

TÍTOL: PROJECTE CTEM: VEHICLE PROPULSAT PER MOTOR IÒNIC

Centre: IES JOSEP DE RIBERA (XÀTIVA)

Curs i Cicle: 4 ESO

Tutor: Pau Calvo Garcia

Categoria de concurs: TECNOLOGÍA

Alumnat: Àngela Gómez Merín, Xavier Roca Calvo, Guillem Ruiz Peris, Agustí García Suárez

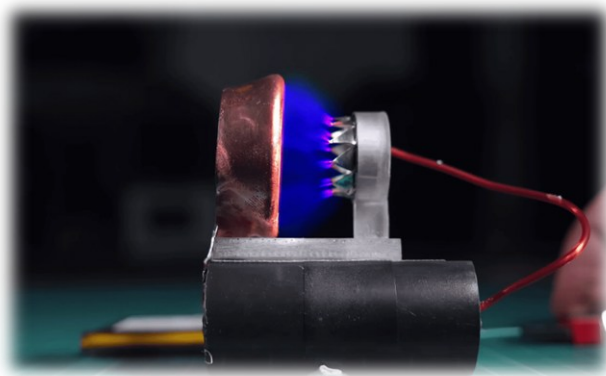
1. Resum breu del projecte i objectius

En aquest projecte STEM ens proposem construir un prototip d'un vehicle lleuger (terrestre, aquàtic o aeri) propulsat per un motor d'ions fabricat de manera casolana. L'objectiu principal és demostrar el funcionament bàsic de la propulsió per ions, un principi utilitzat en motors espacials, en un context assequible i comprensible per a nosaltres els i les estudiants de secundària. Pretenem il·lustrar com es pot generar "l'empenta necessària per moure un vehicle" mitjançant l'ionització d'aire, destacant la relació entre la física teòrica i aplicacions tecnològiques innovadores. Amb aquest projecte pretenem fomentar l'experimentació pràctica i la comprensió de principis teòrics com la força electrostàtica i el moviment de càrregues mitjançant un desenvolupament interdisciplinari i on a més a més la concepció CTEM i potenciar la igualtat de gènere i les vocacions científic-tecnològiques femenines siguen la pedra angular del projecte.

2. Material i muntatge

El muntatge del vehicle inclou els següents components principals:

- **Estructura del vehicle:** fabricada amb materials lleugers com fusta o plàstic reciclat per impressió 3D per minimitzar el pes.
- **Font d'alimentació:** un generador d'alta tensió (400KV) comercial.
- **Electrodes d'alta tensió amb la forma escaient:** fets amb un recobriments de coure per electròlisi per ionitzar l'aire i amb forma de con truncat per produir l'empenta.
- **Sistema de guia:** rodes de joguina o coixinets de boles per reduir la fricció si el vehicle és terrestre, timó si és un vaixell o un dirigible d'Heli.
- **Panell base:** per col·locar els components de manera segura.



3. Fonamentació: Principis físics, químics i tecnològics involucrats

El projecte, a escala reduïda, farà ús d'un motor d'ions senzill com els utilitzats en satèl·lits i sondes espacials més complexes. Es basa en la propulsió per ions, un sistema que genera empenta a partir de l'acceleració de partícules carregades i, al mateix temps, posa de manifest l'extraordinària combinació de coneixements i habilitats necessàries de la física, la química, la tecnologia i enginyeria per fer-lo possible.

Principis físics relacionats

1. Transformació i elevació de tensió

La propulsió per ions requereix una tensió elevada per ionitzar l'aire, que es genera mitjançant un transformador d'alta tensió (400KV). Això converteix un corrent de baixa tensió en alta tensió per activar el procés d'ionització.

2. Flux d'ions i empenta

Quan els ions es generen per l'ionització de l'aire, són accelerats cap a un electrode col·lector. Aquest flux d'ions (plasma) genera empenta mitjançant la Tercera Llei de Newton, per cada unitat d'empenta cap enrere, hi ha una unitat igual i oposada cap endavant que és la productora de l'empenta. La magnitud d'aquesta empenta pot ser mesurada experimentalment, ajustant variables com la tensió aplicada i la separació entre electrodes.

3. Sistemes de sustentació

- **A) Globus d'heli:** Els globus plens d'heli es poden utilitzar per reduir el pes del vehicle, millorant l'eficiència de la propulsió. Aquest principi es basa en la llei d'Arquímedes, que explica com el gas menys dens que l'aire proporciona una força de flotació.
- **B) Principi d'Arquímedes aplicat a un vaixell:** En cas d'un disseny naval, el desplaçament de l'aigua pel vehicle permet il·lustrar aquest principi de sustentació i flotació.
- **C) Reducció de la fricció, distribució de pes i centre de gravetat, material de la superfície de rodament en el cas d'un vehicle terrestre:** El vehicle utilitza rodes lleugeres amb coixinets de boles per minimitzar la fricció amb el terra. Aquest sistema permet que l'empenta generada pel motor d'ions es tradueixi de manera eficient en moviment, evitant pèrdues energètiques per fregament. L'estructura del vehicle està dissenyada per mantenir un centre de gravetat que asseure l'estabilitat i millorar l'eficiència del desplaçament. Finalment, les rodes fetes de materials de baixa massa i amb una resistència i fricció adequades, garantirem una bona tracció amb la superfície terrestre.

Principis químics relacionats

1. Cobertura de grafit i electròlisi

La utilització de grafit com a material conductor facilita la ionització i redueix la resistència elèctrica del sistema elèctrode. En el cas del projecte, s'aplicarà un procés d'electròlisi per formar compostos de coure que recobriran l'elèctrode.

2. Reducció de pes mitjançant processos químics

S'utilitza àcid per retirar parts de plàstic del transformador, reduint el pes de l'estructura sense comprometre l'eficiència.

3. Bateria LIPO

L'ús d'una bateria de polímer de liti (LIPO) garanteix una font d'energia lleugera amb alta densitat energètica, essencial per alimentar el sistema d'alta tensió i els components electrònics.

Principis tecnològics relacionats

1. Disseny i fabricació de components

- **Disseny 3D:** Les peces estructurals del vehicle es modelen amb programari com Tinkercad.
- **Impressió 3D:** Fabricació amb plàstics utilitzant impressió 3D, permetent personalització i optimització de pes.
- **Tall amb fil calent:** Utilitzat per donar forma a materials com el PUR i altres materials compostos.

2. Construcció i integració electrònica

- **Soldatge i mesures:** El muntatge inclou connexions soldades per assegurar un funcionament estable del sistema elèctric. Es realitzen mesures de tensió i corrent per verificar el rendiment.
- **Direccionament i control:** El moviment del vehicle es controla mitjançant tecnologia Bluetooth, combinant microbit i servomotors per ajustar la direcció.

3. Gestió i presentació del projecte

- **Pressupost i memòria:** S'elabora un pressupost detallat dels materials i components utilitzats.
- **Presentació interactiva:** El prototip del projecte s'acompanya d'una infografia/presentació interactiva desenvolupada amb Scratch i la placa de interfície Makey Makey per explicar de forma didàctica i interactiva el funcionament del vehicle a altre alumnat i visitants.

4. Funcionament i Resultats

Mitjançant l'aplicació de tensió alta als electrodes, es crea un camp elèctric suficient per a ionitzar l'aire. Els ions generats es desplaçaran cap al col·lector, generant un flux d'aire que impulsa el vehicle. Es realitzaran les següents observacions i mesures:

- Velocitat del vehicle en funció de la tensió aplicada.
- Efecte de la distància entre electrodes en la quantitat d'empenta generada. (mesura amb anemòmetre o per distància)
- Efecte de la forma i quantitat dels electrodes en l'empenta generada. (mesura amb anemòmetre o per distància)
- Variacions en el rendiment segons el pes total del vehicle derivat del material estructural (relació empena/pes).

Esperem mostrar amb els resultats una correlació positiva entre la tensió aplicada i el disseny constructiu dels electrodes i l'empenta generada.

5. Conclusions

Amb aquest projecte volem mostrar com els principis de la física moderna, com la ionització i la força electrostàtica, poden ser aplicats a solucions tecnològiques pràctiques com la propulsió per ions d'una manera senzilla i possible per a nosaltres l'alumnat de 4 d'ESO. Aprendre a combinar teoria i pràctica, destacant la importància de les aplicacions científic-tecnològiques en camps com l'exploració espacial on la interdisciplinarietat CTEM és clau i on la igualtat de gènere i les vocacions científic-tecnològiques femenines són tan importants avui en dia. A més, la fabricació casolana del motor demostra com idees avançades poden adaptar-se a recursos accessibles i al nivell de l'ESO, inspirant futures vocacions científiques.

6. Bibliografia

- Física y Química 4º ESO. CIDE@D. Instituto Superior de Formación y Recursos en Red para el profesorado del Ministerio de Educación, Política Social y Deporte.
- XVI Olimpiada Española de Física. *Propulsión iónica*. Universidad de Almería (2005).

Webgrafia

- https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/SMART-1/The_magic_of_ion_engines?utm_source=chatgpt.com
- <https://www.bloglenovo.es/motores-de-iones-que-son/>
- Vídeo didàctic sobre propulsió per ions (consultat a YouTube). Enllaç: https://www.youtube.com/watch?v=a_RhQCcMpNQ