

Protocol
nº 465
Física



Viatge a la Lluna

Sig: CC 4

Registre: 60358
CRP del Segrià

VIATGE A LA LLUNA

CRÈDIT VARIABLE. SEGON CICLE D'ESO

ANICET COSIALLS MANONELLES

Qui no s'ha sentit, en mirar el cel a la nit, fascinat i atret pels encants i misteris de la Lluna?. Qui no ha tingut el desig de viatjar-hi? L'interès que des de sempre ha despertat en l'home el coneixement de l'univers i especialment la Lluna, esdevé en l'aparició d'escriptors, visionaris i científics, que amb l'ajut de molta imaginació i dels coneixements científics, proposen solucions vàlides per viatjar-hi.

Al segle II després de J.C. l'escriptor sirià Lluc de Samosata escrigué la primera història d'un viatge espacial, on un vaixell era atrapat per una tromba marina que l'aixecava enlaire i el conduïa a la Lluna.

L'home a la Lluna, del capellà anglès Francis Godwin, aparegué al 1638; el seu heroi viatja en un carro empentat per oques que anualment emigraven a la Lluna.

Amb l'experiment de Torricelli al 1643 es mesura la pressió atmosfèrica i s'observa que aquesta disminueix amb l'altitud. Això fa suposar que la capa d'aire que envolta la terra no arriba fins a la Lluna, la qual cosa fa que ni les oques puguin volar a l'espai buit ni les trombes d'aigua penetrar-hi. El problema d'arribar a la Lluna es feia de sobte més difícil però no insuperable.

Un cop més, el 1650, aparegué *Viatge a la Lluna* de l'escriptor Cyrano de Bergerac. En un conte proposa set maneres d'anar a la Lluna, en una de les quals s'utilitza un coet. Els coets, ja coneguts en aquella època, eren l'única manera de travessar l'espai buit entre la Terra i la Lluna.

Isaac Newton publica el 1657 el seu gran llibre *Principia Mathematica* on exposa les lleis del moviment. La tercera llei, coneguda com la llei d'acció i reacció, permet entendre el funcionament dels coets.

Entre els anys 1865 - 1870 aparegué a França la novel·la fantàstica de Juli Verne *De la Terra a la Lluna* on s'expressa una idea extraordinària: la d'enviar a la Lluna un gran projectil tripulat disparat amb un canó.

Si deixem volar la imaginació, fou Tintín el primer home que trepitjà la Lluna, 16 anys abans que Neil Armstrong. Les obres del dibuixant i guionista belga George Remi Hergé, *Objectiu: la Lluna* (1953) i *Aterratge en la Lluna* (1954) descriuen quasi al mil·límetre els passos necessaris per materialitzar una de les aventures més somniades per l'home. El treball d'Hergé causà una admiració especial als pares del projecte Apollo.

Fins ara ja hi ha hagut 12 homes que han caminat sobre la Lluna i això no hagués estat possible sense coets. Els coets han permès de viatjar per l'espai interplanetari i ampliar el coneixement de l'univers.

ESTUDI TEÒRIC I EXPERIMENTAL DELS COETS

A.1 Construeix un "coet " seguint les instruccions de l'annex 1 i fes-lo volar.

A.2 Contesta les següents preguntes:

- Per què puja?
- Per què baixa?
- Quines lleis físiques són aplicables al moviment del coet?
- Quan triga més, en pujar o en baixar? (Cal tenir en compte la força de fricció de l'aire)
- Com es podria conèixer d'una manera aproximada l'altura assolida pel coet?
- Com es podria millorar el disseny del coet a fi i efecte d'assolir una altura màxima?

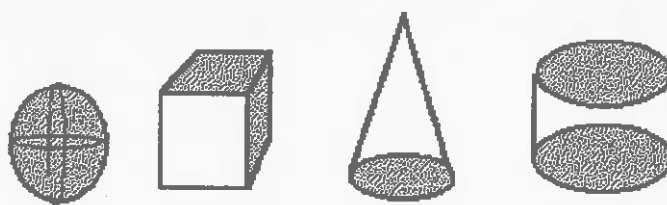
A.3 Dissenya i construeix el coet que "millor vola"

A fi i efecte de millorar l' aereodinàmica del coet cal investigar quin és el perfil que ofereix menys resistència a l'aire?

Com fer-ho?

Per esbrinar quin és el millor perfil aerodinàmic tallarem trossos de plastilina de la mateixa massa i els donarem formes diferents: cúbica, esfèrica...

Es pot, per exemple, preparar 5 daus de plastilina d'1,5 cm de costat i moldejar-los de 5 formes diferents:

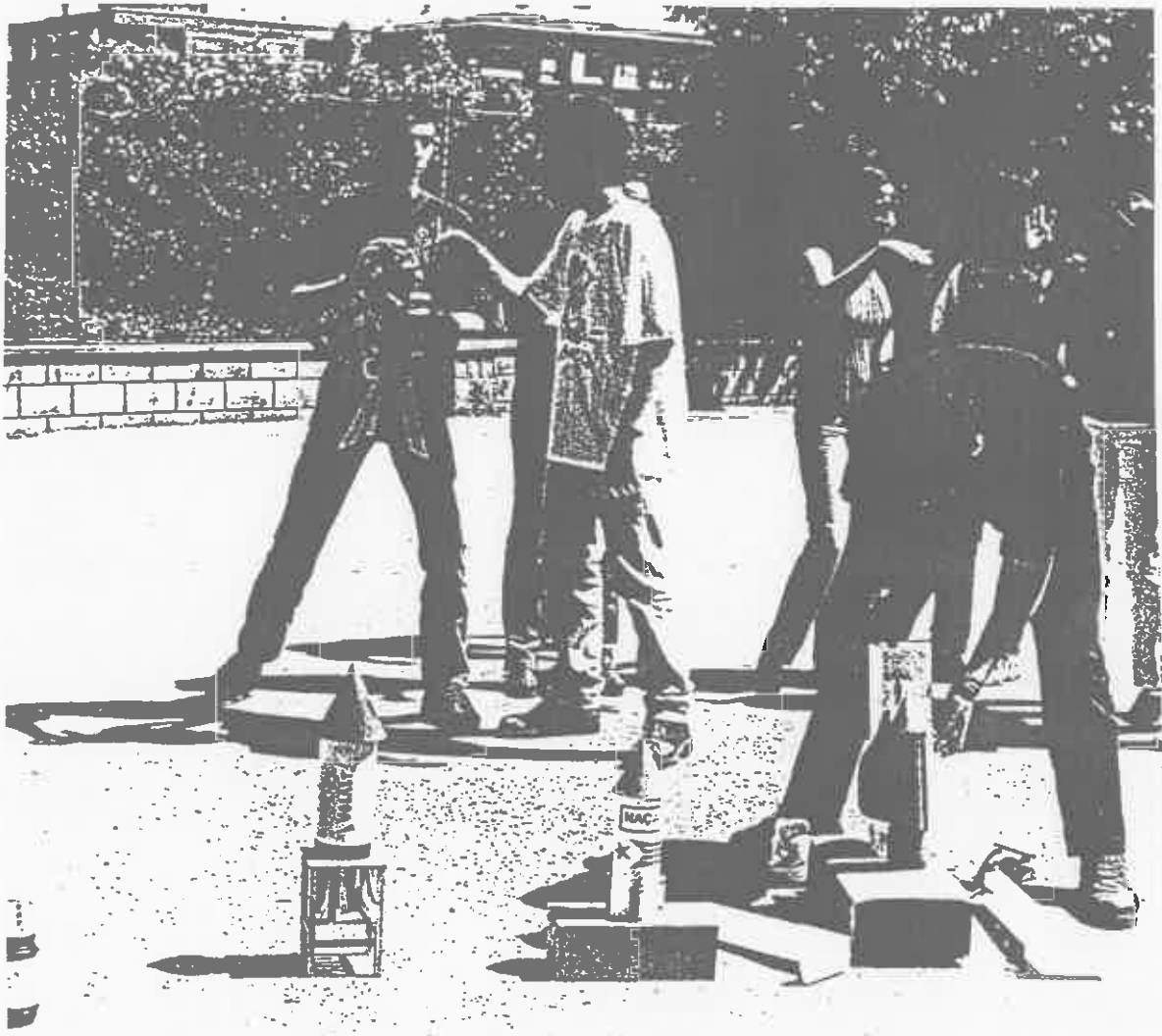


Els deixarem caure en una proveta amb aigua i cronometrarem el temps que triguen a arribar al fons. Els que menys tardin millor forma hidrodinàmica tindran.

A.4 La hidrazina (N_2H_4) s'utilitza com a combustible de coets. Crema per contacte amb el peròxid d' hidrogen (H_2O_2) i es desprenen nitrogen (N_2) i aigua (H_2O) gasosos.

- a) Escribe i ajusta la reacció química
- b) Si reaccionen un gram de cadascun dels reactius, calcula:
 1. el reactiu limitant i la quantitat de reactiu sobrer
 2. el volum de gas després, mesurat en condicions normals

El dia del llançament...



Curs 96-97

A.5 La pólvora negra (combustible dels coets pirotècnics) és una barreja de nitrat de potassi, carbó i sofre, que, en cremar a l'aire lliure, produeix sulfur de potassi i desprèn els gasos diòxid de carboni i nitrogen, segons la reacció:



Si conté un 75% en pes de nitrat de potassi, calcula els litres de gas, mesurats a 765 mm de Hg i a 25 C, que es desprenen en cremar-ne un quilogram.

A.6 Posa exemples d'altres combustibles (propergols) que s'utilitzin per propulsar els coets.

Escriu-ne les reaccions químiques.

A.7 Digues el nom dels científics més importants i les dates històriques que van fer possible la construcció i el desenvolupament dels coets.

A la fi del segle XIX i començament del segle XX aparegueren els primers científics que veieren el coet com a sistema per a propulsar vehicles aeris espacials tripulats, entre els quals es destaquen: F. Gómez Arias, antic director de l'Escola de Nàutica de Barcelona, el rus Konstantin Eduardovic Tsiolkovskij, l'alemany Hermann Julius Oberth i el nord-americà Robert Hutchings Goddard.

A. 8 El desplegament dels coets moderns no té lloc fins a principis del segle XX. Quins problemes tècnics van haver de superar-se per fer-ho possible?

A.9 Quines han sigut les aplicacions dels coets de major transcendència social?

A.10 Robert Hutchings Goddard va assajar el primer coet de combustible líquid el 16 de març de 1926. El coet tan sols va pujar 61 metres i va assolir només una velocitat de 90 km/h. Entre 1930 i 1935 llançà coets els quals assoliren velocitats de 800 km/h i altures de 2500 m. Avui en dia se'l considera el pare de la "coeteria moderna". Què més se'n sap de Goddard?

A.11 Durant la Segona Guerra Mundial un grup de científics construïa a Alemanya coets basats en els principis d'en Goddard; així arribaren al V-2, que d'haver-se perfeccionat abans hagués donat la victòria als nazis. Informa't de la utilització d'aquests coets durant la Segona Guerra Mundial

A.12 En acabar la guerra els experts en coeteria alemanys arribaren a Amèrica i quan se'ls va preguntar per la seva ciència, respongueren estupefactes: " però per què no pregunteu Goddard?"

☛ Creieu que va rebre prou de reconeixement científic per la societat nord-americana?

☛ Si no fou així, quines en foren les causes?

A.13 Anomena d'altres científics el nom dels quals vagi relacionat també amb la "coeteria".

A.14 El desenvolupament dels coets possibilità l'arribada de l'home a la Lluna el 29 de juliol de 1969 i la "conquesta de l'espai". Fes un estudi cronològic de la conquesta de l'espai i completa la següent taula:

Any	"Cursa espacial"
1543	Nicolau Copèrnic defensa que la Terra gira al voltant del Sol
1633	Galileo Galilei descobreix els satèl.lits principals de Júpiter
1865	Verne narra un viatge a l'espai en l'obra "De la Terra a la Lluna"
1957	L'URRS col.loca el primer satel.lit artificial, SPÚTNIK I, en òrbita
1961	Juri Gagarin és el primer home que viatja a l'espai
1969	Neil Armstrong, comandant de l'Apol.lo XI, posa el peu damunt de la Lluna
1976	La nau Viking envia les primeres fotografies de Mart
1995	La nau Galileu entra en l'òrbita de Júpiter

A. 15 Molts homes han contribuït a descobrir l'univers, però no tots han passat a la posteritat. Els que s'esmenten a continuació van revolucionar el pensament occidental i són els que han vist el cel més clar:

- Aristarc de Samos
- Nicolau Copèrnic
- Tycho Brahe
- Johannes Kepler
- Galileu Galilei
- Isaac Newton
- Juri Gagarin
- Neil Armstrong

☛ Dels esmentats personatges escolliu-ne, com a mínim, un i assabenteu-vos de la seva contribució al descobriment de l'univers.

Unes de les principals aplicacions que s'han fet dels coets han sigut militars. Al principi foren els V-2 alemanys i els Bazookas americans . Actualment són els míssils, els quals van tenir recentment un paper destacat en la " Guerra del Golf "

Darrera d'aquests ginyes bèl·lics, utilitzats pels exèrcits de tot el món i que tantes vides han segat, s'hi troben molts científics que amb l'ajut de la tecnologia i un presumpte instint de patriotisme i/o pacifisme col·laboren amb els ministeris de defensa de llurs països en programes de guerra per desenvolupar-los.

Són nombrosos els científics cèlebres que en determinats moments de la seva vida han pres actituds polítiques vers els problemes del seu temps. Els que s'esmenten van prendre actituds polítiques desiguals, però transcendents en el decurs de la història del segle XX .

EINSTEIN: El pacifista que desencadenà la construcció de la bomba atòmica

Potser és Einstein (1879-1955) el científic, juntament amb Russell, més actiu vers els problemes del nostre temps. També és l'home que, malgrat ésser un pacifista, envià una carta el dos d'agost de 1943 al President Roosevelt, instant-lo a construir una bomba d'urani davant el perill nazi. Amb aquesta carta esdevingué l'home que premé el botó de l'holocaust nuclear, opinió que Einstein mai no va compartir. La carta deia: " *Els resultats de les investigacions realitzades per Fermi i Szilard em mostren que l'element Urani pot convertir-se, ben aviat, en una nova i important font d'energia. Aquest nou fenomen pot conduir també a la construcció de bombes extraordinàriament potents...* ". No tan sols escrigué la carta, sinó que ocasionalment col·laborà en el projecte Manhattan.

Acabada la Segona Guerra Mundial, en un escrit sobre el procés de Nuremberg, Einstein estableix les pautes generals de la conducta humana vers l'Estat, i en particular la del científic: " *És una pregunta antiga i com cal que es comporti l'home si l'Estat l'obliga a certes accions, si la societat espera d'ell determinades actituds que la seva consciència considera injustes...? La coacció exterior pot minvar en cert grau la responsabilitat de l'individu, però mai no la disculparà del tot.*

Sobre el desarmament escrigué: " *Mentre les possibilitats d'una guerra no es descartin, els països no deixaran de preparar-se de la manera més completa possible... Armar-se no significa una afirmació de la pau, sinó una preparació per a la guerra*".

Sobre la cursa d'armament, conseqüència de la guerra freda, les seves paraules foren:

" *La cursa d'armaments entre USA i la URSS, que al principi fou preventiva, s'està tornant històrica. En aquests dos països s'accelera darrera del més gran dels misteris la preparació dels mitjans per anihilar la Humanitat*".

En els seus darrers dies de vida va comprovar que la pau no era possible, i va afirmar amargament: " *La pau no pot aconseguir-se per la força, només pot aconseguir-se per l'enteniment* "

OPPENHEIMER O EL CONEIXEMENT DEL PECAT ORIGINAL PER LA CIÈNCIA

Fou R. Oppenheimer (1904-1967) l'home que dirigí la construcció de la bomba atòmica als anys decisius (1942-1945), i estigué relacionat amb els grans problemes polítics internacionals durant el període de la guerra freda com a conseqüència de formar part de la Comissió de l'Energia Atòmica del Govern dels Estats Units.

A partir de l'explosió de la primera bomba atòmica sobre la ciutat d'Hiroshima es va sentir turmentat per problemes de consciència i de naturalesa política. El 25 de novembre de 1947 al MIT va fer les següents confidències com a conseqüència del seu estat d'ànim: *" La física que jugà un paper decisiu en el desenvolupament de la bomba atòmica , sortí directament dels nostres laboratoris de guerra i de les nostres investigacions científiques... el físic ha conegut el pecat; i això és una experiència que mai no es podrà oblidar. "*

A. 16 Discuteix en grup les següents preguntes:

- ☛ Es pot fer una valoració moral de la ciència i de la tècnica?
- ☛ Cal establir límits a les investigacions científiques o només a les seves aplicacions?
- ☛ L'energia nuclear és bona o dolenta?
- ☛ És possible un ús positiu de l'armament, o el seu ús serà sempre negatiu?
- ☛ Existeix la llibertat individual?
- ☛ Els individus són realment lliures o estan socialment condicionats?
- ☛ L'obediència del militar al seu superior s'ha d'avantposar a qualsevol altre principi?
- ☛ El militar obligat a complir una ordre que atemta contra un dret humà està moralment obligat a desobeir-la? És responsable el militar en la guerra?
- ☛ Estàs d'acord en què *" si vols la pau, prepara't per a la guerra? "* . No va ser aquest el lema de la guerra freda (EEUU-URSS), i va funcionar...?

MAX BORN O LA CIÈNCIA I LA CONSCIÈNCIA EN L'ERA ATÒMICA

Max Born (1882-1970), un dels pares de la mecànica quàntica, és un exemple clar d'actitud responsable vers els problemes que genera la utilització de la ciència. El

desencadenament d'aquesta actitud crítica té a veure amb la utilització de l'energia atòmica amb finalitats destructores.

La utilització de l'energia nuclear, la recerca d'un diàleg entre la comunitat científica internacional, el desarmament i la cursa espacial foren les seves principals preocupacions que queden reflectides en el " manifest de Göttinga (1958) ", ciutat bressol dels coneixements que desenvoluparen l'energia nuclear.

Ara ens adonem que Born tenia raó quan afirmava: *" Un altre camp de la vida pública que n'obté molt d'avantatge dels viatges espacials és el militar. Cada cop són necessaris coets més perfectes per al transport de bombes atòmiques... la cosmonàutica és un símbol de la competició entre les grans potències, una arma en la guerra freda, un símbol de la vanitat nacional, una demostració de poder..."*

A.17 Comenta les següents frases de Born :

☛ " Ha d'ésser la ciència una esclava del sistema polític? "

☛ " El sistema polític ha de dictar a la ciència els seus problemes i el seu camí? "

VIATGE A LA LLUNA

Per esbrinar com han estat possibles els viatges espacials, es requereix previament el concepte de massa i les tres lleis de moviment d'Isaac Newton

La massa és la quantitat de matèria que conté un cos. La massa no canvia segons quina sigui la seva localització. La massa d'un cos a la superfície de la Terra és la mateixa que en un entorn sense gravetat. Tanmateix, el pes és un concepte diferent que cal diferenciar del primer.

Com a exemple, un astronauta caminant per la Lluna pesa una sisena part del que fa a la Terra ja que la força gravitatòria terrestre és sis vegades superior.

A.18. Exposició pel professor de les lleis de Newton.

1a Llei: Llei de la inèrcia

“ Tot cos sobre el que no actui una força, es mourà indefinidament en línia recta i amb velocitat constant, o romandrà en repòs “

2a Llei: $F = m \cdot a$

“ La força és igual a la massa multiplicada per l'acceleració “

3a Llei: Llei de l'Acció i la Reacció

“ A tota acció (força) aplicada a un cos s'oposa una reacció igual i de sentit contrari. “

A. 19 Exercicis manuals sobre les lleis de moviment de Newton

1. Cotxe a propulsió (1). (Vegeu annex 2)
2. Giny construït amb una llauna de refresc. (Vegeu annex 2)
3. Cotxe a propulsió (2) (Vegeu annex 2)
4. Disc d'aire (Vegeu annex 3)
5. Hovercraft (Vegeu annex 4)
6. Twister (Vegeu annex 5)
7. Investiguem l'Univers: *Un missatger a reacció*

Construir un coet a reacció no és massa difícil. En farem un de petit i inofensiu que usará aire com a combustible.

Material: un cordill fi, sabó, una canya de refresc, esparadrap o cinta adhesiva, un globus, bufera i imaginació.

Com fer-ho?: Caldrà que ensabonem el cordill amb sabó de pastilla per reduir el fregament i aconseguir una major velocitat. Després podem passar la canya de refresc pel cordill i enganxar-li el globus inflat.

Quan deixem anar l'aire del globus, el nostre coet missatger sortirà disparat a reacció.

Ara ja tenim el prototipus. El podem completar amb alguna cosa que ens permeti regular la sortida de combustible, fixar itineraris entre dues finestres i calcular la quantitat de combustible necessari, fer-li transportar missatges als nostres veïns...

A.20 Visió del vídeo "Newton en l'espai"

A.21 Exposició pel professor de la "Llei de la gravitació universal de Newton"

Alguns biògrafs de Newton diuen que la inspiració per formular la llei li va venir quan un dia, mentre meditava, li va caure una poma sobre el cap. En temps de Newton se sabia que hi havia una força que actuava arreu i gràcies a la qual tots els cossos eren atrets cap al centre del nostre planeta.

Es creia que l'acció d'aquesta força era igual a qualsevol lloc de la Terra, tant al nivell del mar com a la muntanya més alta. Newton es preguntà: fins on pot arribar l'acció de la força de la gravetat? La qüestió següent era si la Lluna també queia cap al centre de la Terra.

La primera de les seves lleis estableix que, si no hi actua cap força, tots els cossos es desplacen amb un moviment uniforme i rectilini. Però, en el cas de la Lluna, ens trobem que descriu un moviment circular. Per tant, podem deduir que deu ser la força de gravetat de la Terra la que impedeix que la Lluna es perdi en l'infinit mitjançant un moviment rectilini i uniforme.

Calia calcular, doncs, quina era la força necessària per tal de retenir el nostre satèl·lit dins la seva òrbita.

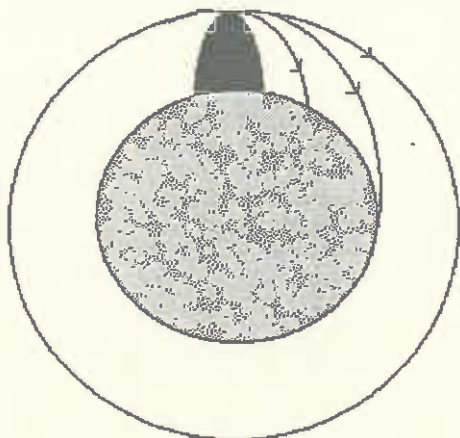
D'aquesta manera va arribar a formular l'anomenada "Llei de la gravitació universal", que es pot enunciar així:

"tots els cossos materials s'atrauen conforme el producte de les seves masses dividit pel quadrat de la distància que els separa".

A. 22 L'abast d'un projectil llençat horitzontalment des de dalt d'una torre depèn de tres factors: la velocitat horitzontal del projectil, l'altura de la torre i l'acceleració deguda a la força de la gravetat.

Analitza què li succeirà a la trajectòria en augmentar la velocitat horitzontal del projectil.

A mesura que augmenta la velocitat, augmenta l'abast i la trajectòria deixa d'ésser una paràbola en canviar la direcció de la força de la gravetat durant la trajectòria. Si, a més a més, és té en compte que la Terra és rodona, arribarà un moment en què el projectil mai no tocarà a terra, anirà descrivint una trajectòria circular al seu voltant.



A.23 Segons Newton entre la Terra i la Lluna i ha una força d'atracció. Per què, doncs, la Lluna no cau sobre la Terra?

A.24 Model experimental per explicar com romanen els satèl·lits en l'espai. (Vegeu annex 6)

Per mantenir la plastilina en moviment circular uniforme és necessària l'existència d'una força de mòdul constant, de direcció perpendicular al vector velocitat en qualsevol punt de la seva trajectòria i de sentit cap al centre de la circumferència (Força centrípeta)

A.25 Quina direcció i sentit tindrà l'acceleració produïda per la força centrípeta?
Comprova-ho dibuixant el vector velocitat en dos punts pròxims de la trajectòria i trobant a partir d'ells Δv

El valor de l'acceleració centrípeta és:

$$a_n = \frac{v^2}{R}$$

on v és la velocitat lineal del mòbil i R el radi de gir

A.26 Imagina que volem viatjar a la Lluna. Descriu el lloc, la forma del llançament i la trajectòria que ha de seguir el coet. Quins factors relatius a la Terra i la Lluna cal tenir en compte a fi i efecte que la missió tingui èxit?

PRIMER:

En llençar un coet, cal que arribi a una certa velocitat abans no surti a l'espai. Quan assoleix aquesta velocitat anomenada "velocitat d'alliberament", aleshores el coet tindrà prou energia com per a vèncer la força retardadora de la gravetat i es posarà en òrbita. Aquesta velocitat d'alliberament és d' 11,2 km/s (40.000 km/h) per a la Terra.

Llançar un coet que assoleixi la velocitat d'alliberament no és fàcil. Només fent servir coets amb "seccions múltiples" ha estat possible de superar la velocitat d'alliberament.

El coet Saturn V que propulsà la nau espacial Apollo 11 fou de tres seccions. Les etapes del llançament d'un coet d'aquest tipus són:

☛ Primer, el coet abandona la plataforma de llançament.

☛ Després, quan el combustible de la part inferior s'ha acabat, la part inferior cau i s'encén la següent. D'aquesta manera les seccions superiors no han d'accelerar la massa addicional de la secció buida que s'ha després.

☛ A continuació cau la segona secció i s'encén la tercera.

☛ Finalment, el coet ha assolit la velocitat adequada per a posar-se en òrbita al voltant de la Terra o sortir a l'espai

Werner von Braun i el seu equip desenvoluparen el coet Saturn V específicament per al programa "Apol.lo". Aquest coet, que havia de portar l'home a la Lluna, era un monstre de 110 metres d'altura i més de 2.700.000 kg de pes integrat per tres fases. La primera empenyava més de 1.000.000 de kg fins a 60 quilòmetres d'altura en dos minuts i mig, temps que trigava a consumir 136.000 kg de combustible. La segona fase en cremava 46.000 en 6 minuts. En separar-se el coet havia perdut el 95% del seu pes original en la plataforma de llançament i viatjava a 25.000 km/h

SEGON:

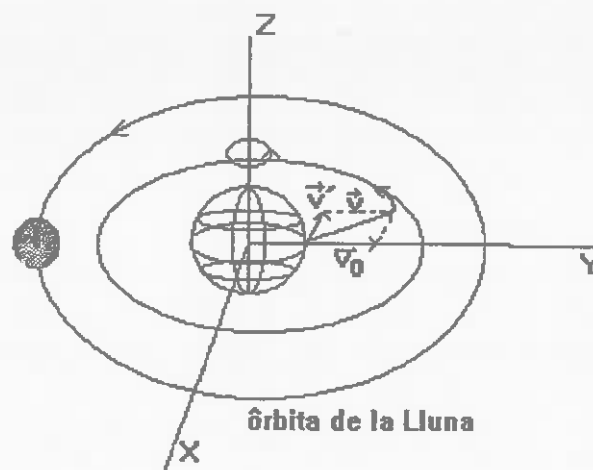
La nau està sotmesa a forces de fricció mentre està en contacte amb l'atmosfera. Per aquest motiu haurà de tenir una forma aerodinàmica i caldrà protegir-la amb material refractari.

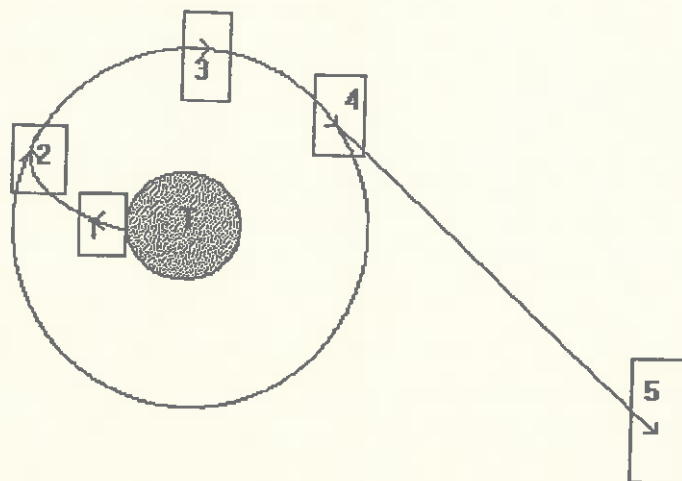
TERCER:

La força d'atracció terrestre disminueix a mesura que el coet s'allunya de la Terra, la qual cosa és un avantatge

QUART:

La Terra gira en direcció est a una velocitat més gran com més s'acosta a l'equador. Per tant els coets llançats prop de l'equador durant una empenta natural més gran cap a l'espai, per la rotació del planeta. No és gens estrany, doncs, que la majoria dels països vulguin col·locar les seves àrees de llançament el més a prop possible de l'equador, que és a 0° de latitud





ETAPA 1: El coet accelera verticalment.

ETAPA 2: El coet està accelerant amb una trajectòria corba fins que és "injectat" a una òrbita de la Terra.

ETAPA 3: La càpsula espacial descriu una trajectòria circular, a una altura de 185 km i a una velocitat constant de 7.769 km/s. Els motors estan apagats.

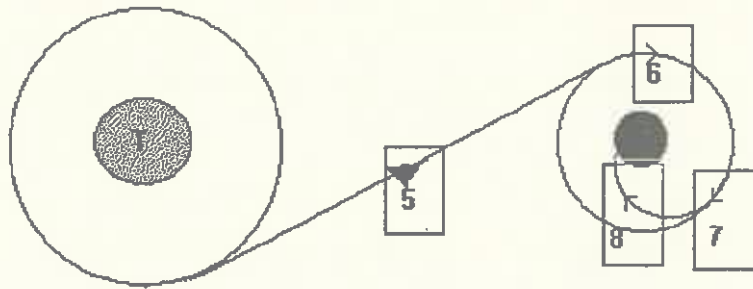
ETAPA 4: Els motors del coet es tornen a encendre augmenta la velocitat de la càpsula fins assolir la "velocitat d'escapament" (11.027 m/s). El coet deixa d'estar a l'òrbita de la Terra

ETAPA 5: La càpsula es mou sota la influència de les forces gravitatòries de la Lluna, Terra i Sol. Petites acceleracions serveixen per mantenir el coet en la trajectòria correcta.

ETAPA 6: A prop de la Lluna es tornen a encendre els motors del coet a fi i efecte que la velocitat d'injecció a l'òrbita de la Lluna sigui la correcta.

ETAPA 7: La càpsula descriu una òrbita circular a velocitat constant a 80 km sobre la superfície de la Lluna.

ETAPA 8: Els motors del coet redueixen la velocitat i la càpsula cau cap a la superfície lunar descrivint una trajectòria corba.



A.27 En quina d'aquestes etapes el moviment és:

a) rectilini, b) circular, c) curvilini

A.28 En quina d'aquestes fases els cosmonautes són ingràvids?

A.29 Exposició pel professor del concepte d'ingravedesa

A.30 Experiment per demostrar la ingravedesa dels cossos que cauen

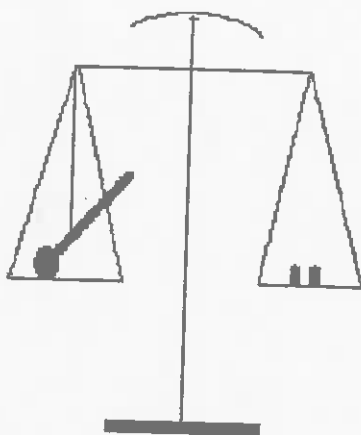
Material: una balança de plats, peses, un cordill, una cullera i llumins

Com fer-ho? Es col·loca la cullera en un plat de la balança i es lliga per un cap al ganxo del braç de manera que es recolzi al plat només per un cap. Tot seguit s'equilibra la balança amb les peces que calgui. Si atansem un llumí encès al cordill, aquest cremarà i el cap de dalt de la cullera caurà damunt del plat.

☛ Però, què succeirà en aquest moment amb la balança?

☛ Pujarà, baixarà o romandrà en equilibri?

Efectivament, el plat de la cullera pujarà en disminuir el seu pes durant un instant



A.31 Visió i comentari del pòster “ *El histórico vuelo del Apolo 11*”. Ciencia y Tecnología .Numero 22. La Vanguardia. 16 de julio de 1994

A.32 Dissenyar un viatge espacial obliga a tenir en compte aspectes impensables a la Terra. Pel que fa referència al vestit dels cosmonautes, cal preveure la disminució de la força de la gravetat, la manca d'oxigen i pressió a l'exterior de la nau, el fred, l'exposició a les radiacions ...

Com ho resoldries?.

La vestimenta dels astronautes varia segons l'activitat que realitzin. Així, durant l'enlairament i a la tornada a Terra porten un vestit de pressió parcial, de tal manera que la pressió al seu interior sigui el més semblat possible a la de la nau. D'aquesta manera s'aconsegueix reduir el temps d'adaptació necessari abans de sortir a l'espai. Dins de la nau treballen en màniga curta. Si volen experimentar fora de la nau s'han d'embotir dins d'una Unitat de Mobilitat Extravehicular (EMU en anglès). Aquesta unitat està equipada, fonamentalment, amb un sistema primari de respiració assistida, instal·lat en una mena de motxilla adossada a l'esquena del vestit, i amb una xarxa de refrigeració, que fa circular aigua per l'interior del vestit. Tanmateix són importants el sistema de comunicació amb la nau i els vistosos sistemes de protecció com el casc, els guants i les botes.

A.33 Visió del vídeo " Apollo 13 " de Ron Howard.(V- 1513 Centre de Recursos Pedagògics del Segrià)

Feia gairebé un any que l'home havia caminat per la Lluna, per la qual cosa per als nord-americans la missió de l'Apollo 13 no suposava res més que un " vol rutinari "... fins que aquestes paraules van travessar l'espai: " *Houston, tenim un problema*". Ron Howard dirigeix el guanyador de l'Oscar Tom Hanks, Kevin Bacon, Bill Paxton, Gary Sinise, De Harris i Kathleen Quinlan en aquest thriller d'Imagine Entertainment, ple de suspens.

Completament sols, a 205.000 milles de la Terra i en una nau espatllada, els astronautes Jim Lovell (Hanks), Fred Haise (Paxton) i Jack Swigert (Bacon), lluiten per la seva supervivència. Mentrestant en el control de la Missió, l'astronauta Ken Mattingly (Sinise), el director de vol Gene Kranz (Harris) i una heroica tripulació de terra fan tot el possible per tornar-los a casa.

Una extraordinària aventura que narra una història de coratge, fe i enginy, i el més important, basada en un fet real.

A.34 Com s'ha vist a la pel·lícula, la missió de l'Apollo 13 no va anar sobre rodes. Explica què li va succeir a la nau espacial i com varen reaccionar els astronautes davant d'una situació imprevista

A.35 Entre els anys 1865 - 1870 aparegué a França la novel·la fantàstica de Juli Verne " *De la Terra a la Lluna* ", on s'exposa una idea extraordinària: la d'enviar a la Lluna un gran projectil tripulat, disparat amb un canó. És possible aquesta idea?

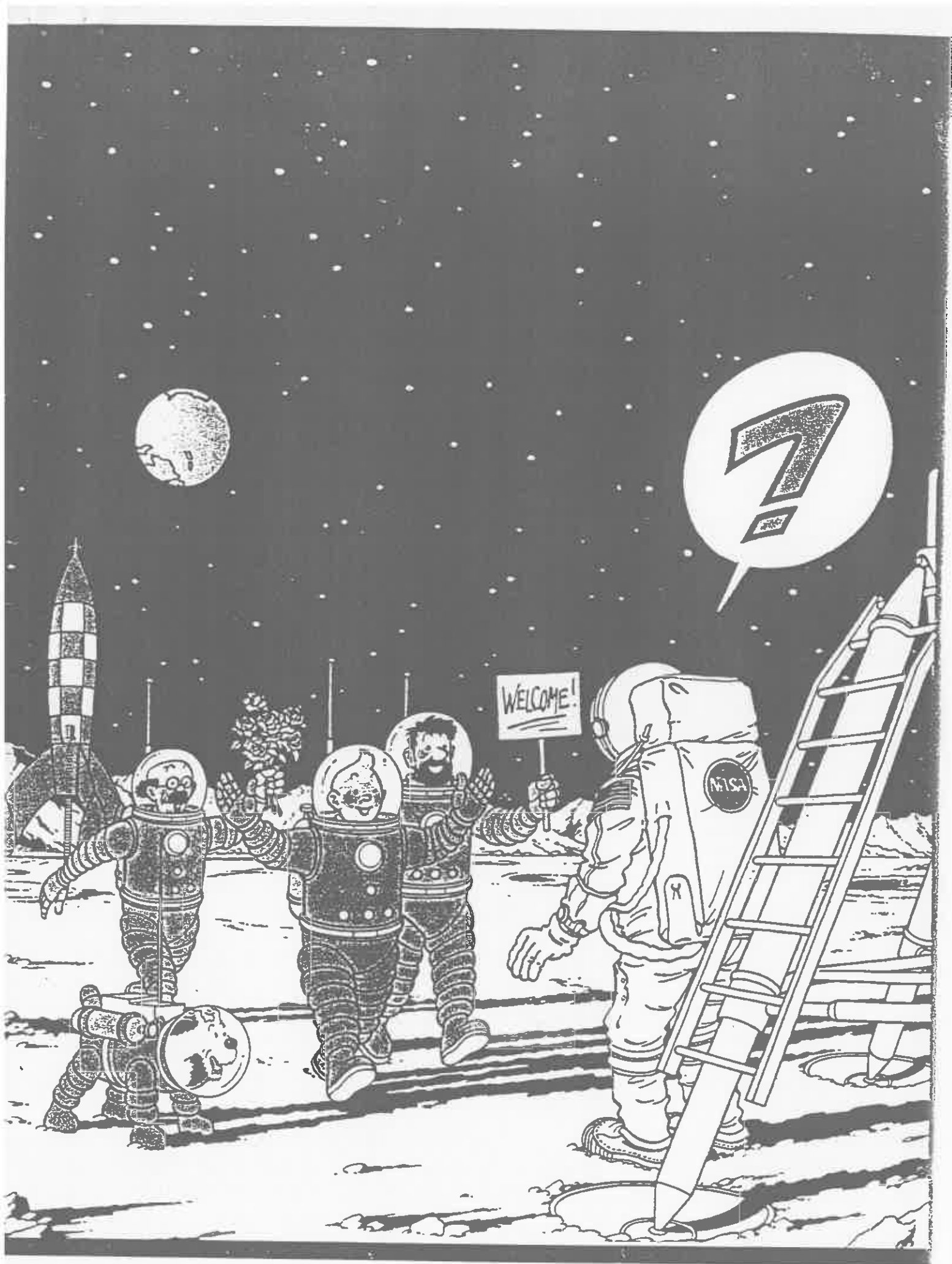
A.36 A la novel·la de Juli Verne " *De la Terra a la Lluna* " el coet arriba a un punt neutre on l'atracció de la Terra i de la Lluna s'anul·len, amb la qual cosa el coet roman immòbil. Discuteix si aquest problema existeix realment.

Tintín s'avançà 16 anys a Armstrong

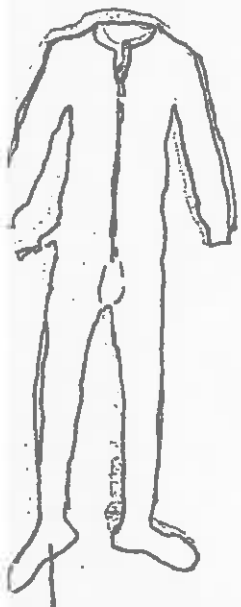
Si deixem volar la imaginació, fou Tintín el primer home que trepitjà la Lluna, 16 anys abans que Neil Armstrong. L'intrèpid periodista creat per Hergé descrigué l'espectacular paisatge lunar pràcticament amb el mateix esperit que el comandant nord-americà. " *Per primer cop en la història de la humanitat, un ésser humà acaba de trepitjar la Lluna*" (Tintín). " *És un pas petit per a un home, un salt gegant per a la humanitat*" (Armstrong). És com si la realitat imités la ficció

Les obres del dibuixant i guionista belga George Remi Hergé, *Objectiu: la Lluna* (1953) i *Aterratge en la Lluna* (1954) descriuen quasi al mil·límetre els passos necessaris per materialitzar una de les aventures més somniades per l'home.

El treball d' Hergé causà una admiració especial als pares del projecte Apollo.

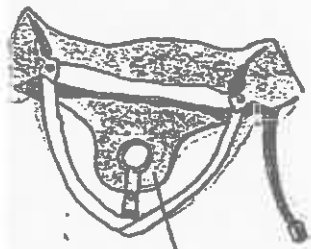


La EMV : unidad de movilidad extravehicular

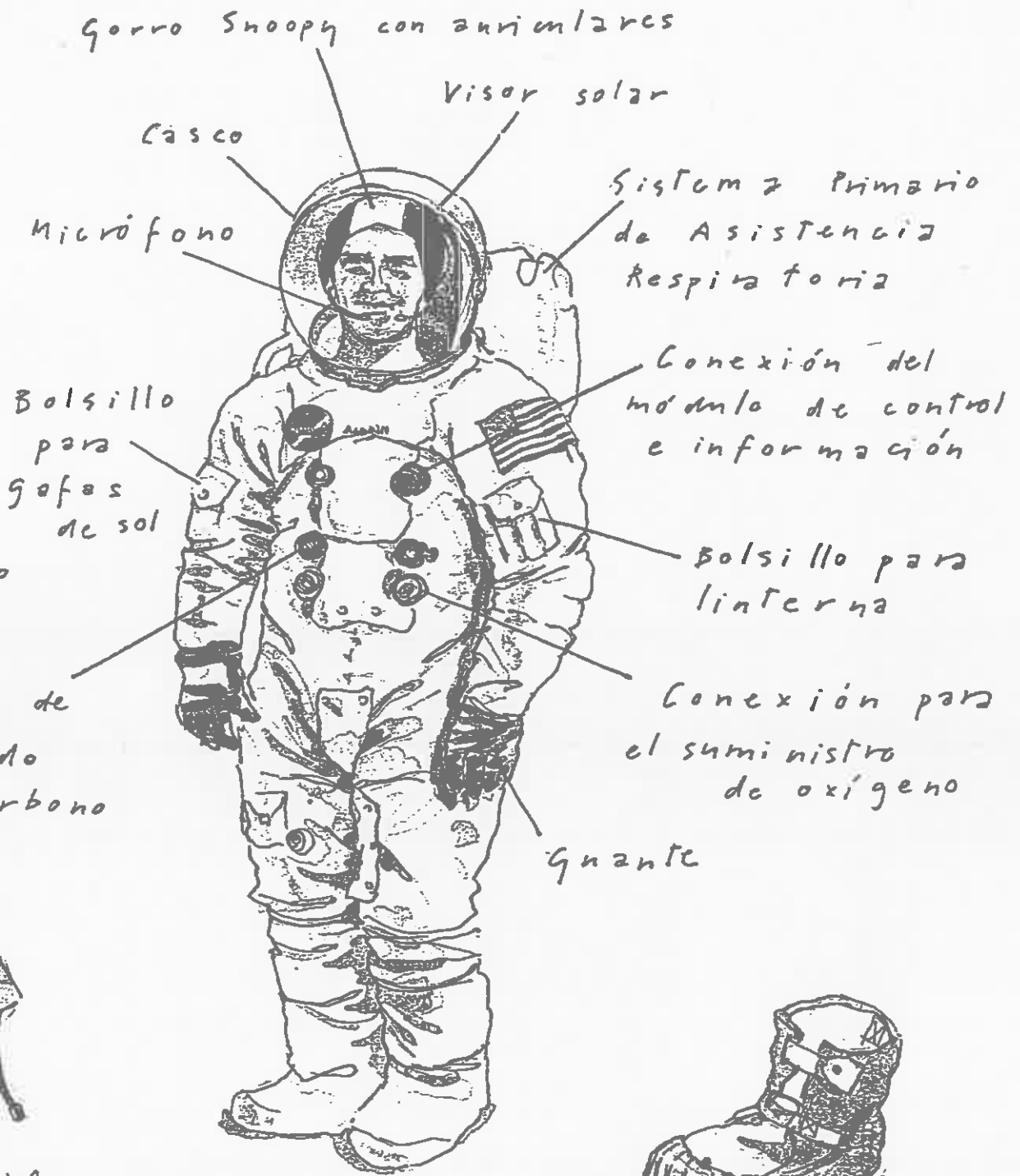


Dispositivo de enfriamiento de agua y ventilación

Salida de dióxido de carbono



Dispositivo para recoger la orina



Gorro Snoopy con auriculares

Visor solar

Casco

Micrófono

Sistema Primario de Asistencia Respiratoria

Bolsillo para gafas de sol

Conexión del módulo de control e información

Bolsillo para linterna

Conexión para el suministro de oxígeno

Guante



Bota Lunar

A.37 Llegir el llibre Objectiu: la Lluna

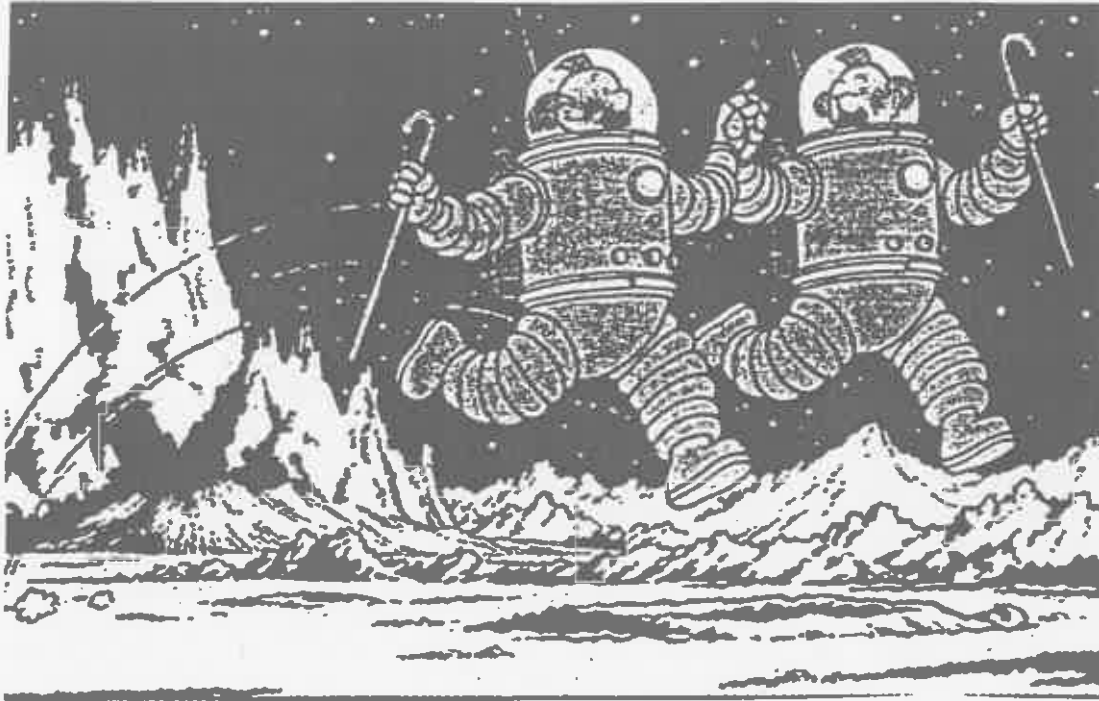
A.38 En que s'assemblen i en què es diferencien els viatges de Tintín i el de l'Apol.lo 11?

La NASA va haver de resoldre sobre la marxa com es faria el viatge a la Lluna. Havien proposat tres opcions. Una opció era seguir el "model Tintín"; un viatge directe d'anada i tornada amb allunatge inclòs. L'altra consistia a llançar dos naus amb el mateix coet al voltant de la Terra, una de les quals se n'aniria a la Lluna i tornaria per retrobar-se amb la nau nodrissa i tornar juntes a casa. La tercera, que fou la que prevalgué, consistia a llançar la nau fins la Lluna, dependre d'aquesta el mòdul lunar, tripulat per dos astronautes, que baixaria a la superfície i s'enlairaria després per trobar-se amb el mòdul de comandament, el qual l'esperava en òrbita al voltant de la Lluna.

A 39 En aquesta vinyeta sembla que el capità Haddock al·lucina amb les lleis de la gravetat. Creus que l'al·lucinació és deguda a la seva afecció etílica? Per què en parar Hernández la nau deixa flotant la tripulació?



A.40 En aquesta vinyeta s'observa com els detectius Hernández i Fernàndez disfruten de la ingravidesa en un passeig per la Lluna. Fes-ne un petit comentari.



A.41 Visió del vídeo “ Rialles en òrbita “

A.42 Quins problemes tenen els cosmonautes per a menjar i beure?

A.43 Per què es important que els cosmonautes facin gimnàstica a l'espai

A.44 Fes un resum de la següent referència bibliogràfica

- Colin, B. y Loo, A., 1985,. “ La alimentación de los cosmonautas” MUNDO CIENTÍFICO, nº 52, volumen 5, pp. 1116-1118

ACTIVITATS COMPLEMENTÀRIES

A.1 Cerca informació sobre algun d'aquests temes:

- a) els coets " Saturn "
- b) el coet europeu "Ariane 5 "
- c) El coet rus "Energya"
- d) El coet xinès " Larga Marcha"

A.2 Qui fou Werner von Braun?

A.3 Sabeu com es pesen els cosmonautes?

Adaptat a la vida terrestre, l'home sotmès a la ingravidesa experimenta una sobtada reducció de pes, vinculada a les diverses modificacions fisiològiques. Aquesta disminució de pes és causada principalment per cinc factors: pèrdua d'aigua, reducció de les reserves de greix, atròfia muscular i decreixement quantitatiu dels "hematites" i del calci. Un cosmonauta torna a la Terra, doncs, amb menys pes i amb menys sang.

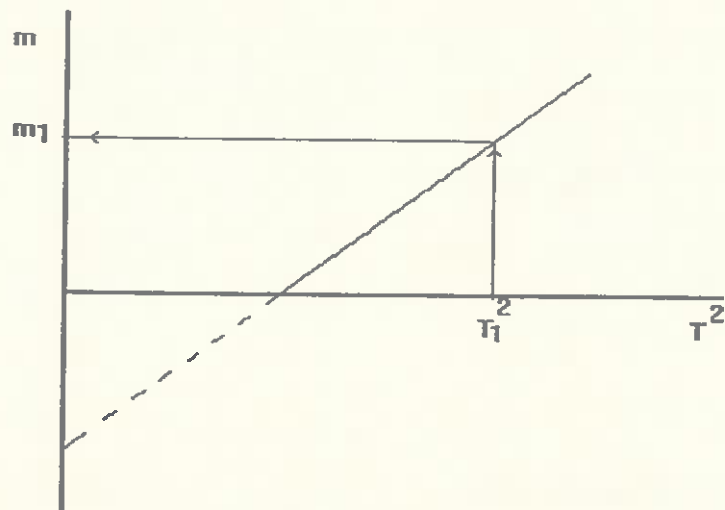
Un estudi realitzat per l'agència espacial dels Estats Units revela que al principi d'un vol espacial es produeix una reducció del 70% de consum de sòlid i líquids. És com si a l'organisme no li calgués tant d'aliment, o dit d'una altra manera, com si la ingravidesa fes perdre la gana. El resultat és clar: immediatament hi ha una pèrdua de 3 kg.

Amb la multiplicació dels vols espacials i el desenvolupament de projectes de situació d'estacions permanents a l'espai, en les quals els cosmonautes tindran residències prolongades, el control del pes corporal (massa inercial) juntament amb l'alimentació, seran molt importants per a no posar en perill la seva salut.

Però, com fer-ho?

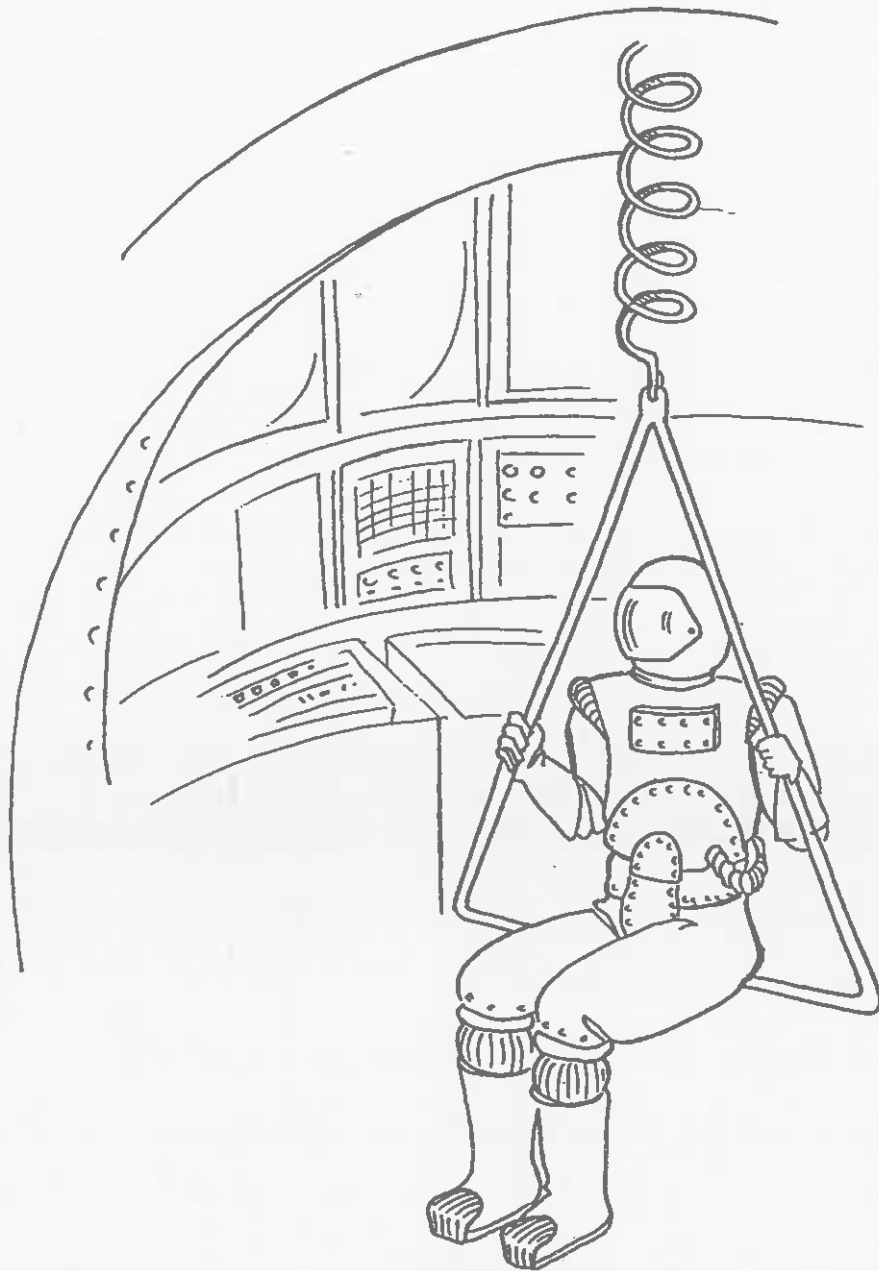
L'estudi realitzat a l'oscil·lador harmònic ens ajuda a solucionar aquest problema. El fet que el període d'oscil·lació sigui independent de l'acceleració de la gravetat g ens suggereix la possibilitat de determinar experimentalment el valor d'una massa inercial (massa del cosmonauta) en situació d'ingravidesa.

El cosmonauta, doncs, s'haurà de "penjar" d'una molla i se'l farà oscil·lar. La mesura del període d'oscil·lació ens donarà la seva massa inercial. Només cal mesurar el període d'oscil·lació del cosmonauta i anar a la corba de calibrat:



A un període T_1 correspondrà, segons el gràfic anterior, una massa m_1

Aquest estudi fou realitzat pels exalumnes Jordi Riu, Jordi Esqué i Ivan Rius i fou guanyador d'un dels PREMIS CIRIT 1992.



Dibuix: Jesus Martínez

A.4 La conquesta de la Lluna costà 25.000 milions de dòlars. N'hi ha que pensen que l'Apollo 11 només fou un immens muntatge publicitari amb poc valor científic. Què en penses de tot això?

Malgrat que molta gent pensa que la conquesta de la Lluna fou només una conquesta política, l'Apollo 11 ens deixà un veritable llegat: un immens camp d'investigació que va repercutir en quasi totes les branques de la indústria, des de la investigació de nous materials fins la fisiologia o les tècniques de control de projectes.

Poca gent s'imagina que el viatge a la Lluna va contribuir al desenvolupament de les comunicacions actuals. El projecte Apollo i els autòmats enviats pels russos a la Lluna han revelat aspectes fascinants del nostre satèl·lit. Es pogué explorar la cara oculta; de les anàlisis de les roques lunars se sap que la seva edat és de 4600 milions d'anys, malgrat que no se'n sap l'origen.

David Criswell, un excientífic de la NASA ha dissenyat un sistema per captar l'energia solar a la Lluna i enviar-la a la Terra en microones. D'aquesta manera, sembla ésser que ja sabem què fer quan s'exhaureixin els combustibles fòssils.

A més a més, possibilita la instal·lació de telescopis en la cara oculta i fugir, d'aquesta manera, de la contaminació física i electromagnètica de la Terra.

La col·locació d'un reflector làser permet conèixer la distància Terra-Lluna amb una precisió de +/- 20 cm.

Edwin Aldrin, el segon home a trepitjar la lluna, és dels que pensen que hi haurà un dia en què es volarà a la Lluna igual com ara es vola amb avió. Aldrin afirma que tornar a la Lluna ajudaria a preparar el viatge a Mart.

A.5 Construcció d'un con antigravetat. (Vegeu annex 7)

A.6 Busca informació sobre els "transbordadors espacials" : Challenger, Discovery...

A.7 Busca informació sobre els meteorits. Intenta explicar per què hi ha tants cràters a la Lluna.

AVALUACIÓ

1. Què vol dir “velocitat d’alliberament”?
2. Explica per què un coet de seccions múltiples assoleix més fàcilment la “velocitat d’alliberament” que un coet de secció única?
3. El viatge d’una nau espacial a la Lluna es pot dividir en tres parts: l’acceleració durant el llançament, la velocitat constant durant el vol i la desacceleració abans d’aterrar. Els motors del coet no tenen per què funcionar durant tot el viatge. Amb les lleis de Newton, explica el moviment durant les tres parts del vol i descriu quan cal engegar i parar motors.
4. Quina és l’acceleració d’un coet Saturn V de massa 3×10^5 kg si l’impuls combinat dels seus coets és de $3,6 \times 10^6$ N?
5. Explica per què els dissenyadors tenen que fabricar naus espacials per suportar temperatures molt altes?
6. Comenta les següents propietats dels materials emprats per cobrir la superfície exterior d’una nau:
 - a) el color
 - b) la calor específica
 - c) la dilatació a temperatures elevades
7. Calcula d’una forma aproximada el temps que pot durar un viatge a la Lluna.
8. Molta gent pensa que els satèl·lits romanen en òrbita perquè s’han escapat de la gravetat. Explica per què això no és veritat.
9. Quant pesaria un astronauta de 80 kg a la Lluna? I a Mart?
10. Els cosmonautes parlen de vegades de gravetat zero quan descriuen les seves experiències d’ingravedesa. Explica per què en una nau espacial en òrbita no es pot parlar de gravetat zero.
- 11 Si es fessin els propers Jocs Olímpic a la Lluna, hi hauria nous rècords?

BIBLIOGRAFIA

Asimov I., 1985, Introducción a la ciencia, Ediciones Orbis

Bacas P. et Altri, 1993, Física y Ciencia - Ficción, Ediciones Akal

Colin A. Ronan, 1982, Els amants de l'astronomia, Editorial Blume

Perelman. Física recreativa

Stewart K. et Altri, 1992, La física en sus aplicaciones, Ediciones Akal,

Asimov I., 1988, Coets, sondes i satèl.lits, Cruïlla/sm

Albadalejo E. et Altri, 1986, Física. Grup Recerca Faraday, ICE de la Universitat Autònoma de Barcelona

Ciencia y Tecnología. Número 222. La Vanguardia. 16 de julio de 1994.

La Luna sigue esperando. Dominical. 10 de Julio de 1994

Polo Conde, F. y Lopez Cancio. J.A., 1987, Los científicos y sus actitudes políticas ante los problemas de nuestro tiempo., Enseñanza de las ciencias, 5 (2), 149-156.

Erase una vez ... Los Inventores, Satélites y cohetes, n° 49, Planeta-DeAgostini, 1995

Erase una vez... Los Inventores, La conquista de la Luna, n° 50, Planeta - DeAgostini, 1995

Erase una vez... Los Inventores, El movimiento y la gravedad, n° 19, Planeta - DeAgostini, 1995

Erase una vez... Los Inventores, El cañon y la seda, n° 1, Planeta - DeAgostini, 1995

UN COHETE DE AGUA

EXPERIMENTA CON LOS INVENTOS

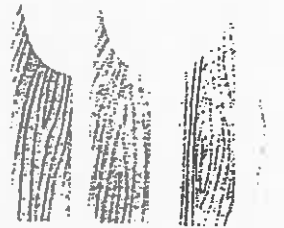
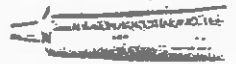


Los cohetes que se usan en la actualidad para lanzar naves al espacio funcionan por el mismo principio de acción y reacción que los cohetes

chinos: cuando el combustible se quema, se produce un chorro de gases calientes, que propulsa el cohete. El cohete de nuestro experimento también funciona por el mismo principio: la reacción entre el agua y el aire que se bombea dentro de la botella lanza nuestro cohete hacia arriba. ¡Pruébalo tú mismo siguiendo estas instrucciones!

BOTELLA

PEGAMENTO



MADERA DE Balsa CORTADA

MATERIALES

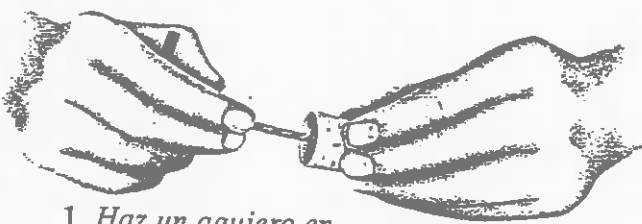
BOMBA DE BICICLETA

TAPÓN DE CORCHO

BOQUILLA

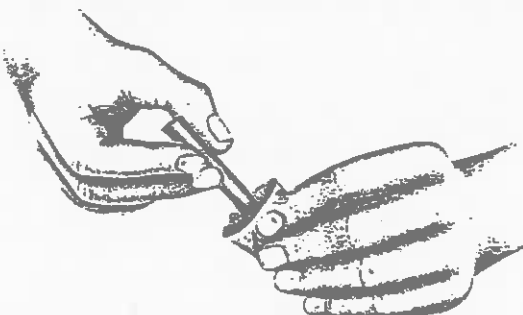
BERBIQUÍ

1



1. Haz un agujero en el corcho con el berbiquí.

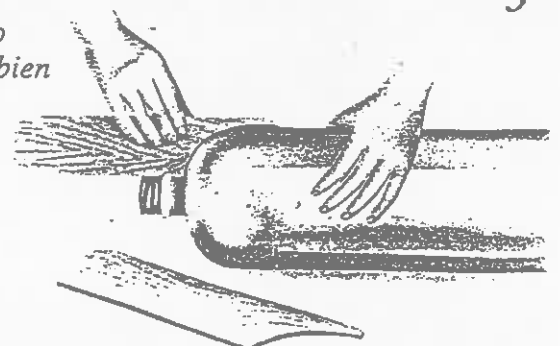
2



2. Introduce la boquilla en el agujero, procurando que quede bien ajustada.

3. Pega a la botella la madera de balsa, que hará las veces de patas del cohete. Déjalas secar.

3



15262

u

u

inve

10

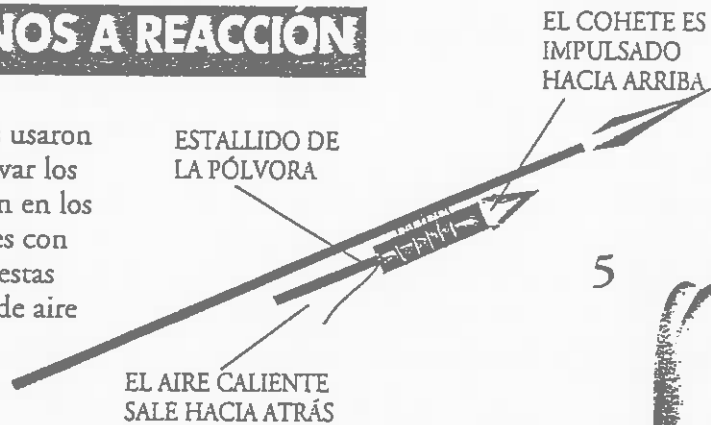
10

10

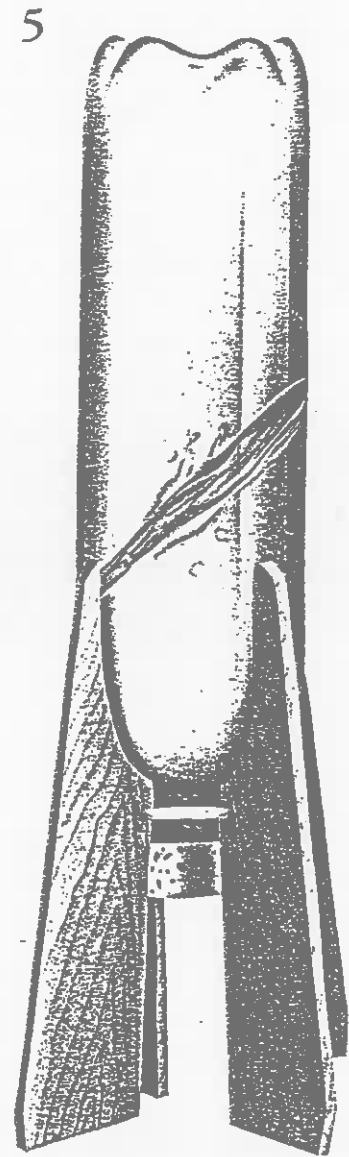
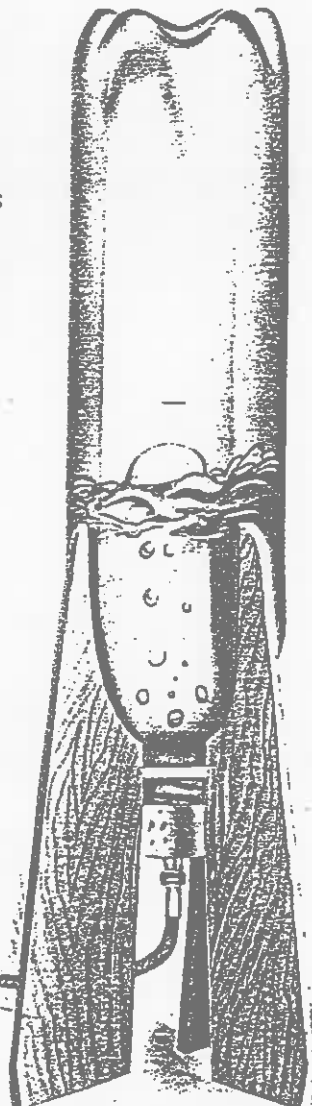
10

COHETES CHINOS A REACCIÓN

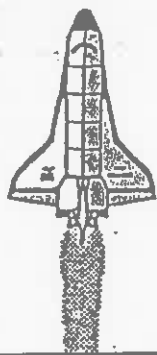
Los antiguos chinos usaron la pólvora para elevar los cohetes que tiraban en los grandes fuegos artificiales con los que celebraban sus fiestas tradicionales. El chorro de aire caliente producido por la explosión de la pólvora propulsaba el cohete hacia arriba al salir por la cola. Esto les dio además la idea de usar los cohetes para propulsar flechas. Sujetaban la flecha a un cohete, untaban la punta de la flecha con un producto inflamable y le prendían fuego. Gracias a la fuerza de subida del cohete, estas flechas incendiarias llegaban más lejos y causaban más destrozos al enemigo que las flechas normales.



4. Llena una cuarta parte de la botella de agua. Coloca el corcho apretándolo bien. Busca un lugar despejado, alejado de cualquier edificio. Pon la botella en el suelo, apoyándola sobre las patas. Conecta la bomba de la bicicleta a la boquilla y bombea aire.



5. La presión del aire aumentará dentro de la botella hasta que, de pronto, ¡nuestro cohete saldrá disparado!



Exercicis manuals sobre les lleis de moviment de Newton

Annex 2

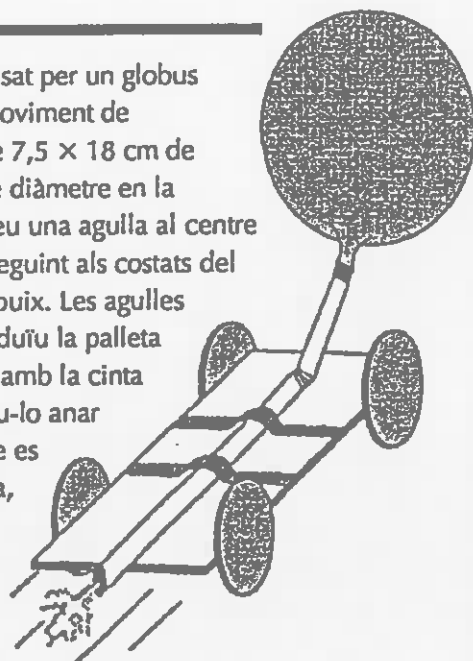
1 Cotxe a propulsió (1)

Materials

- Quatre agulles allargades
- Una safata de "porespan"
- Cinta adhesiva
- Una palleta flexible
- Unes tisores
- Un compàs
- Un retolador
- Un globus petit
- Un regle

Instruccions

Construïu un cotxe senzill propulsat per un globus per demostrar la tercera llei de moviment de Newton. Retalleu un rectangle de $7,5 \times 18$ cm de diàmetre i 4 cercles de 7,5 cm de diàmetre en la superfície plana de la safata. Poseu una agulla al centre de cada cercle i acopleu-los tot seguint als costats del rectangle, tal i com s'indica al dibuix. Les agulles seran els eixos de les rodes. Introduïu la palleta dins del globus i tapeu-li la boca amb la cinta adhesiva. Infleu el globus i deixeu-lo anar per tal de comprovar que el cotxe es propulsarà per una superfície llisa, pel principi d'acció/reacció.



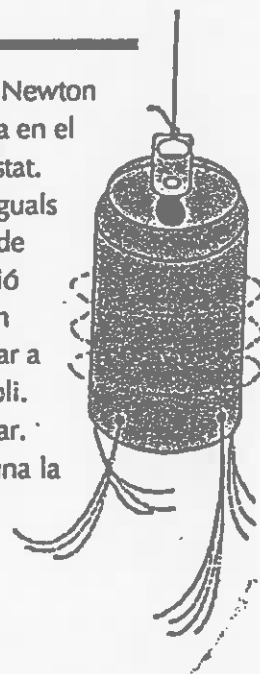
2 Giny construït amb una llauna de refresc

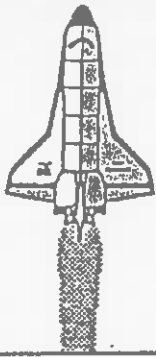
Materials

- Una llauna de refresc buida, amb l'anella intacta
- Un clau o punxó de gel
- Fil de pescar o de niló
- Un contenidor amb aigua

Instruccions

Demostració de la tercera llei del moviment de Newton per mitjà de la construcció d'una sortida d'aigua en el nostre giny. Torneu la llauna i estireu-la de costat. Llavors amb molt de compte, feu quatre forats iguals i simètrics a la part inferior de la llauna. Abans de treure l'eina punxant de cada forat, feu-hi pressió cap a la dreta de manera que el forat s'inclini en aquesta direcció. Lligueu un bocí de fil de pescar a la llauna i submergeu-la a l'aigua fins que s'ompli. Traieu la llauna de l'aigua estirant el fil de pescar. El flux d'aigua que començarà a sortir de la llauna la farà girar i donar voltes, d'acord amb el principi d'acció/reacció.





Exercicis manuals sobre les lleis de moviment de Newton

3

Cotxe a propulsió (2)

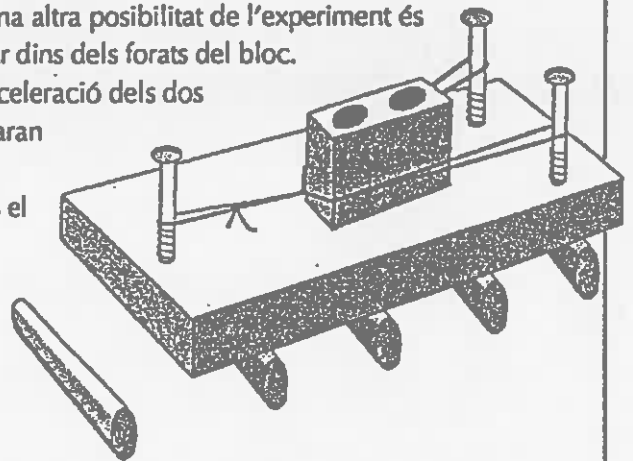
Materials

- Un bloc de fusta de, aproximadament, 10 x 20 x 2,5 cm
- Un bloc de fusta de, aproximadament, 7,5 x 5 x 2,5 cm
- Deu cargols de cap rodó de 8 cm
- Dotze llapis rodons petits
- Tres gomes elàstiques
- Una corda de cotó (força llarga)
- Llúmins
- Sis ploms de pescar (de 14 gr cada un)
- Un trepant elèctric
- Un tomavís

Instruccions

Demostració de les lleis de moviment de Newton per mitjà de la propulsió de blocs de fusta amb una llançadora "tirapedres".

Utilitzeu els llapis rodons com a rodes. Munteu el cotxe com s'indica en el diagrama, col·locant la corda sobre la goma elàstica. Després, subjecteu la punta de la goma elàstica als cargols. Estireu les gomes elàstiques com si fossin un "tirapedres" i poseu la corda sobre el tercer cargol per tal d'aguantar la goma elàstica ben tibada. Amb un llumí, enceneu el tros de corda que estarà penjant per sota. Quan la corda es vagi cremant, les gomes elàstiques obriran la barera de pas de l'aparell que hem construït, i aquest començarà a bellugar-se en direcció contrària. Comproveu fins on arriba l'aparell tot viatjant per la taula. Repetiu l'experiment fent servir quantitats diferents de gomes elàstiques. Una altra possibilitat de l'experiment és insertar ploms de pescar dins dels forats del bloc. En aquesta variant, l'acceleració dels dos blocs i de l'aparell variaran segons quina sigui la massa del bloc i segons el nombre de gomes elàstiques usades.



Nota d'avaluació dels exercicis manuals

Agraïem ens trametin el seu criteri per tal de millorar aquesta iniciativa.

Els exercicis proposats han resultat a judici del professor (si us plau, marqueu el que procedeixi):

- Molt satisfactoris
- Satisfactoris
- No satisfactoris
- Poc satisfactoris

Observacions:

UN NUEVO DISCO DE AIRE

A continuación se describe un interesante y eficaz disco de aire diseñado y construido por el autor de este artículo. El esquema puede examinarse en la figura 4. Consta de dos cámaras huecas: una de ellas, A, contiene aire a elevada presión (unas 3,5 atm) que fluye lentamente a la otra cámara, B, donde se acumula hasta que tiene suficiente presión para elevar el disco y separarlo del suelo.

El aire escapa de la segunda cámara a través de un pequeño orificio O practicado en el centro de una lámina circular de vidrio que le sirve de base. El aire se introduce a presión en la cámara A gracias a una válvula apropiada (de bicicleta, por ejemplo) y el flujo de aire entre ambas cámaras se regula mediante un tornillo T.

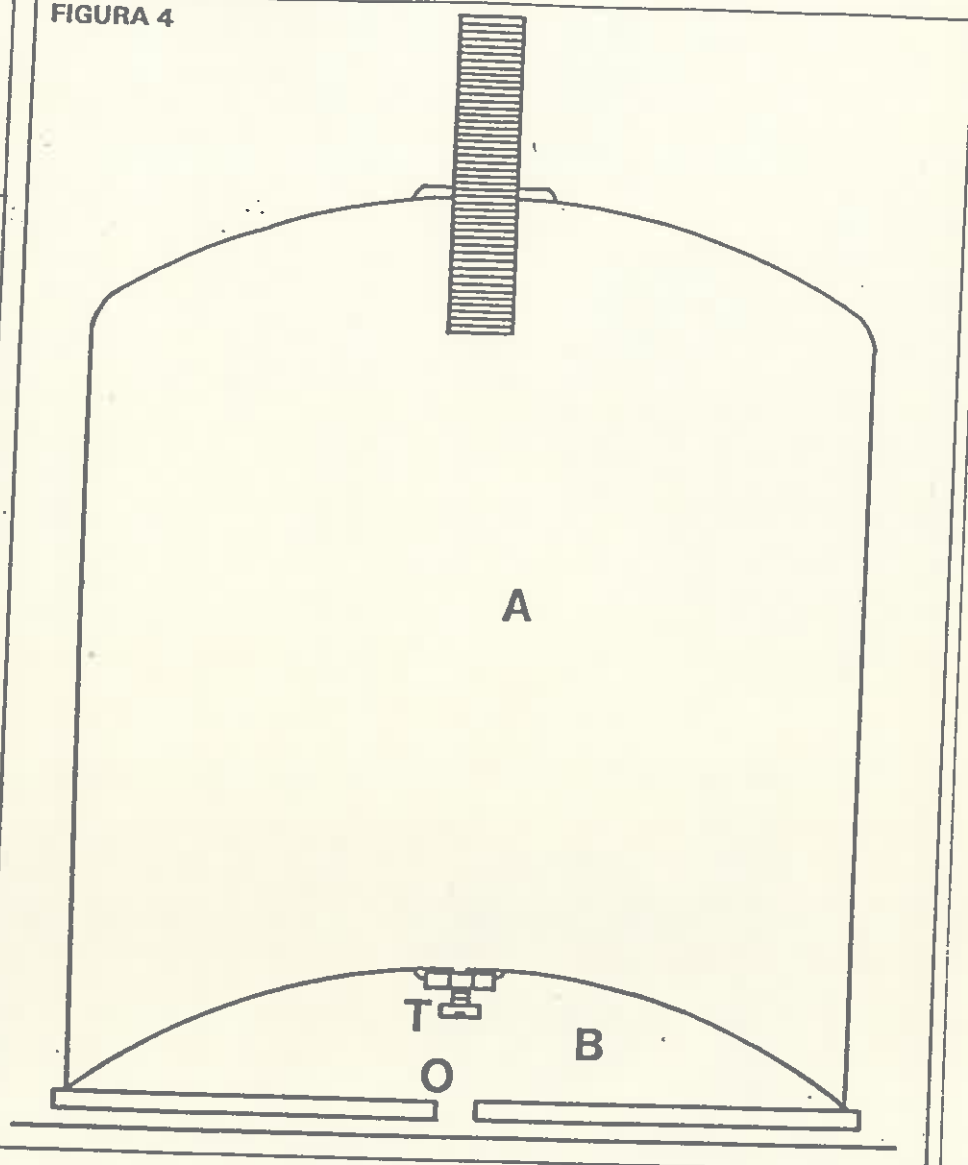
El aparato se puede construir artesanalmente con una bombona vacía de camping-gas, de las que se tiran después de su uso. Se comienza efectuando un pequeño orificio en su base y a continuación se llena de agua la bombona con el fin de disolver los restos inflamables que pudiera contener en su interior. Después se vacía y se lija la pintura que rodea los dos orificios de la bombona.

Con un soldador eléctrico se suelda la válvula de bicicleta sobre el orificio superior y después la tuerca del tornillo en el orificio de la base. A continuación se coloca el tornillo de regulación.

El disco de vidrio se une con pegamento de contacto a la base de la bombona y la unión se refuerza con silicona. Cuando la unión haya secado perfectamente (generalmente al día siguiente), el disco está dispuesto para ser probado.

Para hacer funcionar el aparato, se insufla aire con un compresor de pedal y se coloca el disco sobre una mesa lisa y limpia. Una mesa de vidrio sería lo ideal, pero las mesas de formica dan resultados muy aceptables.

FIGURA 4

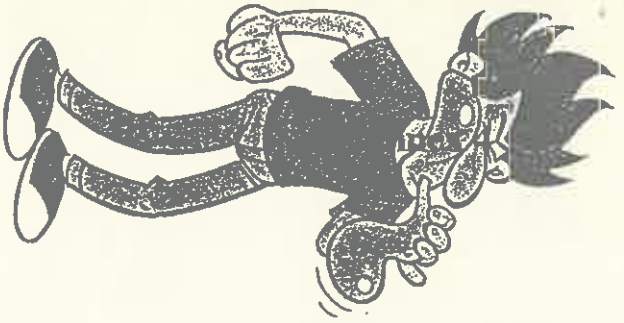


Para regular la salida del aire, se introduce un destornillador muy fino por el orificio del disco de vidrio y a continuación se aprieta o afloja el tornillo de regulación hasta conseguir resultados óptimos. Si la mesa está perfectamente nivelada, el disco se mantendrá en reposo en el punto donde se deje. Pero si está ligeramente inclinada, se desplazará con un movimiento uniformemente acelerado.

APLICACIONES

Con los discos de aire se pueden realizar muchos experimentos, tales como el estudio de los movimientos rectilíneo uniforme y uniformemente acelerado, movimiento de proyectiles (con la mesa ligeramente inclinada), choques, colisiones suaves (con imanes circulares sobre los discos), etc. La libre imaginación de los profesores brindará nuevas e insospechadas ideas para el estudio experimental de algunos aspectos de la Física, con unos discos de aire cuyo manejo es tan sencillo que lo pueden utilizar los propios alumnos. ■

CONSTRUYE UN HOVERCRAFT

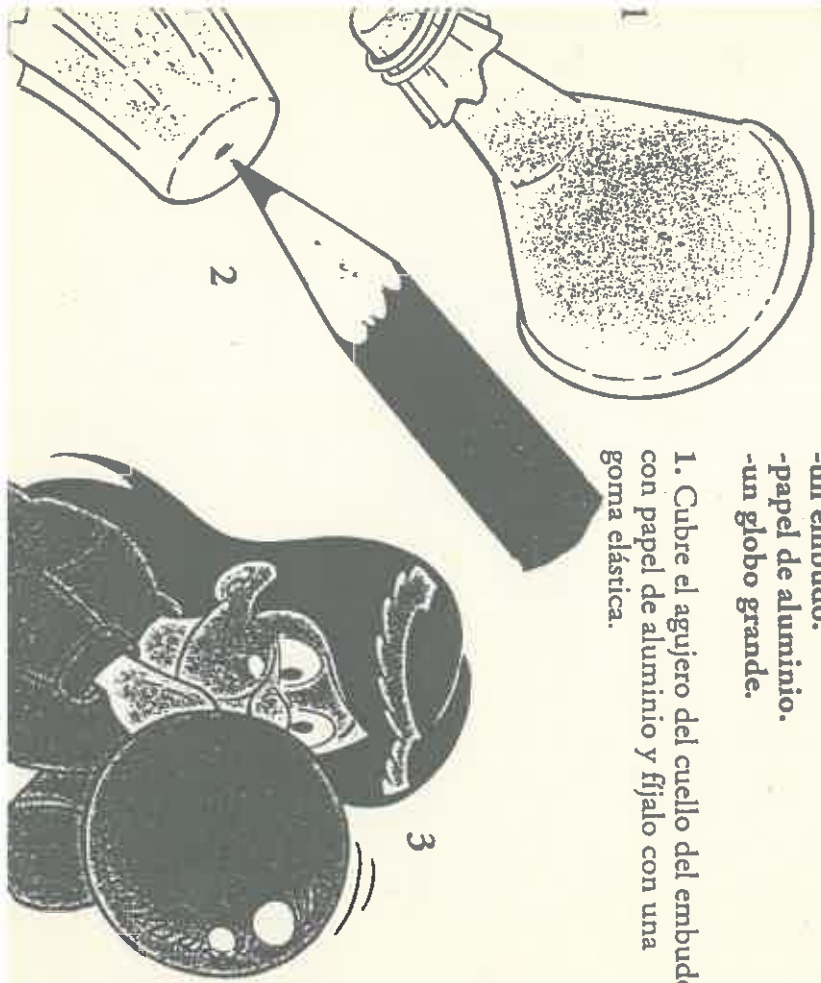


El hovercraft es una nave que reduce la fricción con el agua porque se forma un colchón de aire. Tú mismo puedes construir un hovercraft muy sencillo.

Necesitas:

- un embudo.
- papel de aluminio.
- un globo grande.

1. Cubre el agujero del cuello del embudo con papel de aluminio y fíjalo con una goma elástica.

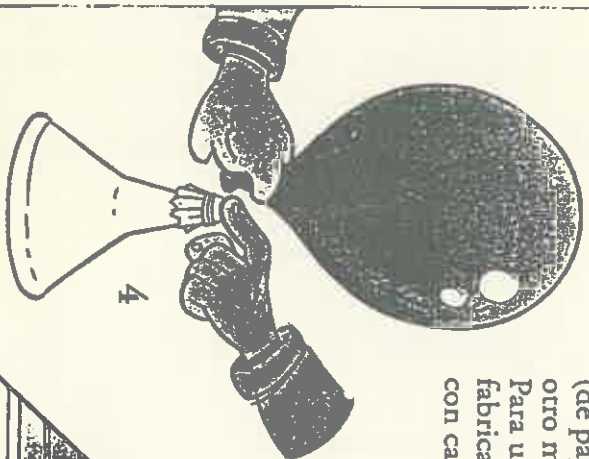


2. Haz un agujero de unos dos milímetros en el papel de aluminio.

3. Hincha el globo.

4. Aprieta el cuello del globo para que no salga el aire e insértalo en la parte estrecha del embudo, donde está el papel de aluminio.

5. Coloca el embudo sobre una superficie lisa; comprobarás cómo la fuerza del aire lo eleva un poco y se desliza fácilmente con un ligero empuje.



TEST PARA INVENTORES

1) ¿Por qué el embudo se deslizará mejor con el globo deshinchándose que sin nada? Porque el conjunto es más ligero / Porque se crea un colchón de aire / Porque el aire lo impulsa hacia delante.

2) ¿Funcionaría si en vez de un globo insuflásemos aire con una bomba? Si / No.

Si pones una película de agua sobre la superficie lisa, el experimento saldrá mejor.

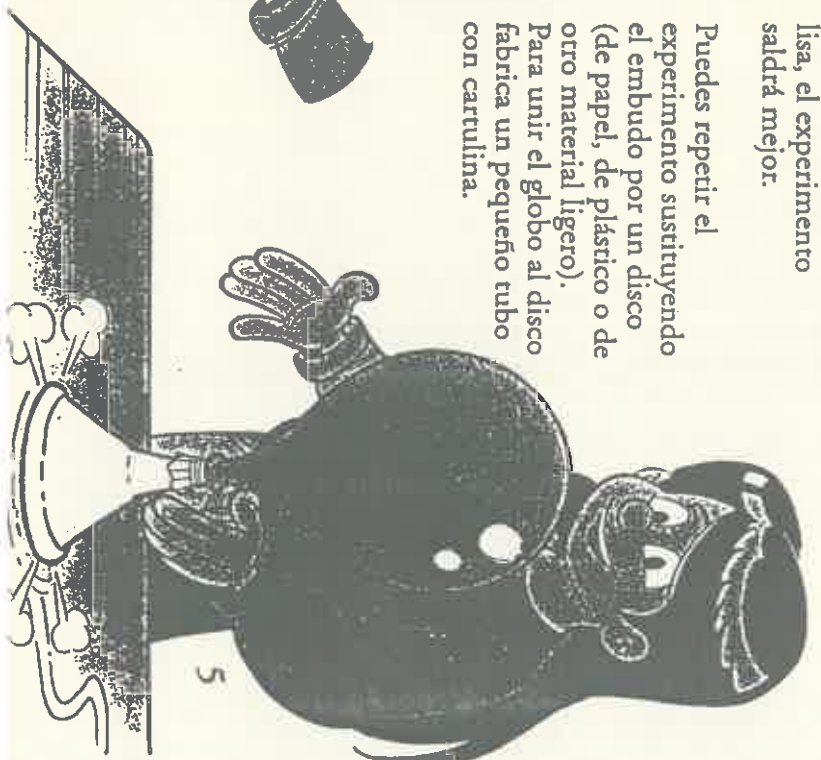
Puedes repetir el experimento sustituyendo el embudo por un disco (de papel, de plástico o de otro material ligero). Para unir el globo al disco fabrica un pequeño tubo con cartulina.

3) ¿Funcionaría si el embudo tuviera un agujero o el borde de la parte mayor no fuera completamente plano? No tiene importancia y funcionaría igualmente / Funcionaría más o menos / No se formaría un colchón de aire y no funcionaría.

4) ¿Funcionaría si la mesa no fuera plana? No tiene importancia / No funcionaría / Funcionaría mejor.

5) Cuando el globo se haya desinflado, ¿qué sucederá? Que ya no se deslizará tan bien / Continuará deslizándose bien.

Encontrarás las soluciones al test en la página 29.



THE LITTLE TWISTER

Construeix un "twister" seguint les instruccions de la fotocòpia adjunta i fes-lo volar.

PRIMERA PART:

Estudiar el seu moviment i contesta les següents preguntes:

- Per què gira?
- En quin sentit ho fa? Pot fer-ho en sentit contrari?
- Quines lleis físiques són aplicables al moviment del "twister"?

SEGONA PART:

Dissenya i construeix el "twister" que millor vola.

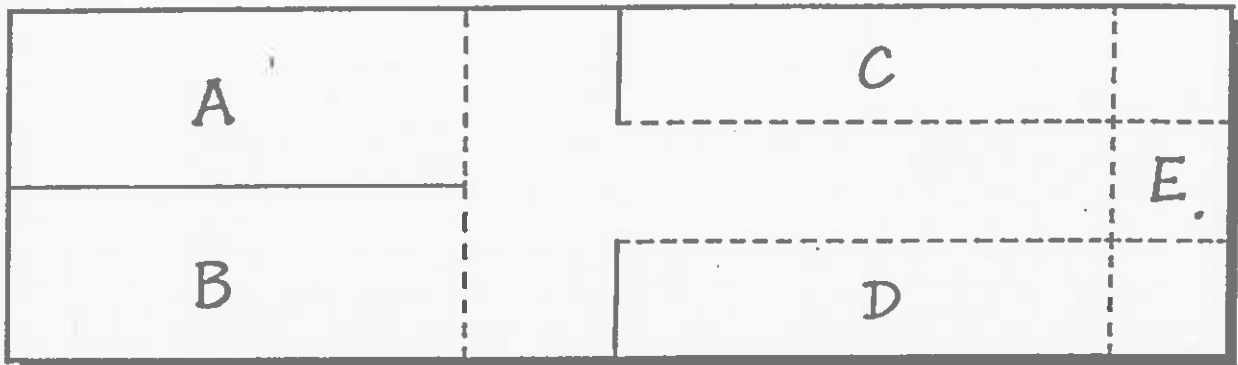
TERCERA PART:

Usa el "twister" que millor vola i pinta-li les ales amb colors distints per estudiar la suma de colors:

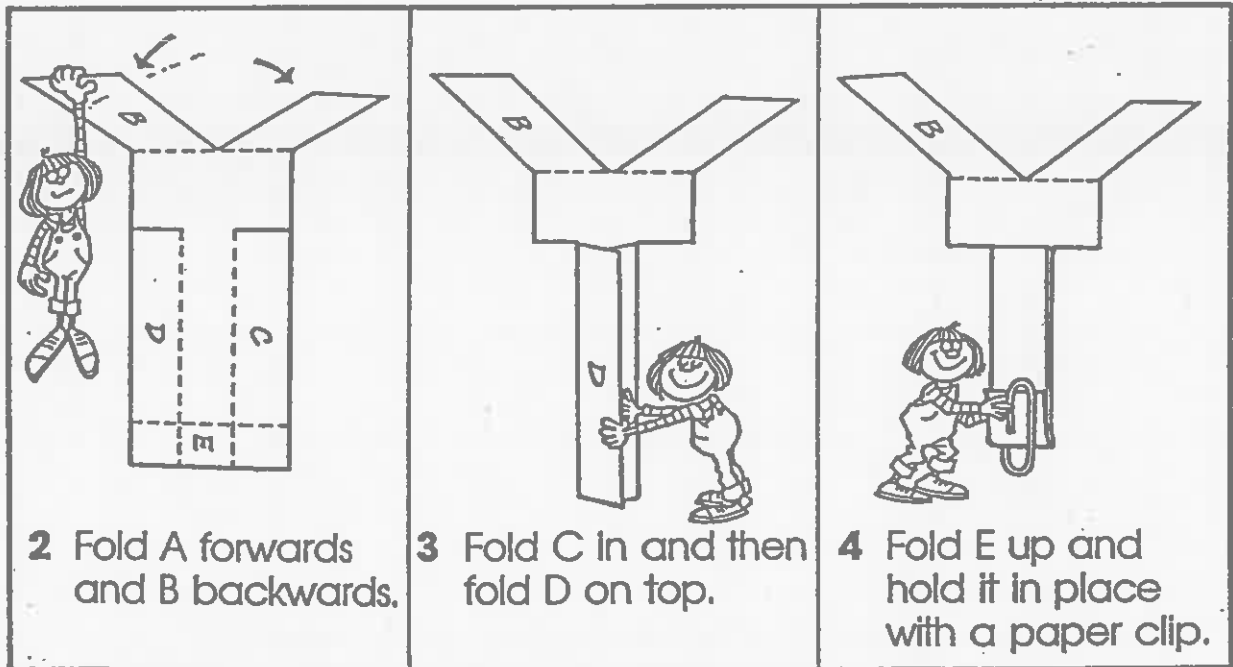
verd + roig = groc
blau + verd = cyan
roig + blau = magenta
verd + blau + roig = blanc (colors primaris)

The little twister

Make your little twister using this plan.



1 Cut along all the solid lines.



2 Fold A forwards and B backwards.

3 Fold C in and then fold D on top.

4 Fold E up and hold it in place with a paper clip.

Test your twister by dropping it from a height of 2 metres.




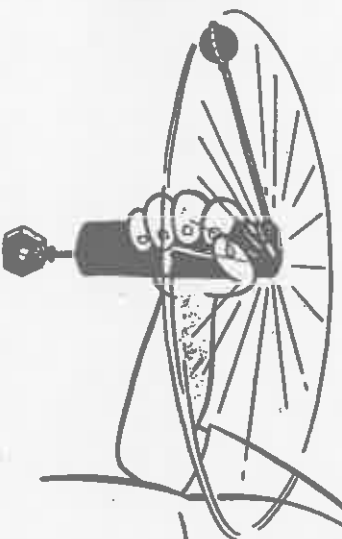
A challenge:

Change your design to make your twister fall very slowly.

¿CÓMO SE MANTIENEN LOS SATÉLITES EN EL ESPACIO?

Los satélites se mantienen en el espacio porque no hay aire que les frene. Ya vimos que, si no hay rozamiento, el movimiento es continuo. Se necesita otra fuerza para frenarlo. Por lo tanto, en el espacio un satélite siempre irá a la misma velocidad. Pero movimiento sería rectilíneo si no hubiera dos fuerzas contrarias: por una parte, la gravedad y, por la otra, fuerza provocada por la misma velocidad al girar, llamada centrifuga. Necesitamos realizar un experimento que ayude a comprenderlo. Pero hazlo a la altura del pecho, para no golpearte en un ojo.

NECESITAREMOS:

-  PESO
-  PLASTILINA
-  CORDEL
-  CARTULINA

1. Haz un canuto con la cartulina. Desmenuzará el papel de la Tierra.

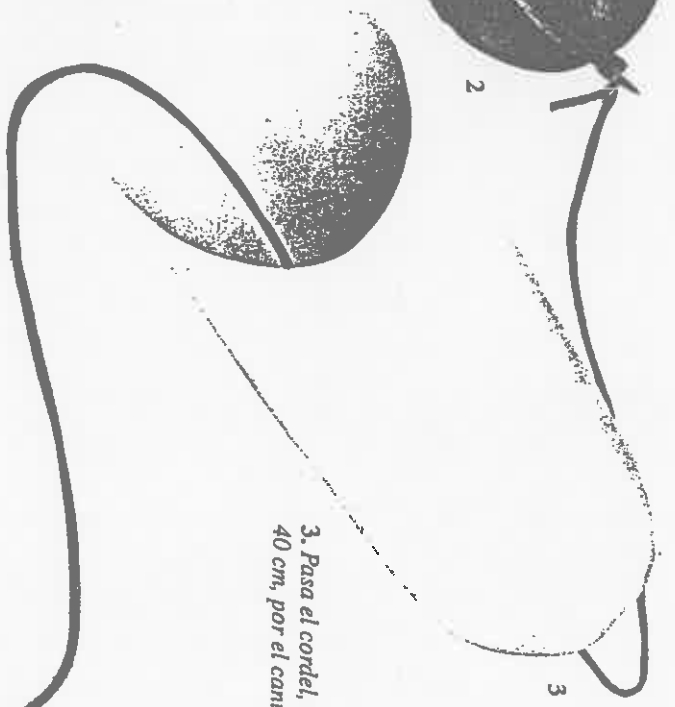


2. Con la plastilina haz una bola de 1 o 2 cm de diámetro y ata el cordel alrededor de ella.



2

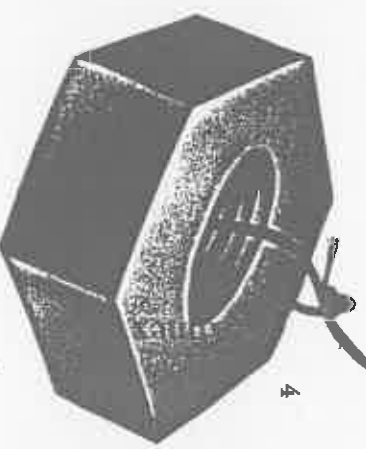
3. Pasa el cordel, de unos 40 cm, por el canuto.



3

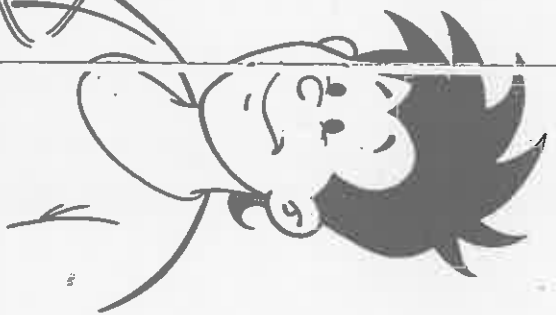
5. La experiencia consiste en hacer girar la bola. El peso actuará como si fuera la fuerza de la gravedad.

4. En el otro extremo coloca un peso, por ejemplo, un grueso tornillo.



4

A cierta velocidad, observarás que el peso se mantiene a la misma altura. Si vas más despacio, el peso bajará y la bola chocará contra la cartulina, de la misma forma que un satélite caería sobre la Tierra. Si vas más de prisa, el peso subirá y la bola tenderá a escapar, igual que pasaría con el satélite.



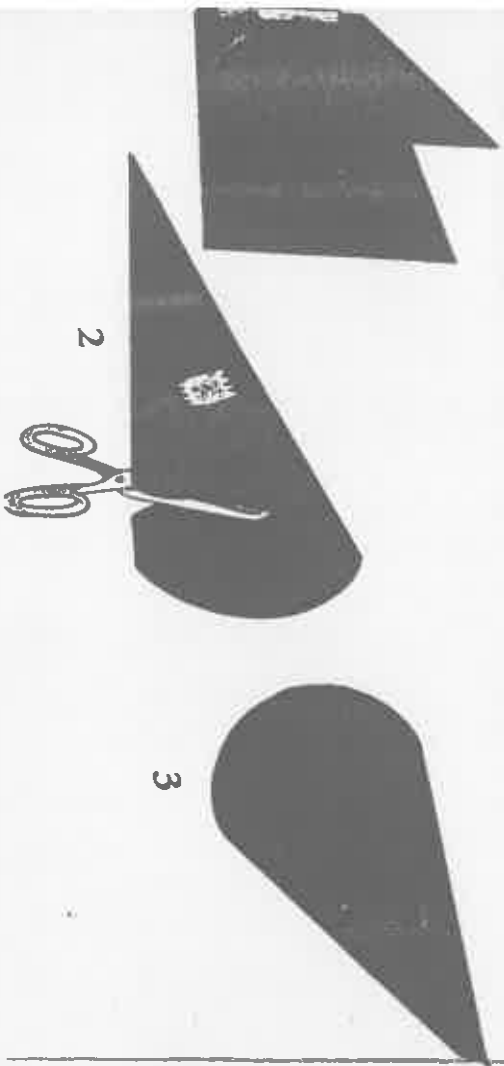
CONSTRUYE UN CONO ANTIGRAVEDAD



En el exterior, la fuerza de gravedad es imperceptible. No es posible ir contra la gravedad: las cosas caen, pero puedes sorprender a tus amigos construyendo un artilugio que, en vez de caer, suba por una pendiente.

Necesitas:
—dos hojas de cartulina.
—dos cartones.

1. Recorta dos hojas de cartón como en el dibujo y únelas por la parte más corta, de manera que se puedan abrir.
2. Con la cartulina forma un cono y pégalo con cinta adhesiva. Recorta la base de modo que tome forma circular.

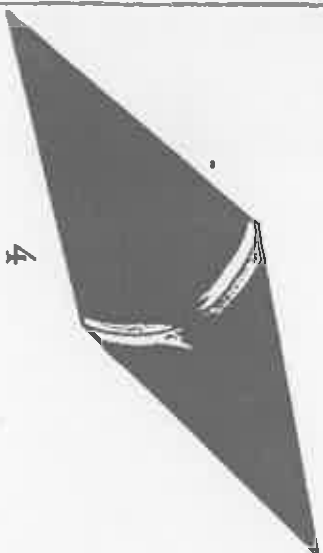


3. Haz lo mismo con otra cartulina igual. Los dos conos han de ser exactamente iguales. Las dos bases han de tener el mismo diámetro.

4. Pega las dos bases con cinta aislante.

5. Coloca los conos en la base de la pendiente y observa cómo la remontan.

Lo que realmente sucede es que el cono baja, aunque el conjunto parece que sube. Para comprobarlo, mide la distancia entre el suelo y los extremos, y compruébalo que al final están más abajo.



TEST PARA INVENTORES

1) ¿Qué sucederá si los conos pesan más?

Subirán más deprisa / Subirán más despacio / Subirán a la misma velocidad.

2) ¿Qué sucederá si los cartones tienen menos pendiente?

Los conos subirán más despacio / Los conos subirán más deprisa / Subirán a la misma velocidad.

3) ¿Y si la pendiente es al revés?

Los conos no se moverán y no subirán / Los conos se moverán más rápidamente / No influye.

4) ¿Por qué los conos suben en vez de bajar?

Porque con este diseño se logra vencer la gravedad / No se sabe exactamente / Porque el centro de gravedad baja.

5) ¿Qué sucede si se abre más el ángulo que forman los dos cartones recortados?

Los conos se mueven más deprisa / Los conos se mueven más despacio / Los conos se mueven a la misma velocidad.

Encontrarás las soluciones al test en la página 29.

