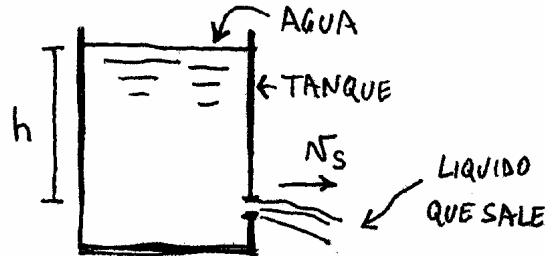


EJEMPLOS DE APLICACIÓN DEL TEOREMA DE BERNOULLI (IMPORTANTE)

Hay algunas situaciones que a veces toman en los parciales. Pueden ser preguntas teóricas o pueden ser problemas en donde haya que aplicar Bernoulli. Fijate:

1 - TEOREMA DE TORRICELLI

Imaginate un tanque con agua. Le hacés un agujero a una profundidad h por debajo de la superficie. El agua va a empezar a salir con cierta velocidad.



El teorema de Torricelli te da la manera de calcular la velocidad con la que sale el agua por el agujero. La fórmula de Torricelli es :

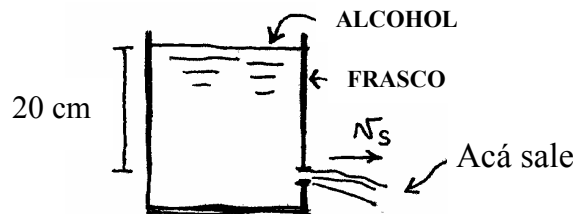
$$v_s = \sqrt{2gh}$$

← TEOREMA DE TORRICELLI

En esta fórmula g es la aceleración de la gravedad. v_s es la velocidad con la que sale el agua en m/s. h es la profundidad del agujero. Va en metros y se mide desde la superficie del agua. Atención: El agujero puede estar en las paredes o en el fondo del tanque.

Ejemplo:

UN FRASQUITO CONTIENE ALCOHOL DE DENSIDAD $0,8 \text{ g/cm}^3$. SE LE HACE UN AGUJERITO DE 1 mm DE RADIO EN EL COSTADO A UNA DISTANCIA DE 20 cm POR DEBAJO DE LAS SUPERFICIE DEL LIQUIDO. CALCULAR CON QUÉ VELOCIDAD SALE EL ALCOHOL POR EL AGUJERITO.



Solución: Aplico el teorema de Torricelli. La velocidad de salida es raíz de $2gh$. Entonces:

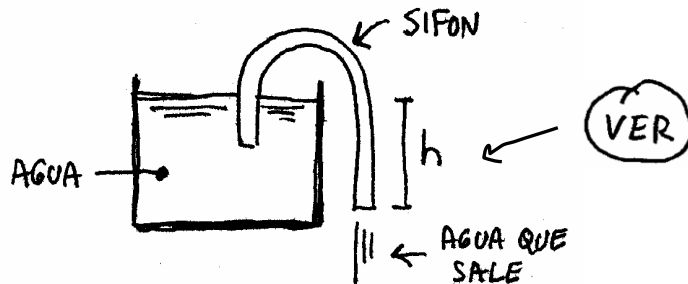
$$v_s = \sqrt{2gh} \Rightarrow v_s = \sqrt{2 \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 0,2 \text{ m}}$$

→ $V_s = 2 \text{ m/s}$ ← VELOCIDAD DE SALIDA

NOTA: La velocidad con la que sale el agua no depende de la densidad del líquido ni del tamaño del agujerito. Por ejemplo, V_{SALIDA} es la misma si pongo agua o pongo mercurio.

2 - SIFON

Para la física, un sifón es un cañito que se usa para pasar líquidos de un lado a otro .
Vendría a ser una cosa así:



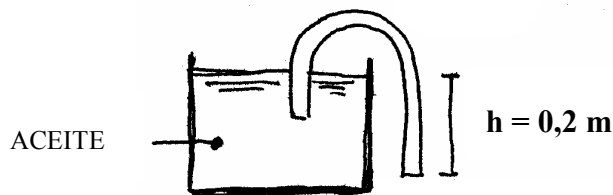
Lo que uno puede calcular aplicando Bernoulli es la velocidad con que va a salir el agua. Al igual que pasa en el teorema de Torricelli, acá también la velocidad de salida es raíz de $2gh$:

$V_s = \sqrt{2gh}$ ← SIFON

Atención: Acá h es la distancia que va desde la parte de abajo del tubo hasta la superficie del agua. (Ver dibujo)

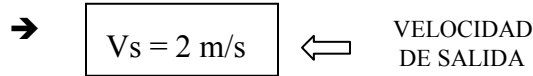
EJEMPLO:

CALCULAR CON QUE VELOCIDAD SALE ACEITE DE DENSIDAD $0,8 \text{ g/cm}^3$ POR UN SIFON DE RADIO 1 cm .



Solución: Aplico la fórmula para el sifón. La velocidad de salida es raíz de $2gh$.

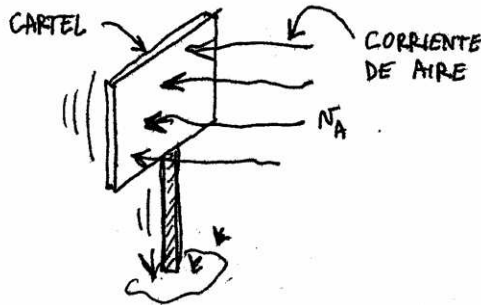
$$V_s = \sqrt{2gh}$$
$$V_s = \sqrt{2 \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 0,2 \text{ m}}$$



NOTA: Fijate que la velocidad de salida no depende de la densidad del líquido. (Ojo).
Tampoco depende del diámetro del tubo, de la forma del tubo o cosas por el estilo.

3- VIENTO SOBRE UN CARTEL

Imaginate que tenés un cartel o alguna superficie plana en donde pega el viento.



El viento ejerce una fuerza al pegar sobre el cartel. Esa fuerza se puede calcular por Bernoulli suponiendo que la velocidad del viento al llegar al cartel es CERO. Queda:

$$F = \frac{1}{2} \int_{\text{AIRE}} \rho_A^2 \cdot S_{\text{cartel}}$$

← FUERZA QUE EJERCE EL VIENTO SOBRE EL CARTEL

En esta ecuación ρ_{AIRE} es la densidad del aire ($= 1,3 \text{ kg/m}^3$). V_A es la velocidad del aire en m/seg. S_{c} es la superficie del cartel en m^2 .

EJEMPLO

CALCULAR QUE FUERZA EJERCE UN VIENTO DE 36 Km/h
SOBRE UN CARTEL DE 1 m^2 DE SUPERFICIE

Solución: La fuerza del aire sobre el cartel es: $F = \frac{1}{2} \int_{\text{AIRE}} \rho_A^2 \cdot S_{\text{cartel}}$

$$F = \frac{1}{2} \cdot \rho_{\text{AIRE}} \cdot (V_{\text{Aire}})^2 \times \text{Sup}$$

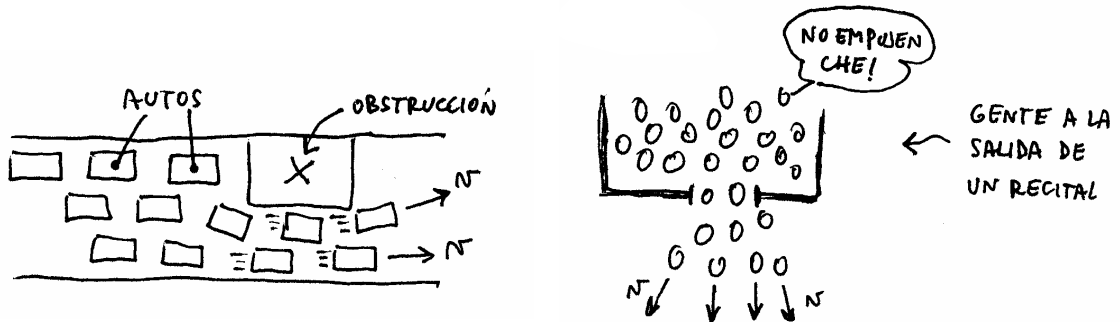
$$F = 0,5 \times 1,3 \text{ kg/m}^3 \times (10 \text{ m/seg})^2 \times 1 \text{ m}^2$$

$$F = 65 \text{ N} = 6,5 \text{ Kgf}$$

← FUERZA QUE EJERCE EL VIENTO SOBRE EL CARTEL

4 - FLUIDO HUMANO

A veces se puede comparar el fluido humano o el fluido de autos con los líquidos. Si mirás una autopista desde arriba, vas a ver miles de autos circulando. Si considerás que cada auto representa una molécula de líquido, entonces se podría hablar de un una especie de " fluido de autos que circula ". Algo parecido pasa a la salida de la cancha o de un recital.



Fijate que cuando hay un auto parado en la autopista, todo el tráfico se frena y la presión entre los autos aumenta. Esto pasa ATRÁS de la obstrucción. Pero en el lugar mismo de la obstrucción, los autos van rápido y la presión es chica. Lo mismo pasa a la salida de un recital: El lugar donde más apretada está la gente es del lado de adentro. En la puerta donde la sección de salida es chica, la presión es baja y la velocidad del fluido humano es alta. ¿ Ves cómo es la cosa ?

Advertencia: con estas comparaciones hay que tener cuidado. Los líquidos NO son compresibles. Los autos en una autopista o el fluido humano, sí. (Las personas o los autos se pueden acercar unos a otros).

5 - ARTERIA O VENA CON UNA OBSTRUCCION ← VER

Parece que en la medicina es bastante común que las arterias o las venas se taponen con cosas tipo colesterol y demás. Concretamente la situación es esta:



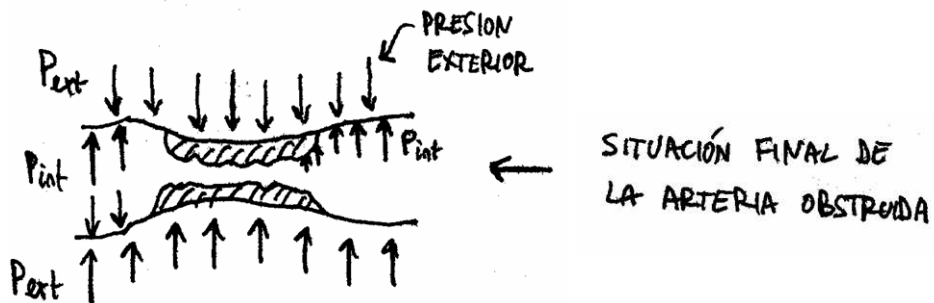
Si se le pregunta a una persona que cree que va a ocurrir con la arteria cuando se obstruye, la respuesta más común es esta: Y bueno, al chocar con la obstrucción, la sangre se va a frenar y va a empezar a presionar hacia fuera porque quiere pasar. Por lo tanto la arteria se va a dilatar y se va a formar como un globo.

Este razonamiento es muy lindo y muy intuitivo pero está **MAL**. Lo que pasa es **justo al revés**. Fijate. El caudal que manda el corazón es constante. Este caudal no se frena por ningún motivo. Para poder pasar por la obstrucción lo que hace la sangre es aumentar su velocidad. (La velocidad aumenta porque el diámetro de la arteria disminuye). Entonces,...¿ qué es lo que pasa ?

Y bueno, razonemos con la frase salvadora de la hidrodinámica. Esta frase es:

MAYOR VELOCIDAD,
MENOR PRESION

Conclusión: al aumentar la velocidad dentro de la arteria, la presión adentro tiene que disminuir. Pero afuera de la arteria la presión sigue siendo la misma. Entonces la presión de afuera le gana a la presión de adentro y la arteria se comprime.



¿ Y qué pasa al comprimirse la arteria ?

Rta: La obstrucción se cierra más. Esto provoca un aumento de la velocidad dentro de la obstrucción, lo que a su vez obliga a la arteria a cerrarse más todavía.

De esta manera, la arteria se va cerrando más y más hasta que sobreviene el **COLAPSO**. Esto significa que la arteria tiende a cerrarse del todo e impide el pasaje de sangre.

Parece que esto es lo que pasa a veces cuando una persona tiene un ataque cardíaco. Creo que también se da en el cerebro y en otros lados. Los médicos lo llaman trombosis o algo así. Esta es una de las pocas aplicaciones verdaderas - verdaderas que tiene la biofísica a la medicina. (No me digas que no está bueno !)