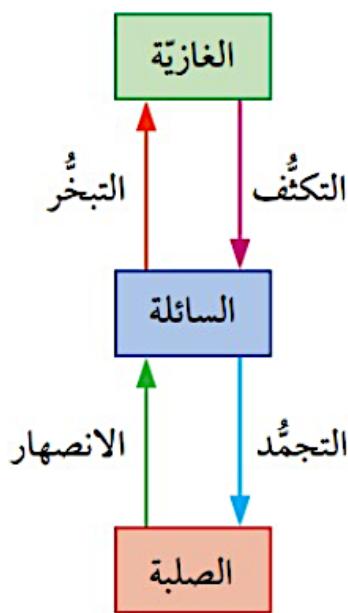


الوحدة الخامسة

نموذج الحركة الجزيئية البسيطة للمادة

٤-١ حالات المادة

الحالات	الحجم	الشكل
صلبة	لها حجم ثابت	لها شكل ثابت
سائلة	تشغل حجماً ثابتاً	تتَّخذُ شكل وعائتها
غازية	تمدد لتملاً وعائتها	تتَّخذُ شكل وعائتها



تغيرات حالة المادة

- الانصهار: هو تحول المادة الصلبة إلى سائلة.
- التتبخر: هو تحول المادة السائلة إلى غازية عند درجة حرارة أقل من درجة غليانها.
- الغليان: هو تحول المادة السائلة إلى غازية عند درجة حرارة معينة.
- التكتُّف: هو تحول المادة الغازية إلى سائلة.
- التجمُّد: هو تحول المادة السائلة إلى صلبة.
- درجة الانصهار: درجة الحرارة التي تتحول عندها المادة الصلبة إلى سائلة.
- درجة التجمُّد: درجة الحرارة التي تتحول عندها المادة السائلة إلى صلبة.
- درجة الغليان: درجة الحرارة التي تتحول عندها المادة السائلة إلى مادة غازية (عند ضغط ثابت).

ملاحظات على تغيرات حالة المادة

- لا تنصهر كل المواد بالتسخين فبعضها يحترق وبعضها يتحلل (يتجزأ) إلى مواد أبسط .
- الشوائب ترفع درجة الغليان وتخفض درجة الانصهار.
- الربيق هو الفلز الوحيد الذي لا يكون صلبا عند درجة حرارة الغرفة.

عند تسخين الثلج

- أ. ترتفع درجة حرارة الثلج حتى تصل إلى درجة الانصهار (0°C).
 ب. ثم تثبت درجة حرارته حتى ينحصر بأكمله متحولاً إلى سائل.

ج. ثم ترتفع درجة حرارة الماء حتى تصل إلى درجة الغليان (100°C).

د. ثم تثبت درجة حرارته حتى يغلي بأكمله مكوناً بخاراً.

هـ. ثم ترتفع درجة حرارة البخار.

يستغرق الغليان وقتاً أطول من الانصهار لأن الغليان يحتاج طاقة أكثر من الانصهار.

أسئلة:

1. إذا أردت قياس حجم مادة سائلة اسكبها في مخبر مدرج. والخابير المدرجة أشكال وأحجام مختلفة. فمثلاً القصير، والطويل، والواسع، والضيق. اشرح لماذا لا يؤثر شكل المخبر المدرج على قياس الحجم.

2. ما الاسم الذي يطلق على درجة الحرارة التي تتكتف عندها المادة الغازية لتحول إلى مادة سائلة؟

3. يمكن لمادة سائلة أن تتحول إلى مادة صلبة عند التبريد

أـ. ما الاسم الذي يطلق على العملية التي تتحول فيها المادة السائلة إلى مادة صلبة؟

بـ. ما الاسم الذي يطلق على درجة الحرارة عندما تحدث عملية التحول تلك؟

4. انظر إلى الشكل السابق

أـ. ما الذي حدث في الجزء (ج): هل تحولت المادة من حالة إلى أخرى أم ارتفعت درجة حرارتها؟

بـ. سـ. حالة أو حالات المادة التي يدل عليها الجزء (د).

5. لماذا لا نستطيع التحدث عن درجة انصهار الهواء ودرجة غليانه؟

الإجابات:

1. لأن المادة السائلة تتخذ شكل الوعاء من دون أن يتغير حجمها (حجمها ثابت).

2. درجة التكتف.

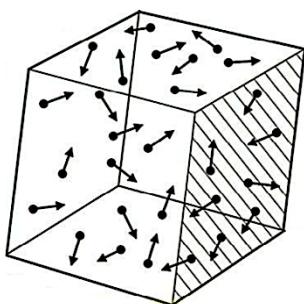
3. أـ. التجمد. بـ. درجة التجمد.

4. أـ. ارتفعت درجة حرارتها. بـ. سائل + غاز (الماء يغلي في هذا الجزء).

5. الهواء خليط من مواد، لكل منها درجة انصهار ودرجة غليان مختلفة.

٢-٥ نموذج الحركة الجزيئية البسيطة للمادة

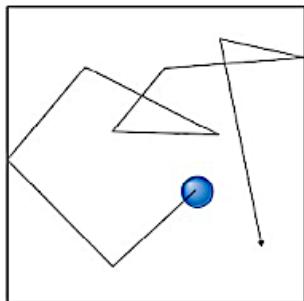
٣-٥ القوى والنظرية الحركية الجزيئية البسيطة للمادة



نموذج الحركة الجزيئية (ويسمى أيضًا النموذج الجسيمي للمادة):

١. المادة عبارة عن عدد كبير من الجسيمات المتناهية في الصغر.
٢. هذه الجسيمات في حركة عشوائية مستمرة.
٣. تزداد سرعة الحركة ومداها بارتفاع درجة الحرارة.

هذه الجسيمات قد تكون ذرات أو جزيئات.



الشكل المقابل يوضح الحركة العشوائية المحتملة لجسيم واحد في سائل أو غاز. يتغير اتجah حركة الجسيم بسبب الاصطدام بجزيئات أخرى أو بجدران الحاوية.

تفسير بعض الظواهر باستخدام نموذج الحركة الجزيئية

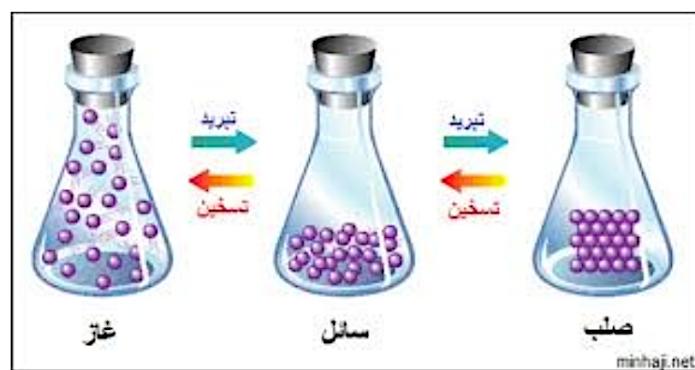
● تفسير حالات المادة:

غازية	سائلة	صلبة	
الجسيمات متباعدة	أقل تراصفاً	الجسيمات متراصنة ومتلاصقة	ترتيب الجسيمات
لا توجد بينها قوى تجاذب	قوى التجاذب بينها كبيرة	قوى التجاذب بينها ضعيفة	القوى بين الجسيمات
تحريك بحرية مطلقة	تنقل من مكان آخر داخل الوعاء	لا تتنقل من مكانها، ولكنها تهتز في موضعها	حركة الجسيمات

● تفسير خواص المادة:

١. المادة الصلبة تحفظ بشكّلها: لأن جسيماتها متراصنة بإحكام، وقوى التجاذب بينها كبيرة، ولا تتحرك من موضعها.
٢. المادة السائلة تتخذ شكل وعاءها: لأن جسيماتها تتحرك من مكان آخر حيث إن قوى التجاذب بينها ضعيفة.
٣. تنتشر المواد الذائبة في المادة السائلة: لأن جسيمات السائل تتحرك وتتنقل من مكان آخر.
٤. المادة الغازية تنتشر لملأ الوعاء: لأن جسيماتها تتحرك عشوائياً وبحرية مطلقة.
٥. يمكننا شم رائح الغازات رغم أنها بعيدة عننا: لأن جسيمات الغاز تتحرك بحرية مطلقة وتتنشر لملأ الوعاء.
٦. المادة النقيمة تتكون من جسيمات متماثلة، أما المادة غير النقيمة فهي تحتوي على نوعين أو أكثر من الجسيمات.

● تفسير تأثير درجة الحرارة على حجم المادة وحالتها:

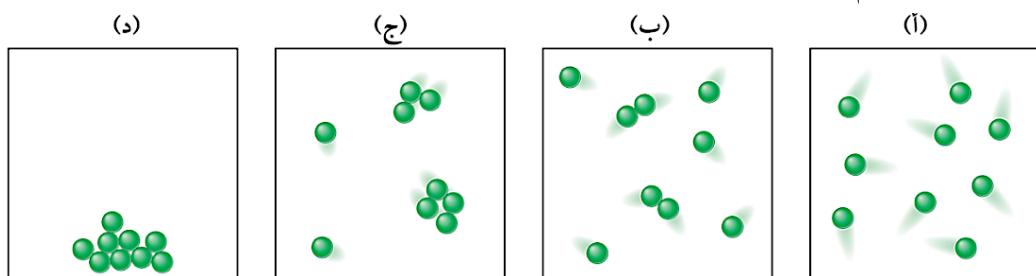


1. التمدد: تسخين المادة يُكسب الجسيمات طاقة فتزداد سرعة الحركة ومداها فتتغلب على قوى التجاذب وتتباعد.

2. الانصهار: تسخين المادة الصلبة يُكسب الجسيمات طاقة فتزداد سرعة الحركة ومداها فتتغلب على بعض قوى التجاذب بينها وتصبح سائلة.

3. التبخر: تسخين السائل يُكسب الجسيمات طاقة كافية للتغلب على قوى التجاذب والإفلات من سطح السائل.

4. الانكماش والتكتف والتجمد: تبريد المادة يُفقد الجسيمات طاقة، فتقل سرعة الحركة ومداها، فتقرب، فتزداد قوة التجاذب بينها، فتلاصق عندما تتصادم.



5. ثبت درجة حرارة المادة عند كل من درجة الانصهار ودرجة الغليان برغم التسخين: لأن كل الطاقة الحرارية تستهلك لتحريك الجسيمات والتغلب على قوى التجاذب بينها.

6. تزداد سرعة التبخر بالتسخين: تسخين المادة يُكسب عدداً أكبر من الجسيمات طاقة كافية للإفلات من السطح.

7. تبخر المادة السائلة بسرعة أكبر عندما تصبح مساحة سطحها أكبر: مساحة السطح الأكبر تسمح لعدد أكبر من الجسيمات بالإفلات من سطح السائل.

8. تبخر المادة السائلة بسرعة أكبر عندما يهب تيار هواء فوق سطحها: الهواء يحرك جسيمات بعيداً فلا تعود مرة ثانية إلى السائل.

9. نرى الفقاعات داخل السائل أثناء غليانه ولا نراها أثناء تبخره: الغليان يُكسب بعض الجسيمات داخل السائل طاقة كافية للتحول إلى غاز، أما التبخر فإنه يحدث فقط عند سطح السائل.

10. يكون الذوبان أسرع بالتسخين: تسخين المادة يُكسب الجسيمات طاقة فتزداد سرعة انتشارها.

11. في المناطق الباردة تأخذ بقع الماء وقتاً طويلاً حتى تجف: لأن سرعة الجسيمات تقل باختفاض درجة الحرارة.

12. تنخفض درجة حرارة السائل بعد أن يتبخر جزء منه، وبالمثل يحس الإنسان بالبرودة عندما يتبخر العرق: لأن الجسيمات التي تبخرت هي الجسيمات الأعلى في الطاقة وهذا يتسبب في انخفاض متوسط طاقة الجسيمات المتبقية.

6. لماذا يسمى النموذج الحركي للمادة بالحركي؟

.7

أ. في أي حالة تكون المادة عندما تمتلك جسيماتها أكثر تراسماً وتقاربًا؟

ب. في أي حالة تكون المادة عندما تكون جسيماتها أكبر طاقة حرkitة؟

ج. في أي حالة تكون المادة عندما تكون جسيماتها متباينة على نطاق واسع؟

8. استخدم النموذج الحركي للمادة كي تفسر لماذا نستطيع أن نتحرك في الهواء حين نمشي وأن نغوص في مياه البحر حين نسبح ولا نستطيع أن نخترق جداراً صلباً حين نود الانتقال من غرفة إلى أخرى.

9. ينصلح التنسجتين عند درجة حرارة أعلى من درجة انصهار الحديد بكثير. ماذا تقول عن القوى بين ذرات التنسجتين، مقارنة بالقوى بين ذرات الحديد؟

10. تم تسخين مادة صلبة ولم ترتفع درجة حرارتها

أ. ما الذي حدث للمادة الصلبة؟

ب. أين ذهبـت الطاقة الحرارية التي زوـدت بها هذه المادة؟

الإجابات

6. لأنه يعتمد على حركة الجسيمات لشرح الظواهر المختلفة للمادة.

7. أ. الصلبة. ب. الغازية. ج. الغازية.

8. يمكن اختراق الهواء لأن جسيمات الغاز متباينة وتتحرك بحرية مطلقة.

يمكن اختراق الماء لأن جسيمات السائل تتحرك، كما أنه يسهل التغلب على قوى التجاذب بينها.

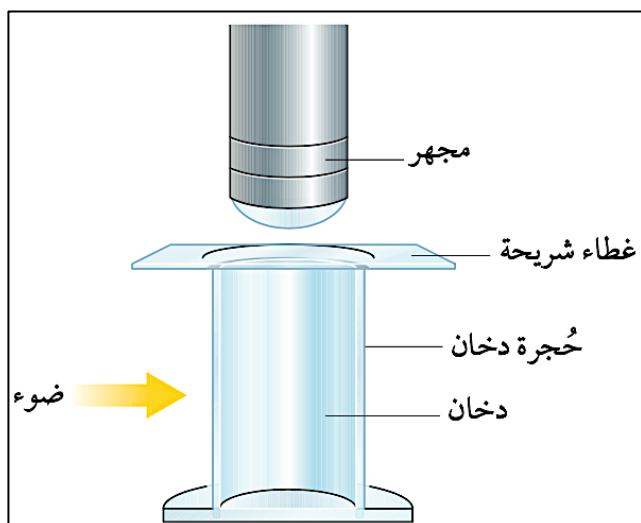
لا يمكن اختراق الجدار لأن جسيماته متراصـة بإحكـام، ولا تـتحرك من مواضعـها، ولا يمكن التـغلـب على قوى التجاذـب بينـها.

9. قوى الترابط بين ذرات التنسجتين أكبر، وبالتالي تحتاج إلى طاقة أكبر لفصل ذراته.

.10

أ. انصهار.

ب. التغلب على قوى التجاذب بين الجسيمات، وذلك حتى تتمكن من الحركة وتتباعد.



الحركة البراونية: هي حركة الحبيبات الصغيرة المعلقة في مادة سائلة أو غازية، بسبب التصادم الجسيمي.

يمكن الاستدلال على حركة جسيمات الغاز أو السائل عن طريق مراقبة الحركة العشوائية لحببيات الدخان المحبوس داخل حجرة الدخان.

عندما نلاحظ الحركة البراونية: لا نرى جسيمات الهواء أو الماء، بل نرى تأثيرها في جسيمات أكبر.

أسئلة:

11. شاهد أحمد في تجربة ملاحظة الحركة البراونية حبيبة غبار مضيئة بشدة تتحرك في جميع الاتجاهات في الماء وتتبع مساراً عشوائياً.

أ. اشرح لماذا لم يستطع أحمد رؤية جسيمات الماء تتحرك في جميع الاتجاهات.

ب. اشرح لماذا تحركت حبيبة الغبار في جميع الاتجاهات في الماء.

12. لدى هشام صندوق زجاجي يحتوي على حبيبات دخان. لدى ملاحظته لهذه الحبيبات تحت المجهر رآها تهتز بشكل عشوائي.

أ. سُمّ نوع الحركة التي تظهرها حبيبات الدخان.

ب. اشرح أسباب تلك الحركة.

الإجابات:

11.

أ. لأنها صغيرة جداً ولا يمكن رؤيتها حتى تحت المجهر.

ب. بسبب التصادمات المتكررة مع جسيمات الماء التي تتحرك بشكل عشوائي.

12.

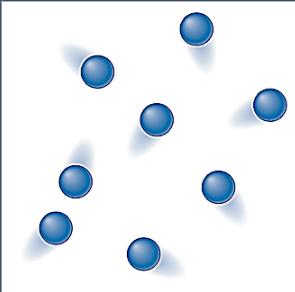
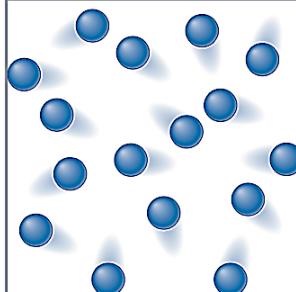
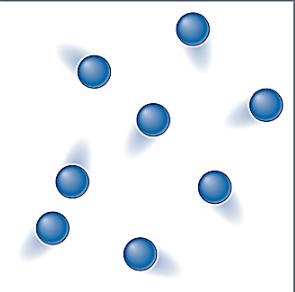
أ. الحركة البراونية.

ب. التصادمات المتكررة مع جسيمات الهواء (أو الماء) التي تتحرك بشكل عشوائي.

٤-٥ المواد الغازية ونموذج الحركة الجزيئية البسيطة للمادة

عندما تصطدم جسيمات الغاز بجدار الوعاء فإنها تؤثر عليه بقوة وبالتالي تشكل ضغطاً عليه.

العامل المؤثر على ضغط الغاز:

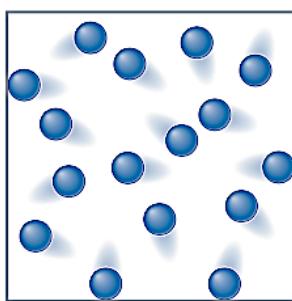
العامل	زيادة عدد جسيمات الغاز	رفع درجة حرارة الغاز	تقليل حجم الصندوق
التفسير	يزداد معدل الاصطدامات فتزداد القوة المؤثرة على الجدار.	ترداد سرعة الجسيمات فيزداد معدل الاصطدامات فترداد القوة المؤثرة على الجدار.	يقل حجم الغاز فيزداد معدل الاصطدامات فترداد القوة المؤثرة على الجدار.
التأثير على ضغط الغاز	يزداد	يزداد	يزداد
التأثير على كتلة الغاز	يزداد	لا تتغير	لا تتغير
التأثير على كثافة الغاز	يزداد	لا تتغير	يزداد
قارن بين الشكلين في كل حالة			

تعقيبات على المدول:

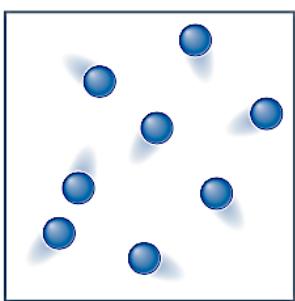
- تغير كتلة الغاز فقط إذا تغير عدد جسيماته.
- تغير الكثافة فقط إذا تغيرت كتلة الغاز أو حجمه وفقاً للقانون $(\rho = \frac{m}{V})$.
- حجم الغاز هو حجم الوعاء الذي يحويه لأن جسيمات الغاز تنتشر لملأ الوعاء.

13. إذا سُخّنت مادة غازية، تتحرك جسيماتها بشكل أسرع. استخدم نموذج الحركة الجزيئية البسيطة للгадة لتوقع ما سيحدث للضغط الذي تؤثر به المادة الغازية على جدران وعاءها عندما تسخن.

(ب)



(أ)

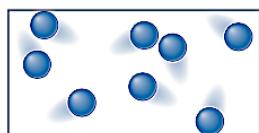


14. انظر إلى الشكل المقابل: الوعاء (أ) يوجد به نصف عدد جسيمات المادة الغازية الموجودة في الوعاء (ب) ولم يتغير شيء آخر، فكيف تتغير:

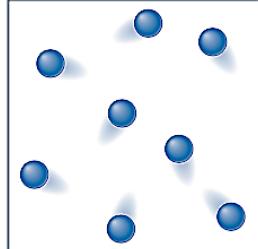
- أ. الكثافة؟
- ب. الضغط؟
- ج. درجة الحرارة؟

15. مثل بالرسم التخطيطي جسيمات المادة الغازية كي تمثل الأمر الآتي: إذا تضاعف حجم المادة الغازية مع بقاء عدد جسيماتها ثابتاً ينخفض ضغطها إلى النصف.

(ب)



(أ)



16. انظر إلى الشكل المقابل: حيث ضغط المادة الغازية في (ب) يعادل ضعف ضغطها في (أ). كيف تغير درجة حرارة المادة الغازية في (ب) ليصبح ضغطها مساوياً لضغط المادة الغازية في (أ)? اشرح إجابتك.

17. إذا زاد عدد جسيمات غاز محصور داخل صندوق ثلاثة أمثال فإن ضغط الغاز:

- أ. يزيد للضعف.
- ب. يقل للثلث.
- ج. يبقى كما هو
- د. يزيد لثلاثة أمثال

18. إحدى الحالات التالية لابد أن تؤدي إلى انخفاض ضغط الغاز المحصور في وعاء

أ. رفع درجة الحرارة مع تقليل حجم الوعاء

ب. خفض درجة الحرارة مع زيادة عدد الجسيمات

ج. زيادة حجم الوعاء، مع ثبات درجة الحرارة

د. تقليل عدد الجسيمات مع تقليل حجم الوعاء

13. سوف يزداد الضغط، حيث يزداد معدل الاصطدامات فتزداد القوة المؤثرة على الجدار.

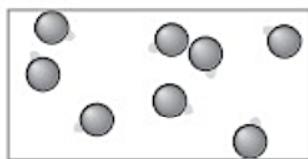
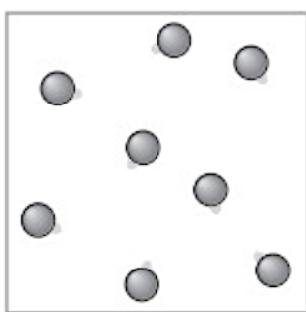
.14

أ. تنخفض للنصف - لأن الكتلة ستنخفض للنصف والكثافة تتناسب طردياً مع الكتلة.

ب. ينخفض للنصف - حيث ينخفض معدل الاصطدامات فتنخفض القوة المؤثرة على الجدار.

ج. تبقى ثابتة - لأن درجة الحرارة تمثل متوسط طاقة الحركة للجسيمات التي لن تتغير بتغيير عدد الجسيمات.

.15



تضاعف الحجم

16. بخض درجة الحرارة، حيث تنخفض سرعة الجسيمات فينخفض معدل الاصطدامات فتنخفض القوة المؤثرة على الجدار.

.17. يزيد لثلاثة أمثال.

18. زيادة حجم الوعاء، مع ثبات درجة الحرارة.

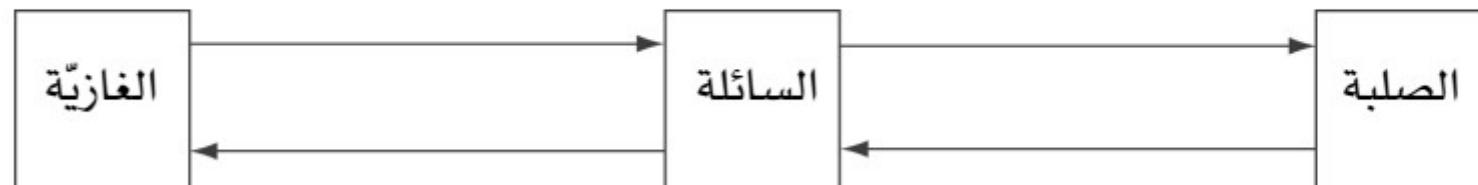
أ

أكمل الجدول بذكر حالة المادة مقابل الوصف المناسب لها في الجدول ١-٥ .

الحالة	الوصف
	تشغل حجمًا ثابتاً
	تبخّر لتصبح غازًا
	تتّخذ شكل الوعاء
	لها حجم وشكل ثابتان
	قد تصبح سائلة عندما ترتفع درجة حرارتها

ب

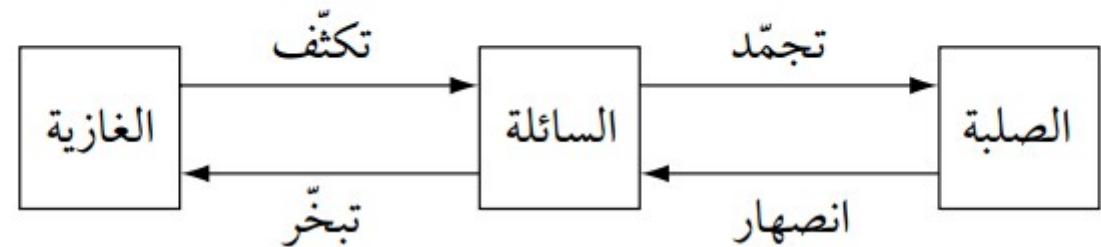
اكتب فوق كل سهم في الرسم التخطيطي أدناه اسم العملية التي توضّح تحوّل حالة المادة.



أ

الحالة	الوصف
صلبة، سائلة	تشغل حجمًا ثابتًا
سائلة	تبخّر لتصبح غازًا
سائلة، غازية	تتّخذ شكل الوعاء
صلبة	لها حجم وشكل ثابتان
صلبة	قد تصبح سائلة عندما ترتفع درجة حرارتها

الجدول ١-٥



ب

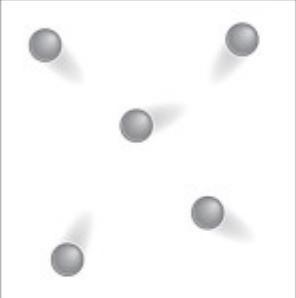
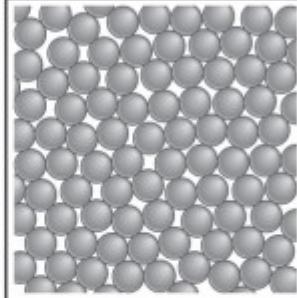
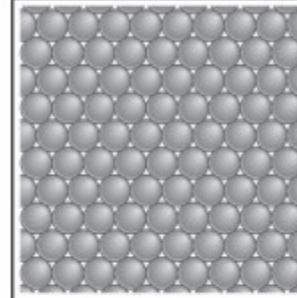
ج) صُف الفرق بين التبخر والغليان.

التبخر: يحدث عند سطح السائل وعند أي درجة حرارة

الغليان: يحدث في جميع أنحاء السائل وعند درجة حرارة محددة

أ

أكمل الجدول ٢-٥ مُعتمِداً على وصف الحالات الثلاث للمادَّة، وبناءً على ترتيب الجُسيمات وحركتها.

			<p>الحالة</p> <p>ما مدى تقارب الجُسيمات؟</p> <p>كيف تحرُّك الجُسيمات؟</p>

الجدول ٢-٥

الحالة	متقاربة جدًا	سائلة	غازية
ما مدى تقارب الجسيمات؟	تهتز في موقع ثابتة	متقاربة في جميع الاتجاهات داخل السائل	تتحرّك بسرعة في جميع الاتجاهات وترتد عن الجدران كذلك يرتد بعضها عن بعض
كيف تتحرّك الجسيمات؟	متقاربة جدًا	متقاربة	مُتباعدة

لدى خالد كأس فيها (100 mL) من الماء عند درجة حرارة الغرفة حيث يتبخر الماء ببطء شديد.
ولدى خالد أيضاً:

- صينية بلاستيكية كبيرة
- مروحة
- سخان

صف كيف يستطيع خالد استخدام تلك الأشياء لجعل الماء يتبخر في أسرع وقت ممكن.
قطعة من الجليد تبلغ درجة حرارتها الأولية (0°C).

زُوِّدت قطعة الجليد بالطاقة الحرارية حتى انصهرت كلّها.
استمرّ تزويد الماء الناتج بالطاقة الحرارية حتى تبخر.
واستمرّ تزويد بخار الماء الناتج بالطاقة الحرارية.

وضُّح بالتمثيل البياني كيف تباينت درجات حرارة الجليد والماء وبخار الماء مع استمرار تزويدها بالطاقة الحرارية.

ضع درجة الحرارة على المحور الرأسي.
ضع لتمثيلك البياني عنوان الانصهار والتبخّر.

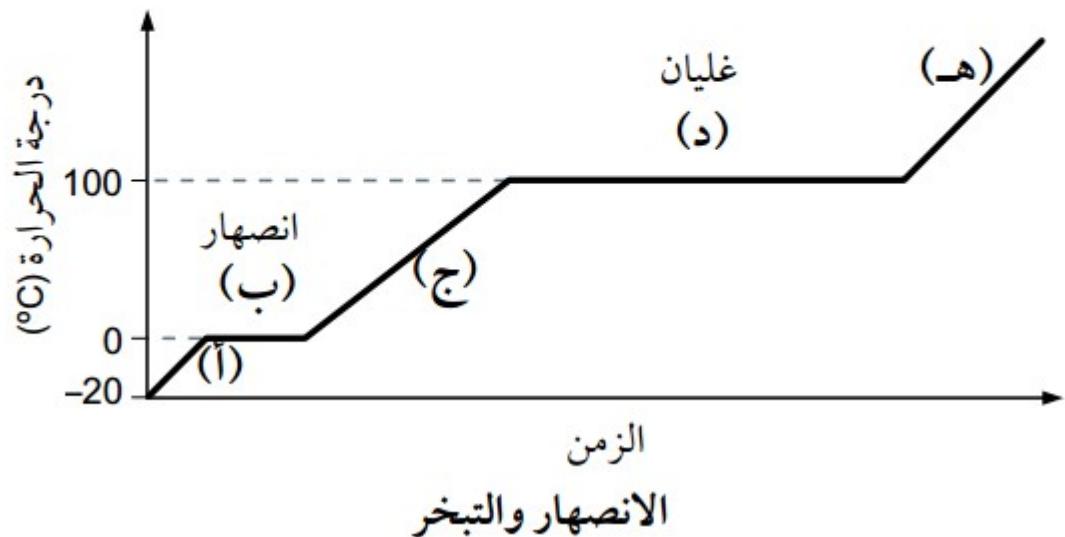
٧

يُسَكِّب الماء في الصينية لزيادة مساحة السطح.

يُسْتَخَدَم السخان لرفع درجة حرارة الماء.

وَتُسْتَخَدَم المروحة لتحريك الهواء فوق سطح الماء.

٨



ب

لَمْ يَتِمْ وَصْفُ نَمْوَذْجِ الْمَادَّةِ هَذَا بِأَنَّهُ نَمْوَذْجٌ «الْحُرْكَةُ الْجُزِيَّيَّةُ»؟

ج

لَمَذَا تَتَخَفَّضُ دَرْجَةُ حَرَارَةِ الْمَادَّةِ السَّائِلَةِ عِنْدَمَا يَتَبَخَّرُ جُزْءٌ مِّنْهَا؟

٩

أ. اكْتُبْ مَا يَأْتِي:

١. درجة انصهار الماء.

٢. درجة غليان الماء.

ب. عِنْدَمَا تَتَخَفَّضُ دَرْجَةُ حَرَارَةِ بَخَارِ الْمَاءِ فَإِنَّهُ يَتَكَثُّفُ. صِفْ كِيفَ يَحْدُثُ التَّكَثُّفُ.

ب

يُسمى النموذج «الحركة الجُزيئية»، لأن الجُسيمات تتحرّك حول مواقعها وفي جميع الاتجاهات، وتختلف حركتها باختلاف حالة المادة، وذلك يساعد على تفسير العديد من الظواهر.

ج

لأن معظم الجُسيمات الأكثر نشاطاً تغادر سطح المادة السائلة، بحيث يصبح متوسّط طاقة حركة الجُسيمات المتبقية في المادة السائلة أقل فتتحفّض درجة حرارتها.

٩

أ. ١. 0°C

٢. 100°C

ب. تفقد المادة الغازية طاقة حرارية وتتحفّض درجة حرارتها عند تبريدها، ويصبح عندها للجُسيمات طاقة أقل، فتتحرّك الجُسيمات بشكل أبطأ. وعند استمرار تبريدها تصل درجة حرارة المادة الغازية إلى درجة الغليان (درجة التكثُّف)، عندها تثبت درجة الحرارة وتبداً عملية التكثُّف مع استمرار فقد الطاقة الحرارية.

وتعمل قوى التجاذب بين الجُسيمات على جعلها تتقارب أكثر (تلاصق). وتحوّل المادة الغازية إلى مادّة سائلة مع بقاء درجة حرارتها ثابتة أثناء تكثُّفها.

١

أجب عن هذه الأسئلة باستخدام واحدة من حالات المادة الثلاث.

- في أيّ حالة تملأ المادة وعاءها مهما يكن شكله وحجمه؟
- في أيّ حالة يكون للمادة حجم ثابت وشكل ثابت؟
- في أيّ حالة يكون للمادة حجم ثابت وشكل متغير؟

٢

ارسم ثلاثة صناديق، وبيّن كيف رتبَتِ الجُسيمات داخل الصندوق في كل حالة من حالات المادة الآتية.

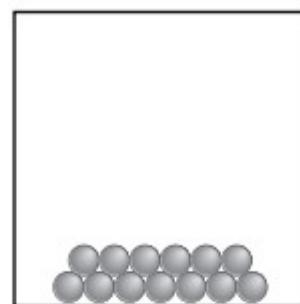
استخدم الدوائر لتمثيل الجُسيمات، وارسم ما لا يقلّ عن 6 جُسيمات في كل صندوق.

- صلبة
- سائلة
- غازية

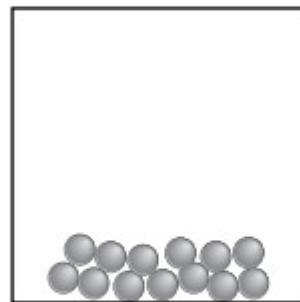
١

- أ. المادة الغازية
- ب. المادة الصلبة
- ج. المادة السائلة

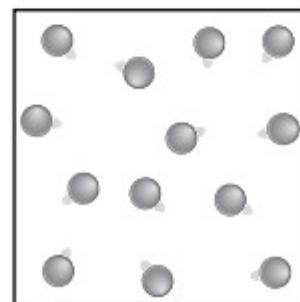
٢



ب.



ج.



- أ. اذكر تشابهًا واحدًا بين التبخر والغليان.
- ب. اذكر اختلافين بين التبخر والغليان.
- ج. عندما يتبخر العرق عن الجلد فإن الجلد يبرد. اشرح كيف يحدث ذلك.

أ. يؤدي كلاهما إلى تحول السائل إلى غاز.

ب. أي من الإجابتين:

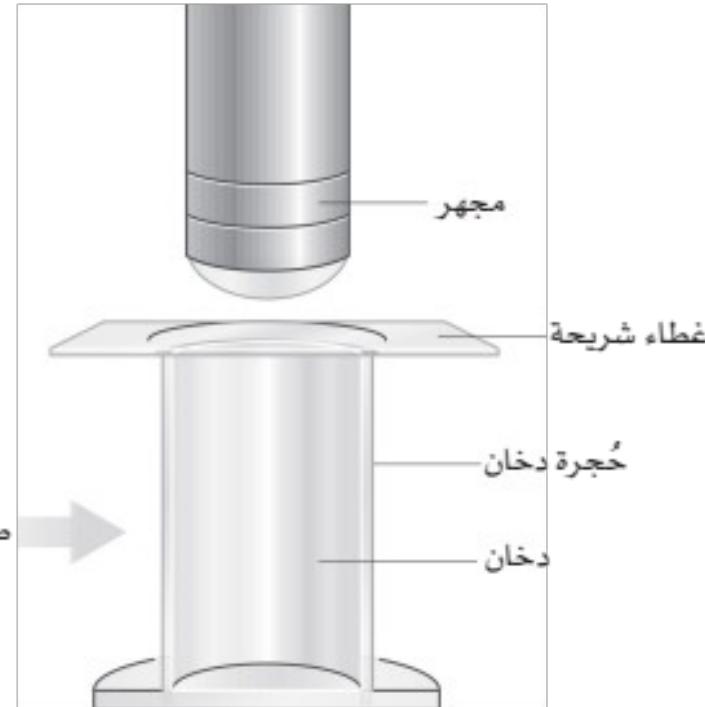
يحدث الغليان فقط عند درجة الغليان، بينما يحدث التبخر عند أي درجة حرارة.

يحدث التبخر على السطح فقط، بينما يحدث الغليان في جميع أنحاء السائل.

يقتصر التبخر على بعض الجسيمات التي لديها طاقة كافية للتحرر. لكن في الغليان تكون كل الجسيمات لديها طاقة كافية للتحرر.

ج. يمكن أن تتحرر جسيمات العرق الأكثر طاقة (الأكثر سرعة). ويقلل ذلك من متوسط طاقة حركة الجسيمات المتبقية. يُسهم تبخر العرق في خروج الطاقة الحرارية من الجلد.

يوضح الرسم التوضيحي تجربة مراقبة الحركة البراونية.

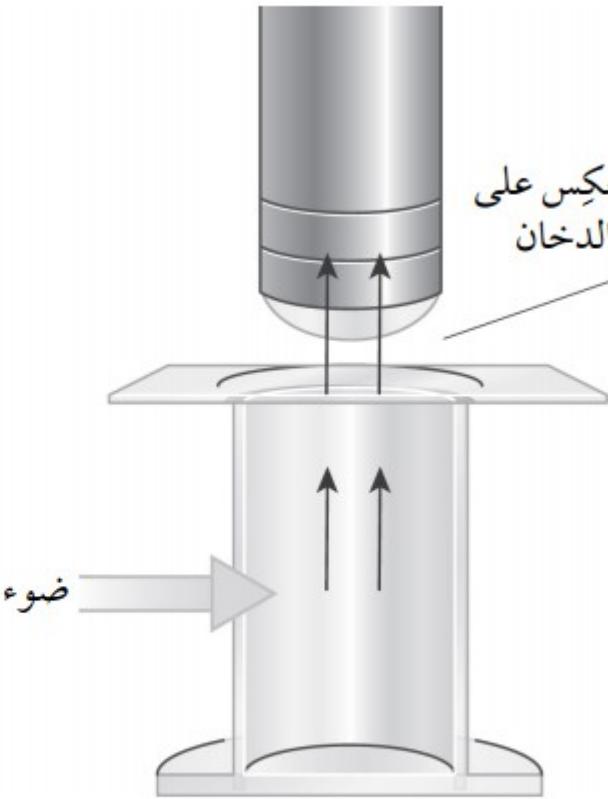


١. بيّن على الرسم التوضيحي كيف يصل الضوء الآتي من اليسار إلى الشخص الذي ينظر عبر المجهر.
٢. لم يُعد استخدام المجهر ضروريًا؟

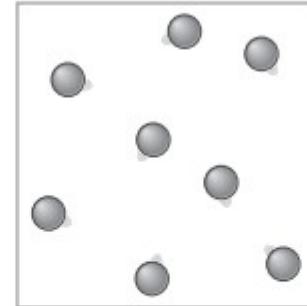
ج) صف بإيجاز ما يراه الناظر عبر المجهر.

د) لم لا نرى جسيمات الهواء في حجرة الدخان؟

هـ اكتب شرحاً موجزاً للملاحظات، مستخدماً أفكاراً من نموذج الحركة الجزيئية البسيطة للمادة.



- لأن حُبَيْبات الدُخَان صَفِيرَة جَدًا لا تُرَى بِالْعَيْن الْمُجَرَّدة، ونحتاج إِلَى المجهر كِي نَتَبَعُ مَسَارَهَا باسْتِخْدَام الضوء.
- يَرَى الناظر بُقْعًا ضوئيَّة ساطعة تتحرَّك بطريقَة غير مُنْتَظَمة.
- جُسيمات الهواء صَفِيرَة لِلغاية لا يَمْكُن رَؤْيَتها حتَّى بِواسْطَة المجهر.
- تتحرَّك الجُسيمات دَاخِلَ غَازٍ ما، كالهواء، بِسُرْعَةٍ. يتم دفع حُبَيْبات الدُخَان بِطُرِيقَة عَشَوَائِيَّةٍ عَندَمَا تصطَدمُ بِهَا جُسيمات الغاز.



تضاعف الحجم



حيث يوضح الرسم تضاعف الحجم، ولكن يبقى عدد الجسيمات كما هو.

١٥-٥ بخفض درجة الحرارة، حيث تتحرّك الجسيمات بشكل أبطأ، ثم تصطدم بالجدران بقوّة أقلّ، وبتكرار أقلّ.

أ) أكمل الجدول ٢-٥ مُعتمِداً على وصف الحالات الثلاث للمادَّة، وبناءً على ترتيب الجُسيمات وحركتها.

			الحالة
			ما مدى تقارب الجُسيمات؟
			كيف تتحرَّك الجُسيمات؟

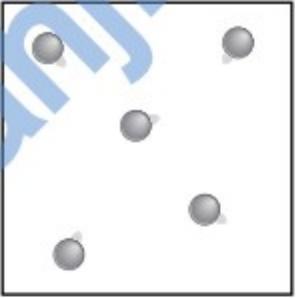
الجدول ٢-٥

ب

لم يتم وصف نموذج المادة هذا بأنه نموذج «الحركة الجُزئية»؟

ج

لماذا تنخفض درجة حرارة المادة السائلة عندما يتبخّر جزء منها؟



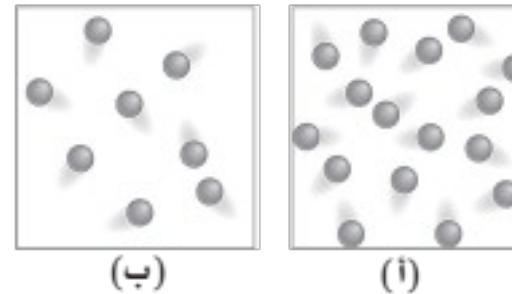
الحالة	ما مدى تقارب الجسيمات؟	كيف تتحرك الجسيمات؟	الاتجاهات	الحالة
غازية	متقاربة	متقاربة جداً	متباينة	سائلة
متباينة	متقاربة	متقاربة جداً	تحرك بسرعة في جميع الاتجاهات داخل السائل	سائلة
تحرك بسرعة في جميع الاتجاهات وترتد عن الجدران كذلك يرتد بعضها عن بعض	تحرك في جميع الاتجاهات داخل السائل	تهتز في موقع ثابتة	تتحرك في جميع الاتجاهات	صلبة

الجدول ٢-٥

يُسمى النموذج «الحركة الجزيئية»، لأن الجسيمات تتحرّك حول مواقعها وفي جميع الاتجاهات، وتختلف حركتها باختلاف حالة المادة، وذلك يساعد على تفسير العديد من الظواهر.

لأن معظم الجسيمات الأكثر نشاطاً تغادر سطح المادة السائلة، بحيث يصبح متوجّط طاقة حركة الجسيمات المتبقية في المادة السائلة أقل فتتخفّض درجة حرارتها.

يمثل الرسمان التخطيطيان جسيمات نفس المادة الغازية داخل وعاءين لهما الحجم نفسه ودرجة الحرارة نفسها. يحتوي الوعاء الأيمن (أ) على ضعف عدد الجسيمات التي يحتوي عليها الوعاء الأيسر (ب).



أجب عن الأسئلة الآتية بالرجوع إلى المخططين أعلاه.

١) كيف يفسر الرسم التخطيطي للوعاء (أ) تأثير المادة الغازية بالضغط على جدران الوعاء؟

٢) ماذا تقول عن كثافة المادة الغازية في الوعاء (ب) مقارنة مع كثافتها في الوعاء (أ)؟

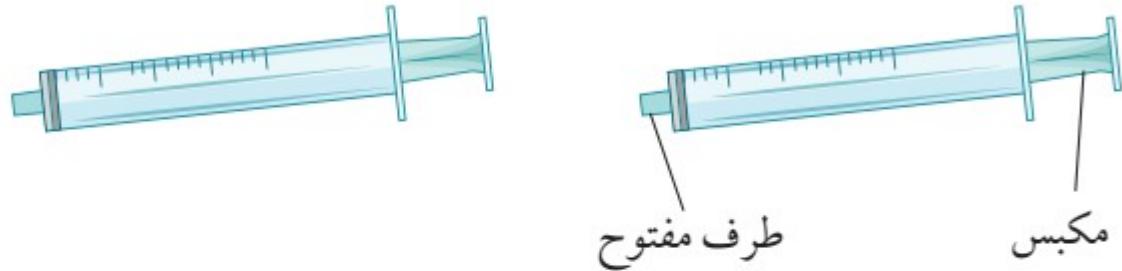
ج) لم نجد أن ضغط المادة الغازية في الوعاء (أ) أكبر من ضغط المادة الغازية في الوعاء (ب)؟

د) كيف يمكنك زيادة السرعة المتوسطة للجسيمات في كل من الوعاءين؟

هـ اذكر تغييرين يمكنك إجراؤهما على جسيمات الوعاء (ب) لزيادة الضغط فيه كي يصبح مماثلاً للضغط في الوعاء (أ).

- أ ترتد الجسيمات عن الجدران؛ ينتج عن كل تصادم قوة صغيرة؛ فتؤدي التصادمات العديدة إلى الضغط على الجدران.
- ب الكثافة في الوعاء (ب) تبلغ نصف الكثافة في الوعاء (أ).
- ج مع تضاعُف عدد الجسيمات التي تتصادم مع الجدران في كل ثانية، يتضاعف الضغط.
- د برفع درجة حرارة الوعاءين.
- ه رفع درجة حرارة الوعاء (ب)، أو خفض حجمه إلى النصف.

لدى مازن محقنان طبّيّان متماثلان.



- يضع مازن هواء في محقن وحجمًا مماثلاً من الماء في المحقن الآخر.
ثم يغلق مازن الطرف المفتوح لكلا المحقنين.
يؤثّر مازن بالقوة نفسها لدفع المكبس على كلا المحقنين.
- أ. تتبّأ كيف يتصرّف المكبس في كل محقن لدى دفعه.
 - ب. اشرح تتبّأ باستخدام الجُسيمات.

- أ. يتحرّك المكبس في المحقن المملوء هواء إلى الداخل.
لن يتحرّك المكبس الموجود في المحقن المملوء بالماء.
- ب. تكون **الجُسيمات** في الهواء (أو الغاز) متباعدة جدًا.
يمكن دفع **الجُسيمات** في الغاز بسهولة إلى مسافات متقاربة.
الجُسيمات في الماء (أو في السائل) متقاربة. لا يمكن دفعها لتقرب أكثر.

يبين الرسم بخاخاً.



يحتوي البخاخ على مادة غازية عند ضغط مرتفع.

أ. اشرح كيف تؤثر المادة الغازية داخل البخاخ بالضغط على جوانبه.

ب. فسر لماذا تكتب في تعليمات العبوة التحذير الآتي:

«تحذير: لا تُعرض هذه العبوة لدرجات حرارة تزيد على (50°C)».

- أ. تتحرّك جُسيمات الغاز بسرعة في اتجاهات عشوائية. تصطدم جُسيمات الغاز بجوانب البحّاخ وتؤثّر الاصطدامات بقوّة عليها.
- ب. تتحرّك الجُسيمات في الغاز بشكل أسرع فيزداد ضغط الغاز (ذي الحجم الثابت) مع ارتفاع درجة الحرارة. قد يصبح الضغط كبيراً جداً بحيث تتفجر العبوة.