

TÍTULO: Aules que respiren

Centro: IES Massamagrell

Curso y Ciclo: 4 ESO

Tutor/a: Eva Pérez Sánchez

Categoría de concurso: FÍSICA

Alumnado: Irene Izquierdo Casinos, Ruth Lázaro Folgado, Claudia Muelas Pérez i Blanca Ortigosa Heras

1. Resum breu del projecte i objectius

El nostre projecte consisteix a construir un aire condicionat ecològic utilitzant botelles de plàstic reciclades. Aquestes botelles es col·loquen sobre una base de cartó o de fusta en una finestra. Quan l'aire calent de l'exterior passa a través de les botelles es comprimeix i es refreda fent que l'aire que ix a l'altre costat siga més fresc. El nostre objectiu és aconseguir refredar les classes d'una manera ecològica i econòmica, i estudiar la manera més eficaç de fer-ho, és per això que:

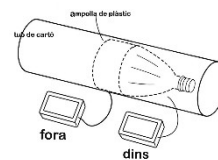
1. Variarem la grossor de l'estrenyiment
2. Modificarem el material
3. Variarem la llargària
4. Col·locarem 2 botelles en sèrie
5. Ho farem amb Heli (hauria d'augmentar la temperatura)

2. Material i muntatge

Botelles de plàstic (amb diferents grossors de boca), tubs de cartó, secador de pèl de 2 velocitats i 3 temperatures diferents, termòmetres digitals i sensors de temperatura, cartó, tisores, cola y pintura, tubs metàl·lics de diferents llargàries i bombona d'Heli.

1.- Muntatge per fer mesures

Col·loquem dos tubs de cartó amb una botella retallada entremig, i posem un termòmetre per on entra l'aire i un altre per on ix. L'aire el produïm amb un secador amb diferents velocitats i temperatures. Amb aquest muntatge anem variant tipus d'estrenyiment (llargària, grossor i tipus de material), a més a més de la velocitat de l'aire i la temperatura de l'aire.



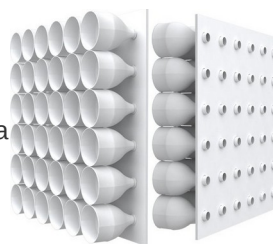
2.- Muntatge prototip

Amb una caixa de cartó, fem una classe a escala i a les finestres posem botelles perquè passe l'aire a través d'elles. Amb aquest prototip fem mesures a l'aire lliure.

3.- Muntatge final

Tallarem un tros de cartó (o de fusta) amb les mesures de la finestra. Agafarem botelles, totes de la mateixa mida, fins a recobrir tota la superfície del cartó. Tallarem per la meitat cada botella. Posarem la part ampla botella pel costat de fora del cartó i l'enganxarem fins quede ben subjecta.

Farem el mateix amb totes les botelles i col·locarem la maqueta a la finestra.



3. Fonamentació: Principis físics involucrats i la seua relació amb aplicacions tecnològiques

En el refredament de l'aire al passar per la botella, influeixen dos efectes diferents que afecten en el mateix sentit: l'efecte Venturi (pas de l'aire per l'estrenyiment) i efecte Joule-Thomson (quan l'aire s'expandeix ràpidament per l'aula a l'eixir de l'estrenyiment)

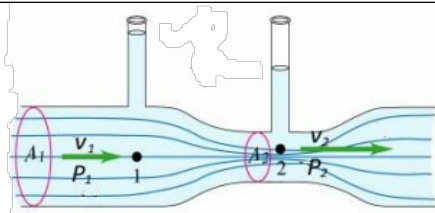
Efecte Venturi-Principi de Bernoulli

Quan un fluid, en aquest cas l'aire, passa per un conducte que s'estreny, la seua velocitat augmenta i la pressió disminueix. El principi bàsic darrere de l'efecte Venturi és el principi de Bernoulli, que és una manera d'expressar el principi de conservació de l'energia en el fluid en moviment.

Segons el principi de Bernoulli, en un fluid ideal que flueix sense fregament, l'energia que posseeix el fluid roman constant al llarg del seu recorregut, Si considerem energia per unitat de volum, l'equació de Bernoulli es pot escriure:

$$P + \frac{\rho \cdot v^2}{2} + \rho \cdot g \cdot z = cte$$

On: P = pressió de l'aire, ρ = densitat de l'aire, v = velocitat de l'aire, g = acceleració de la gravetat i z = altura.



En el nostre cas, l'altura és la mateixa per als dos punts que considerem, per la qual cosa l'equació es pot escriure:

$$P_1 + \frac{\rho \cdot v_1^2}{2} = P_2 + \frac{\rho \cdot v_2^2}{2}$$

El que implica, com ja hem dit, que quan la velocitat del fluid augmenta, la pressió disminueix i al revés. I aquesta disminució de la pressió va acompanyada d'una disminució de la temperatura perquè les dues magnituds són directament proporcionals (Llei de Gay-Lussac)

Efecte Joule-Thomson: És el refredament o calfament que experimenta un gas quan s'expandeix sense canviar calor amb l'entorn. El coeficient de Joule-Thomson mesura el canvi de temperatura d'un gas real durant aquesta expansió, per exemple a través d'una vàlvula, i es defineix com la variació de la temperatura respecte a la pressió:

$\mu_{JT} = \frac{\Delta T}{\Delta P}$ Si $\mu_{JT} > 0$, el gas es refreda en expandir-se (la temperatura disminueix mentre la pressió baixa). És el cas de l'aire i la majoria dels gasos a baixes pressions.

Si $\mu_{JT} < 0$, el gas es calfa en expandir-se (la temperatura augmenta en baixar la pressió). Ocorre amb gasos com l'hidrogen i heli.

Si $\mu_{JT} = 0$, no hi ha canvi de temperatura. S'acosta al comportament d'un gas ideal.

Quan l'aire entra des de la finestra i passa per les botelles, s'expandeix a l'eixir de l'estret, el que deu produir un lleu refredament.

4. Funcionament i Resultats:

L'aire calent de l'ambient passa pel conducte estret de la botella i es refreda. Estudiem els factors dels que depèn ΔT

RESULTATS:

Tub de cartó + botella amb tub de coure de 3cm

VELOCITAT 1 (lenta):

TEMPERATURES	Abans de l'estrenyiment	Després de l'estrenyiment	ΔT (°C i K)
T1	31,1°C	23,9°C	-7,2
T2	60°C	35,2°C	-24,8
T3	73,1°C	42,9°C	-30,2

VELOCITAT 2 (ràpida):

TEMPERATURES	Abans de l'estrenyiment	Després de l'estrenyiment	ΔT (°C i K)
T1	42,2°C	32,5°C	-9,7
T2	86,8°C	52,8°C	-34
T3	88,3°C	57,1°C	-31,2

Els resultats són semblants sense acoplar el tub de coure a la botella, però s'aconsegueix un descens lleugerament major (-8,1°C, per a T1 i V1 i -13,3°C per a T1 i v2)

Amb el prototip a l'exterior (dies sense aire), el descens de la temperatura, dins la caixa, no és tan gran com quan ho fem amb el secador.

A més a més, encara ens queden algunes proves per fer de les quals esperem els següents resultats:

- 2 ampolles en sèrie: major disminució de la temperatura
- Estrenyiment més estret: major disminució de la temperatura
- Amb Heli, la temperatura augmentarà.

5. Conclusions

Amb els resultats que tenim fins ara, podem concloure que el nostre sistema de refrigeració funciona millor quanta més velocitat tinga l'aire d'entrada i més calent estiga, això vol dir que funcionarà millor els dies ventosos i calorosos (com els dies que bufa ponent a Massamagrell, que són els dies que més calor fa dins de les aules). No obstant això, continuem prenent dades per a poder optimitzar el nostre disseny.

També s'observa que en introduir elements metàl·lics (com el tub de coure), s'aconsegueix menor disminució de la temperatura (perquè els bons conductors de la calor, passen ràpidament la calor de l'exterior a l'aire de dins, compensant el refredament per expansió, però aquest efecte és molt menut)

6. Bibliografia

- <https://solarpedia.info/inventos-ecologicos-caseros/eco-cooler-aire-acondicionado-con-botellas-de-plastico/>
<https://energia-nuclear.net/fisica/mecanica-de-fluidos/efecto-venturi>
https://es.wikipedia.org/wiki/Efecto_Venturi

Dossier Física i química, departament de física i química IES Massamagrell