

MONTGOLFIER

TOURNAMENT

Aprenem sobre l'energia construïnt un
globus aerostàtic



NOM.....

Presentació

En aquesta activitat seguirem diversos passos per a construir un globus aerostàtic propulsat amb combustible. Treballarem en equips, però cadascú construirà el seu globus i elaborarà el seu dossier de treball.

L'objectiu final és fer una GrandFinale, una competició per veure quin globus s'enlaira més ràpidament fins als 20 metres d'alçada. Per a fer-ho, seguirem diversos passos per a entendre el funcionament dels globus aerostàtics, dissenyar el globus, calcular quant combustible necessitarem...i per això aprendrem diversos conceptes físics sobre l'Energia.

Índex

Etapa 0. Introducció i concepcions prèvies.	3
Etapa 1: Perquè volen els globus aerostàtics.....	8
Etapa 2. Com serà el nostre globus? Quanta energia necessitarem?	12
Etapa 3. Quant combustible ens cal per a obtenir aquesta energia?.....	19
Etapa 4. Prova pilot.....	26
Etapa 5. Grand Finale.....	27
Etapa 6. Informe tècnic.....	31
Avaluació.....	33
Guia didàctica, Crèdits i Llicències.....	33

Etapa 0. Introducció i concepcions prèvies.

0.1. Observem els vídeos penjats als enllaços:

<https://www.youtube.com/watch?v=xR2TwTqZPCE>

<http://www.ccma.cat/tv3/alacarta/quequicom/per-que-volen-els-globus-amb-aire-calent/video/5601666/>

0.2. Abans de comentar-lo, recapitem el que sabem.

Completa cadascun dels apartats. Què saps sobre...

Teoria cinètica molecular i dilatació...

diferència de densitats...

pressió hidrostàtica....

0.3. Analitzem el vídeo. **Fes un dibuix** del globus aerostàtic i representa amb l'ajut de fletxes el que hi passa, com si es tractés d'un còmic. Posa nom als elements que representes.

0.4. Analitzem el vídeo. A la pàgina següent, **Retalla, Selecciona i Ordena** els esdeveniments, relacionant-los mitjançant els connectors que se't proposen, en forma de diagrama de flux. Enganxa-ho aquí després d'acordar-ho amb els teus companys i **escriu un paràgraf del text que en resulta**.

Esdeveniments (Retalla les diferents targetes i ordena-les, usa només els correctes). Pots crear-ne dues de teves si vols.

Augmenta la densitat de l'aire dins el globus	Augmenta la pressió dins el globus	Augmenta el moviment (energia cinètica) de les partícules de l'aire.	En cremar el combustible s'allibera calor.	El conjunt del globus aconsegueix una densitat menor que l'aire
L'aire ocupa més volum	Disminueix la pressió dins el globus	Disminueix el moviment de les partícules de l'aire.	En cremar el combustible s'absorbeix calor.	La pressió expulsa aire de l'interior del globus
Augmenta la temperatura de l'aire	El conjunt del globus aconsegueix una densitat major que l'aire	Disminueix la densitat de dins el globus	Augmenta la temperatura	El globus ascendeix
El globus descendeix.	La pressió fa entrar aire a l'interior del globus	L'aire ocupa més volum	Disminueix la temperatura	Disminueix la temperatura de l'aire

Connectors

CAUSA	Com que...	Com que...	Com que...	Com que...	Com que...
FET	S'observa que...	S'observa que...	S'observa que...	S'observa que...	S'observa que...
CONSEQUÈNCIA	Per tant...	Per tant...	Per tant...	Per tant...	Per tant...

0.5.Elabora els models Frayer dels conceptes clau d'aquesta etapa.

Característiques fonamentals		Característiques secundàries	
	Concepte (Dibuix?)		
Exemples		No-Exemples	

Característiques fonamentals		Característiques secundàries	
	Concepte (Dibuix?)		
Exemples		No-Exemples	

Característiques fonamentals		Característiques secundàries	
	Concepte (Dibuix?)		
Exemples		No-Exemples	

Etapa 1: Perquè volen els globus aerostàtics

Ara comprovarem les nostres explicacions de perquè s'enlaira un globus. Ho farem de dues maneres: observant un experiment i provant amb un simulador si el sistema es comporta com diem nosaltres.

1.1. **Fem a l'aula l'experiment** proposat en el vídeo (alternativament, només veure el vídeo):

https://www.youtube.com/watch?time_continue=10&v=Ncq9-Sqn0H4

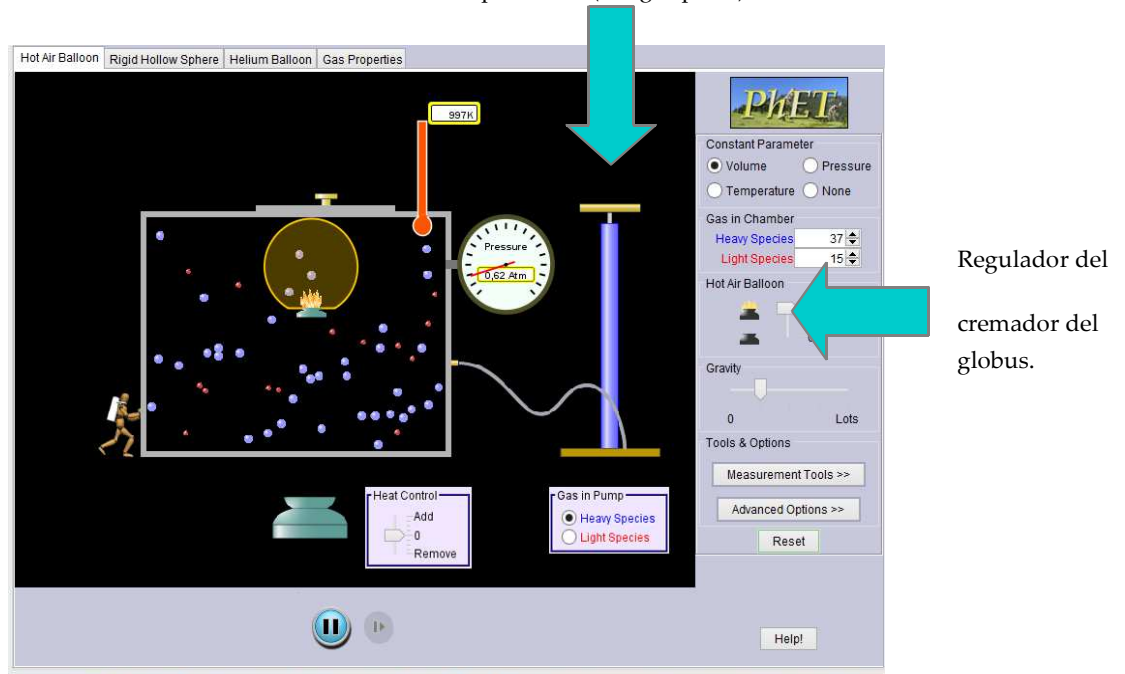
http://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project_ideas/Aero_p041.shtml#procedure

Busquem ara maneres de comprovar si quan s'enlaira ho fa per les raons que hem descrit a l'apartat 0. Què podríem canviar? Quins resultats esperaríem? Perquè? **Anota-ho a la taula següent.** Si feu l'experiment a l'aula, proveu-ho.

Si... (explicació i dibuix de la modificació)	Esperaríem que...	Perquè...
Tanquem la bossa hermèticament també per baix.		

1.2. Provem ara amb un simulador si el sistema es comporta com nosaltres diem. **Connecta't a la pàgina i activa el simulador:**
<https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/balloons-and-buoyancy>

Manxa per a fer entrar diferents tipus d'aire (lleuger/pesat)



Regulador del cremador del globus.

Després de dedicar una estona a provar els comandaments, torna a la situació inicial.

1.3. Fes el primer experiment i dibuixa els resultats a cada pas. Dibuixa quantes molècules hi ha dins el globus a cada pas. Com es mouen?

1) Injecta aire dins la càmera (almenys 4 cops).	2) Activa el cremador del globus durant uns 5 segons.
3) Torna a baixar el cremador a zero.	4) Deixa passar 10 segons.

1.4. Explica en un text breu. Quantes molècules gas hi ha dins el globus en cada moment? Com es mouen?

En un primer moment....després, quan.... Quan, llavors....i....

1.5. Explica en un text breu. Quina és la posició del globus en cada moment? Perquè?

En un primer moment....després, quan.... Quan, llavors....i....

#energia cinètica #densitat #pressió hidrostàtica #energiacalorífica #temperatura

1.6.Elabora els models Frayer dels conceptes clau d'aquesta etapa.

Característiques fonamentals		Característiques secundàries	
	Concepte (Dibuix?)		
Exemples		No-Exemples	

Característiques fonamentals		Característiques secundàries	
	Concepte (Dibuix?)		
Exemples		No-Exemples	

Característiques fonamentals		Característiques secundàries	
	Concepte (Dibuix?)		
Exemples		No-Exemples	

Etapa 2. Com serà el nostre globus? Quanta energia necessitarem?

En aquesta etapa, un cop entès com i perquè funcionen els globus aerostàtics, dissenyaràs el teu globus i calcularàs quanta energia necessita.

Quan un globus s'envola, l'energia calorífica es transforma en energia cinètica de les partícules de gas, i aquesta energia cinètica és la que permet mantenir en l'aire dins el globus una densitat menor. En conseqüència, el globus s'enlaira, aconseguint *Energia potencial*. L'energia potencial és l'energia que té un cos degut a la posició que ocupa. Com més amunt és un cos (alçada, h) més velocitat agafarà en caure. Aquesta energia que té és l'Energia potencial, i també depèn de la seva massa.

En tot aquest procés s'ha seguit el que es coneix com a **Principi de conservació de l'energia**: l'energia del sistema format pel globus i els seus elements no s'ha creat de nou: s'ha anat transformant: l'energia química del combustible s'ha transformat en calorífica, després en cinètica, després en potencial. Per això es sol dir que *l'Energia no es crea ni es destrueix, només es transforma*. Tots aquests tipus d'energia es mesuren en la mateixa unitat, Joules o calories.

Però tornem al globus. L'energia potencial:

Es mesura amb la fórmula: $E_p = m \cdot g \cdot h$

(on g és el valor de la gravetat = $9,8 \text{ m/s}^2$)

Per saber quanta energia necessites per al teu globus et fa falta saber l'alçada a la que el vols aixecar (20 metres) i la massa que tindrà (Kg).

2.1.-Dissenya el teu globus i mesura'n la massa en kgs. **Completa els apartats de disseny** a la pàgina següent.

Alguns recursos per a agafar idees per a dissenyar el teu globus:

<http://www.edu365.cat/aulanet/comfuncionen/> (cercar i seleccionar "Globus aerostàtic).

https://www.youtube.com/watch?v=e3sctjPjv_E

<https://www.youtube.com/watch?v=6Su7grTRCjQ>

<https://www.youtube.com/watch?v=xmcmnAwjsYw>

<https://www.youtube.com/watch?v=NIA2WvxanOk>

Disseny del globus.

Nom del Model:.....

Esquema vista lateral (posa els noms dels elements tal com consten al primer recurs que ser t'ha proposat). Identifica les mides.

Llista de materials

Massa: aproximada /mesurada:Kg /Kg

2.2.-Exercicis de pràctica d'energia potencial i energia cinètica

L'energia cinètica (E_c) és deguda al moviment (velocitat) i també depèn de la massa. La podem calcular

$$\Rightarrow E_c = \frac{1}{2} m v^2$$

Si expressem la massa (m) en quilograms (kg) i la velocitat (v) en metres per segon (m/s) obtindrem el valor de l'energia en joules (J).

L'energia potencial gravitatòria (E_p) és deguda a l'alçada dins del camp gravitatori però també depèn de la massa i la podem calcular

$$\Rightarrow E_p = m g h$$

Si expressem la massa (m) en quilograms (kg), podem la gravetat (g) com a $9,8 \text{ m/s}^2$ (la de la Terra) i l'alçada (h) l'expressem en metres (m) obtindrem el valor de l'energia en Joules (J).

Problemes de pràctica:

1. Calcula l'energia cinètica d'un cos de massa 4 kg que es mou a una velocitat de 3 m/s.
2. La velocitat màxima d'un tornado no es pot conèixer amb exactitud. S'han registrat velocitats de més de 68 m/s, però es pensa que pot arribar als 100 m/s. Calcula l'energia cinètica d'una tona d'aire a aquestes velocitats. (Recorda que 1 tona equival a 1000 kg).
3. El nord-americà Maurice Greene va batre a l'Estadi Olímpic d'Atenes el rècord mundial dels 100 m amb un temps de 9,79 segons. Quina velocitat va portar? Calcula la massa de l'atleta si l'energia cinètica mitjana de l'atleta va ser de 3912,6 J.
4. Quina és l'energia potencial gravitatòria d'un cos de 4 kg situat a 5 m d'alçada?
5. Si l'energia potencial d'una noia que es troba a 3 m d'altura és de 1323 J, quina és la massa de la noia?
6. La torre Eiffel es va construir amb motiu d l'Exposició Universal de París l'any 1889. La torre té 320 m d'altura. Té tres pisos d'altures: 58 m, 116m i

276 m. Calcula l'energia potencial que va guanyant un noi de 70 kg a mesura que va passant pels diferents pisos.

7. Calcula l'energia potencial que adquireix:
a) un objecte de massa 70 kg, que és a terra, quan es posa sobre una taula de 100 cm d'altura. b) Una persona de massa 70 kg quan puja al segon pis d'una finca, si cada pis té una altura de 3m.
8. Calcula l'energia cinètica i l'energia potencial d'un ocell que vola a una alçada de 20 metres, i a una velocitat de 2 m/s, si saps que té una massa de 100 gr.
9. Qui té una energia potencial més gran, un elefant de 200 kg a una alçada de 2 metres, o un ocell de 100 gr a una alçada de 100 metres?
10. Llenço des de terra cap amunt una pilota de 0,5 kg, amb una velocitat de 2 m/s. Calcula la seva energia cinètica. En què es converteix aquesta energia cinètica? A quina alçada arriba la pilota?
11. Un pres vol escapar-se d'una presó fent servir un tiraxines gegant. Després d'alguns experiments, sap que amb el tiraxines és capaç d'acumular una energia potencial elàstica de 800 J. Si saps que el pres té una massa de 60 kg i el mur de la presó té 15 metres d'alçada, respon: aconseguirà escapar-se?
12. **Quanta energia necessitarà el teu globus per a enlairar-se fins a 20 metres? Si enlloc de propulsar-se amb l'energia química del combustible l'haguessis de llançar amb la mà, a quina velocitat l'hauries de llançar?**

Espai per a la resolució d'exercicis.

Espai per a la resolució d'exercicis.

2.3.Elabora els models Frayer dels conceptes clau d'aquesta etapa.

Característiques fonamentals		Característiques secundàries	
	Concepte (Dibuix?)		
Exemples		No-Exemples	

Característiques fonamentals		Característiques secundàries	
	Concepte (Dibuix?)		
Exemples		No-Exemples	

Característiques fonamentals		Característiques secundàries	
	Concepte (Dibuix?)		
Exemples		No-Exemples	

Etapa 3. Quant combustible ens cal per a obtenir aquesta energia?

Ara ja saps aproximadament quanta energia necessita el teu globus per aconseguir arribar als 20 metres d'alçada. Arribats a aquest punt, l'elecció del combustible és clau. Els enginyers de la NASA i cotxes de fórmula 1 saben que a més de la capacitat de generar energia, un combustible ha de pesar poc: teòricament una gran quantitat de llenya podria generar energia suficient per a impulsar un transbordador espacial, però...una gran part de l'energia es consumiria en aixecar tot aquest pes. Per tant, cal un combustible potent i lleuger, perquè la seva massa s'haurà d'afegir a la del globus.

En aquesta secció, mesurarem la capacitat energètica de diferents combustibles i la seva relació amb la massa i decidirem quin combustible usarem i quina quantitat.

Observa ara aquestes etiquetes. Quina informació aporten?

Cantidad de una ración 1 taza (228 g)	
Raciones por envase 2	
Cantidad por ración	
Calorías 250	Calorías de grasa 110
Porcentaje (%) del valor diario*	



Què són en realitat les tant populars Calories?

Són una unitat per a mesurar quantitats d'energia. Es defineix com **la quantitat d'energia necessària per a elevar un grau (de 15,5 a 16,5 °C) la temperatura d'un gram d'aigua** i s'escriu de forma reduïda: *cal*.

Aquesta unitat resulta tan petita que en realitat per a mesurar l'energia dels aliments s'utilitza més sovint la kilocaloria, que equival com és natural a 1000 calories, de manera reduïda s'escriu així: *Kcal*. En el llenguatge col·loquial sol dir-se: aquesta peça de pa té 550 calories. En realitat el que volem dir és que 100 gr. d'aquesta xocolata aporten 550 kilocalories.

Com es cremen les Calories?

La resposta és de sobres coneguda per tots: amb activitat física i mental. Pensem que 20 % de totes les calories que ingerim diàriament les consumeix el nostre ordinador personal, el cervell. Per tant, de 2000 Kcal. el 20 % equival a 400 Kcal. que dividides per 4 Kcal. / gr. obtenim un resultat de 100 gr. diaris com a mínim de glucosa, el principal aliment per al nostre cervell.

Les calories, són, de fet, una unitat d'energia. $1 \text{ cal} = 4,18 \text{ Joules}$.

3.1. Fem un experiment. Partirem de quantitats conegudes de massa (grs) de tres tipus de combustible diferents:

- Pastilles d'encendre foc.
- Cera d'espelma
- Fusta de pi (llumins)

Per a mesurar la seva capacitat energètica, els encendrem perquè alliberin la seva energia química en forma de calor i mesurarem la calor que generen mesurant el canvi de temperatura en una quantitat coneguda d'aigua (100 gr).

Procediment:



- 1) Fes el muntatge, encén el combustible, deixa'l cremar fins que s'esgoti i anota la temperatura inicial i la final.
- 2) Tenint en compte la quantitat d'aigua que hi havia, quantes calories ha generat?
- 3) Quantes calories per gram de combustible s'han generat? Quants Joules per gram són, això?
- 4) Feu una taula amb els resultats dels diferents equips.
- 5) Decideix quin combustible faràs servir en el teu globus i calcula quants grams te'n fan falta.

Espai per a anotacions dels resultats de l'experiment.

3.2.-Per a determinar quina quantitat te'n fa falta cal també que tinguis en compte una cosa: si l'energia no es destrueix, vol dir que tota l'energia química es transforma en calorífica i tota aquesta en potencial. Però això no és del tot cert. Quan posem oli a les rodes d'un patinet, quan tanquem la porta del forn perquè escalfi millor estem lluitant contra un efecte molt conegut en això de l'energia: la **dissipació**.

Una part de l'energia en la combustió ha anat a escalfar l'aire del voltant, no l'aigua. Una part de l'energia cinètica del patinet es transforma en escalfor en fregar la roda amb els coixinets. Una part de l'energia elèctrica del forn escapa de les seves parets i escalfa l'aire, no l'interior: això vol dir que en qualsevol procés de transformació d'energia una part de l'energia es transforma en un tipus d'energia que no ens és útil.

Cal que sàpigues quin és el rendiment de la combustió, és a dir, quina part de l'energia que conté el combustible has aconseguit alliberar.

Combustible	J/gr	Combustible	J/gr
Cera	46000	Gasoil	42000
Fusta seca	19000	Fusta de pi	19200
Gasolina	44000	Cacahuets	15000
Peles de pipa de girasol	16000	Sucre	16000
Gas butà	46000	Dinamita	4200
Cartró	16700	Llana	21000

Calcula el rendiment: quin % de l'energia has aconseguit alliberar i s'ha usat efectivament per a escalfar l'aigua?

Quina hauria de ser realment la massa de combustible? (Tens també en compte que aquesta massa també augmenta l'energia potencial que hauràs d'aconseguir?)

Espai per a càlculs.

3.3.Elabora els models Frayer dels conceptes clau d'aquesta etapa.

Característiques fonamentals		Característiques secundàries	
	Concepte (Dibuix?)		
Exemples		No-Exemples	

Característiques fonamentals		Característiques secundàries	
	Concepte (Dibuix?)		
Exemples		No-Exemples	

Característiques fonamentals		Característiques secundàries	
	Concepte (Dibuix?)		
Exemples		No-Exemples	

Etapa 4. Prova pilot.

Ara haureu de dur el vostre globus construït i provar si el vostre prototipi funciona.

Precaucions:

- 1) mentre l'aire de dins no s'ha escalfat, cal sostenir el globus i evitar que la flama toqui les parets.
- 2) Eviteu fer servir combustibles líquids i aneu alerta amb la cera: no us situeu sota del globus.
- 3) Lligueu el globus amb un fil perquè pugueu recuperar-lo un cop s'hagi envolat: deixar que el globus s'allunyi sense control pot provocar incendis.

4.1. Expliqueu el vostre resultat (com ha reaccionat el globus, alçada a la que ha arribat...). Què falla? Què hem de modificar? Podem augmentar el poder calorífic del combustible? Podem disminuir la massa del conjunt? Podem disminuir la dissipació de calor? Justifica les modificacions al prototip i prepara una breu exposició oral sobre el disseny del teu globus que faràs als teus companys just abans d'enlairar-lo.

Etapa 5. Grand Finale

Ha arribat el dia de la competició: els globus que hagin arribat a la gran final faran una competició per veure quin d'ells arriba abans als 20 metres. Tots hauran d'encendre el combustible al mateix temps i esperar la senyal de l'àrbitre per a deixar-lo anar.

El que estem mesurant és la **potència** del globus: la capacitat de canviar el seu estat d'energia de manera ràpida. Aquest terme també es fa servir per a descriure les capacitats dels cotxes, els motors d'ascensor o les calefaccions. Són tots enginys en què ens interessa canviar l'estat d'energia (cinètica, potencial o calorífica) en poc temps.

Per calcular la Potència, cal dividir l'energia desenvolupada per el temps que s'ha trigat a desenvolupar-la (en segons) $P = E / t$ es mesura en Watts.

5.1.Pots anotar els resultats a la graella de la pàgina següent.

5.2. A partir dels resultats, raona: quina estratègia és millor per a aconseguir velocitat: escollir un combustible amb més poder calorífic o limitar la massa del globus?

5.3.Elabora els models Frayer dels conceptes clau de les etapes 4 i 5.

Característiques fonamentals		Característiques secundàries	
	Concepte (Dibuix?)		
Exemples		No-Exemples	

Característiques fonamentals		Característiques secundàries	
	Concepte (Dibuix?)		
Exemples		No-Exemples	

Característiques fonamentals		Característiques secundàries	
	Concepte (Dibuix?)		
Exemples		No-Exemples	

Etapa 6. Informe tècnic

Fes un informe tècnic del teu globus, explicant els punts clau del seu disseny en relació a l'èxit/fracàs del prototip. Quines coses canviaries o mantindries? (fixa't en la forma, la ubicació del combustible, la massa,...). Cal que hi hagi un dibuix i un text. Usa obligatòriament el lèxic que has après en els models Frayer elaborats. Com a mínim, has d'usar: *Energia potencial, energia cinètica, pressió hidrostàtica, dissipació, conservació/transformació de l'energia, energia calorífica, teoria cinètico-molecular...*

Avaluació

Avaluo el meu treball segons els diferents dies dedicats...

Data	1	2	3	4

Avaluo el meu treball segons les tasques presentades...

	1	2	3	4
Etapa 1: ...				
Etapa 2: ...				
Etapa 3:				
Etapa 4:				
Etapa 5:				
Etapa 6:				

NOTA FINAL.....

Crèdits, Descàrregues i Llicències

Aquesta activitat ha estat dissenyada per Jordi Domènech Casal, professor a l'Institut Marta Estrada de Granollers. jdomen44@xtec.cat

L'activitat i els seus materials s'ofereixen amb llicència Creative Commons: es permet la distribució i creació d'obres derivades, sempre sense fins comercials i citant la font. Les diverses imatges al llarg de l'activitat poden tenir el seu propi Copyright i s'exclouen d'aquesta llicència.

La versió actualitzada d'aquesta activitat és disponible per a la seva descàrrega (en .doc i en .pdf) a:

<https://app.box.com/s/dhkmsivp0t96q5fl640qq1h8rszvnx8j>