

¿Paños húmedos contra el calor?

Nota: Esta tarea se ha diseñado de manera que se pueda resolver con ayudas escalonadas.

La ayuda está disponible en el portal de medios didácticos para ser impresa en papel o puede ser utilizada por los alumnos en línea 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, así como las ayudas para la impresión están disponibles en archivos independientes en el portal de medios didácticos de la Siemens Stiftung.

La información general sobre el uso de las tareas con ayudas escalonadas durante la clase se puede encontrar en el documento "Tareas con ayudas escalonadas – Introducción", que también está presente en el portal de medios didácticos.

1 Aspectos temáticos

El ejercicio está relacionado con la transferencia de energía durante los cambios del estado físico del agua. En concreto, trata de la refrigeración del aire ambiente por medio de la evaporación del agua de unos paños húmedos.

2 Condiciones de aprendizaje y grado de dificultad

Los alumnos deben conocer los estados físicos del agua, así como el hecho de que el cambio de un estado físico a otro siempre conlleva una transferencia de energía. Es conveniente haber realizado previamente algunos experimentos anteriores, dirigidos a la observación de la evaporación del agua de charcos o platos con agua expresamente dispuestos para tal efecto.

Dado que las reflexiones han de desembocar finalmente en un sencillo experimento modelo, los alumnos deberían haber desarrollado ya anteriormente, en otros contextos temáticos, sencillos experimentos de verificación.

El ejercicio presenta un grado de dificultad entre medio y sencillo, dependiendo del nivel de grado.

3 Antecedentes del ejercicio

Cuando se vaporiza el agua (en el punto de ebullición) así como cuando se evapora (por debajo del punto de ebullición) se extraen del entorno, o bien se aportan del exterior, grandes cantidades de energía. Para que 1 kg de agua pase del estado líquido al estado gaseoso se necesitan aprox. 2,2 MJ. A modo de comparación: con esa cantidad de calor se podrían calentar 1 grado 550 kg de agua, o bien aumentar de 20°C a 100°C la temperatura de casi 7 kg de agua. Que el agua necesite unas cantidades de energía tan grandes para pasar del estado líquido al gaseoso tiene que ver con la magnitud de las fuerzas intermoleculares existentes (fuerzas de Van der Waals, enlaces de hidrógeno).

La alta entalpía de vaporización del agua (ese es el término científico correcto) es utilizada técnicamente en muchos lugares. Ejemplos de esto son las torres de refrigeración de centrales eléctricas, enfriadores de vino fabricados con arcilla y, como remedio casero tradicional contra el calor, colgar paños húmedos en una habitación.

La evaporación de agua de un paño húmedo es más rápida entre más elevada sea la temperatura del entorno y menor sea la humedad relativa del aire. Esta es la razón por la que el truco de los paños mojados funciona especialmente bien en climas de verano calurosos y más bien secos.

4 El ejercicio

En su versión más simple, el ejercicio puede formularse como sigue:

Expliquen por qué es posible reducir la temperatura de una habitación colgando paños húmedos en ella.

No obstante, considerando el efecto positivo que para el aprendizaje tiene la existencia de un contexto del que se desarrolle el ejercicio, este podría plantearse también del siguiente modo:

Son vacaciones de verano y Ana tiene permiso para dormir en casa de su amiga Kim. Kim propone dormir en la casita del jardín.

“Pero ahí dentro hace un calor insoportable después de haber estado todo el día al sol”, opina Ana.

“Entonces, colguemos unos cuantos paños húmedos, eso enfriará la habitación”, responde Kim.

“¿Y cómo funcionaría eso?”, pregunta Ana.

“Ni idea”, responde Kim, “pero sé que funciona.”

Su tarea:

Averigüen cómo pueden refrigerar el aire unos paños húmedos en una habitación caliente. Desarrollen un experimento modelo sencillo con el que puedan comprobar sus reflexiones.

Como solución se espera que se cuelguen un paño húmedo y seco o una hoja de papel correspondiente sobre un par de termómetros o termopar (también termocoples) y que se observe y compare en ambos casos el cambio en la temperatura. En la explicación debería hacerse referencia al “calor de evaporación” (o calor de vaporización, frío de evaporación... según la expresión utilizada en la clase).

Los experimentos se pueden realizar fácilmente con los materiales suministrados en la caja de experimentación “Experimento | 10+” de la fundación Siemens Stiftung.

Materiales:

- termómetro digital
- pañuelo de papel o trapito de tela (alternativa: almohadilla de algodón)
- agua
- reloj con segundero
- papel y lápiz



Medición de la temperatura ambiente



Medición de la temperatura ambiente con “refrigeración”

Al realizar el experimento debe prestarse atención a que el paño de tela se humedezca con agua a temperatura ambiente. Moviendo el termómetro con el paño húmedo de un lado para otro se puede acelerar el descenso de la temperatura. El aire saturado de vapor de agua se aleja así rápidamente de la superficie del paño, permitiendo que siga evaporándose agua.

5 Variaciones

La tarea planteada se puede modificar si los alumnos aún están poco acostumbrados a diseñar experimentos con cuya ayuda sea posible comprobar una suposición, una hipótesis o una explicación provisional: en ese caso, los alumnos pueden simplemente averiguar la explicación. Para ello se facilita una versión de la hoja de ejercicios y de las ayudas sin la tarea parcial de desarrollar un experimento. Esto aplica también en caso de que previamente se haya realizado el experimento “Experimento | 10+: A4 Calor de evaporación”, que se encuentra disponible en el portal de medios didácticos.

En el portal de medios didácticos de la fundación Siemens Stiftung hay disponible también un ejercicio relacionado, “No todas las sombras son iguales”, que aplica el fenómeno de la refrigeración por evaporación en el contexto de la biología, con el caso de la liberación de vapor de agua a través de los estomas en las hojas.

6 Resumen de las ayudas

Nota: La ayuda está preparada en un archivo separado para ser impresa en papel o puede ser utilizada en línea a través del código QR que se incluye en la hoja de trabajo. En el portal de medios didácticos está disponible un video que muestra el curso del experimento.

El vídeo ya está incluido en la ayuda en línea.

Ayuda 1 Explíquense el uno al otro la tarea, con sus propias palabras, una vez más. Aclaren el modo en que han entendido la tarea y aquello que pudiera no haber quedado claro.	Respuesta 1 Debemos encontrar una explicación de por qué unos paños húmedos colgados en una habitación pueden refrigerar el aire en su interior. Para poder comprobar nuestra explicación debemos desarrollar un experimento modelo.
Ayuda 2 Piensen: ¿qué ocurre con un paño húmedo al colgarlo en una habitación caliente?	Respuesta 2 El paño se seca con el paso del tiempo. Cede la humedad al aire.
Ayuda 3 Es decir, el agua en estado líquido se transforma en vapor de agua. ¡Recuerden lo que saben sobre el paso de “líquido” a “gaseoso”!	Respuesta 3 Para que agua líquida pueda evaporarse es necesario utilizar energía.
Ayuda 4 Y ahora, piénsenlo bien: ¿de dónde sale la energía para que el agua líquida pueda evaporarse del paño húmedo y convertirse en vapor de agua?	Respuesta 4 La energía solo puede proceder del aire presente en la habitación. Y, por lo tanto, el aire se tiene que enfriar mientras el agua se evapora.

<p>Ayuda 5 Ahora, desarrollen con esos conocimientos un sencillo experimento modelo con el que puedan comprobar sus reflexiones.</p>	<p>Respuesta 5 Colgamos un paño de tela húmedo o un papel sobre un termómetro. La temperatura debería descender. Para comparar, colgamos un paño de tela o un pedazo de papel seco sobre un segundo termómetro.</p>
<p>Ayuda 6 Escriban ahora un relato en el que relacionen de qué modo los paños húmedos pueden refrigerar una habitación y sobre cómo pueden verificar esto con su experimento modelo.</p>	<p>Respuesta 6 La humedad se evapora de un paño húmedo. Para eso se requiere energía. Esta energía se extrae del aire de la habitación, que se enfría. En el experimento modelo comprobamos cómo cambia la temperatura cuando colgamos un paño húmedo sobre un termómetro. Para comparar los resultados necesitamos además un segundo termómetro con un paño de tela seco.</p>