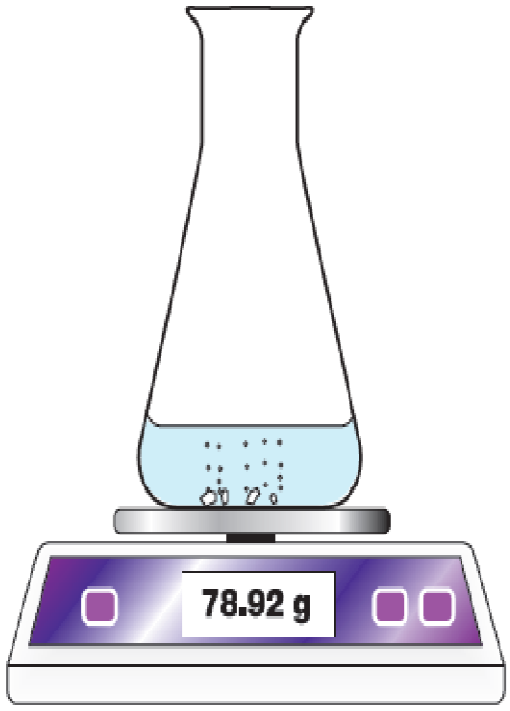
5-11 التغيرات في سرعة التفاعل

- بعد الأنتهاء من هذا الدرس يتوقع مني أن :
  - أستطيع أن أفسر لماذا تتغير سرعة التفاعل بمرور الزمن.

almanahj.com/om



قياس سرعة التفاعل عن طريق إيجاد كمية الفقد في الكتلة

- إذا قست سرعة التفاعل، فستجد أن سرعة التفاعل تتغير مع استمرار التفاعل.

- على سبيل المثال، في التفاعل بين كربونات الكالسيوم وحمض الهيدروكلوريك، تنبعث كمية كبيرة من فقاعات غاز ثاني أكسيد الكربون في بداية التفاعل، ومع استمرار التفاعل، ينخفض عدد الفقاعات أكثر فأكثر وهذا يدل على أن سرعة التفاعل تتباطأ.

almanahj.com/om

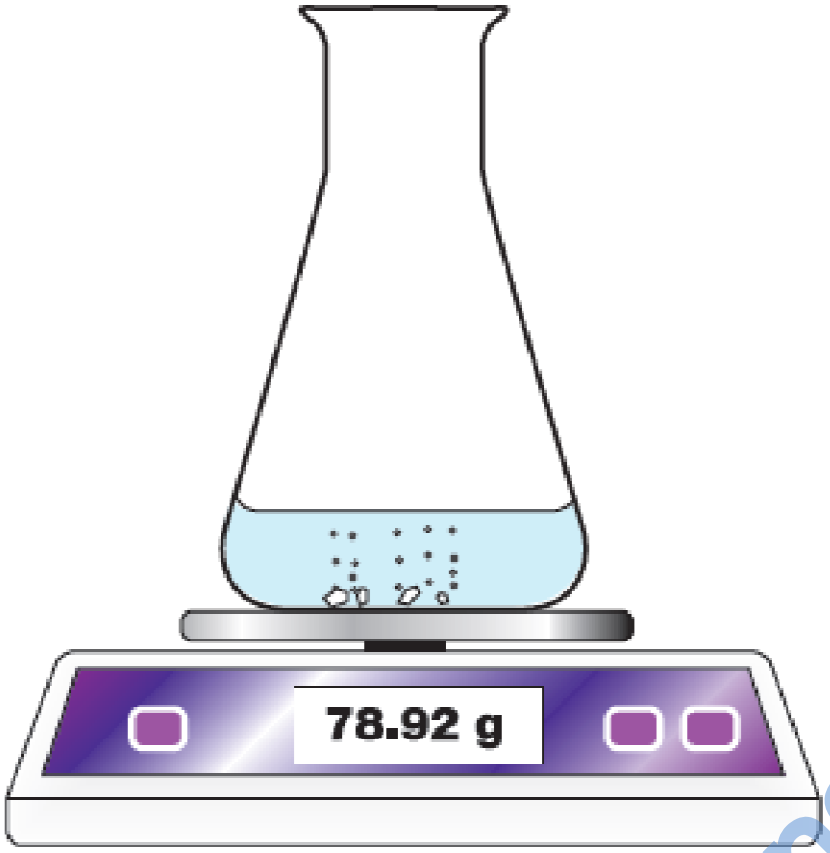
الأسئلة ص 73

1) اكتب المعادلة اللفظية للتفاعل بين كربونات الكالسيوم وحمض الهيدروكلوريك.

كربونات الكالسيوم + حمض الهيدروكلوريك ← كلوريد الكالسيوم + ماء + ثاني أكسيد كربون

- عند خروج غاز ثاني أكسيد الكربون من الدورق تقل كتلة الدورق و محتوياته.

- إذا قست كتلة الدورق كل 30 ثانية، فستجد أن كتلة الدورق تقل سريعا في البداية، لكن مع استمرار التفاعل، تقل الكتلة ببطء أكثر فأكثر.

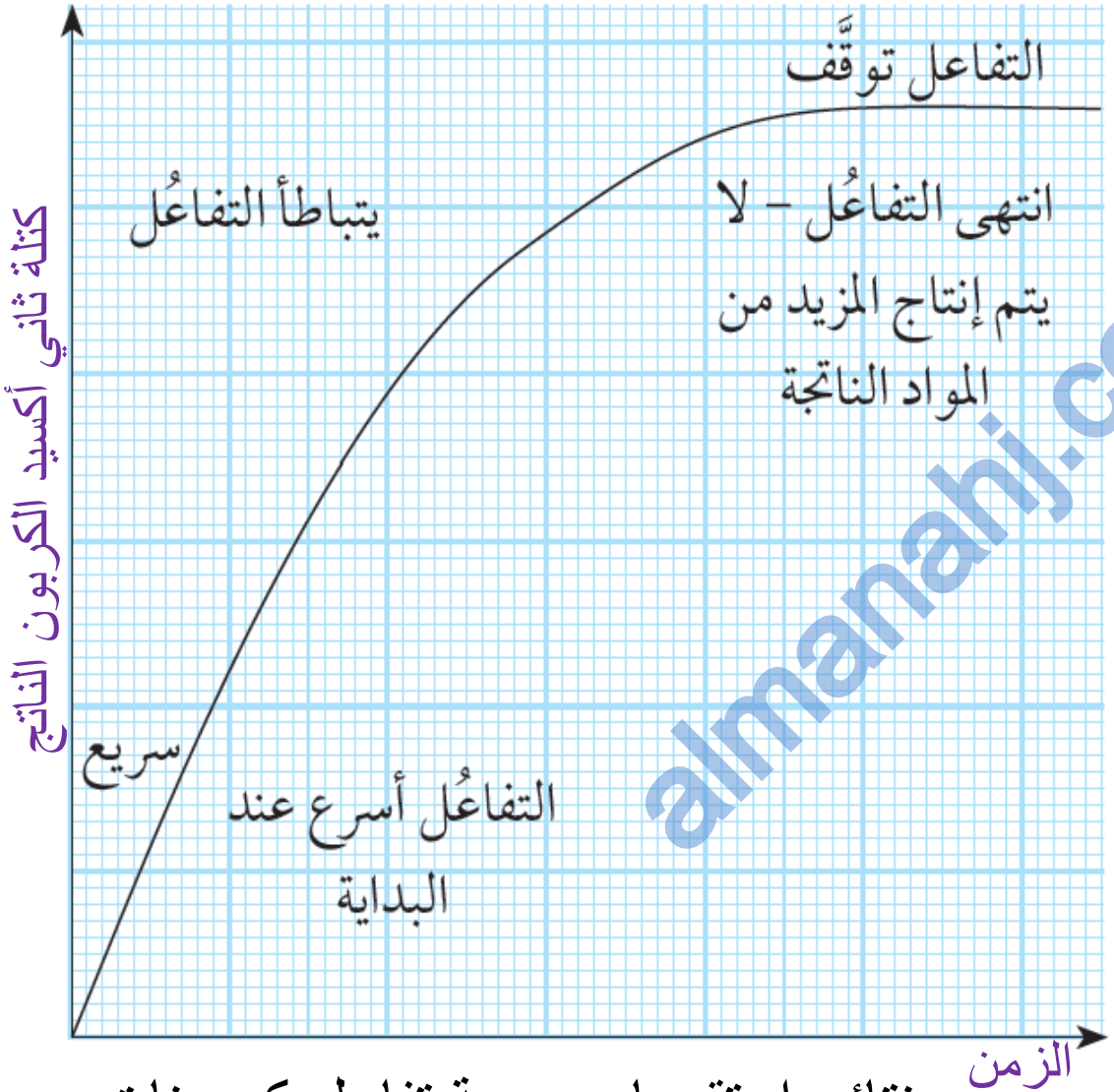


قياس سرعة التفاعل عن طريق إيجاد كمية الفقد في الكتلة

almanahj.com/om

استخدام الرسم البياني

- ❑ يستخدم الرسم البياني لقياس سرعة التفاعل عند أي زمن معين.
- ➢ درجة ميل الخط المستقيم أو انحداره يدلك على سرعة التفاعل.
- ❑ كلما ازدادت شدة انحدار الميل كان التفاعل أسرع.
- ➢ يكون الخط شديد الانحدار عند بداية التفاعل ؛ وذلك لأن سرعة التفاعل تكون عالية، وعندما يصير الميل أقل انحدارا، فإن هذا يعني أن التفاعل يتباطأ.
- ➢ عندما يصبح الخط مستويا، فإن هذا يعني أن غاز ثاني أكسيد الكربون قد توقف عن التصاعد، والتفاعل قد توقف.



نتائج استقصاء سرعة تفاعل كربونات الكالسيوم وحمض الهيدروكلوريك.

almanahj.com/om

نشاط 5-11 قياس سرعة التفاعل

في هذا النشاط، ستقيس سرعة التفاعل بين كربونات الكالسيوم وحمض الهيدروكلوريك، وذلك بقياس كتلة ثاني أكسيد الكربون الناتج باستخدام ميزان رقمي مثل الشكل المبين في أعلى الصفحة، أو يمكنك تجميع غاز ثاني أكسيد الكربون وقياس حجمه الناتج باستخدام محقنة جمع الغاز أو باستخدام قمع ومخبار مدرج مملوء بالماء، كما هو موضح بالشكل المقابل.

1. حضّر جدولا لنتائجك.
2. حضّر الأدوات التي ستستخدمها وضع كربونات الكالسيوم في الدورق.
3. أضف حمض الهيدروكلوريك وابدأ بتشغيل جهاز قياس الزمن (مؤقت) واحسب الكتلة الأولية أو الحجم الأولي.
4. قس مرة أخري بعد 30 ثانية. كرر القياس كل ثلاثين ثانية إلى أن تحصل على ثلاث قراءات متساوية.

almanahj.com/om

الأسئلة

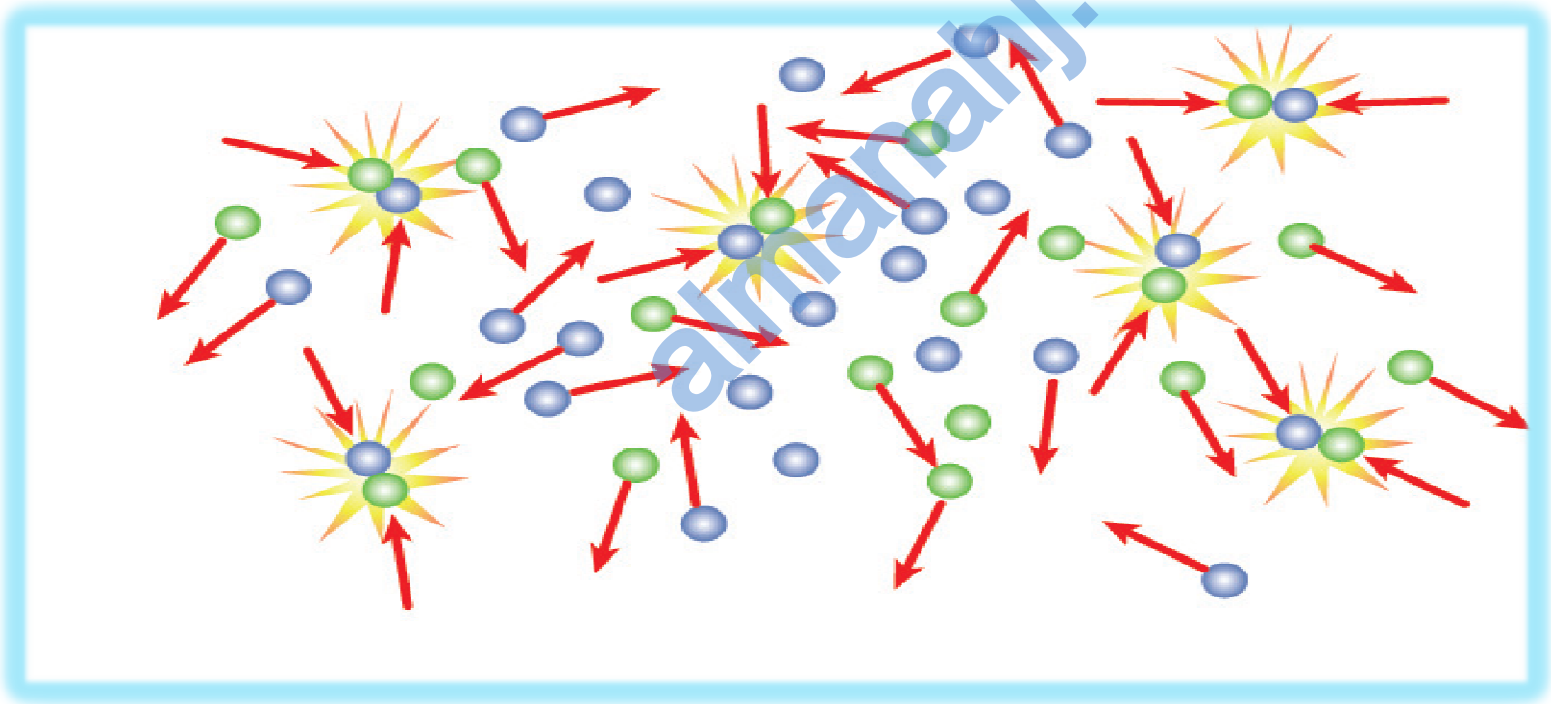
1) مثل نتائجك بيانيا ثم صف كيف تتغير سرعة التفاعل مع الزمن.
2) ما الصعوبات التي واجهتك عندما أجريت هذا التفاعل؟ كيف يمكن أن يؤثر ذلك على نتائجك؟
3) كيف يمكنك تحسين دقة نتائجك؟

ستعتمد الإجابات على نتائج الطلاب وقياساتهم

almanahj.com/om

لماذا تتغير سرعة التفاعل؟

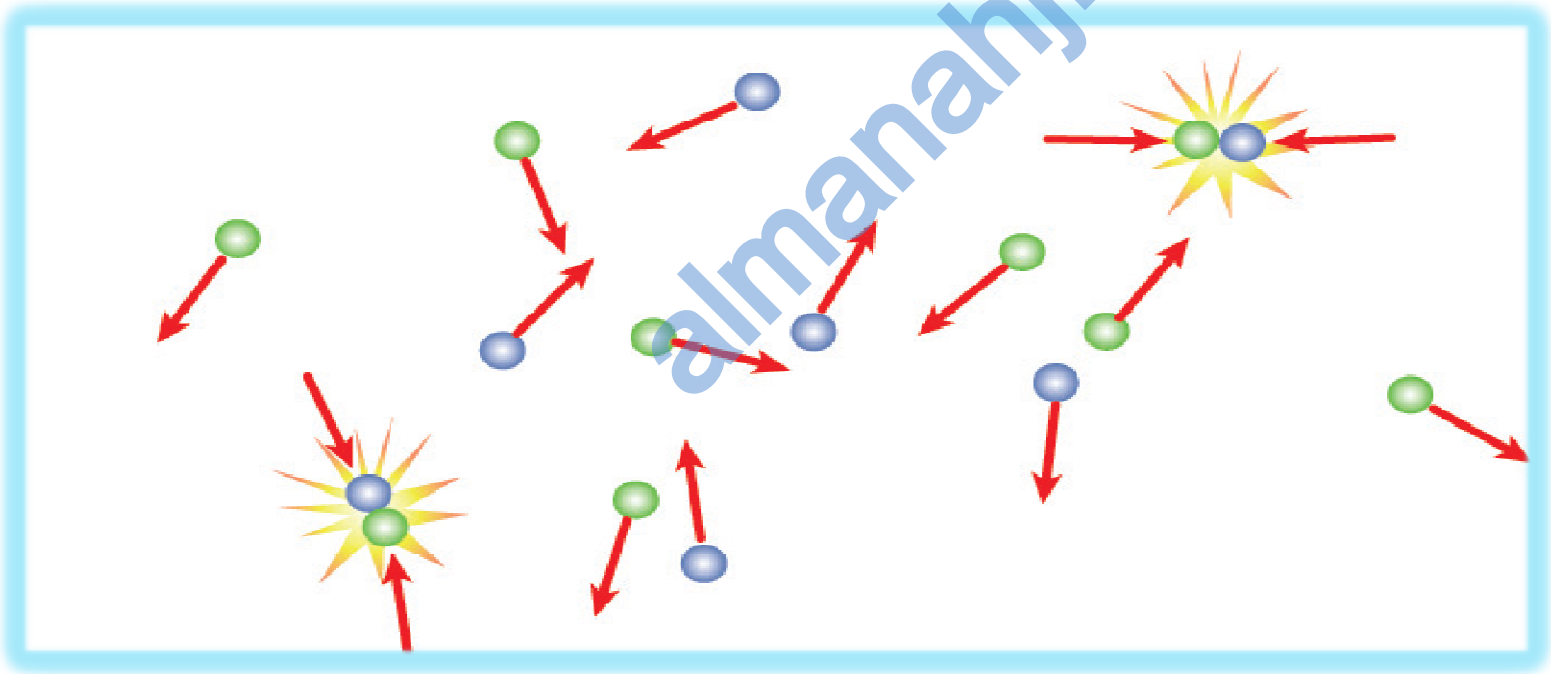
- يمكننا استخدام نظرية الجزيئات للإجابة على هذا السؤال.
  - حدوث تفاعل يتطلب أن تصطدم جزيئات المواد المتفاعلة ببعضها بطاقة كافية.
- في بداية التفاعل، يكون هناك عدد كبير من الجزيئات لم تتفاعل مع بعضها، لذا تزيد التصادمات Collisions،وهذا يعني تكون كمية كبيرة من ثاني أكسيد الكربون في فترة الثلاثين ثانية الأولى.



جزيئات كثيرة وتصادمات عديدة

almanahj.com/om

- وعند تفاعل الجزيئات يقل عدد الجزيئات التي لم تتفاعل أكثر فأكثر، وتكون فرصة اصطدام جزيئين غير متفاعلين قليلة.
- هذا يعني أن كمية أقل من ثاني أكسيد الكربون ستتكون في فترة الثلاثين ثانية الأخيرة وهذا يشير إلى أن معدل التفاعل يبدأ في التباطؤ.
- في النهاية، تكون كل الجزيئات قد تفاعلت ولا تكون هناك تصادمات أكثر تؤدي إلى تكوين غاز ثاني أكسيد الكربون، وبذلك ينتهي التفاعل.



جزيئات أقل وتصادمات أقل

almanahj.com/om

ملخص

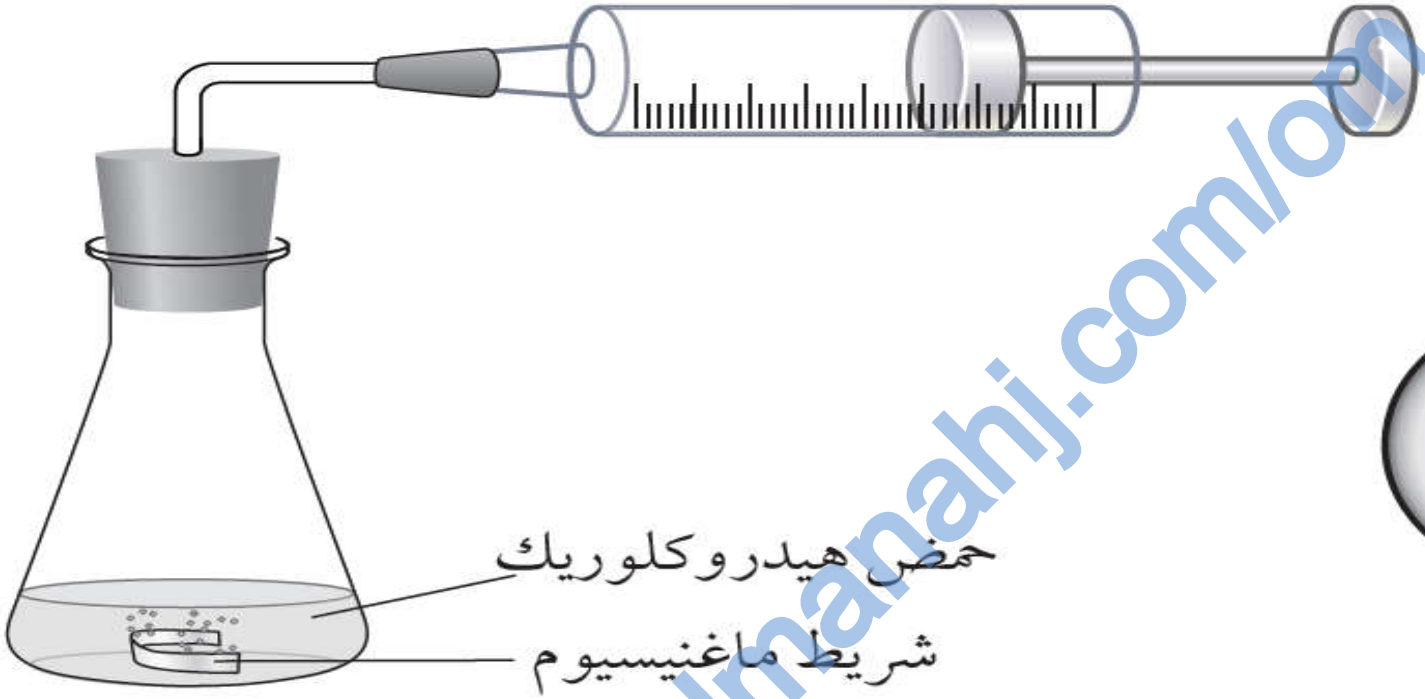
- تتغير سرعة التفاعل مع الزمن.
- ميل الخط الذي يمثل النتائج في الرسم البياني هو مقياس لسرعة التفاعل.
- كلما زادت التصادمات بين جزيئات المواد المتفاعلة في زمن معين، زادت سرعة التفاعل.

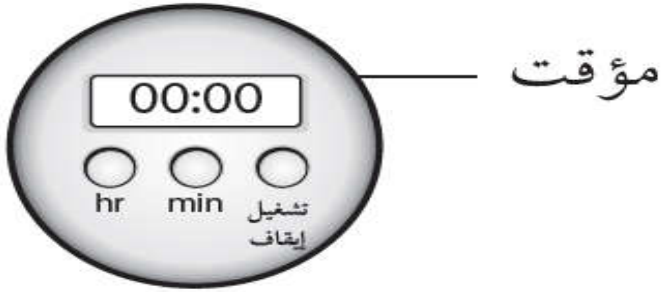
almanahj.com/om

تمرين 11-5 التغيرات في سرعة التفاعل

سيساعدُك هذا التمرين على تفسير البيانات وتمثيلها في رسومات بيانيّة.

1) استقصى عادل سرعة التفاعُل بين فلزّ الماغنيسيوم وحمض الهيدروكلوريك.





almanahj.com/om

أ- اكتب المُعادلة اللفظيّة لهذا التفاعُل.

.....

ب- كرّر عادل التجربة ثلاث مرّات. اشرح لماذا فعل ذلك.

.....

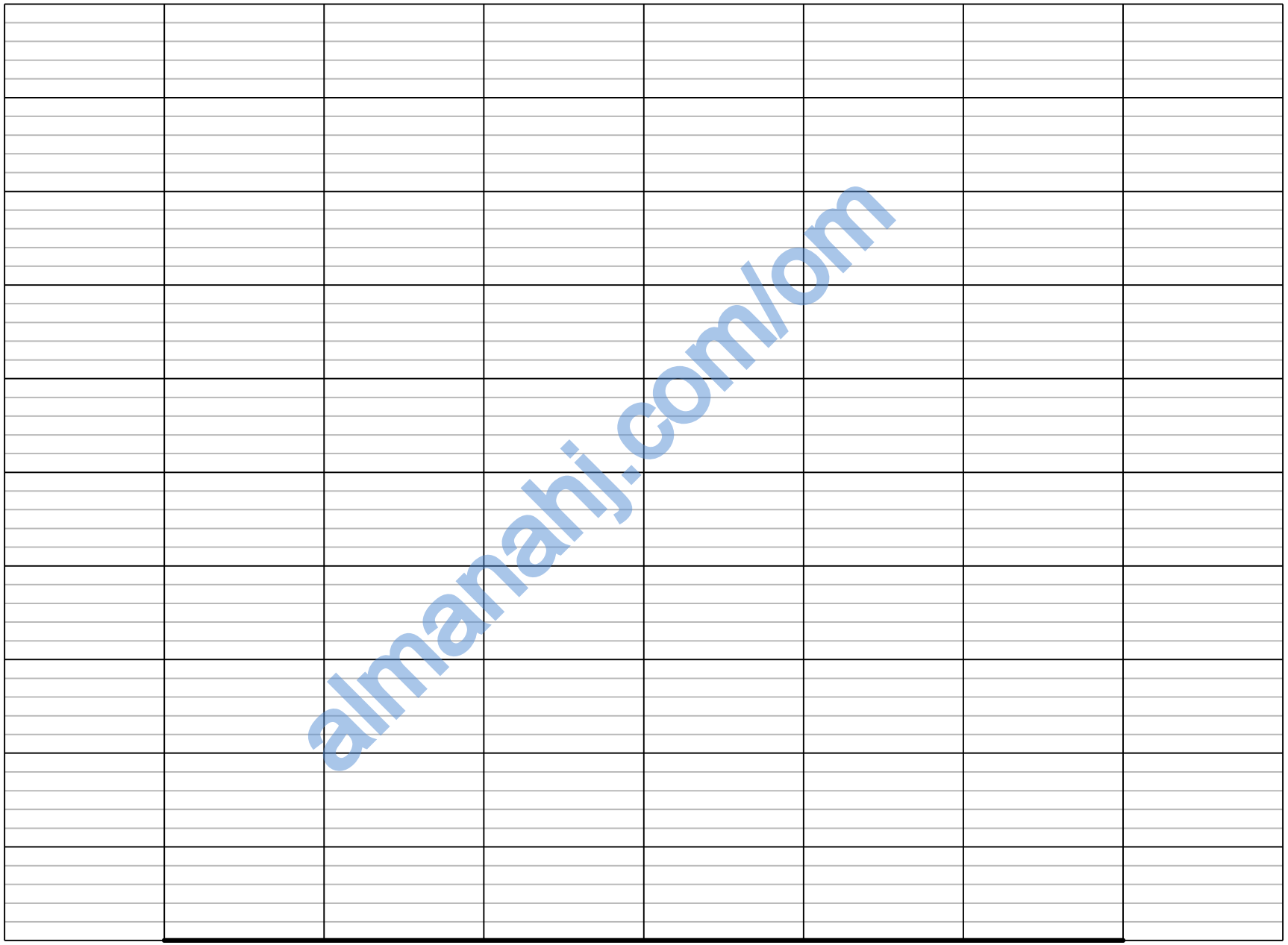
.....

ج- أكمل الجدول أدناه.

الزمن(s)	حجم الغاز المجمع (mL)			
	المحاولة الأولى	المحاولة الثانية	المحاولة الثالثة	الوسط الحسابي
0	0	0	0	
20	28	31	31	
40	39	48	42	
60	56	53	57	
80	60	59	61	
100	60	59	62	

almanahi.com/om

د- مثِّل نتائج عادل في رسم بيانيّ. ارسُم خطًّا لأفضل مطابقة.



almanahj.com/om

هـ- متى انتهى التفاعُل؟ اشرح كيف عرفت ذلك.

.....

.....

و- أكمل العبارة الآتية.

- التفاعُل الأسرع يكون بين ..... ثانية و..... ثانية.

almanahj.com/om

حل تمرين 5-11

1)

أ- ماغنيسيوم + حمض الهيدروكلوريك ← كلوريد الماغنيسيوم + هيدروجين

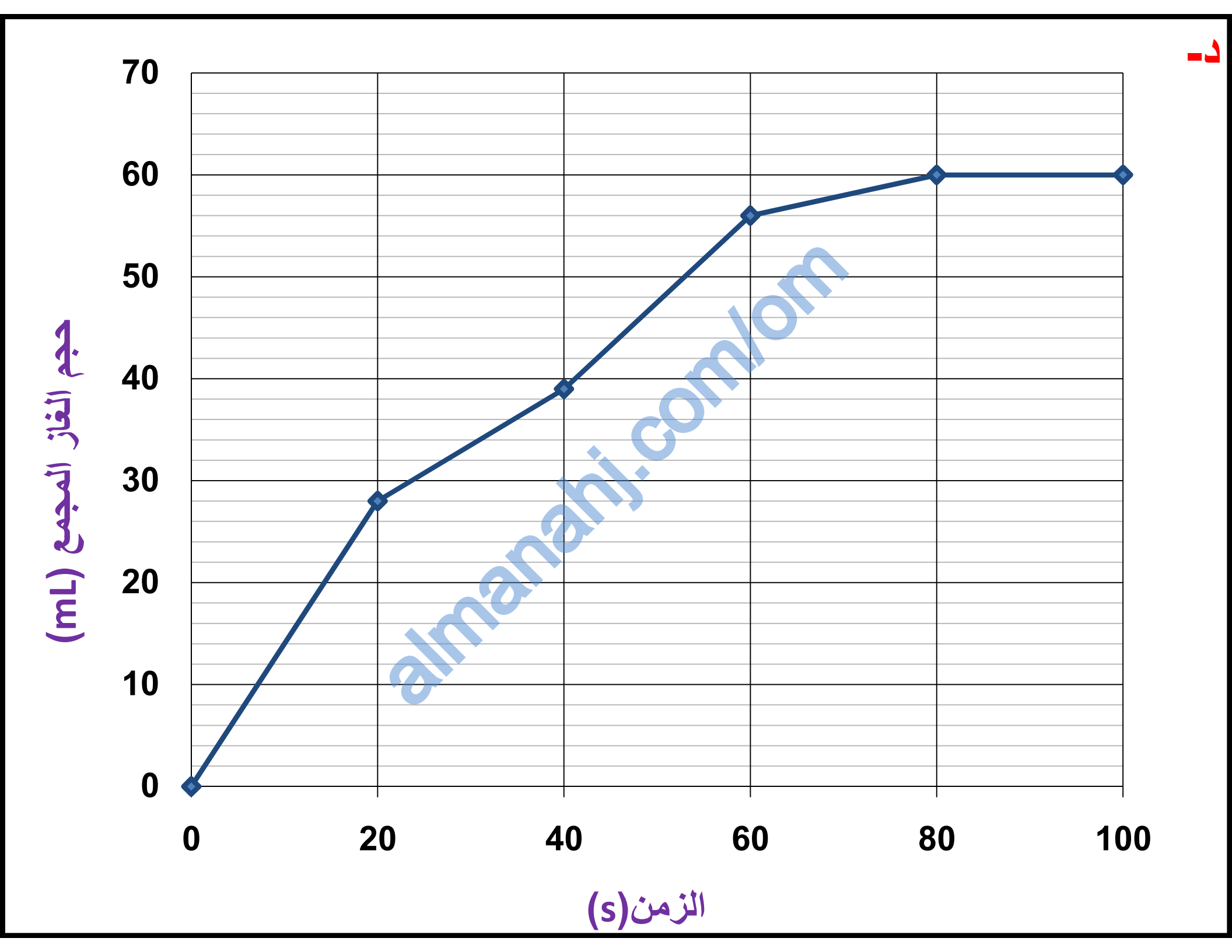
ب- للتأكد من أن النتائج أكثر دقة.

ج-

الزمن(s)	حجم الغاز المجمع (mL)			
	المحاولة الأولى	المحاولة الثانية	المحاولة الثالثة	الوسط الحسابي
0	0	0	0	0
20	28	31	31	30
40	39	48	42	43
60	56	53	57	55
80	60	59	61	60
100	60	59	62	60

almanahj.com/om

د-


70
60
50
40
30
20
10
0
0
20
40
60
80
100
حجم الغاز المجمع (mL)
الزمن(s)
almanahj.com/om

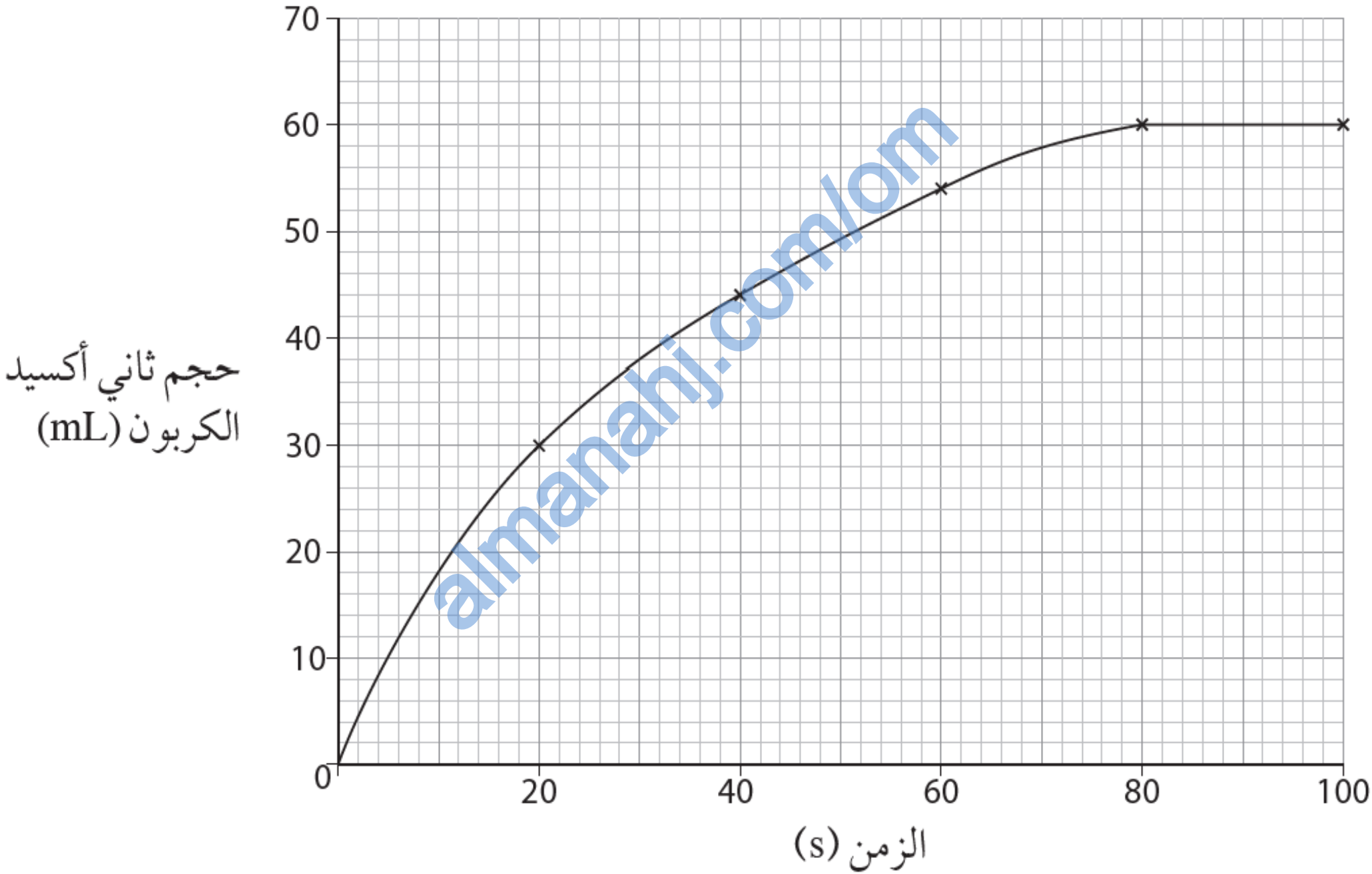
هـ- انتهى التفاعل بعد 80 ثانية. تعلم ذلك لأن ليس هناك غاز منبعث بعد هذا الوقت.

و- التفاعل يكون أسرع بين صفر وعشرين ثانية.

almanahj.com/om

ورقة العمل 11-5 تفسير الرسم البياني

- يبين هذا الرسم البياني سرعة التفاعل بين كربونات النحاس وحمض الهيدروكلوريك.



almanahj.com/om

1)

أ- صِف ما يوضحه الرسم البياني حول التفاعل في الثواني الأربعين الأولى.

.....

.....

ب- صِف ما يوضحه الرسم البياني حول سرعة التفاعل بين 40 و 80 ثانية.

.....

.....

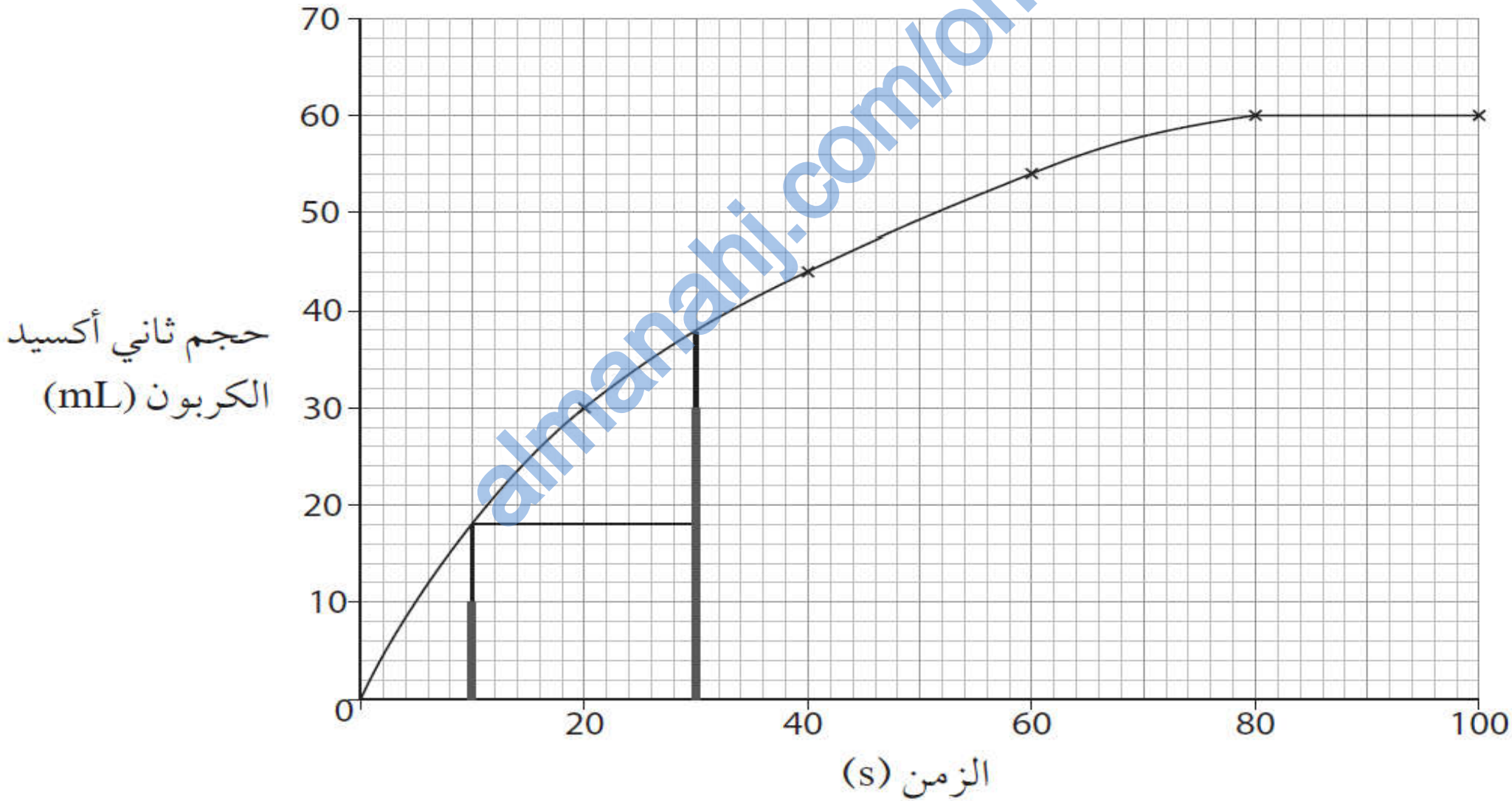
ج- صِف ما يبينه الرسم البيانيّ بعد 80 ثانية.

.....

.....

almanahj.com/om

- يمكنك استخدام الرسم البياني لمعرفة متوسط حجم غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج في الثانية الواحدة في الفترة ما بين 10 ثوانٍ و 30 ثانية. وللقيام بذلك، يجب عليك رسم خط عند 10 ثوانٍ على المحور الأفقي إلى أعلى حيث يقابل خط الرسم البياني. ثم ارسم خطًا آخر إلى أعلى عند 30 ثانية. ارسم خطًا متعامدًا كما هو موضح في الرسم البياني أدناه.



almanahj.com/om

2) ما كمية الغاز المنبعث عند 10 ثواني؟ (.....)

3) ما كمية الغاز المنبعث عند 30 ثانية؟ (.....)

4) ما كمية الغاز المنبعث في هذه ال 20 ثانية؟ (.....)

5) ما كمية الغاز المنبعث في ثانية واحدة؟ (.....)

6) استخدم الرسم البياني لإيجاد متوسط سرعة التفاعل (متوسط حجم ثاني أكسيد الكربون المنبعث في الثانية) خلال الفترة من 40 إلى 60 ثانية.

.....

.....

7) استخدم الرسم البياني لإيجاد متوسط سرعة التفاعل (متوسط حجم ثاني أكسيد الكربون المنبعث في الثانية) خلال الفترة من 60 إلى 80 ثانية.

.....

.....

8) قارن بين معدل سرعة التفاعل في الفترات الثلاث.

.....

.....

almanahj.com/om

حل ورقة العمل 11-5

1)

أ- سرعة التفاعل كبيرة جدًا لأن منحنى خط الرسم البياني شديد الانحدار.

ب- أقل انحدارًا، وهذا يُبين أن سرعة التفاعل تصبح أبطأ.

ج- يصبح الخط أفقيًا ويعني ذلك أن التفاعل قد توقف.

2) 18 mL

3) 38 mL

4) 20 mL

5) 1.0 mL

6) عند 40 ثانية، انبعث 44 mL ، عند 60 ثانية، انبعث 54 mL

∴ 10 mL قد انبعث في 20 ثانية.

∴ 0.5 mL قد انبعث في ثانية واحدة. (10 ÷ 20 = 0.5 mL/s)

7) فيما بين 60 و 80 ثانية، تكوَّن 6 mL من ثاني أكسيد الكربون، وبذلك تصبح سرعة التفاعل لهذه الفترة: 6 ÷ 20 = 0.3 mL/s .

almanahj.com/om

8) في الفترة من 10إلى 30 ثانية كان متوسط سرعة التفاعل 1.0 mL/s وفي خلال الفترة من 40 إلى 60 ثانية،انخفض متوسط سرعة التفاعل الى النصف 0.5 mL/s .

- في خلال الفترة من 60 إلى 80 ثانية، انخفض متوسط سرعة التفاعل أكثر 0.3 mL/s .
- لم تنبعث أي كمية إضافية من ثاني أكسيد الكربون بعد 80 ثانية.

almanahj.com/om