

Con la vela en la bodega

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

La tarea se ocupa de la formación de dióxido de carbono (CO₂) como producto de la fermentación alcohólica. Desde el punto de vista fisiológico resulta importante que el CO₂ sea un veneno respiratorio que puede causar la muerte. El tercer aspecto es el efecto sofocante del CO₂ sobre una llama abierta.

2 Condiciones de aprendizaje y grado de dificultad

Para poder resolver esta tarea, los alumnos deben disponer de conocimientos en diversos campos de la ciencia.

En primer lugar, necesitan conocer la fermentación alcohólica en la medida en que surgen a partir del azúcar el etanol y el dióxido de carbono. Si se llevaron a cabo pruebas de fermentación durante la clase, los alumnos seguramente recuerdan el tubo de fermentación en burbujeo y la detección de CO₂ realizada de forma conjunta con “agua de cal” (solución de Ca(OH)₂).

También debe ser conocido que el dióxido de carbono (junto con el vapor de agua) es de hecho un producto metabólico de la respiración, pero que en concentraciones más altas representa un veneno respiratorio, ya que evita la unión del oxígeno del aire con la hemoglobina. Además, debe resultar familiar que evita la combustión.

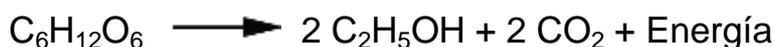
Debe ser tenido en cuenta que los alumnos que podrían haber visitado, en el marco de una excursión o un día de fiesta en una zona vinícola, una bodega o tenido oportunidades de obtener una experiencia relevante en el entorno doméstico, ya conocen la solución. En este caso particular, es necesario asegurarse de que el razonamiento de la respuesta sea dado en detalle mediante inferencia.

La tarea se hace más difícil cuando se trabaja sin relato de contexto; entonces primero debe ser preparada la referencia a la fermentación alcohólica.

3 Contexto de la tarea

El penetrar en bodegas con una llama abierta tiene una larga tradición. Incluso antes de conocerse la naturaleza química de los diversos gases, se colocaban velas encendidas en la bodega de fermentación para la propia seguridad del enólogo. Si se apaga la vela, entonces hay peligro de muerte: el contenido de CO₂ en el aire es entonces tan alto que una persona podría asfixiarse si continúa en el sótano. Debido a que el CO₂ es inodoro no puede ser percibido sin ayuda.

El CO₂ es producido durante el proceso de fermentación de acuerdo con la siguiente ecuación de reacción:



Si se apaga la vela, lo que sucede a partir de un contenido de $\text{CO}_2 > 10\%$, entonces se debería salir de la bodega rápidamente.

Se puede encontrar más información, por ejemplo, con una búsqueda de Google en Internet con la palabra clave “riesgos por CO_2 en las bodegas de vinos”.

4 La tarea

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

Expliquen por qué tiene sentido el entrar con una vela encendida a una bodega de vinos. Resuman su explicación en un texto breve

Debido al efecto de promoción del aprendizaje de un contexto a partir del cual ha sido desarrollada la tarea, en función de la evaluación del profesor o profesora se puede desarrollar una escena de contexto, por ejemplo como sigue:

Al concluir el tema “La fermentación alcohólica” se permite que la clase visite una bodega de viticultura. Con tantos barriles el sótano está bastante estrecho y por eso es que Nils no entiende bien todo lo que se explica a continuación. Por lo tanto, en el viaje de vuelta en el autobús le pregunta a Johanna; ella finalmente siempre se queda en la parte delantera.

“Di, ¿qué fue lo que pasó con la vela encendida? ¿Por qué el enólogo la lleva a la bodega, si hay luz eléctrica ahí abajo?”

Johanna, que ya ha contestado 10 preguntas, no tiene más ganas y dice:

“Todavía lo puedes descubrir por ti mismo, si piensas un poco. Él lo hace de todos modos por su propia seguridad”.

El objetivo del procedimiento es encontrar una justificación adecuada y explicar así las razones de la posible aparición de altas concentraciones de CO_2 , el riesgo relacionado y la función indicadora de la vela.

5 Variaciones

La tarea puede ser más acentuada en el sentido físico-químico si se incluye el hecho de que el enólogo mantiene la vela casi a la altura de la cabeza. Esto tiene el antecedente de que el CO_2 es más pesado que el aire, y por lo tanto se encuentra más bien cerca del suelo en el aire de una sala de fermentación. Si el CO_2 ya afecta a la llama de una vela a la altura de la cabeza, es urgente dar marcha atrás.

Para resolver la tarea con este enfoque, los alumnos deben tener un conocimiento básico de la estructura atómica y las propiedades de los gases. También deben saber que las masas moleculares son diferentes (como la suma de las masas atómicas) en función de la composición de las partículas de un gas. Es igualmente necesario el conocimiento de la constante de Avogadro, con la que volúmenes iguales de gases bajo condiciones idénticas (temperatura, presión) contienen el mismo número de partículas en el caso ideal. De ello puede entenderse que los diferentes gases tienen diferentes densidades. Las densidades de aire (N_2 / O_2) y el CO_2 son proporcionales a las masas moleculares:

Gas	Masa molecular	Densidad en condiciones normales
Nitrógeno N_2	$2 \times 14 = 28$	1,25 g/l
Oxígeno O_2	$2 \times 16 = 32$	1,43 g/l
Aire		1,3 g/l
Dióxido de carbono CO_2	$12 + (2 \times 16) = 44$	1,98 g/l

6 Las ayudas en resumen

Nota: Las ayudas están preparadas en un archivo separado para su impresión.

<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 averiguar por qué, por razones de seguridad, el enólogo entra a la bodega con una vela.</p>
<p>Ayuda 2 Piensen acerca de los peligros que pueden amenazar al enólogo en una bodega. ¿Qué ocurre en una bodega de vinos?</p>	<p>Respuesta 2 En la bodega se almacena vino. La fermentación alcohólica se produce en los barriles.</p>
<p>Ayuda 3 Recuerden lo que aprendieron acerca de la fermentación alcohólica.</p>	<p>Respuesta 3 En la fermentación alcohólica bajo la influencia de la levadura se produce alcohol a partir del azúcar. $C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2 C_2H_5OH + 2 CO_2 + \text{Energía}$ En la ecuación de reacción vemos que el CO_2 surge como subproducto.</p>
<p>Ayuda 4 ¿Qué saben acerca del dióxido de carbono?</p>	<p>Respuesta 4 El CO_2 se produce en muchos procesos de combustión y en la respiración. Es invisible e inodoro; en concentraciones muy altas conduce a la asfixia.</p>
<p>Ayuda 5 Ahora conocen el peligro que podría estar al acecho en la bodega. ¿Cómo puede una vela ayudar a evitar este riesgo?</p>	<p>Respuesta 5 La llama de la vela se apaga cuando ya no hay suficiente oxígeno en el aire y cuando la concentración de CO_2 ha aumentado significativamente.</p>
<p>Ayuda 6 Ahora disponen de todo para poder dar una respuesta y justificarla.</p>	<p>Respuesta 6 El enólogo lleva una vela a la bodega para darse cuenta de si hay demasiado CO_2 en el aire. El CO_2 se forma como subproducto de la fermentación alcohólica. Si la concentración de CO_2 en la bodega es alta, el enólogo se podría asfixiar. Con la vela en la mano él se da cuenta a tiempo, debido a que la llama se apaga.</p>