّكافؤ الكيميائيّ  مُركّب كيميائيّ  جذر كيميائيّ

أتعرّف صيغ المركّبات الكيميائيّة.

من ساعة إلى ساعة ونصف

قلم  ممحاة

## النّشاط 1: اكتشفه

تعريف التكافؤ الكيميائي في المركّبات ذات الرّوابط المشتركة.

من 5 إلى 10 دقيقة

قلم ممحاة

أُلاحظ الشكل التّالي وأستنتج، كما في المثال المحلول:

a. في جزيء الميتّان الكربون يشكّل ..... أربعة ..... روابط مشتركة مع أربع ذرّات هيدروجين فإنّ تكافؤ الكربون هو ..... 4 ..... .

b. في جزيء النّشادر النّتروجين يشكّل ..... روابط مشتركة مع ثلاث ذرّات هيدروجين فإنّ تكافؤ النّتروجين هو ..... .

c. في جزيء الماء الأكسجين يشكّل ..... مشتركتين مع ذرّتَي هدروجين فإن تكافؤ الأكسجين هو ..... .

d. كلّ ذرّة هيدروجين يشكّل ..... مشتركة واحدة فإنّ تكافؤ الهيدروجين هو ..... .

### أتحقّق من إجابتي

a. في جزيء الميتّان الكربون يشكّل أربعة روابط مشتركة مع أربع ذرّات هيدروجين فإن تكافؤ الكربون هو 4.

b. في جزيء النّشادر النّتروجين يشكّل ثلاثة روابط مشتركة مع ثلاث ذرّات هيدروجين فإن تكافؤ النّتروجين هو 3.

c. في جزيء الماء الأكسجين يشكّل رابطتين مشتركتين مع ذرّتَي هيدروجين فإن تكافؤ الأكسجين هو 2.

d. كل ذّرة هيدروجين شكلّت رابطة مشتركة واحدة فإن تكافؤ الهيدروجين هو 1.

**التّكافؤ الكيميائي في المركّبات ذات الرّوابط المشتركة يساوي عدد الرّوابط التي اشتركت بها الذّرّة.**

## النّشاط 2: ألاحظ واكتشف

تعريف التّكافؤ الكيميائي في المُركّبات ذات الرّوابط الأيونية.

من 5 إلى 10 دقيقة

قلم ممحاة

أُلاحظ المعادلات الأيونية الآتية، وأَملأُ الجدول الآتي، كما في المثال المحلول:

$$Na \rightarrow Na^{+} + e^{-}$$
$$Ca \rightarrow Ca^{2+} + 2e^{-}$$
$$Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^{-}$$
$$Cl + e^{-} \rightarrow Cl^{-}$$
$$O + 2e^{-} \rightarrow O^{2-}$$

| الذّرّة | Na | Ca | Mg | Cl | O |
|---|---|---|---|---|---|
| الأَيون | $Na^{+}$ | $Ca^{2+}$ | ..... | $Cl^{-}$ | ..... |
| عدد الإلكترونات التي فقدتها او اكتسبتها الذّرّة | فقد 1 | ..... | ..... | اكتسب 1 | اكتسب 2 |
| التّكافؤ الكيميائي في المُركّب الأيوني | 1 | ..... | 2 | ..... | ..... |

### أتحقّق من إجابتي

| الذّرّة | Na | Ca | Mg | Cl | O |
|---|---|---|---|---|---|
| الأَيون | $Na^{+}$ | $Ca^{2+}$ | $Mg^{2+}$ | $Cl^{-}$ | $O^{2-}$ |
| عدد الإلكترونات التي فقدتها او اكتسبتها الذّرّة | فقد 1 | فقد 2 | فقد 2 | اكتسب 1 | اكتسب 2 |
| التّكافؤ الكيميائي في المُركّب الأيوني | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 |

- **التّكافؤ الكيميائي في المركّبات ذات الرّوابط الأيَونية هو: عدد الإلكترونات التي تكتسبها أو تفقدها ذرّة عنصر ما عند ارتباطها بذرّة عنصر آخر.**

## جدول تكافؤات بعض العناصر:

| العنصر | التّكافؤ | العنصر | التّكافؤ |
|---|---|---|---|
| Na | 1 | Ca | 2 |
| H | 1 | O | 2 |
| Br | 1 | Zn | 2 |
| K | 1 | Al | 3 |
| Cl | 1 | $Fe_{(III)}$ | 3 |
| Ag | 1 | $Fe_{(II)}$ | 2 |
| S | 2 | $Cu_{(II)}$ | 2 |
| Mg | 2 | $Cu_{(I)}$ | 1 |

## النّشاط 3: ألاحظ وأستنتج

التّعرف على بعض الجذور الكيميائية وتكافؤاتها.

من 5 إلى 10 دقيقة

قلم ممحاة

أُلاحظ المعادلات الأيونية الآتية، وأَملأُ الجدول الآتي، كما في المثال المحلول:

$$HNO_3 \rightarrow H^+ + NO_3^-$$
$$H_2SO_4 \rightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$$
$$H_3PO_4 \rightarrow 3H^+ + PO_4^{3-}$$
$$NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$$
$$NH_4OH \rightarrow NH_4^+ + OH^-$$

| المعادلة الكيميائية | الأيون الأول النّاتج | هل يتكوّن من ذرة أو من مجموعة ذرّات مختلفة | تكافؤه | الأيون الثّاني النّاتج | هل يتكوّن من ذرة أو من مجموعة ذرّات مختلفة | تكافؤه |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $HNO_3 \rightarrow H^+ + NO_3^-$ | $H^+$ | يتكون من ذرة | 1 | $NO_3^-$ | يتكوّن من مجموعة ذرّات مختلفة | 1 |
| $H_2SO_4 \rightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$ | $H^+$ | ..... | ..... | $SO_4^{2-}$ | ..... | 2 |
| $H_3PO_4 \rightarrow 3H^+ + PO_4^{3-}$ | $H^+$ | ..... | ..... | $PO_4^{3-}$ | ..... | ..... |
| $NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$ | $Na^+$ | ..... | ..... | $OH^-$ | ..... | 1 |
| $NH_4OH \rightarrow NH_4^+ + OH^-$ | $NH_4^+$ | يتكوّن من مجموعة ذرّات مختلفة | ..... | $OH^-$ | ..... | ..... |

## أتحقّق من إجابتي

$HNO_3 \rightarrow H^+ + NO_3^-$

يتكوّن من: مجموعة ذرّات مختلفة — تكافؤه: 1

يتكون من: ذرة — تكافؤه: 1

$H_2SO_4 \rightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$

يتكوّن من: مجموعة ذرّات مختلفة — تكافؤه: 2

يتكون من: ذرة — تكافؤه: 1

$H_3PO_4 \rightarrow 3H^+ + PO_4^{3-}$

يتكوّن من: مجموعة ذرّات مختلفة — تكافؤه: 3

يتكون من: ذرة — تكافؤه: 1

$NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$

يتكوّن من: مجموعة ذرّات مختلفة — تكافؤه: 1

يتكون من: ذرة — تكافؤه: 1

$NH_4OH \rightarrow NH_4^+ + OH^-$

يتكوّن من: مجموعة ذرّات مختلفة — تكافؤه: 1

يتكون من: ذرة — تكافؤه: 1

- **الجذر الكيميائيّ: مجموعة ذرّات مترابطة بقوّة تسلك سلوك أيون أو ذرّة عنصر.**

## جدول تكافؤات بعض العناصر:

| الجذر | الصِّيغة | التّكافؤ |
|---|---|---|
| جذر النّترات | $NO_3^-$ | 1 |
| جذر الكبريتات | $SO_4^{2-}$ | 2 |
| جذر الكربونات | $CO_3^{2-}$ | 2 |
| جذر الفوسفات | $PO_4^{3-}$ | 3 |
| جذر النملات | $HCOO^-$ | 1 |
| جذر الخلّات | $CH_3COO^-$ | 1 |
| جذر الهدروكسيل | $OH^-$ | 1 |
| جذر الأمونيوم | $NH_4^+$ | 1 |

## النّشاط 4: أُفكّر

تعرّف مراحل كتابة الصّيغة الكيميائية لمُرَكّب.

من 5 إلى 10 دقيقة

قلم ممحاة

ألاحظ الجدول الآتي ثمّ أجيب، كما في المثال المحلول:

| | اسم المركّب | كلوريد الزّنك | | أكسيد الألمنيوم | |
|---|---|---|---|---|---|
| خطوات كتابة صيغة مركّب كيميائيّ | 1. أكتبُ أيونات المركّب | $Cl^-$ | $Zn^{2+}$ | $O^{2-}$ | $Al^{3+}$ |
| | 2. أحققُ التّعادل الكهربائيّ بملئ الفراغ برقم يمثّل عدد الأيونات في صيغة المركّب | $2 \times Cl^-$ | $1 \times Zn^{2+}$ | $3 \times O^{2-}$ | $2 \times Al^{3+}$ |
| | | (-1) (.....) = 0 | (+2) (.....) + | (-2) (.....) = 0 | (+3) (.....) + |
| | 3. صيغة المركّب | $ZnCl_2$ | | $Al_2O_3$ | |

**أستنتج مراحل كتابة صيغة كيميائية:**

a. أكتب رموز (صيغ أو جذور) مُكوّنات الصّيغة.

b. أكتب ..... .

c. أُبادل بين تكافؤات مُكوّنات الصّيغة بحيث يتحقق التّعادل الكهربائي.

d. أحصل على ..... .

### أتحقّق من إجابتي

a. أكتب رموز (صيغ أو جذور) مُكوّنات الصّيغة.

b. أكتب التّكافؤات.

c. أُبادل بين تكافؤات مُكوّنات الصّيغة بحيث يتحقق التّعادل الكهربائي.

d. أحصل على الصّيغة المطلوبة.

## النّشاط 5: أستنتج

كتابة الصّيغة الكيميائيّة لمركّب.

من 5 إلى 10 دقيقة

قلم ممحاة

أكتب صيغة كبريتات الألمنيوم:

| المكونات | كبريتات | الألمنيوم |
|---|---|---|
| الرّمز | $SO_4$ | Al |
| التّكافؤ | 2 | 3 |
| أُبادِل التّكافؤ | | |
| الصّيغة المطلوبة | | |

### أتحقّق من إجابتي

| الألمنيوم | كبريتات | المكونات |
|---|---|---|
| Al | $SO_4$ | الرّمز |
| 3 | 2 | التّكافؤ |
| 2 | 3 | أُبادِل التّكافؤ |
| $Al_2(SO_4)_3$ | | الصّيغة المطلوبة |

**أولاً: أضع إشارة (✓) إلى جانب العبارة الصّحيحة فقط:**

1. صيغة حمض الكبريت هي $H_2SO_4$.
2. رمز الصوديوم هو $Na^+$.
3. تكافؤ البوتاسيوم يساوي (3).
4. صيغة الماء هي $H_2O$.

**ثانياً: أضع دائرة حول رمز الإجابة الصّحيحة:**

1. الصّيغة $CaSO_4$ تُسمّى:

a) كبريتيد الكالسيوم
b) كبريتات الكالسيوم
c) كربون أكسجين الكالسيوم
d) كربونات الكالسيوم.

2. الصّيغة الكيميائية لأكسيد الزّنك هي:

a) $ZnCO_3$
b) $ZnO$
c) $ZnSO_4$
d) $ZnCl_2$.

**ثالثاً: أكتب صيغة كل من المركّبات الآتية:**

| المركّب | كربونات الكالسيوم | أكسيد النّحاس I | هدروكسيد الصّوديوم | خَلّات الزّنك |
|---|---|---|---|---|
| صيغته | ..... | ..... | ..... | ..... |

**رابعاً: أكتب اسم كلّ من المركّبات الآتية:**

| الصّيغة | FeO | $Al(NO_3)_3$ | $NH_4Cl$ | $ZnSO_4$ |
|---|---|---|---|---|
| اسم المركّب | ..... | ..... | ..... | ..... |

## أتحقّق من إجابتي

**أولاً:**

1. صيغة حمض الكبريت هي $H_2SO_4$. ✓
4. صيغة الماء هي $H_2O$. ✓

**ثانياً:**

1. الصّيغة $CaCO_3$ تُسمّى: كربونات الكالسيوم.
2. الصّيغة الكيميائيّة لأكسيد الزّنك هي: $ZnO$ .

**ثالثاً:**

| المركّب | كربونات الكالسيوم | أكسيد النحاس I | هدروكسيد الصّوديوم | خَلّات الزّنك |
|---|---|---|---|---|
| صيغته | $CaCO_3$ | $Cu_2O$ | $NaOH$ | $(CH_3COO)_2Zn$ |

**رابعاً:**

| الصيغة | $FeO$ | $Al(NO_3)_3$ | $NH_4Cl$ | $ZnSO_4$ |
|---|---|---|---|---|
| اسم المركّب | أكسيد الحديد II | نترات الألمنيوم | كلوريد الأمونيوم | كبريتات الزّنك |

- أَضعُ إِشارة (✓) ضمن ☐ في نهاية كل من العبارات الآتية، كما في المثال المحلول:

| العبارة | صحيحة |
|---|---|
| 1. التّكافؤ الكيميائيّ في المركّبات الأَيونية: هو عدد الإلكترونات التي تكتسبها أو تفقدها ذرة عنصر ما عند ارتباطها بذرة عنصر آخر في المُركّب الأيوني. | ✓ |
| 2. التّكافؤ الكيميائيّ في المركّبات ذات الرّوابط المشتركة: عدد الأزواج الإلكترونية التي اشتركت بها الذّرّة مع ذرة أخرى. | ☐ |
| 3. الجذر الكيميائي: مجموعة ذَريّة مترابطة تسلك سلوك ذرة واحدة. | ☐ |

## أتحقّق من إجابتي

| العبارة | صحيحة |
|---|---|
| 1. التّكافؤ الكيميائيّ في المركّبات الأَيونية: هو عدد الإلكترونات التي تكتسبها أو تفقدها ذرة عنصر ما عند ارتباطها بذرة عنصر آخر في المُركّب الأيوني. | ✓ |
| 2. التّكافؤ الكيميائيّ في المركّبات ذات الرّوابط المشتركة: عدد الأزواج الإلكترونية التي اشتركت بها الذّرّة مع ذرة أخرى. | ✓ |
| 3. الجذر الكيميائي: مجموعة ذَريّة مترابطة تسلك سلوك ذرة واحدة. | ✓ |

# الدّرس الرّابع: التّفاعُلات الكيميائيّة

تفاعُل كيميائي
موادّ مُتفاعلة
موادّ ناتجة
مُعادلة كيميائيّة لفظية
احتراق تام
احتراق غير تام

- أتعرّف على التّفاعُل الكيميائيّ.
- أتعرّف على تفاعل الاحتراق.
- أُعبّر عن التّفاعل الكيميائيّ بمعادلة كيميائيّة لفظية.

من ساعة إلى ساعة ونصف

قلم
ممحاة

## النّشاط 1: ألاحظ وأجيب

التّعرف على التّفاعل الكيميائيّ.

من 5 إلى 10 دقيقة

قلم ممحاة

عند حدوث تحوّلات كيميائيّ يتغير تركيب المادة فتختفي مواد وتظهر مواد جديدة.
ألاحظ الأشكال التّالية وأستنتج، كما في المثال المحلول:

a. عند إضافة بضع قطرات من حامض اللّيمون على كربونات الصّوديوم (الكربونة) ألاحظ خروج فقاعات غاز .....

b. عند سقوط قطرات ماء جافيل على ثياب ملوّنة ألاحظ ..... .

c. عند مرور غاز ثنائي أكسيد الكربون في رائق الكلس، ألاحظ ..... .

d. أسمّي جميع التّحوّلات في التّجارب السّابقة ..... .

### أتحقّق من إجابتي

a. عند إضافة بضع قطرات من حامض اللّيمون على بيكربونات الصّوديوم (الكربونة) ألاحظ فوران الكربونة.

b. عند سقوط قطرات ماء جافيل على ثياب ملوّنة ألاحظ بقع الكلور.

c. عند مرور غاز ثنائي أكسيد الكربون في رائق الكلس، ألاحظ تَعكّر رائق الكلس.

d. أُسمّي جميع التّحولات في التّجارب السّابقة تحوّلات كيميائيّة.

## النّشاط 2: ألاحظ وأستنتج

التّمييز بين المواد المتفاعلة والنّاتجة.

من 5 إلى 10 دقيقة

قلم ممحاة

تُبيّن التّجربة ملقطاً خشبياً يمسك شريطاً من المغنيزيوم ونُشعله فنلاحظ احتراق الشّريط بلهب شديد الإضاءة يُصاحبه دخان أبيض ويتكوّن مسحوقٌ يُسمّى أكسيد المغنيزيوم.
أملأ الفراغات، كما في المثال المحلول:

a. قبل التّفاعل (المواد المتفاعلة): المغنيزيوم (صلب)، الأكسجين (غاز).

b. بعد التّفاعل (المواد النّاتجة): ..... (صلب).

c. ألاحظ اختفاء كلّ من المغنيزيوم وغاز الأكسجين وظهور أكسيد المغنيزيوم أي إنّ احتراق المغنيزيوم بالأكسجين هو تَحوّل ..... .

### أتحقّق من إجابتي

a. قبل التّفاعل (المواد المتفاعلة): المغنيزيوم (صلب)، الأكسجين (غاز).

b. بعد التّفاعل (المواد النّاتجة): أكسيد المغنيزيوم (صلب).

c. ألاحظ اختفاء كلّ من المغنيزيوم وغاز الأكسجين وظهور أكسيد المغنيزيوم أي إنّ احتراق المغنيزيوم بالأكسجين هو تحوّل كيميائي.

- **التّفاعل الكيميائيّ: تحوّل يطرأ على مواد كيميائيّة (مواد متفاعلة) وتتكوّن مواد جديدة (مواد ناتجة).**

## النّشاط 3: ألاحظ وأستنتج

مقارنة نواتج الاحتراق التّام وغير التّام.

من 5 إلى 10 دقيقة

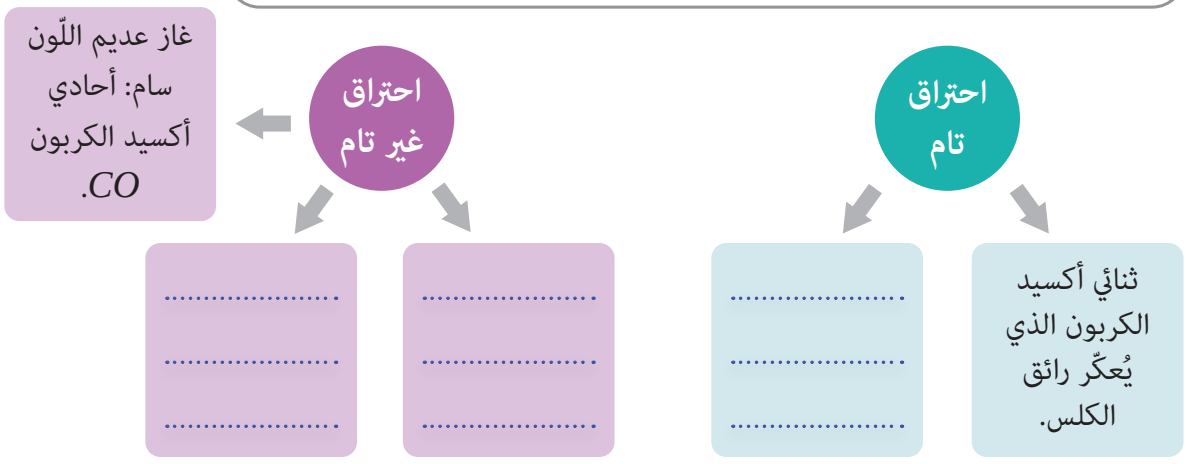
قلم ممحاة

للحصول على الاحتراق التّام لابدّ من توافر كميّة كافية من الأكسجين وإذا كانت كميّة الأكسجين غير كافية ينتج الاحتراق غير التّام.

أُلاحظ الأشكال التّالية وأملأ المخطط أسفل الجدول بالإجابة الصّحيحة، كما في المثال المحلول:

توضع الدّخان الأسود (الكربون) على الصّحن

| |
|---|
| ثنائي أكسيد الكربون الذي يُعكّر رائق الكلس. |
| جسم صلب أسود (كربون) يتوضّع على الآنية إذا تم تعريضها لدخان اللهب. |
| غاز عديم اللّون سام: أحادي أكسيد الكربون $CO$. |
| بخار الماء الذي يتكاثف على الجوانب الدّاخلية للقمع. |



## أتحقّق من إجابتي

| | |
|---|---|
| احتراق تام | ثنائي أكسيد الكربون الذي يُعكّر رائق الكلس. |
| | بخار الماء الذي يتكاثف على الجوانب الدّاخلية للقمع. |
| احتراق غير تام | جسم صلب أسود (كربون) يتوضّع على الآنية إذا تم تعريضها لدخان اللهب. |
| | بخار الماء الذي يتكاثف على الجوانب الدّاخلية للقمع. |
| | غاز عديم اللّون سام: أحادي أكسيد الكربون $CO$. |

احتراق تام

احتراق تام

احتراق غير تام

احتراق غير تام

احتراق غير تام

- يحدث الاحتراق التّام عندما تكون كمّيّة الأكسجين كافية.
- يحدث الاحتراق غير التّام عندما تكون كمّيّة الأكسجين غير كافية.

## النّشاط 4: أكتبها

التّعبير عن التّفاعل الكيميائيّ بمعادلة كيميائيّة لفظيّة.

من 5 إلى 10 دقيقة

قلم ممحاة

أعبّر عن كلّ تفاعل بمعادلة لفظية، كما في المثال المحلول:

**a.** يحترق المغيزيوم بالأكسجين فيتشكّل أكسيد المغنيزيوم.

أكسيد المغنيزيوم ← المغنيزيوم + الأكسجين

**b.** يتفاعل الكبريت مع الحديد عند تسخينه فيتشكّل كبريتيد الحديد II.

.....

**c.** يتفاعل الألمنيوم مع غاز الكلور فيتشكّل كلوريد الألمنيوم.

.....

### أتحقّق من إجابتي

**a.** يحترق المغيزيوم بالأكسجين فيتشكّل أكسيد المغنيزيوم

أكسيد المغنيزيوم ← المغنيزيوم + الأكسجين

**b.** يتفاعل زهر الكبريت مع مسحوق الحديد عند تسخينه فيتشكل كبريتيد الحديد II

كبريتيد الحديد II ← الحديد + الكبريت

**c.** يتفاعل الألمنيوم مع غاز الكلور فيتشكّل كلوريد الألمنيوم

كلوريد الألمنيوم ← الألمنيوم + غاز الكلور

**أولاً: أضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة:**

1. ينتج عن الاحتراق التّام لغاز البوتان (الغاز المنزلي):
   **a)** الماء فقط **b)** الكربون
   **c)** ثنائي أكسيد الكربون فقط **d)** ثنائي أكسيد الكربون والماء.
2. غاز يساعد على احتراق الوقود المنزلي:
   **a)** الهدروجين **b)** الأكسجين
   **c)** ثنائي أكسيد الكربون **d)** النتروجين.
3. عندما يشتعل المغنيزيوم في الهواء يتشكّل مسحوق أبيض هو:
   **a)** أكسيد المغنزيوم **b)** نترات المغنزيوم
   **c)** هدروكسيد البوتاسيوم **d)** كبريتيد المغنزيوم.
4. غاز عديم اللون وسام جداً:
   **a)** ثنائي أكسيد الكربون **b)** النيتروجين
   **c)** أحادي أكسيد الكربون **d)** الأكسجين.

**ثانياً: أكمل التّفاعلات اللّفظية الآتية:**

..... ← المغنيزيوم + الأكسجين

..... ← الكبريت + الزّنك

..... ← الحديد + الكبريت

**ثالثاً: أكتب المعادلة الكيميائية اللّفظية لكلّ من التّفاعلات الآتية:**

1. احتراق الكربون بالأكسجين وانطلاق غاز ثنائي أكسيد الكربون.

.....

2. تفاعل الهدروجين مع الآزوت وتكوّن النّشادر.

.....

3. تفاعل الزّنك مع الأكسجين وتشكل أكسيد الزّنك.

.....

رابعاً: أضع إشارة (✓) ضمن ☐ إلى جانب العبارة الصّحيحة فقط:

| العبارة | صحيحة |
|---|---|
| 1. تفاعل الاحتراق غير التّام يتم عند عدم توفر كمّيّة كافية من الأكسجين. | ☐ |
| 2. ينتج عن الاحتراق غير التّام غاز أحادي أكسيد الكربون والفحم وبخار الماء. | ☐ |

## أتحقّق من إجابتي

**أولاً:**

1. ينتج عن الاحتراق التّام لغاز البوتان (الغاز المنزلي): ثنائي أكسيد الكربون والماء.
2. غاز يساعد على احتراق الوقود المنزلي: الأكسجين.
3. عندما يشتعل المغنيزيوم في الهواء يتشكّل مسحوق أبيض هو: أكسيد المغنزيوم.
4. غاز عديم اللون وسام جداً: أحادي أكسيد الكربون.

**ثانياً:**

أكسيد المغنيزيوم ← المغنيزيوم + الأكسجين

كبريتيد الزّنك ← الكبريت + الزّنك

كبريتيد الحديد II ← الحديد + الكبريت

**ثالثاً:**

1. احتراق الكربون بالأكسجين وانطلاق غاز ثنائي أكسيد الكربون.

ثنائي أكسيد الكربون ← الأكسجين + الكربون

2. تفاعل الهدروجين مع الآزوت وتكون النّشادر.

النّشادر ← الآزوت + الهدروجين

3. تفاعل الزّنك مع الأكسجين وتشكل أكسيد الزّنك.

أكسيد الزّنك ← الأكسجين + الزّنك

**رابعاً:**

| العبارة | صحيحة |
|---|---|
| 4. تفاعل الاحتراق غير التّام يتم عند عدم توفر كمّيّة كافية من الأكسجين. | ✓ |
| 5. ينتج عن الاحتراق غير التّام غاز أحادي أكسيد الكربون والفحم وبخار الماء. | ✓ |

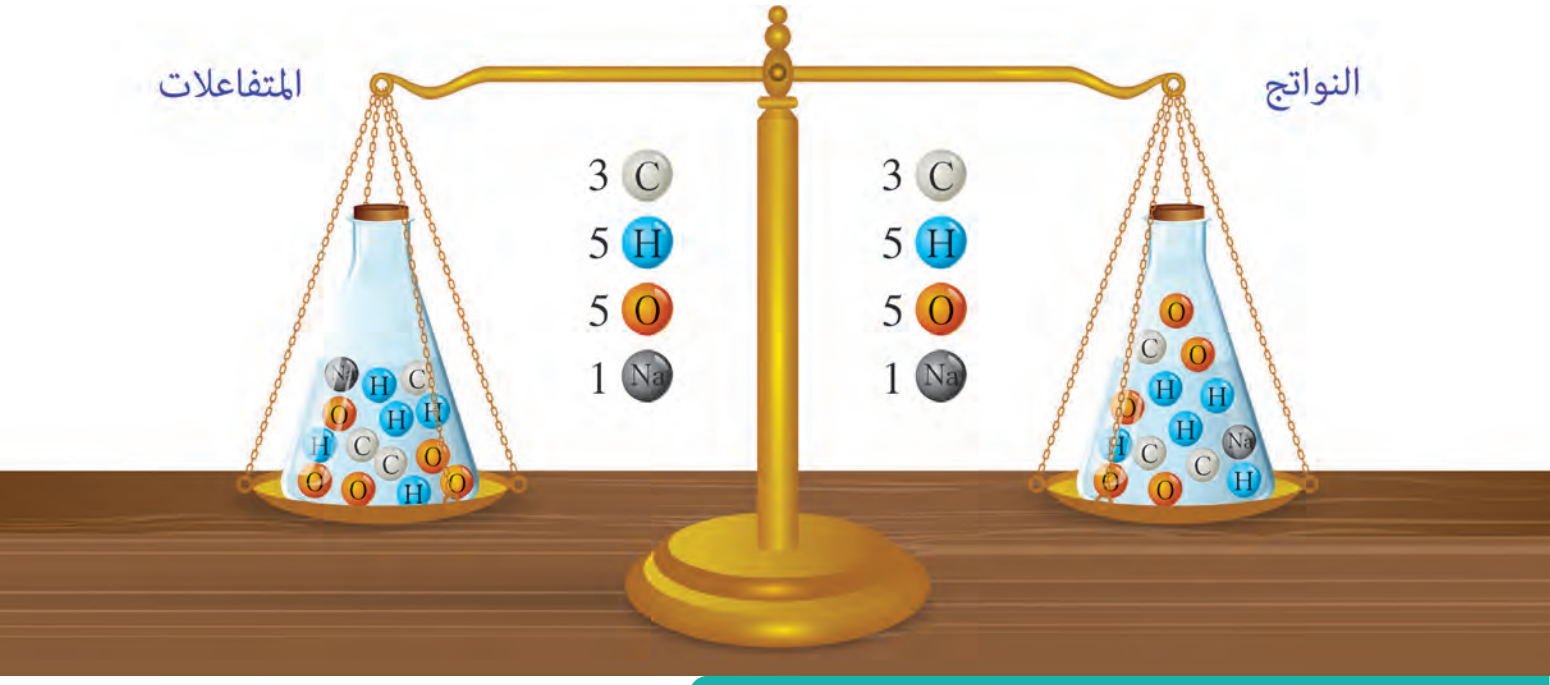
- أَضعُ إشارة (✓) ضمن ☐ في نهاية العبارةِ الصَّحيحة فقط، كما في المثال المحلول:

| العبارة | صحيحة |
|---|---|
| 1. التفاعل الكيميائي: تحوّل يطرأ على مواد كيميائية (مواد متفاعلة) وتتكوّن مواد جديدة (مواد ناتجة). | ✓ |
| 2. المعادلة الكيميائية اللفظية:<br>مواد ناتجة ← مواد متفاعلة | ☐ |
| 3. يحدث الاحتراق التام عندما تكون كمّيّة الأكسجين كافية. | ☐ |
| 4. يحدث الاحتراق غير التام عندما تكون كمّيّة الأكسجين غير كافية. | ☐ |
| 5. عندما يكون لون اللّهب برتقالي ينتج غاز سام ويجب تجنبه. | ☐ |

## أتحقّق من إجابتي

| العبارة | صحيحة |
|---|---|
| 1. التفاعل الكيميائي: تحوّل يطرأ على مواد كيميائية (مواد متفاعلة) وتتكوّن مواد جديدة (مواد ناتجة). | ✓ |
| 2. المعادلة الكيميائية اللفظية:<br>مواد ناتجة ← مواد متفاعلة | ✓ |
| 3. يحدث الاحتراق التام عندما تكون كمّيّة الأكسجين كافية. | ✓ |
| 4. يحدث الاحتراق غير التام عندما تكون كمّيّة الأكسجين غير كافية. | ✓ |
| 5. عندما يكون لون اللّهب برتقالي ينتج غاز سام ويجب تجنبه. | ✓ |

# الدّرس الخامس:
# قانونا التّفاعل الكيميائي




قانون انحفاظ الكتلة (لافوازييه)
قانون النّسب الثّابتة (بروست)

- يتعرّف قانون انحفاظ الكتلة (لافوازييه.)
- يتعرّف قانون النّسب الثّابتة (بروست.)
- يُطبّق قانون انحفاظ الكتلة.
- يُطبّق قانون النّسب الثّابتة.

من ساعة إلى ساعة ونصف

قلم ممحاة

## النّشاط 1: ألاحظ وأجيب

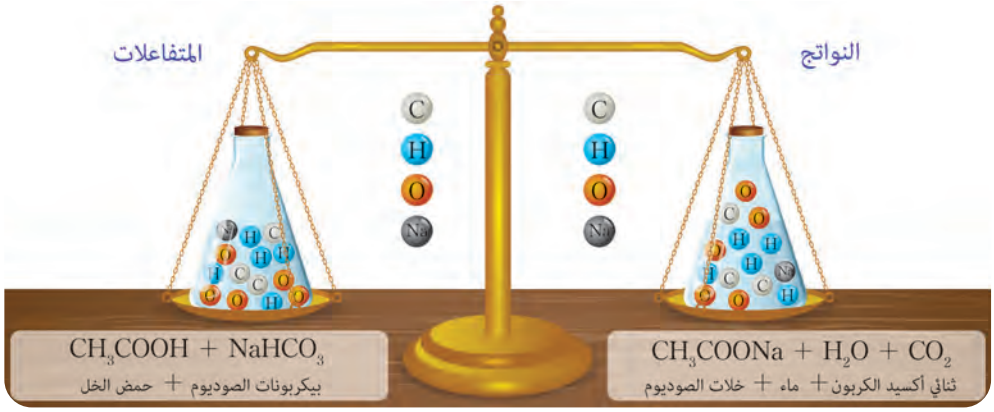
تعرّف قانون انحفاظ الكتلة (لافوازييه).

من 5 إلى 10 دقيقة

قلم ممحاة

يُمثّل الشّكل المجاور ذرّات المواد المتفاعلة، وذرّات المواد النّاتجة، لتفاعل حمض الخل مع بيكربونات الصوديوم.

أعدّ ذرّات كلّ عنصر في كلّ من كفّتي الميزان، وأجيب، كما في المثال المحلول:




a. عدد ذرّات الكربون في المواد المتفاعلة هو ..3.. وعددها في المواد النّاتجة هو ..... .

b. عدد ذرّات الهدروجين في المواد المتفاعلة هو ..... وعددها في المواد النّاتجة هو ..... .

c. عدد ذرّات الأكسجين في المواد المتفاعلة هو ..... وعددها في المواد النّاتجة هو ..5.. .

d. عدد ذرّات ..... في المواد المتفاعلة هو 1 وعددها في المواد النّاتجة هو 1.

e. يحافظ التّفاعل الكيميائي على ..... العنصر و..... ذرّاته.

### أتحقّق من إجابتي

a. عدد ذرّات الكربون في المواد المتفاعلة هو 3 وعددها في المواد النّاتجة هو 3.

b. عدد ذرّات الهدروجين في المواد المتفاعلة هو 5 وعددها في المواد النّاتجة هو 5.

c. عدد ذرّات الأكسجين في المواد المتفاعلة هو 5 وعددها في المواد النّاتجة هو 5.

d. عدد ذرّات الصّوديوم في المواد المتفاعلة هو 1 وعددها في المواد النّاتجة هو 1.

e. **أستنتج:** يحافظ التّفاعل الكيميائي على نوع العنصر وعدد ذرّاته.

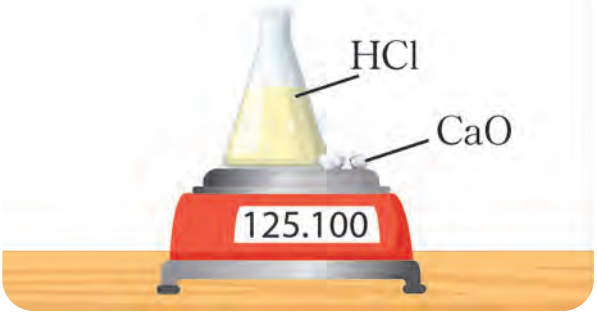
## النّشاط 2: ألاحظ وأستنتج

تعرّف قانون انحفاظ الكتلة (لافوازييه).

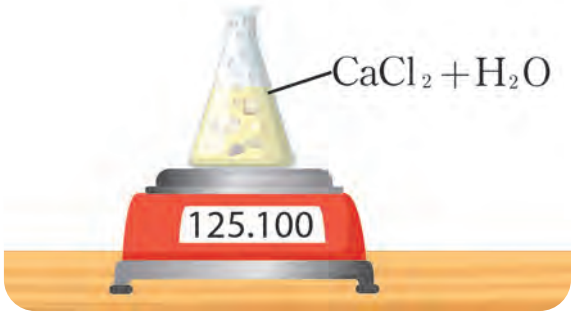
من 5 إلى 10 دقيقة

قلم ممحاة

ألاحظ التّجربة التّالية، ثمّ أجيب:




قبل التّفاعل نضع قطع أكسيد الكالسيوم على كفة الميزان جانب الوعاء الزّجاجي الحاوي على حمض كلور الماء.




نجري التّفاعل بحيث نضيف قطع أكسيد الكالسيوم إلى الوعاء الزّجاجي الحاوي على حمض كلور الماء.
وأنتظر حتى ينتهي التّفاعل وألاحظ دلالة الميزان.

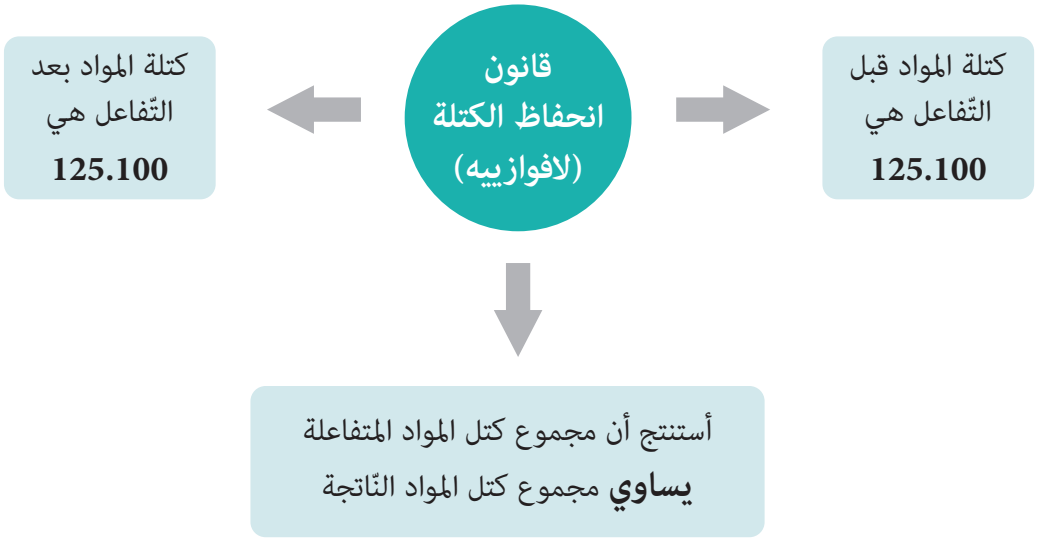
كتلة المواد قبل التّفاعل هي .....

**قانون انحفاظ الكتلة (لافوازييه)**

كتلة المواد بعد التّفاعل هي .....

أستنتج أن مجموع كتل المواد المتفاعلة ..... مجموع كتل المواد النّاتجة

## أتحقّق من إجابتي




- **مجموع كتل المواد المتفاعلة يساوي مجموع كتل المواد النّاتجة، وهذا ما يسمّى قانون انحفاظ الكتلة (قانون مصونيّة الكتلة) أو قانون لافوازييه.**

## النّشاط 3: ألاحظ وأستنتج

تعرّف قانون النّسب الثّابتة (بروست).

من 10 إلى 15 دقيقة

قلم ممحاة

أُجرِيَتْ بعض التّجارب على تفاعل الرصاص مع مسحوق الكبريت باستعمال كميات مختلفة وكانت النّتائج كما في الشّكل. أسجّل النّتائج في الجدول الآتي، وأكمل الفراغات بما يناسبها، كما في المثال المحلول:

| رقم التّجربة | كتل المواد قبل التّفاعل مقدرة بـ (g) | | كتل المواد بعد التّفاعل مقدرة بـ (g) | | | النّسبة: |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | الكبريت | الرّصاص | كبريتيد الرّصاص | الرّصاص المتبقّي دون تفاعل | الكبريت المتبقّي دون تفاعل | (كتلة الرّصاص المتفاعل) / (كتلة الكبريت المتفاعل) |
| 1 | 1.56 | 10 | 1.56 | 0 | 0 | $\frac{10}{1.56} = 6.41$ |
| 2 | 3 | 10 | 1.56 | 0 | 1.44 | $\frac{10}{\dots\dots} = \dots\dots$ |
| 3 | 1.56 | 18 | 1.56 | 8 | 0 | $\frac{\dots\dots}{\dots\dots} = \dots\dots$ |

a. أحسب مجموع كتلتي الرّصاص والكبريت قبل التّفاعل في التّجربة (1) 11.56، وإن نسبة تفاعلها هي 6.41.

**b.** أحسب مجموع كتلتي الرّصاص والكبريت قبل التّفاعل في التّجربة (2) ..... ، وإن نسبة تفاعلها هي 6.41.

**c.** أتساءل لماذا بقي 1.44g من الكبريت لم تتفاعل في التّجربة (2) لأن النّسب الكُتليّة للعناصر المكونة لِمركّب ما تبقى ثابتة مهما اختلفت طرائق تحضيره.

**d.** أحسب مجموع كتلتي الرّصاص والكبريت قبل التّفاعل في التّجربة (3) 19.56، وإن نسبة تفاعلها هي ..... .

**e.** أتساءل لماذا بقي 8g من الرّصاص لم تتفاعل في التّجربة (2) لأن .....

## أتحقّق من إجابتي

| رقم التّجربة | كتل المواد قبل التّفاعل مقدرة بـ (g) | | كتل المواد بعد التّفاعل مقدرة بـ (g) | | | النّسبة: |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | الكبريت | الرّصاص | كبريتيد الرّصاص | الرّصاص المتبقّي دون تفاعل | الكبريت المتبقّي دون تفاعل | (كتلة الرّصاص المتفاعل) / (كتلة الكبريت المتفاعل) |
| 1 | 1.56 | 10 | 1.56 | 0 | 0 | $\frac{10}{1.56} = 6.41$ |
| 2 | 3 | 10 | 1.56 | 0 | 1.44 | $\frac{10}{1.56} = 6.41$ |
| 3 | 1.56 | 18 | 1.56 | 8 | 0 | $\frac{10}{1.56} = 6.41$ |

**a.** مجموع كتلتي الرّصاص والكبريت قبل التّفاعل في التّجربة (1) 11.56، ونسبة تفاعلها هي 6.41.

**b.** مجموع كتلتي الرّصاص والكبريت قبل التّفاعل في التّجربة (2) 13، ونسبة تفاعلها هي 6.41.

**c.** بقي 1.44g من الكبريت لم تتفاعل في التّجربة (2) لأن النسب الكُتليّة للعناصر المكونة لِمركّب ما تبقى ثابتة مهما اختلفت طرائق تحضيره.

**d.** مجموع كتلتي الرّصاص والكبريت قبل التّفاعل في التّجربة (3) 19.56، ونسبة تفاعلها هي 6.41.

**e.** بقي 8g من الرّصاص لم تتفاعل في التّجربة (2) لأن النّسب الكتلية للعناصر المُكوّنة لمركب ما تبقى ثابتة مهما اختلفت طرائق تحضيره.

## النّشاط 4: أفكّر وأستنتج

استنتاج قانون النّسب الثّابتة (بروست).

من 5 إلى 10 دقيقة

قلم ممحاة 

أكمل الجدول الآتي وأستنتج النّسبة الكتلية للتفاعل، ماذا ألاحظ:

| كتلة الحديد (g) | 56 | 28 | 7 |
|---|---|---|---|
| كتلة الكبريت (g) | 32 | 16 | 4 |
| $\frac{\text{(كتلة الحديد)}}{\text{(كتلة الكبريت)}}$ | ..... | 1.75 | ..... |

- **ألاحظ:** نسبة التّفاعل ..... (بروست).

### أتحقّق من إجابتي

| كتلة الحديد (g) | 56 | 28 | 7 |
|---|---|---|---|
| كتلة الكبريت (g) | 32 | 16 | 4 |
| $\frac{\text{(كتلة الحديد)}}{\text{(كتلة الكبريت)}}$ | 1.75 | 1.75 | 1.75 |

- **ألاحظ:** نسبة التّفاعل تبقى ثابتة (بروست).

- **النّسب الكتلية للعناصر المكوّنة لمركّب ما تبقى ثابتة مهما اختلفت طرائق تحضيره، وهو ما يسمّى بقانون النّسب الثّابتة (قانون بروست).**

**أولاً: تبلغ كتلة الأكسجين 16 g وكتلة الهيدرجين 2 g في 18 g من جزيء الماء، أحسب النّسبة بين كتلة الأكسجين وكتلة الهيدرجين:**

.....

.....

**ثانياً: أضع دائرة حول رمز الإجابة الصّحيحة:**

1. في المعادلة الكيميائية عدد ذرّات العنصر ذاته تَكون:
   - **a)** مختلفة بين طرفي المعادلة.
   - **b)** متساوية بين طرفي المعادلة.
   - **c)** في المواد النّاتجة أكثر منها في المواد المتفاعلة.
   - **d)** في المواد المتفاعلة أكثر منها في المواد النّاتجة.
2. في تفاعل كيميائي يكون مجموع كتل المواد المتفاعلة:
   - **a)** أصغر من مجموع كتل المواد النّاتجة.
   - **b)** أكبر من مجموع كتل المواد النّاتجة.
   - **c)** ضعف مجموع كتل المواد النّاتجة.
   - **d)** يساوي مجموع كتل المواد النّاتجة.

**ثالثاً: الجدول الآتي يُسجّل كتل الكربون والأكسجين المتفاعلة لِتُشكّل غاز ثنائي أكسيد الكربون، أجيب عمّا يلي:**

| كتلة الأكسجين (g) | 32 | 64 | 128 | 16 |
|---|---|---|---|---|
| كتلة الكربون (g) | 12 | 24 | 48 | 6 |
| $\frac{\text{(كتلة الأكسجين المتفاعل)}}{\text{(كتلة الكربون المتفاعل)}}$ | $\frac{32}{12} = 2.66$ | ..... | ..... | ..... |

1. أكمل الجدول السّابق، ماذا تستنتج؟

.....

2. ماذا نسمّي القانون الذي يحقّق هذه النّتيجة؟ .....

3. أحسب كتلة الكربون اللازمة لِتتفاعل مع 4 g من الأكسجين بشكل تام.

.....

4. أحسب كتلة الأكسجين اللازمة لتتفاعل مع 10 g من الكربون بشكل تام.

.....

## أتحقّق من إجابتي

**أولاً:** النّسبة الكتلية للتفاعل:

$$\frac{\text{(كتلة الأكسجين)}}{\text{(كتلة الهيدرجين)}} = \frac{16}{2} = 8$$

**ثانياً:**

1. في المعادلة الكيميائيّة عدد ذرّات العنصر ذاته تَكون: متساوية بين طرفي المعادلة.
2. في تفاعل كيميائيّ يكون مجموع كتل المواد المتفاعلة: يساوي مجموع كتل المواد النّاتجة.

**ثالثاً:**

| كتلة الأكسجين (g) | 32 | 64 | 128 | 16 |
|---|---|---|---|---|
| كتلة الكربون (g) | 12 | 24 | 48 | 6 |
| $\frac{\text{(كتلة الأكسجين المتفاعل)}}{\text{(كتلة الكربون المتفاعل)}}$ | $\frac{32}{12} = 2.66$ | $\frac{64}{24} = 2.66$ | $\frac{128}{48} = 2.66$ | $\frac{16}{6} = 2.66$ |

1. أستنتج أنّ نسبة التّفاعل تبقى ثابتة.
2. نسمّي القانون الذي يُحقّق هذه النتيجة: قانون النّسب الثّابتة (بروست).
3. $\frac{16}{6} = \frac{4}{X} \Rightarrow X = \frac{4 \times 6}{16} = 1.5\ g$
4. $\frac{16}{6} = \frac{X}{10} \Rightarrow X = \frac{16 \times 10}{6} = 26.66\ g$

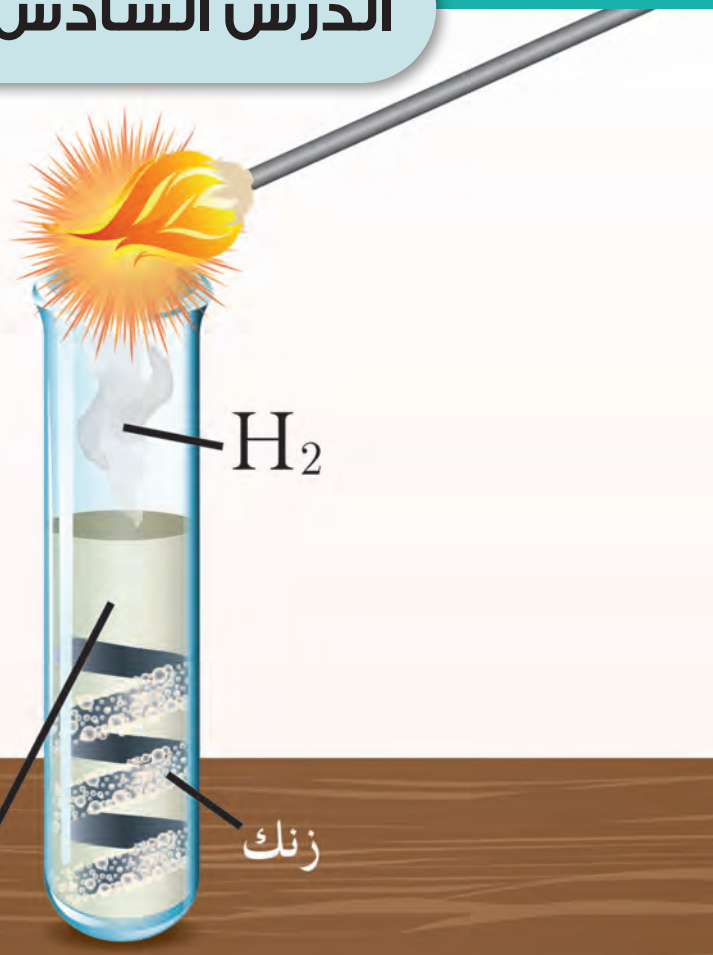
- **أَضعُ إشارة (✓) ضمن ☐ في نهاية العبارةِ الصَّحيحة فقط، كما في المثال المحلول:**

| العبارة | صحيحة |
|---|---|
| 1. قانون لافوازييه (قانون انحفاظ الكتلة): مجموع كتل المواد المتفاعلة يساوي مجموع كتل المواد النّاتجة، في التّفاعل الكيميائي. | ☑ |
| 2. قانون بروست (قانون النّسب الثّابتة): النّسب الكتلية للعناصر المُكوّنة لمركّب ما هي نسب محددة ثابتة مهما اختلفت طرائق تحضيره . | ☐ |

## أتحقّق من إجابتي

| العبارة | صحيحة |
|---|---|
| 1. قانون لافوازييه (قانون انحفاظ الكتلة): مجموع كتل المواد المتفاعلة يساوي مجموع كتل المواد النّاتجة، في التّفاعل الكيميائي. | ☑ |
| 2. قانون بروست (قانون النّسب الثّابتة): النّسب الكتلية للعناصر المُكوّنة لمركّب ما هي نسب محددة ثابتة مهما اختلفت طرائق تحضيره. | ☑ |

# الدّرس السّادس: المعادلة الكيميائيّة




لسهولة دراسة التّفاعلات الكيميائيّة يُعَبّر عنها بمعادلة حيث تُوضع المواد المتفاعلة على اليسار والمواد المتفاعلة على اليمين ويفصل بينهما سهم ⟶

المعادلة الكيميائيّة الموزونة　　دلالات الرّموز

- أميّزُ رموز الحالة الفيزيائيّة للمواد في المعادلة الكيميائيّة.
- أوازن المعادلة الكيميائيّة.
- أكتبُ المعادلة الكيميائيّة التي تعبّر عن تفاعل.

من ساعة إلى ساعة ونصف

قلم　　ممحاة

## النّشاط 1: أُعبّر عنها

تمييز رموز الحالة الفيزيائيّة للمواد في المعادلة الكيميائيّة.

من 5 إلى 10 دقيقة

قلم ممحاة

أضع الرّمز المناسب من بين الرّموز الآتية $\xrightarrow{\Delta}$، (g)، (aq)، (ℓ)، (s) في الفراغ عند العبارة، كما في المثال المحلول:

a. ينطلق غاز الهدروجين من بعض التّفاعلات ورمزه $H_2$ ويوضع على يمينه الرّمز (g) .

b. المغنزيوم يوجد في المختبر على شكل شريط معدني ويرمز له Mg ويوضع على يمينه الرّمز ..... .

c. محلول حمض كلور الماء يُعدّ من المحاليل المائية رمزه HCl ويوضع على يمين الرّمز ..... .

d. يفصل بين المواد المتفاعلة والنّاتجة سهم وعند حدوث تسخين في التّفاعل يوضع فوق السهم الرّمز ..... .

e. الماء صيغته $H_2O$ وعندما يكون في حالته السّائلة يوضع على يمينه الرّمز ..... .

### أتحقّق من إجابتي

a. ينطلق غاز الهدروجين من بعض التّفاعلات ورمزه $H_2$ ويوضع على يمينه الرّمز (g).

b. المغنزيوم يوجد في المختبر على شكل شريط معدني ويرمز له Mg ويوضع على يمينه الرّمز (s).

c. محلول حمض كلور الماء يُعدّ من المحاليل المائية رمزه HCl ويوضع على يمينه الرّمز (aq).

d. يفصل بين المواد المتفاعلة والنّاتجة سهم وعند حدوث تسخين في التّفاعل يوضع فوق السهم الرّمز $\xrightarrow{\Delta}$ .

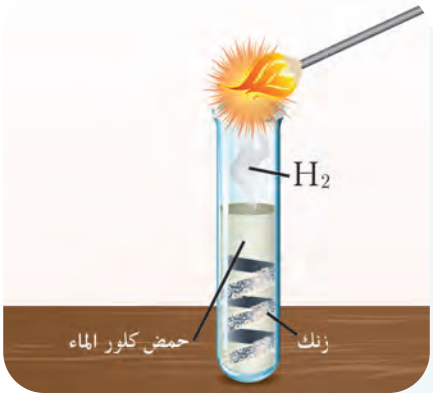
e. الماء صيغته $H_2O$ وعندما يكون في حالته السّائلة يوضع على يمينه الرّمز (ℓ).

## النّشاط 2: ألاحظها

تمييز حالة المادة في تفاعل كيميائي.

من 5 إلى 10 دقيقة

قلم ممحاة




- ألاحظ الصّورة الآتية التي تُمثّل تفاعل شريط من الزّنك الصّلب مع محلول حمض كلور الماء وينتج محلول ملح كلوريد الزّنك وينطلق غاز الهيدروجين.
- أصل العمود A مع ما يناسبه من العمود B، كما في المثال المحلول:

| العمود A | العمود B |
|---|---|
| 1. حالة محلول كلوريد الزّنك في التّفاعل | (s) صلب |
| 2. حالة معدن الزّنك في التّفاعل | (aq) محلول مائي |
| 3. يفصل بين المواد المتفاعلة والنّاتجة في التّفاعل | (g) غاز |
| 4. حالة غاز الهيدروجين في التّفاعل | ⟶ يفصل المواد المتفاعلة عن المواد النّاتجة |

### أتحقّق من إجابتي

1. حالة محلول كلوريد الزّنك في التّفاعل: (aq) محلول مائي.
2. حالة معدن الزّنك في التّفاعل: (s) صلب.
3. يفصل بين المواد المتفاعلة والنّاتجة في التّفاعل: ⟶ يفصل المواد المتفاعلة عن المواد النّاتجة.
4. حالة غاز الهيدروجين في التّفاعل: (g) غاز.

## النّشاط 3: أتعرّف عليها

موازنة المعادلة الكيميائيّة.

من 5 إلى 10 دقيقة

قلم ممحاة

- تتوازن المعادلة عندما يتساوى عدد الذّرّات للعنصر في طرفي المعادلة وذلك بضربها بأرقام تكتب على يسار المادة.
- أكمل الفراغات بما يناسبها لموازنة المعادلة الآتية $Zn + HCl \longrightarrow ZnCl_2 + H_2$ كما في المثال المحلول:

a. عدد ذرّات الهيدروجين في المواد المتفاعلة يساوي ..... (1) وفي المواد النّاتجة يساوي ..... (2) وللموازنة نضع رقم ..... (2) على يسار HCl. وتصبح المعادلة:

$$Zn + 2\,HCl \longrightarrow ZnCl_2 + H_2$$

b. عدد ذرّات الكلور يصبح في طرف المواد المتفاعلة ..... وفي طرف المواد النّاتجة ..... .

c. عدد ذرّات الزّنك في طرف المواد المتفاعلة يساوي ..... وفي طرف المواد النّاتجة يساوي ..... .

d. عدد الذّرّات لكلّ عنصر أصبح ..... في طرفي المعادلة.

### أتحقّق من إجابتي

a. عدد ذرّات الهيدروجين في المواد المتفاعلة يساوي (1) وفي المواد النّاتجة يساوي (2) وللموازنة نضع رقم (2) على يسار HCl. وتصبح المعادلة:

$$Zn + 2\,HCl \longrightarrow ZnCl_2 + H_2$$

b. عدد ذرّات الكلور يصبح في طرف المواد المتفاعلة (2) وفي طرف المواد النّاتجة (2).

c. عدد ذرّات الزّنك في طرف المواد المتفاعلة يساوي (1) وفي طرف المواد النّاتجة يساوي (1).

d. عدد الذّرّات لكلّ عنصر أصبح متساوي في طرفي المعادلة.

- **نوازن المعادلة الكيميائيّة بجعل عدد ذرّات كل عنصر متساوياً في طرفي المعادلة.**

## النّشاط 4: أكتبها

تحويل معادلة لفظية إلى معادلة بالرّموز والصّيغ وأوازنها.

من 5 إلى 10 دقيقة

قلم ممحاة

أعبّر عن المعادلات اللّفظية الآتية بمعادلات برموز وصيغ وأوازنها، كما في المثال المحلول:

**a.** يتفاعل حمض الآزوت $HNO_3$ وهدروكسيد الصوديوم NaOH وينتج نترات الصوديوم $NaNO_3$ وماء $H_2O$ :

$$HNO_3 + NaOH \longrightarrow NaNO_3 + H_2O$$

**b.** يتفاعل الكالسيوم Ca مع حمض كلور الماء HCl وينتج كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ وينطلق غاز الهيدروجين $H_2$ :

**c.** يتفاعل الصوديوم Na مع غاز الكلور $Cl_2$ وينتج كلوريد الصوديوم NaCl :

**d.** يتفاعل غاز الهيدروجين $H_2$ مع غاز الأكسجين $O_2$ وينتج الماء $H_2O$ :

### أتحقّق من إجابتي

**a.** $HNO_3 + NaOH \longrightarrow NaNO_3 + H_2O$

**b.** $Ca + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + H_2$

**c.** $2Na + Cl_2 \longrightarrow 2NaCl$

**d.** $2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$

**أولاً: وازنْ المعادلات الكيميائيّة الآتية:**

$$....Mg_{(s)} + ....O_{2(g)} \longrightarrow ....MgO_{(s)}$$

$$....Na_{(s)} + ....CuSO_{4(aq)} \xrightarrow{\Delta} ....Na_2SO_{4(aq)} + ....Cu_{(s)}$$

$$....KClO_{3(s)} \longrightarrow ....KCl_{(s)} + ....O_{2(g)}$$

$$....CH_{4(g)} + ....O_{2(g)} \longrightarrow ....CO_{2(g)} + ....H_2O_{(g)}$$

**ثانياً: اكتبْ المعادلات الكيميائيّة الآتية بالرّموز والصّيغ، ثمّ وازنْها:**

أكسيد البوتاسيوم ⟶ غاز الأكسجين + قطعة بوتاسيوم

.....

كلوريد الألمنيوم ⟶ غاز الكلور + برادة ألمنيوم

.....

غاز الهيدروجين + كبريتات الصّوديوم ⟶ حمض الكبريت + قطعة صوديوم

.....

## أتحقّق من إجابتي

**أولاً:**

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

$$2Na_{(s)} + CuSO_{4(aq)} \xrightarrow{\Delta} Na_2SO_{4(aq)} + Cu_{(s)}$$

$$2KClO_{3(s)} \longrightarrow 2KCl_{(s)} + 3O_{2(g)}$$

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

**ثانياً:**

أكسيد البوتاسيوم ⟵ غاز الأكسجين + قطعة بوتاسيوم

$$2K + O_{2(g)} \longrightarrow K_2O$$

كلوريد الألمنيوم ⟵ غاز الكلور + برادة ألمنيوم

$$2Al + 3Cl_{2(g)} \longrightarrow 2AlCl_3$$

غاز الهيدروجين + كبريتات الصّوديوم ⟵ حمض الكبريت + قطعة صوديوم

$$2Na + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + H_2$$

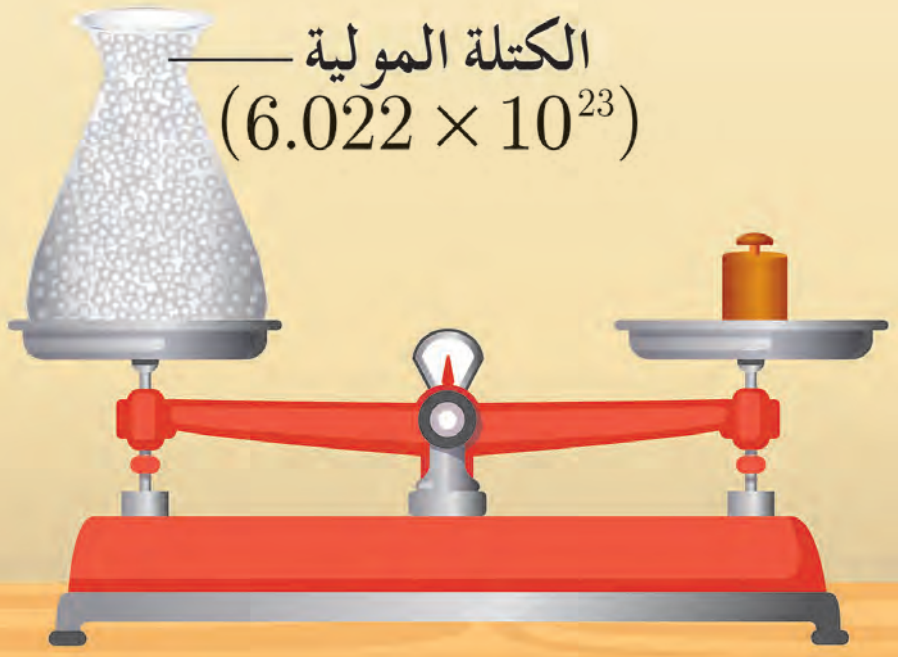
- أَضعُ إشارة (✓) ضمن ☐ في نهاية العبارةِ الصَّحيحة فقط، كما في المثال المحلول:

| العبارة | صحيحة |
|---|---|
| 1. يُعبّر عن التّفاعل بمعادلة توضع صيغ المواد المتفاعلة على يسار السّهم والمواد النّاتجة على يمين السّهم. | ✓ |
| 2. يمكن أن توضع حالة المادة على يمين أسفل الصّيغة. | ☐ |
| 3. الرّمز (aq) يدلّ على المحلول المائي. | ☐ |
| 4. الرّمز (s) يدلّ على الحالة الصّلبة. | ☐ |

## أتحقّق من إجابتي

| العبارة | صحيحة |
|---|---|
| 1. يُعبّر عن التّفاعل بمعادلة توضع صيغ المواد المتفاعلة على يسار السّهم والمواد النّاتجة على يمين السّهم. | ✓ |
| 2. يمكن أن توضع حالة المادة على يمين أسفل الصّيغة. | ✓ |
| 3. الرّمز (aq) يدلّ على المحلول المائي. | ✓ |
| 4. الرّمز (s) يدلّ على الحالة الصّلبة. | ✓ |

# الدّرس السّابع:
# الحساب الكيميائيّ




**تحدث التفاعلات بنسب ثابتة حيث يعبر عن كمّيّة المواد بالمول أو بالكتلة الغرامية أو حجم الغاز.**

المول — الكتلة الغرامية
الحجم المولي — الشّرطان النّظاميان

- أتعرّف مفهوم المول.
- أحسب الكتلة الغرامية لمركّبات مختلفة.
- أتعرّف الحجم المولي لِغاز ما في الشّرطين النّظامين.
- أتعرّف الحساب الكيميائيّ.

من ساعة إلى ساعة ونصف

قلم — ممحاة

## النّشاط 1: من حياتي

تعرّف مفهوم المول.

من 5 إلى 10 دقيقة

قلم ممحاة

هناك كميات صغيرة لسهولة التّعامل معها نستخدم مضاعفاتها.
أكمل الفراغات بالأرقام المناسبة، كما في المثال المحلول:

أقلام

أرز

**a.** المول وحدةٌ لقياس كمّية المادّة تحوي عدداً محدّداً من جسيمات المادّة (ذرّة – جزيء – أيون – إلكترون). يسمى عدد أفوغادرو ويساوي $6.022\times10^{23}$

**b.** دزينة الأقلام تحوي ..... قلم.

**c.** كيلو غرام واحد من الأرز يحوي ..... غرام.

**d.** مول واحد من الذّرّات يحوي ..... ذرة.

**e.** ..... من الأيونات تكوّن مول واحد من الأيونات.

### أتحقّق من إجابتي

**a.** المول وحدةٌ لقياس كمّية المادّة تحوي عدداً محدّداً من جسيمات المادّة (ذرّة – جزيء – أيون – إلكترون). يسمى عدد أفوغادرو ويساوي $6.022\times10^{23}$

**b.** دزينة الأقلام تحوي 12 قلم.

**c.** كيلو غرام واحد من الأرز يحوي 1000 غرام.

**d.** مول واحد من الذّرّات يحوي $6.022\times10^{23}$ ذرة.

**e.** $6.022\times10^{23}$ من الأيونات تكوّن مول واحد من الأيونات.

## النّشاط 2: استنتجها

استنتاج عدد المولات في المعادلة أو في صيغة.

من 5 إلى 10 دقيقة

قلم ممحاة
- يمثل عدد المولات رقم على يسار المادة.
- لديك المعادلة: $2KClO_{3(s)} \longrightarrow 2KCl_{(s)} + 3O_{2(g)}$
- اكتب عدد المولات في الفراغ لكل مادة، كما في المثال المحلول:

**a.** عدد مولات المادة $KClO_3$ في المعادلة يساوي 2mol.

**b.** عدد مولات المادة KCl في المعادلة يساوي ..... .

**c.** عدد مولات المادة $O_2$ في المعادلة يساوي ..... .

### أتحقّق من إجابتي

**a.** عدد مولات المادة $KClO_3$ في المعادلة يساوي 2mol.

**b.** عدد مولات المادة KCl في المعادلة يساوي 2mol.

**c.** عدد مولات المادة $O_2$ في المعادلة يساوي 3mol.

## النّشاط 3: أتعرّف عليها

حساب الكتلة الغرامية لمركّبات مختلفة.

من 5 إلى 10 دقيقة

قلم ممحاة

- الكتلة الغرامية (الكتلة المولية) لمركّب تساوي مجموع الكتل الذريّة حيث لكل عنصر كتلة ذريّة.
- أحسب الكتلة الغرامية لكل من المركّبات الآتية، كما في المثال المحلول:

**a.** أحسب الكتلة الغرامية لحمض الكبريت $H_2SO_4$ علماً أن الكتل الذريّة (H=1 ، S=32 ، O=16).

| الصّيغة | الكتلة الذّريّة للعنصر ضرب عدد ذرّاته | الكتلة الذّريّة للعنصر ضرب عدد ذرّاته | الكتلة الذّريّة للعنصر ضرب عدد ذرّاته | المجموع يساوي الكتلة المولية (الكتلة الغرامية) $g.mol^{-1}$ |
|---|---|---|---|---|
| $H_2SO_4$ | $1 \times 2$ | $32 \times 1$ | $16 \times 4$ | 2+32+64=98 |

**b.** أحسب الكتلة الغرامية لكربونات الكالسيوم $CaCO_3$ علماً أن الكتل الذريّة (H=1 ، C=12 ، O=16).

| الصّيغة | الكتلة الذّريّة للعنصر ضرب عدد ذرّاته | الكتلة الذّريّة للعنصر ضرب عدد ذرّاته | الكتلة الذّريّة للعنصر ضرب عدد ذرّاته | المجموع يساوي الكتلة المولية (الكتلة الغرامية) $g.mol^{-1}$ |
|---|---|---|---|---|
| $CaCO_3$ | ..... | ..... | ..... | ..... |

**c.** أحسب الكتلة الغرامية للماء $H_2O$ علماً أن الكتل الذريّة (H=1 ، O=16).

| الصّيغة | الكتلة الذّريّة للعنصر ضرب عدد ذرّاته | الكتلة الذّريّة للعنصر ضرب عدد ذرّاته | المجموع يساوي الكتلة المولية (الكتلة الغرامية) $g.mol^{-1}$ |
|---|---|---|---|
| $H_2O$ | ..... | ..... | ..... |

**d.** أحسب الكتلة الغرامية لهدروكسيد البوتاسيوم KOH علماً أن الكتل الذريّة (H=1 ، K=39 ، O=16).

| الصّيغة | الكتلة الذّريّة للعنصر ضرب عدد ذرّاته | الكتلة الذّريّة للعنصر ضرب عدد ذرّاته | الكتلة الذّريّة للعنصر ضرب عدد ذرّاته | المجموع يساوي الكتلة المولّية (الكتلة الغرامية) $g.mol^{-1}$ |
|---|---|---|---|---|
| KOH | ..... | ..... | ..... | ..... |

## أتحقّق من إجابتي

**b.** الكتلة الغرامية لكربونات الكالسيوم $CaCO_3$

| الصّيغة | الكتلة الذّريّة للعنصر ضرب عدد ذرّاته | الكتلة الذّريّة للعنصر ضرب عدد ذرّاته | الكتلة الذّريّة للعنصر ضرب عدد ذرّاته | المجموع يساوي الكتلة المولّية (الكتلة الغرامية) $g.mol^{-1}$ |
|---|---|---|---|---|
| $CaCO_3$ | 1 × 1 | 12 × 1 | 16 × 3 | 100 |

**c.** الكتلة الغرامية للماء $H_2O$

| الصّيغة | الكتلة الذّريّة للعنصر ضرب عدد ذرّاته | الكتلة الذّريّة للعنصر ضرب عدد ذرّاته | المجموع يساوي الكتلة المولّية (الكتلة الغرامية) $g.mol^{-1}$ |
|---|---|---|---|
| $H_2O$ | 1 × 2 | 16 × 1 | 2+16=18 |

**d.** الكتلة الغرامية لهدروكسيد البوتاسيوم KOH

| الصّيغة | الكتلة الذّريّة للعنصر ضرب عدد ذرّاته | الكتلة الذّريّة للعنصر ضرب عدد ذرّاته | الكتلة الذّريّة للعنصر ضرب عدد ذرّاته | المجموع يساوي الكتلة المولّية (الكتلة الغرامية) $g.mol^{-1}$ |
|---|---|---|---|---|
| KOH | 39 × 1 | 16 × 1 | 1 × 1 | 39+16+1=56 |

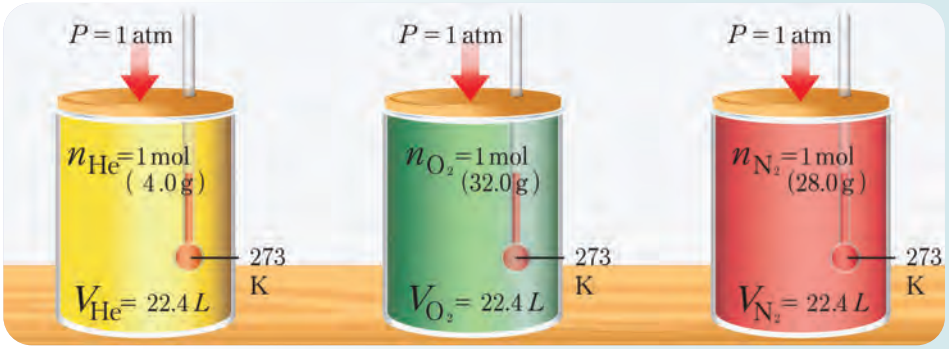
## النّشاط 4: أحسبه

تعرّف الحجم المولي لِغاز ما في الشّرطين النّظامين.

من 5 إلى 10 دقيقة

قلم ممحاة

- الشرطين النّظاميين هما: الضّغط الجوي p=1atm ودرجة الحرارة T=273K ويمثلان شروط للتجربة.
- إن قيمة حجم مول واحد من أي غاز في الشّرطين النّظاميين يساوي 22.4L وبالتالي حجم الغاز في الشّرطين النّظاميين يساوي عدد المولات ضرب حجم المول الواحد من الغاز في الشّرطين النّظاميين.




- أحل التّمرين، كما في المثال المحلول:

**a.** أحسب حجم 2mol من غاز الأكسجين في الشّرطين النّظاميين.

$$V = 22.4 \times n$$
$$v = 22.4 \times 2 = 44.8L$$

**b.** أحسب حجم 3mol من غاز الهدروجين في الشّرطين النّظاميين.

.....

.....

**c.** أحسب عدد مولات غاز الكلور علماً أن حجم الغاز في الشّرطين النّظاميين 1.12L.

.....

.....

## أتحقّق من إجابتي

**a.** حجم 2mol من غاز الأكسجين في الشّرطين النّظاميين.

$$V = 22.4 \times n$$
$$V = 22.4 \times 2 = 44.8L$$

**b.** حجم 3mol من غاز الهدروجين في الشّرطين النّظاميين.

$$V = 22.4 \times n$$
$$V = 22.4 \times 3 = 67.2L$$

**c.** عدد مولات غاز الكلور علماً أن حجم الغاز في الشّرطين النّظاميين 1.12L.

$$V = 22.4 \times n$$
$$1.12 = 22.4 \times 2$$
$$n = \frac{1.12}{22.4} = 0.05 \text{mol}$$

**a. نستنتج أنّ حجم الغاز في الشرطين النظاميين يساوي الحجم المولي في الشّرطين النّظاميين (22.4) مضروب بعدد المولات.**

## النّشاط 5: أحسبها

حلّ أمثلة على الحساب الكيميائي.

من 20 إلى 40 دقيقة

قلم ممحاة 

- يتفاعل 5.6g من الحديد مع كمّية كافية من محلول حمض كلور الماء، كما في المثال المحلول: $Fe + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2$
- **المطلوب:** حساب:

a. كتلة كلوريد الحديد II النّاتج.

b. حجم الغاز النّاتج مقاساً في الشّرطين النّظاميين.

c. عدد مولات الحمض المتفاعل.

الكتل الذّريّة: (Fe=56 ، H=1 ، Cl=35).

**a.**

$$Fe + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2$$

56g 127g

5.6g X

$$x = \frac{127 \times 5.6}{56} = 12.7g$$

**b.**

$$Fe + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2$$

56g 22.4L

5.6g vL

$$v = \frac{\ldots\ldots \times \ldots\ldots}{\ldots\ldots} = \ldots\ldots L$$

**c.**

$$Fe + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2$$

56g 2 mol

5.6g n mol

$$n = \frac{\ldots\ldots \times \ldots\ldots}{\ldots\ldots} = \ldots\ldots mol$$

## أتحقّق من إجابتي

**.a**

$$Fe + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2$$

56g 127g

5.6g X

$$x = \frac{127 \times 5.6}{56} = 12.7g$$

**.b**

$$Fe + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2$$

56g 22.4L

5.6g vL

$$v = \frac{22.4 \times 5.6}{56} = 2.24L$$

**.c**

$$Fe + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2$$

56g 2 mol

5.6g n mol

$$n = \frac{2 \times 5.6}{56} = 0.2mol$$

## النّشاط 6: أحسبها

حلّ أمثلة على الحساب الكيميائي.

من 20 إلى 40 دقيقة

قلم ممحاة

- نفاعل كمّيّة كافية من حمض الكبريت الممدّد على 6.5g من الزّنك فيحدُث التّفاعل الممثّل بالمعادلة الآتية: $Zn + H_2SO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + H_2$
- **المطلوب:**

a. أحسب كتلة حمض الكبريت المتفاعل (x).

b. أحسب عدد مولات ملح كبريتات الزّنك النّاتج (y).

c. أحسب حجم غاز الهدروجين المنطلق في الشّرطين النّظاميين (v).

الكتل الذّريّة: (Zn=65 ، H=1 ، S=32).

$$Zn + H_2SO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + H_2$$

| | | | |
|---|---|---|---|
| 65g | 98g | 1 mol | 22.4L |
| 6.5g | xg | y mol | vL |

a. $x = \frac{\ldots\ldots \times \ldots\ldots}{\ldots\ldots} = \ldots\ldots\ldots\ldots$

b. $y = \frac{\ldots\ldots \times \ldots\ldots}{\ldots\ldots} = \ldots\ldots\ldots\ldots$

c. $v = \frac{\ldots\ldots\ldots \times \ldots\ldots\ldots}{\ldots\ldots\ldots\ldots} = \ldots\ldots\ldots\ldots L$

### أتحقّق من إجابتي

a. $x = \frac{6.5 \times 98}{65} = 9.8g$

b. $y = \frac{6.5 \times 1}{65} = 0.1mol$

c. $v = \frac{22.4 \times 6.5}{65} = 2.24L$

**أولاً: أملأ الفراغات بالكلمات المناسبة:**

1. مجموع الكتل الذّريّة المكونة للجزيء يُسمَّى ..... .
2. حجم مول واحد من أي غاز في الشّرطين النّظاميين يساوي ..... .
3. الحجوم المتساوية من غازات مختلفة تحوي أعداداً ..... من المولات، في الشّروط نفسها.

**ثانياً: أحسُبْ الكتلة المولية للمركّبات الآتية:**

1. $HNO_3$ 2. $Na_2SO_4$ 3. $Ca(OH)_2$

الكتل الذّريّة: (O=16 ، C=12 ، H=1 ، N=14 ، S=32 ، Ca=40).

.....

.....

**ثالثاً: أحسب حجم الغازات الآتية مقاسة في الشّرطين النّظاميين والممثَّلة بالصِّيغ:**

1. $2N_2$ 2. $10NO_2$ 3. $4H_2S$

.....

.....

**رابعاً: أحلّ المسألة الآتية:**

يحترق 0.1mol من غاز الميثان $CH_4$ بالأكسجين احتراقاً تاماً وينتج غاز ثنائي أكسيد الكربون وبخار الماء. وفق المعادلة $CH_4 + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 2H_2O$. **المطلوب:**

1. أحسُبْ عدد مولات غاز الأكسجين اللّازم لعملية الاحتراق.
2. أحسُبْ كتلة الماء النّاتج.
3. أحسُبْ حجم غاز ثنائي أكسيد الكربون النّاتج مقاساً في الشّرطين النّظاميين.

الكتل الذّريّة: (O=16 ، H=1).

.....

.....

.....

## أتحقّق من إجابتي

**أولاً:**

1. مجموع الكتل الذّريّة المكونة للجزيء يُسمَّى الكتلة المولية.
2. حجم مول واحد من أي غاز في الشّرطين النّظاميين يساوي 22.4L.
3. الحجوم المتساوية من غازات مختلفة تحوي أعداداً متساوية من المولات، في الشّروط نفسها.

**ثانياً:**

1. $1 + 14 + 16 \times 3 = 63\ g/mol$
2. $23 \times 2 + 32 + 16 \times 4 = 142\ g/mol$
3. $40 + 2 \times (1 + 16) = 74\ g/mol$

**ثالثاً:**

1. $2 \times 22.4 = 44.8L$
2. $10 \times 22.4 = 224L$
3. $4 \times 22.4 = 89.6L$

**رابعاً: حلّ المسألة:**

$$\underset{\substack{1\ mol \\ 0.1\ mol}}{CH_4} + \underset{\substack{2\ mol \\ n\ mol}}{2O_2} \longrightarrow \underset{\substack{22.4L \\ vL}}{CO_2} + \underset{\substack{36g \\ x\ g}}{2H_2O}$$

1. $n = \frac{0.1 \times 2}{1} = 0.2mol$
2. $x = \frac{36 \times 0.1}{1} = 3.6\,g$
3. $v = \frac{22.4 \times 0.1}{1} = 2.24L$

- أَضعُ إِشارة (✓) ضمن ☐ في نهاية العبارةِ الصَّحيحة فقط، كما في المثال المحلول:

| العبارة | صحيحة |
|---|---|
| 1. المول واحدة لكمّيّة المادة يساوي عدد أفوغادرو. | ✓ |
| 2. الحجم المولي لأي غاز متساوي في الشّرطين النّظاميين. | ☐ |
| 3. تحدث التّفاعلات وفق نسب ثابتة. | ☐ |

## أتحقّق من إجابتي

| العبارة | صحيحة |
|---|---|
| 1. المول واحدة لكمّيّة المادة يساوي عدد أفوغادرو. | ✓ |
| 2. الحجم المولي لأي غاز متساوي في الشّرطين النّظاميين. | ✓ |
| 3. تحدث التّفاعلات وفق نسب ثابتة. | ✓ |

**أولاً: أحوط الإجابة الصّحيحة:**

1. الذرّة ذات التّرتيب الإلكتروني (2-8-4) هي:

a. ${}_{6}C$ b. ${}_{14}Si$

c. ${}_{10}Ne$ d. ${}_{8}O$

2. الرّابطة في جزيء الأكسجين $O_2$ هي:

a. مشتركة b. الأيونيّة

c. معدنية d. هدروجينية.

3. إن الصّيغة $Na_2CO_3$ تمثل مركب اسمه:

a. كربون الصوديوم b. كبريتات الصّوديوم

c. كبريتات البوتاسيوم d. كربونات الّصوديوم.

**ثانياً: حل المسألة التّالية:**

يحترق 0.2mol من غاز الإيتن $C_2H_4$ بالأكسجين احتراقاً تاماً وينتج غاز ثنائي أكسيد الكربون وبخار الماء. وفق المعادلة $C_2H_4 + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 2H_2O$. **المطلوب:**

1. احسُبْ عدد مولات غاز الأكسجين اللّازم لعملية الاحتراق.
2. احسُبْ كتلة الماء النّاتج.
3. احسُبْ حجم غاز ثنائي أكسيد الكربون الناتج مقاساً في الشّرطين النّظاميين.

الكتل الذّريّة: (O=16 ، H=1).

## أتحقّق من إجابتي

**أولاً:**

1. الذرّة ذات التّرتيب الإلكتروني (2-8-4) هي: $_{14}Si$.
2. الرَّابطة في جزيء الأكسجين $O_2$ هي: مشتركة.
3. إن الصّيغة $Na_2CO_3$ تمثل مركب اسمه: كربونات الصوديوم.

**ثانياً: حل المسألة:**

$$C_2H_4 + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 2H_2O$$

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 mol | 3 mol | 2 × 22.4L | 36g |
| 0.2 mol | n mol | vL | x g |

1. $$n = \frac{0.2 \times 3}{1} = 0.6\,mol$$

2. $$x = \frac{36 \times 0.2}{1} = 72\ g$$

3. $$v = \frac{2 \times 22.4 \times 0.2}{1} = 8.96\ L$$

## كيف أحبّ أن أتعلّم؟

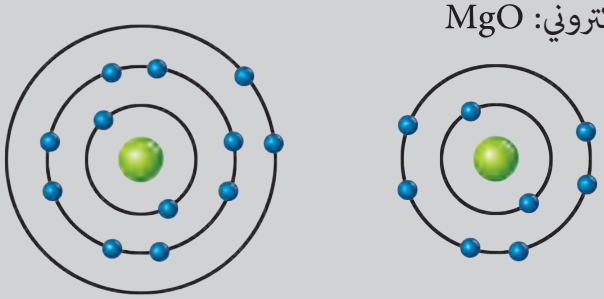
في نهاية الوحدة أصبح بإمكاني تحديد الطّريقة الّتي ساعدتني أكثر في التّعلّم من خلال تلوين عدد من النُّجوم وفق ما يأتي:

| ساعدتني كثيراً ★★★ | ساعدتني ☆★★ | ساعدتني قليلاً ☆☆★ |
|---|---|---|

### ☆☆☆ أتعلّم بطريقة الرّسم:

إذا علمْتَ أنّ $_{8}O$ ، $_{12}Mg$ وضّحْ بالرّسم التّوزّع الإلكتروني لكلٍّ من ذرّتَي الأكسجين والمغنزيوم ثم وضّحْ تَشكّل الرّابطة بين ذرّتَي المغنزيوم والأكسجين في مُركّب أكسيد المغنزيوم MgO:

- التّوزيع الإلكتروني: MgO



### ☆☆☆ أتعلّم بطريقة الوصل:

ألاحظ الصّورة الآتية التي تُمثّل تفاعل شريط من الزّنك الصّلب مع محلول حمض كلور الماء وينتج محلول ملح كلوريد الزّنك وينطلق غاز الهيدروجين. أصل العمود A مع ما يناسبه من العمود B:

| العمود A | العمود B |
|---|---|
| 1. حالة محلول كلوريد الزّنك في التّفاعل | (s) |
| 2. حالة معدن الزّنك في التّفاعل | (aq) |
| 3. يفصل بين المواد المتفاعلة والنّاتجة في التّفاعل | (g) |
| 4. حالة غاز الهيدروجين في التّفاعل | ⟶ |

# الوحدة الثّانية: الحركة والقوى

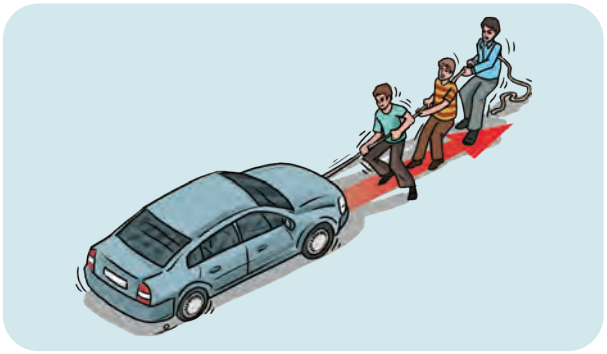
1 - 2 ساعة

## كيف أتعلّم؟ دليلي لتعلّمٍ أفضل

قبلَ أنْ تبدأَ دراسةَ هذهِ الوحدةِ، استعنْ بدليلِ "كيفَ أتعلّمُ؟" لتنظيمِ وقتكَ وفقَ جداولِ توزيعِ المهامِّ الأسبوعيّةِ.

كما يمكنُكَ تقييمُ تَعلّمِكَ وصولاً لإتقانِ مهاراتِ التّعلّمِ في دراسةِ موادِّ منهاجِ التّعلّمِ التّمكينيِّ الآتيةِ: الفيزياء والكيمياء، وعلم الأحياء، والرّياضيّاتِ، واللُّغةِ العربيّةِ، واللغة الفرنسيّة، واللُّغةِ الإنكليزيّةِ.

# دروس الوحدة



1 القوى على حامل واحد

2 القوى المتلاقية

3 القوى المتوازية

4 العمل والاستطاعة

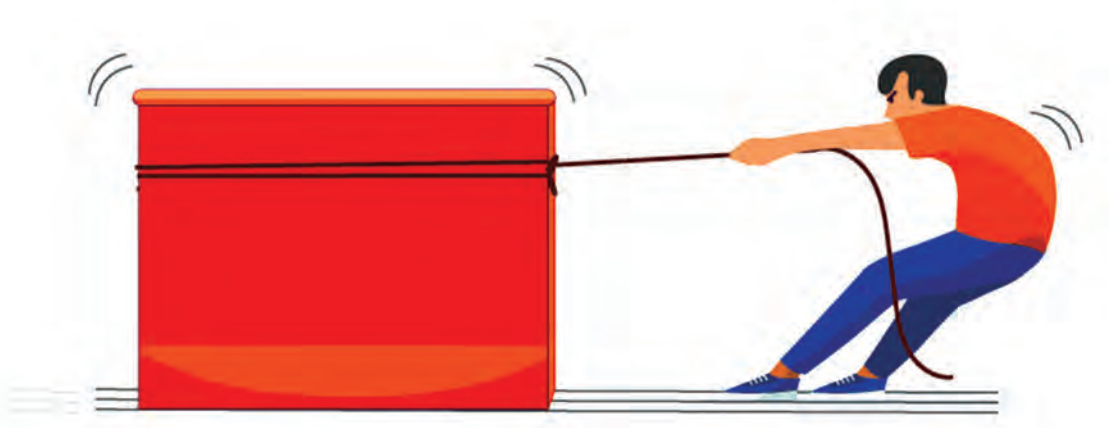
## الحركة والقوى

تعرّف محصّلة القوى.

من 10 إلى 20 دقيقة

قلم ممحاة

ألاحظ الصّورة التي تعبّر عن طفل يجر صندوق خشبي، وأجيب عن الأسئلة بالعبارات المناسبة:



1. ما القوّة التي تحرك الصّندوق؟

.....

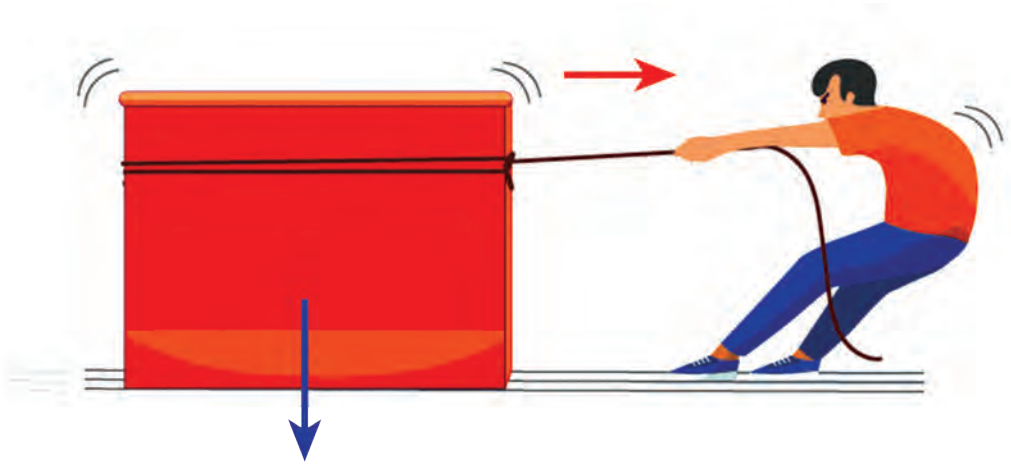
2. ما القوّة التي تعيق حركة الصّندوق؟

.....

3. ما تأثير محصّلة هاتين القوّتين على الصّندوق؟

.....

## أتحقّق من إجابتي



1. قوّة الشدّ (القوّة العضلية).
2. قوّة احتكاك الصّندوق مع سطح الأرض.
3. محصّلة القوّتين أدت إلى تحريك الصّندوق.

# الدّرس الأول: القوى على حامل واحد

وقفت سيارة بسبب عطل فيها على طريق أفقية مستقيمة، أخذ السائق حبلاً وربط به السيارة من الأمام، وبدأ بشدّها، فإذا علمت أنّ سحب السيارة يحتاج إلى قوّة شدّتها 1000N:

- هل يمكن لشخصين شدّة قوّة كلّ منهما 400N أن يسحبا السيارة؟ ولماذا برأيك؟
- إذا أراد شخص ثالث المساعدة في سحب السيارة، فكم يجب أن تكون شدّة قوته؟
- هل يمكن الاستعاضة عن قوى الأشخاص الثلاثة بقوّة واحدة تُحدث الأثر نفسه؟

محصّلة القوى　　قوّة الفعل　　قوّة رد الفعل

- أتعرّف القوى على حامل واحد.
- أتعرّف مبدأ الفعل ورد الفعل.

من ساعة إلى ساعة ونصف

قلم　　ممحاة

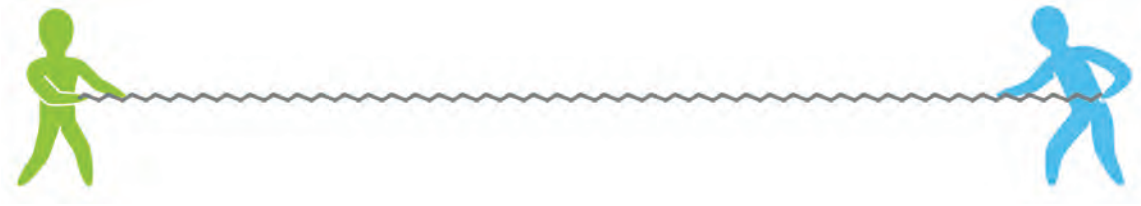
## النّشاط 1: على حامل واحد

التّعرف إلى القوى على حامل واحد.

من 10 إلى 15 دقيقة

قلم ممحاة

أقف مقابل زميلي ونمسك بطرفي الحبل كما في الصّورة، وأجيب عن الأسئلة بالعبارات المناسبة، كما في المثال المحلول:



**a.** ما حامل القوّة التي أوثّر بها في الحبل؟ **الحبل**

**b.** ما جهتها؟

.....

**c.** ما حامل القوّة التي يؤثر بها زميلي في الحبل؟

.....

**d.** ما جهتها؟

.....

**e.** ماذا يمثّل الحبل بالنسبة للقوتين؟

.....

**f.** هل يختلف حامل القوّة التي أوثر بها في الحبل عن حامل القوّة التي يؤثر بها زميلي في الحبل؟

.....

**g.** ماذا أسمي هاتين القوّتين؟

.....

## أتحقّق من إجابتي

**a.** حامل القوّة التي أوثّر بها في الحبل: الحبل.

**b.** جهتها باتجاهي.

**c.** حامل القوّة التي يؤثر بها زميلي في الحبل: الحبل،

**d.** جهتها باتجاه زميلي.

**e.** يمثّل الحبل بالنسبة للقوّتين: حامل القوّتين.

**f.** لا يختلف حامل القوّة التي أوثّر بها في الحبل عن حامل القوّة التي يؤثر بها زميلي في الحبل، (الحامل نفسه).

**g.** أسمي هاتين القوّتين: قوّتين على حامل واحد.

- **القوى التي تؤثّر وفق مستقيم واحد تُسمّى بالقوى على حامل واحد.**
- **الحبل في التّجربة السّابقة هو المستقيم الذي يمثّل حامل كلّ من القوّتين.**

## النّشاط 2: بجهة واحدة

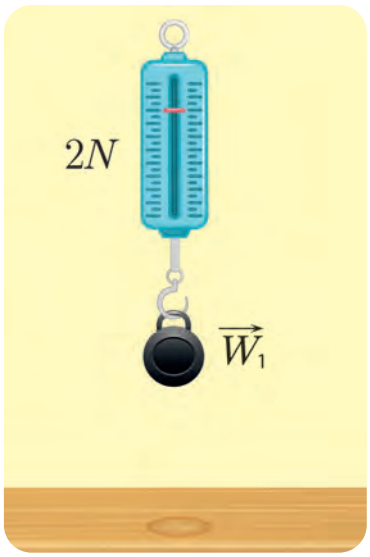
استنتاجُ محصّلة قوّتين على حامل واحد وبجهة واحدة.

من 10 إلى 20 دقيقة

قلم ممحاة ربيعة أثقال مختلفة

أنفّذ التّجربة الآتية، وأجيب عن الأسئلة بالعبارات المناسبة، كما في المثال المحلول:

**a.** أعلّق الرّبيعة بمحور أفقي، ثمّ أعلّق بخطّاف الرّبيعة ثقلاً $W_1 = 2\,\text{N}$، وأسجّل دلالة مؤشر الرّبيعة.



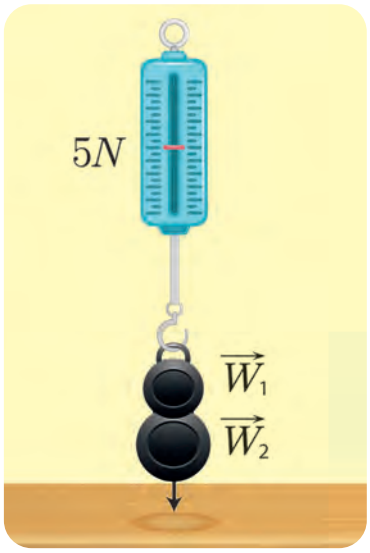

1. ما حامل قوّة الثّقل $\vec{W}_1$؟ **الشّاقول**
2. ما جهة قوّة الثّقل $\vec{W}_1$؟ .....
3. ما مقدار الاستطالة التي سببتها قوّة الثّقل $\vec{W}_1$؟

.....

4. أين تؤثر قوّة الثّقل $\vec{W}_1$؟

.....

**b.** أعلّق بخطّاف الرّبيعة ثقلاً إضافياً $W_2 = 3\,\text{N}$، وأسجّل دلالة مؤشر الرّبيعة.




1. ما حامل قوّة الثّقل $\vec{W}_2$؟ .....
2. ما جهة قوّة الثّقل $\vec{W}_2$؟ .....
3. ما مقدار الاستطالة التي سببتها قوّة الثّقل $\vec{W}_2$؟

.....

4. أين تؤثر قوّة الثّقل $\vec{W}_2$؟

.....

5. هل للقوّتين $\vec{W}_1$، $\vec{W}_2$ جهتين مختلفتين، أم الجهة ذاتها؟

.....

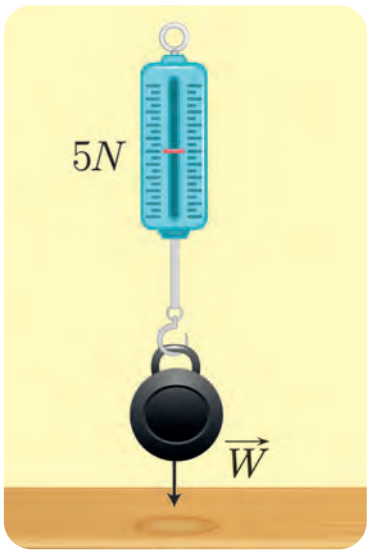
6. هل للقوّتين $\vec{W}_1$، $\vec{W}_2$ الحامل ذاته، أم حاملين مختلفين؟

.....

7. ما مقدار الاستطالة التي سببتها قوّتي الثّقل $\vec{W}_1$، $\vec{W}_2$ معاً؟

.....

c. أعلّق بخطّاف الرّبيعة ثقلاً $W = W_1 + W_2 = 5\,\text{N}$، وأسجّل دلالة مؤشر الرّبيعة.




1. ما حامل قوّة الثّقل $\vec{W}$؟ .....

2. ما جهة قوّة الثّقل $\vec{W}$؟ .....

3. ما مقدار الاستطالة التي سببتها قوّة الثّقل $\vec{W}$؟

.....

4. أين تؤثر قوّة الثّقل $\vec{W}$؟

.....

5. هل مقدار الاستطالة التي سببتها قوّة الثّقل $\vec{W}$ يساوي مقدار الاستطالة التي سببتها قوّتي الثّقل $\vec{W}_1$، $\vec{W}_2$ معاً؟ .....

.....

6. ماذا أسمّي القوّتين $\vec{W}_1$، $\vec{W}_2$ ؟ .....

7. هل تُحدث قوّة الثّقل $\vec{W}$ الأثر نفسه الذي تُحدثه قوّتي الثّقل $\vec{W}_1$، $\vec{W}_2$ معاً؟

.....

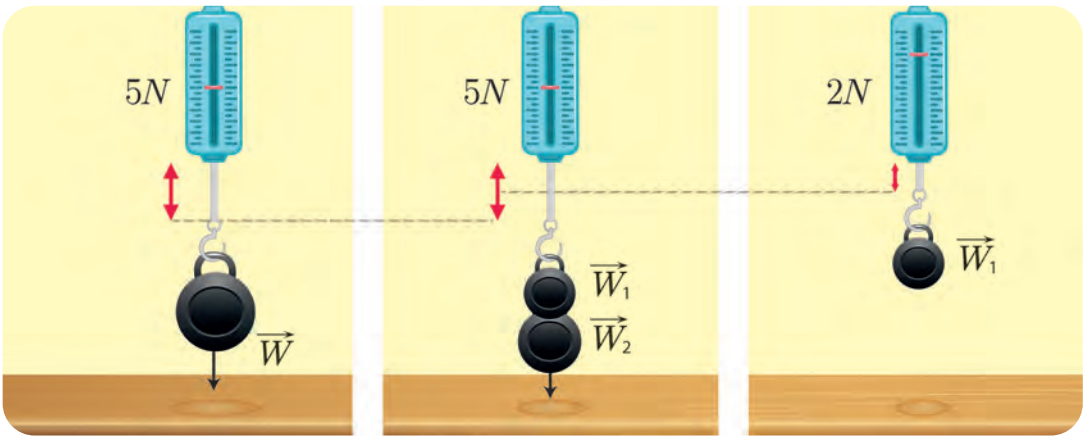
8. ما عناصر محصّلة القوّتين $\vec{F}_1$، $\vec{F}_2$؟

.....

.....

9. أرسم القوّتين $\vec{F}_1$، $\vec{F}_2$ وأرسم القوّة $\vec{F}$ بمقياس مناسب.

## أتحقّق من إجابتي




**a.** عندما أعلّق بخطّاف الرّبيعة ثقلاً $W_1 = 2\,\text{N}$:

1. حامل قوّة الثّقل $\vec{W}_1$: الشّاقول.
2. جهة قوّة الثّقل $\vec{W}_1$: نحو الأسفل.
3. مقدار الاستطالة التي سببتها قوّة الثّقل $\vec{W}_1$: 2cm.
4. تؤثر قوّة الثّقل $\vec{W}_1$ في خطّاف الرّبيعة.

**b.** عندما أعلّق بخطّاف الرّبيعة ثقلاً إضافياً $W_2 = 3\,\text{N}$:

1. حامل قوّة الثّقل $\vec{W}_2$: الشّاقول.
2. جهة قوّة الثّقل $\vec{W}_2$: نحو الأسفل.
3. مقدار الاستطالة التي سببتها قوّة الثّقل $\vec{W}_2$: 3cm.
4. تؤثر قوّة الثّقل $\vec{W}_2$ في خطّاف الرّبيعة.
5. للقوّتين $\vec{W}_1$، $\vec{W}_2$ الجهة ذاتها.
6. للقوّتين $\vec{W}_1$، $\vec{W}_2$ الحامل ذاته.
7. مقدار الاستطالة التي سببتها قوّتي الثّقل $\vec{W}_1$، $\vec{W}_2$ معاً: 5cm.

**c.** عندما أعلّق بخطّاف الرّبيعة ثقلاً $W = W_1 + W_2 = 5\,\text{N}$:

1. حامل قوّة الثّقل $\vec{W}$؟ الشّاقول.
2. جهة قوّة الثّقل $\vec{W}$؟ نحو الأسفل.

3. مقدار الاستطالة التي سببتها قوّة الثّقل $\vec{W}$ : 5cm.

4. تؤثر قوّة الثّقل $\vec{W}$ في خطّاف الرّبيعة.

5. مقدار الاستطالة التي سببتها قوّة الثّقل $\vec{W}$ يساوي مقدار الاستطالة التي سببتها قوّتي الثّقل $\vec{W_1}$ ، $\vec{W_2}$ معاً.

6. أسمّي القوّتين $\vec{W_1}$ ، $\vec{W}$: قوتان على حامل واحد وبجهة واحدة.

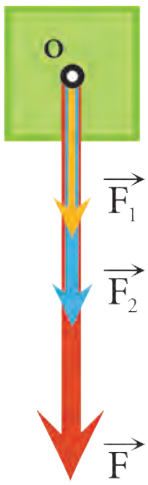
7. تُحدث قوّة الثّقل $\vec{W}$ الأثر نفسه الذي تُحدثه قوّتي الثّقل $\vec{W_1}$ ، $\vec{W_2}$ معاً.

8. القوّة الوحيدة $\vec{F}$ هي محصّلة قوّتي الثقل $\vec{F_1}$ ، $\vec{F_2}$ عناصرها:

- **نقطة التّأثير:** نقطة التّأثير المشتركة للقوّتين O.
- **الحامل:** حامل القوّتين.
- **الجهة:** جهة القوّتين.
- **الشّدّة:** مجموع شدّتي القوّتين $F = F_1 + F_2$.

9. **الرّسم:** نختار مقياس مناسب: كل 1cm يمثّل 1N.

- نمثّل القوّة $\vec{F_1}$ بشعاع طويلته 2cm ، شاقولي جهته للأسفل.
- نمثّل القوّة $\vec{F_2}$ بشعاع طويلته 3cm، شاقولي جهته للأسفل.
- نمثّل القوّة $\vec{F}$ بشعاع طويلته 5cm، شاقولي جهته للأسفل.




- **يمكن لقوّة وحيدة أن تترك الأثر ذاته الذي تتركه قوّتان أو أكثر في الرّبيعة وتُسمى محصّلة القوى.**
- **إنّ محصّلة قوّتين $\vec{F}$، $\vec{F_2}$ على حامل واحد وبجهة واحدة هي قوّة وحيدة عناصرها:**
  - **نقطة التّأثير:** نقطة التّأثير المشتركة للقوّتين (O).
  - **الحامل:** حامل القوّتين.
  - **الجهة:** بجهة القوّتين.
  - **الشّدّة:** مجموع شدّتي القوّتين $F = F_1 + F_2$.

## النّشاط 3: متعاكستين

استنتاج محصّلة قوّتين على حامل واحد وبجهتين متعاكستين.

من 10 إلى 20 دقيقة

قلم ممحاة ربيعتين

نأخذ أنا وزميلي ربيعتين مدرّجتين بالنيوتن، ونعلّق خطّافيهما بحلقة بواسطة حبل كما في الشّكل، وأدع زميلي يشدّ الرّبيعة الأولى بقوّة $\vec{F_1}$، وأشدّ الرّبيعة الثّانية بقوّة مختلفة $\vec{F_2}$، وفق الحامل ذاته باتجاهين متعاكسين، وأَضع إشارة (✓) في نهاية العبارة الصّحيحة، وإشارة (✗) في نهاية العبارة المغلوطة، كمَا في المثالِ المَحلول:

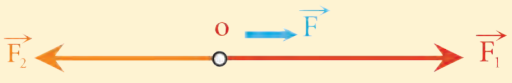
| | |
|---|---|
| **a.** للقوتين الحامل ذاته. | ✓ |
| **b.** حامل القوّتين $\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$ هو الحبل ذاته. | |
| **c.** للقوّتين الجهة ذاتها. | |
| **d.** تؤثر القوّتين $\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$ في الحلقة ذاتها. | |
| **e.** إذا كانت شدّة القوّة $\vec{F_1}$ أكبر من شدّة القوّة $\vec{F_2}$ فإنّ الحلقة تتحرك بجهة القوّة $\vec{F_2}$. | |
| **f.** إذا كانت شدّة القوّة $\vec{F_1}$ أصغر من شدّة القوّة $\vec{F_2}$ فإنّ الحلقة تتحرك بجهة القوّة $\vec{F_2}$. | |
| **g.** إنّ حامل القوّة الوحيدة $\vec{F}$ التي لها الأثر ذاته الذي تتركه القوّتين $\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$ معاً هو الحبل. | |
| **h.** إنّ جهة القوّة الوحيدة $\vec{F}$ التي لها الأثر ذاته الذي تتركه القوّتين $\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$ معاً هي بجهة القوّة $\vec{F_1}$. | |

| | |
|---|---|
| i. | إنّ جهة القوّة الوحيدة $\vec{F}$ التي لها الأثر ذاته الذي تتركه القوّتين $\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$ معاً هي بجهة القوّة $\vec{F_2}$. |
| j. | إنّ جهة القوّة الوحيدة $\vec{F}$ التي لها الأثر ذاته الذي تتركه القوّتين $\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$ معاً هي بجهة القوّة الأكبر. |
| k. | إنّ شدّة القوّة الوحيدة $\vec{F}$ التي لها الأثر ذاته الذي تتركه القوّتين $\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$ معاً هي مجموع شدّتي القوّتين $\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$. |
| l. | إنّ شدّة القوّة الوحيدة $\vec{F}$ التي لها الأثر ذاته الذي تتركه القوّتين $\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$ معاً هي حاصل طرح شدّتي القوّتين $\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$ . |

## أتحقّق من إجابتي

- للقوتين الحامل ذاته.
- حامل القوّتين $\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$ هو الحبل ذاته.
- للقوّتين جهتين مختلفتين.
- تؤثر القوّتين $\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$ في الحلقة ذاتها.
- إذا كانت شدّة القوّة $\vec{F_1}$ أكبر من شدّة القوّة $\vec{F_2}$ فإنّ الحلقة تتحرك بجهة القوّة $\vec{F_1}$.
- إذا كانت شدّة القوّة $\vec{F_1}$ أصغر من شدّة القوّة $\vec{F_2}$ فإنّ الحلقة تتحرك بجهة القوّة $\vec{F_2}$.
- إنّ حامل القوّة الوحيدة $\vec{F}$ التي لها الأثر ذاته الذي تتركه القوّتين $\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$ معاً هو الحبل.
- إنّ جهة القوّة الوحيدة $\vec{F}$ التي لها الأثر ذاته الذي تتركه القوّتين $\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$ معاً هي بجهة القوّة الأكبر.
- إنّ شدّة القوّة الوحيدة $\vec{F}$ التي لها الأثر ذاته الذي تتركه القوّتين $\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$ معاً هي حاصل طرح شدّتي القوّتين $\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$ .

- **محصّلة قوّتين $\vec{F_1}$ ، $\vec{F_2}$ على حامل واحد وبجهتين متعاكستين هي قوّة وحيدة عناصرها:**
  - **نقطة التّأثير:** نقطة التّأثير المشتركة للقوّتين (O).
  - **الحامل:** حامل القوّتين.
  - **الجهة:** بجهة القوّة الأكبر.
  - **الشّدّة:** حاصل طرح شدّتي القوّتين $F = F_1 - F_2$ إذا كانت $F_1 > F_2$ .



## النّشاط 4: متعاكستان مباشرة

استنتاج محصّلة قوّتين متعاكستين مباشرة.

من 10 إلى 20 دقيقة

قلم ممحاة ربيعتين

نأخذ أنا وزميلي ربيعتين مدرّجتين بالنيوتن، ونعلّق خطّافيهما بحلقة بواسطة حبل كما في الشّكل، وأدع زميلي يشدّ الرّبيعة الأولى بقوّة $\vec{F_1}$، وأشدّ الرّبيعة الثّانية بالقوّة ذاتها $\vec{F_2} = \vec{F_1}$، وفق الحامل ذاته باتجاهين متعاكسين، وأَضع إشارة (✓) في نهاية العبارة الصّحيحة، وإشارة (✗) في نهاية العبارة المغلوطة، كمَا في المثالِ المَحلول:

| | |
|---|---|
| a. للقوّتين الحامل ذاته. | ✓ |
| b. حامل القوّتين $\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$ هو الحبل ذاته. | |
| c. للقوّتين الجهة ذاتها. | |
| d. تؤثر القوّتين $\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$ في الحلقة ذاتها. | |
| e. تتحرك الحلقة بجهة القوّة $\vec{F_1}$. | |
| f. تتحرك الحلقة بجهة القوّة $\vec{F_2}$. | |
| g. تبقى الحلقة ساكنة. | |
| h. إنّ حامل القوّة الوحيدة $\vec{F}$ التي لها الأثر ذاته الذي تتركه القوّتين $\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$ معاً هو الحبل. | |
| i. إنّ شدّة القوّة الوحيدة $\vec{F}$ التي لها الأثر ذاته الذي تتركه القوّتين $\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$ معاً هي مجموع شدّتي القوّتين $\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$. | |

j. إنّ شدّة القوّة الوحيدة $\vec{F}$ التي لها الأثر ذاته الذي تتركه القوّتين $\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$ معاً هي حاصل طرح شدّتي القوّتين $\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$ .

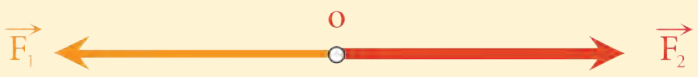
k. إنّ شدّة القوّة الوحيدة $\vec{F}$ التي لها الأثر ذاته الذي تتركه القوّتين $\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$ معاً معدومة.

l. القوّتان المتعاكستان مباشرة هما قوّتان منطبقتان حاملاً، متساويتان شدّة، متعاكستان جهة، لهما نقطة تأثير مشتركة.

## أتحقّق من إجابتي

- للقوّتين الحامل ذاته.
- حامل القوّتين $\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$ هو الحبل ذاته.
- للقوّتين جهتين مختلفتين.
- تؤثر القوّتين $\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$ في الحلقة ذاتها.
- لا تتحرك الحلقة وتبقى ساكنة.
- إنّ شدّة القوّة الوحيدة $\vec{F}$ التي لها الأثر ذاته الذي تتركه القوّتين $\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$ معاً معدومة.
- القوّتان المتعاكستان مباشرة هما قوّتان منطبقتان حاملاً، متساويتان شدّة، متعاكستان جهة، لهما نقطة تأثير مشتركة.

- **القوّتان المتعاكستان مباشرة: قوّتان منطبقتان حاملاً، متعاكستان جهةً، متساويتان شدّةً، لهما نقطة تأثير مشتركة.**



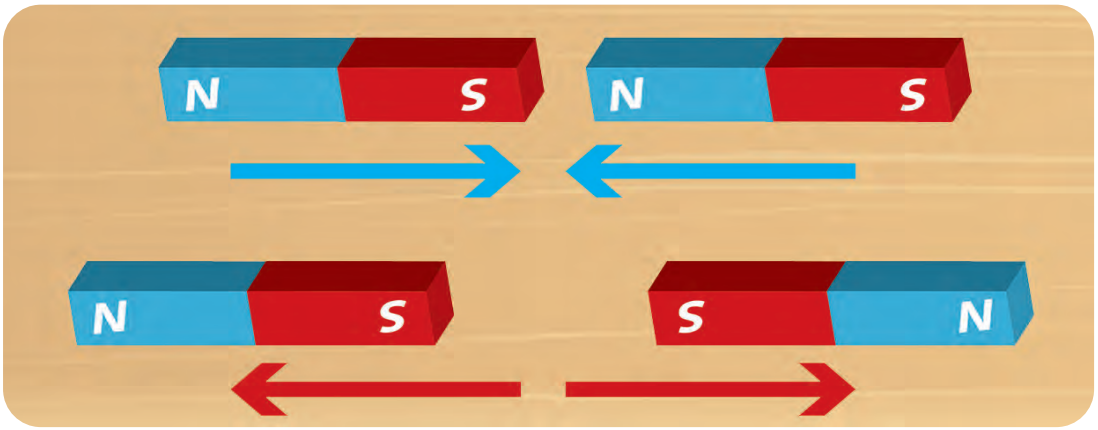
## النّشاط 5: لكلّ فعل رد فعل

استنتاج مبدأ الفعل ورد الفعل.

من 10 إلى 20 دقيقة

قلم ممحاة مغناطيسان

أضع مغناطيسين متماثلين على سطح أفقي أملس، وأنفّذ الخطوات الآتية، وأَضع إشارة (✓) في نهاية العبارة الصّحيحة، وإشارة (✗) في نهاية العبارة المغلوطة، كمَا في المثالِ المَحلول:




| | |
|---|---|
| a. أقرّب القطب الجنوبي (S) للمغناطيس الأول من القطب الشّمالي (N) للمغناطيس الثّاني فيتجاذب المغناطيسان. | ✓ |
| b. أبعد القطب الشّمالي (N) للمغناطيس الأول عن القطب الجنوبي (S) للمغناطيس الثّاني فيتنافر المغناطيسان. | |
| c. أبعد القطب الجنوبي (S) للمغناطيس الأول من القطب الجنوبي (S) للمغناطيس الثّاني فيتجاذب المغناطيسان. | |
| d. أقرّب القطب الجنوبي (S) للمغناطيس الأول عن القطب الجنوبي (S) للمغناطيس الثّاني فيتنافر المغناطيسان. | |
| e. لكلّ فعل ردّ فعل ينطبق عليه حاملاً ويعاكسه جهة ويساويه شدّة. | |

## أتحقّق من إجابتي

**a.** أقرّب القطب الجنوبي (S) للمغناطيس الأول من القطب الشّمالي (N) للمغناطيس الثّاني فيتجاذب المغناطيسان. (✓)

**b.** أبعد القطب الشّمالي (N) للمغناطيس الأول عن القطب الجنوبي (S) للمغناطيس الثّاني فيتنافر المغناطيسان. (✗)

**c.** أبعد القطب الجنوبي (S) للمغناطيس الأول من القطب الجنوبي (S) للمغناطيس الثّاني فيتجاذب المغناطيسان. (✗)

**d.** أقرّب القطب الجنوبي (S) للمغناطيس الأول من القطب الجنوبي (S) للمغناطيس الثّاني فيتنافر المغناطيسان. (✓)

**e.** لكلّ فعل ردّ فعل ينطبق عليه حاملاً ويعاكسه جهة ويساويه شدّة. (✓)

- **مبدأ الفعل وردّ الفعل: لكلّ فعل ردّ فعل ينطبق عليه حاملاً ويعاكسه جهة ويساويه شدّةً.**

**أولاً: أصل بخط بين العبارة في العمود A والمصطلح العلمي المناسب في العمود B:**

| العمود A | | العمود B |
|---|---|---|
| القوّة التي تؤثر وفق مستقيم واحد. | | محصّلة القوى |
| لكل فعل رد فعل ينطبق عليه حاملاً ويعاكسه جهة ويساويه شدّة. | | مبدأ الفعل وردّ الفعل |
| قوّة وحيدة تُحدث في الجسم الأثر نفسه الذي تحدثه القوى المؤثرة في الجسم مجتمعة. | | القوى على حامل واحد |

**ثانياً: أضع إشارة (✓) أمام العبارة الصحيحة، وإشارة (✗) أمام العبارة المغلوطة:**

1. شدّة محصّلة قوّتين على حامل واحد وبجهة واحدة تساوي مجموع شدّتي القوّتين.
2. جهة محصّلة قوّتين على حامل واحد، وبجهتين متعاكستين تكون دوماً بجهة القوّة الأكبر.
3. شدّة محصّلة قوّتين متعاكستين مباشرة تساوي مجموع شدّتي القوّتين.

**ثالثاً: أختار الإجابة الصّحيحة لكلّ مما يأتي:**

1. شدّة محصّلة قوّتان على حامل واحد وبجهة واحدة، تعطى بالعلاقة:

a. $F = F_1 - F_2$ b. $F = F_1 + F_2$

c. $F = \frac{F_1}{F_2}$ d. $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$

2. تؤثر في نقطة (O) قوّتان $(\vec{F_1}, \vec{F_2})$ حيث $F_1 > F_2$ على حامل واحد وبجهتين متعاكستين، فإنّ شدّة محصلتهما تعطى بالعلاقة:

a. $F = \frac{F_1}{F_2}$ b. $F = F_1 - F_2$

c. $F = F_1 + F_2$ d. $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$

3. في لعبة شدّ الحبل بين فريقين كانت شدّة قوّة الفريق الأول $F_1 = 850\,\text{N}$، وشدّة قوّة الفريق الثّاني $F_2 = 750\,\text{N}$، فإنّ شدّة محصّلة قوّتي الفريقين تساوي:

a. $F = 880\ \text{N}$ b. $F = 100\ \text{N}$

c. $F = \frac{85}{75}\,\text{N}$ d. $F = \frac{75}{85}\,\text{N}$

4. في لعبة شدّ الحبل بين فريقين كانت شدّة الفريق الأول $F_1 = 920\,N$، شدّة محصّلة قوّتي الفريقين $F = 40\ N$، فإنّ شدّة قوّة الفريق الثّاني $F_2$ تساوي:

a. $F_2 = 880\ N$ b. $F_2 = 980\ N$

c. $F_2 = 23\ N$ d. $F_2 = 3680\ N$

5. قوتان متعاكستان مباشرة ($\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$) شدّة كلّ منهما $F_1 = F_2 = 30\ N$، فتكون شدّة محصلتهما مساوية:

a. $F = 60\ N$ b. $F = 30\ N$

c. $F = 15\ N$ d. $F = 0\ N$

**رابعاً: أحلّ المسائل الآتية:**

**المسألة الأولى:**

تؤثر في نقطة (O) قوتان شدّتاهما $F_2 = 30\,N$، $F_1 = 15\,N$ على حامل واحد وبجهة واحدة. **المطلوب:**

1. أحدّد عناصر محصّلة القوّتين $\vec{F}$، وأحسب شدّة هذه المحصّلة.
2. ما قيمة القوّة $\vec{F'}$ التي إذا أثرت في النّقطة (O) بقيت متوازنة؟
3. أمثّل بالرّسم كلاً من القوى ($\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$، $\vec{F}$، $\vec{F'}$) بمقياس رسم مناسب.

.....

.....

**المسألة الثانية:**

تؤثر في نقطة (O) قوّتان شدّتاهما $F_1 = 25\ N$، $F_2 = 75\ N$ على حامل واحد وبجهتين متعاكستين.

**المطلوب:**

1. أحدّد عناصر محصّلة القوّتين $\vec{F}$، وأحسب شدّة هذه المحصّلة.
2. ما قيمة القوّة $\vec{F'}$ التي إذا أثرت في النّقطة (O) بقيت متوازنة؟
3. أمثّل بالرّسم كلاً من القوى ($\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$، $\vec{F}$، $\vec{F'}$) بمقياس رسم مناسب.
4. إذا كانت شدّة القوّة الثّانية $F_2 = 25\,N$، فما شدّة محصّلة القوّتين عندئذٍ؟

.....

.....

.....

## أتحقّق من إجابتي

**أولاً:**

| العمود A | العمود B |
|---|---|
| القوّة التي تؤثر وفق مستقيم واحد. | محصّلة القوى |
| لكل فعل ردّ فعل ينطبق عليه حاملاً ويعاكسه جهة ويساويه شدّة. | مبدأ الفعل وردّ الفعل |
| قوّة وحيدة تُحدث في الجسم الأثر نفسه الذي تحدثه القوى المؤثرة في الجسم مجتمعة. | القوى على حامل واحد |

**ثانياً:**

1. شدّة محصّلة قوّتين على حامل واحد وبجهة واحدة تساوي مجموع شدّتي القوّتين.
2. جهة محصّلة قوّتين على حامل واحد، وبجهتين متعاكستين تكون دوماً بجهة القوّة الأكبر.
3. شدّة محصّلة قوّتين متعاكستين مباشرة تساوي مجموع شدّتي القوّتين.

**ثالثاً:**

1. محصّلة قوّتان على حامل واحد وبجهة واحدة، تعطى بالعلاقة: $F = F_1 + F_2$.
2. محصّلة قوّتان على حامل واحد وبجهتين متعاكستين، تعطى بالعلاقة: $F = F_1 - F_2$، حيث $F_1 > F_2$.
3. شدّة محصّلة قوّتي الفريقين تساوي:
4. شدّة قوّة الفريق الثّاني $F_2$ تساوي: $F_2 = 880\ N$.
5. شدّة المحصّلة تساوي: $F = 100\ \text{N}$.

**رابعاً: حلّ المسائل:**

**المسألة الأولى:**

معطيات المسألة: $F_1 = 15\,N$ ، $F_2 = 30\ N$ على حامل واحد وبجهة واحدة.

1. **عناصر المحصّلة:**
   - نقطة التأثير: نقطة التأثير المشتركة (O).
   - الحامل: حامل القوّتين.
   - الجهة: بجهة القوّتين.
   - الشّدّة: مجموع شدّتي القوّتين: $F = F_1 + F_2$

$$F = 15 + 30$$
$$F = 45\,N$$

2. **قيمة القوّة $\vec{F}'$ التي تجعل النقطة (O) متوازنة:**

يجب أن تكون القوّة $\vec{F}'$ معاكسة مباشرة لمحصّلة القوّتين $\vec{F}$:

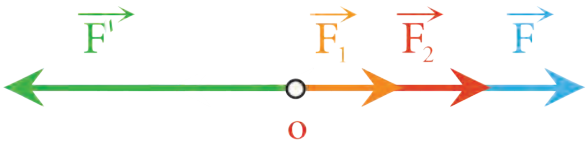
أي يجب أن تكون شدّة القوّة $\vec{F}'$ مساوية شدّة القوّة $\vec{F}$

$$F' = F$$
$$F' = 45\,N$$

3. **الرسم:**

مقياس الرسم: كل $1cm$ يمثّل $15\,N$

- نمثّل القوّة $\vec{F}_1$ بشعاع طويلته $1cm$
- نمثّل القوّة $\vec{F}_2$ بشعاع طويلته $2cm$
- نمثّل محصّلة القوّتين $\vec{F}$ بشعاع طويلته $3cm$
- نمثّل القوّة $\vec{F}'$ بشعاع طويلته $3cm$



## المسألة الثّانية:

معطيات المسألة: $F_1 = 25\,N$، $F_2 = 75\,N$ على حامل واحد وبجهتين متعاكستين.

**1. عناصر المحصّلة:**

- نقطة التأثير: نقطة التأثير المشتركة (O).
- الحامل: حامل القوّتين.
- الجهة: بجهة القوّة الأكبر $\vec{F}_2$.
- الشدّة: حاصل طرح شدّتي القوّتين: $F = F_2 - F_1$

$F = 75 - 25$

$F = 50\,N$

**2. قيمة القوّة $\vec{F}'$ التي تجعل النقطة (O) متوازنة:**

يجب أن تكون القوّة $\vec{F}'$ معاكسة مباشرة لمحصّلة القوّتين $\vec{F}$:

أي يجب أن تكون شدّة القوّة $\vec{F}'$ مساوية شدّة القوّة $\vec{F}$

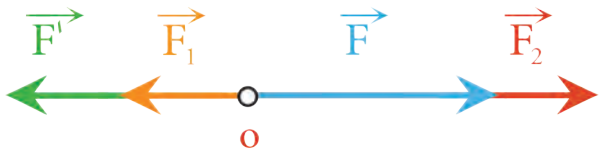
$F' = F$

$F' = 50\,N$

**3. الرسم:**

مقياس الرسم: كل $1\,cm$ يمثّل $25\,N$

- نمثّل القوّة $\vec{F}_1$ بشعاع طويلته $1\,cm$
- نمثّل القوّة $\vec{F}_2$ بشعاع طويلته $3\,cm$
- نمثّل محصّلة القوّتين $\vec{F}$ بشعاع طويلته $2\,cm$
- نمثّل القوّة $\vec{F}'$ بشعاع طويلته $2\,cm$




**4.** $F = 25 - 25 = 0\,N$

- **أَضعُ إشارة (✓) ضمن ☐ في نهاية العبارةِ الصَّحيحة فقط، كما في المثال المحلول:**

| العبارة | صحيحة |
|---|---|
| 1. القوى على حامل واحد هي القوى التي تؤثر وفق مستقيم واحد. | ✓ |
| 2. محصّلة القوى هي قوّة وحيدة تُحدث في الجسم الأثر نفسه الذي تحدثه القوى المؤثرة في الجسم مجتمعة. | ☐ |
| 3. حامل محصّلة قوّتين على حامل واحد وبجهة واحدة هو نفسه الحامل المشترك للقوّتين. | ☐ |
| 4. شدّة محصّلة قوّتين على حامل واحد وبجهة واحدة تساوي مجموع شدّتي القوّتين $F = F_1 + F_2$. | ☐ |
| 5. نقطة تأثير محصّلة قوّتين على حامل واحد وبجهتين مختلفتين هي نقطة التّأثير المشتركة للقوّتين. | ☐ |
| 6. حامل محصّلة قوّتين على حامل واحد وبجهتين مختلفتين هو نفسه الحامل المشترك للقوّتين. | ☐ |
| 7. القوّتان المتعاكستان مباشرة هما قوّتان منطبقتان حاملاً، متساويتان شدّة، متعاكستان جهة، لهما نقطة تأثير مشتركة. | ☐ |
| 8. مبدأ الفعل وردّ الفعل: لكل فعل ردّ فعل ينطبق عليه حاملاً ويعاكسه جهة ويساويه شدّة. | ☐ |

## أتحقّق من إجابتي

| العبارة | صحيحة |
|---|---|
| 1. القوى على حامل واحد هي القوى التي تؤثر وفق مستقيم واحد. | ✓ |
| 2. محصّلة القوى هي قوّة وحيدة تُحدث في الجسم الأثر نفسه الذي تحدثه القوى المؤثرة في الجسم مجتمعة. | ✓ |
| 3. حامل محصّلة قوّتين على حامل واحد وبجهة واحدة هو نفسه الحامل المشترك للقوّتين. | ✓ |
| 4. شدّة محصّلة قوّتين على حامل واحد وبجهة واحدة تساوي مجموع شدّتي القوّتين $F = F_1 + F_2$. | ✓ |
| 5. نقطة تأثير محصّلة قوّتين على حامل واحد وبجهتين مختلفتين هي نقطة التّأثير المشتركة للقوّتين. | ✓ |
| 6. حامل محصّلة قوّتين على حامل واحد وبجهتين مختلفتين هو نفسه الحامل المشترك للقوّتين. | ✓ |
| 7. القوّتان المتعاكستان مباشرة هما قوّتان منطبقتان حاملاً، متساويتان شدّة، متعاكستان جهة، لهما نقطة تأثير مشتركة. | ✓ |
| 8. مبدأ الفعل وردّ الفعل: لكل فعل ردّ فعل ينطبق عليه حاملاً ويعاكسه جهة ويساويه شدّة. | ✓ |

# الدّرس الثّاني: القوى المتلاقية

يستخدم المِظليّ الذي يهبط من طائرة على ارتفاع ما من سطح الأرض مِظلّة من أجل الوصول إلى الأرض بسلامة وأمان:

- كيف يرتبط المِظليّ بمظلّته؟
- ما القُوى المؤثرة على المظليّ؟
- أين تتلاقى حِبال المِظلّة؟

القوى المتلاقية  تحليل القوّة

- أَتعرَّفُ القوى المُتلاقية.
- أُحلّلُ القوّة إلى مركّبتين متعامدتين.

من ساعة إلى ساعة ونصف

قلم  ممحاة

## النّشاط 1: قوى مُتلاقية

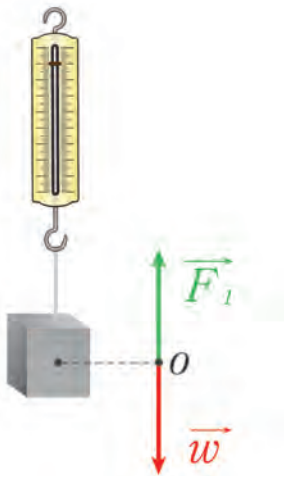
التّعرّف إلى القوى المُتلاقية.

من 10 إلى 15 دقيقة

قلم ممحاة ربائع جسم مُزوّد بخطّاف خيوط

أنفّذ التّجربة وفق الخطوات الآتية، وأجيب عن الأسئلة بالعبارات المناسبة، كمَا في المثالِ المَحلول:

**a.** أُعلّق ثقلاً في خطّاف الرّبيعة، فيتأثّر الجسم بِقوّة ثقله $\vec{W}$:



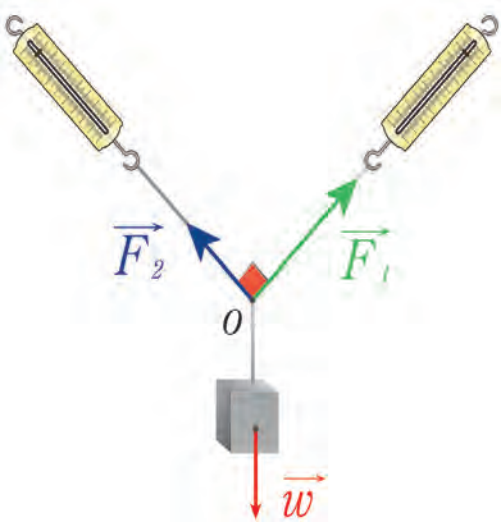

1. ماذا يحدث لنابض الربيعة؟ يستطيل
2. ما حامل القوّة التي يتأثّر بها الجسم؟ .....
3. ما جهة القوّة التي يتأثّر بها الجسم؟ .....

**b.** أُسمّي القوّة التي يَشدّ بها نابضُ الرّبيعةِ الجسمَ بقوّة توتّر النّابض:

1. ما جهة هذه القوّة؟ .....
2. هل ينطبق حامل هذه القوّة على حامل قوّة الثّقل؟

.....

**c.** أربط خَطّافي ربيعتَين بخيط باستخدام لوح الربائع، وأُعلّق خطّاف الجسم بمُنتصف الخيط كما في الشّكل:




1. هل لِحاملي قوتَي شدّ الرّبيعتين الاستقامة نفسها؟ .....
2. هل يتغيّر حامل قوّة ثقل الجسم؟

.....

**d.** أرسم خطَّين على امتداد كل ربيعة وباتجاه نقطة تعليق الجسم بعد أن يتوازن، وأرسم خطاً مُنطبِقاً على حامل قوّة ثقل الجسم، أرفع الرّبيعتين والجسم، ماذا ألاحظ؟

.....

e. أين تلتقي الخطوط المُمثِّلة لحوامل القوى الثلاث؟ .....

f. ماذا أُسمّي هذه القوى؟ .....

## أتحقّق من إجابتي

a. عندما أُعلِّق ثقلاً في خطّاف الرّبيعة، يتأثّر الجسم بِقوّة ثقله $\vec{W}$:

1. يستطيل نابض الرّبيعة.
2. حامل القوّة التي يتأثّر بها الجسم: الشّاقول.
3. جهة القوّة التي يتأثّر بها الجسم: نحو الأسفل.

b. أُسمّي القوّة التي يَشدّ بها نابضُ الرّبيعةِ الجسمَ بقوّة توتّر النّابض:

1. جهة هذه القوّة: نحو الأعلى.
2. ينطبق حامل هذه القوّة على حامل قوّة الثّقل (الحامل نفسه).

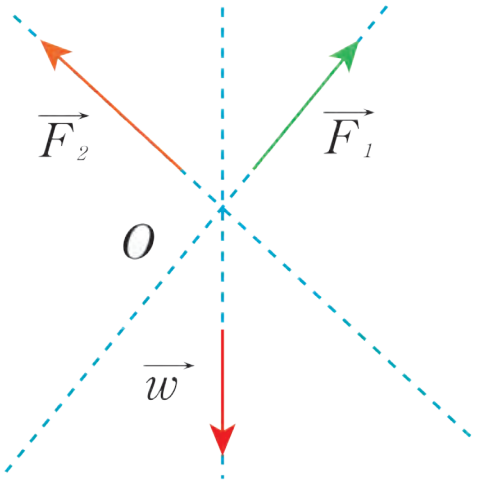
c. عندما أربط خَطّافي ربيعتَين بخيط، وأُعلّق خطّاف الجسم بِمُنتصف الخيط:

1. يكون لِحاملي قوّتَي شدّ الرّبيعتين حاملان مختلفان.
2. يبقى حامل قوّة الثقل نفسُه لا يتغيّر.

d. عندما أرسم على اللوح خطَّين على امتداد كل ربيعة وباتجاه نقطة تعليق الجسم بعد أن يتوازن، وأرسم خطاً مُنطبِقاً على حامل قوّة ثقل الجسم، وأرفع الرّبيعتين والجسم، ألاحظ تشكّل ثلاثة مستقيمات مُتقاطِعة.

e. تلتقي الخطوط المُمثِّلة لحوامل القوى الثلاث في نقطة واحدة.

f. أُسمّي هذه القوى: القوى المُتلاقِية.




- **القوى المُتلاقِية: هي قوى تتلاقى حواملها في نقطة واحدة.**

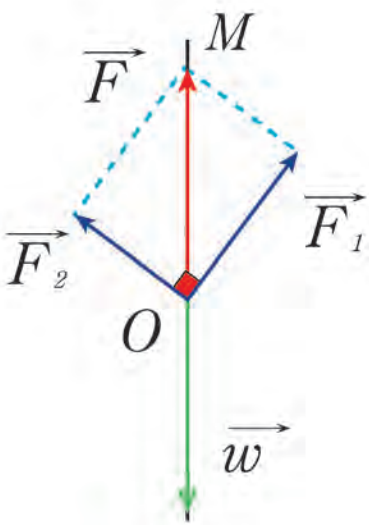
## النّشاط 2: قوى مُتلاقية

التّعرّف إلى القوى المُتلاقية.

من 10 إلى 15 دقيقة

قلم ممحاة فرجار مسطرة

أتابع تنفيذ خطوات التّجربة السّابقة في النّشاط 1، وأجيب عن الأسئلة بالعبارات المناسبة، كمَا في المثالِ المَحلول:




- أرسم القوّة $\vec{F}$ التي تُعاكِس مباشرة قوّة ثقل الجسم $\vec{W}$.
- أرسم هندسيّاً مُتوازي الأضلاع المُنشَأ على القوّتين $\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$.
- أرسم قُطر متوازي الأضلاع المارّ من نقطة تلاقي القوّتَين.

**a.** أحدّد عناصر القوّة $\vec{F}$ محصّلة القوّتين السّابقتين.

.....

.....

.....

.....

**b.** أين تُؤثّر القوّة $\vec{F}$؟ .....

**c.** ما حامل القوّة $\vec{F}$؟ .....

**d.** ما جهة القوّة $\vec{F}$؟ .....

**e.** ما قيمة شدّة القوّة $\vec{F}$؟ .....

### أتحقّق من إجابتي

**a.** القوّة الوحيدة $\vec{F}$ هي مُحصّلة القوّتين $\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$، عناصرها:

- نقطة التّأثير: نقطة التأثير المشتركة للقوّتين $(O)$.
- الحامل: قطر متوازي الاضلاع $OM$ المُنشَأ على القوّتين.
- الجهة: من $O$ إلى الرّأس المقابل $M$.
- الشّدّة: تُمثّل طول قطر متوازي الأضلاع $OM$.

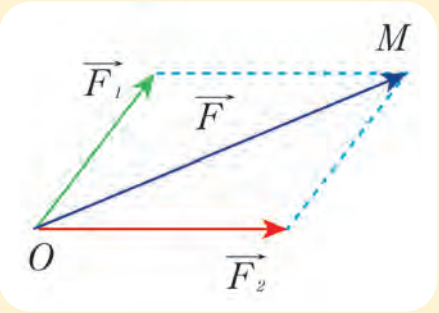
**b.** تُؤثّر القوّة $\vec{F}$ في: نقطة تلاقي القوّتَين.

**c.** حامل القوّة $\vec{F}$: الشّاقول.

**d.** جهة القوّة $\vec{F}$: نحو الأعلى.

**e.** قيمة شدّة القوّة $\vec{F}$: تساوي شدّة قوّة ثقل الجسم.

- **قطر متوازي الأضلاع يمثّل محصِّلة القوّتين المتلاقيتين المارّ من نقطة تلاقيهما.**
- **محصِّلة قوّتين متلاقيتين تقعان في مستوٍ واحد، هي قوّة وحيدة، عناصرها:**
  - **نقطة التّأثير: نقطة تأثير القوّتين O.**
  - **الحامل: قطر متوازي الأضلاع OM المُنشَأ على القوّتين.**
  - **الجهة: من O إلى الرّأس المقابل M.**
  - **الشِّدّة: تمثّل طول قطر متوازي الأضلاع.**



## النّشاط 3: أطبّق

حساب المحصّلة من خلال الرّسم.

من 10 إلى 20 دقيقة

قلم ممحاة فرجار مسطرة

أقرأ النصّ الآتي، وآنفذ النّشاط، كمَا في المثالِ المَحلول:

قوّتان $\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$ مُتلاقيتان في النّقطة $O$، الزّاوية بين حامِلَيهما $60^\circ$ ، شدّتاهما: $F_1 = 4\text{N}$، $F_2 = 3\text{N}$.

**المطلوب:**

**a.** أُمثِّلُ القوّتَين بمقياس رسم مناسب ($1\text{ cm}$ يمثّل $1\text{ N}$)، ومحصلتهما.

**b.** أُحدِّدُ بالكتابة عناصر مُحصِّلة هاتين القوّتين.

**الحل:**

**a. أمثّل القوّتين بالرسم:** أختارُ مقياس الرّسم المُعطَى بالنصّ: كل $1\text{ cm}$ يمثّل $1\text{ N}$

- أرسم شعاع القوّة $\vec{F_1}$ بطول $4\text{cm}$ بدايته النّقطة $O$.
- أرسم من النّقطة O شعاع القوّة $\vec{F_2}$ بطول $3\text{cm}$، يصنع حاملها زاوية $60^\circ$ مع حامل القوّة $\vec{F_1}$.
- أُكمِلُ الشّكل إلى متوازي أضلاع.
- أرسُمُ القطر $OM$.
- أقيس طول قطر متوازي الأضلاع، أجده يساوي $6\text{cm}$ تقريباً.
- أحسبُ قيمة شِدّة المحصِّلة حسب مقياس الرّسم.
- أرسم الشّكل.

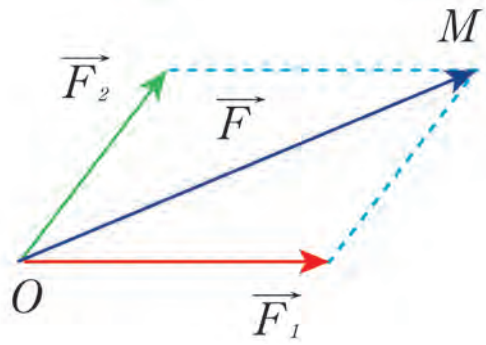
**b. عناصر $\vec{F}$ محصّلة هاتين القوّتين:**

- .....
- .....
- .....
- .....

## أتحقّق من إجابتي

**a. أمثّل القوّتين بالرسم:** أختارُ مقياس الرّسم المُعطَى بالنصّ: كل 1 cm يمثّل 1 N

- أرسم شعاع القوّة $\vec{F_1}$ بطول 4cm بدايته النّقطة $O$.
- أرسم من النّقطة O شعاع القوّة $\vec{F_2}$ بطول 3cm، يصنع حاملها زاوية $60^\circ$ مع حامل القوّة $\vec{F_1}$.
- أُكمِلُ الشّكل إلى متوازي أضلاع.
- أرسُمُ القطر $OM$.
- أقيس طول قطر متوازي الأضلاع، أجده يساوي 6cm تقريباً.
- أحسبُ قيمة شِدّة المحصِّلة حسب مقياس الرّسم: $F = 6 \times 1 = 6\,\text{N}$
- أرسم الشّكل.




**b. عناصر $\vec{F}$ محصّلة هاتين القوّتين:**

- **نقطة التّأثير:** نقطة التّأثير المشتركة للقوّتين $O$.
- **الحامل:** قطر متوازي الاضلاع $OM$ المُنشَأ على القوّتَين.
- **الجهة:** من $O$ إلى الرأس المقابل $M$.
- **الشّدّة:** تُمثّل طول قطر متوازي الأضلاع $OM$.

$$F = 6 \times 1 = 6\,\text{N}$$

## النّشاط 4: قوّتان متعامدتان

استنتاجُ عناصر محصّلة قوّتين مُتعامِّدتين.

من 10 إلى 20 دقيقة

قلم ممحاة فرجار مسطرة

أقرأ النّصّ الآتي، وأنفذ النّشاط، كمَا في المثالِ المَحلول:

قوّتان $\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$ مُتلاقيتان مُتعامدتان تُؤثّران في النّقطة $O$، شدّتاهما: $F = 60\,N$، $F_2 = 80\,N$.

**المطلوب:**

**a.** أُمثِّلُ القوّتَين بمقياس رسم مناسب ($1\,cm$ يمثّل $20\,N$).

**b.** أُحدِّدُ بالرّسم والكتابة عناصر مُحصِّلة هاتين القوّتين.

**الحل:**

**a. أمثّل القوّتين بالرسم:** أختارُ مقياس الرّسم المُعطَى بالنصّ: كل $1\,cm$ يمثّل $20\,N$

- أرسم شعاع القوّة $\vec{F_1}$ بطول 3cm بدايته النّقطة O.
- أرسم من النّقطة O شعاع القوّة $\vec{F_2}$ بطول 4cm، يصنع حاملها زاوية $90^\circ$ مع حامل القوّة $\vec{F_1}$.
- أحسب شدّة محصّلة القوّتين:
- أُكمِلُ الشّكل إلى مستطيل.
- أرسُمُ القطر OM.
- أقيسُ طول قطر المستطيل، أَجِده يساوي تقريباً 5cm.
- أرسم الشّكل النّاتج.

e. أحسبُ قيمة شِدّة المحصِّلة حسب مقياس الرّسم.

f. يمكن حساب شدّة محصّلة قوّتَين مُتعامدتَين بطريقة ثانية، بتطبيق قانون فيثاغورث في المُثلّث القائم:

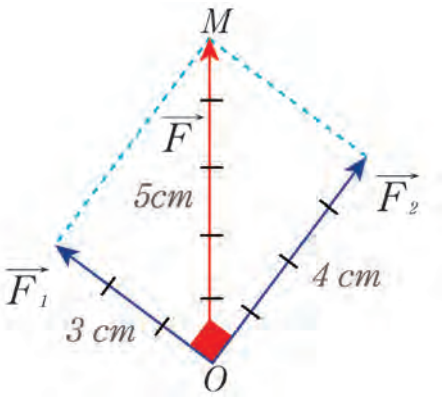
b. **عناصر $\vec{F}$ محصّلة هاتين القوّتين المتعامدتين:**

- .....
- .....
- .....
- .....

## أتحقّق من إجابتي

a. **أمثّل القوّتين بالرسم:** أختارُ مقياس الرّسم المُعطَى بالنصّ: كل 1 cm يمثّل 20 N

- أرسم شعاع القوّة $\vec{F_1}$ بطول 3cm بدايته النّقطة O.
- أرسم من النّقطة O شعاع القوّة $\vec{F_2}$ بطول 4cm، يصنع حاملها زاوية $90^\circ$ مع حامل القوّة $\vec{F_1}$.
- أحسب شدّة محصّلة القوّتين:
- أُكمِلُ الشّكل إلى مستطيل.
- أرسُمُ القطر OM.
- أقيسُ طول قطر المستطيل، أَجِده يساوي تقريباً 5cm.
- أرسم الشّكل النّاتج.



- أحسبُ قيمة شِدّة المحصِّلة حسب مقياس الرّسم.
- يمكن حساب شدّة محصّلة قوّتَين مُتعامدتَين بطريقة ثانية، بتطبيق قانون فيثاغورث في المُثلّث القائم:

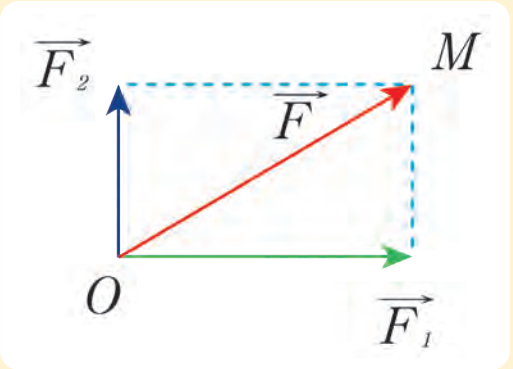
$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$
$$F = \sqrt{(60)^2 + (80)^2}$$
$$F = 100\,\text{N}$$

**b. عناصر $\vec{F}$ محصّلة هاتين القوّتين المتعامدتين:**

- **نقطة التّأثير:** نقطة التّأثير المشتركة للقوّتين $O$.
- **الحامل:** قطر المستطيل $OM$ المُنشَأ على القوّتَين.
- **الجهة:** من $O$ إلى الرّأس المقابل $M$.
- **الشّدّة:** تُمثّل قطر المستطيل $OM$.

$$F = 5 \times 20 = 100\,\text{N}$$

- **قطر المستطيل يمثّل محصِّلة القوّتين المتعامدتين المارّ من نقطة تلاقيهما.**
- **عناصر محصِّلة قوّتين متعامدتين:**
  - **نقطة التّأثير: النّقطة المشتركة للقوّتين O.**
  - **الحامل: قطر المستطيل OM المُنشَأ على القوّتين.**
  - **الجهة: من O إلى الرّأس المقابل M.**
  - **الشِدّة: تُحسَب من العلاقة:** $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$ **أو من الرّسم.**



**أولاً: أختار الإجابة الصّحيحة لكلّ مما يأتي:**

1. $\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$ قوّتان متلاقيتان مختلفتان شِدّةً، بينهما زاوية حادة، حامل محصّلتهما هو قطر لشكل هندسيّ رباعيّ يُنشأ على حاملي هاتين القوّتين ويمرّ من نقطة تلاقيهما، وهذا الشّكل هو:

**a.** مربّع. **b.** مستطيل. **c.** معيّن. **d.** متوازي أضلاع.

2. $\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$ قوّتان متلاقيتان متعامدتان مختلفتان شِدّةً، حامل محصّلتهما هو قطرٌ لشكل هندسيّ رباعيّ يُنشأ على حاملي هاتين القوّتين ويمرّ من نقطة تلاقيهما، وهذا الشّكل هو:

**a.** مربّع. **b.** مستطيل. **c.** معيّن. **d.** متوازي أضلاع.

3. $\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$ قوّتان متلاقيتان متعامدتان متساويتان شِدّة، حامل محصّلتهما هو قطر لشكل هندسي رباعي يُنشأ على حاملي هاتين القوّتين ويمرّ من نقطة تلاقيهما، وهذا الشّكل هو:

**a.** مربّع. **b.** مستطيل. **c.** معيّن. **d.** متوازي أضلاع.

4. $\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$ قوّتان متلاقيتان متعامدتان شدّتاهما 12 N، 16 N تؤثّران في نقطة $O$ من جسم صلب فتكون شِدّة محصّلتهما $\vec{F}$ مساويةً:

**a.** $F = 4$ N. **b.** $F = 20$ N. **c.** $F = 28$ N. **d.** $F = 192$ N.

5. قوّتان متعامدتان تؤثّران في نقطة $O$ من جسم صلب شِدّة محصلتهما: $F = 50$ N شِدّة القوّة الأولى: $F_1 = 40$ N فتكون شِدّة القوّة الثانية $F_2$ مساويةً:

**a.** $F_2 = 30$ N. **b.** $F_2 = 90$ N. **c.** $F_2 = 2000$ N. **d.** $F_2 = 10$ N.

6. $\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$ قوّتان متلاقيتان متعامدتان مختلفتان شِدّةً، تؤثران في نقطة $O$ من جسم صلب، فإنّ شِدّة محصّلتهما تُحسب من العلاقة:

**a.** $F = F_1 + F_2$. **b.** $F = F_1 - F_2$. **c.** $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$. **d.** $F = F_1^2 + F_2^2$.

**ثانياً: أحلّ المسائل الآتية:**

### المسألة الأولى:

تؤثّر قوّتان متعامدتان $\vec{F}_1$، $\vec{F}_2$ في نقطة $(O)$ من جسم صلب، شِدّة القوّة الثانية 12 N وشِدّة محصّلتهما 15 N، **المطلوب:**

1. احسبْ شِدّة القوّة الأولى $\vec{F}_1$.
2. حدّدْ بالكتابة عناصر محصِّلة هاتين القوّتين.
3. ما قيمة القوّة $\vec{F}'$ التي إذا أَثّرت في النّقطة $O$ جعلت الجسم متوازناً، ثمّ اكتبْ عناصرها.
4. مثّل بمقياس رسم مناسب كلاً من القوى $(\vec{F}_1، \vec{F}_2، \vec{F}، \vec{F}')$.

### المسألة الثانية:

يحمل شخصان حقيبةً بوساطة حبلين بينهما زاوية $90^\circ$ شِدّة قوّة الأوّل 30 N و شِدّة قوّة الثّاني 40 N، **المطلوب:**

1. احسبْ شِدّة محصِّلة هاتين القوّتين.
2. حدّدْ بالكتابة عناصر محصِّلة هاتين القوّتين.
3. مثِّلْ هاتين القوّتين بمقياس رسم مناسب.

## أتحقّق من إجابتي

**أولاً:**

1. الشّكل هو: متوازي أضلاع.
2. الشّكل هو: مستطيل.
3. الشّكل هو: مربّع.
4. شِدّة محصّلتهما $\vec{F}$ مساويةً: $F = 20\ \text{N}$.
5. شِدّة القوّة الثانية $F_2$ مساويةً: $F_2 = 30\ \text{N}$.
6. شِدّة محصّلتهما تُحسب من العلاقة: $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$.

## أتحقّق من إجابتي

**ثانياً: حلّ المسائل:**

**المسألة الأولى:**

معطيات المسألة: $F_1 = ?\ \text{N}$ ، $F = 15\ \text{N}$ ، $F_2 = 12\ \text{N}$

**1. شدّة القوّة الأولى:**

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$

$$15 = \sqrt{F_1^2 + (12)^2}$$

$$225 = F_1^2 + 144$$

$$F_1^2 = 225 - 144$$

$$F_1^2 = 81$$

$$F_1 = 9\ \text{N}$$

**2. عناصر محصّلة القوّتين:**

- نقطة التّأثير: نقطة التّأثير المشتركة للقوّتين $O$.
- الحامل: قطر المستطيل $OM$ المُنشَأ على القوّتين.
- الجهة: من $O$ إلى الرّأس المقابل $M$.
- الشّدّة: تُمثّل طول قطر المستطيل $OM$: $F = 20\ \text{N}$

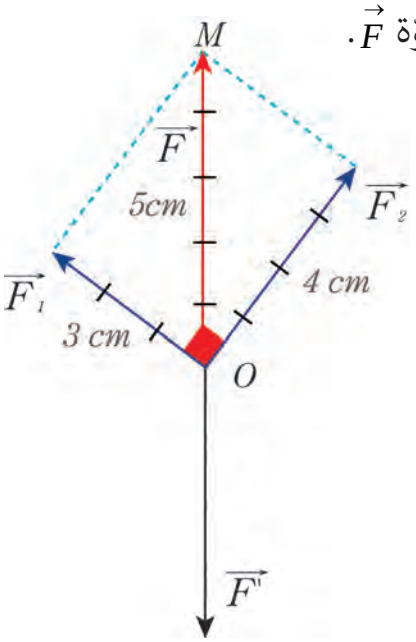
**3. قيمة القوّة $F'$ التي تجعل النّقطة $(O)$ متوازنة:**

يجب أن تكون القوّة $\vec{F}'$ مُعاكِسة مُباشَرة لِمحصّلة القوّتين $\vec{F}$:

أي يجبُ أن تكون شدّة القوّة $\vec{F}'$ مساويةً شدّة القوّة $\vec{F}$.

**عناصر القوّة $\vec{F}'$:**

- نقطة التّأثير: نقطة التّأثير المشتركة للقوّتين $O$.
- الحامل: حامل القوّة $\vec{F}$.
- الجهة: بعكس جهة القوّة $\vec{F}$.
- الشّدّة: $F' = 20\ \text{N}$




**4. الرّسم:** مقياس الرّسم: كل 1 cm يمثّل 3 N

- نمثّل القوّة $\vec{F}_1$ بشعاع طويلته 4 cm
- نمثّل القوّة $\vec{F}_2$ بشعاع طويلته 3 cm
- نمثّل محصّلة القوّتين $\vec{F}$ بشعاع طويلته 5 cm
- نمثّل القوّة $\vec{F}'$ بشعاع طويلته 5 cm

## أتحقّق من إجابتي

**المسألة الثّانية:**

معطيات المسألة: $F_1 = 30\ \text{N}$ ، $F_2 = 40\ \text{N}$، بينهما زاوية $90^\circ$

1. **شدّة قوّة المحصّلة:**

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$
$$F = \sqrt{(30)^2 + (40)^2}$$
$$F = \sqrt{900 + 1600}$$
$$F = \sqrt{2500}$$
$$F = 50\ \text{N}$$

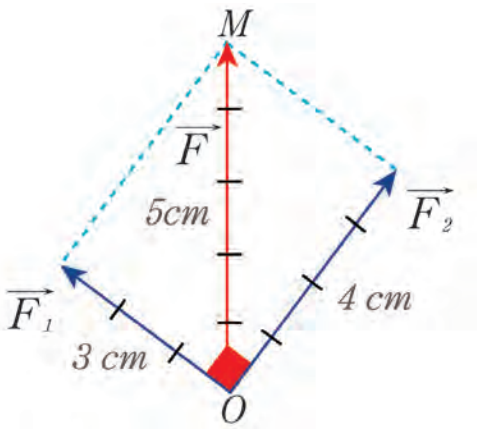
2. **عناصر مُحصّلة القوّتين:**

- نقطة التّأثير: نقطة التّأثير المشتركة للقوّتين $O$.
- الحامل: قطر المستطيل $OM$ المُنشَأ على القوّتين.
- الجهة: من $O$ إلى الرّأس المقابل $M$.
- الشّدّة: تُمثّل طول قطر المستطيل $OM$: $F = 50\ \text{N}$

3. **الرّسم:**

مقياس الرّسم: كل 1 cm يمثّل 10 N

- نمثّل القوّة $\vec{F_1}$ بشعاع طويلته 3 cm
- نمثّل القوّة $\vec{F_2}$ بشعاع طويلته 4 cm
- نمثّل محصّلة القوّتين $\vec{F}$ بشعاع طويلته 5 cm



- **أَضعُ إِشارة (✓) ضمن ☐ في نهاية العبارةِ الصَّحيحة فقط، كما في المثال المحلول:**

| العبارة | صحيحة |
|---|---|
| 1. القوى المُتلاقية: هي القوى التي تتلاقى حواملها في نقطة واحدة. | ✓ |
| 2. محصّلة القوى هي قوّة وحيدة تُحدث في الجسم الأثر نفسه الذي تُحدثه القوى المُؤثّرة في الجسم مُجتمعة. | ☐ |
| 3. يمكن تحصيل قوّتين متلاقيتين تقعان في مستو واحد بإكمال الشّكل إلى متوازي أضلاع. | ☐ |
| 4. نقطة تأثير محصّلة قوّتين متعامدتين هي نفس نقطة تآثير القوّتين. | ☐ |
| 5. حامل محصّلة قوّتين متلاقيتين تقعان في مستو واحد هو قطر متوازي الأضلاع. | ☐ |
| 6. شدّة محصّلة قوّتين متعامدتين تقعان في مستو واحد تحسب بالعلاقة: $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$. | ☐ |
| 7. شدّة محصّلة قوّتين متلاقيتين تقعان في مستو واحد تمثّل طول قطر متوازي الأضلاع المنشأ على القوّتين. | ☐ |

## أتحقّق من إجابتي

| العبارة | صحيحة |
|---|---|
| 1. القوى المُتلاقية: هي القوى التي تتلاقى حواملها في نقطة واحدة. | ✓ |
| 2. محصّلة القوى هي قوّة وحيدة تُحدث في الجسم الأثر نفسه الذي تُحدثه القوى المُؤثّرة في الجسم مُجتمعة. | ✓ |
| 3. يمكن تحصيل قوّتين متلاقيتين تقعان في مستو واحد بإكمال الشّكل إلى متوازي أضلاع. | ✓ |
| 4. نقطة تأثير محصّلة قوّتين متعامدتين هي نفس نقطة تآثير القوّتين. | ✓ |
| 5. حامل محصّلة قوّتين متعامدتين تقعان في مستو واحد هو قطر متوازي الأضلاع. | ✓ |
| 6. شدّة محصّلة قوّتين متعامدتين تقعان في مستو واحد تحسب بالعلاقة: $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$. | ✓ |
| 7. شدّة محصّلة قوّتين متلاقيتين تقعان في مستو واحد تمثّل طول قطر متوازي الأضلاع المنشأ على القوّتين. | ✓ |

# الدّرس الثّالث: القوى المتوازية

- كيف يشدّ الحصانان العربة؟
- ما هو اتجاه قوّة ثقل كلّ مصباح من المصابيح المُعلّقة بسقف الغرفة؟

قوّتان متوازيتان

أَتعرَّفُ القوى المتوازية.

من ساعة إلى ساعة ونصف

قلم ممحاة

## النّشاط 1: أجرّب وأستنتج

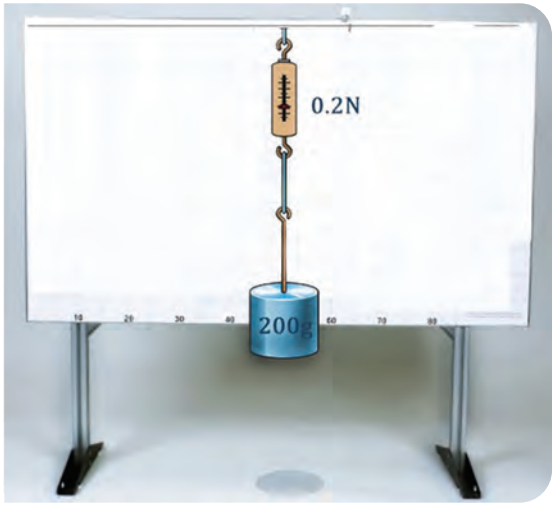
تمييز حوامل القوى المتوازية.

من 10 إلى 15 دقيقة

قلم ممحاة رمائع

جسم مُزوّد بخطّاف خيوط ربط مسطرة مثقبة ومدرجة

أنفّذ التّجربة وفق الخطوات الآتية، وأجيب عن الأسئلة بالعبارات المناسبة، كمَا في المثالِ المَحلول:




الشّكل (1)

الشّكل (2)

**a.** أعلّق جسماً مسجلاً عليه 200 g في خطّاف ربيعة فتتأثر بقوّة ثقله $\vec{W}$ كما في الشّكل (1)، ما حامل هذه القوّة وما جهتها؟

**حامل قوّة الثّقل هو الشّاقول وجهة قوّة الثّقل نحو الأسفل.**

**b.** ما دلالة مؤشر الرّبيعة في الشّكل (1)؟ .....

**c.** أربط خطافي ربيعتين بخيطين باستخدام لوح الرّبائع وأعلّق كلّاً منهما بمسطرة خفيفة مُدرّجة وأعلّق الجسم السابق في منتصف المسطرة، كما في الشّكل (2)، هل لحاملَي قوّتَي شدّ الرّبيعتين الاستقامة ذاتها؟

.....

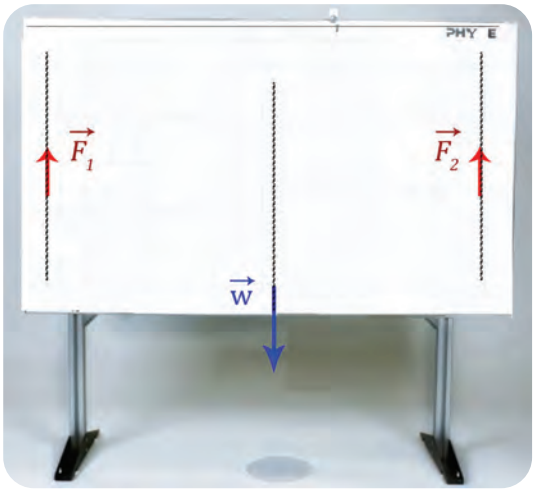
**d.** ما دلالة مؤشرَي الرّبيعتين في الشّكل (2)؟ .....

**e.** هل يتغيّر حامل قوّة ثقل الجسم في هذه الحالة عمّا كان عليه في الشّكل (1)؟

.....

**f.** أرسم على اللّوح ثلاثة خطوط على امتداد كل ربيعة، يُمثّل كلّ منها حامل قوّة الثّقل وقوّتَي الشّدّ وأرفع الرّبائع والمسطرة، ماذا ألاحظ.

.....




## أتحقّق من إجابتي

**a.** حامل قوّة الثّقل هو الشّاقول، وجهة قوّة الثّقل نحو الأسفل.

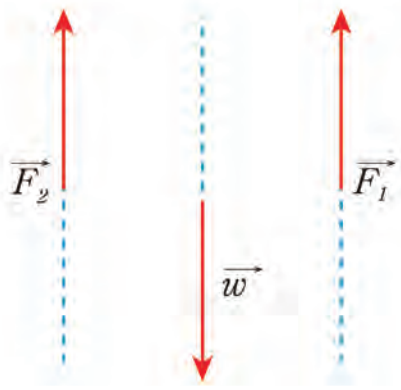
**b.** دلالة الرّبيعة هو 0.2 N

**c.** لا، كلّ قوّة شدّ لها حاملها.

**d.** دلالة كلّ من الرّبيعتين هو 0.1 N

**e.** لا يتغيّر حامل قوّة ثقل الجسم فهو يبقى شاقولياً.

**f.** ألاحظ أنها مستقيمات متوازية.




- **القوى المتوازية: هي القوى التي تكون حوامِلُها مستقيمات متوازية.**

## النّشاط 2: ألاحظ وأستنتج

استنتاج محصّلة قوّتين متوازيتين بجهة واحدة.

من 15 إلى 20 دقيقة

قلم ممحاة ربائع

جسم مُزوّد بخطّاف خيوط ربط مسطرة مثقبة ومدرجة

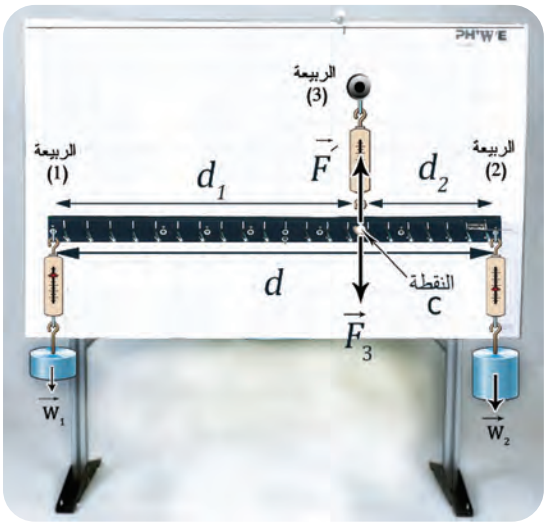
أعلّق في طرفي مسطرة طولها $d$ ربيعتين متماثلتين وأعلّق بالرّبيعة الأولى الثّقل $W_1$ وفي الرّبيعة الثّانية الثّقل $W_2$ حيث $W_2 > W_1$ كما في الشّكل الآتي، وأجيب عن الأسئلة بالعبارات المناسبة، كمَا في المثالِ المَحلول:

**a.** أعلّق المسطرة بربيعة من منتصفها، هل تبقى أفقية؟ **لا تبقى أفقية.**

**b.** هل تميل المسطرة باتجاه الثّقل $W_1$ أم باتجاه الثّقل $W_2$؟ .....

**c.** أعلّق المسطرة بربيعة ثالثة من نقطة $C$ قريبة من الثّقل $W_2$ هل تتوازن المسطرة؟

.....




**d.** ما دلالة مؤشر كل ربيعة عند توازن المسطرة بشكل افقي؟

.....

.....

.....

**e.** أرسم حوامل القوى الثّلاث $\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$، $\vec{F'}$ على اللّوح.

**f.** أحدّد نقطة تأثير كلّ من القوى الثّلاث.

**g.** أرسم حامل القوّة $\vec{F_3}$ التي تُعاكس مباشرة القوّة $\vec{F'}$.

**h.** ما العلاقة بين شدة القوّة $F_3$ ومجموع القوّتين $F_1 + F_2$؟

.....

i. أقيس بعد النّقطة $C$ عن حامل القوّة $F_1$ ولتكن $d_1$.

j. أقيس بُعد النّقطة $C$ عن حامل القوّة $F_2$ ولتكن $d_2$.

k. أحسب الجداء $F_1 \times d_1$ والجداء $F_2 \times d_2$، ماذا ألاحظ.

## أتحقّق من إجابتي

a. لا تبقى أفقية.

b. تميل المسطرة باتجاه الثّقل $W_2$.

c. نعم تتوازن المسطرة.

d. دلالة الرّبيعة الأولى: شدّة القوّة $F_1$.

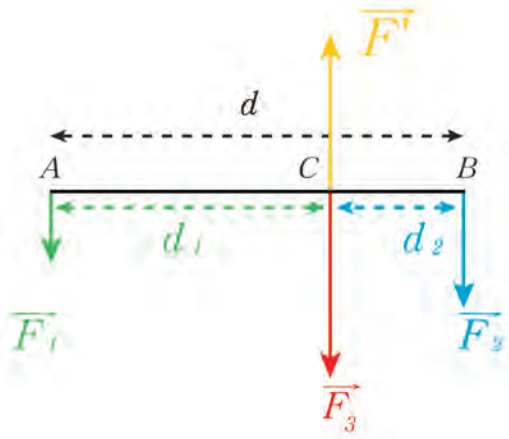
دلالة الرّبيعة الثّانية: شدّة القوّة $F_2$.

دلالة الرّبيعة الثّالثة: شدّة القوّة $F'$.

أستنتج أنّ: $F' = F_1 + F_2$.

h. ألاحظ أنّ: $F_3 = F_1 + F_2$.

k. ألاحظ أنّ: $F_1 \times d_1 = F_2 \times d_2$.

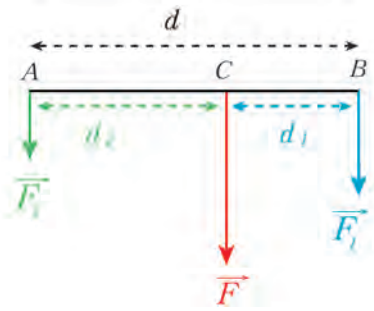



- **محصِّلة قوّتين متوازيتين وبجهة واحدة هي قوّة وحيدة $\vec{F}$ عناصرها:**
- **الحامل: يوازي حاملي القوّتين $\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$.**
- **الجهة: بجهة القوّتين $\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$.**
- **الشِّدّة: حاصل جمع شِدّتي القوّتين: $F = F_1 + F_2$.**
- **نقطة التّأثير: تقع على القطعة المستقيمة $AB$ الواصلة بين نقطتي تأثير القوّتين وأقرب إلى القوّة الأكبر وتحقّقُ العلاقة:**

$$F_1 \times d_1 = F_2 \times d_2$$

**ومن خواصّ التناسب:**

$$\frac{F_1}{d_2} = \frac{F_2}{d_1} = \frac{F_1 + F_2}{d_2 + d_1} = \frac{F}{d}$$



## النّشاط 3: أطبّق

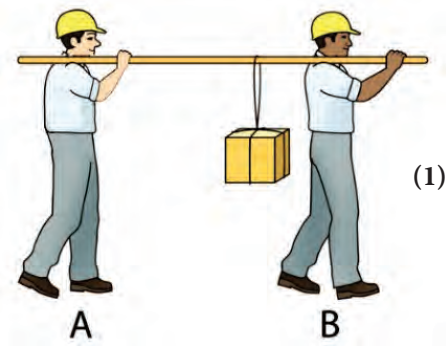
تحديد عناصر محصّلة قوّتين متوازيتين بجهة واحدة.

من 10 إلى 15 دقيقة

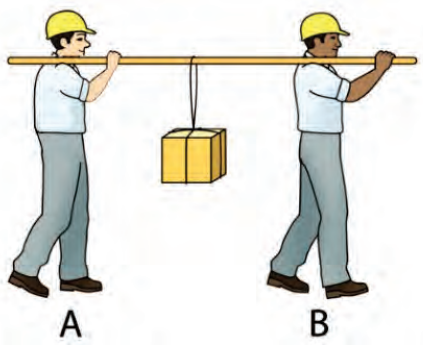
قلم ممحاة

ألاحظ الصّورتين الآتيتين وأَجيب عن الأسئلة، كمَا في المثالِ المَحلول:

الشّكل (1)




الشّكل (2)




a. أيّ الرجلين A أم B يُطبّق قوّة أكبر في الشّكل (1)؟ **الرجل B.**

b. إذا كان الصّندوق معلّقاً بالمنتصف، هل يُطبّق الرّجلان القوّة ذاتها في الشّكل (2)؟

.....

c. إذا كان الرّجل A يطبق قوّة شدّتها $F_A = 30\ N$، والرّجل B يطبق قوّة شدّتها $F_B = 50\ N$ في الشّكل (1) فما قيمة شدّة ثقل الصّندوق؟

.....

d. ما قيمة القوّة التي يُطبّقها كلّ من الرّجلَين A وB في الشّكل (2)؟

.....

### أتحقّق من إجابتي

a. الرجل B يُطبّق قوّة أكبر في الشّكل (1).

b. نعم، يُطبّق الرّجلان القوّة ذاتها في الشّكل (2).

c. شدّة ثقل الصّندوق هي $W = 80\ N$ في الشّكل (1).

d. قيمة القوّة التي يُطبّقها كل رجل هي $F_A = F_B = 40$ N في الشّكل (2).

## النّشاط 4: ألاحظ وأستنتج

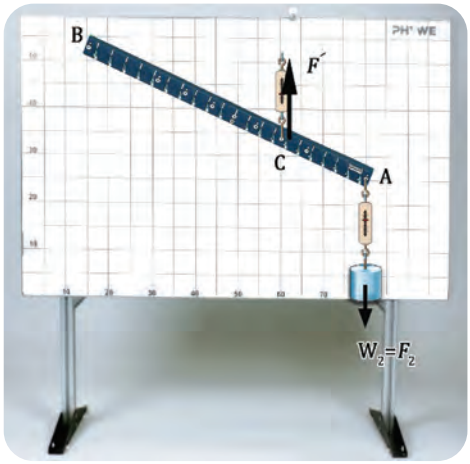
استنتاج محصّلة قوّتَين متوازيتين بجهتين متعاكستين.

من 15 إلى 20 دقيقة

قلم ممحاة ربائع

جسم مُزوّد بخطّاف خيوط ربط مسطرة مثقبة ومدرجة

أُعيد التّجربة السّابقة (النّشاط 2)، وأجيب عن الأسئلة بالعبارات المناسبة، كمَا في المثالِ المَحلول:




**a.** في التّجربة السّابقة، ننزع الثّقل $W_1$ فهل تبقى المسطرة أفقية؟ **لا تبقى أفقية.**

**b.** إلى أيّ جهة تميل المسطرة؟

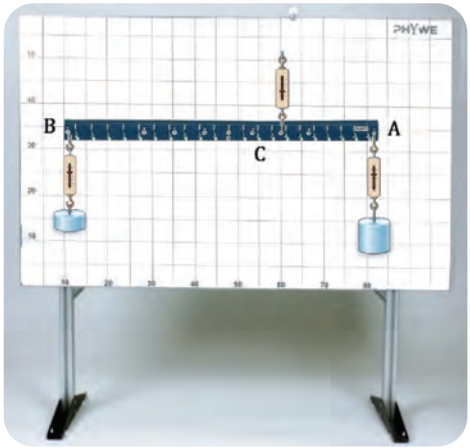
.....

**c.** هل القوّتان $\vec{F'}$ , $\vec{W}_2$ بجهتين متعاكستين؟

.....

**d.** نُعيد تعليق الثّقل $W_1$ فهل تتوازن المسطرة؟

.....




**e.** أيّهما أكبر قوّة الثّقل $W_1$ أم $\vec{F'}$ ؟

.....

**f.** ماذا تمثّل قوّة الثّقل $W_1$ بالنسبة للقوّتين $\vec{F'}$ , $\vec{W}_2$ ؟

.....

**g.** هل نقطة تأثير القوّة $W_1$ تقع على امتداد القطعة المستقيمة CA؟

.....

## أتحقّق من إجابتي

**a.** لا تبقى أفقية.

**b.** تميل المسطرة باتجاه الثّقل $W_2$.

**c.** نعم.

**d.** تتوازن المسطرة.

**e.** $\vec{F'}$ أكبر من قوّة الثّقل $W_1$.

**f.** تمثّل القوّة $W_1 = F' - W_2$.

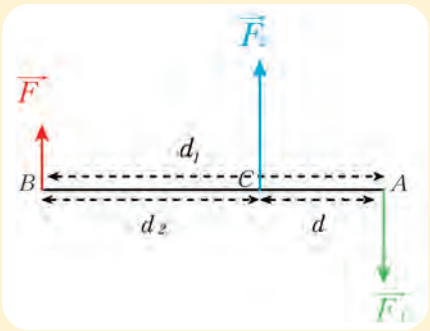
**g.** نعم تقع على امتداد القطعة المستقيمة CA.

- **محصِّلة قوّتين متوازيتين ووبجهتين متعاكستين هي قوّة وحيدة $\vec{F}$ عناصرها:**
- **الحامل: يوازي حاملي القوّتين $\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$.**
- **الجهة: بجهة القوّة الأكبر $\vec{F_2}$.**
- **الشِّدّة: حاصل جمع شِدّتي القوّتين: $F = F_2 - F_1$.**
- **نقطة التّأثير: تقع على القطعة المستقيمة $AC$ الواصلة بين نقطتي تأثير القوّتين وأقرب للقوّة الأكبر وتحقق العلاقة:**

$$F_1 \times d_1 = F_2 \times d_2$$

**ومن خواصّ التّناسب:**

$$\frac{F_2}{d_1} = \frac{F_1}{d_2} = \frac{F_2 - F_1}{d_1 - d_2} = \frac{F}{d}$$



**أولاً: أصل بخط بين العبارة في العمود A والمصطلح العلمي المناسب في العمود B:**

| العمود A | | العمود B |
|---|---|---|
| محصّلة قوّتين متوازيتين بجهة واحدة هو: | | بجهة القوّتان |
| محصّلة قوّتين متوازيتين بجهتين متعاكستين هو: | | بجهة القوّة الأكبر |
| جهة محصّلة قوّتين متوازيتين بجهتين متعاكستين: | | حاصل طرح القوّتين |
| جهة محصّلة قوّتين متوازيتين بجهة واحدة: | | حاصل جمع القوّتين |

**ثانياً: أضع إشارة (✓) أمام العبارة الصّحيحة، وإشارة (✗) أمام العبارة المغلوطة:**

1. قوّتان متوازيتان شدتاهما $F_2 = 40\ N$، $F_1 = 20\ N$ بجهة واحدة فشدّة المحصّلة هي $F = 20\ N$. ( )
2. قوّتان متوازيتان متساويتان بالشدّة بجهة واحدة: نقطة تأثير محصلتهما في منتصف المسافة بين نقطتي تأثيرهما. ( )
3. قوّتان متوازيتان متعاكستان بالجهة شدّتاهما $F_2 = 18\ N$، $F_1 = 12\ N$ فشدّة المحصّلة تساوي $F = 6\ N$. ( )

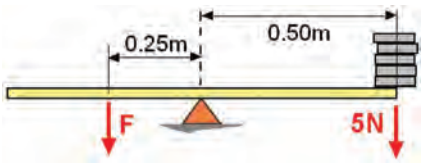
**ثالثاً: أختار الإجابة الصّحيحة لكلّ مما يأتي:**

1. نقطة تأثير محصّلة قوّتين متوازيتين بجهة واحدة تحقق العلاقة:

   a. $\frac{F_1}{d_1} = \frac{F_2}{d_2}$ b. $\frac{F_1}{d_2} = \frac{F_2}{d_1}$

   c. $F_1 + d_1 = F_2 + d_2$ d. $F_1 \not\propto d_1 \quad F_2 \quad d_2$

2. يوضح الشّكل جانباً مجموعة من الكتب ثقلها $5\ N$ تتوضّع على طرف ساق خشبية: وحتى تتوازن السّاق يجب تطبيق قوّة $F$ شدتها:




   a. $F = 5\ N$ b. $F = 10\ N$

   c. $F = 15\ N$ d. $F = 20\ N$

## أتحقّق من إجابتي

**أولاً:**

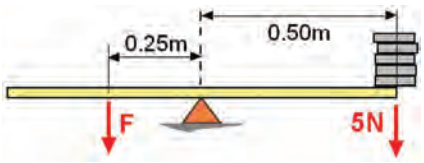
| العمود A | العمود B |
|---|---|
| محصّلة قوّتين متوازيتين بجهة واحدة هو: | بجهة القوّتان |
| محصّلة قوّتين متوازيتين بجهتين متعاكستين هو: | بجهة القوّة الأكبر |
| جهة محصّلة قوّتين متوازيتين بجهتين متعاكستين: | حاصل طرح القوّتين |
| جهة محصّلة قوّتين متوازيتين بجهة واحدة: | حاصل جمع القوّتين |

**ثانياً:**

1. قوّتان متوازيتان شدتاهما $F_2 = 40\ N$، $F_1 = 20\ N$ بجهة واحدة فشدّة المحصّلة هي $F = 20\ N$. (✗)
2. قوّتان متوازيتان متساويتان بالشدّة بجهة واحدة: نقطة تأثير محصلتهما في منتصف المسافة بين نقطتي تأثيرهما. (✓)
3. قوّتان متوازيتان متعاكستان بالجهة شدّتاهما $F_2 = 18\ N$، $F_1 = 12\ N$ فشدّة المحصّلة تساوي $F = 6\ N$. (✓)

**ثالثاً: أختار الإجابة الصّحيحة لكلّ مما يأتي:**

1. نقطة تأثير محصّلة قوّتين متوازيتين بجهة واحدة تحقق العلاقة: $\frac{F_1}{d_2} = \frac{F_2}{d_1}$
2. حتى تتوازن السّاق يجب تطبيق قوّة $F$ شدتها: $F = 10\ N$



- **أَضعُ إِشارة (✓) ضمن ☐ في نهاية العبارةِ الصَّحيحة فقط، كما في المثال المحلول:**

| العبارة | صحيحة |
|---|---|
| 1. القوى المتوازية: هي القوى التي تكون حوامِلُها مستقيمات متوازية. | ✓ |
| 2. نقطة تأثير محصّلة قوّتين متوازيتين وبجهة واحدة تقع على قطعة مستقيمة واصلة بين نقطتي تأثير القوّتين وأقرب إلى القوّة الأكبر وتحقّق العلاقة: $F_1 \times d_1 = F_2 \times d_2$ | ☐ |
| 3. حامل محصّلة قوّتين متوازيتين وبجهة واحدة يوازي حاملي القوّتين. | ☐ |
| 4. جهة محصّلة قوّتين متوازيتين بجهة واحدة بجهة القوّتين | ☐ |
| 5. شدّة محصّلة قوّتين متوازيتين وبجهة واحدة حاصل جمع شدّتي القوّتين: $F = F_1 + F_2$ | ☐ |
| 6. نقطة تأثير قوّتين متوازيتين وبجهتين متعاكستين تقع على امتداد قطعة مستقيمة واصلة بين نقطتي تأثير القوّتين وأقرب إلى القوّة الأكبر $\vec{F_2}$ وتحقّقُ العلاقة: $F_1 \times d_1 = F_2 \times d_2$ | ☐ |
| 7. حامل قوّتين متوازيتين وبجهتين متعاكستين يوازي حامليّ القوّتين. | ☐ |
| 8. جهة قوّتين متوازيتين وبجهتين متعاكستين بجهة القوّة الأكبر. | ☐ |
| 9. شدّة قوّتين متوازيتين وبجهتين متعاكستين حاصل طرح شدّتي القوّتين: $F = F_2 - F_1$ | ☐ |

## أتحقّق من إجابتي

| العبارة | صحيحة |
|---|---|
| 1. القوى المتوازية: هي القوى التي تكون حوامِلُها مستقيمات متوازية. | ✓ |
| 2. نقطة تأثير محصّلة قوّتين متوازيتين وبجهة واحدة تقع على قطعة مستقيمة واصلة بين نقطتي تأثير القوّتين وأقرب إلى القوّة الأكبر وتحقّق العلاقة: $F_1 \times d_1 = F_2 \times d_2$ | ✓ |
| 3. حامل محصّلة قوّتين متوازيتين وبجهة واحدة يوازي حاملي القوّتين. | ✓ |
| 4. جهة محصّلة قوّتين متوازيتين بجهة واحدة بجهة القوّتين | ✓ |
| 5. شدّة محصّلة قوّتين متوازيتين وبجهة واحدة حاصل جمع شدّتي القوّتين: $F = F_1 + F_2$ | ✓ |
| 6. نقطة تأثير قوّتين متوازيتين وبجهتين متعاكستين تقع على امتداد قطعة مستقيمة واصلة بين نقطتي تأثير القوّتين وأقرب إلى القوّة الأكبر $\vec{F}_2$ وتحقّقُ العلاقة: $F_1 \times d_1 = F_2 \times d_2$ | ✓ |
| 7. حامل قوّتين متوازيتين وبجهتين متعاكستين يوازي حامليّ القوّتين. | ✓ |
| 8. جهة قوّتين متوازيتين وبجهتين متعاكستين بجهة القوّة الأكبر. | ✓ |
| 9. شدّة قوّتين متوازيتين وبجهتين متعاكستين حاصل طرح شدّتي القوّتين: $F = F_2 - F_1$ | ✓ |

# الدّرس الرّابع: العمل والاستطاعة

الشّكل (1)

الشّكل (2)

- نُصادف أحياناً سيّارة مُعطّلة، مما يستوجب مساعدة السائق لتحريكها:
- ما الفرق بين الحالة (1) و (2)؟
- برأيك: هل استطاع الشخصان في الحالة (2) تحريك السيارة؟
- في أيّة حالة تتوقّع أن تتحرّك السيارة بشكل أسرع؟

العمل الانتقال الاستطاعة الواط

- أَتعرَّفُ مفهوم العمل.
- أَتعرَّفُ الاستطاعة.

ساعةٍ وَنصف

قلم ممحاة

## النّشاط 1: أجرّب وأستنتج

الرّبط بين العمل والقوّة والانتقال.

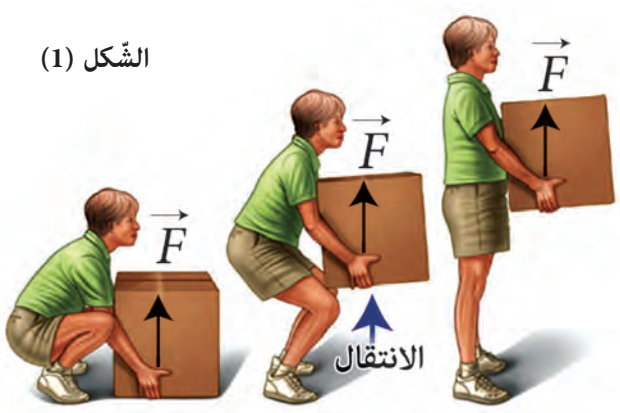
من 10 إلى 15 دقيقة

قلم ممحاة

صندوق خشبي أو كرتون مجموعة كتب

ألاحظ الصّور الآتية، وأجيب عن الأسئلة بالعبارات المناسبة، كمَا في المثالِ المَحلول:

- أضع مجموعة من الكتب والدّفاتر في صندوق.
- أرفع الصّندوق عن سطح الأرض شاقولياً نحو الأعلى:




الشّكل (1)

**a.** ما جهة القوّة المؤثرة في الصندوق؟

جهة القوّة المُؤثّرة نحو الأعلى.

**b.** ما جهة حركة الصّندوق؟

.....

**c.** هل جهة حركة الصّندوق بجهة القوّة؟ .....

**d.** هل انتقلت نقطة تأثير القوّة على حاملها؟ .....

**e.** بالرغم من المجهود العضلي الذي بذلته، هل أنجزتْ القوّة عملاً؟ .....

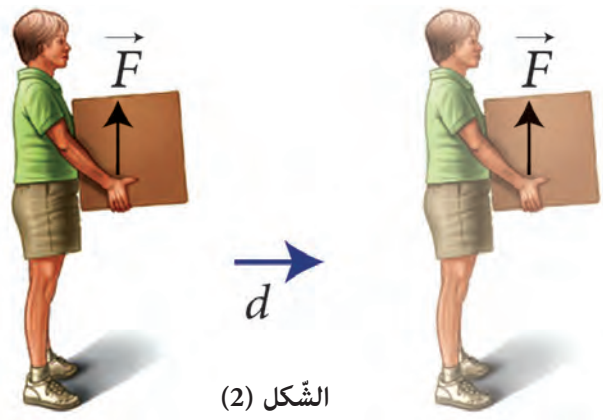
- أنقل الصّندوق أفقياً نحو الأمام.

**a.** ما جهة القوّة المؤثرة في الصّندوق؟

.....

**b.** ما جهة حركة الصّندوق؟

.....



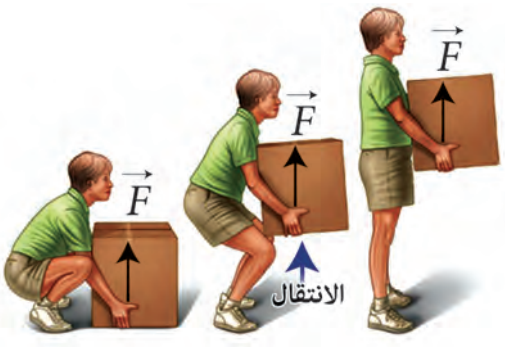

الشّكل (2)

**c.** هل جهة حركة الصّندوق بجهة القوّة؟ .....

**d.** هل انتقلت نقطة تأثير القوّة على حاملها؟ .....

**e.** بالرغم من المجهود العضلي الذي بذلْته، هل أنجزَتْ القوّة عملاً؟ .....

## أتحقّق من إجابتي




**الشّكل (1):**

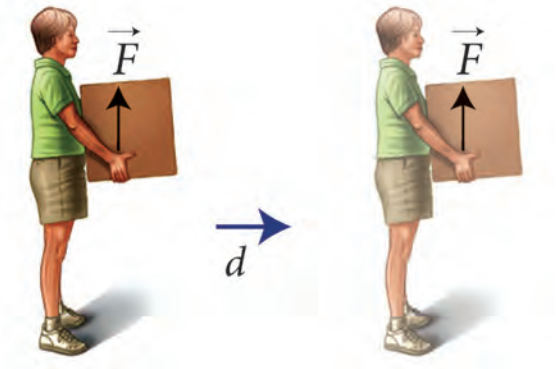
**a.** جهة القوّة المُؤثّرة في الصندوق للأعلى.

**b.** نحو الأعلى.

**c.** جهة حركة الصندوق بجهة القوّة.

**d.** نعم.

**e.** نعم.




**الشّكل (2):**

**a.** شاقولياً نحو الأعلى.

**b.** أفقياً نحو اليمين.

**c.** لا، فهما متعامدان.

**d.** لا.

- **تُنجِز القوّة عملاً عندما تنتقل نقطة تأثيرها على حاملها وبجهتها لمسافة ما.**

## النّشاط 2: أجرّب وأستنتج

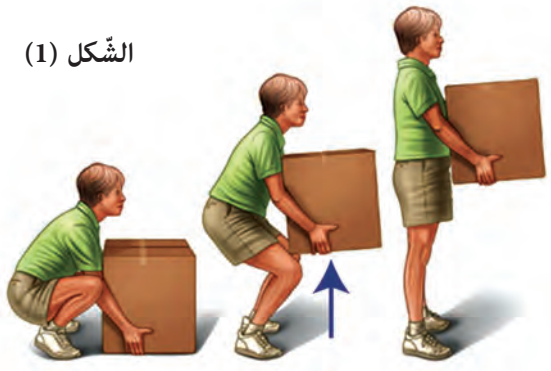
تحديد العوامل التي يتوقّف عليها العمل.

من 15 إلى 20 دقيقة

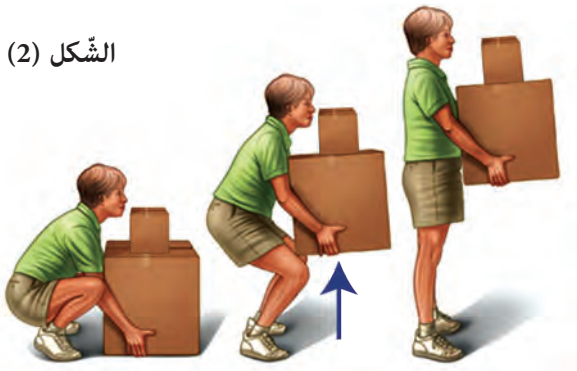
قلم ممحاة

صناديق خشبية

ألاحظ الصّورتين الآتيتين وأُجيب عن الأسئلة، كمَا في المثالِ المَحلول:

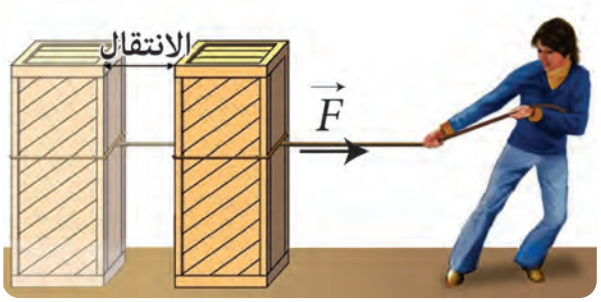


الشّكل (1)

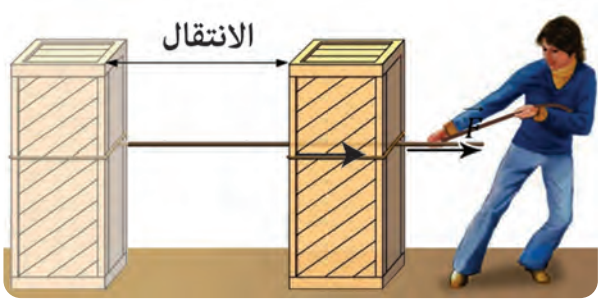


الشّكل (2)

- أرفع صندوقاً واحداً إلى مستوى الخصر كما في الشّكل (1).
- أرفع صندوقين معاً إلى مستوى الخصر كما في الشّكل (2).
- أيُّ الأعمال المُنجَزة أكبر؟ في الشّكل الأول أم في الشّكل الثّاني؟ **الشّكل الثّاني.**




الشّكل (1)



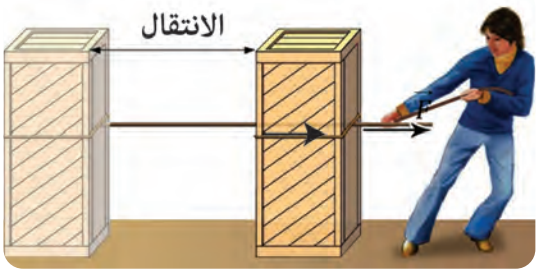

الشّكل (2)

- أسحب صندوقاً مسافة متر واحد كما الشّكل (1).
- أسحب صندوقا مسافة ثلاثة أمتار كما في الشّكل (2).
- أيُّ الأعمال المُنجَزة أكبر؟ في الحالة الأولى أم في الحالة الثّانية؟ .....

## أتحقّق من إجابتي

- الأعمال المُنجَزة أكبر، في الشّكل الثّاني.

**العمل يتناسب طرداً مع شدّة القوّة.**




- الأعـمال المُنجَـزة أكـبر، في الحالـة الثّانيـة.

**العمل يتناسب طرداً مع الانتقال.**

- **العمل يتناسب طرداً مع:**
  - **شدّة القوّة $F$ تُقدّر بـالنيوتن (N).**
  - **الانتقال d ويُقدّر بـالمتر (m).**
- **إذا كان لِلقوّة والانتقال الحامل نفسه فإنَّ قانون العمل يُعطى بالعلاقة الرّياضية:**

**العمل يساوي القوّة ضرب الانتقال** $W = F\,d$

- **وحدة العمل في الجملة الدّولية هي الجول ويُرمَز لها بالرّمز (J).**

## النّشاط 3: أطبّق

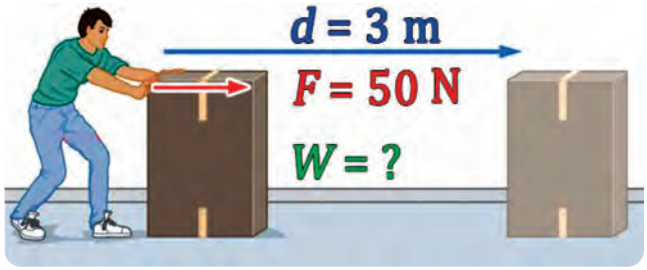
حساب قيمة العمل.

من 15 إلى 20 دقيقة

قلم ممحاة

ألاحظ الصّور الآتية، وأُجيب عن الأسئلة:

1. شخصاً يدفع صندوقاً بقوّة $F_1 = 50\ N$ لمسافة أفقية $d = 3\ m$، أحسب العمل الذي يقوم به.

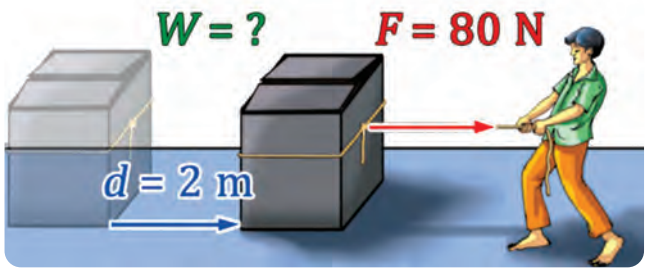



**الحل:**

$W = F \times d$

$w = 50 \times 3 = 150\ J$

2. شخصاً يَسحب صندوقاً بقوّة $F_2 = 80\ N$ لمسافة أفقية $d = 3\ m$، أحسب العمل الذي يقوم به.




**الحل:**

.....

3. أيّهما يُنجِز عملاً أكبر؟ .....

### أتحقّق من إجابتي

1. $W = F \times d$

$w = 50 \times 3 = 150\ J$

2. $W = F \times d$

$w = 80 \times 3 = 240\ J$

3. الحالة الثّانية ينجز عملاً أكبر.

## النّشاط 4: ألاحظ وأستنتج

العمل مقدار جبري (العمل المُحرّك والعمل المقاوِم).

من 15 إلى 20 دقيقة

قلم ممحاة

ألاحظ الصّور الآتية، وأجيب عن الأسئلة:

**الصّورة (1):**

**a.** يُؤثّر الشّخص الأول على الخزانة بقوّة $F_1$ وفق الانتقال المُحدَّد، لِينقلها مسافة مُعيَّنة، فهل قوّتُه تساعد على الانتقال أم تُعيق الانتقال؟

**قوّة الشخص الأول تُساعد على الانتقال، فعمل هذه القوّة هو عمل موجب.**

**b.** يستند الشّخص الثّاني على الخزانة من الطّرف الآخر ويُؤثّر عليها بقوّة $F_2$ فهل قوّتُه تساعد على الانتقال أم تُعيق الانتقال؟

.....

**الصّورة (2):**

**a.** في الشّكل (1) هل القوّة والانتقال بجهة واحدة؟

.....

**b.** في الشّكل (1) هل القوّة تُساعد على الانتقال؟

.....

**c.** في الشّكل (2) هل القوّة والانتقال بجهة واحدة؟ .....

**d.** في الشّكل (2) هل القوّة تُساعد على الانتقال؟ .....

## أتحقّق من إجابتي

**في الصّورة (1):**

a. قوّة الشّخص الأول تُساعد على الانتقال، فعمل هذه القوّة هو عمل موجب.

b. قوّة الشّخص الثّاني تُعيق الانتقال فعمل قوّته هو عمل سالب.

**في الصّورة (2):**

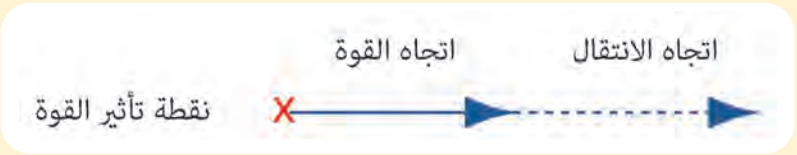
a. القوّة والانتقال بجهة واحدة.

b. القوّة تساعد على الانتقال.

c. القوّة والانتقال بجهتين متعاكستين

d. القوّة تُعيق الانتقال.

- **يَكون عمل قوّة موجباً إذا كان اتجاه القوّة يوافق اتّجاه الانتقال (القوّة تساعد على الانتقال).**




- **يكون عمل قوّة سالباً إذا كان اتجاه القوّة يعاكس اتّجاه الانتقال (القوّة تعيق الانتقال).**

- **يكون عمل قوّة معدوماً إذا كان اتجاه القوّة يُعامِد اتّجاه الانتقال (القوّة الانتقال).**

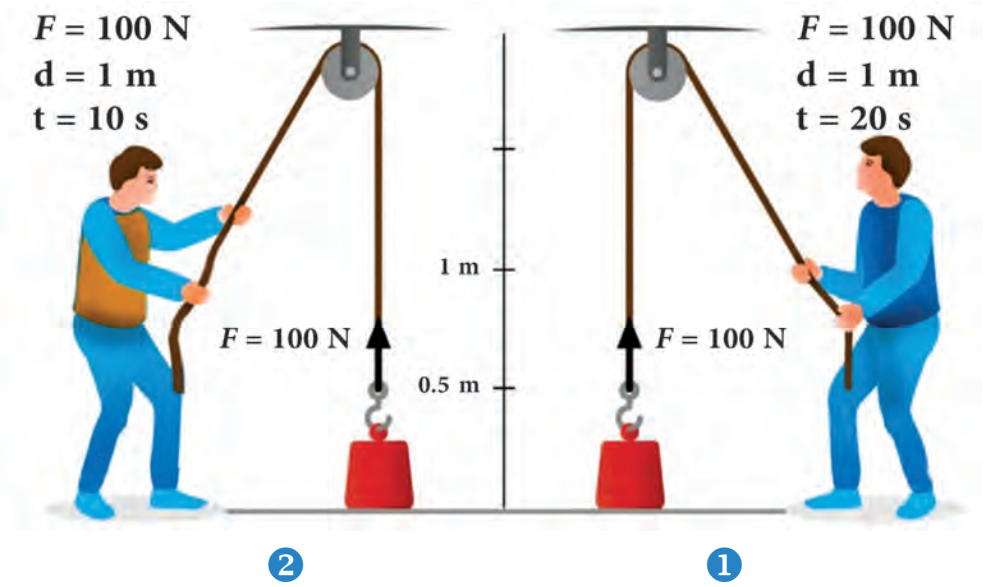
## النّشاط 5: أجرّب وأستنتج

تعرّف الاستطاعة.

من 10 إلى 15 دقيقة

قلم ممحاة

أتأمّل الصّورة جانباً، ثمّ أجيب عمّا يأتي:




يقوم شخصان برفع صندوقين مُتماثلَين لمسافة 1 m بواسطة بكرة:

- يُطبّق الأول قوّة $F_1 = 100\ N$ فيرفع الصندوق لمسافة متر واحد خلال زمن قدره 20 s
- يُطبّق الثاني قوّة $F_1 = 100\ N$ فيرفع الصندوق لمسافة متر واحد خلال زمن قدره 10 s

**أقارِن:** أيُّهما يُنجِز العمل بشكل أسرع؟

**الحل:**

.....

.....

.....

.....

## أتحقّق من إجابتي

- الشّخص الأول يُنجز عملاً يساوي: $W_1 = F_1 \times d = 100 \times 1 = 100\,J$.
- الشّخص الثّاني يُنجز عملاً يساوي: $W_2 = F_2 \times d = 100 \times 1 = 100\,J$.
- الأول يُنجز العمل خلال $20s$
- الثّاني يُنجز العمل خلال $10s$
- لِلمقارنة بينهما: نُقسّم العمل المُنجَز على زمن إنجاز العمل:

فالأول: $\frac{\text{العمل}}{\text{الزّمن}} = \frac{100}{20} = 5\ J.s^{-1}$ والثّاني: $\frac{\text{العمل}}{\text{الزّمن}} = \frac{100}{10} = 10\ J.s^{-1}$

أستنتج الشّخص الثّاني ينجز العمل خلال وقت أقل.

- **الاستطاعة: هي مِقدار العمل المُنجَز خلال وحدة الزّمن ونرمز لها بالرّمز P وتُقدَّر بالجملة الدولية بـ watt.**
- **نُعبّر عن الاستطاعة بالعلاقة الرّياضية:** $P(\text{watt}) = \frac{w\ (J)}{t\ (s)}$

**أولاً: أختار الإجابة الصّحيحة لكلّ مما يأتي:**

1. يُعبَّر عن العمل بالعلاقة:

a. $W = F + d$ b. $W = F \div d$

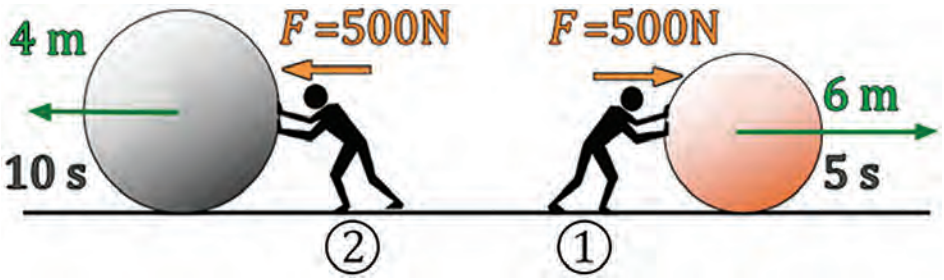
c. $W = F\,d$ d. $W = F + d$

2. تُقدَّر الاستطاعة بالجملة الدّولية:

a. J b. *Watt*

c. N d. Kg

**ثانياً: لدينا عاملان يدفعان كرتَين كما هو مُوضَّح بالشكل: فأيُّهما استطاعته أكبر؟**




.....

.....

.....

**ثالثاً: نقلَ عامل كيساً ثقله 400 N إلى ارتفاع 8 m خلال زمن مقداره 100 s . المطلوب:**

1. **أحسب العمل الذي ينجزه العامل.**
2. **أحسب استطاعة العامل.**

.....

.....

.....

## أتحقّق من إجابتي

**أولاً:**

1. يُعبَّر عن العمل بالعلاقة: $W = F\ d$
2. تُقدَّر الاستطاعة بالجملة الدّولية: *Watt*

**ثانياً:**

$$W_1 = F_1 \times d_1$$
$$W_1 = 500 \times 6 = 3000\,J$$
$$p_1 = \frac{W_1}{t_1}$$
$$p_1 = \frac{3000}{5} = 600watt$$
$$W_2 = F_2 \times d_2$$
$$W_2 = 500 \times 4 = 2000\,J$$
$$p_2 = \frac{W_2}{t_2}$$
$$p_2 = \frac{2000}{10} = 200watt$$
$$p_2 > p_1$$

**ثالثاً:**

$$W = F \times d$$
$$W = 400 \times 8 = 3200\,J$$
$$p = \frac{W}{t}$$
$$p_1 = \frac{3200}{100} = 32watt$$

- أَضعُ إِشارة (✓) ضمن ☐ في نهاية العبارةِ الصَّحيحة فقط، كما في المثال المحلول:

| العبارة | صحيحة |
|---|---|
| 1. العمل يتناسب طرداً مع:<br>شدّة القوّة F تُقدّر بالنيوتن (N)، والانتقال d يُقدّر بالمتر (m). | ✓ |
| 2. إذا كان لِلقوّة والانتقال الحامل نفسه فإنَّ قانون العمل يُعطى بالعلاقة الرّياضية:<br>$W = F\,d$ | ☐ |
| 3. وحدة العمل في الجملة الدّولية هي الجول ويُرمَز لها بالرّمز (J). | ☐ |
| 4. الاستطاعة: هي مِقدار العمل المُنجَز خلال وحدة الزّمن ونرمز لها بالرّمز P وتُقدَّر بالجملة الدولية بـ watt. | ☐ |
| 5. نُعبّر عن الاستطاعة بالعلاقة الرّياضية: $P(watt) = \frac{w\ (J)}{t\ (s)}$ | ☐ |

## أتحقّق من إجابتي

| العبارة | صحيحة |
|---|---|
| 1. العمل يتناسب طرداً مع:<br>شدّة القوّة F تُقدّر بالنيوتن (N)، والانتقال d يُقدّر بالمتر (m). | ✓ |
| 2. إذا كان لِلقوّة والانتقال الحامل نفسه فإنَّ قانون العمل يُعطى بالعلاقة الرّياضية: $W = F\ d$ | ✓ |
| 3. وحدة العمل في الجملة الدّولية هي الجول ويُرمَز لها بالرّمز (J). | ✓ |
| 4. الاستطاعة: هي مِقدار العمل المُنجَز خلال وحدة الزّمن ونرمز لها بالرّمز P وتُقدَّر بالجملة الدولية بـ watt. | ✓ |
| 5. نُعبّر عن الاستطاعة بالعلاقة الرّياضية: $P(\text{watt}) = \frac{w\ (J)}{t\ (s)}$ | ✓ |

**أولاً: أحوط الإجابة الصّحيحة في كل مما يلي:**

1. $\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$ قوّتان شاقوليَّتان وبجهة واحدة بُعدا حامليهما عن حامل المحصِّلة $d_1$ ، $d_2$ على التّرتيب، فالبُعد بين حامليهما $d$ يُعطى بالعلاقة:

a. $d = d_1 + d_2$ b. $d = d_1 - d_2$

c. $d = d_1 \times d_2$ d. $d = d_1 \div d_2$

2. قوّتان متعامدتان تؤثّران في نقطة O من جسم صلب، شِدّتهما: $F_1 = 40\ N$ ، $F_2 = 30\ N$ فتكون شِدّة محصلتهما، مساويةً:

a. 90 N b. 30 N

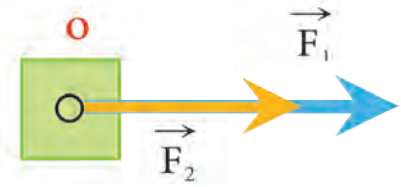
c. 2000 N d. 50 N.

3. القوى التي تؤثر فيها الحبال على المظلي في الشّكل المجاور تمثل قوى:

a. متوازية b. متعامدة

c. متلاقية d. على حامل واحد.

**ثانياً: حل المسألة الآتية:**




يمثل الشّكل المجاور قوتين $\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$ تؤثران في نقطة O حيث $F_1 = 30\ N$ ، $F_2 = 20\ N$، **المطلوب:**

1. أحسب شدة محصّلة القوّتين.
2. أحسب عمل محصّلة القوّتين إذا كان الانتقال مسافة قدرها $d = 6\ m$.
3. أحسب الاستطاعة خلال زمن $3s$.

## أتحقّق من إجابتي

**أولاً:**

1. $\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$ قوّتان شاقوليَّتان وبجهة واحدة بُعدا حامليهما عن حامل المحصِّلة $d_1$ ، $d_2$ على التّرتيب، فالبُعد بين حامليهما $d$ يُعطى بالعلاقة: $d = d_1 + d_2$ .
2. قوّتان متعامدتان تؤثّران في نقطة O من جسم صلب، شِدّتهما: $F_1 = 40\ \text{N}$ ، $F_2 = 30\ \text{N}$ فتكون شِدّة محصلتهما، مساويةً: $50\ \text{N}$ .
3. القوى التي تؤثر فيها الحبال على المظلي تمثل قوى متلاقية.

**ثانياً: حل المسألة:**

1. $$F = F_1 + F_1$$
$$F = 30 + 20 = 50\,N$$

2. $$W = F \times d$$
$$W = 50 \times 6 = 300\,J$$

3. $$P = \frac{W}{t} = \frac{300}{3} = 100 watt$$ 3

## كيف أحبّ أن أتعلّم؟

في نهاية الوحدة أصبح بإمكاني تحديد الطّريقة الّتي ساعدتني أكثر في التّعلّم من خلال تلوين عدد من النُّجوم وفق ما يأتي:

| ساعدتني كثيراً ★★★ | ساعدتني ☆★★ | ساعدتني قليلاً ☆☆★ |
|---|---|---|

☆☆☆ أتعلّم بطريقة إجراء تجربة والإجابة:

أنفّذ التّجربة الآتية، وأجيب عن الأسئلة بالعبارات المناسبة:

**a.** أعلّق الرّبيعة بمحور أفقي، ثمّ أعلّق بخطّاف الرّبيعة ثقلاً $W_1 = 2\,\text{N}$، وأسجّل دلالة مؤشر الرّبيعة.

**1.** ما حامل قوّة الثّقل $\vec{W}_1$؟ **الشّاقول**

**2.** ما جهة قوّة الثّقل $\vec{W}_1$؟

.....

**3.** ما مقدار الاستطالة التي سببتها قوّة الثّقل $\vec{W}_1$؟

.....

☆☆☆ أتعلّم بطريقة الوصل:

أصل بخط بين العبارة في العمود A والمصطلح العلمي المناسب في العمود B:

| العمود A | العمود B |
|---|---|
| محصّلة قوّتين متوازيتين بجهة واحدة هو: | بجهة القوّتان |
| محصّلة قوّتين متوازيتين بجهتين متعاكستين هو: | بجهة القوّة الأكبر |
| جهة محصّلة قوّتين متوازيتين بجهتين متعاكستين: | حاصل طرح القوّتين |
| جهة محصّلة قوّتين متوازيتين بجهة واحدة: | حاصل جمع القوّتين |