

Doy primero la solución, luego la explicación y si lo encuentro, algún ejemplo para clarificarlo.

Bueno al grano...

#### PREGUNTA 1

**Lo más eficiente será barrer la nieve en perpendicular en el sistema de referencia del suelo.**

Además de quitar nieve de delante que frene al trineo, la estamos empujando en oblicuo hacia atrás en el sistema de referencia trineo. La componente longitudinal de esta fuerza ejercida sobre la nieve, va hacia atrás en el sistema trineo, lo que producirá una cierta reacción hacia adelante.

Es fácil verlo si consideramos que en lugar de nieve estamos apartando grandes rocas de dos en dos, una por la izquierda y otra por la derecha. Lo eficiente es avanzar apartando y empujando las rocas hacia atrás lo máximo posible. Por el contrario, no se debe intentar que acompañen al trineo en su movimiento hacia adelante, lo que equivaldría a apartarlas en perpendicular en el sistema trineo. Eso nos frenaría.

#### PREGUNTA 2

**En ambos casos el nivel del agua descende.**

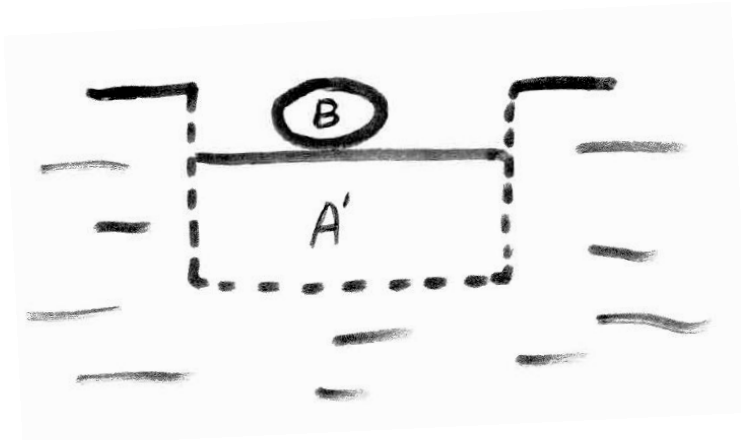
El conjunto hielo-aire igual que el conjunto hielo-plomo, en caso de estar flotando, pesan igual que el volumen de agua desalojada. Esto es así por Arquímedes. Bueno, en realidad es así por otras razones, pero fue Arquímedes quien nos puso esas razones delante de las narices.

En los dibujos, A es el hielo, B es aire o plomo o lo que sea y A', B' son las cantidades de agua que pesan igual que A y B:



Si B es aire, el volumen B' será casi imperceptible [1], pero no nulo. Podríamos decir que el nivel se mantiene prácticamente igual, aunque matemáticamente desciende.

Si B es más denso que el agua no se llegará tampoco a llenar el volumen de agua desalojada en un principio y el nivel de agua descenderá:



[1]- Recuerdo que estamos hablando de una piscina con agua, donde el hielo con aire va a estar flotando. Hay otros ejemplos donde el descenso de nivel no es en absoluto inapreciable y la cosa cambia mucho: Una columna de cubitos de hielo sumergidos en alcohol en un vaso de tubo no flotan ni con aire dentro. En ese caso el descenso del nivel de alcohol una vez fundido el hielo sí es bastante apreciable. Esto lo saben en cualquier bar donde pongan los cubatas con el hueco del hielo hacia abajo y no hacia arriba, o sea, en todos a los que yo he ido.

En caso de que el conjunto hielo-plomo no flotase, igualmente descendería el nivel de agua, pues el hielo al fundirse daría lugar a un volumen de agua menor.

El único ejemplo en el que el nivel total subiría es el de un bloque de hielo flotando con una cavidad llena de aceite menos denso que el agua.

### PREGUNTA 3

**En ambos casos el líquido del tubo fluirá desde B hacia A.**

Calentando A:

La presión en un punto en la base de A es proporcional a la densidad y a la altura del líquido sobre él. Al calentar A, la densidad disminuye y la altura aumenta. Si la sección transversal del recipiente fuera constante, se compensarían exactamente los dos efectos (la columna de líquido sobre el punto sería tanto más alta como menos densa y por tanto pesaría igual).

La presión en el punto permanecería invariable y no habría movimiento de fluido en el interior del tubo. Sin embargo, por la sección variable del recipiente A en concreto, la altura no aumentará tanto como disminuye la densidad. El resultado es una disminución de la presión en el fondo de A y el flujo de líquido desde B hacia A que compensa la diferencia.

Calentando B:

Elegimos ahora un punto en la base de B. Debido igualmente a la sección variable del recipiente, al calentar B, la altura de líquido sobre el punto aumenta más de lo que disminuye la densidad, por lo que la presión resultante aumenta, produciendo un flujo en el tubo desde B hacia A.

El recipiente A podemos imaginarlo en el límite como un cubo totalmente lleno que con el aumento de volumen del líquido rebosa. La altura de líquido es por tanto constante y la densidad es cada vez menor, con lo que la presión en el fondo es cada vez menor.

El recipiente B, en el límite es como un termómetro de mercurio. Al calentarlo un poco el mercurio sube por el capilar y la presión en la base será unos cuantos cm de mercurio superior a cambio de una mínima variación de densidad.

#### PREGUNTA 4

Aquí vemos un antes y un después como en los anuncios cutres de la tele:

Antes:



Después:



El error más común en este tipo de problemas es pensar que un cambio de posición de  $180^\circ$  de una moneda respecto de la otra, produce una rotación igualmente de  $180^\circ$ . Esto sería correcto si en lugar de rodar hubiese girado respecto al centro de la moneda fija, pero hay que tener en cuenta que eso produciría deslizamiento en el punto de contacto.

Para ver por qué no es así, nos puede ayudar si imaginamos que son dos relojes. En la posición inicial, las 6 del reloj de arriba toca con las 12 del reloj de abajo.

Haciendo rodar el reloj de arriba un poco, sin deslizamiento, veremos que la siguiente coincidencia serán las 5 del reloj de arriba con la 1 del reloj de abajo. ¿Qué está sucediendo? Pues que cuando el punto de contacto en el reloj de abajo es una hora más, el punto de contacto en el reloj de arriba es una hora menos.

En la posición final, el punto de contacto en el reloj fijo ha aumentado en 6 horas, por tanto el punto de contacto del reloj móvil ha disminuido en otras 6 horas y vuelven a estar en contacto las 6 con las 12 y nunca las 6 con las 6.

Dicho más formalmente, el ángulo de giro de la moneda móvil sobre sí misma es el doble que el ángulo entre los puntos de contacto inicial y final en la moneda fija. Cuando el punto de contacto en la moneda fija se sitúa a  $180^\circ$  del punto inicial, el ángulo de giro de la moneda móvil habrá sido el doble, es decir,  $360^\circ$ .

## PREGUNTA 5

**Eso de que la bola VA cada vez más deprisa es mentira. En todo caso GIRARÁ cada vez más rápido.**

Efectivamente su energía cinética se conserva porque su velocidad lineal, su *celeridad*, se mantiene constante. Ahora bien, cada vez el radio de giro es menor, por tanto la longitud de la circunferencia descrita es también menor y a igual velocidad lineal, completa las vueltas más rápido.

Esto me recuerda a los profesores del colegio en el recreo haciendo girar el silbato alrededor de una cadenilla que se iba enrollando en el dedo. Hasta muchos años más tarde no comprendí por qué diablos el dichoso silbato aceleraba sin motor y sin hélices.

\*\* \*\* \*