

Agua efervescente

Nota: Esta tarea está diseñada para poder ser resuelta con ayudas escalonadas.

Las ayudas están disponibles en el portal de medios didácticos para la impresión en papel o pueden ser utilizadas en línea por los alumnos en una tableta o teléfono inteligente a través del código QR, que se incluye en la hoja de trabajo.

La hoja de trabajo para los alumnos y las ayudas para impresión están disponibles en archivos separados en el portal de medios didácticos de la Siemens Stiftung. En el documento “Tareas con ayudas escalonadas – Introducción”, que también está disponible en el portal de medios didácticos, se encuentra información general sobre el uso de las tareas con ayudas escalonadas en el aula.

1 Aspectos temáticos

El contenido en esta tarea está dirigido a la disolución de los gases en los líquidos, en el caso específico acerca de la disolución de dióxido de carbono en agua. Para los estudiantes el reto consiste en explicar el fenómeno de la formación de burbujas de gas por medio de una presentación adecuada, modelarla por así decirlo.

2 Condiciones de aprendizaje y grado de dificultad

Los alumnos aprenden muy pronto que pueden estar disueltos en el agua componentes del aire. Las razones para esto son los seres vivos en el agua: Las plantas que absorben dióxido de carbono y liberan oxígeno, los peces que con las branquias toman oxígeno del agua y emiten dióxido de carbono. El agua mineral, donde están disueltas grandes cantidades de dióxido de carbono, está presente en la vida cotidiana; las ideas de “reguero” al abrir una botella de agua mineral, por ejemplo, después de la agitación, sin embargo por lo general proceden de supuestos bastante vagos.

Los alumnos también deben tener experiencia en la ejecución de experimentos sencillos. En primer lugar, ellos deben realizar dos experimentos sencillos (véase el punto 3) antes del procesamiento de la tarea en grupos; por otro lado pueden repetir estos experimentos en paralelo al procesamiento, de modo que puedan emplear observaciones específicas.

Porque para el procesamiento de la tarea las ideas cotidianas deben ser superadas parcialmente en favor de una explicación científica, la tarea tiene un nivel de dificultad medio a alto.

3 Contexto de la tarea

El dióxido de carbono está disuelto físicamente en el agua en más de 99%. La pequeña parte que se disuelve químicamente (mediante la formación de H^+ , HCO_3^- y CO_3^{2-}) no resulta importante para la desgasificación y pulverización del agua mineral.

La desgasificación es relativamente lenta debido a que para la formación de las primeras burbujas de gas, comparativamente pequeñas, se necesita mucha energía. A temperatura ambiente esta energía sólo está parcialmente disponible; por lo tanto una botella de agua mineral con gas que se ha mantenido en reposo se puede abrir sin que se produzcan salpicaduras. La desgasificación también puede ser fomentada por cualquier tipo de “gérmenes”. En relación con la tarea son presentados dos enfoques paralelos para la misma, de los cuales los estudiantes deben extraer las conclusiones correctas en comparación:

- Cuando se agita una botella de agua mineral con gas cerrada se distribuyen pequeñas burbujas de gas en el líquido, las cuales favorecen la posterior formación de burbujas de gas más grandes.

- Cuando se lanzan sal, azúcar o arena en un vaso con agua mineral con gas también se produce la rápida formación de burbujas de gas. Aquí las partículas sólidas actúan como núcleos para la formación de burbujas.

Que alguna vez se produzcan burbujas tiene que ver con que en el agua mineral con gas el dióxido de carbono está comprimido a una presión elevada en el líquido; se trata de una solución súper saturada, es decir, está contenido sustancialmente más dióxido de carbono que el que se disolvería a presión normal en el agua. Ya que a medida que la temperatura aumenta cada vez menos gas puede ser disuelto en agua, la formación de espuma en una botella de agua de soda sacudida en el estado caliente es más violenta que cuando está bien fría.

Efectos similares que pueden ser examinados y analizados siguiendo el procesamiento de la tarea con los alumnos son la formación de burbujas de gas en el agua justo antes de hervir (aquí se escapan los componentes del aire disueltos) y la efervescencia del agua hirviendo uniformemente durante la aspersión de sal de mesa (aquí los cristales de sal actúan como núcleos para la formación de burbujas de vapor).

4 La tarea

En principio, la tarea también se resuelve en el contexto de la descripción de los dos experimentos mencionados o después de una demostración por parte del profesor o profesora; pero la formulación concreta de la tarea parte del supuesto que los propios alumnos lleven a cabo los experimentos en grupos, después de una breve exposición oral por parte del profesor o profesora.

- Agitan una botella medio llena de agua mineral con gas y observan la formación de burbujas después de la apertura.
- Llenan un vaso a la mitad con agua mineral, espolvorean un sólido en el mismo y observan la formación de burbujas.

En el segundo experimento, diversos grupos también pueden espolvorear diversos sólidos en el agua mineral. A continuación deberían compartir brevemente sus experiencias. El resultado de este intercambio de experiencias debería ser que la efervescencia después de la aspersión es en gran medida independiente de la naturaleza del sólido.

Después de la realización de los dos experimentos, los alumnos obtienen la hoja de tarea y las ayudas.

En su forma más sencilla, la tarea puede ser formulada como sigue:

Acaban de conocer dos experimentos donde el agua mineral con gas ha sido llevada a la efervescencia. Averigüen lo que provoca que se formen rápidamente muchas burbujas en el agua mineral. Comprueben sus conjeturas en ambos experimentos.

Si ustedes quieren comprobar prácticamente sus observaciones anteriores o sus conjeturas una vez más, a continuación también pueden realizar de nuevo los experimentos.

Resuman al final sus pensamientos y formulen dos o tres frases.

Materiales para cada grupo:

- Botella de agua mineral con gas llena hasta tres cuartos (las botellas llenas no pueden ser bien agitadas).
- Vaso que esté medio lleno de agua mineral con gas de la botella.
- Sal de mesa o azúcar o arena fina.

5 Variaciones

Como ya se ha mencionado, el profesor o profesora también puede realizar la tarea después de la presentación de los experimentos. En este caso ambos experimentos deben llevarse a cabo varias veces, para dar a los alumnos la oportunidad de ofrecer observaciones precisas.

6 Las ayudas en resumen

Nota: Las ayudas están preparadas para ser impresas en un archivo separado o pueden utilizarse en línea mediante los códigos QR de la hoja de trabajo. En el portal de medios didácticos se encuentra disponible un vídeo que muestra el progreso de uno de los experimentos. El vídeo ya está incorporado en la ayuda en línea.

<p>Ayuda 1 De nuevo explíquense recíprocamente la tarea en sus propias palabras. Para esto aclaren cómo han entendido la tarea y lo que todavía no está claro.</p>	<p>Respuesta 1 Debemos encontrar una explicación para por qué el agua mineral con gas estalla después de la agitación e igualmente cuando se esparce sal, azúcar o arena en un vaso de agua mineral.</p>
<p>Ayuda 2 Recuerden lo que saben sobre el agua mineral. ¿Qué gas está contenido en la misma y que hace que burbujee?</p>	<p>Respuesta 2 El agua mineral con gas contiene una gran cantidad de dióxido de carbono. Si se agita una botella y se abre a continuación, el dióxido de carbono puede formar tantas burbujas que se producen salpicaduras de agua.</p>
<p>Ayuda 3 Para aclarar cómo ocurre la formación de burbujas, deben comenzar con uno de los dos experimentos: rociar un sólido en agua mineral. (También puede ver el video “Agua efervescente”). ¿Qué pueden observar aquí? Consejo: Si vuelves a realizar el experimento, lanza sólo unos pocos granos de sólidos al agua mineral.</p>	<p>Respuesta 3 Observamos que se forman burbujas de gas sobre los gránulos sólidos. Cuantos más gránulos introduzcamos, más intensas será la formación de burbujas.</p>
<p>Ayuda 4 Ahora procedan con el experimento en el que se agita la botella cerrada. ¿Dónde se forman aquí las burbujas de gas? <u>Consejo:</u> Si realizan este experimento de nuevo, entonces pongan la botella cerrada sobre la mesa después de la agitación y observen durante medio minuto antes de abrirla. A continuación abran el cierre y observen con atención lo que está sucediendo en el líquido.</p>	<p>Respuesta 4 Vemos que después de la agitación aparecen muchas pequeñas burbujas en el líquido. Después de la apertura podemos observar que se forman burbujas grandes donde había previamente pequeñas burbujas.</p>

<p>Ayuda 5 Ahora traten de generalizar las observaciones de los dos experimentos.</p>	<p>Respuesta 5 Después de la agitación y la apertura se forman burbujas de gas explosivas a partir de las pequeñas burbujas de gas. Con la aspersion de un sólido, se forman burbujas de gas sobre los gránulos sólidos. En ambos casos, se introduce algo en el agua que desencadena la formación de burbujas de gas.</p>
<p>Ayuda 6 Ahora disponen de todo para responder a la pregunta. Por cierto, los sólidos o burbujas de gas que se introducen adicionalmente en el agua se denominan como “gérmenes” para la formación de grandes burbujas de gas.</p>	<p>Respuesta 6 Se crean “gérmenes” para la formación de burbujas de gas mediante agitación o por la aspersion de un sólido. Esto hace que el agua mineral “burbujea” – si la presión externa no lo impide.</p>