

## نشاطات تمهيدية

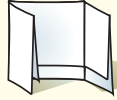
### المطويات

#### منظمات الأفكار

**الغلاف الجوي للأرض** اعمل مطوية تساعدك على تحديد ما تعرفه، وما تريد معرفته، وما تعلمته عن الغلاف الجوي.



**الخطوة ١** اطو ورقة بشكل طوليًا مراعيًا أن تكون حافتها الأمامية أقصر من الخلفية ٢٥، ١ سم.



**الخطوة ٢** اطو الورقة على استقامتها إلى ثلاثة أقسام.

**الخطوة ٣** افتح الورقة، ثم قص الحافة المطوية للجزء العلوي من الورقة لعمل ثلاثة ألسنة، وضع عناوين لها، كما في الشكل.

ماذا أعرف؟	ماذا أريد أن أعرف؟	ماذا تعلمت؟
------------	--------------------	-------------

**اقرأ واكتب** قبل قراءة الفصل، اكتب ما تعرفه حاليًا، وما تريد معرفته عن الغلاف الجوي تحت الألسنة. وخلال قراءتك الفصل اكتب ما تعلمته عنه.



### كيف تؤثر درجة الحرارة في جزيئات الغاز؟

تؤثر درجة حرارة الهواء في حركة جزيئات الغاز. وفي هذه التجربة، ستقوم برفع درجة حرارة الهواء ثم خفضها، وملاحظة التغيرات التي تحدث نتيجة حركة جزيئات الهواء.

١. امسح بإصبعك فوهة قنينة بلاستيكية بمزيج من الماء والصابون حتى يتكون غشاء رقيق فوق فتحة القنينة.



٢. ضع القنينة في وعاء مملوء إلى منتصفه بالماء الساخن، ولاحظ ما يحدث لغشاء الصابون.

٣. انقل القنينة برفق إلى وعاء مملوء إلى منتصفه بماء بارد به ثلج، محافظًا على الغشاء الصابوني حتى لا يزول. لاحظ ما يحدث.

٤. **التفكير الناقد** صف مشاهداتك في دفتر العلوم. وفي ضوء هذه المشاهدات، استنتج ما الذي أدى إلى تغير الغشاء الصابوني في كل حالة؟

2- يرتفع الغشاء الصابوني لأعلى ويتخذ الشكل المحدب

3- ينخفض الغشاء الصابوني لأسفل ليتخذ الشكل المستوي

4- في حالة الماء الساخن يسخن الهواء داخل القنينة فتزداد طاقة الجزيئات داخل

القنينة فيزداد تصادمها بالغشاء فيزداد الضغط على الغشاء من جهة الداخل فيأخذ

الغشاء الشكل المحدب. أما في حالة تبريد القنينة فإن طاقة جزيئات الهواء داخل

القنينة تقل مما يقلل من الضغط على سطح الفقاعة من جهة الداخل فينخفض الغشاء

الصابوني



# الغلاف الجوي والطقس

## استقصاء الهواء من حولنا

الحياة على سطح الأرض غير ممكنة من دون الهواء. يقوم **الغلاف الجوي** - وهو طبقة الغازات المحيطة بالأرض - بتزويد الأرض بجميع الغازات اللازمة للحياة، إضافة إلى حماية المخلوقات الحية من التأثير الضار للأشعة فوق البنفسجية والأشعة السينية، وفي الوقت نفسه يقوم بامتصاص الحرارة وتوزيعها.

كان جاليليو جاليلي (١٥٦٤م - ١٦٤٢م) يرى أن الهواء أكثر من مجرد فراغ، بخلاف الاعتقاد الذي كان سائداً في عصره. ولإثبات ذلك قاس كتلة دورق مغلق بإحكام، ثم حقن فيه كمية إضافية من الهواء، ثم قاس كتلته مرة أخرى. وبين الشكل ١ أن كتلة الدورق الذي حقن بالهواء أكبر من كتلته قبل الحقن. استنتج جاليليو من تجربته أن للهواء كتلة، لذا فهو يحتوي على مادة. أما اليوم فقد أصبح معروفاً للعلماء أن للهواء خصائص أخرى، منها أنه يخزن الحرارة ويطلقها، ويحمل البخار، ويولد ضغطاً بسبب وزنه. وتسهم جميع هذه الخصائص - مع الطاقة القادمة من الشمس - في تكوين الطقس اليومي لمنطقة ما على الأرض.

## مكونات الغلاف الجوي

ومما يعرفه العلماء أيضاً عن الغلاف الجوي أنه يتأثر بالجاذبية؛ لأنه يتكون من مادة، وله كتلة، وهذا يبقيه قريباً من الأرض، ويمنعه من الانفلات. وتصبح ملاحظة الغلاف الجوي أو الإحساس به؛ لأنه يولد ضغطاً مساو للضغط الداخلي في جسم الإنسان. ويُعادل وزن الغلاف الجوي وزن طبقة ماء سمكها ١٠ أمتار تغلف الأرض. ويعتقد العلماء أن الغلاف الجوي خليط من غازات وماء ودقائق مجهرية الحجم تتكوّن من مواد صلبة وسائلة.

ما مكونات الغلاف الجوي؟

ماذا قرأت؟

يتكون الغلاف الجوي من خليط من غازات وماء ودقائق مجهرية الحجم من مواد صلبة وسائلة

الشكل ١ كتلة الدورق المحقّق بالهواء أكبر من كتلة قبل الحقن.



## ففيه هذا الدرس

### الأهداف

- توضّح سبب وجود ضغط للهواء.
- تصف مكونات الغلاف الجوي.
- تصف كيف تسبب الطاقة دورة الماء في الطبيعة.
- تقارن بين طرق انتقال الطاقة على الأرض.
- تصف كيفية تشكّل الأنواع المختلفة من الغيوم، وأنواع الهطول.
- توضّح كيف تنشأ الرياح.

### الأهمية

تسبب حركة الغلاف الجوي تغيير الطقس الذي يؤثر في حياتنا اليومية.

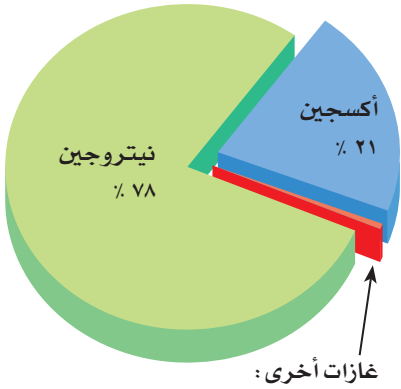
## مراجعة المفردات

الهواء: خليط غازي يشكل الغلاف الجوي للأرض.  
الغيوم: مناطق في الغلاف الجوي تحتوي على قطرات ماء، أو بلورات جليد، يمكن رؤيتها.

## المفردات الجديدة

- الغلاف الجوي
- الرطوبة
- الهباء الجوي
- درجة الندى
- التروبوسفير
- الرطوبة النسبية
- دورة الماء
- الهطول
- الطقس





أرجون ٩٣، %٠،٠٣، CO<sub>2</sub>، %٠،٠٣، بخار ماء ٠-٤، %، ومقادير قليلة جداً من النيون والهيليوم والميثان والكربتون والزينون والهيدروجين والأوزون.

**الشكل ٢** تختلف نسب الغازات في الغلاف الجوي قليلاً. فبخار الماء مثلاً تتراوح نسبته بين ٠ - ٤ %.

**حدد** ماذا يحدث لنسب الغازات الأخرى عندما ترتفع نسبة بخار الماء؟

**تقل نسب الغازات الأخرى عندما ترتفع نسبة بخار الماء**

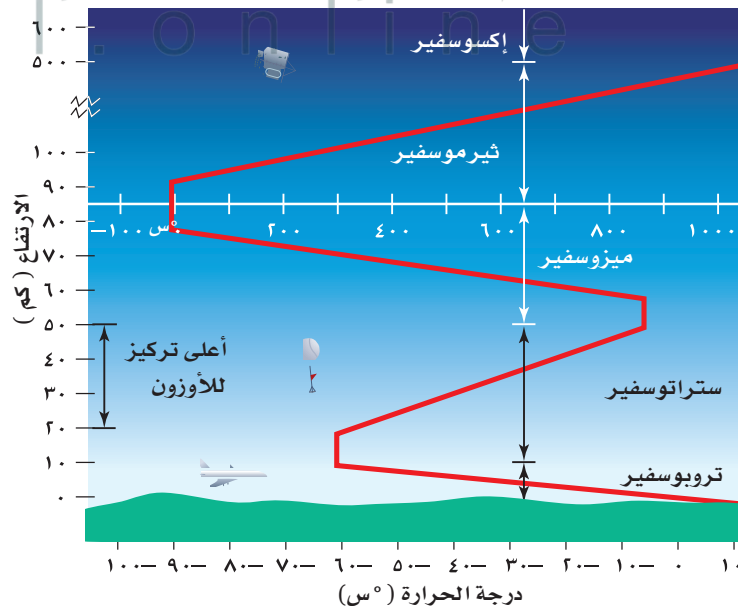
**الشكل ٣** مقياس درجة الحرارة باللون الأبيض يوضح درجات الحرارة في طبقة التروبووسفير والإكسوسفير.

**الغازات** يتكوّن الغلاف الجوي من عدة غازات، أهمها النيتروجين N<sub>2</sub> والأكسجين O<sub>2</sub> بنسبة ٩٩%؛ حيث يشكّل النيتروجين N<sub>2</sub> نحو ٧٨%، ويشكّل الأكسجين O<sub>2</sub> نحو ٢١%، أما النسبة الضئيلة جداً المتبقية فتتكوّن من غازات مختلفة، كما يوضحها الشكل ٢. ومن بين هذه الغازات الضئيلة التركيز غازات تؤدي دوراً مهماً في الطقس. فبخار الماء الموجود بتركيز يتراوح بين ٠ - ٤ % هو المسؤول عن تكوّن الغيوم والأمطار. ويُعد غاز ثاني أكسيد الكربون CO<sub>2</sub> الغاز الثاني من حيث الأهمية؛ إذ تحتاج إليه النباتات بشدة من أجل عملية البناء الضوئي وصنع الغذاء. كما يقوم غاز ثاني أكسيد الكربون CO<sub>2</sub> بامتصاص الحرارة، وبثها من جديد في اتجاه سطح الأرض. وهذه العملية مهمة جداً في المحافظة على دفء كوكب الأرض.

**الهباء الجوي** يتكوّن **الهباء الجوي** من مواد صلبة، مثل الغبار والأملاح وحبوب اللقاح، ومواد سائلة مثل القطرات الحمضية. يدخل الغبار إلى الغلاف الجوي عن طريق الرياح التي تقوم بحمل دقائق التربة وبعثرتها، أو بفعل البراكين التي تقذف عند ثورانها كميات هائلة من الرماد البركاني في الهواء. وتدخل الأملاح إلى الغلاف الجوي عندما تتحرك الرياح فوق المحيطات. أما حبوب اللقاح فتدخل الغلاف الجوي مباشرة من النباتات. وتضيف بعض نشاطات الإنسان - ومنها حرق الوقود الأحفوري - الهباء الجوي إلى الغلاف الجوي. تعكس بعض دقائق الهباء الجوي - ومنها تلك التي تقذفها البراكين - الطاقة الشمسية، مما يؤثر في الطقس والمناخ الأرضي.

## طبقات الغلاف الجوي

يُقسم الغلاف الجوي إلى طبقات، كما هو موضح في الشكل ٣. ويعتمد تقسيم هذه الطبقات على تغير درجة الحرارة، مع اختلاف الارتفاعات، كما أنّ لكل طبقة خصائص مميزة، تتضمن الطبقات السفلى التروبووسفير والستراتوسفير، بينما تتضمن الطبقات العليا الميزوسفير والثيرموسفير والإكسوسفير.



**التروبوسفير (الطبقة المتقلبة)** إنّ طبقة التروبوسفير هي أقرب طبقات الغلاف الجوي إلى سطح الأرض. وتمتد إلى ارتفاع ١٠ كم، وهي تضم ثلاثة أرباع المادة الكلية الموجودة في الغلاف الجوي، وتحوي تقريباً جميع الغيوم والتغيرات الطقسية. يمتصّ الغلاف الجوي بعض طاقة الشمس، ويعكس جزءاً منها إلى الفضاء، إلّا أنّ ٥٠ % من الطاقة الشمسية يخترق طبقة التروبوسفير، فتصل إلى سطح الأرض، وتتسبب في تسخينه. يسخن الغلاف الجوي الملامس لسطح الأرض بالتوصيل، وهذا يعني أنّ معظم حرارة الغلاف الجوي مصدرها سطح الأرض؛ لذا فإن درجة حرارة التروبوسفير تكون غالباً أعلى عند سطح الأرض، وتقل مع الارتفاع بمعدل ٥, ٦ س/ كم تقريباً.

✓ **ماذا قرأت؟** ما أهم خصائص طبقة التروبوسفير؟

- \* **طبقة التروبوسفير هي أقرب طبقات الغلاف الجوي إلى سطح الأرض .**
- \* **تحتوي على ثلاثة أرباع المادة الكلية الموجودة في الغلاف الجوي .**
- \* **تكون درجة حرارة التروبوسفير غالباً عند سطح الأرض وتقل مع الارتفاع بمعدل 6.5 س/ كم تقريباً**

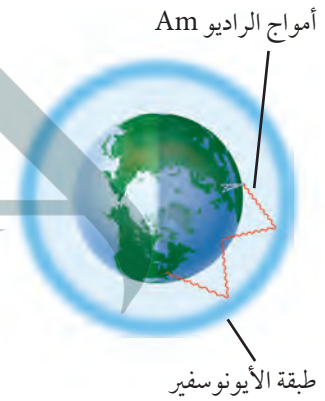
**الطبقات العليا** تقع طبقة الميزوسفير فوق طبقة الستراتوسفير، وتمتد من ارتفاع ٥٠ كم إلى ٨٥ كم فوق سطح الأرض، وتعتبر أكثر طبقات الغلاف الجوي برودة لاحتوائها على كمية قليلة من الأوزون؛ تمكنها من امتصاص القليل جداً من الحرارة، لذا فهي أكثر طبقات الغلاف الجوي برودة.

تلي طبقة الميزوسفير طبقة الثيرموسفير، وتمتد من ارتفاع ٨٥ كم - ٥٠٠ كم فوق سطح الأرض. وترتفع درجة الحرارة في هذه الطبقة بشكل سريع لتصل إلى أكثر من ١٧٠٠ °س. وتقوم هذه الطبقة بتصفية أشعة الشمس من الأشعة السينية وأشعة جاما الضارة. ويسمى جزء من كل من طبقتي الثيرموسفير والميزوسفير، طبقة الأيونوسفير (الطبقة المتأينة)؛ لأنّ ذراتها تكون مشحونة كهربائياً، أي في حالة أيونية، نتيجة كثافة تصادم أشعة الشمس بالذرات. ولهذه الطبقة أهمية كبرى؛ لأنها تقوم بعكس أمواج الراديو AM وإبقائها داخل الغلاف الجوي، انظر الشكل ٤.

أما الطبقة الأخيرة من الغلاف الجوي فتحتوي على القليل من الذرات، وتسمى الإكسوسفير. وتمتد هذه الطبقة من أعلى طبقة الثيرموسفير، إلى أن تتلاشى عند حدود الفضاء الخارجي. ولا يوجد فاصل واضح بين نهايتها وبين الفضاء.



**طبقة الأوزون O3** يغلف الأوزون الموجود في طبقة الستراتوسفير الأرض ويحميها من أشعة الشمس فوق البنفسجية. وقد اكتشف العلماء مؤخراً أن طبقة الأوزون تتعرض للتدمير، مما يسمح لكميات متزايدة من الأشعة فوق البنفسجية بالوصول إلى الأرض. وتسبب هذه الإشعاعات سرطان الجلد، كما تؤثر في البصر. ترى، ما الذي يمكن أن تفعله حتى تقي جلدك وبصرك عندما تكون في خارج المنزل؟



**الشكل ٤** تعكس طبقة الأيونوسفير أمواج الراديو.



## مياه الأرض

المكان	نسبة الماء %
المحيطات	٩٧,٢
الغطاء الجليدي والجليديات	٢,٠٥
المياه الجوفية	٠,٦٢
الأنهار والبحيرات	٠,٠٠٩
الغلاف الجوي	٠,٠٠١
الإجمالي تقريباً	١٠٠,٠٠١

### تجربة

#### ملاحظة التكثف والتبخر الخطوات

١. املاً كأساً زجاجياً بالماء المثلج، وتأكد من جفاف السطح الخارجي للزجاج.
٢. راقب الكأس الزجاجية المملوءة مدة عشر دقائق، ولاحظ ما يحدث على السطح الخارجي للزجاج.
٣. اسكب ٥٠٠ مل من الماء في حوض واسع.
٤. اشرك الحوض بضعة أيام، واستخدم مسطرة لقياس ارتفاع الماء كل يوم، ثم سجل بياناتك.

#### التحليل

١. استنتج سبب تشكل قطرات الماء على السطح الخارجي للزجاج.

**تتشكل القطرات على السطح الخارجي للزجاج بسبب تكثف بخار الماء الموجود في الهواء الجوي على السطح الخارجي للزجاج.**

٢. استنتج أين ذهب الماء المفقود من الحوض؟ تبخر الماء.

تسمى الأرض عادة الكوكب المائي؛ لأن الماء يغطي ٧٠% من سطحها، ويوجد في الحالات الفيزيائية الثلاث: الصلبة والسائلة والغازية، لذا فقد يخزن في اليابسة والمحيط والغلاف الجوي. ويوضح الجدول ١ نسب وجود الماء في حالاته الثلاث: في الحالة الصلبة على شكل ثلج، أو جليد في الغطاء الجليدي، وفي الحالة السائلة في المحيطات والبحيرات والأنهار، وفي الحالة الغازية على شكل بخار ماء في الغلاف الجوي. وللماء أهمية عظيمة للمخلوقات الحية؛ كما قال تعالى: ﴿وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ﴾ [الأنبياء: ٣٠].

**دورة الماء** تتحرك مياه الأرض باستمرار في دورة لا تتوقف تسمى **دورة الماء** (انظر الشكل ٥). وتعد الشمس مصدر الطاقة الرئيس لهذه الدورة. تمتص المياه الموجودة في المحيطات والأنهار والبحيرات الطاقة الشمسية، وتخزن في صورة حرارة. وعندما تصل الطاقة المختزنة في الماء إلى درجة كافية يتحول الماء من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية، ويطلق على هذه العملية اسم التبخر. يدخل بعدها بخار الماء إلى الغلاف الجوي.

يدخل الماء إلى الغلاف الجوي أيضاً عن طريق النباتات في أثناء عملية النتح. وعندما يصعد بخار الماء إلى أعلى يبرد وتباًطاً حركة جزيئاته، إلى أن يعود إلى الحالة السائلة، وهذا ما يسمى بالتكثف. ثم تتحد قطرات الماء المتكاثفة معاً لتكوّن الغيوم. ومع اتحاد المزيد من القطرات معاً يصبح وزنها أكبر مما يستطيع الهواء حمله، فتسقط على شكل هطول. ومرة أخرى يتبخر جزء من هذه المياه، وهكذا تستمر دورة الماء.

**ماذا قرأت؟** فيم يختلف التبخر عن التكثف؟

**التبخر: هو تحول الماء من الحالة السائلة إلى بخار ماء.**

**التكثف: هو تحول بخار الماء إلى الماء السائل.**

## طقس الأرض

يصف **الطقس** الحالة السائدة في الغلاف الجوي. وتتضمن عوامل الطقس كلاً من درجة الحرارة، والغيوم، وسرعة الرياح واتجاهها، والرطوبة، والضغط الجوي. ويسمى الشخص الذي يتابع بيانات الطقس باستمرار لتوقع الحالة الجوية (عالم الأرصاد الجوية).

**درجة الحرارة** الشمس تكاد تكون مصدراً لجميع أشكال الطاقة الموجودة على كوكبنا. وعندما تصل أشعتها إلى الأرض فإن الغازات تمتص الطاقة. إن جزيئات الغاز في حالة حركة مستمرة، ولكن عندما تمتص طاقة أكثر تتحرك بسرعة أكبر، متباعدة بعضها عن بعض؛ لذا تعد درجة حرارة الجو مقياساً لسرعة حركة جزيئات الهواء. وتقاس درجة الحرارة بجهاز خاص يسمى مقياس الحرارة (الثرموتر).

وعادة ما يكون تدريجه بالسلسيوس (°س) أو الفهرنهايت (°ف).

وتقع مدينة «نيوم NEOM» في شمال غرب المملكة بمحاذاة البحر الأحمر؛ ونظراً لموقعها فإن درجة حرارتها تنخفض بمعدل ١٠° مئوية تقريباً عن المناطق المحيطة في دول الخليج العربي.

المصدر: كتيب «مشروع نيوم»، ص ٥.



## دورة الماء في الطبيعة

**الشكل ٥** يوضح الرسم التخطيطي دورة الماء التي تستمد طاقتها من الشمس. حيث تتحرك المياه باستمرار بين المحيطات واليابسة والغلاف الجوي من خلال عمليات التبخر والتتح والتكثف والهطول.



▲ تتحد قطيرات الماء داخل الغيمة بعضها مع بعض، وتكون قطرات أكبر. وعندما يصبح وزنها كبيراً تسقط على هيئة أمطار أو ثلوج، أو شكل آخر من أشكال الهطول.



▲ يبرد بخار الماء عند صعوده إلى أعلى، ويتكثف مرة أخرى متحولاً إلى ماء. تتكون الغيوم من ملايين قطيرات الماء الصغيرة.



▲ يجري الماء على السطح على هيئة جداول وأنهار، ويصل إلى البحيرات والمحيطات. وتمتص النباتات بعض هذا الماء.



▲ يتبخر الماء من المحيطات والبحيرات والأنهار. كما تطلق النباتات بخار الماء عن طريق التتح.



تسعى الدولة الى زيادة الوعي حول أهمية ترشيد استهلاك المياه، وإيجاد حلول للتحديات التي تواجهها بلادنا، والسعي للمحافظة على ثرواتنا الطبيعية الثمينة.





**نقل الطاقة** تسخن طاقة الشمس سطح الأرض، فتقوم جزيئات الهواء المتحركة بسرعة عالية بنقل الطاقة إلى الجزيئات البطيئة الحركة عندما تصطدم بها، وتسمى عملية نقل الطاقة نتيجة الاصطدام (التوصيل) ومن خلال عملية التوصيل تنتقل الحرارة من سطح الأرض إلى الهواء الملاصق له فتقل كثافته ويرتفع للأعلى فيبرد بالتدريج إلى أن تزداد كثافته فينزل إلى أسفل، وتسمى عملية صعود الهواء الساخن وهبوط الهواء البارد (الحمل)، وهي الطريقة الرئيسية التي تنتقل بها الحرارة في الغلاف الجوي، (انظر الشكل ٦).

**الشكل ٦** تسخن طاقة الشمس سطح الأرض. تنتقل الطاقة الحرارية على الأرض بعملية التوصيل والحمل.

**تجربة عملية** قياس الضغط الجوي  
أرشد إلى قراءة التجارب العملية على منصة عين



**الشكل ٧** يوضح الشكل تأثير درجة الحرارة في كمية بخار الماء التي يستطيع الهواء حملها. حدد مقدار بخار الماء الذي يستطيع الهواء حمله، إذا كانت درجة حرارته ٣٠°س، و ١٠°س، على التوالي.

عند ٣٠°س يكون مقدار بخار الماء هو ٣٢ جم /م<sup>٣</sup> تقريباً.  
أما عند ١٠°س يكون مقدار بخار الماء هو ٨ جم /م<sup>٣</sup> تقريباً.



**الضغط الجوي** تعلمت من قبل أن للهواء وزناً بسبب جذب الأرض له؛ لذا فإن وزن الهواء يولد ضغطاً.

ويتناقص ضغط الهواء كلما ارتفعنا في الغلاف الجوي؛ بسبب تناقص وزن الهواء الذي يعلونا. وهناك علاقة بين الضغط الجوي ودرجة الحرارة؛ فعند تسخين الهواء تتحرك جزيئاته بسرعة ويتمدد، فيؤدي ذلك إلى تناقص كثافته؛ لذلك يصعد إلى أعلى. ويولد الهواء الأقل كثافة ضغطاً أقل على ما تحته فتصبح المنطقة ذات ضغط منخفض. وفي المقابل، فإن الهواء البارد يكون أكبر كثافة، وينزل إلى أسفل مولداً ضغطاً مرتفعاً في المنطقة. لذلك يختلف الضغط الجوي على سطح الأرض.

**الرطوبة** عندما يسخن الهواء يؤدي إلى تبخر الماء الملاصق له مكوناً بخار الماء. وتُعرف الرطوبة بأنها مقدار بخار الماء في الغلاف الجوي. ويوضح الشكل ٧ كيف تؤثر درجة الحرارة في مقدار الرطوبة في الهواء. فعندما ترتفع درجة الحرارة يزداد التبخر، ويمكن أن تضاف كميات أكبر من بخار الماء إلى الهواء. كمية بخار الماء التي يمكن أن يحملها الهواء الساخن أكبر من كمية بخار الماء التي يمكن أن يحملها الهواء البارد.

وعندما تصل كمية بخار الماء إلى الحد الأقصى الذي يستطيع الهواء حمله يصبح الهواء مشبعاً، وتبدأ عملية التكثف. وتسمى درجة الحرارة التي يصل عندها الهواء إلى حالة الإشباع درجة الندى.



**الرطوبة النسبية** عندما تبرد كتلة من الهواء فلن مقدار بخار الماء الموجود فيها لا يتغير إلا إذا تم تكثيفه. لكن كمية البخار التي يمكن إضافتها إليه تقل. وتعرف **الرطوبة النسبية** بأنها كمية بخار الماء الموجودة في الهواء، مقارنة بكمية بخار الماء التي يستطيع الهواء حملها عند درجة حرارة معينة.

ومع انخفاض درجة الحرارة تزداد الرطوبة النسبية للهواء، إذا لم تتغير كمية بخار الماء الموجودة فيه. وعندما يحتوي الهواء على الحد الأقصى الذي يستطيع حمله من بخار الماء عند درجة حرارة محددة، تكون رطوبته النسبية = ١٠٠ %.

✓ **ماذا قرأت؟** ما المقصود بالرطوبة النسبية؟

**هي كمية بخار الماء الموجودة في الهواء مقارنة بكمية بخار الماء التي يستطيع الهواء حملها عند درجة حرارة معينة.**  
**الغيوم**

تعد الغيوم من أفضل الأدلة على الحركة المستمرة للغلاف الجوي الأرضي. وتكون عندما يرتفع الهواء إلى أعلى، ويبرد إلى درجة الندى، فيصبح مشبعًا، وعندما يتكثف بخار الماء في الهواء فوق جسيمات صغيرة موجودة في الغلاف الجوي. وإذا لم تكن درجة الحرارة منخفضة بما فيه الكفاية تكون الغيوم مكونة من قطرات ماء صغيرة. أما إذا كانت درجة الحرارة منخفضة جدًا فإن الغيوم تتكون من بلورات ثلجية. وتُصنّف الغيوم عادة اعتمادًا على الارتفاع الذي تبدأ عنده انتشال. والتصنيف الأكثر شيوعًا هو الذي يقسمها إلى غيوم منخفضة، ومتوسطة، ومرتفعة، كما هو موضح في الشكل ٨.

**الغيوم المنخفضة** تتكون على ارتفاع ٢٠٠٠ م أو أقل من سطح الأرض. ومن أمثلتها الغيوم الركامية؛ وهي غيوم سميكة تتشكل عندما ترتفع تيارات هوائية رطبة إلى أعلى. وتبدل الغيوم الركامية أحيانًا على طقس معتدل. ولكن عندما يزداد سمكها تنتج أمطارًا غزيرة يصاحبها برق ورعد. ومن الغيوم المنخفضة أيضًا الغيوم الطباقية؛ وتكون على هيئة طبقات باهتة رمادية تغطي السماء. ومنها أيضًا الغيوم الطباقية الركامية. ويعد الضباب الذي نشأه في أيام الشتاء الباردة مثالًا آخر على الغيوم المنخفضة.

**الغيوم المتوسطة** تكون على ارتفاعات تتراوح بين ٢٠٠٠ م - ٨٠٠٠ م، وتتكون من خليط من ماء سائل وبلورات جليدية، وقد تسبب أمطارًا خفيفة. ومن أمثلتها: الغيوم الركامية المتوسطة، والغيوم الطباقية المتوسطة. **الغيوم المرتفعة** تتكون من بلورات جليدية بسبب وجودها على ارتفاعات كبيرة. ومن أمثلتها: الغيوم الريشية، والغيوم الريشية الركامية، والغيوم الطباقية. ومن الغيوم نوع آخر يمتد عموديًا على جميع الارتفاعات، ويسمى غيوم المزن الركامية، وتسبب أمطارًا غزيرة وزخات من الثلج، وقد تولد عواصف رعدية. قال تعالى:

﴿أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ يُزِيلُ سَحَابًا ثُمَّ يُولِّفُ بَيْنَهُ ثُمَّ يَجْعَلُهُ رُكَامًا فَتَرَى الْوَدْقَ يَخْرُجُ مِنْ خِلَالِهِ وَيُنَزِّلُ مِنَ السَّمَاءِ مِنْ جِبَالٍ فِيهَا مِنْ بَرَرٍ فَيُصِيبُ بِهِ مَنْ يَشَاءُ وَيَصْرِفُهُ عَنْ مَنْ يَشَاءُ يَكَادُ مَنَا بَرْقُهُ يَذْهَبُ بِالْأَبْصَارِ﴾ [النور: ٤٣].



مقاييس الحرارة الطبيعية يرتفع صوت صرصور الليل وتزداد سرعة اهتزاز الجرس في ذيل أفعى الجرس عندما تدفأ أجسامها. كيف يمكن استخدام الحيوانات مقاييس لدرجة الحرارة؟

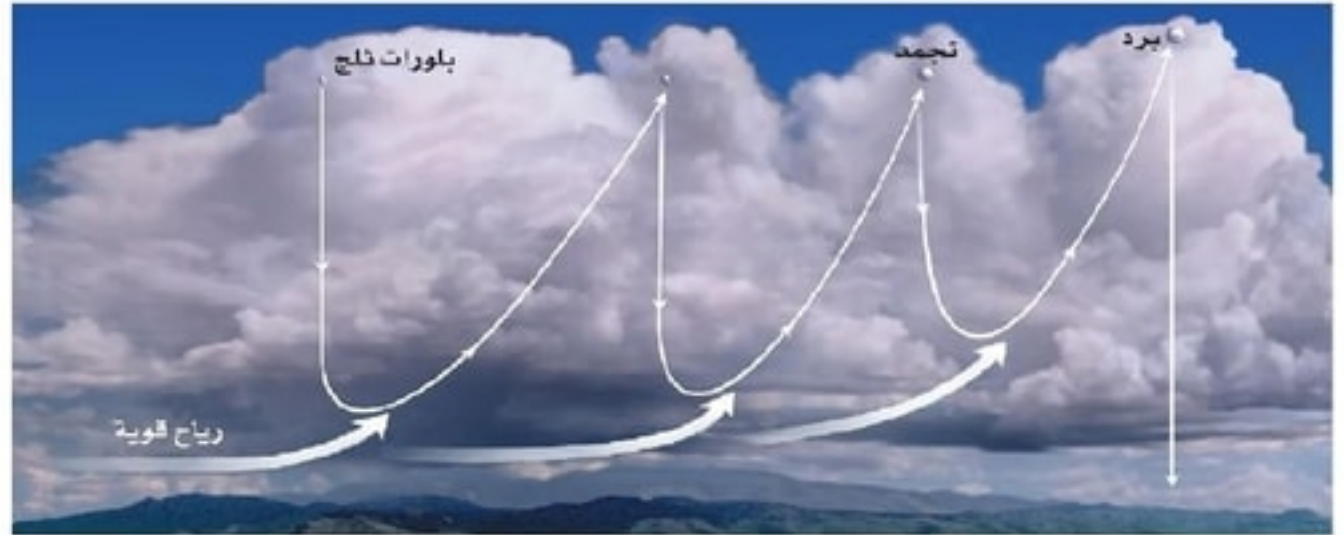
**الشكل ٨** تصنّف الغيوم اعتمادًا على ارتفاعها عن سطح الأرض. وتستخدم أنواع الغيوم في توقع الطقس.





**الشكل ٩** يتشكل البرد في غيوم المزن الركامية، ومعظم حياته يبلغ حجمها حجم حبة البازلاء. وقد يبلغ حجم بعضها حجم كرة صغيرة. وضح ماذا تستدل عن قوة الرياح في الغيمة من آلية تكون البرد؟

**يستدل أن الرياح قوية.**



## الهطول

يحدث **الهطول** عندما تصبح قطرات الماء أو بلورات الثلج كبيرة لدرجة لا تستطيع الغيوم حملها. ويكون الهطول عادة على شكل أمطار، أو أمطار متجمدة، أو ثلج، أو برد. ويعتمد نوع الهطول المتساقط في منطقة ما على درجة حرارة الغلاف الجوي. فينزل المطر مثلاً عندما تكون درجة حرارة الهواء أعلى من درجة التجمد. أما إذا كانت درجة حرارة الهواء العلوي أكبر من درجة التجمد بينما درجة حرارة الهواء القريب من سطح الأرض أقل من درجة حرارة التجمد، فربما يتكون مطر متجمد. يتكون البرد في غيوم المزن الركامية التي يصاحبها غالباً عواصف رعدية. حيث تعمل الرياح القوية على نقل بلورات الثلج المتكونة في الغيمة إلى أعلى الغيمة وإلى أسفلها؛ كما هو موضح في الشكل ٩. فحينما تهبط البلورات الثلجية إلى أسفل تلتصق بها قطرات من الماء، وحينما تصعد إلى أعلى تتجمد تلك القطرات، وتستمر حبات البرد بالنمو بهذه الطريقة صعوداً وهبوطاً حتى تصبح كرات ثلجية ثقيلة جداً بحيث لا تستطيع الرياح حملها، فتسقط على سطح الأرض. قال تعالى: ﴿وَأَنزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَقَدَرُوا فِئَاسَهُ فِي الْأَرْضِ ذَلِيلِينَ ۝١٨﴾ [المؤمنون: ١٨].

## الرياح

عرفت من قبل أن الضغط الجوي يعتمد على درجة الحرارة. فعندما يتعرض الهواء للتسخين تتسارع حركة جزيئاته، فتتباعدها، وتقل كثافة الهواء عندها، ويرتفع إلى أعلى، فتتكون مناطق ذات ضغط جوي منخفض. أما عندما يبرد الهواء فإن جزيئاته تتحرك ببطء شديد، ويقترب بعضها من بعض، فتزداد كثافته، وينزل إلى أسفل مكوناً مناطق ذات ضغط جوي مرتفع. ويتحرك الهواء من مناطق الضغط المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفض. وبسبب العلاقة المباشرة بين الضغط ودرجة الحرارة فإنه يمكن القول إن الرياح عبارة عن هواء يتحرك من منطقة إلى أخرى تختلف عنها في الضغط ودرجة الحرارة. وكلما كان الفرق في الضغط والحرارة بين منطقتين أكبر زادت سرعة الرياح وقوتها. وتقاس سرعة الرياح بجهاز يسمى أنيمومتر، حيث تقاس سرعة دوران أكواب فيه، تلتقط الرياح.

## الرياح مع الدراسات الاجتماعية

**الرياح الموسمية** تُعرف الرياح الموسمية بأنها تغير في اتجاه الرياح خلال فصول محددة. وتعد الهند من الدول التي تتأثر بالرياح الموسمية كثيراً. ويتشكل خلال شهري يونيو ويوليو ضغط منخفض فوق مناطق اليابسة في الهند، ويؤدي ذلك إلى هبوب رياح رطبة قادمة من المحيط. تسبب هذه الرياح هطول أمطار غزيرة مهمة للزراعة في الهند. وخلال فصل الشتاء تتكون فوق اليابسة مناطق ذات ضغط مرتفع. ويؤدي ذلك إلى هبوب رياح جافة من اليابسة على المحيط. كما تتأثر مرتفعات شبه الجزيرة العربية ومنها مرتفعات عسير في المملكة العربية السعودية و جبال ظفار في سلطنة عمان ومرتفعات اليمن بالرياح الموسمية في فصل الصيف.

**تجربة عملية** الأشعة الشمسية ودرجة الحرارة  
أرشد إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين



## سرعة الرياح

### تطبيق الرياضيات

**سرعة الرياح** يتحرك الهواء من مناطق الضغط المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفض. تحركت الرياح التي تشكلت نتيجة اختلاف الضغط مسافة ١٤ كم خلال ساعتين. ما سرعتها؟

**الحل**

١ المعطيات

المسافة (ف) = ١٤ كم

الزمن (ز) = ٢ ساعة

٢ المطلوب

السرعة (ع)

٣ طريقة الحل

$$ع = \frac{ف}{ز} = \frac{١٤ \text{ كم}}{٢ \text{ ساعة}} = ٧ \text{ كم / ساعة}$$

٤ التحقق من الحل

اضرب الإجابة التي حصلت عليها في الزمن. هل حصلت على القيمة نفسها للمسافة التي استخدمتها؟

### مسائل تدريبية

١. يتحرك الهواء من المناطق الباردة إلى المناطق الحارة. فإذا تحركت الرياح التي تشكلت، مسافة ٢٠ كم في ساعتين. فما سرعتها؟

#### المعلومات:

المسافة (ف) = ٢٠ كم

الزمن (ز) = ٢ ساعة

المطلوب: السرعة (ع)

$$ع = \frac{ف}{ز} = \frac{٢٠}{٢} = ١٠ \text{ كم / ساعة}$$

٢. تتحرك الرياح من مناطق الضغط المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفض، فإذا قطعت مسافة ٦٩ كم في ٣ ساعات. فما سرعتها؟

#### المعلومات:

المسافة (ف) = ٦٩ كم

الزمن (ز) = ٣ ساعة

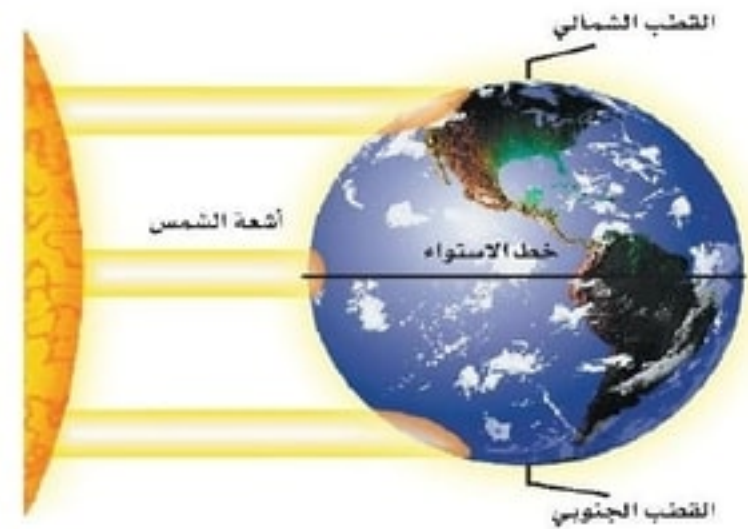
المطلوب: السرعة (ع)

$$ع = \frac{ف}{ز} = \frac{٦٩}{٣} = ٢٣ \text{ كم / ساعة}$$



**تيارات الهواء العالمية** إذا نظرت إلى الشكل ١٠ فسوف تلاحظ أن أشعة الشمس تسقط على الأرض عموديًا في المنطقة الاستوائية، وتسقط مائلة في المناطق القطبية، مما يؤدي إلى تسخين الأولى أكثر من الثانية.

ونتيجة لهذا التوزيع غير المنتظم للحرارة، يتحرك الهواء الساخن من المناطق الاستوائية نحو القطبين، ويتحرك الهواء البارد من المناطق القطبية نحو المناطق الاستوائية. ونتيجة لدوران الأرض حول نفسها ينحرف الهواء المتحرك نحو اليمين في النصف الشمالي من الكرة الأرضية، ونحو اليسار في نصفها الجنوبي. وتسمى هذه الظاهرة أثر قوة كوريولوس.



**الشكل ١٠** تكون زاوية سقوط أشعة الشمس كبيرة عند خط الاستواء، وصغيرة عند القطبين.

ماذا قرأت؟ ما أثر قوة كوريولوس؟

**هو تأثير دوران الأرض حول نفسها في اتجاه الرياح فتتحرف الرياح نحو اليمين في نصف الكرة الشمالي وتنحرف نحو اليسار في نصف الكرة الجنوبي.**

حلول  
الجلول اون لاين  
hulul.online

## مراجعة ١ الدرس

### اختبر نفسك

١. وضح ما سبب وجود ضغط للهواء؟  
لأن للهواء وزن فيولد هذا الوزن ضغطاً.
٢. حدد ثلاثة أنواع من المواد الصلبة موجودة في الغلاف الجوي. غبار، حبوب لقاح، ملح.
٣. سمّ طبقات الغلاف الجوي الخمس، بدءاً من سطح الأرض.  
التروبوسفير، الستراتوسفير، الميزوسفير، الثيرموسفير، الإكسوسفير.
٤. صف العمليات الأربع المهمة التي تعد جزءاً من دورة الماء. النتح، التبخر، التكاثف، الهطول.
٥. صف كيف يتم تسخين الأرض، وكيف يؤثر ذلك في التروبوسفير؟  
تتلقى ٥٠% من الطاقة الشمسية طبقة التروبوسفير وتصل إلى سطح الأرض فتسخن سطح الأرض ثم تنتقل الحرارة من سطح الأرض إلى طبقة التروبوسفير بالتوصيل.
٦. صف ما يحدث عندما يرتفع بخار الماء إلى أعلى ويرد حتى يصل إلى درجة الندى.  
عندما يرتفع بخار الماء إلى أعلى فإنه يتكثف ويكون قطرات الماء السائلة.
٧. وضح العلاقة بين الحرارة والضغط الجوي.  
عند زيادة درجة الحرارة تزداد حركة جزيئات الهواء فتبتعد عن بعضها البعض ويقل ضغط الهواء، أما عند انخفاض درجات الحرارة تقل حركة الجزيئات وتقترب من بعضها فيزداد ضغط الهواء.

### الخلاصة

#### استقصاء الهواء من حولنا

- للهواء ضغط.

#### مكونات الغلاف الجوي

- يتكون الغلاف الجوي من النيتروجين  $N_2$  والأكسجين  $O_2$ ، وغازات أخرى بنسب ضئيلة مثل بخار الماء، وثاني أكسيد الكربون  $CO_2$ .

#### طبقات الغلاف الجوي

- الغلاف الجوي مقسم إلى طبقات بناء على اختلاف درجات الحرارة.

#### مياه الأرض

- تتحرك مياه الأرض في دورة لا تتوقف تسمى دورة الماء.

#### طقس الأرض

- يصف الطقس حالة الغلاف الجوي السائدة.

#### الغيوم

- تصنف الغيوم بحسب الارتفاع الذي تتكون عنده.

#### الهطول

- أنواع الهطول: المطر، والمطر المتجمد، والثلج، والبرد.

#### الرياح

- يتحرك الهواء على شكل رياح بفعل اختلاف الضغط على الأرض.

#### ٨. التفكير الناقد

- قد نجد جبلاً عالياً مغطى بالثلج في المنطقة الاستوائية. لماذا؟

لأن تنخفض درجة الحرارة في طبقة التروبوسفير مع ازدياد الارتفاع فإذا انخفضت درجة الحرارة لدرجة كافية على قمة الجبل تتراكم الثلوج.

- لماذا لا يحدث الهطول من جميع أنواع الغيوم؟

لأنه لا يحدث الهطول إلا عندما تصبح قطرات الماء أو بلورات الثلج كبيرة بحيث لا تستطيع الغيوم حملها.



مراجعة ١ الدرس

تطبيق المهارات

٩. قارن بين عمليتي التوصيل والحمل.

**عملية التوصيل:** هي عملية نقل الطاقة  
نتيجة لاصطدام الجزيئات المتحركة بسرعة  
بالجزيئات البطيئة.

**عملية الحمل:** هي عملية صعود الهواء  
الساخن وهبوط الهواء البارد.

حلول  
العلوم اون لاين  
hulul.online