

تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج العُمانية



* للحصول على أوراق عمل لجميع الصفوف وجميع المواد اضغط هنا

<https://almanahj.com/om>

* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد الصف التاسع اضغط هنا

<https://almanahj.com/om/9>

* للحصول على جميع أوراق الصف التاسع في مادة فيزياء وجميع الفصول, اضغط هنا

<https://almanahj.com/om/9physics>

* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد الصف التاسع في مادة فيزياء الخاصة بـ الفصل الأول اضغط هنا

<https://almanahj.com/om/9physics1>

* لتحميل كتب جميع المواد في جميع الفصول للـ الصف التاسع اضغط هنا

<https://almanahj.com/om/grade9>

للتحدث إلى بوت على تلغرام: اضغط هنا

https://t.me/omcourse_bot

2-5 نموذج الحركة الجزيئية البسيطة للمادة

almanahj.com/om

□ تظهر عدّة أسئلة خلال مناقشتنا لتغيّرات الحالة. وسوف لقي في هذا الموضوع نظرة على نموذج **Model** للمادة يبيّن طريقة واحدة يمكننا من خلالها الإجابة عن الأسئلة الآتية:

■ لماذا يستغرق صهر مادة صلبة وقتًا؟ ولماذا لا تتحوّل المادة الصلبة إلى سائلة فورًا؟

■ لماذا يستغرق غليان مادة سائلة وقتًا أطول من صهر مادة صلبة؟

■ لماذا تتباين درجات انصهار المواد؟

■ لماذا تتباين درجات غليان المواد؟

□ يُسمى النموذج الذي سنعالجه نموذج الحركة الجزيئية البسيطة للمادة **Kinetic molecular model of matter**.

□ سوف نرى في الوحدة الثامنة، أن كلمة «الحركة» «مرتبطة بالحركي».

➤ فالأشياء التي تتحرك في هذا النموذج هي الجسيمات التي تتكون منها المادة.

➤ وهكذا يصبح لهذا النموذج اسم بديل هو: النموذج الجسيمي للمادة .particle model of matter

مصطلحات علمية

نموذج الحركة الجزيئية البسيطة للمادة

Kinetic molecular model of matter:

نموذج يقول بأن كل مادة مكوّنة من عدد كبير من جسيمات صغيرة (ذرات أو جزيئات) جميعها في حركة عشوائية.

□ تكون الجسيمات التي تتكوّن منها المادة صغيرة جدًّا. وهي إما ذرّات أو جزيئات أو أيونات.

➤ لكننا هنا سنبسّط الأمور بالتغاضي عن تلك الاختلافات بينها والإشارة لها فقط بالجسيمات.

➤ سوف نصوّر المادة على أنها تتكوّن من أعداد كبيرة من الجسيمات المتماثلة. وبهذا يكون حديثنا عن مادة نقية بدلاً من مزيج يحتوي على نوعين أو أكثر من الجسيمات.

➤ سوف نصوّر الجسيمات أيضًا على شكل كُرّات بسيطة، رغم أنها في الواقع تتخذ الكثير من الأشكال المعقّدة.

■ قد يكون لجسيمات البوليمر، مثلاً، شكل يشبه خيوط المعكرونة الطويلة الرقيقة بدل من أن يكون شكلها كالبازلاء الصغيرة المستديرة.

□ جاءت فكرة أن المادة تتكوّن من جُسيمات كروية للتبسيط، ويمكننا استخدام هذه الفكرة لإيجاد إجابات عن الأسئلة المذكورة آنفًا. وسنفكّر لاحقًا إن كان استخدام هذا النموذج المبسّط مُبرّرًا.

! تذكر

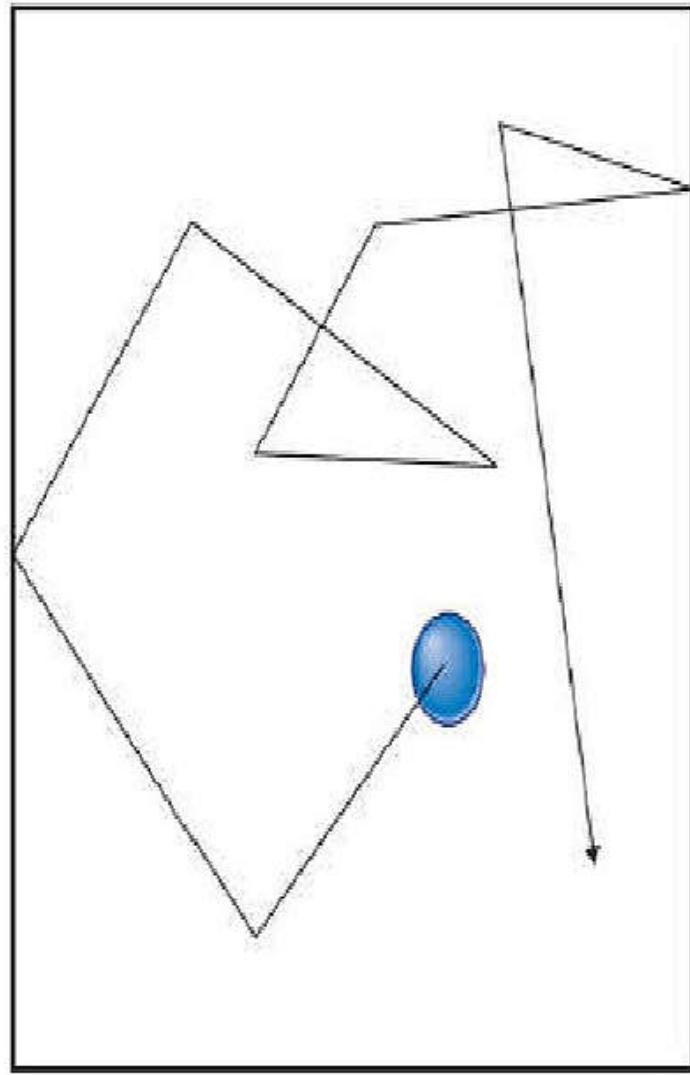
ربّما اطّلت أيضًا على بعض تلك الأفكار في مادة الكيمياء.

ترتيب الجُسيمات

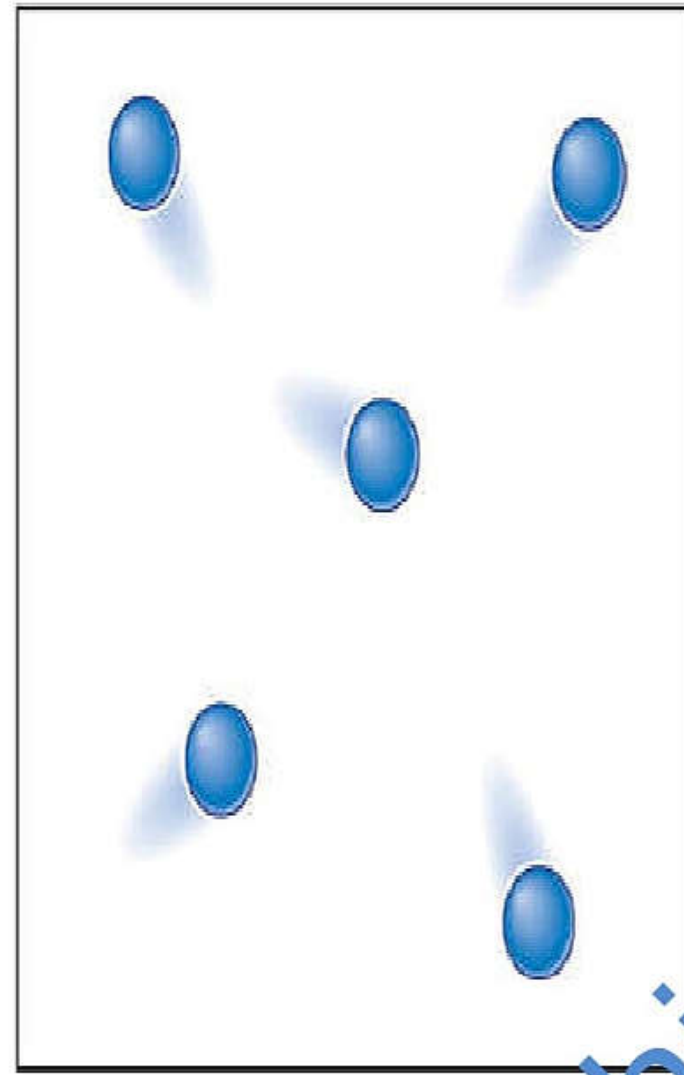
□ يُبيّن الشكل 3-5 كيف نتصوّر الجُسيمات في المواد الصلبة والسائلة والغازية. سنفكّر في كل صورة بشيئين (انظر الجدول 3-5) :

□ كيف تترتب الجُسيمات، وكيف تتحرّك.

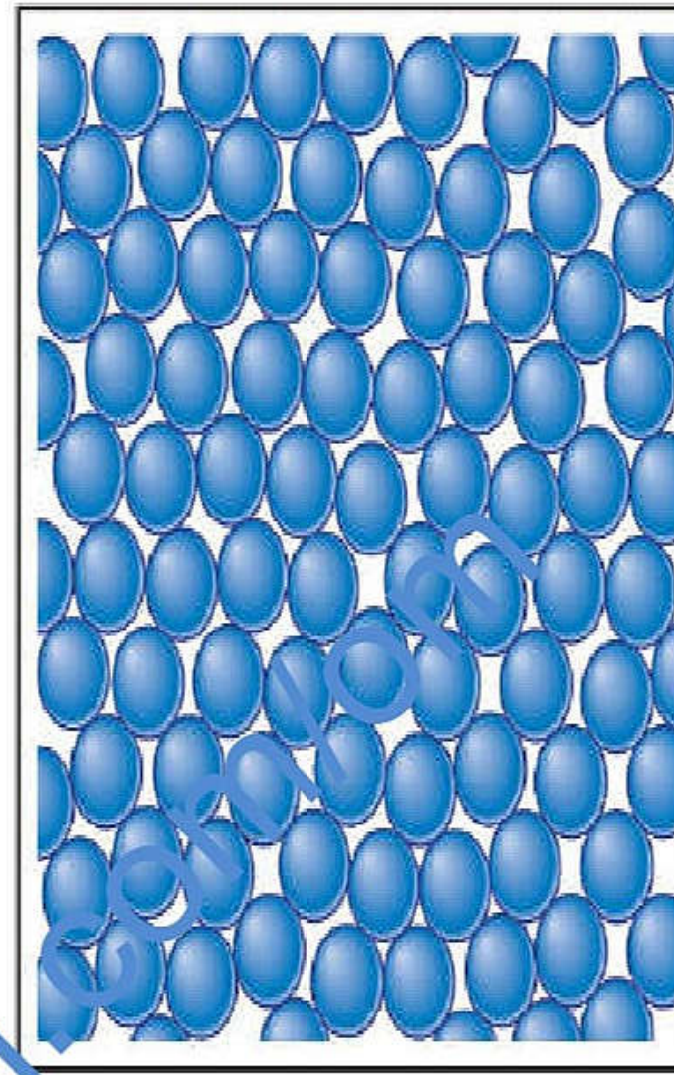
□ (بما أن رسوم الشكل 3-5 مطبوعة على ورق، فإن من الصعب أن تمثّل حركة الجُسيمات عليها. يمكنك الاستعانة ببرنامج أو فيديو ليبيّن لك حركتها بوضوح أكبر).



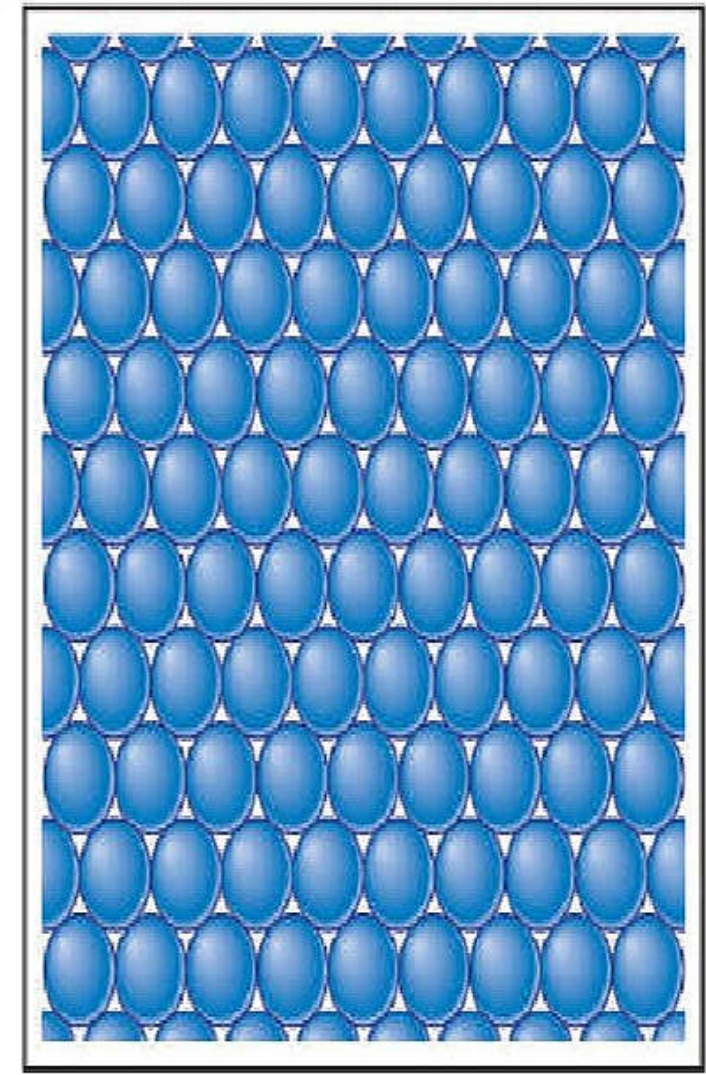
(د)



(ج)



(ب)



(أ)

الشكل 3-5 تمثيل لجسيمات المواد الصلبة (أ) و السائلة (ب) والغازية (ج). كلما سُخّنت المادة الصلبة يتغيّر ترتيب جسيماتها وحركتها فتحوّل إلى مادة سائلة، ثم إلى مادة غازية. (د) يوضح الحركة العشوائية المحتملة لجسيم واحد في سائل أو غاز. تحدث التغيرات في اتجاه حركة الجسيمات بسبب الاصطدام بجسيمات أخرى أو بجدران الحاوية.

حالة المادة	ترتيب الجسيمات	حركة الجسيمات
صلبة	تكون الجسيمات مترابطة بإحكام ومتقاربة. مع ملاحظة أن كل جسيم يكون على تماس مع جميع الجسيمات المجاورة له.	بما أن الجسيمات مترابطة بإحكام شديد، فلا يمكنها الحركة، ومع ذلك باستطاعتها الاهتزاز في مواقع ثابتة. وكلما ارتفعت درجة حرارة المادة الصلبة، ازدادت اهتزازات جسيماتها.
سائلة	تكون الجسيمات في المادة السائلة أقل ترابطًا مما هي عليه في المادة الصلبة. ويبقى كل جسيم على تماس مع معظم الجسيمات المجاورة له، ولكن بصورة أقل مما هو عليه في المادة الصلبة. ويشير الترتيب العام للجسيمات إلى أنها أقل انتظامًا بقليل.	بما أن الجسيمات في المادة السائلة أقل ترابطًا مما هي عليه في المادة الصلبة، فهي قادرة على الحركة داخل وعائها، وبالتالي فإن الجسيمات تهتز وتتحرك من مكان إلى آخر.
غازية	تكون الجسيمات متباعدة على نطاق واسع ولا يوجد تماس ما لم تتصادم. يبلغ متوسط المسافة بين الجسيمات المتباعدة في الهواء حوالي عشرة أمثال قطرها.	تتحرك الجسيمات في المواد الغازية بحرية، ويصطدم بعضها ببعض وبجدران وعائها أيضًا. وتبلغ السرعة المتوسطة لجسيمات الهواء عند درجة حرارة الغرفة حوالي 500 m/s

الجدول 3-5 ترتيب الجسيمات وحركتها في الحالات الثلاث المختلفة للمادة. اربط عبارات الجدول مع تمثيل الجسيمات المبين في الشكل 3-5

تفسيرات باستخدام النموذج الحركي

□ يمكن تفسير الكثير من الملاحظات باستخدام النموذج الحركي. ومن هذه الملاحظات:

■ تحتفظ المواد الصلبة بشكلها، لأن الجسيمات تكون مترابطة بإحكام ومتقاربة جدًا.

■ تتخذ المادة السائلة شكل وعائها، لأن جسيماتها حرة الحركة نسبيًا.

■ تملأ المادة الغازية وعاءها، لأن جسيماتها تتحرك فيه بحرية مطلقة.

■ تنتشر المواد الغازية من مكان إلى آخر، الأمر الذي يمكننا على سبيل المثال من شم العطر في جميع أنحاء الغرفة التي انتشرت فيها جسيمات العطر، لأنها تتحرك بحرية مطلقة.

■ على نحو مماثل تنتشر المواد الذائبة في المادة السائلة. كأن تذوب بلورات السكر في الشراب وتنتشر جسيماتها في جميع أنحاء المادة السائلة، حيث تحملها جسيمات المادة السائلة المتحركة. وتكون حركة جسيمات السكر أسرع في الشراب الأكثر سخونة، لذا ينتشر السكر فيه بسرعة أكبر.

■ تتمدد معظم المواد الصلبة عندما تنصهر، إذ تتباعد الجسيمات في الحالة السائلة أكثر مما هي في الحالة الصلبة.

■ تتمدد المواد السائلة كثيرًا عندما تغلي، وتتباعد جسيمات المادة الغازية أكثر بكثير مما كانت عليه في الحالة السائلة، ويمكننا التفكير في هذا الموضوع بصورة معاكسة، فجسيمات المادة الغازية تتقارب كثيرًا عندما تتكثف، فإذا ما نحم، بما يكفي، تبريد كامل هواء الغرفة التي أنت فيها، فسوف يتكثف لتشكل طبقة رقيقة سائلة على الأرضية.

التبخر

□ علمت أن درجة غليان الماء تبلغ 100°C ، ولكن يمكن أن يتحول الماء إلى حالته الغازية من دون تسخينه إلى 100°C .

➤ ألا تلاحظ أن الماء في البرك التي شكّلتها الأمطار الغزيرة، يجفّ في النهاية، رغم أن درجة حرارة الجو أدنى بكثير من 100°C ؟

➤ نقول عندها إن الماء قد تحول إلى «بخار ماء» في الهواء.

➤ تلك هي عملية التبخر **Evaporation**. بالتالي فإن البخار هو مادة غازية تنتج عند درجة حرارة أدنى من درجة الغليان.

مصطلحات علمية



التبخر Evaporation : تحول المادّة من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية عند درجة حرارة أقلّ من درجة غليانها.

□ تتبخر المادة السائلة بسرعة أكبر عندما تقترب درجة حرارتها من درجة غليانها.

➤ فدرجة الحرارة المرتفعة في المناطق الاستوائية تجعل برك المياه تجفّ سريعاً بعد كل عاصفة مطرية، حيث تصل درجة الحرارة إلى 30°C .

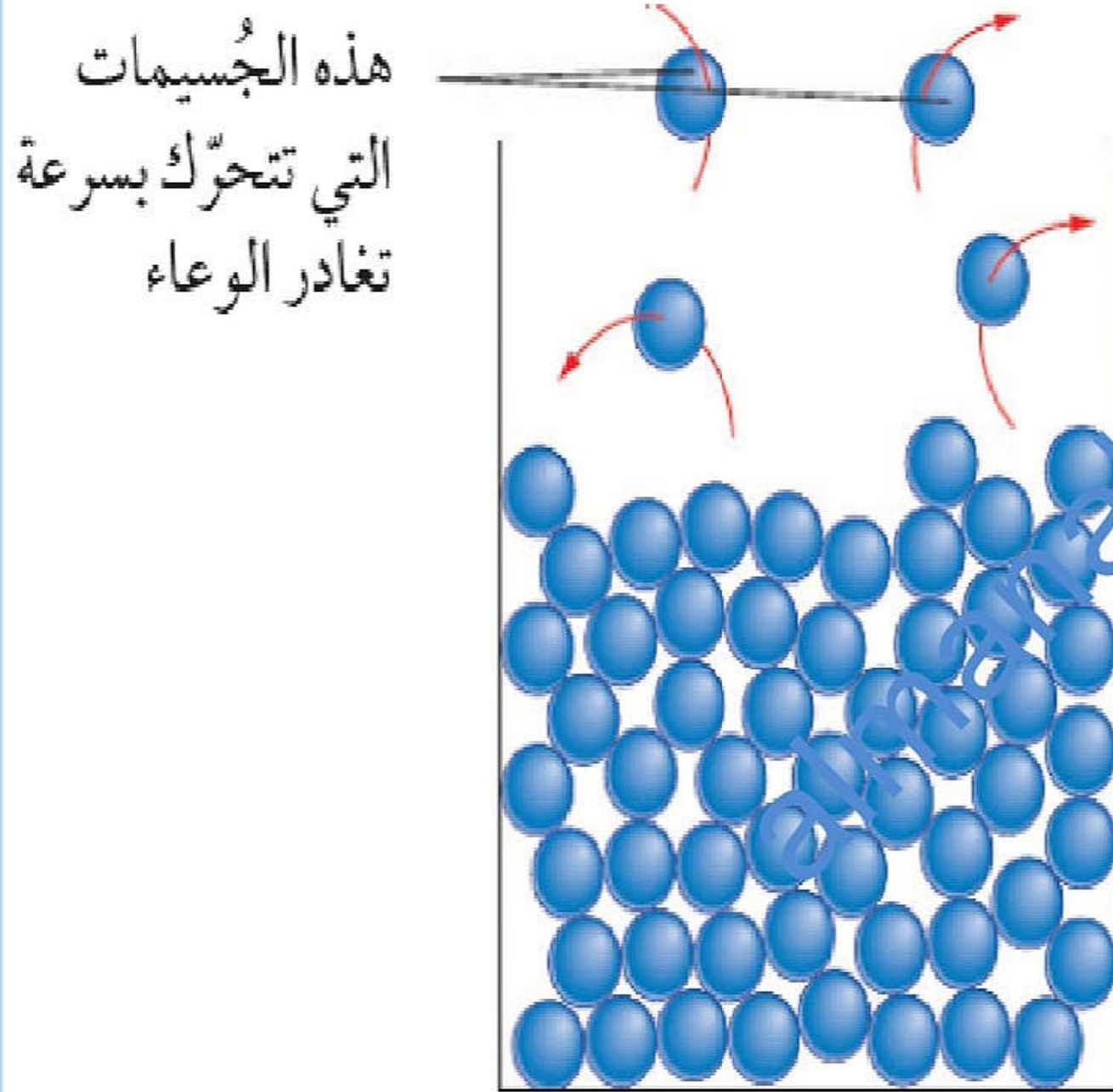
➤ لكن البرك في المناطق الباردة قد تستمرّ لعدة أيام، حيث تكون درجة حرارة الجو قريبة من 0°C .

□ كيف نستخدم النموذج الحركي للمادة في شرح التبخر؟
■ تخيل كوب ماء يتبخر منه الماء تدريجيًا.

■ يُبين الشكل 4-5 كيف تتحرك الجسيمات التي تشكّل الماء داخل المادة السائلة، ويتحرك بعضها أسرع من بعضها الآخر.

■ حتى أن بعضها قد يتحرك بسرعة كافية لمغادرة سطح الماء، وتصبح هذه الجسيمات المُنغادرة بخارًا في الهواء.

■ علمًا أن جميع جسيمات الماء في النهاية قد تغادر بهذه الطريقة من الكوب، ويكون الماء قد تبخر بشكل كُلي.



الشكل 4-5 تغادر جسيمات سريعة الحركة سطح المادة السائلة، مما يدل على تبخره

التبخّر والتبريد

□ إذا كنت مبلّلاً بالماء، بسبب وقوفك تحت المطر، أو أنك كنت تسبح. سوف تلاحظ أن جسمك يبرد بسرعة، لأن الماء الذي يبلّله يتبخّر؛ الأمر الذي يجعلك تشعر بالبرودة.

□ فكيف يعمل التبخر على جعل الأشياء أبرد؟

■ انظر مرّة أخرى إلى الشكل 4-5، فالجسيمات التي تغادر سطح المادة السائلة تكون أسرع من سواها وأكبر طاقة أيضًا.

■ عندما تغادر هذه الجسيمات ينخفض متوسط طاقة الجسيمات المتبقية في المادة السائلة؛ فيؤدي ذلك إلى انخفاض درجة حرارة المادة السائلة؛ ويسبب البرودة.

■ وبما أن التبخر في الحقيقة يُسبب تبريد المادة السائلة، فإن التعرّق يسبب تبريد الجلد أيضًا.

➤ فإذا استطاعت جسيمات العرق أن تغادر أثناء التبخر، تنخفض درجة حرارة العرق المتبقي، مما يخفض درجة حرارة الجلد أيضًا.

□ عندما يكون الجو مُشبعًا ببخار الماء (ذا رطوبة مرتفعة) فلا يمكن أن يتبخر العرق بسرعة.

➤ يمكن أن يشكّل ذلك خطرًا على صحّة الناس، لاحتمال أن ترتفع درجة حرارة أجسامهم في هذه الظروف.

أسئلة

(6) لماذا يُسمّى النموذج الحركي للمادة بالحركي؟

(7) أ. في أي حالة تكون المادة عندما تمتلك جسيماتها أكثر تراصًا وتقاربًا؟

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

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

(8) استخدم النموذج الحركي للمادة كي تفسّر لماذا نستطيع أن نتحرّك في

الهواء حين نمشي وأن نغوص في مياه البحر حين نسبح ولا نستطيع أن نخترق جدارًا صلبًا حين نودّ الانتقال من غرفة إلى أخرى.

أدلة على نموذج الحركة للمادة

□ لا يمكننا بواسطة المجهر أن نرى الجسيمات التي تشكّل المادة.
وبالتأكيد لا يمكننا أن نأمل برؤية جسيمات المادة الغازية أثناء
اندفاعها حولنا.

➤ مع ذلك فإن عالمًا يدعى روبرت براون Robert Brown تحقق عام
1820م من حركة جسيمات مادة غازية مُستخدِمًا مجهرًا لدراسة
حبيبات اللقاح.

➤ عندها لاحظ وجود جسيمات صغيرة تهتز؛ فاعتقد في البداية أنها قد
تكون كائنات حية.

➤ عندما كرّر تجربته بحبيبات صغيرة من الخبار مُعلّقة في الماء، رآها
تتحرك أيضًا.

➤ أصبحت هذه الحركة تُعرف الآن باسم الحركة البراونية Brownian
motion وهي تحدث لأن تلك الجسيمات المتحركة تصطدم باستمرار
بجسيمات الماء السريعة الحركة.



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

□ نستطيع في الوقت الحاضر إجراء تجربة مماثلة باستخدام حبيبات الدخان.

□ لما كانت جسيمات الأكسجين والنيتروجين التي تشكّل الهواء أصغر بكثير ممّا يمكن رؤيته، فإن علينا أن ننظر إلى شيء أكبر ونبحث في تأثير جسيمات الهواء عليه.

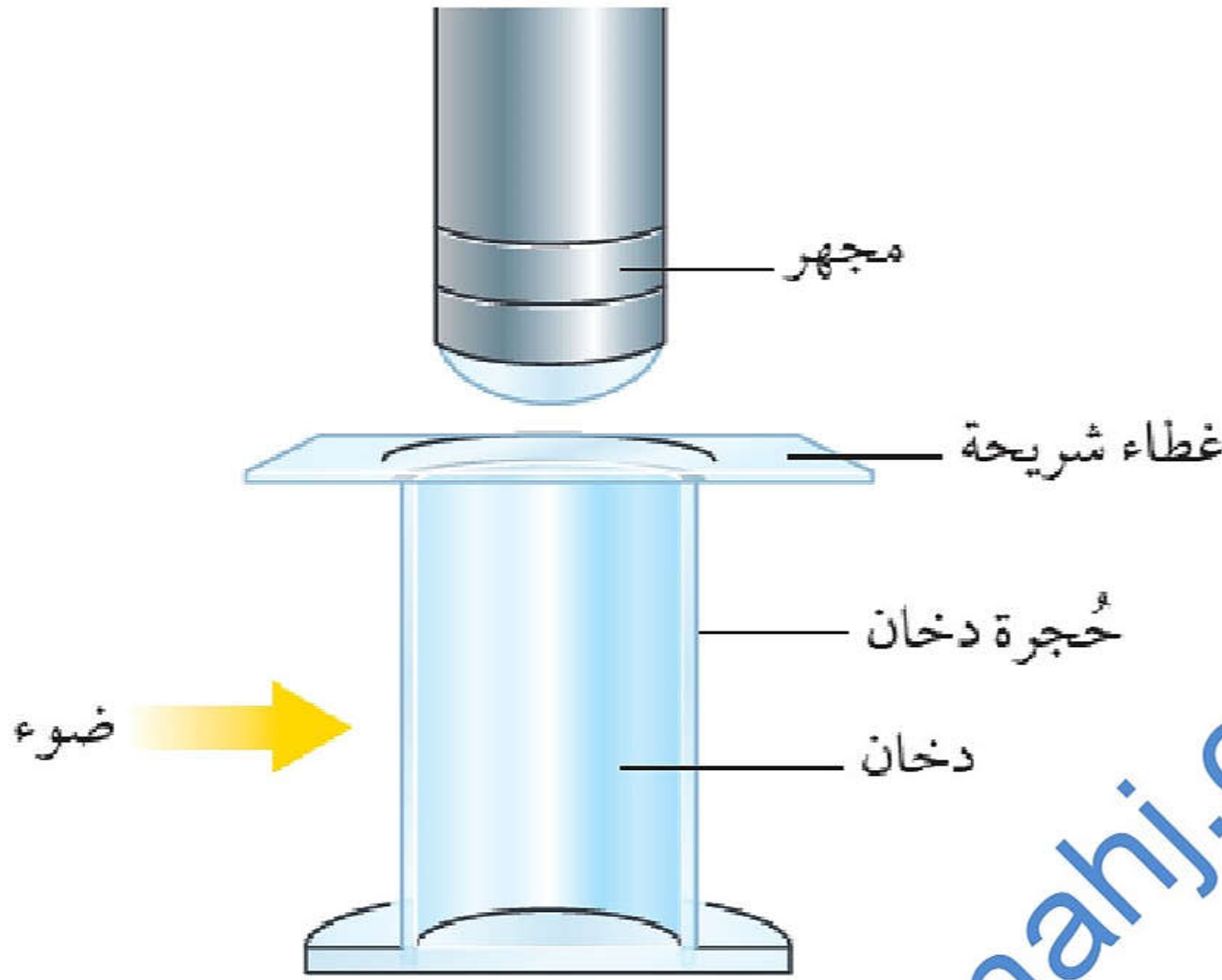
□ نستخدم حجرة دخان الشكل 5-5 تحتوي على هواء مع كمية صغيرة من الدخان، حيث تُضاء الحجرة من جانبها ويُستخدم مجهر لمشاهدة حبيبات الدخان.

■ تظهر حبيبات الدخان كبقع من الضوء صغيرة جدًا إلى درجة تستحيل معها رؤية أي تفاصيل عن شكلها.

■ كل ما نلاحظه هو الطريقة التي تتحرك بها.

الحركة البراونية، حيث تكون حبيبات الدخان كبيرة بما يكفي لنراها عبر المجهر ولكن جسيمات الهواء التي تصطدم بها صغيرة جدًا لا يمكن رؤيتها

■ إذا استطعت التركيز على حبة واحدة ستري أنها تسلك إلى حد ما مسارًا متذبذبًا وعشوائيًا، نتيجة اصطداماتها المتكررة بجسيمات الهواء.



□ ملاحظة الحركة البراونية للدخان أو حبيبات اللقاح لا تعني أننا أثبتنا أن الهواء والماء يتكوّنان من جسيمات متحرّكة.

➤ ذلك أننا لم نرَ لا جسيمات الهواء ولا جسيمات الماء. فمراقبة الحركة البراونية تشبه مشاهدة مباراة كرة قدم من طائرة تتحرّك عاليًا فوق الملعب، فقد نرى اللاعبين بهرعون ويتحرّكون في الملعب، لكننا لا نستطيع رؤية الكرة.

➤ الملاحظة الدقيقة على مدى فترة من الزمن قد تقودنا إلى التخمين بأن هناك كرة تتحرّك بين اللاعبين. وقد تستطيع تخمين قواعد اللعبة.

➤ هكذا فإن النموذج الحركي للمادة يقدّم توضيحًا للحركة البراونية. كما أن كثيرًا مما اكتشفه العلماء بعد أن قام براون بتجاربه الأولى يؤكّد صحّة طرح براون بأنه اكتشف تأثيرًا ناتجًا عن حركة جسيمات المادة.

! تذكر

عندما نلاحظ الحركة البراونية، لا نرى جسيمات الهواء أو الماء، بل نرى تأثيرها في جسيمات أكبر ومرئية في الوقت نفسه، حيث تكون حبيبات الدخان أكبر بكثير من جسيمات الهواء، لكن جسيمات الهواء تتحرك بسرعة كبيرة عندما تصطدم بحبيبات الدخان.

نشاط 1-5

ملاحظة الحركة البراونية

- استخدم الأدوات المبينة في الشكل 5-5، كي تشاهد حبيبات الدخان المضيفة بشدة تتحرك في الهواء. يمكنك أن تستخدم طريقة بديلة، وهي وضع كرات بلاستيكية (بولسترين) صغيرة تطفو على سطح ماء بدلاً من حبيبات الدخان في الهواء.
- قد تكون قادرًا على مشاهدة مقطع فيديو عن الحركة البراونية أيضًا.

- (9) شاهد أحمد في تجربة لملاحظة الحركة البراونية حُبَيْبَة غبار مضيئة بشدة تتحرّك في جميع الاتجاهات في الماء وتتّبع مسارًا عشوائيًا.
- أ. اشرح لماذا لم يستطع أحمد رؤية جسيمات الماء تتحرّك في جميع الاتجاهات.
- ب. اشرح لماذا تحرّكت حُبَيْبَة الغبار في جميع الاتجاهات في الماء.