

La convivència humana en terres desconegudes



TREBALL DE RECERCA

Marc Chaves Aguilar

101 22/23

Tecnología

Tutor: Jaime Morcillo

INS Puig Castellar

13 / 1 / 23

Marc Chaves Aguilar
La convivència humana en terres desconegudes



Resumen

Este documento es un trabajo de investigación. En dicho trabajo se halla el entendimiento del espacio y la tecnología que el humano preparó para él. También se encuentra una planificación propia para la colonización del espacio, y Marte en especial, preparada con la información y datos obtenidos mediante estudio y cálculo. Con este proyecto se puede comprender diferentes soluciones y problemas actuales. El planteamiento se ha hecho respaldado por las tecnologías creadas hasta el momento y por ello mismo estoy completamente seguro que sufrirá algún cambio en función de los inventos propuestos por los presentes y futuros inventores pese intentar adelantarme y preverlos. Fuera de los pasos a seguir y direcciones que tomar también plantea problemas de astrofísica, física y biología. En cuanto a su contenido, trata los viajes a otros planetas del sistema solar como en este caso ha sido Marte, pero también el viaje más rápido que se puede hallar actualmente y la búsqueda de vida en el universo.

Abstract

This document is a research work. In this work you find the understanding of space and the technology that humans have prepared for it. It also has a plan made by myself in which I wrote what I considered the best for space, and in specific Mars, colonization. The planning was prepared with the information and calculation that is also written in here. With this we use the maximum profit of energy and sources. The planning is made with modern technology, so I'm completely sure that this plan will change in the future because someone will make an ultimate invention that will alter our knowledge, even if I tried to go a step further to our present ideas. Out of the foundations and objectives, this work also has physics, astrophysics and biological problems.

The main themes that are in the document are the solar system travels; and in specific Mars, the fastest travel that we can imagine and the life research in the universe.

Índex

| | |
|--|-----------|
| 1. Introducció | 1 |
| 2. Hipòtesis o objectiu | 2 |
| 3. L'espai | 3 |
| 3.1. Objectes astronòmics i constel·lacions | 3 |
| 3.1.1. Nebuloses | 3 |
| 3.1.2. Estrelles | 8 |
| 3.1.3. Planetes / Exoplanetes | 12 |
| 3.1.4. Supernoves | 14 |
| 3.1.5. Meteorits, cometes y asteroides | 15 |
| 3.1.6. Galaxies | 16 |
| 3.1.7. Satèl·lits | 17 |
| 3.1.8. Forats negres | 18 |
| 3.2. Teories de l'univers i astrofísica | 19 |
| 3.2.1. Com es va formar l'univers? | 19 |
| 3.2.2. Evolució de les teories sobre la creació del nostre sistema solar | 21 |
| 3.2.3. Aristarc | 26 |
| 3.2.4. Aristòtil | 27 |
| 3.2.5. Nicolás Copèrnic | 28 |
| 3.2.6. Galileo Galilei | 29 |
| 3.2.7. Johannes Kepler | 30 |
| 3.2.8. Isaac Newton | 32 |
| 3.2.9. Albert Einstein | 34 |
| 3.2.10. Edwin Hubble | 37 |
| 3.2.11. Stephen Hawking | 38 |
| 4. Coses a considerar per anar a Mars | 40 |
| 4.1. Aerodinàmica | 40 |
| 4.2. Necessitats a la nau | 42 |
| 4.3. Toveres | 45 |
| 4.4. Sistemes al coet | 47 |
| 4.5. Trajectòria i velocitats | 49 |
| 4.6. El coet | 55 |
| 4.7. La vida a Mars | 57 |
| 4.8. Material | 60 |
| 4.9. Formes futures del viatge interplanetari | 61 |
| 4.10. Recerca de la vida a l'univers | 69 |
| 5. Plànols en 3D | 72 |
| 6. Conclusió | 81 |
| 7. Bibliografia | 83 |
| 8. Webgrafia | 84 |

1. Introducció

El meu treball d'investigació consisteix en l'estudi de l'espai utilitzant l'astronomia per després fer incisions amb més matèries i ciències com són la biologia, tecnologia i astrofísica.

Per poder estudiar i fer les meves pròpies conjectures, hauré de conèixer les principals problemàtiques i teories sobre l'univers. Per això em respaldaré en científics que ja van publicar les seves. Alguns són per exemple Einstein¹, Stephen Hawking², Neil deGrasse Tyson³, Michael A. Strauss⁴, etc.

Amb un coneixement bàsic de les principals teories o d'algunes noves com la Teoria M⁵, podré entendre les lleis que componen i fan funcionar l'univers.

Allò que m'ha empès per fer aquesta recerca no és més que les meves pròpies ganes d'entendre el que em rodeja. A les pel·lícules, llibres, notícies, etc sempre parlen de la tecnologia d'aquí 15 generacions. També parlen de trobar vida intel·ligent a l'univers, la destrucció de Mercuri per la seva òrbita, que hem estat importants a l'univers i molts altres temes. També ho faig per això, vull saber si allò que diuen és possible o si el serà alguna vegada.

Influenciat per les preguntes anteriors, l'esquema del meu treball és molt simple. Una primera part que consta de l'entendiment de l'univers i una segona part dividida en unes quantes més que buscarà satisfer allò qüestionat abans.

¹ **Albert Einstein**: Físic alemany conegut per la seva teoria de la relativitat de la qual es parlarà endavant (2.2.8). També conegut com un dels científics més importants de la història. (1879 - 1955)

² **Stephen Hawking** Físic teòric, cosmòleg i astrofísic britànic. Va descobrir la important radiació de Haking. Tractada en la part dels forats negres (2.1.8). (1942 - 2018)

³ **Neil deGrasse Tyson**: Astrofísic estatunidenc. Director del Planetari Hayden en el Centre Rose. (1958)

⁴ **Michael A. Strauss**: Professor d'astrofísica a la Universitat de Princeton, New Jersey.

⁵ **Teoria M**: Teoria de la física moderna que tracta d'unificar les 4 forces (gravitatòria, electromagnètica, nuclear dèbil i forta)

2. Hipòtesis o objectiu

Per poder començar amb la recerca del treball, m'he plantejat la següent pregunta:

Com és l'espai? Quines lleis el regeixen?

D'aquí podré respondre amb més entendiment les meves hipòtesis principals que són:

Podem viatjar avui dia a un altre planeta com Mart? En el futur podem fer viatges interestelars amb eficiència? Si anem a Andròmeda o qualsevol lloc, és possible que trobem vida?

Per contrastar aquesta pregunta realitzaré una recerca prèvia per tal de contestar adequadament i de la manera més clara possible la meva qüestió.

A la primera part del meu treball, abans comentada, em centraré en entendre que és l'espai sideral i quins són els seus components o cossos estelars. Amb això tractaré d'entendre la formació del nostre sistema solar i l'univers. Després, amb un fris cronològic veuré les diferents teories que s'han tingut des de l'antiga grècia.

A la segona part, començaré amb una pregunta molt gran i important en el treball, com fem arribar a l'ésser humà als planetes o als exoplanetes?. Per finalitzar, considerant que he trobat o entès com arribar, estudiaré com podem viure allà. És clar que la nostra espècie necessitarà aigua, la temperatura correcta, cases o edificis que siguin capaços d'aguantar les condicions dels cossos estelars, etc. I finalment, tractaré de buscar les possibilitats de la vida extraterrestre.

Parlant d'eines digitals, no faré ús de massa. Principalment d'un simulador anomenat Universe Sandbox. Aquest em permet fer proves gràcies als seus càlculs automàtics. També utilitzaré l'Sketchup per fer alguns plànols en 3D dels coets.

3. L'espai

3.1. Objectes astronòmics i constel·lacions

Els objectes astronòmics dels quals vaig a elaborar un estudi són principalment:

3.1.1. Nebuloses

Regions del mitjà interestel·lar constituïdes per gasos i elements químics en forma de pols estel·lar. Aquestes de normal porten amb si el naixement d'una estrella a causa dels fenòmens de condensació i agregació de la matèria.

Les nebuloses associades amb estrelles joves es poden trobar en els discos de les galàxies espirals i en qualsevol punt d'una galàxia irregular. En canvi, no s'han trobat en galàxies el·líptiques. Això és pel fet que els fenòmens anteriorment esmentats no estan pràcticament actius en aquesta mena de galàxies. També és causat per l'edat de les estrelles principals. On s'han pogut diferenciar més nebuloses és en les Galàxies Starburst⁶.

Les nebuloses al llarg de la història han portat amb elles molts problemes per als astròlegs. Per la manca de tecnologia, aquestes s'han associat com a galàxies fins fa no gaire.

Sota la millora de la nostra capacitat per a diferenciar aquests dos objectes astronòmics, vam donar amb el cas que hi ha presents diferents tipus de nebuloses.

S'han diferenciat fins al moment tres diferents:

Al primer tipus se li va posar el nom de nebuloses fosques. Aquestes són acumulacions de gasos o pols interestel·lar no associats a cap estrella o simplement allunyats d'aquestes. La característica que fa única a aquesta nebulosa és que no emet ni reflecteix cap llum, pel fet que com abans s'ha esmentat, estan lluny de la seva estrella més pròxima. No obstant això, el que fa és absorbir els objectes a la seva esquena.

Els exemples més coneguts són el Sac de Carbó en la Creu del Sud⁷, el Cap de Cavall o B33 en Orió⁸ i totes les presents en la Via Làctia⁹.

⁶ **Galàxies Starburst:** Galaxies amb un naixement d'estrelles molt gran (Star = estrella, Burst = escalat)

⁷ **Creu del Sud:** Constel·lació.

⁸ **Orió:** Constel·lació.

⁹ **Via Làctia:** Galàxia on es troba el nostre sistema solar.



Imatge 1. Nebulosa oscura. *Imatge extreta de https://es.wikipedia.org/wiki/Nebulosa_oscura*

El segon rep el nom de nebuloses de reflexió. Aquestes com és comprensible tenen característiques diverses de les fosques. Les de reflexió reflecteixen la llum d'estrelles pròximes que no emeten radiació ultraviolada. En general tendeixen a estar formades pels residus del gas que va donar origen a l'estrella.

L'espectre que emeten és per tant molt semblant a les estrelles que reflecteixen.

Els exemples en aquest cas són una mica menys coneguts, però presents. La nebulosa de reflexió més coneguda és la que es troba al voltant de l'Estrella Mérope¹⁰ que pertany al cúmulo obert de les Plèiades (M45¹¹).



Imatge 2. Nebulosa de reflexió. *Imatge extreta de <https://wikisabio.com/nebulosas-de-reflexion/>*

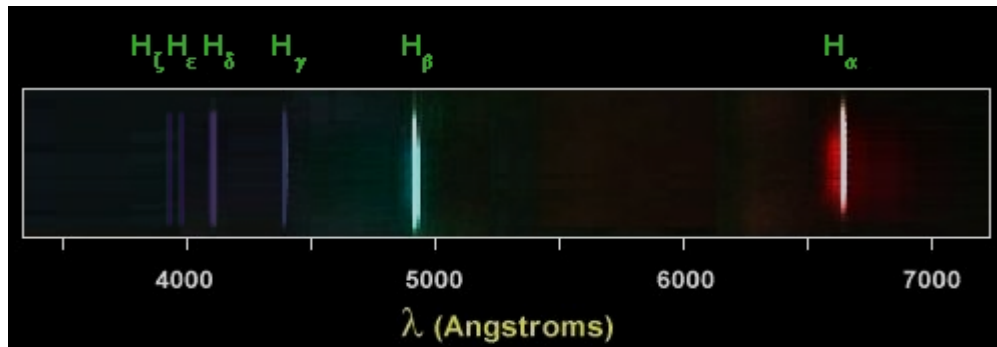
La tercera i última classe es divideix en altres dues. El nom de la tercera és nebulosa d'emissió.

¹⁰ **Estrella Mérope:** Estrella que forma part de les Plèiades.

¹¹ **M45, Plèiades:** Cúmulo estelar obert. És a dir, un grup d'estrelles formades de la mateixa nebulosa.

Les nebuloses d'emissió són les més freqüents i les més vistes. El gas que les forma és conegut per brillar, a causa de la ionització¹² que sofreix per l'alta radiació ultraviolada¹³ d'estrelles veïnes calentes. Les quals tenen com a nom Regions H II. Aquestes són necessàries per a poder analitzar les propietats físiques i la composició química de la nebulosa en qüestió.

El cas de nebulosa d'emissió més famós i més brillant és H- α o Sèrie de Balmer¹⁴ de l'hidrogen. Està localitzada en la zona de l'espectre¹⁵ 6562.82 Å. Aquest espectre fa que la nebulosa tingui aquesta lluentor i color característics.



Imatge 3 . Línies de la família de l'hidrogen. *Imatge extreta de*

<https://media4.obspm.fr/public/VAU/temperatura/radiacion/espectroscopia/lineas-hidrogeno/OBSERVER.html>

Malgrat que la nomenada família de l'hidrogen sigui tan important, també hi ha d'heli, oxigen, nitrogen, sulfur, neó i ferro.

Com he esmentat abans, les nebuloses de reflexió es divideixen en dos grups. El primer grup és associat a nebuloses en regions de formació estel·lar, és a dir, amb estrelles molt joves, calentes i massives. Alguns exemples són: la nebulosa d'Orió (M42¹⁶), la nebulosa d'Àguila (M16), la nebulosa Trifón (M20) i la nebulosa Loguna (M8).

¹² **Ionització**: Procés en el qual un àtom adquireix càrrega a causa de la descompensació dels seus electrons. Pot ser positiu, catió. O negatiu, anió.

¹³ **Radiació ultraviolada**: Radiació electromagnètica no ionitzant que és produïda principalment per estrelles. En el seu sentit sensible, és llum invisible per a l'ull humà.

¹⁴ **Balmer**: Matemàtic i físic suís. (1825 - 1898).

¹⁵ **Espectre**: Càlcul de la intensitat d'un tipus de radiació basat en la seva longitud d'ona, energia o temperatura.

¹⁶ **M42**: Messier 42. Quan es va classificar a les nebuloses com una cosa diferent a les galàxies, se'ls va atorgar la placa identificadora de Messier n°. o M n°.



Imatge 4. Nebulosa d'Orió. *Imatge extreta de <https://www.astronomia-iniciacion.com/m42-dentro-de-la-nebulosa-de-orion.html>*

El segon grup està conformat per les nebuloses associades a estrelles més aviat moribundes o fins i tot ja extintes. La seva denominació és nebuloses planetàries o restes de supernova. Normalment estan excitades per nanes blanques¹⁷. Els exemples més coneguts són: la nebulosa d'anell (M57), la nebulosa d'hèlix (NGC¹⁸ 7293) i la nebulosa del Cranc (M1).



Imatge 5. Nebulosa del Cranc. *Imatge extreta de <https://www.astrobitacora.com/los-objetos-messier-m1-la-nebulosa-del-cangrejo/>*

Una curiositat per al lector és que durant un temps es va considerar l'existència de Déu a causa de la nebulosa d'hèlix i la seva forma. En veure-la per primera vegada no es va pensar en una altra cosa més que en l'ull de Déu. Per això mateix també se li va atorgar el nom de "Ull de Déu".

¹⁷ **Nanes blanques:** Tipus d'estrella en els seus últims moments. (Definit amb més cura en 2.1.2)

¹⁸ **NGC:** Nou Catàleg General de nebuloses.



Imatge 6. Nebulosa de l'hèlix o Ull de Déu. *Imatge extreta de <https://observatorio.info/2011/01/mgc-7293-la-nebulosa-de-la-helice/>*

3.1.2. Estrelles

Les estrelles s'han format, s'estan formant i es continuaran formant a causa de la compressió de gas i pols interestel·lar causada per les forces gravitacionals que exerceixen pel seu compte. Quan en el nucli d'aquesta estrella s'aconsegueixen temperatures molt elevades, comença a generar energia pel fet que amb l'augment de temperatura, la velocitat de les partícules¹⁹ s'ha tornat molt més ràpida i es comença a produir l'anomenada força nuclear forta. En condicions habituals, els protons es repel·leixen²⁰ els uns entre els altres, però en aconseguir segons que velocitats, aquesta força de repulsió es converteix en una d'atracció. A causa que la força de repulsió dependeix de la distància a la qual es troben. Si la partícula té molta velocitat, arribarà a xocar amb l'altra abans de que aquesta l'empenyi cap a l'altre costat. Per això mateix, es produeix l'abans nomenada energia, o el que és el mateix, produeix energia per la transformació nuclear de l'hidrogen en heli (primera fase).

Amb aquesta força contraresta a la de la gravetat que genera. És a dir, imaginem una pilota. Nosaltres podem fer força per tractar de fer-la petar, però el gas que té dintre fa que la pressió d'aquesta augmenti i la nomenada pressió és la força que contraresta a la nostra.

Per descomptat, aquesta transformació nuclear té límits perquè necessita combustible. La font de combustible no és una altra que l'heli i quan aquest s'esgota, l'estrella inicia un altre tipus de reacció nuclear i es converteix en una estrella gegant²¹. Això posa inici al final de la seva vida. Els anys de vida que posseeix una estrella venen donats per la seva massa inicial. Contra més massa, menys anys.

En acabar totes les reaccions nuclears que han estat produïdes per la cadena, l'estrella passa per una reducció de grandària i una variació de la seva estructura. Això és pel fet que ja no hi ha cap força que aturi a la de la gravetat. Per això, igual que al principi es comprimeixen els gasos i pols interestel·lar, ara es comprimeix la pròpia estrella. En el que acaben les reduccions i variacions, se solen trobar com a nanes blanques. Aquest és per exemple el cas del futur de la més coneguda, el Sol. Aquestes nanes blanques són aproximadament 100.000

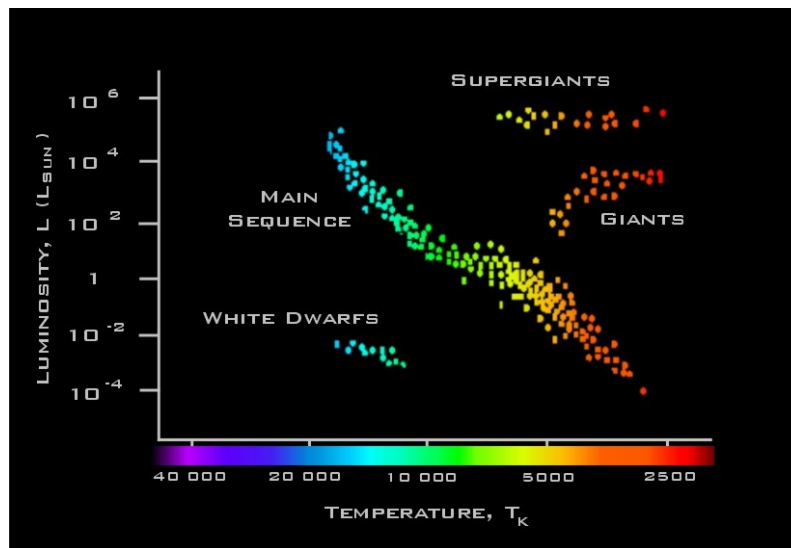
¹⁹ **Partícules:** En aquest cas partícules subatòmiques (més petites que l'àtom) són aquelles de les quals portem temps parlant. L'electró, protó i neutró. (Aquestes són les 3 principals).

²⁰ **Repulsió entre partícules:** Partícules amb mateixa càrrega es repel·leixen, amb diferent, s'atreuen. L'electró posseeix càrrega negativa, el protó positiva i el neutró neutra.

²¹ **Estrella gegant:** Estrella molt més gran en tamany que la resta. Tendeixen a ser unes 100 vegades més grans que el Sol.

vegades més petites que el seu estat anterior. Els següents esdeveniments de l'estrella s'expliquen en les definicions dels següents cossos celestes.

Per a determinar el tipus exacte d'una estrella, es fa ús del diagrama de Hertzsprung²²-Russell²³. El qual és un gràfic de la dispersió de les estrelles i reflecteix la seva temperatura i lluminositat. El resultat en indicar totes les estrelles conegudes presenta un patró, una sèrie d'àrees que reflecteixen els diferents tipus abans nomenats.



Imatge 7. Diagrama de Hertzsprung-Russell. Imatge extreta de <https://geofrik.com/2010/03/14/diagrama-hertzsprung-russell/amp/>

La classificació de les estrelles i el tipus que son, es fa mitjançant el seu color, lluminositat i temperatura.

²² **Hertzsprung**: Astrònom danès conegut pels seus estudis de les estrelles.

²³ **Russell**: Astrònom estatunidenc que va fer grans aportacions a l'estudi de les estrelles i forats de cuc (Ponts d'Einstein-Russell).

Segons la seva lluminositat:

| Denominació | Definició |
|-------------|-------------------------|
| 0 | Hipergegants |
| Ia | Supergegants Iluminoses |
| Ib | Supergegants |
| II | Gegants Iluminoses |
| III | Gegants |
| IV | Sub-Gegants |
| V | Nanes |
| VI | Sub-Nanas |
| VII | Nanas blanques |

Segons el seu color i temperatura (associats):

| Denominació | Color | Temperatura (K ²⁴) |
|-------------|-----------------|--------------------------------|
| W - O | Blau | 100.273 |
| B | Blanc azulat | 25.273 |
| A | Blanc | 11.773 |
| F | Blanc groguenc | 7.773 |
| G | Groc | 6.273 |
| K | Groc ataronjat | 4.973 |
| M | Naranja | 3.273 |
| R | Naranja rojizo | 2.873 |
| N | Rojo anaranjado | 2.273 |
| S | Rojo | 1.673 |

Perquè el cos no sigui una estrella, és a dir, que no posseeixi una reacció nuclear ha de tenir una massa menor a 1029 kg. Abans s'ha esmentat un problema similar derivat de la possibilitat de vida de l'estrella (contra més massa tingui, menys vida tindrà). Però en cap moment s'havia esmentat la massa mínima.

²⁴ **K**: Sistema internacional per la temperatura (Kelvins, 1K = 273C°)

3.1.3. Planetes / Exoplanetes

Els planetes són cossos que no produeixen llum i la seva massa és inferior a les estrelles. La superfície dels planetes tendeix a estar més freda i aquesta varia segons la seva proximitat a una font com una estrella. Des de fa molt temps, els astrònoms van veure una clara diferència entre els planetes coneguts i van fer una classificació d'aquests. Bàsicament, els van dividir en dos grups. El primer és conegut com a planetes terrestres. Està conformat per la Terra, Mercuri, Venus i Mart. Els del segon grup en canvi, se'ls coneix com a planetes gegants. Els planetes que ho componen són els restants, és a dir, Saturn, Urà, Neptú i Júpiter. Amb aquests em refereixo als planetes presents en el nostre sistema solar sense comptar amb la possible presència d'algun més. Això és nomenat per les recents troballes que deixen caure la possibilitat d'un novè planeta.

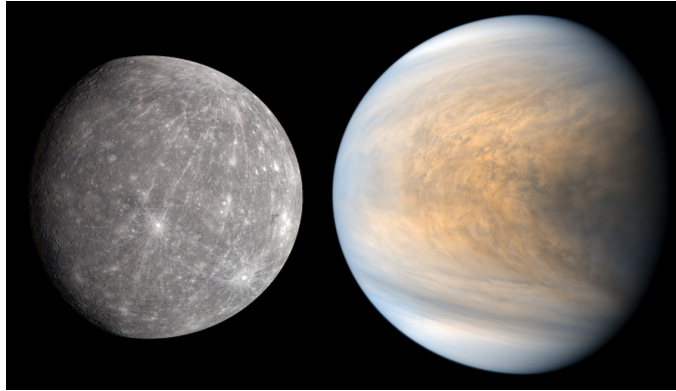
Les característiques que van marcar la diferència entre els dos tipus de planetes van ser les següents:

| Planetes terrestres | Planetes gegants |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">- Composició química semblant entre els planetes que componen el grup.- La seva massa també és similar.- Posseeixen una superfície sòlida en les que es tendeix a trobar cràters²⁵.- La abans esmentada composició química esta formada principalment per elements de gran pes atòmic²⁶ (Oxígen, silici y ferro). | <ul style="list-style-type: none">- Composició similar a les estrelles, ja que estan formats majorment per hidrogen (aproximadament un 75%) i heli.- A causa de la seva distància amb el Sol, són planetes més freds.- Les seves atmosferes estan compostes per hidrogen, heli, metà, amoníac i alguns altres gasos en menor porcentage. |

Un exoplaneta no és més que un planeta semblant als anteriorment esmentats. La gran diferència és que aquests no estan en el nostre sistema solar. Per això mateix se'ls va atorgar el nom d'exoplanetes o planetes extrasolars. Els astrònoms han confirmat l'existència de més de 5.000 planetes (2022).

²⁵ **Cràter:** Cavitat en la terra produïda per un xoc o explosió.

²⁶ **Pes atòmic:** Suma del pes de les partícules que formen l'àtom.



Imatge 8. Mercuri i Venus. *Imatge extreta de*

<https://www.elsoldemexico.com.mx/doble-via/ciencia/mercurio-y-venus-brillaran-en-el-cielo-cuando-y-como-verlos-7368973.htm>

Alguns dels confirmats són marcats com a possibles objectius per a l'humà, ja que s'ha demostrat que varis posseeixen una gran similitud amb la Terra. De fet hi ha alguns amb un percentatge de vida²⁷ major al nostre. Això significa que les condicions de l'exoplaneta són millors que les de la Terra per la vida humana.

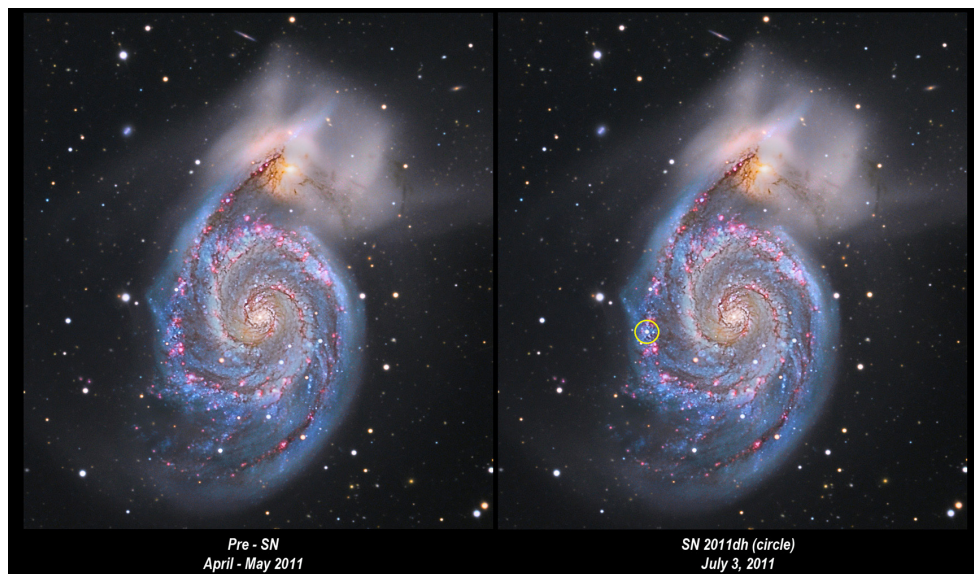


Imatge 9. Kepler-1649c. *Imatge extreta de <https://culturacolectiva.com/tecnologia/kepler-1649c-el-planeta-parecido-a-la-tierra/>*

²⁷ **Percentatge de vida:** Aproximació feta depenen de les condicions del planeta. El més important és la distància a la que es troba de la seva estrella. A causa que la variació de la distància també incrementa o disminueix la temperatura.

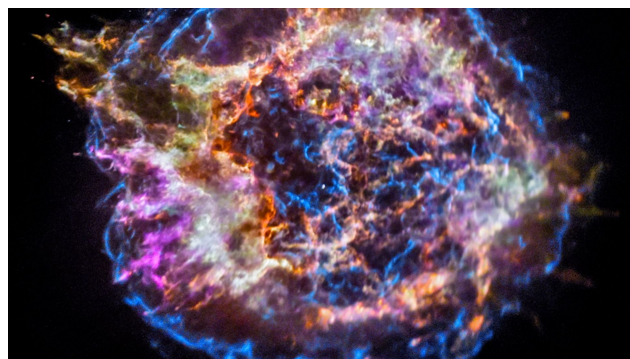
3.1.4. Supernoves

Les supernoves són un final alternatiu d'estrelles amb una massa prou alta. Aquestes són explosions d'estrelles que produeixen una nova. Aquesta nova estrella és una estrella de neutrons que posseeix una enorme densitat i lluminositat. Qualsevol planeta que orbiti al voltant d'una supernova, quedarà molt probablement convertit en cendres. La seva lluminositat és tan alta que es pot visualitzar sense problemes des de l'exterior de la galàxia en la qual es troba.



Imatge 10. Supernova en M51. Imatge extreta de http://www.williamsseaandsky.com/?page_id=2115

Quan s'expandeixen es poden apreciar nebuloses. Per exemple, la prèviament vista, nebulosa del Cranc, no és més que les restes d'una explosió supernova.



Imatge 10. Restes de la supernova Casiopea A. Imatge extreta de <https://www.nationalgeographic.es/video/tv/explora-los-restos-de-la-gigantesca-supernova-casiopea-a>

3.1.5. Meteorits, cometes y asteroides

La gran similitud entre aquests tres és que tots ells són restes interplanetàries, però no per això es poden associar com el mateix cos celeste.

Les principals característiques de cadascun són les següents:

| Meteorits | Cometes | Asteroides |
|---|---|---|
| Petita part després d'un cometa o asteroide. En travessar l'atmosfera terrestre es converteix en un meteorit (abans meteor). En entrar en aquesta, crema. | Cossos celestes que giren al voltant del Sol amb òrbites molt excèntriques. En ser tan excèntriques, en el període que es troba més allunyat del Sol, es crea una capa de gel en la seva superfície. En acostar-se a l'estrella i augmentar la seva temperatura, aquest gel s'evapora i del nucli emergeixen diferents gasos i partícules de pols que acaben conformant un núvol boirós. Aquest degut a la pressió acaba convertint-se en la coneguda cua del cometa. | D'envergadura menor a un planeta però major que un meteor que orbita entre 2 i 4 U.A del Sol. |

3.1.6. Galaxies

Illes d'estrelles que van dificultar el seu descobriment pel fet que vistes amb un telescopi antic són anormalment similars a les nebuloses. Són diferents les unes amb les altres i varien en dimensions, massa total, estrelles, la matèria interestel·lar que posseeixen... Però de totes maneres s'han agrupat segons la forma en la qual es veuen. La classificació és la següent:

- Galàxies espirals
- Galàxies espirals barrades
- Galàxies irregulars
- Galàxies el·líptiques

El nostre sistema solar es troba en la famosa Via Làctia. Aquesta és una galàxia espiral i té d'entre 200.000- 400.000 milions d'estrelles al costat d'un radi de 16.204 parsecs²⁸.



Imatge 11. Via Làctia. *Imatge extreta de*

<https://www.ngenespanol.com/el-espacio/un-nuevo-mapa-revela-los-restos-de-6-galaxias-devoradas-por-la-via-lactea/amp/>

²⁸ **Parsec:** Medida utilitzada en la mesura espacial. 1pc = 3.26 anys llum = 30.856.775.813.329,63 km

3.1.7. Satèl·lits

Són cossos celestes de dimensions més petites que el planeta al qual acompanyen. Als satèl·lits naturals se'ls va sobrenomenar el nom de llunes i se'ls pot classificar en tres grans grups:

- Satèl·lits pastors: aquells que formen la seva òrbita al voltant dels anells dels planetes gegants o exoplanetes.
- Satèl·lits coorbitals: Grups de dos o més satèl·lits en la mateixa òrbita.
- Satèl·lits asteroidals: Més petits que donen voltes al voltant dels asteroides.

La major part dels planetes que conformen el nostre sistema tenen mínim un satèl·lit a excepció dels dos primers, Mercuri i Venus. S'han trobat un número molt gran d'aquests entorn dels sis planetes restants. En total 205. Els planetes amb el major número no són uns altres més que Júpiter²⁹ i Saturn³⁰.



Imatge 12. Júpiter i els seus satèl·lits. *Imatge estreta de <https://www.ecologiaverde.com/cuantas-lunas-tiene-jupiter-3316.html>*

²⁹ **Júpiter llunes:** Té 79 llunes (2022).

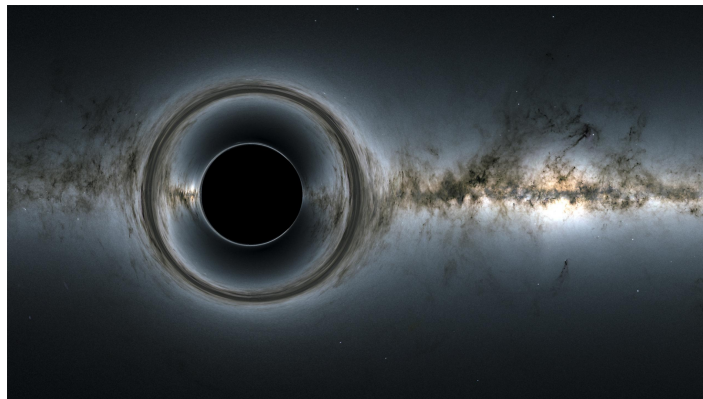
³⁰ **Saturn llunes:** Té 82 llunes (2022).

3.1.8. Forats negres

Quan la vida de l'estrella arriba a la seva final i no hi ha cap força capaç de contrarestar la que exerceix la seva pròpia gravetat, aquesta disminueix la seva grandària fins a convertir-se en una nana blanca. En aquest punt, pot ser que es continuï comprimint fins que la seva força sigui tan gran que ni la pròpia llum la pugui travessar. A aquesta nova massa se'n diu forat negre.

Aquest cos estel·lar és sens dubte el més estudiat perquè dona lloc a moltes preguntes sobre l'espai-temps i les opcions que pot tenir.

Aquestes teories i estudis seran vistos en la part de teories de l'univers. Però parlant breument, la gravetat del forat negre pot ser tal que es comprimeixi fins a la grandària d'una bala. Quan el forat negre s'ha format amb molta massa, és possible que al centre d'aquest hi hagi una singularitat (punt en el qual la densitat es molt alta per obtenir resultats amb les teories actuals) i es creu que pot alterar l'espai-temps de manera que ho connecta amb un altre espai-temps diferent de l'anterior. Per les diferències entre el forat negre normal i el més comprimit, al primer se'n va dir forat de cuc o pont d'Einstein-Rossen.



Imatge 13. Forat negre. *Imatge extreta de <https://ciencia.nasa.gov/que-son-los-agujeros-negros>*

3.2. Teories de l'univers i astrofísica

3.2.1. Com es va formar l'univers?

Després de la prèvia lectura i comprensió dels cossos astrals, ja entenem una part de l'univers. Però encara no coneixem pràcticament res. Per a disminuir la ignorància que posseïm, entendrem com es va crear l'univers.

Actualment els nostres coneixements no han arribat al punt de trobar el que era present abans del Big bang. No és que ningú hagi pensat en cap teoria o possibilitat. Simplement en realitzar els càlculs amb el que hem traçat, la densitat calculada és infinita. Ja que l'espai i el temps es van crear en el Big bang. Pel que plantejar-se qualsevol moment o espai anterior és simplement absurd. Sense considerar la massa que pogués haver-hi en el Big bang, qualsevol número entre 0 és infinit (Densitat = massa/volum) Per això la posteriorment tractada en el treball, relativitat general, no té resposta aparent. A causa d'això, extraïem la conclusió que en aquest cas i de moment, la física no pot ser descrita per equacions, és àmpliament complexa. La possible sol·lució és aplicar la física quàntica a la relativitat general o el que s'anomena Teoria M.

Per això, partirem des del succés sobrenomenat Big bang.. De l'anglès, "Gran Esclat". Com el nom indica, va ser una explosió que va donar lloc a una temperatura de 1010K i una densitat aproximada a 439.650 T/m³. A causa d'aquestes condicions de temperatura i densitat, no es van poder formar àtoms, molècules o fins i tot nuclis atòmics. En canvi, el que sí que va donar lloc l'explosió van ser electrons, neutrons, neutrins³¹, protons i positrons³². Cal destacar que no precisament pocs astrònoms recalquen que en aquest moment també era present la matèria fosca³³.

Per què es creu que aquesta és la teoria correcta sobre el succeït i no unes altres com que una entitat superior va ser la causant de tot?

Tota explosió al costat de variacions de les condicions en les quals es troba, emet radiació. Va ser el cas del Big bang. Es va detectar que va generar una intensa radiació. La denominada com a radiació 3K o fons de microones. Degut a la detecció d'aquesta radiació, es considera vàlida.

³¹ **Neutrins:** Al igual que l'electró, neutró i positró, una partícula subatòmica.

³² **Positrons:** Mateixa definició que el neutrí.

³³ **Matèria fosca:** Materia desconeguda per nosaltres. Es diu que pot funcionar com si tingués una densitat negativa. No té contacte amb les forces electromagnètiques i no està composta per energia oscura (més tractada en 2.2.10) ni neutrins que hagin escapat d'una estrella.



Imatge 12. Big Bang. *Imatge extreta de https://elpais.com/elpais/2015/11/17/ciencia/1447754148_458128.html*

3.2.2. Evolució de las teories sobre la creació del nostre sistema solar

Sabem que després de l'esdeveniment que acabem d'estudiar, l'univers es va anar refredant a poc a poc. Amb l'aclariment de les estrelles (en el punt 2.1.2), vam veure que en el nucli hi havia un procés de fusió a causa de l'alta temperatura i densitat. En aquest cas les partícules que produïen els xocs no eren altres més que els protons. Però en el moment en el qual estem parlant, no sols hi havia protons, també estaven els neutrons. Com no exhibeixen càrrega, no es repel·leixen amb els protons cosa que va fer que els xocs siguin molt més freqüents. O el que és el mateix, els xocs entre protons precisen d'una quantitat d'energia molt més gran. Per tot això, les transformacions nuclears van ser molt més senzilles i ràpides.

Després d'una mica més de temps i una baixada major de temperatura, els neutrons i protons aconsegueixen romandre junts i formen un deuteri³⁴. Aquest torna a formar part de diversos xocs que fan més reaccions nuclears. Quan sofreix un xoc amb un altre deuteri o un neutró i un protó per separat, aquests s'uneixen i formen un nucli d'heli.

No va passar un temps exagerat quan la temperatura va baixar a un nivell en el qual les reaccions nuclears es van detenir. Sabem que la proporció de neutrons i protons després de l'explosió no va ser igual. De fet, la relació entre aquests dos va ser d'un neutró per cada set. Si tractem de trobar la relació entre els nuclis d'heli i els protons, acabem obtenint el resultat d'1 nucli d'heli per cada 14 protons. Això resulta així pel fet que tenint en compte la relació d'un a set, podem dir que 2 neutrons equivalen a 14 protons. També que 4 equivalen a 28, 8 a 56, etc. Nosaltres triarem la de 2 a 14. Hem vist que el nucli d'heli es compon per dos neutrons i dos protons. Si els restem queda 1 nucli d'heli, 0 neutrons i 12 protons. D'aquí la relació anterior. Cal dir que no sols es van formar nuclis d'heli, també es van formar nuclis de deuteri, nuclis de beril·li i liti, però en quantitats molt menors.

Aquestes aproximacions de les relacions són exactes. Es va confirmar després de l'estudi de Cecilia Payne-Gaposchkin³⁵ qui va trobar que les estrelles estan compostes per un 90% d'hidrogen i un 8% d'heli.

Ara hem trobat d'on va sortir l'heli i l'hidrogen, però aquests són elements lleugers. Queden uns altres com el ferro, silici, níquel, oxigen, carboni i nitrogen. Aquests són elements més pesats i formen part de diferents composicions planetàries. Per exemple, de la Terra. Llavors, com es van crear aquests?. Tot apunta al fet que aquests elements més pesats van ser creació de diferents processos nuclears donats en les estrelles.

Aquestes estrelles que en el seu interior creaven els elements més pesats, igual que la resta, van tenir un final. S'estima que aquestes van donar pas a una supernova i la seva deguda nebulosa. Aquesta va escampar els elements per tot l'espai. A poc a poc els planetes es van

³⁴ **Deuteri:** Isòtop de l'heli.

³⁵ **Cecilia Payne-Gaposchkin:** Astrònoma i astrofísica americana. (1900 - 1979)

anar formant al voltant d'una estrella gràcies a la seva condensació amb les restes de la recentment nomenada nebulosa i gas molecular.

Els elements més pesats es van quedar prop del Sol i els més lleugers a causa de la radiació, es van veure empesos cap endarrere. El millor exemple és el nostre propi sistema solar. Els planetes terrestres tenen els elements pesats i els planetes gegants, posseeixen els més lleugers.

Al principi no tots es veien com ho fan ara. Es va calcular que la Terra era un 10% més petita que ara. Va sorgir el dubte de la seva grandària a partir del moment angular³⁶ de la Lluna. Aquesta té molta massa per haver estat simplement capturada per la Terra. Amb més observacions també es va descobrir que la Lluna és absurdament gran comparada amb les llunes d'altres planetes (sent comparades amb la grandària del planeta que les va capturar). La Lluna té un radi 0.247 terrestres³⁷.

Quant a temes de nuclis i elements constituents, gràcies a l'Apol·lo, es va confirmar que la composició de la Lluna és molt semblant a la de la Terra, però amb algunes diferències. A causa d'això es va descartar la possibilitat que la Lluna fos antigament part de la Terra.

Per a posar fi a aquest problema es va formar la idea que un planeta similar a Mart, anomenat Tera, va impactar contra la Terra a 4 km/s i un angle de 45°. Amb el xoc, una part de la Terra va sortir comiat i no sols això, sinó que aquest tros va absorbir part dels elements de Tera. A causa d'això, les divagacions que hi ha entre la Terra i la Lluna a nivell geològic tenen sentit.

El perquè llavors de la grandària de la Terra és també degut a aquest xoc, ja que la Terra també es va quedar amb una part del planeta.

Això no és més que una teoria. La veritat encara no ha estat confirmada o trobada. Pot haver succeït alguna altra cosa. Per donar més exemples, el fill de Charles Darwin³⁸ va pensar que la Terra encara en el seu estat líquid tenia un moment angular tan gran que va esquitxar una part d'aquesta. Amb la baixada de temperatures, aquesta esquitxada es va refredar i es va convertir en el que ara coneixem com la Lluna.

Sortint de la Terra, la resta de planetes tampoc posseïen les seves grandàries. Veient la superfície de Venus, Mercuri, Mart... podem notar una característica que els fa similars, els cràters. Fins a la Lluna presenta. Aquests no són més que "ferides" que van ser fetes pels impactes amb cossos molt més petits, satèl·lits, asteroides... que van quedar adherits al més gran.

³⁶ **Moment angular:** Es pot considerar la velocitat amb la qual gira sobre si mateixa.

³⁷ **Radi 0.247 terrestres:** Una quarta part de la Terra.

³⁸ **Charles Darwin:** Naturalista anglès que va construir la teoria de l'evolució.

Abans de seguir, tot l'ara explicat va succeir fa aproximadament 13.800 milions d'anys³⁹.

Per a continuar, entendrem la manera de pensar present en el transcurs de la història per diferents persones. És a dir, possibles teories en diferents èpoques sobre la creació del nostre sistema solar.

En aquest apartat no ens centrarem en algun moment abans d'aproximadament el 1543. Això és pel fet que abans d'aquesta data es va idealitzar que la Terra era el centre de l'univers.

La idea que l'aparició dels planetes es degut a un núvol de gas, va sorgir bastant aviat, però mitjançant el transcurs de les dècades, la teoria va estar en deterioració per diversos problemes fins que es va tornar a recuperar.

Partim des de 1664, aproximadament, quan el filòsof René Descartes⁴⁰ va crear la teoria fins al moment més correcta que s'havia pensat. Aquesta consistia en el fet que en la creació de l'univers hi havia grups de partícules les quals no tenien forma. Aquestes es movien com l'aigua i en un moment donat, a causa d'una descompensació del moviment d'una partícula, es va formar un vòrtex que va donar lloc al Sol. Amb el transcurs del temps es van anar creant vòrtexs més petits que van formar la resta de planetes.

En 1734, 70 anys després, Emanuel Swedenborg⁴¹ va acceptar la teoria, però va fer algun canvi. El més notable va ser que aquests vòrtexs no eren el que Descartes deia, sinó que era un gegantesc núvol de pols i gas. La idea va ser molt ben rebuda i molts científics i pensadors del moment la van aprovar. Alguns són per exemple Immanuel Kant⁴² o Pierre-Simon de Laplace⁴³ (en 1755 i 1796 en ordre en el qual s'han escrit els seus noms).

En aquest moment si tractes de convèncer a algú amb aquestes teories, no obtindràs cap resultat, atès que la comunitat científica sap el que és la gravetat i que els planetes segueixen òrbites. Negarien rotundament que els planetes es van crear a partir de vòrtexs. Però en aquell moment la comunitat científica no presentava ni molt menys el nombre de participants que manté avui dia i el nivell de coneixement actual. Perquè una teoria en aquesta època tingués sentit i una mica de lògica, havia de complir un parell o tres de requisits. El primer, havia d'explicar el moment angular que presentaven els planetes, també la distància entre els uns i els altres i per què tots van en la mateixa direcció al voltant del Sol.

Amb diverses recerques van sortir problemes i inconvenients. Si el sistema solar s'hagués format de la forma en la qual van pensar R.Descartes o E.Swedenborg, el Sol hauria de tenir el mateix moment angular que els planetes. Això sabem que no és així, el Sol fa un volt completa en 27 dies, és a dir, la Terra té un moment angular 27 vegades major que el Sol.

³⁹ **13.800 milions d'anys:** Aproximadament el temps en el que ens trobem a l'univers. És a dir, que aquest es va crear fa 13.800 milions d'anys.

⁴⁰ **René Descartes:** Filòsof, matemàtic i físic francès. (1596 - 1650).

⁴¹ **Emmanuel Swedenborg:** Científic i filòsof suec. (1688 - 1772).

⁴² **Immanuel Kant:** Filòsof i científic prussià. (1724 - 1804)

⁴³ **Pierre-Simon de Laplace:** Astrònom, matemàtic i físic francès. (1749 - 1827).

Amb les respectives teories descartades, es va tractar de buscar remei al problema, es va afirmar que el Sol havia estat creat abans que la resta. Per conseqüència d'això, el Sol va eliminar molt de moment angular per la seva grandària. Com es va formar a partir d'una major quantitat del núvol de gas, va ser capaç d'anar capturant un a un els planetes que s'anaven formant.

Com podem deduir, aquest plantejament també presenta problemes. En aquest cas, el moment angular del Sol ja s'ha explicat, però capturar 8 planetes és gairebé impossible. Sense cap dubte hi ha possibilitat que passi, però és extremadament remota. Per això, la comunitat científica va continuar buscant una teoria més viable.

Un remei és el que anteriorment va anunciar el comte Buffon⁴⁴, en el 1749, qui va pensar que un cometa va xocar contra el Sol. La teoria és similar a la de Tera explicada abans. A causa del xoc, va sortir disparada part del material solar. Aquest material es va refredar i va formar els planetes, com si fos una esquixada produïda per una pedra en l'aigua.

Laplace en 1796 també va pensar en l'anterior teoria de Buffon, però la va desmentir en dir que si això funcionés així, els planetes serien retornats al Sol i aquest els hi tornaria a empassar.

Va passar bastant temps fins que la comunitat va poder veure una altra idea capaç de ser veritable. La idea va ser de James Jeans⁴⁵ en 1917. Malgrat ser famosa, no va tenir una rebuda molt bona. Això va ser conseqüència de moltes fallades en la idea. Ell va afirmar que una estrella diferent del Sol va passar prop d'aquest i es va emportar part del material solar. Després aquest material solar va ser deixat anar en l'espai en forma de cilindre. Per una inestabilitat en el material, el cilindre va ser trencat en 8 trossos que van formar els planetes. Aquesta teoria no explica el moment angular dels planetes, ni tampoc el material solar (no presenta una composició adequada), ni molts altres problemes.

Andrew Prentice⁴⁶ en 1978 va semblar haver trobat l'esmena correcta. El que va secundar va ser que el moment angular no es conservava, que hi havia fricció amb la pols. Per això el Sol va perdre moment angular.

No va ser fins a 2015 que Harold Levison⁴⁷, (Martin Duncan⁴⁸) i Katherine Kretke⁴⁹ van assegurar que els planetes es van crear a partir de conglomerats molt petits. Per ser una època més actual, van poder fer proves i simulacions amb un ordinador. El resultat s'assemblava bastant al sistema solar. Van fer diverses vegades les simulacions i es van arribar a crear els

⁴⁴ **Comte Buffon:** Cosmòleg, matemàtic i naturalista francès. (1707 - 1788).

⁴⁵ **James Jeans:** Físic, astròleg i matemàtic britànic. (1877 - 1946).

⁴⁶ **Andrew Prentice:** Matemàtic australià.

⁴⁷ **Harold Levison:** Científic estatunidenc. (1959).

⁴⁸ **Martin Duncan:** Naturalista britànic. (1873 - 1961).

⁴⁹ **Katherine Kretke:** Astrofísica.

planetes terrestres i entre 1 a 4 planetes gegants. Les distàncies entre ells i els moments angulars respectivament també coincidien.

La comunitat va plantejar un problema que no va resultar. Van pensar que si el núvol molecular és gas, aquest s'escamparia per tot l'espai. Com fan la resta de gasos. No es va tenir en compte un factor molt important, la gravetat. Ara, la gravetat atreu. Si és una força atractiva, com es va trencar la nebulosa molecular? La resposta donada va ser que en el núvol molecular hi havia diversos punts que tenien més densitat que la resta. Aquests van funcionar com a nuclis al voltant dels quals la matèria es veia atreta.

Això és el passat, el com es va formar, però...i el futur? Gràcies als ordinadors i els científics actuals, s'han calculat moltes possibilitats diferents de com podria acabar el sistema solar. Algunes apunten al fet que Mercuri tira a Mart de la seva òrbita i del propi sistema solar. Unes altres que Mart sofrirà òrbites irregulars a causa del Sol. Uns altres que abans que Mart se surti, el Sol s'empassarà Mercuri, Venus i en 1.760 milions d'anys aproximadament, la Terra.

En conclusió, s'han realitzat moltes proves, però igual que el passat, totes elles són incertes i sempre pot sortir alguna que tingui un contingut més correcte. És a dir, tant el futur com el passat són incerts.

El següent que s'escriurà són les diferents idees, teories i fórmules que diversos matemàtics, físics, astrònoms i filòsofs han creat. Aniré científic per científic, però en cap moment amb la idea d'explicar qui van ser o fer una cosa semblant a una biografia de cadascun. Moltes figures rellevants en el món de la cosmologia i astrofísica no podran ser nomenades per l'extensió que generaria.

3.2.3. Aristarc

Va ser un astrònom grec del 300 a.c.e i una de les primeres persones a sospitar de l'existència de Déu i les teories que es tenien en l'època sobre les estrelles i eclipsis.

Segons es creu, Aristarc va quedar enlluernat amb la bellesa d'un eclipsi lunar i en aquest moment es va preguntar si Déu de veritat era capaç de crear alguna cosa com el que estava veient (en l'època es creia que els eclipsis eren un esdeveniment diví). Després d'un temps d'observació va ser capaç d'adonar-se que un eclipsi no és més que un objecte tapant a l'altre i produint en el segon una ombra.

Va quedar fascinat amb les respostes que va trobar i es va continuar qüestionant sobre altres teories. Per exemple, la idea que tenien de les estrelles era que aquestes eren forats en el sostre que tapava al Sol i al sostre. És a dir, prenien la Terra com si fos una casa en la qual de dia l'inquilí viu a la terrassa i després d'una mitjana de 12 hores es refugia dins, però el sostre de la casa té forats que deixen passar al Sol. Aquesta teoria li va semblar molt estranya i en comptes d'utilitzar els seus sentits i comparar el que obté amb el món quotidià que viu, el que va fer va ser pensar que no érem el punt principal en l'univers i que tal vegada hi ha més sols que el nostre a una llunyania enorme i que per això es veuen com a punts més petits en el cel fosc per donar-li l'esquena al Sol.

3.2.4. Aristòtil

Va ser un filòsof d'una època semblant a la d'Aristarc en una ciutat igual de semblant. Després de les preguntes que es feia a si mateix, va albergar respostes contundents i ben elaborades per a l'època en la qual es trobava. Per exemple, va afirmar que els objectes cauen o roden o es llisquen perquè busquen el seu lloc de descans natural. Cada vegada que aquest lloc és pertorbat per alguna força, busquen un nou. En aquesta teoria defineix als objectes com si fossin alguna classe d'animal amb instints per buscar un cau. Tot moment en que les condicions fan que ja pugui tornar a aquest cau, cerca una nova fins a trobar-la. Els planetes són com animals que no poden trobar el seu cau, però no paren de buscar-lo.

També va predir que l'univers era un sistema geocèntric compost per 55 esferes concèntriques

Schema huius præmissæ diuisionis Sphærarum .



Imatge 13. Sistema solar amb la Terra en el centre. Imatge extreta de <https://asd.gsfc.nasa.gov/blueshift/index.php/2013/07/31/elvias-blog-philosophy-and-politics-part-1/>

Ara, també s'ha de dir que va fer errades molt grans, algunes d'elles eren per exemple dir que dos objectes cauen en distint pes per la seva massa o la més gran, crear-ne un imperi de caire més dogmàtic.

3.2.5. Nicolás Copèrnic

Astrònom polonès-prussià que va ser el primer en proposar un sistema heliocèntric. No va fer únicament aquest descobriment, sinó que en aquella època (1508) els humans teníem una idea de nosaltres mateixos molt per sobre del que som. Pensàvem que érem una creació divina creada per algú propòsit i que erem molt especials. Mentida, i Copèrnic ho va demostrar. Hem nascut de lleis matemàtiques que demostren una possibilitat molt baixa, no som especials en l'absolut. Som el resultat d'un percentatge ínfim que es demostrarà en el capítol 4.9 i la recerca de la vida a l'univers per Drake. No tenim qualitats especials ni ens trobem en el centre de tot.

També va suposar esdeveniments molt grans en el temps. Ens va fer veure el que va anomenar el principi de Copèrnic. Qualsevol cosa que no sigui especial, es pot calcular amb percentatges la vida que tindrà. No quant de feliç o dolorosa serà la seva vida, però sí el temps que li queda. Si nosaltres agafem per exemple el temps que l'humà ha estat a la Terra, podem calcular quan li queda en aquesta. La fórmula és la següent:

$$r = \frac{t(\text{actual}) - t(\text{inicial})}{t(\text{inicial}) - t(\text{final})}$$

La fracció per tant, estarà entre 0 i 1. Aquí és on entra la probabilitat. Aquesta per a que r es trobi entre 0.975 i 0.025 es de:

$$(0.975 - 0.025) \cdot 100 = 95\%$$

Això vol dir que hi ha un 95% de que:

$$\frac{1}{39} t(\text{pasat}) < t(\text{futur}) < 39 t(\text{pasat})$$

D'aquesta forma, si l'humà ha estat a la Terra aproximadament 200.000 anys li queden entre:

$$\frac{200000}{39} \quad \text{i} \quad 200000 \cdot 39$$

Si no teniu calculadora aprop, significa que l'espècie humana ja que no és res especial, li queden entre 5.128,205 anys i 7.800.000 anys. Estic un 95% segur de que és així.

Amb un 95% de seguretat, els nombres són descabellats però cada vegada que fas el número més petit, més propers et surten els anys.

3.2.6. Galileo Galilei

Astrònom, físic i matemàtic del s.XVII. Seguidor complet de Copèrnic i la seva idea del Sol al centre del sistema. Va millorar el telescopi i amb aquest va aportar grans descobriments a l'astronomia. Entre els més destacats estan les 4 llunes principals de Júpiter (Ió, Europa, Ganimedes i Calisto) i el disc de Saturn. La seva vida associada a la ciència no va ser fàcil i no va poder publicar més descobriments perquè l'església s'ho prohibia. Ara, aquesta no li va fer res d'obstacle per enderrocar les idees aristotèliques que havien estat des de fa tants segles. i convertir-se en un dels majors científics de la història.

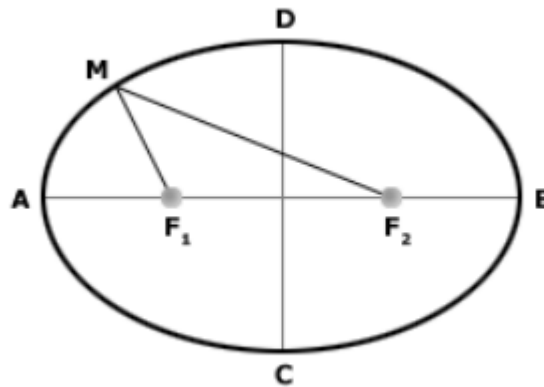


Imatge 14. Galileo amb el seu telescopi. *Imatge extreta de https://es.wikipedia.org/wiki/Galileo_Galilei*

3.2.7. Johannes Kepler

Alumne de Tycho Brahe⁵⁰, descobridor de una supernova, astrònom i matemàtic del s.XVII. Va fer un salt de varies generacions amb els seus descobriments. Li va portar la contrària al seu mestre i va considerar que la teoria heliocèntrica era la millor. Però ni tans ni sols va fer únicament això, es va preguntar per més que per la distribució del sistema solar. es va questionar sobre la creació d'aquest i més concretament dels seus planetes. D'aquí és d'on surten les famoses lleis de Kepler que Newton utilitzarà.

1. Òrbites el·líptiques i no circulars (Imatge 13) Aquestes tenen un punt anomenat F, és a dir, el seu focus. Aquest és l'estrella en la que orbiten. Per exemple, la Terra en la Imatge 15 és representada per la M. Per tant, el punt F és el Sol.



Imatge 15. Òrbites el·líptiques. Imatge extreta de <http://www.astrosurf.com/astronosur/docs/Kepler.pdf>

Sabem que la forma de calcular l'excentricitat no és altre que:

$$e = F_1 \cdot F_2 / AB$$

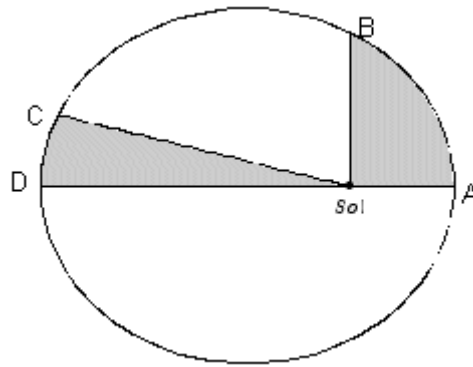
On com he dit, F és el focus i AB representa el radi major de l'el·lipse.

2. La segona és l'anomenada lleis de les àrees. Si mesurem el recorregut fet per M durant un temps t a una zona i a una altra, i posem el Sol en el F₂, l'àrea que ocupa l'espai entre F₂ i CD o BA serà la mateixa:

$$\text{Àrea } F_2CD = \text{Àrea } F_2AB$$

Això significa que M té un increment de velocitat quan la distància amb el focus es redueix.

⁵⁰ **Tycho Brahe**: astrònom danès del 1546.



Imatge 16. Segona llei de Kepler. Imatge extreta de https://arquimedes.matem.unam.mx/puemac/PUEMAC_2008/kepler/html/kepler_demostracion.html

3. Llei harmònica. El període orbital (T) al quadrat de dos planetes és igual a la distància al cub que tenen fins al focus (d).

$$T_1^2 / T_2^2 = d_1^3 / d_2^3$$

Per exemple, si volem calcular la distància de Mars al Sol, podem utilitzar la Terra o qualsevol altre planeta que orbiti al Sol.

$$1^2 / 1.88^2 = 1^3 / d_2^3$$

$$\sqrt[3]{1.88^2} = 1.57 \text{ UA}$$

Com sabem, les òrbites no són circulars. Amb això vull dir que la distància calculada no és constant. Aquesta és la distància en el semieix. Per calcular la del periheli i del afeli s'ha de fer un càlcul que és:

- Afeli: $d \cdot (1 + e)$
- Periheli: $d \cdot (1 - e)$

Aquí Newton trobarà una de les seves pròximes lleis, perquè el que hem dit ara és igual a:

$$P^2 = kR^3$$

3.2.8. Isaac Newton

Isaac Newton va ser un físic, teòleg, inventor, alquimista i matemàtic anglès. És possiblement si no el millor científic de la història, un dels més famosos i un dels que va fer més invencions i teories. Aquí no estudiarem les lleis de la física, únicament les dedicades a l'astrofísica com són la teoria de la gravitació universal.

Newton va descobrir un nou tipus de força per aquella època, la gravetat. No va saber-ne explicar com era o com connecta els focus amb els cossos celestes que l'orbiten, però va ser capaç de calcular la força que fa aquesta en diferents moments.

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

El que vol dir la fórmula és que la força, recta amb els nuclis de les m_1 i m_2 , és igual a la constant gravitatòria per les masses entre la distància al quadrat. És a dir, que la força és proporcional a la inversa quadràtica de la distància. Seguint el patró de $r \mid F$:

| | |
|---|-------|
| 1 | 256 |
| 2 | 64 |
| 3 | 256/9 |
| 4 | 16 |

És a dir, és proporcional a $1/r^2$.

També va calcular els principis que componen els satèl·lits artificials. Va utilitzar una altra fórmula ($F = mv^2/r$) que va crear amb antelació i va fer una igualació de F amb la que acabem d'estudiar.

$$G \frac{m_1 m_2}{r^2} = m_2 \frac{v^2}{r}$$

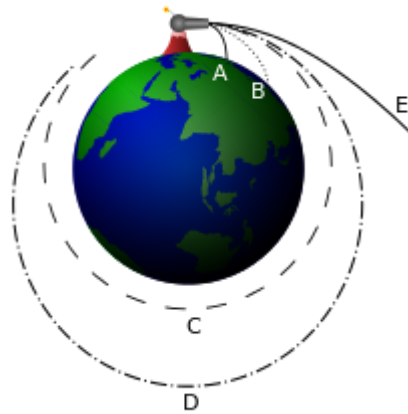
Si simplifiquem:

$$G \frac{m_1}{r} = v^2$$

Per tant, per que un cos orbiti en el punt més alt de la Terra, ha d'anar a una velocitat v . Si calculem:

$$\sqrt{\frac{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 5.97 \cdot 10^{24}}{6371000}} \approx 7905.8 \text{ m/s}$$

Això vol dir que si per sobre de l'atmosfera llanço una pilota a aquesta velocitat, donarà una volta al planeta, i una altra i així fins a l'infinit. És el cas C de la imatge



Imatge 17. Pilota llençada amb distintes forces. *Imatge extreta de https://es.wikipedia.org/wiki/Velocidad_de_escape*

Però, el cas C no es el que ens termina d'interessar. el que jo crec més important és el E. La velocitat necessària per sortir de la Terra la va sobrenomenar velocitat de fuga.

Per calcular aquesta hem de fer el següent:

$$v_e = \sqrt{\frac{2GM}{r}}$$

Molt semblant a l'anterior. Si calculem amb la constant gravitatòria abans utilitzada i el posem a nivell del mar, dona que necessitem una velocitat de 11.19 km/s per poder sortir. Dinstints cossos, distintes sol·lucions:

| | |
|-------------|------------|
| Mars | 5.03 km/s |
| Lluna | 2.38 km/s |
| Sol | 617.7 km/s |
| Júpiter | 59.5 km/s |
| Forat negre | Impossible |

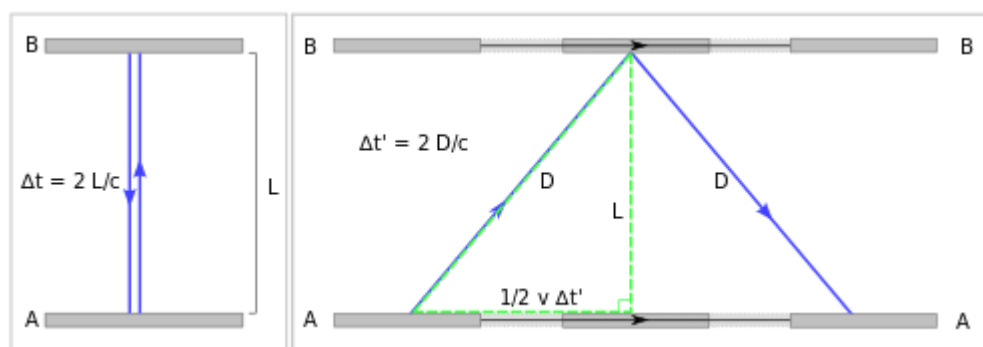
3.2.9. Albert Einstein

La ciència d'Einstein no és gaire observacional. Tot allò en lo que pensava ho tenia en la seva ment. Els nomenats exercicis mentals d'Einstein. Un dels més importants va ser un que consisteix en el següent: imagina que estàs en un tren (transport més ràpid de l'època en la que es trobava). Si mires cap a un costat, veus el mateix que un que es troba fora. Per poder veure alguna cosa, necessitem de llum. Potser que aquesta sigui molt ràpida i que per això no ens adonem de la diferència que hi ha quan dos observadors la veuen a distintes velocitats? O potser que aquesta sigui igual per tots?. Per respondre a aquesta qüestió es va preguntar per la segona. Es va imaginar al costat del rellotge del seu poble. L'exercici va ser el següent: Si vaig molt ràpid en direcció contrària a la llum, veuré de forma distinta el pas del temps? No per les fluctuacions gravitatòries que veurem després, sinó que si som més ràpids que la llum o fem aquesta menor, mentres que el rellotge canvia per senyalar la pròxima hora i que la llum arriba, el temps en què aquesta informació es recollida per mi, serà més gran. No, va pensar. Això no pot ser-ne així. Amb aquest plantejament va arribar a dir que la llum té una velocitat molt ràpida, tanta que no hi ha cap cosa més ràpida. Dit d'una altra forma, mai podrem veure la llum de forma estàtica.

D'aquesta forma arribem a la seva principal teoria, la teoria de la relativitat. Aquesta està formada per dos principals postulats:

- El de la relativitat. Diferents observadors en diferents condicions han de mesurar el mateix quan es fixen en el mateix event.
- C és constant en el buit.

Això vol dir que si enviem a una persona en una nau espacial a una velocitat pròxima a la de la llum. Mai igual, ja que és la velocitat més ràpida (no podem anar més ràpids que la llum, aniríem al passat). La persona que està en dins d'aquesta, veurà la llum de dins de la nau a la mateixa velocitat que fora. Si els hi donem un rellotge que funcioni amb la llum, podem apreciar més la diferència:



Imatge 18. Rellotges relatius. Imatge extreta de https://es.wikipedia.org/wiki/Dilataci%C3%B3n_del_tiempo

El primer rellotge de l'imatge representa el de la persona que es troba fora de la nau. A una $v = 0$. El segon el de la persona en la nau. Aquest cas, direm que a una velocitat del $0.8c$ aprox. Com podem veure en el primer rellotge, el funcionament és senzill. Un raig de llum que rebota en les parets que componen l'objecte. Posem que aquesta distància és de 3 nanosegons-llum o 90cm, pel rellotge a la Terra, és clar. Fent trigonometria bàsica, podem trobar que aquesta distància és de 5 nanosegons-llum. 0.6 vegades més gran. És a dir, el seu temps és un 60% més lent ($3/5$). Per poder complir amb el primer postulat, el seu cor ha d'anar més lent, es mourà més lent, esmorzarà més lent...

Per resoldre de forma perfecta aquesta situació, va utilitzar la següent fórmula:

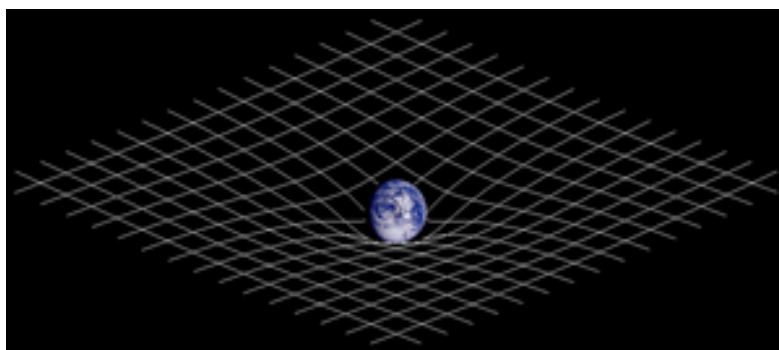
$$\sqrt{1 - \left(\frac{v^2}{c^2}\right)}$$

Si una persona està en una nau a una velocitat del $0.99995c$:

$$\sqrt{1 - \left(\frac{(0.99995c)^2}{c^2}\right)} = 0.01$$

Per tant, una persona de la Terra viurà 100 anys mentre que la persona al 99.995% de c , 1.

Deixant aquí la relativitat especial i començant amb la general, podem veure un canvi molt gran. Einstein va saber-ne explicar el que Newton no. Isaac no sabia com la gravetat podia funcionar sense un comunicant. Sense un contacte físic. Aquí és on Einstein va fer els seus canvis. Va unificar el temps i l'espai com 4 dimensions. La gravetat no és més que una força que curva l'espai-temps. Això vol dir que amb punts de gravitats més grans, el temps flueix de forma distinta.



Imatge 19. Espai-temps. Imatge extreta de <https://es.wikipedia.org/wiki/Espacio-tiempo>

Aquesta té punts en els quals no es pot aplicar. Aquests són les nomenades singularitats. De moment no hem vist més que dos tipus. Els forats negres i el Big Bang. Aquests punts tenen una densitat molt gran per ser calculats amb la teoria de la relativitat.

Segons Einstein, el seu error més gran va ser la constant cosmològica i el pensar que l'univers no estava en expansió.

“Dos cosas son infinitas: la estupidez humana y el universo; y no estoy seguro de lo segundo”

Albert Einstein

També va proporcionar una informació molt important per la cosmologia. És la coneguda fórmula de:

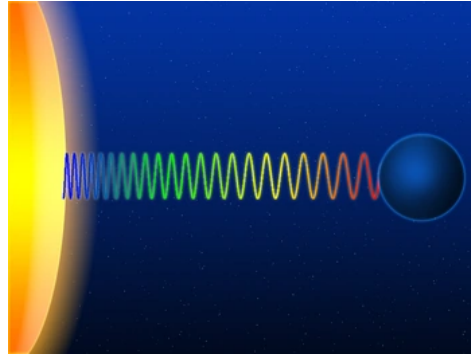
$$E = mc^2$$

Amb aquesta fórmula podem entendre que la massa no és més que un tipus d'energia. Això va proporcionar avanços en la idea sobre el Big Bang. És a dir, per “crear” l'univers, que es necessita? la resposta és massa, energia i espai. Si la massa és un tipus d'energia, només es necessita d'aquesta i l'espai (el qual es va crear en aquell moment). Per tant, si observem el nostre univers, podem veure que hi ha molta massa, però si tenim aquesta massa, hi ha d'haver alguna altra que l'elimini. Aquesta és la sobrenomenada com materia fosca. Per explicar-lo de forma més senzilla, imaginem que som un agricultor, volem posar una colina al costat del camp. L'opció més freqüent és agafar la terra que necessitem d'un altre lloc en el qual no ens importa perdre-la. Veient la situació, ara tenim un forat i una colina. Si mesurem el volum de tots dos, seran iguals. És a dir, allò que possem l'hem pres d'algun lloc. La materia fosca funciona igual, l'energia positiva es neutralitza amb la negativa.

Aquests són els principals invents que va portar Einstein, utilitzats fins el moment en el que em trobo. L'únic que ha canviat és l'intent d'introduir la física quàntica a la teoria de la relativitat. D'aquesta forma els científics creuen que es podrien eliminar les singularitats, combinant allò més gran amb allò més petit.

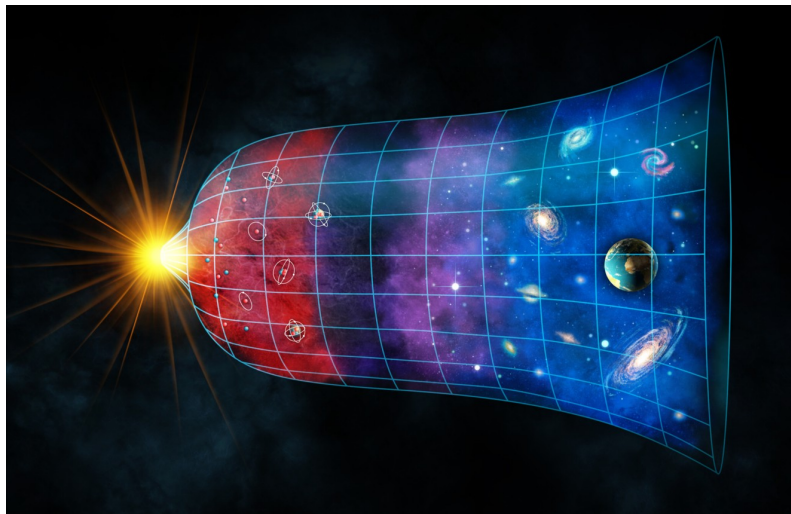
3.2.10. Edwin Hubble

Científic conegut principalment pel seu descobriment de l'expansió de l'univers. Va descobrir això mentre estudiava púlsars amb el seu telescopi. De forma molt bàsica, va veure que aquests tendeixen al color vermell. Contra més lluny, més. El que vol dir això és que la seva velocitat incrementa amb l'augment de la distància que ens separa.



Imatge 20. Corriment al vermell. *Imatge extreta de https://astronomia.fandom.com/wiki/Corrimiento_al_rojo*

Aquesta teoria en la seva forma més senzilla, significa que l'univers està en expansió i que en un principi la majoria de les galàxies devien d'estar unides en una.



Imatge 21. Univers en expansió. *Imatge extreta de <https://www.muyinteresante.es/ciencia/articulo/resuelto-el-misterio-de-la-expansion-del-universo-541583914972>*

3.2.11. Stephen Hawking

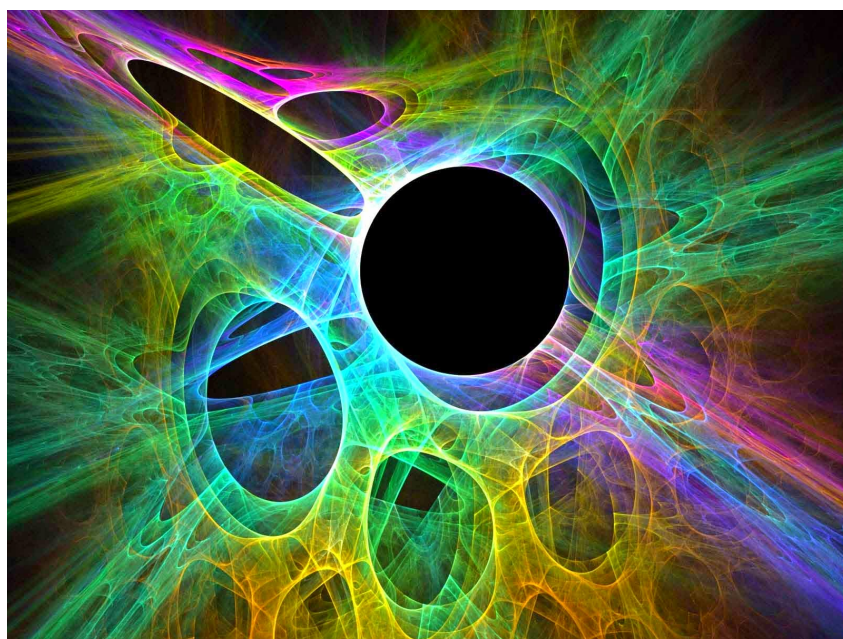
El científic més actual de la llista. Defensor dels viatges espacials i estudiador de la teoria M i els forats negres.

En quant als forats negres, Hawking va presentar una idea pel seu doctorat que consistia en la possibilitat que els forats negres emetin radiació fins que s'evaporen. Això és pel fet que durant la vida que posseeixen aquestes singularitats, es dediquen a empassar radiació del fons de microones. Quan aquesta radiació és menor de la qual emet (radiació de Hawking), aquesta crea energia tèrmica que acaba amb la vida del forat.



Imatge 22. Radiació de Hawking. *Imatge extreta de*
<https://invdes.com.mx/ciencia-ms/la-radiacion-hawking-permitira-mirar-dentro-agujero-negro/>

D'altra banda, la Teoria M com es va dir al principi del document, és una teoria que busca unir totes les forces en una sola fórmula. Per a fer-ho van considerar que aquestes forces són emeses per les vibracions d'una sèrie de cordes que representen a les partícules subatòmiques. Funcionen com un instrument, és a dir, quan una persona toca un violí el so és principalment emès per la vibració de les cordes gràcies al fregament amb l'arc. Vist d'aquesta manera, també tracten d'explicar les dimensions afirmant que en total hi ha unes 10 (9 espacials i una temporal). El per què només veiem quatre? Perquè les altres sis estan enrotllades sobre si mateixes a un nivell de grandària que encara no han estat capaces d'esbrinar. Stephen Hawking va ajudar molt a la creació d'aquesta teoria.



Imatge 22. Teoria de cordes. *Imatge extreta de <https://cienciadesofa.com/2015/02/que-es-la-teoria-de-cuerdas.html>*

4. Coses a considerar per anar a Mars

En aquest punt comença la part pràctica del meu treball en el que faré el disseny d'una nau espacial per poder enviar a l'humanitat a Mars. Per poder fer-lo, he de tenir presents els problemes que representen els següents punts.

4.1. Aerodinàmica

Com sabem gràcies a Newton, a l'univers hi ha una força present en molts objectes (tots el que no es troben en el buit). Aquesta és la força de fregament. És a dir, l'acceleració en sentit contrari a la direcció del l'objecte produït per un altre cos o el propi entorn. Com va dir Galileu, la velocitat a la que cauen els objectes no és determinada pel pes d'aquests, sinó que és definida per com tallen l'aire. Dit d'una altra manera, amb més punxa, més ràpid; amb una superfície més plana i gran, més lent.

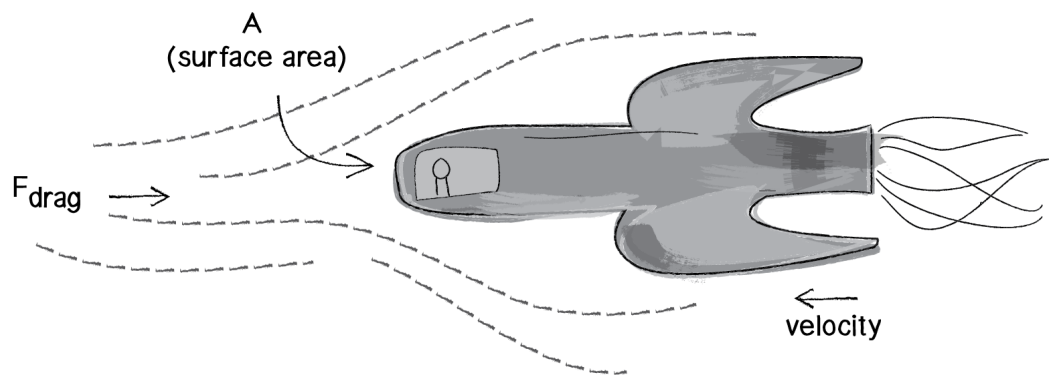
De fet i com a característica, encara no sabem ben bé que és la massa, sempre es parla d'ella i de fet molts l'escrivim i pronunciem diàriament.

Aquesta ha estat una pregunta freqüent en els científics, i no, no és la quantitat de matèria d'aquest objecte, o més aviat, aquesta resposta no és la perfecta.

La massa és l'associació de la dificultat de sofrir una acceleració o d'accelerar aquest objecte en el camp de Higgs (el qual com la resta de camps s'estén per tot l'univers) i d'aquí l'entusiasme del descobriment del bosó de Higgs, la garantia de la teoria.

Però això no influeix en el meu treball i no és necessari conèixer-ho, però pot ajudar per a la concepció dels forats de cuc i el perquè s'empassen la llum si aquesta no té massa.

En aquest cas, la que més ens importa és la que acabo d'anomenar, el fregament amb l'aire. Amb més tall, menys velocitat necessària per sortir de la Terra.



Imatge 23. Força de fregament amb l'aire. Imatge extreta de <https://es.khanacademy.org/computing/computer-programming/programming-natural-simulations/programming-forces/a/air-and-fluid-resistance>

Una vegada que sabem això, la forma geomètrica que ha de tenir la nau és un punt bastant gran a considerar. La primera figura que se'ns pot passar pel cap no és altre que la piràmide. Però, no podria ser també un cub girat o un con?

Un cub no és la millor opció, ja que és bastant possible que efectui girs en sortir de la Terra i per a mantenir-lo en peus es necessitarien més materials invertits en suports que després serien cremats per l'enlairament.

Una piràmide podria ser-ho, però per a fer girs intencionals, serà més difícil. En conclusió, el millor és una forma de con allargat. Alguna forma semblant a un cilindre amb una punta final.

Com es veurà després, al no haver-hi res en el buit, no ens podem propulsar com en la Terra. Per a això necessitarem anar tallant la nau en diferents parts per a donar-nos suport sobre aquestes. En canvi, per a l'entrada en la Terra, tal com veurem, la piràmide és la millor opció (té més fregament i per això anirà frenant).

4.2. Necessitats a la nau

Ara ja tenim la forma principal de la nau. Queda saber els components d'aquesta. Principalment hem de tenir en compte que gràcies a que anirem per l'espai, necessitem una plataforma en la qual impulsar-nos una vegada hàgim sortit de la Terra. Això és pel fet que fora de la Terra no hi ha una superfície on impulsar-nos. La solució més ràpida a la qual podem arribar és a la de portar alguna cosa en el coet que s'obri mitjançant pistons. Però això és massa pes i una complicació innecessària. El que podem elaborar és un coet que funcioni com un gos que s'intenta mossegar la cua. Farem que aquest coet es propulsi sobre si mateix separant-ho en fases que es desacoblin de la que segueix. Considerant el trajecte que seguirem per a poder anar a Mart, sé que precisarem d'un total de 3 fases que posteriorment explicaré la raó d'elles. Totes aquestes necessiten el seu respectiu motor i les seves respectives toveres, que seran estudiades d'ara endavant.

El que ens preocupa en aquest moment és com fer que el que seria un edifici d'uns 120 metres d'alt arribi a Mart. Per a començar tractarem de fer que surti de la Terra. La forma més pràctica de volar és amb la tercera llei de Newton, la d'acció-reacció. Si nosaltres ens posem fent el pi i bufem amb la suficient força, serem capaços d'aconseguir diversos metres, per molt inhumà que soni. Amb el coet serà el mateix.

Quan punxem una pilota calenta amb molta pressió interna el que succeeix és que el gas que hi ha dins surt a molta velocitat. Això és perquè hem d'entendre que la temperatura d'un gas és per dir-lo d'alguna forma, la quantitat de xocs entre molècules que hi ha. La pressió és el mateix que la temperatura, només que en comptes d'un xoc molècula-molècula, és un xoc molècula-paret.

Com passa amb la pilota, pel fet que el gas intern estigui a més temperatura que l'exterior, el primer tractarà de sortir i l'aconseguirà. Un altre exemple és un globus. Si es trenca alguna paret, aquest es veurà propulsat en la direcció contrària on està localitzada l'obertura.

Amb el coet farem el mateix. Escalfarem un gas que sortirà a màxima velocitat per a propulsar-se de la forma més eficient.

Ara, la pressió en tot el procés de sortir de la Terra variarà molt. En terra, la pressió exterior serà molt major que en les últimes estades de l'atmosfera.

Abans que preocupar-nos per la pressió exterior hem de pensar en el combustible del qual farem ús.

En pensar quin podria ser el millor, podem imaginar que ha de ser algun compost orgànic. Amb carboni pel mig, però això no ens proporciona la major eficàcia. Si s'utilitzen aquest tipus de coets la contaminació per CO₂ seria absurda. Per un enlairament aquesta podria ser de fins a 2km³. És una bona opció per un viatge, dos, però no més

Últimament, s'ha estat fent proves amb una combustió que elimina la creació de diòxid de carboni, la de l'hidrogen.

Aquesta és la que utilitzaré, i per tant, necessitaré portar combustible líquid o gas de l'O₂ i H₂. El procés de combustió d'aquests produirà únicament aigua.

Encara que, per descomptat que no he triat aquesta combustió simplement per no produir gasos d'efecte d'hivernacle.

Aquesta és una taula d'entalpies de diferents elements:

| | Entalpia de fusió | Entalpia de vaporització | Pressió a determinada temperatura | Entalpia de combustió |
|-----------------|-------------------|--------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| Hidrogen | 0,1180 kJ/mol | 0,8995 kJ/mol | 209 Pa a 23 K | -285.8 kJ/mol |
| Alumini | 10,79 kJ/mol | 293,4 kJ/mol | $2,42 \times 10^{-6}$ Pa a 577 K | No combustiona |
| Sofre | 1,7175 kJ/mol | 10.5 kJ/mol | $2,65 \times 10^{-20}$ Pa a 388 K | No combustiona |

L'exemple més famós és el de Space X amb el seu combustible de querosè, malgrat que faci una producció de quantitats enormes de diòxid de carboni.

El perquè de no utilitzar compostos que no produeixin gasos d'efecte d'hivernacle és pel fet que la producció o obtenció d'aquests és bastant més cara que la de l'hidrogen. A part que la utilitzada en el nostre coet és més que suficient per als viatges actuals.

Ara que hem parlat de l'obtenció d'aquests combustibles, podem trobar de com aconseguir les quantitats d'hidrogen que necessitem.

Sabem que aquest element és el més abundant en la Terra, però no sol presentar-se en solitari, sempre va acompanyat d'algun element que sol ser el carboni (H₂O).

Buscant el compost més abundant disponible que tingui la major quantitat d'hidrogen, podem concloure que és l'aigua. Aquesta constitueix el 70% de la Terra. I ara ve la pregunta, com els separem?

Hi ha diferents formes, però la millor sens dubte és l'electròlisi. Aquesta consisteix a utilitzar elèctrodes per a passar un corrent continu provinent d'una pila al mitjà que es vol separar. En fer-ho, l'hidrogen es veurà atret cap a un costat i el carboni cap a l'altre.

Per tot s'ha de dir, aquest combustible té un problema: el consum d'electricitat. La despesa d'aquest corrent continu és molt elevat per a poder aprofitar-ho en condicions. La forma d'eficàcia al 100% consistiria a produir aquesta energia mitjançant fonts renovables. Si s'utilitzessin totes les que es poden utilitzar per a obtenir l'energia, aquesta despesa en l'electròlisi no suposaria un problema.

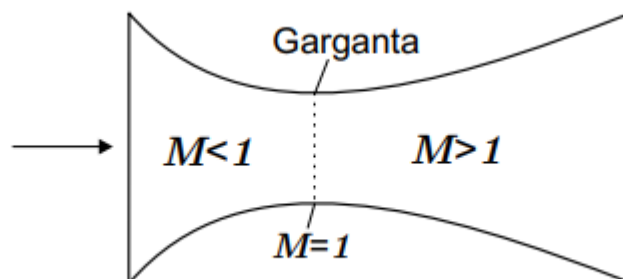
4.3. Toveres

Les toveres són les eines que ens ajuden a fer que el resultat de la nostra combustió guanyi o disminueixi la seva pressió.

Per explicar el seu funcionament es té en compte la mecànica de fluids subsònics i hipersònics. És a dir, l'aire es comportarà d'una forma determinada depenent al complet de la seva velocitat. El límit o marge és bastant peculiar, ja que com diu el nom, el número no és un altre que la velocitat del so.

L'aire a velocitats subsòniques tendeix a augmentar la seva pressió quan el cilindre pel qual surt s'estreny a poc a poc fins a un punt que denominem gola. Aquest és el més estret de la tovera. Després per tant, es torna a obrir. La forma que ens queda és semblant a la d'un rellotge de sorra girat. Depenent de la localització de la gola, l'increment de la pressió serà major o menor.

En velocitats per sobre de la velocitat del so, el comportament de l'aire és invers. Amb aquesta gola, el que fa és disminuir la seva pressió.



Imatge 24. Funcionament tovera. *Imatge extreta de*
https://www.u-cursos.cl/ingenieria/2007/2/ME33A/1/material_docente/bajar?id=138199

A la formes que adopten les toveres en els dos casos se'ls denomina toveres convergents i divergents, respectivament.

Veient l'exemple del Saturn V, podem concloure que el que s'utilitzava era una única tovera (a la seva etapa de proves), però llavors, el resultat no posseeix el rendiment màxim que li podem treure.

Quan una tovera adopta la forma inversa a la que hauria de tenir, es diu que la solució en forma de propulsió està sobre expandida o poc expandida. En el primer cas el que podem apreciar de manera sensible és un halo més gruixut i llarg perseguint el coet. En el segon en canvi, el que podem veure és una sèrie de repeticions d'amb una forma una miqueta peculiar, diamants. Això és pel fet que quan la tovera es troba en el seu millor estat és quan la pressió

interna és igual a l'externa o atmosfèrica. Això és realment difícil de veure durant el vol del coet, ja que les pressions només seran iguals en un moment donat.

Ara sí, com podem portar el màxim rendiment a les toveres?

Canviant la seva forma: de divergent a convergent i a l'inrevés. Per a poder obrir-les i tancar-les he arribat a la conclusió que el millor és utilitzar pistons hidràulics que la moguin. Aquests s'accionaran de manera automàtica amb un manòmetre i un baròmetre. Sempre que el primer sigui major que el segon, es contrauran i formaran la forma que volem. Avui dia s'està posant a prova la seva utilitat, en concret s'està calculant el benefici que pot aportar considerant el seu pes. És molt important saber-ne el següent: en el coet hem de posar el mínim pes possible.

Un altre tipus de tovera és la tovera Aeroespike, una tovera que no necessita canviar de forma. Això és conseqüència d'una figura en el mitg de la sortida que elabora un sistema de compressió de l'aire intern per la pressió exterior i una altra que està sortint pel mitjà de la figura. No entraré en més detall perquè no li he trobat solució al seu major problema, la refrigeració. Però de totes maneres he considerat òptim escriure sobre ella per haver-la tingut en compte per a aquest coet.

El nombre necessari de toveres al coet es veurà quan tinguem el pes total del coet. En un principi, unes 5 per la primera fase, 4 per la segona i 2 per la tercera.

4.4. Sistemes al coet

En aquesta secció triaré i explicaré tots els sistemes i detectors que ha de portar el coet, o si més no, els més necessaris.

Per a començar, ha de tenir un mesurador d'altitud. Aquest únicament funcionarà de manera correcta en la Terra, ja que el seu funcionament és l'estudi d'un gas determinat en un volum fix. Aquest es considera que està en una temperatura determinada i no es tenen en compte els canvis, els quals en comparació Terra-Mart són enormes.

Per a continuar, utilitzant l'anterior mesurador d'altitud, s'ha de crear un sistema que calculi la velocitat en els eixos x, y, z. Per a la y és bastant fàcil, només hem de dividir una distància fixa com un metre o un mil·límetre ($1 \cdot 10^{-3} \text{ m}$) entre el que ha trigat a recórrer-lo. Amb menys distància, menys exactitud, però més velocitat de càlcul. És a dir, si un astronauta a bord del coet vol saber la velocitat i aquest coet es mou de forma vertical a una velocitat de 50 m/s (dades no exactes, posats com a exemple), utilitzant la mesura d'un metre, trigarà 0.02 segons en què aquesta canviï, per una altra banda, utilitzant el mil·límetre, el canvi es produirà cada 0.00002 segons.

També és necessari un mesurador en x i z, com s'ha dit abans. Per a poder calcular-ho, necessitem un sistema capaç de mesurar l'angle comparat al recte. La velocitat es pot calcular amb física senzilla si es tracta de dues dimensions. Per a calcular la velocitat en x, hem de prendre el valor de l'angle i la velocitat en i. La fórmula és la següent:

$$\text{Mòdul } v = \sqrt{(v \cdot \cos(\alpha))^2 + (v \cdot \sin(\alpha))^2}$$

Per tant,

$$v = \sqrt{(v \cdot \sin(\alpha))^2 - \text{Mòdul } v^2}$$

On el mòdul és determinat pel combustible utilitzat i l'impuls d'aquest.

Abans s'ha parlat també de l'eix z, però aquest no ens servirà per a res, pel fet que mai girarem en un pla tridimensional.

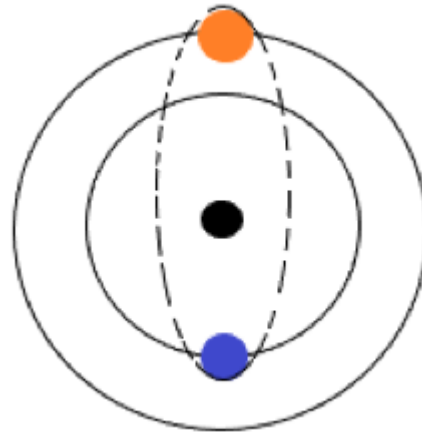
També necessitem un emissor i receptor d'ones de ràdio. Amb aquestes podem enviar i rebre missatges o instruccions al costat de problemes o canvis inesperats en la posada en pràctica. Aquestes ones es mouen a la velocitat de la llum, per la qual cosa això també suposarà un problema més endavant en Mart del qual ja es parlarà més endavant.

Entre altres, els que també necessitem són els següents:

- Comparador de pressió interna i externa perquè l'astronauta sàpiga si ha d'obrir la tovera o no en cas d'un incorrecte funcionament del sistema automàtic.
- Es pot incorporar un altre per a saber la quantitat de combustible restant igual que la temperatura d'aquest.
- Un interruptor que accioni un corrent elèctric que separi les fases del coet quan sigui necessari.
- Control d'ús de toveres. Aquest és necessari en cas que es vulgui realitzar un gir en una fase major a la primera. En cas de necessitar girar, una de les comportes es tancarà. Perquè sigui més efectiu han d'haver-hi dos interruptors, un per a cada comporta.
- Sistema de comparació de pressions que accioni els pistons sempre que la interior sigui major que l'exterior. També es precisa d'un mecanisme per a obtenir el major rendiment en aquests pistons

4.5. Trajectòria i velocitats

El que moviment que farem serà una paràbola en la que utilitzarem les forces d'atracció dels planetes. El moviment d'anada i tornada descriurà una elipse, una òrbita. Utilitzarem un model de viatge semblant al de Yuri Kondratiuk, o Aleksandr Sharguéi⁵¹.



Imatge 25. Trajectòria descrita. *Imatge pròpia.*

Sabent que:

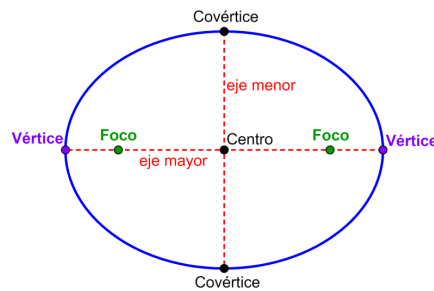
$$\begin{aligned}r_1 &= 1 \text{ UA} \\r_2 &= 1.523691 \text{ UA} \\T_1 &= 1 \text{ any} \\T_2 &= 1.8822 \text{ anys}\end{aligned}$$

Podem aplicar la fórmula de Kepler, és a dir;

$$T^2 = a^3 = cte$$

El radi de la nostra paràbola serà 2.523691 UA ($r = r_1 + r_2 = 1 + 1.523691$). Però aquest no és el que volem, el que utilitzarem per la fórmula és l'eix menor.

⁵¹ **Yuri Kondratiuk:** Científic del 1897, que sense poder veure-ho, va fer els pilars del programa Apollo.° Nom de quan era petit, Aleksandr Sharguéi.



Imatge 26. Elipse. *Imatge extreta de <https://www.neurochispas.com/wiki/elementos-de-la-elipse/>*

Per tant, $a = r/2 = 1.261845 \text{ UA}$, i:

$$T^2 = a^3 \rightarrow T = \sqrt{a^3} , T = 1.417454 \text{ anys}$$

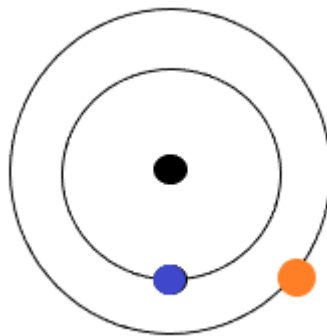
Amb això coneixem el temps total de l'anada i tornada sense comptar amb l'estància allà, que com veurem no serà fàcil. L'anada tindrà una durada de 0,70873 anys.

Com hem vist a la imatge 25, anirem de la Terra a Mars quan aquesta està en el seu afeli, i Mars estarà a la zona més pròxima de el periheli terrestre. Ara, Mars no estarà allà sense moure-se per nosaltres. Llavors, on estarà abans de la nostra arribada?

Sent l'òrbita de Mars 360°, la seva posició quan llancem el coet ha de ser:

$$360 \cdot \left(\frac{0.70873}{1.8822} \right) = 135.5556264^\circ$$

És a dir, de forma aproximada estarà a la meitat dels seus 180° i els 90°.



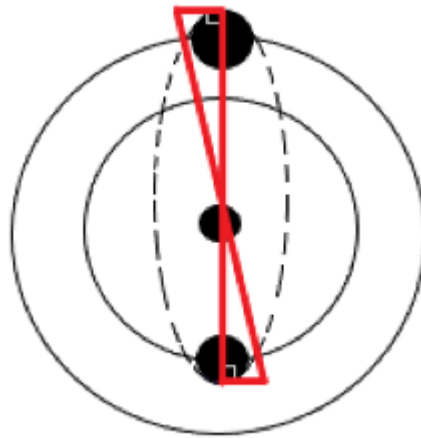
Imatge 27. Posició de Mars. *Imatge pròpia.*

Però, abans de preguntar-nos pel moviment, ens preguntarem per com sortir del nostre planeta al igual que del Sol, ja que si tenim una velocitat menor, serem engollits pels cossos celestes.

$$V_{eT} = \sqrt{\frac{2GM_T}{r_T}}, \quad V_{eT} = \sqrt{\frac{2 \cdot 6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 5.972 \cdot 10^{24}}{6371000}} \approx 11.2 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$V_{eS} = \sqrt{\frac{2GM_S}{r_S}}, \quad V_{eS} = \sqrt{\frac{2 \cdot 6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 1.989 \cdot 10^{30}}{1.5 \cdot 10^{11}}} \approx 42.1 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$$

Gràcies a Kepler també sabem que:



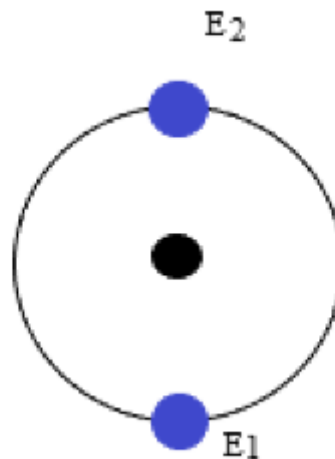
Imatge 28. Igualació de velocitats segons els seus radis. *Imatge pròpia.*

Considerant v_2 i r_2 com les de Mars i per tant, les d'1 com a subíndex:

$$v_1 r_1 = v_2 r_2$$

Per poder resoldre aquesta equació necessitem d'una altra, ja que tenim dues incògnites. Per poder resoldre-la, utilitzarem la igualació d'energies.

$$E = \frac{mv^2}{2} - km/r$$



Imatge 29. Energies a dos punts a la mateixa distància. *Imatge pròpia.*

Una vegada dit això, $E_1 = E_2$. Tornarem a utilitzar la fórmula de V_e .

$$v_e = \sqrt{\frac{2GM}{r}} = \sqrt{2} \cdot \sqrt{\frac{GM}{r}} = \sqrt{2} \cdot v_0 \rightarrow V_e^2 = 2 \cdot V_0^2$$

$$E_0 = \frac{m \cdot 2v_0^2}{2} - km/r_1 \rightarrow E_0 = mV_0^2 - km/r_1$$

Quan arribem a Mars, $E=0$:

$$mV_0^2 - km/r_1 = 0 \rightarrow V_0^2 - k/r_1 = 0 \rightarrow V_0^2 = k/r_1 \rightarrow V_0^2 \cdot r_1 = k, \quad k = 30,000^2 \cdot 150 \cdot 10^6 =$$

$$= 1.32718 \cdot 10^{11} \text{ m}^3/\text{s}^2$$

Tornant a $E_1 = E_2$:

$$E = \frac{1}{2}mv^2$$

$$1/2 \cdot m(v_1)^2 - km/r_1 = 1/2 \cdot m(v_2)^2 - km/r_2 \rightarrow (v_1)^2 - 2k/r_1 = (v_2)^2 - 2k/r_2$$

$$\left\{ \begin{array}{l} (v_1)^2 - 2k/r_1 = (v_2)^2 - 2k/r_2 \\ V_0^2 \cdot r_1 = k \end{array} \right\}$$

$$(v_1)^2 - \frac{2V_0^2 \cdot r_1}{r_1} = (v_2)^2 - \frac{2V_0^2 \cdot r_2}{r_2} \rightarrow (v_1)^2 - (v_2)^2 = 2V_0^2 \cdot r_1 \cdot \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \rightarrow (v_1)^2 - (v_2)^2 =$$

$$= 2V_0^2 \cdot \left(1 - \frac{r_1}{r_2} \right) = (v_1)^2 - (v_2)^2 = 2 \cdot 30^2 \cdot \left(1 - \frac{1}{1.523691} \right) \approx 618.66 \text{ km/s}$$

Ara podem tornar a l'expressió esmentada abans de:

$$v_1 r_1 = v_2 r_2$$

I fer un sistema:

$$\begin{aligned} & \left\{ \begin{array}{l} v_1 r_1 = v_2 r_2 \\ (v_1)^2 - (v_2)^2 = 2V_o^2 \cdot \left(1 - \frac{r_1}{r_2}\right) \end{array} \right\} \\ (v_1)^2 - \left(\frac{r_1 v_1}{r_2}\right)^2 &= 2V_o^2 \cdot \left(1 - \frac{r_1}{r_2}\right) \rightarrow (v_1)^2 - \frac{(r_1)^2 (v_1)^2}{(r_2)^2} = 2V_o^2 \cdot \left(1 - \frac{r_1}{r_2}\right) \rightarrow (v_1)^2 \cdot \left(1 - \frac{(r_1)^2}{(r_2)^2}\right) = \\ &= 2V_o^2 \cdot \left(1 - \frac{r_1}{r_2}\right) \rightarrow v_1 = \sqrt{\frac{2V_o^2 \cdot \left(1 - \frac{r_1}{r_2}\right)}{\left(1 - \frac{(r_1)^2}{(r_2)^2}\right)}}, v_1 = \sqrt{\frac{618.66}{\left(1 - \frac{1}{1.523691^2}\right)}} \approx 32.97 \text{ km/s} \\ v_1 r_1 = v_2 r_2 &\rightarrow v_2 = \frac{v_1 r_1}{r_2}, v_2 \approx \frac{32.97 \cdot 1}{1.523691} \approx 21.64 \text{ km/s} \end{aligned}$$

Amb això, tenim la velocitat d'arribada a Mars, però si volem orbitar-ho, hem d'augmentar la velocitat en aproximadament 2.649 km/s, a causa que la velocitat orbital de Mars es de 24.07 km/s.

Ara ja tenim les velocitats, però, quant s'ha d'esperar perquè la volta sigui possible?

Aquesta resposta té dues solucions, de les quals només m'interessa una. La primera i descartada és esperar que la Terra i Mart tornin a estar en condicions perfectes, però l'espera és de més de 5 anys. No ens interessa degut principalment a la radiació de la superfície. La segona i la meua favorita tracta d'esperar 459 dies., bastant menys que amb el primer mètode.

Com arribem a la conclusió d'aquest nombre de dies es degut als següents càlculs:

Tenim el període orbital de la Terra i de Mars, 1 i 1.8822 respectivament. Per tant, quan arribi el coet a Mars, la Terra es trobarà a 75° darrera del planeta taronja. Per poder fer una altra vegada l'òbita la necessitem 75° per davant de Mars. Quan passarà això?

Si mirem el període orbital de cada planeta podem veure que Mars dona 0.53 voltes en un any (1/1.8822) i la Terra una. És a dir, la Terra cada any s'avança 0.47 voltes a Mars. En dos anys, 0.94, quasi una volta sencera. Per donar-la de forma completa i exacta són 2.13 anys (1/0.47). A aquesta dada té el sobrenom de període sinàctic de Mars.

Sabem que està al darrera de Mars en 75°. Per estar al davant aquests 75°, haurà de fer un recoregut de 150°, és a dir, es trobarà als 210° en respecte al començament.

El període orbital de la Terra ens diu que triga un any en fer una volta, o 1 any en fer 360°. Però ara no són pas 360°, són 210°. Quant trigarà?

$$t = \frac{210}{360} \cdot 2.13 \approx 1.23 \text{ anys} \approx 459 \text{ dies}$$

(Cal dir que el càlcul no està expressat aquí amb decimals, però el resultat final sí)

Fora del càlcul però dintre del llançament, l'enlairament del coet es farà a Cabo Cañaveral, Florida. El per què d'aquest lloc és perquè ens estalviem energia i gastos. El que vull dir és que la Terra sabem que gira a una velocitat de $24 \cdot 3600$ s, però és igual a tota la superfície terrestre?

La Terra gira a igual velocitat en totes parts, en tots els punts, després de 24 hores comença un nou dia. Ara, la Terra és una esfera, i per tant, esta composta per geodèsiques les quals podem utilitzar. El que vull dir és que la velocitat de gir és igual a:

$$v = \frac{2\pi \cdot r}{t}$$

És a dir, si ens anem als pols, i fem una volta horitzontal a la Terra per tornar al mateix punt i tractem d'arribar en el mateix temps que donant la mateixa volta, però a l'equador, la velocitat que hem portat als pols és molt més petita que no pas a l'equador. La velocitat en aquest punt és d'uns:

$$v = \frac{2\pi \cdot 6371000}{24 \cdot 3600} = 463.24 \text{ m/s}$$

Si ens situem als pols de forma literal, la velocitat serà zero. Per enlailar-l'ho i posar-ho en òrbita, podem aprofitar esta velocitat.

4.6. El coet

Per a poder calcular tant la grandària final del coet com el combustible necessari per a aquest, tindrem en compte les últimes fases abans que les primeres, ja que si comencem des del llançament terrestre, tindrem moltes incògnites.

Per tant, la càpsula serà la que surti de l'òrbita de Mart. El model d'aquesta igual que el del mòdul marcià no seran estudiats per mi, ja que són aeronaus ja existents, les quals abasten tots els requisits.

La càpsula sense comptar amb la llança que trencarà l'aire en la primera etapa situada al cap del coet, tindrà unes dimensions d'uns 5 metres d'alt i uns 4 de diàmetre inferior. Per això i el recobriment d'alumini entre altres dades, obtenim una massa d'unes 5.5 tones. A aquesta massa li falta sumar-se el del centre de control, mòdul marcià, etc. Però al final termina amb uns 15.000 kg.

Els motors dels quals es farà ús són de SSME⁵², els quals ens proporcionen una embranzida de 1859 kN cadascun i un impuls específic de 370 segons a nivell del mar. Com ja es va dir, d'hidrogen i oxigen líquids.

Per a la segona etapa usarem 4 motors de SSME, que proporcionaran un total de 7.436 kN d'embranchida. El pes sense combustible se li ha de sumar el de la primera etapa. Per això, el total és d'uns 175.000 kg. Amb combustible, frega els 500.000 kg per sota.

La primera fase i la més pesada de totes consta de 6 motors F-1. Aquests són una mica antics, però ja van demostrar la seva capacitat al Saturn V. Amb ells podrem orbitar la Terra. Per a alimentar aquests motors, necessitarem afegir uns 1.680.000 kg de combustible als 630.000 kg de massa de les dues últimes etapes i el xassís de la primera. És a dir, el nostre coet tindrà un pes total d'unes 2.300 tones.

Si fem els càlculs de volum i per tant d'altura i gruix, apareixerà un resultat aproximat de 100 metres d'alt, convertint-lo en un dels coets més alts mai creats. Es podrien fer més petits?

La resposta és sí, però aquests suposen moltes incògnites a causa del seu cost i la poca pràctica que s'ha realitzat amb ells. De totes formes, negligint les despeses en materials usats com l'alumini o el ferro inoxidable, que componen la major part del coet, l'obtenir hidrogen i oxigen en la Terra no és car sempre que s'usin fonts renovables per a la seva obtenció.

Totes les dades de massa de combustible que es necessita han estat calculades per la NASA i l'ESA de forma experimental.

⁵² SSME: Space Shuttle Main Engine.

I ja per terminar, abans i després he comentat / comentaré que el mòdul marcià no l'he fet jo, i ara aprofito per posar algunes imatges d'alguns exemples com el mòdul lunar utilitzat a les missions Apollo.



Imatge 30. Mòdul lunar Apollo. *Imatge extreta de https://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%B3dul_lunar*

4.7. La vida a Mars

Ja hem parlat del coet, però ara, com seria la vida allà?

Puc assegurar que no seria molt bona o luxosa. Qualsevol persona que tracti de mantenir una vida quotidiana allí es xocarà contra una crua realitat. En el següent punt es tractaran diferents problemes per a anar al planeta vermell i per a viure allí, però fent una mica d'avançament, puc dir que els éssers humans hauran de viure sota terra, per a protegir-se de diferents perills.

Copèrnic entre altres ja ens va col·locar i va demostrar com una raça insignificant, que podria viure o no. Que no estem en el centre del nostre sistema solar, ni en el de la nostra galàxia (Via Làctia), ni en el del Grup Local, ni en el del supercúmulo de Virgo i ni des de lluny en el del supercúmulo de Laniakea. No estem en el centre de res, no som gens important ni necessari en l'univers, i així serà. En el primer planeta que volem colonitzar farem de formigues, petits éssers que s'amaguen sota terra en un món molt gran per a elles.

Quant al tema que més pot preocupar, l'aigua i oxigen. La primera d'aquestes és bastant "senzilla" de trobar. Hi ha tant en les profunditats dels pols com a l'interior de l'escorça marciana. Però llavors, per què he fet ús de les cometes?

Actualment la comunitat científica ha trobat bastantes proves per a creure que en Mart hi ha i hi ha hagut aigua. Siguin senderes creades pel contacte amb aquesta o per diferents anomalies, però sigui qualsevol d'aquestes, res ho confirma en la seva plenitud. No tenim telescopis tan increïbles com per a veure a través del planeta i conèixer la seva composició. I encara que ho féssim, aquesta es troba bastant baixa, a uns aproximats 100m. En aquest cas, s'hauria d'enviar maquinària amb antelació perquè quan arribin els astronautes puguin tenir ja la seva habitació preparada igual que una freda banyera. Aquest espai sense comptar experiments realitzats en la superfície o qualsevol esdeveniment d'emergència que impliqui la sortida d'aquests serà la seva estada pels pròxims 459 dies, així que tindran temps de posar-se còmodes.

Si tot sortís a cor què vols i els dispositius enviats amb anterioritat obtenen l'aigua, aquesta no estarà ni molt menys preparada per a l'humà. Aquesta estarà completament congelada. Necessitarem energia per a escalfar-la i que els nostres astronautes no es desidraten.

Següent punt ja nomenat, l'oxigen. Un dels majors obstacles que trobarem, i ja no sols per la falta d'aquest en els nostres pulmons, encara que l'altra raó ja es veurà d'ara endavant. En respecte a a el primer, podríem enviar dipòsits amb oxigen a la superfície juntament amb el nostre trepant per a l'arribada de l'humà. Però igual que el trepant, aquestes idees són cares i desconeixem la disposició perquè la Terra en les dificultats econòmiques en les quals es troba pagui tot això.

La segona opció però no per això pitjor, consta de plantar arbres i plantar-los sota terra amb vidrieres o qualsevol tipus de mecanisme que els permeti alliberar O₂. Però, caldria regar-los. Si no es descobreix o investiga més en això, és possible que aquesta idea mai pugui ser usada pel fet que obtindrem oxigen, però a nivells molt baixos i perdrem aigua. Això últim només suposaria un problema per l'energia gastada. És a dir, si hi ha suficient aigua com per a la coexistència d'humans i arbres, necessitarem descongelar-la per als dos. no es pot fer d'una altra forma més que amb la calor, normalment donat de manera elèctrica.

La tercera opció i la meva favorita malgrat la seva poca probabilitat i la seva increïble dificultat. Reviure a les cianobacterias i fer que ens intercanviïn aquest diòxid de carboni per oxigen. Ara, com creguem semblant quantitat d'elles, de manera que hi hagi un número similar a les que van visitar la Terra fa milers de milions d'anys? I més important encara, si eliminem aquest diòxid de carboni, el planeta es refredarà. Els astronautes ja ho passaran malament a les nits, amb pics de fins a -120 °C com per a reduir-ho més.

La quarta, última i més pertanyent a l'humà, proposta pel vilà Elon Musk. Llançar una bomba nuclear en cada pol per a escalfar el planeta i viure en el seu equador. Sense explicar conseqüències, es pot notar que no és la millor opció.

Sortint d'aquests dos problemes, podem parlar de possiblement un dels més grans el qual a dia en què escric això la NASA ha posat ull per a tractar de solucionar-ho. La radiació. Nosaltres, els humans tenim molta sort, ens trobem en un escut en el qual podem viure, la Terra. La seva atmosfera reflecteix la major part de la radiació i ones qualsevol que ens arriben. Que no es malinterpreti, no és culpa del Sol, és culpa de tots els cossos celestes que emeten ones. És a dir, en el buit la propagació no cessa fins a trobar una cosa en la qual residir. Dit d'una altra forma, fora de la nostra protecció ens arribaria radiació per tots costats la qual seria nefasta per a l'astronauta. Aquest és el nou experiment de l'Associació Nacional de l'Espai i l'Aeronàutica, al qual han sobrenomat missió Artemis . Van ha enviar detectors per a calcular aquesta radiació entorn a la Lluna. La nostra consciència en ella resideix en què fins i tot sota el gairebé perfecte paraigua que tenim, la radiació ultraviolada per exemple continua entrant i si no ens posem crema, ens danya la pell. Bé, i si et digués que aquesta radiació no és ni molt menys la més forta?.

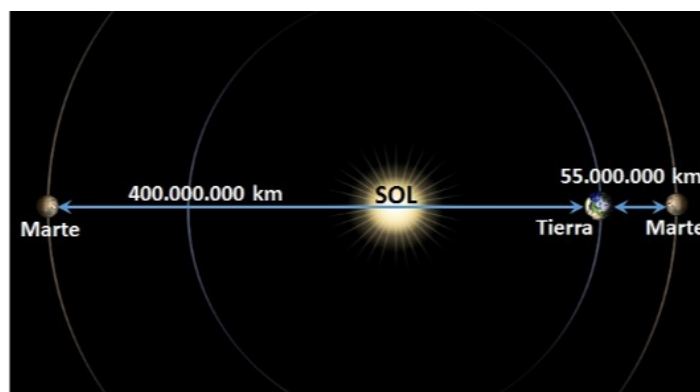
La radiació que arribaria al coet en cas del correcte enlairament, podria provocar malalties en l'humà igual que augmenta la probabilitat d'aquestes. Per això la NASA va comunicar que d'enviar a algú, seria amb una mitjana per sobre dels 45-50 anys. El que li queda de manera natural de vida a aquestes persones és molt de menor que a algú de 25, per la qual cosa la radiació a llarg terme els faria menys mal.

Una possible solució a això és pensar en els reactors nuclears i altres zones amb una intensa radiació. El que hi ha en comú en totes aquestes és l'aigua. L'H₂O absorbeix de manera increïble aquesta radiació, però si l'implementem en els nostres coets, el pes d'aquests incrementaria molt i ni tan sols sabem si l'ús d'aquesta seria suficient per a mantenir fora de perill als astronautes.

Ara hem parlat d'una possible solució per a la nau, igual que els problemes en el buit per no tenir escut, però en Mart tampoc el tindriem, ja que aquest té molt poca atmosfera i està composta per diòxid de carboni. Els nivells baixarien, pitjor no prou per a viure fora. D'aquí els problemes parlats abans de la vivència de l'humà, ja que aquest no es pot allotjar en la superfície, absorbiria massa radiació.

Sense entrar del tot, podem pensar si és ètic enviar a algú a viure en un forat de manera literal per 459 dies. Ja vam veure amb el COVID-19 que el confinament pot alterar a les persones. Encara que també podem creure que la NASA o l'ESA, els qui crec que enviaran abans a l'humà, tindran en compte la salut mental del paquet.

Un problema bastant important, però que es pot negligir és el tema de la comunicació. Gràcies a Einstein sabem que les ones de ràdio en el buit van a una velocitat constant de c (velocitat de la llum), per la qual cosa si l'astronauta envia un missatge d'urgència màxima, no tindrà resposta fins al cap d'uns 20 minuts.



Imatge 31. Distància Terra-Mart. *Imatge extreta de <http://giomepe1214.blogspot.com/2017/09/distancia-de-la-tierra-marte.html>*

4.8. Material

Bàsicament diré que el millor material possible és un aliatge d'alumini, ja que és lleuger, resistent i econòmic dintre del que es podria comprar.

Altres opcions podrien ser aliatges de titani o magensi, però presenten diferents problemes o simplement l'alumini és millor opció.

Les característiques d'aquest aliatge d'alumini 6061 són:

Densitat: 2,70 g/cm³

Composició: 95.85% d'alumini, 0.6% de silici, 0.7 de ferro, 0.3% de coure, 0.07% de manganès, 1% de magnesi....

Aquesta part que diré ara no forma part del tot al material, però és important i s'ha de considerar dintre d'aquest punt. Depenent del material escollit, necessitarem enviar aigua a uns nivells de cabal increïbles. El perquè és: nosaltres sentim molt soroll en un cotxe o una moto, i més en una carrera de cotxe, i encara més en un helicòpter o avió, ja podem imaginar-nos com serà en temes de soroll l'ús d'un motor capaç de fer enlairar el que seria un edifici de 100 metres.

De fet, el soroll és tan gran que amb materials com l'alumini (i la major part de materials, és a dir, és quasi inevitable), el coet es pot destruir a si mateix. Les ones propagades reboten contra el terra i danyen el xassís.

Per experiència de la NASA, segons alguns estudis com:

<https://www.iagua.es/blogs/xavi-duran-ramirez/mas-millon-litros-agua-hacer-posible-despegue-nave-espacial>, puc dir que per un enlairament segur necessitarem més d'1 milió de litres. Una xifra desorbitada, però a Cabo Cañaveral podem aprofitar l'aigua propera.

4.9 Formes futures del viatge interplanetari

Per tot això, es pot considerar millor l'expansió a la Lluna, ja que en aquesta la radiació que ens arriba ha de ser menor. Això es deu al fet que l'escut terrestre de tant en tant proporciona una bona cobertura. Ara, la Lluna té l'única funció de tenir més terreny i despeses. No hi ha aigua pel que les despeses de portar aigua s'haurien de tenir en compte, igual que l'oxigen.

En canvi, no hi ha res que sigui capaç de captar el nostre interès fora de les nostres capacitats actuals, tal vegada algun planeta més llunyà? La resposta aparent és no, cap dels planetes gegants seria si més no planteable per a l'humà. Això sí, si bé aquests planetes no ens criden l'atenció no els hem de descartar. El que vull dir és que la major part d'aquests tenen llunes que són perfectes si no comptem la distància. Per posar un exemple, Europa, lluna que orbita Júpiter i descoberta per Galileu està gairebé pensada per a nosaltres. Amb això no em refereixo al fet que les temperatures siguin perfectes, ni que la radiació sigui mínima. El que vull dir és que la major part de la lluna per no dir tota, la qual cosa no es pot afirmar a causa de la nostra falta de coneixement del tema, és una mar congelada. Sí, estem en les mateixes que Mart sinó són pitjors, ja que la lluna es troba a una temperatura mitjana de 75k, bastant baix. Però el plantejament de missions no és per a un termini curt, per això, crec i espero tenir un millor equip i descobriments al abaste per a poder escalfar la lluna sense problemes igual que ser capaços d'arribar sense estavellar-nos. Cosa bastant difícil per diferents cinturons d'asteroides i el nombre de llunes que té Júpiter. Això per descomptat sense comptar amb la força gravitatòria que ens ofereix Júpiter, una estrella fallida.

Pensant encara més lluny, podríem provar sort en altres zones de la nostra Via Làctia i si no ens agrada cap per a anar de vacances, sempre podem optar per moure'ns una mica més, fer un esforç econòmic i visitar Andrómeda.

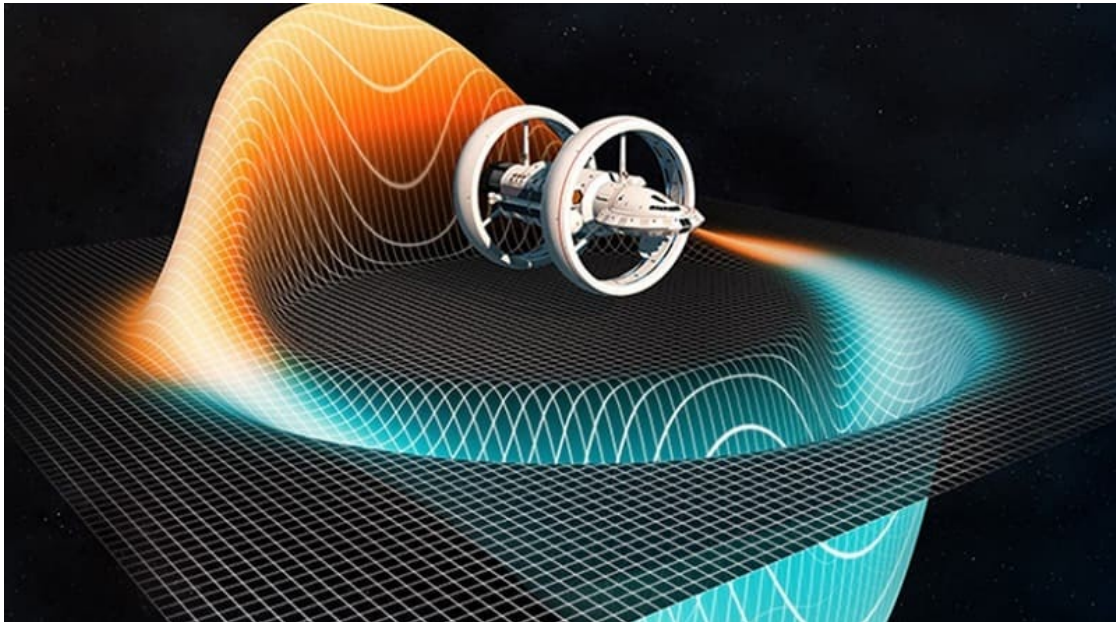
Aquesta part del treball consistirà en la recerca de maneres d'arribar a realitzar aquests viatges.

Per a poder entendre el següent, s'ha d'haver entès la primera part del treball en la qual parlo de les diferents teories que estaré utilitzant. Moltes d'aquestes estan comprovades, unes altres no.

La que m'ha cridat sempre l'atenció és el motor de curvatura espaciotemporal. Imaginem el ja explicat del corriment al vermell en una galàxia molt molt llunyana. Aquesta tindria una velocitat d'allunyament molt gran respecte a nosaltres, tant que seria capaç d'anar a una velocitat superior a c . Com pot ser això?

Hem d'entendre l'espai i els objectes sensibles de manera separada de moment. És a dir, la galàxia no es mou a una velocitat superior a c , l'espai s'expandeix a unes velocitats superiors.

Amb aquesta informació el mexicà Miguel Alcubierre, qui amb aquest de "si Mahoma no va a la muntanya, la muntanya anirà a Mahoma" va proposar una teoria fascinant. Va pensar que si per exemple el camp elèctric funciona amb càrregues elèctriques positives i negatives, les quals s'atreuen si tenen signe diferent i es repel·leixen si tenen signe contrari, va pensar a crear un camp gravitatori amb massa negativa. En concret, amb energia negativa, l'eliminada per Einstein constant cosmològica. Sí, el seu major error.



Imatge 32. Motor de curvatura espai temps. *Imatge extreta de <https://www.dkescorpio.com.ve/2021/08/motor-por-curvatura.html>*

Einstein no creia en un univers en expansió, pensava que l'univers era estàtic i que d'alguna forma que no explicaré (entitats supremes pel mig), tot estava en harmonia. Gràcies a una constant que es va inventar, la qual eliminava les forces gravitatòries dels diferents cossos astrals.

Per tant, la funció d'aquesta energia negativa o també coneguda com a matèria exòtica és expandir i contreure l'espai davant i darrere de la nau per a fer un salt en l'espai i al mateix temps proporcionar un impuls per la part posterior. Aquest invent seria capaç de portar-nos a velocitats majors que la velocitat de la llum, ja que nosaltres no ens movem a aquesta velocitat, l'espai el fa.

Aquesta teoria té els seus problemes, el més gran dels quals és la falta d'aquesta energia. I no en el context d'economia, sinó en el de descobriment. La raça humana de moment no té ni la menor idea que pot ser això. Hi ha qui pensa que aquesta pot ser algun tipus de matèria fosca, però encara desconexem molt d'aquesta. Un altre problema i aquest sí en la connotació econòmica, per a poder fer semblant acció, necessitaríem estendre aquesta energia per tot el trajecte. La preparació per tant no sols seria cara, sinó que també duradora.

Fa ja uns anys es va proposar un tipus d'esdeveniment còsmic una miqueta diferent de la resta. Aquest no s'ha confirmat ni s'ha demostrat la seva existència, però la simple interpretació de les idees bàsiques que les componen ens poden ajudar per a veure noves formes o futures formes de viatge interestel·lar.

Aquests esdeveniments són les cordes còsmiques. El seu funcionament és el següent: imaginem un paper llis, aquest paper representarà l'espai en el qual ens mourem. Posem el paper en horitzontal, de manera que quedi un rectangle. Quan tinguem això, fixarem en la part centro dreta un punt, aquest serà el punt de partida. A l'altre extrem i de manera simètrica al de partida, dibuixarem la meta.

L'experiment consisteix a fer una carrera contra la llum. Qualsevol que ho pensi i sigui fidel a la relativitat especial dirà que és impossible que guanyem, res pot anar més ràpid que la llum. Però i si diguéssim que sota aquesta teoria sí que podem anar més ràpid?

És a dir, nosaltres no anirem a aquesta velocitat, la qual cosa farem és recórrer més espai en menys temps. Sí, aquest és el concepte de velocitat, espai partit temps, però no hem d'imaginar-nos-ho d'aquesta forma. Per a anar més ràpid només necessitem deixar a un costat la nostra moral i ètica i fer ús de paranys.

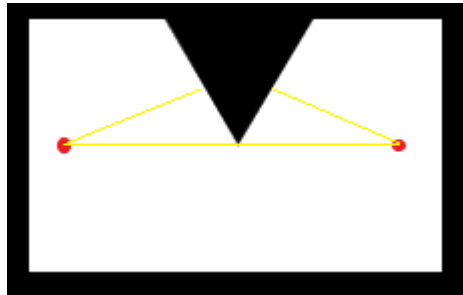
Dibuixa de manera mental o física una línia que uneixi els dos punts prèviament dibuixats. Serà recta, en cas que hagi usat regla, clar. Ara, dibuixa un triangle en la qual la base és la part superior del teu rectangle i el seu pic, el centre de la fulla (la base no és tot el rectangle). Per a la següent part, fes-te amb una tisores i talla les línies d'aquesta figura. Una vegada fet això, posa una de les cantonades tallades damunt de l'altra creant un con tridimensional. Ja gairebé estàs, l'últim pas consisteix a dibuixar una línia novament del principi al final del recorregut de la llum, però no com l'anterior, sinó que de manera paral·lela a la base del con i torna a descompondre aquesta figura en el rectangle.

Ja ho has vist? hem tallat part de l'espai que recorrerem, i així anirem més ràpids que la llum.

Altres tantes representacions de cordes còsmiques han estat realitzades, algunes de les quals són veritablement peculiars. Per exemple, torna a encendre el cervell i ara imagina una corda còsmica circular, una en la qual podem quedar-nos donant voltes, i mai parar. Si ho fem a una velocitat mínima i desconeguda de moment, en donar la volta completa ens tornarem a trobar, ja que en avançar més ràpid que la llum, hem viatjat al passat, ara podem conèixer-nos a nosaltres mateixos.

Aquest exemple per descomptat és només de prova del poder de les cordes còsmiques, ja que mai ens podríem veure a nosaltres mateixos en el passat, crearia infinites paradoxes sense solució.

Si s'ha llegit amb cura aquest últim paràgraf es pot entendre que el viatge al passat per a l'humà serà impossible, no podrà anar abans que la pròpia màquina hagi estat utilitzada.



Imatge 33 . Full blanc que representa el viatge de la llum en horitzontal i el nostre. *Imatge pròpia*

M'aprofitaré de la intervenció dels viatges en el temps en el treball per a fer referència a una altra mena de viatge una mica més difícil d'entendre el qual ni tan sols se sap si és possible, però de ser-ho seria possiblement el major avanç de la humanitat a nivell científic.

La causa que afirmi tals enunciats és simple, el cos al qual estic fent al·lusió no és un altre que els forats de cuc o ponts d'Einstein-Russell dels quals ja vaig parlar per damunt en la part teòrica.

Llavors, per què crec que seria un gran avanç?

Bé, per a poder enviar a algú a un pont d'Einstein-Russell primer hem de descobrir algun, i fa no gaire que ens vam adonar que en el centre de la nostra galàxia tenim un forat negre, després d'aquestes dades, ja es pot fer a la idea de la dificultat que presenta trobar un forat negre com per a descobrir l'existència d'un forat de cuc.

Ara, si es fes, no podríem simplement enviar a algun astronauta a morir dins per a tractar de rebre més informació sobre aquest tema. Això no és només perquè sigui una persona, sinó que també perquè com vaig explicar, ni la llum pot escapar de l'interior d'aquests cossos. Per tant, les ones de ràdio emeses les quals contenen tots els detalls que tant anhelem mai ens arribarien, hauríem gastat un robot per capritx.

El que vol dir això és que per a poder fer alguna cosa amb aquests trencaclosques giratoris necessitarem recórrer a les fórmules i la matemàtica. Si bé creiem que aquests problemes es podrien solucionar amb una aplicació de la física quàntica a les equacions de camp d'Einstein, no podem resoldre'ls perquè el nivell de matemàtica exigit és tan elevat que de moment ningú en la Terra és capaç de fer-ho. Una situació similar passa amb una altra de les proves que s'està realitzant, la unió de totes les forces en una. I amb totes les forces em refereixo a la força gravitatòria, l'electromagnètica i la nuclear forta i feble, però d'això ja vaig parlar, el punt està en el fet que l'equació té el mateix problema que l'altra, no hi ha ningú capaç de resoldre-la, de moment.

Això sí, en cas que en alguna generació aquests càlculs surtin satisfactoris i es puguin resoldre mitjançant per exemple les ones gravitatòries (nova física que s'està posant a prova,

aquesta té bastantes possibilitats de confirmar-se) o més aviat l'ajuda de la interpretació correcta d'aquestes, podríem ser capaces de jugar amb l'espai i el temps de manera que podríem triar on i quan volem estar en un lloc. O això és el que es pensava fa temps, ja que ara mateix la comunitat científica va aclarir que possiblement el tema del viatge és sota unes condicions gairebé improbables.

Abans he esmentat l'enteniment d'aquests com un dels majors assoliments de la humanitat, i encara que em desviï una mica dels viatges, considero crucial entendre les posades que ens obrirà.

Primer de tot, els forats negres recordem que són singularitats, igual que el Big bang. Podrem entendre el funcionament del nostre univers, igual que la curvatura d'aquest, la possibilitat de multiversos, si hi haurà una recessió que acabi amb el nostre univers o fins i tot els percentatges de matèria, radiació, etc que componen a aquest.

Per primera vegada l'humà podria afirmar haver fet un pas veritablement gran, si no hi ha gat tancat i per tant no hi ha res més darrere del nostre univers, podríem afirmar que sabem on estem i perquè estem (possibilitat amb nombres ínfims).

Encara que no sigui un invent de molt a futur, considero crucial també escriure sobre motors de noves generacions encara no inventats. Sigui per exemple el motor de fusió, que de manera literal, utilitza la potència d'una estrella per a enlairar.

En l'actualitat, hi ha diversos equips d'espanyols que estan tractant de dur a terme això en forma de reactors nuclears de fusió sense cadena (<https://www.cambio16.com/espana-inicia-gigantesco-proyecto-de-validacion-de-fusion-nuclear/>). Aquests com el seu nom indica, es mantenen sempre en la fusió d'un mateix element de la taula periòdica, ja que de no fer-ho, podria generar explosions amb molta facilitat i senzillesa, però no per això febles. De fet, depenent de l'error de càlcul amb aquests, si es produeix una explosió temo dir que possiblement no hi ha més invents després d'aquest, no hi haurà Terra en la qual ens puguem salvar.

Un altre motor encara que aquest no coincideixi amb la descripció de l'anterior pel fet que aquest és veritable i innegablement un gran pas és el motor de matèria-antimatèria. Aquest manté separats aquests dos components fins al moment que es considera oportú, quan s'obre la comporta que els separa i l'u elimina a l'altre. Després de semblant pèrdua de massa, l'energia produïda pot arribar a sonar absurda, encara que ara mateix no es conegui amb l'exactitud que volguéssim.

Deixant ja de costat els motors, i aprofitant les idees recentment esmentades de l'energia, és possible que de moment del motor matèria-antimatèria tinguem una quantitat considerable d'energia. Abans que Mercuri se surti al complet de la seva òrbita, podem utilitzar la seva distància al Sol i manar diferents robots que funcionin com a plaques solars que resisteixin

altes temperatures. Ara, l'humà encara no ha descobert l'energia bluetooth, així que l'única forma aparent seria utilitzar un cable, a l'antiga. Però, si més no això és possible?

La resposta és no, no podem fer un cable de 0.7 UA ni molt menys impedir que aquest toqui el Sol. No obstant, el que si que podríem fer és enviar més robots amb bateries molt potents que les carreguin i tornin. D'aquesta manera, rebriem subministraments de llum de manera constant.

Fins i tot de veure que ens és difícil fer que aquests robots aconseguixin la velocitat de fuga de Mercuri, els podem enviar a un altre destí intermedi, Venus, ara, s'ha de dir que és més calent.

Ara, pensant una mica més enllà amb la informació donada en les últimes pàgines, podem fer un model de viatge que representa la forma més ràpida de recórrer grans distàncies en el futur, ja que de les petites no puc parlar en l'absolut, ja que són aleatòries segons es va descobrir en la física quàntica⁵³. Si no és així, en aquests moments podríem o més aviat, tindríem la possibilitat d'adquirir màquines que ens permetin teletransportar-nos. Però tot s'ha de dir, ara mateix també tenim possibilitats de teletransportar-nos, ja que amb un entrelaçament quàntic, podem "transportar" les nostres partícules a un altre punt. És a dir, si per exemple tenim un bosó com el fotó, el dividim a la meitat, i desplaçem una part a una cantonada de l'univers i l'altra a l'altra cantonada, cada vegada que girem o canviem una de les meitats, l'altra ho farà a l'invers.

Pots preguntar-te que té a veure això últim amb el tema que estic tractant, doncs és clar que un model teòric propi compagina bé, però endinsar-se en el món de la quàntica no suposaria molt sentit. Però, imagina que per qualsevol motiu ocult com a partícules fins i tot més petites, descobrim que aquesta física no és aleatòria, podríem moure el número de spin dels electrons i amb això canviar la matèria, i no sols això, sinó que també podríem fer-ho amb el nostre cos. Això tindria diverses aplicacions en el meu projecte actual del viatge a Mart. Aquest descobriment suposaria un pas molt gran en la medicina, potser prou per a fer cossos que suportin sense problemes la radiació, o que la frenin mínimament, amb això el tema ja canvia. Això és per a la radiació, però també ho podem aplicar per a moure'ns, però no més ràpid que el motor de curvatura espaciotemporal. És a dir, quan les nostres partícules surtin de la Terra, aquestes es mouran a la velocitat de la llum pel mitjà interestel·lar, per a després arribar al seu destí i reagrupar-se.

Això últim requeriria d'un avanç molt major que el de descobrir els misteris de la física quàntica, ja que estem parlant de fer-ho amb humans, éssers amb cervell el qual desconeixem íntegrament, impulsos nerviosos que encara ens tenen intrigats i moltes altres facultats i punts a tenir en compte.

⁵³ Baralla entre Bohr i Einstein per dir si la quàntica és aleatòria o no. Aquesta lluita encara és present, l'últim cas, amb uns espectadors semblants, va ser la de Penrose i Hawking.

Deixem la quàntica, i passem a la veritable idea, si tenim cordes còsmiques, forats de cuc i el motor de curvatura espaitemporal, podem ajuntar-los en una sola màquina capaç de viatjar entre multiversos?

La resposta no la puc donar ja que els càlculs matemàtics em sobrepassen completament, aquests càlculs són massa difícils per a qualsevol humà existent, com ja he parlat anteriorment.

Ara, el que sí que puc fer és explicar el meu raciocini de perquè crec que això pot funcionar de manera teòrica sense demostracions (això no es ciència és només una hipòtesi).

Per un moment li demanaré que enviï tots els senyals nerviosos que pugui a pensar en el següent esdeveniment:

Avui és un dia normal és a la seva casa, i si és així, tindrà com a mínim quatre parets i un sostre. Planti's davant d'una paret i tracti de travessar-la, impossible cert? Això és així fins i tot per a la llum, és una massa compacta que esperem que no tingui forats, per tant, la llum no pot passar. El que li estic demanant en dir que ho travessi és una cosa que ni tan sols els fotons són capaços de fer. Per això, li donaré una eina única anomenada dinamita. De forma una mica psicòpata, destruirà la paret de la seva casa sense que ningú surti afectat o almenys el mínim possible. Ara, si ho ha fet bé, tindrà una nova finestra de manera irregular a la seva casa, i si de nou li demano travessar-la i està en un entresol o primer, el podrà fer. Abans no podia veritat? però gràcies a aquesta eina ha estat capaç.

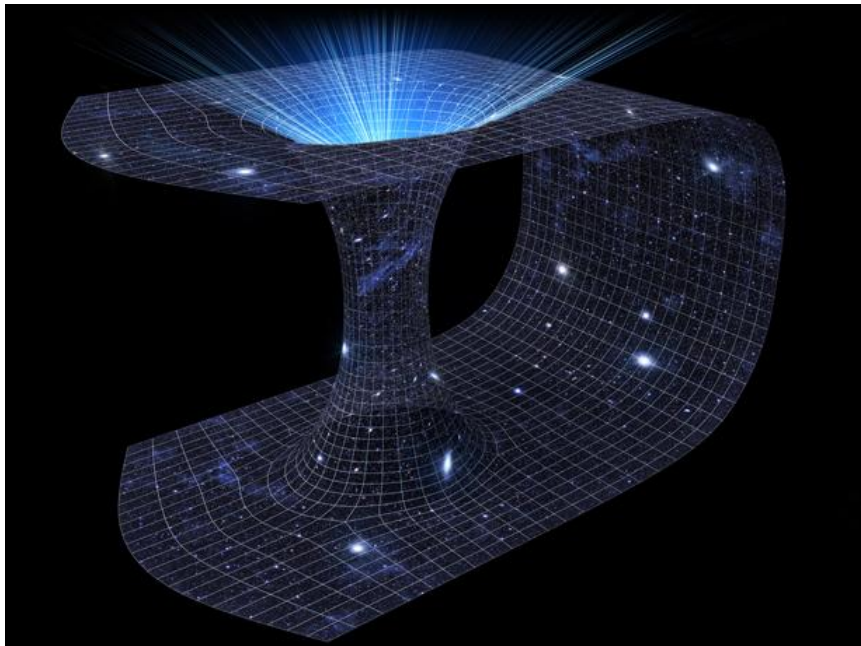
Aquest exemple es pot superposar en el cas dels forats negres, només que l'eina són les cordes còsmiques i ja que estem utilitzem el motor de curvatura espaitemporal. De totes maneres, considero que l'ús d'aquest és essencial, ja que la dinamita la podem posar en un punt determinat no la podem moure, les cordes còsmiques funcionen igual, només que l'univers ja les a col·locat per nosaltres. Llavors, considera la grandària de la superfície terrestre i imagina que de manera aleatòria hi ha 1 dinamita amagada, series capaç d'assegurar que està prop d'un mur? No, seria una cosa gairebé impossible, però continua havent-hi possibilitat. Mateix caso que amb les cordes. Per tant, en el moment en el qual trobem una en un forat de cuc, dubto que la tinguem a prop.

Encara hi ha un altre problema a solucionar en el plantejament, i és si la dinamita seria capaç de derrocar el mur. Si utilitzem l'exemple, t'he dit que és un mur d'una casa, i com som humans, hauràs pensat en formigó, maó, fusta o fins i tot fang, però mai ferro. Si les parets són les d'una cambra cuirassada, la dinamita no serà capaç de trencar-la. És possible que les cordes còsmiques funcionin de manera distant prop d'aquests cossos o que simplement siguin empassades per aquests, ja que la corda còsmica és un alteració en l'espai, però el forat negre també el distorsiona. Per tant, no puc concloure la seva efectivitat.

De totes maneres, considerant que les cordes còsmiques funcionen i trobem una que travessi l'horitzó de successos fins a la singularitat, seríem capaces de travessar el forat negre. L'on

ens deixarà aquest tren de la més alta velocitat o com comprem els bitllets de tornada, no ho sabem. Ara sí, definitivament estaràs en un punt diferent del qual et trobaves en entrar, només et puc desitjar sort.

Per passar un exemple, ara mateix hi ha discussions les quals he estat capaç de llegir en els llibres com *La naturaleza del espacio y el tiempo* o *El bosón de Higgs no te va a hacer la cama* que tracten temes com si tota la matèria que entra en el forat de cuc surt per un forat blanc que no és altra cosa que l'inici d'un altre univers. No tenim massa informació i per això no actualment els científics no són capaços de publicar solucions.



Imatge 34. Forat de cuc. Imatge extreta de
<https://unamglobal.unam.mx/describen-un-posible-mecanismo-para-la-crear-un-agujero-de-gusano-transitable/>

4.10 Recerca de la vida a l'univers

Una de les més freqüents preguntes quant al nostre cosmos és si podem satisfer l'autoestima humana després de totes les baixades que hem tingut en els últims temps. Vull dir, creïem ser el centre del nostre sistema, no ho som, creïem ser especials, no ho som, creïem estar en el centre de la galàxia, no ho estem. Tot això i més ha estat un cop molt dur per a la raça humana, després de tot som molt egòlatres i avariciosos. Almenys, ja que la nostra existència només ha estat atzar, serem els habitants de la Terra els únics amb vida?

Aquesta resposta no té resposta exacta, perquè ni tan sols coneixem tots els planetes i llunes, però sí que sabem que hi ha moltes condicions perquè la vida pugui donar-se, per això seria bastant difícil visitar un altre planeta i trobar formes de vida. Això sí, considero que és important canviar la forma de visió d'aquesta vida en algunes persones creients que la vida alienígena es refereix a extraterrestres amb cap similar a un globus i tres dits. La vida pot ser des d'un bacteri fins a una planta o una cosa desconeguda per a nosaltres. És remotament difícil que es doni el següent cas, però pot ser que fins a una pedra d'alguna forma o una altra tingui vida.

Ara, hi ha algú que s'hagi acostat a la resposta de tan complicada pregunta? Hi ha qui considera que sí, i qui no ho fa. Això és així degut a un científic que va donar vida a aquesta disputa, el seu nom no és un altre que Drake, Frank Drake.

Aquest científic es va preguntar la primera pregunta de l'apartat i va arribar a obtenir una equació extremadament poc científica i exacta. Va comptar el nombre de condicions que havien d'haver-hi per a poder haver-hi si més no oportunitat de vida i va tractar de fer un càlcul basat en aquestes premisses i el nombre de planetes coneguts. Per a poder entendre per tant el seu raonament necessitem entendre quins són els capritxos que necessita la vida per a saludar.

Aquestes les podem obtenir observant la nostra situació, és a dir, per a buscar la vida en l'univers primer hem d'entendre com és que nosaltres som aquí.

Bé, tot va començar en l'aigua, com bé sabem. Per tant, ja tenim la primera. Si necessitem aigua, requerim que es trobi en un estat especial, no és el mateix l'aigua congelada que la líquida o la gasosa. La necessitem líquida.

En què situacions la podem trobar? Si bé el factor que es pot considerar més important és la temperatura, també s'ha de considerar la pressió a la qual es troba, per centrant-nos en la temperatura, en el primer moment podem pensar en la distància del planeta a la seva estrella, però com ja vam veure hi ha diferents tipus d'aquestes, diferenciats en la seva grandària, massa i calor despresada.

A conseqüència, hem de prendre com a variables el tipus d'estrella que té i la distància a aquesta.

Per a continuar i encara que sembli una cosa ximple, necessitem que el planeta es mantingui en peus per un temps mínim per a formar vida. Al que em refereixo és que si el planeta compleix la condició recentment nomenada i la resta que es nomenaran, ha de deixar temps suficient com perquè es pugui acabar el procés de creació de vida. De quant temps estem parlant depèn, ja que hi ha diferents tipus de formació d'aquesta en els quals no entraré, però seran prou grans com per a requerir que el seu planeta o lluna es trobi en una òrbita estable, que no xoqui amb res o augmenti massa la seva temperatura.

El nostre cas compleix amb aquesta condició de forma milagrosa, ja que Júpiter és una estrella fallida, però de no ser-l'ho, la Terra es trobaria en un sistema d'estrelles binari. I aquest és molt probable que hagués presentat un caos total.

Seguint i com a ampliació al tema de la temperatura, fa no gaire es va descobrir que hi ha diferents materials que poden ajudar a la vida, un és per exemple el "olivino". Aquest és capaç de resistir temperatures absurdes i per això, crear cambres que en planetes i llunes aparentment impossibles de donar lloc a vida, hi hagi esperança. Malgrat això, s'ha de destacar que no és molt comú, però que per exemple s'usa en els motors dels coets, per a mantenir segons que temperatures.

Següent punt a considerar, aquest es troba bastant unit als problemes de Mart i el perquè no és idoni per a nosaltres, l'atmosfera. La Terra com ja vaig dir ens deixa respirar i alhora ens funciona com a escut per a la radiació del Sol (pot haver-hi formes de vida que tinguin més resistència a la radiació, però no és el mateix nombre de possibilitats de tipus de vida que no en un entorn com la Terra). Com a solució per a Mart vaig proposar que de manera forassenyada es podrien utilitzar les cianobacteries. Per a obtenir aquest argument em vaig basar també la història de la Terra, ja que la nostra atmosfera era gairebé tota de diòxid de carboni, però aquests bacteris ho van intercanviar per oxigen.

Malgrat no ser del tot important i més aviat ser una objecció derivada del segon punt, el planeta o lluna no pot tenir cicles freqüents de pluges de meteorits o altres desastres naturals.

Molt per damunt, aquestes són les principals condicions, i malgrat no semblar la gran cosa, limiten molt el nombre de possibilitats.

I ara, per a criticar i fer costat a Drake:

D'una banda, Drake ho va intentar i va tractar d'idear una fórmula basi per a després ampliar-la amb més dades.

Però per l'altre, va fer una cosa pràcticament aleatòria amb resultats nefastos. Per exemple, la fórmula principal no té en compte planetesimals o altres cossos possibles i diferents condicions com les seves òrbites.

De totes formes, aquesta és aquesta fórmula:

$$N = R^* \cdot f_p \cdot n_e \cdot f_l \cdot f_i \cdot f_c \cdot L$$

En la qual:

- R^* : Ritme mitjà de formació dels estels en la nostra galaxia.
- f_p : Fracció d'estels que tenen planetes.
- n_e : Mitjana de planetes capaços de tenir vida.
- f_l : Fracció de planetes que han pogut tenir vida desenvolupada.
- f_i : Fracció de planetes amb possibilitat de vida intel·ligent.
- f_c : Fracció de civilitzacions amb eines per emetre senyals a l'espai.
- L : Temps d'emissió d'aquestes senyals.
- N : Nombre de civilitzacions amb les quals seria possible la comunicació.

Tot i aquest intent, cal dir que és quasi impossible descobrir vida actual a qualsevol planeta, i el perquè és senzill. Imaginem que tenim el nostre telescopi, si m'irem per exemple al Sol, estem mirant a la nostra estrella 8 minuts passada. Si mirem a Andròmeda, estem veient la galaxia amb un retard de 2,5 milions d'anys llum.

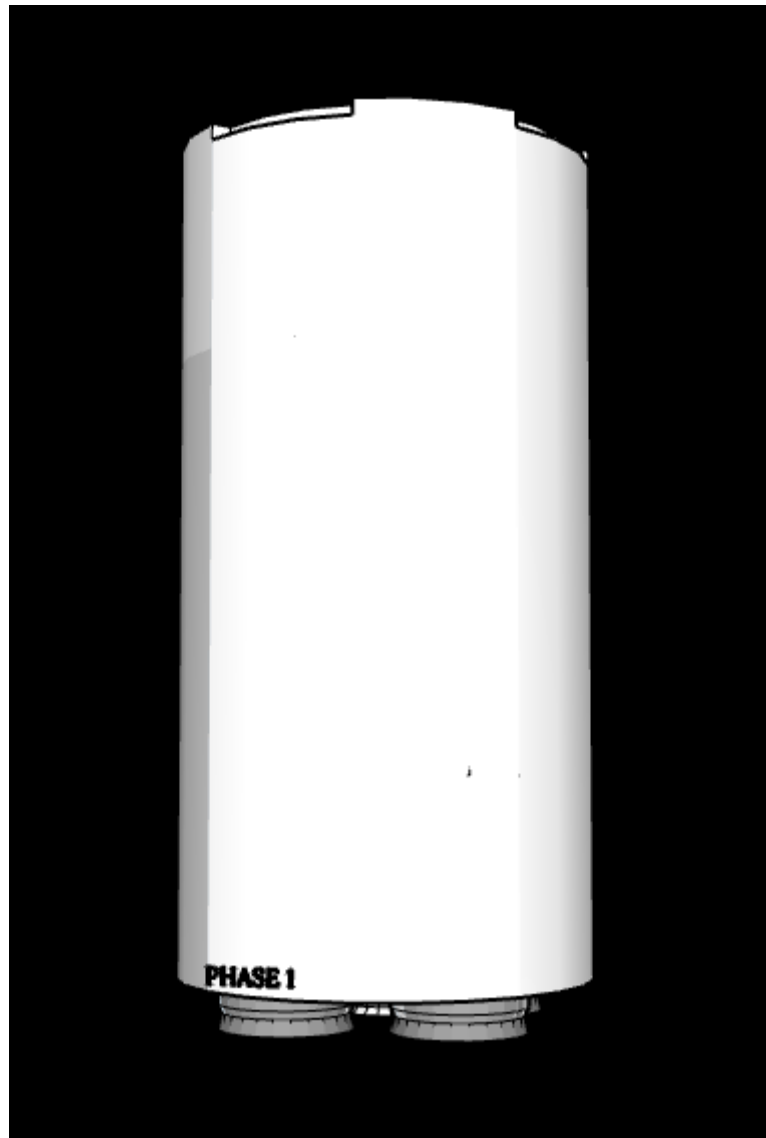
En cas de que un astrònom sorti del planetari amb la notícia del descobriment de vida a un altre planeta, és molt possible que aquesta civilització ja no estigui a causa del retard amb el que la veiem.

Per això mateix he anat a parar amb Drake, perquè no hi ha cap forma de demostrar o negar la vida en sí en un altre planeta.

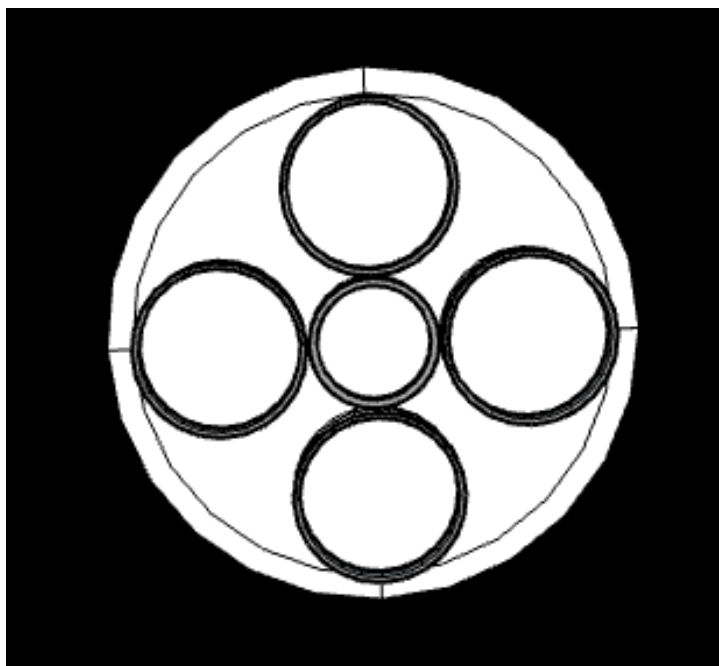
De fet, encara hi ha més problemes i és que no tot depèn d'això. La Terra en un principi no era més que CO₂, i per tant, tenia una atmòsfera molt, però molt calenta. En canvi, Mart tenia una de molt bona per la vida, i de fet, tenia aigua (com he dit abans, no és clar, però tot indica que és així). Però finalment la Terra ens va “crear” a nosaltres i a Mart, que sapiguem, no.

5. Plànols en 3D

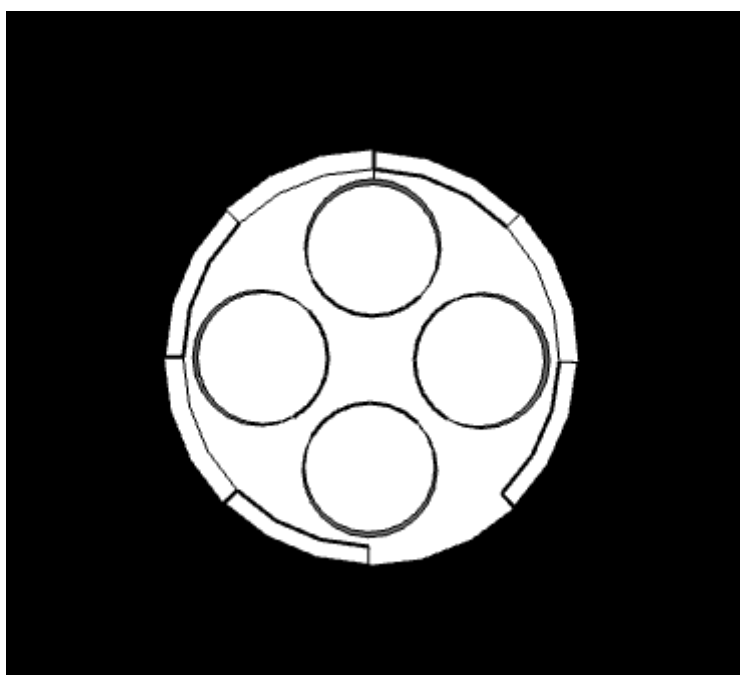
En aquest apartat del treball elaboro una representació gràfica en tres dimensions del meu projecte de coet. En les següents imatges es poden apreciar les diferents parts de les quals s'ha parlat durant l'extensió d'aquest treball. La part corresponent del coet ve donada pel nom de la imatge, situat al peu d'aquesta.



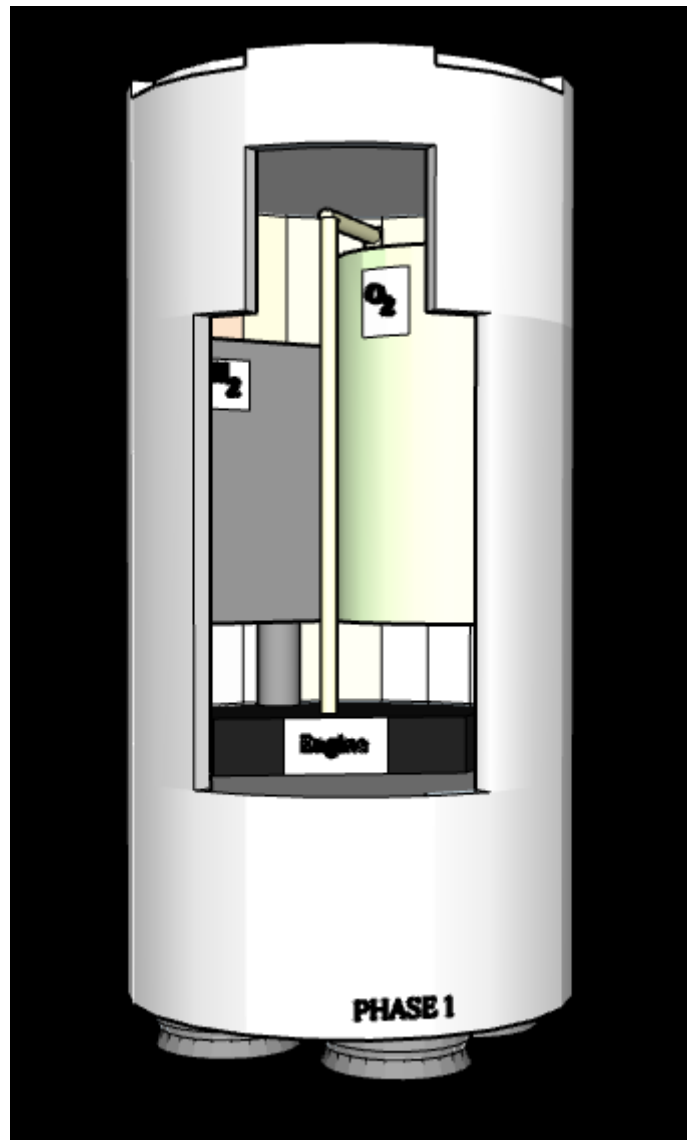
Imatge 35. Primera fase del coet, lateral. *Imatge pròpia*



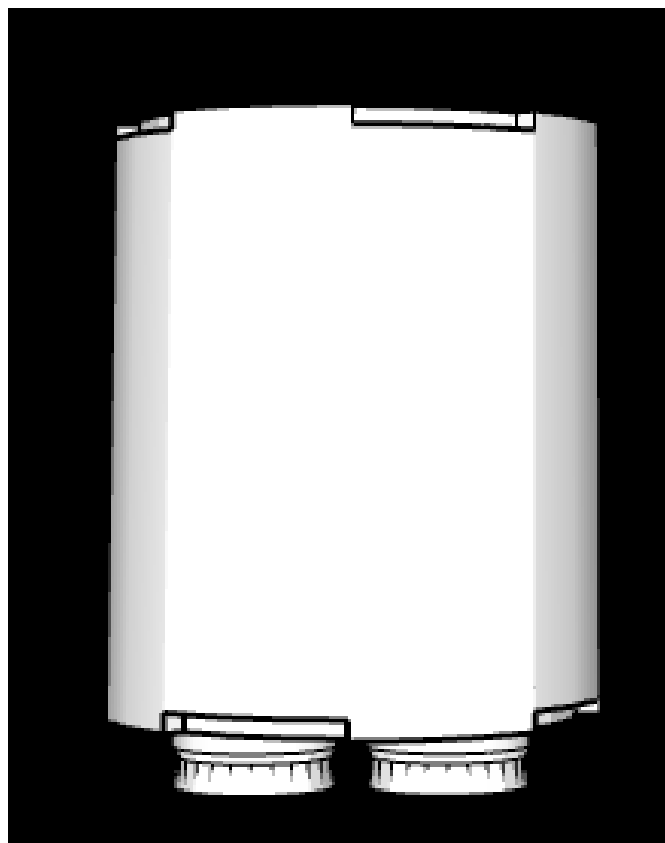
Imatge 36. Primera fase, part baixa amb les respectives toveres. *Imatge pròpia.*



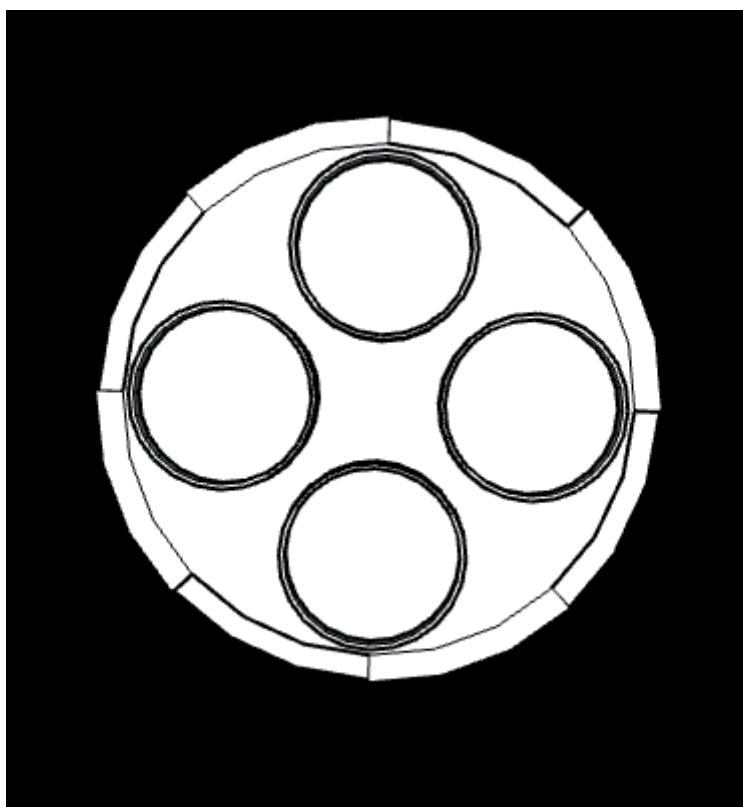
Imatge 37. Primera fase del coet, part superior (els forats en aquest cas no són toveres, sinó que són el forat per les de segona fase)



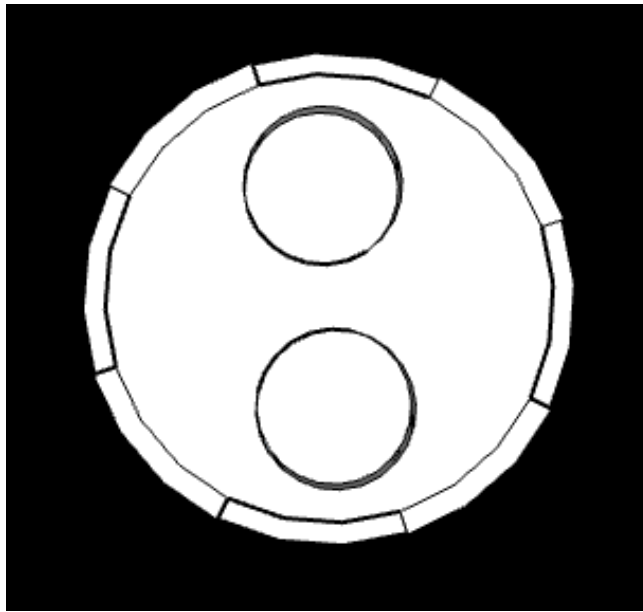
Imatge 38. Primera fase per dins, amb els tancs de combustible (aquesta és l'única imatge amb la part interior a causa que la resta són iguals a excepció de la cabina, la qual no té disseny propi. Això no influeix al coet). *Imatge pròpia.*



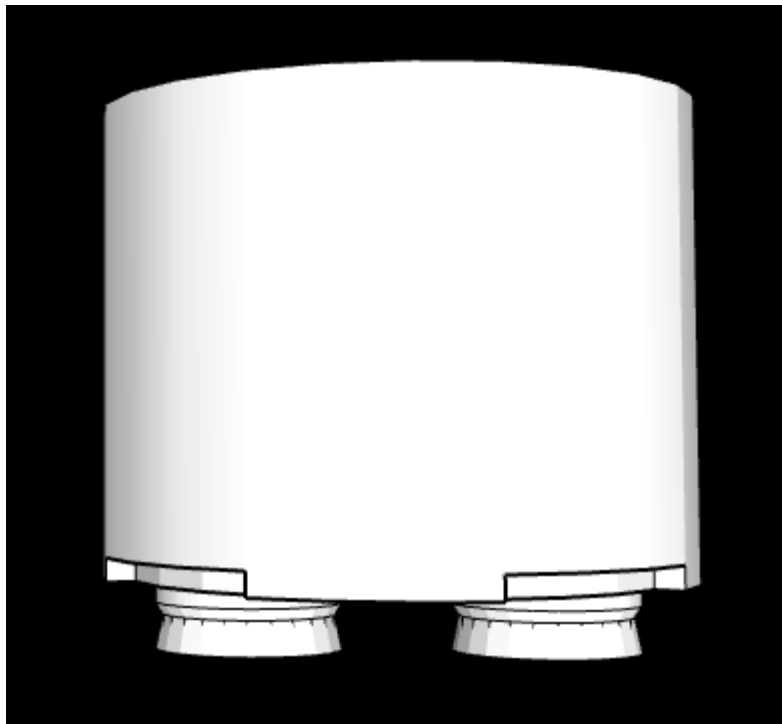
Imatge 39. Segona fase del coet, part lateral. *Imatge pròpia.*



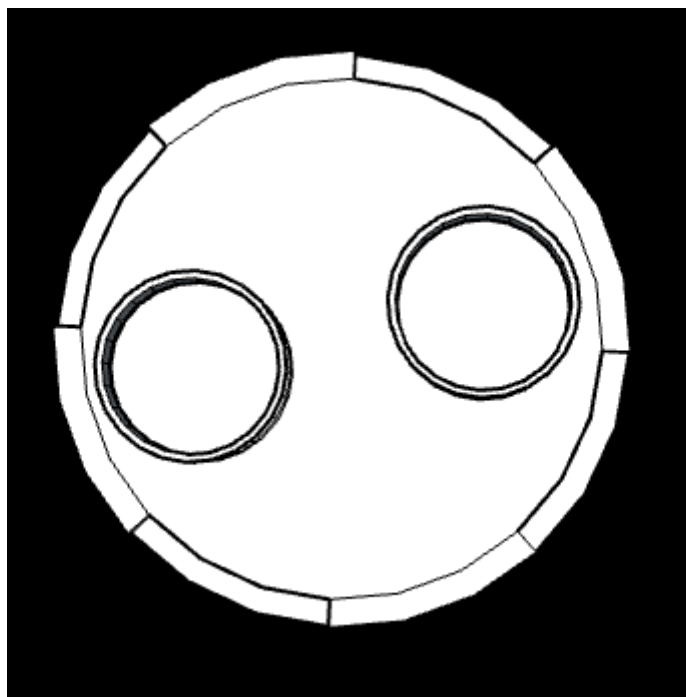
Imatge 40. Segona fase del coet, part baixa amb toveres. *Imatge pròpia.*



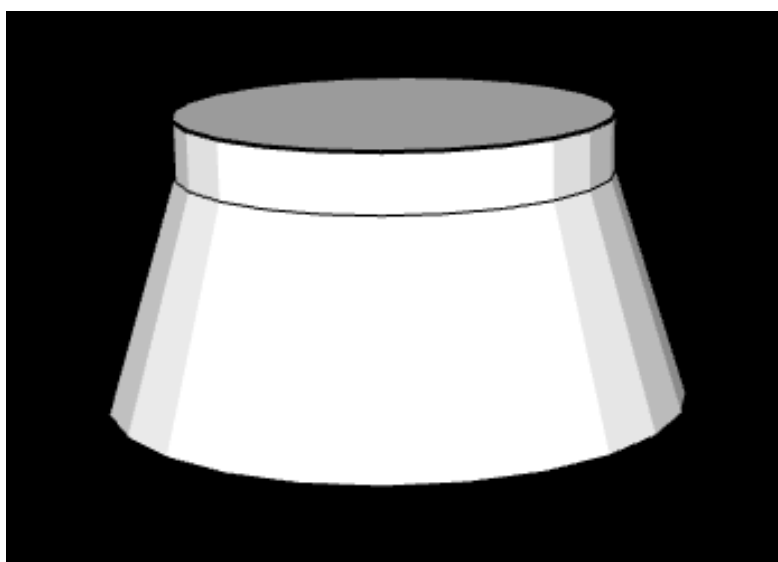
Imatge 41. Segona fase del coet, part d'arriba (mateix cas que en la primera fase, els espais circulars no són toveres, són els forats on guardar les de la tercera fase). *Imatge pròpia.*



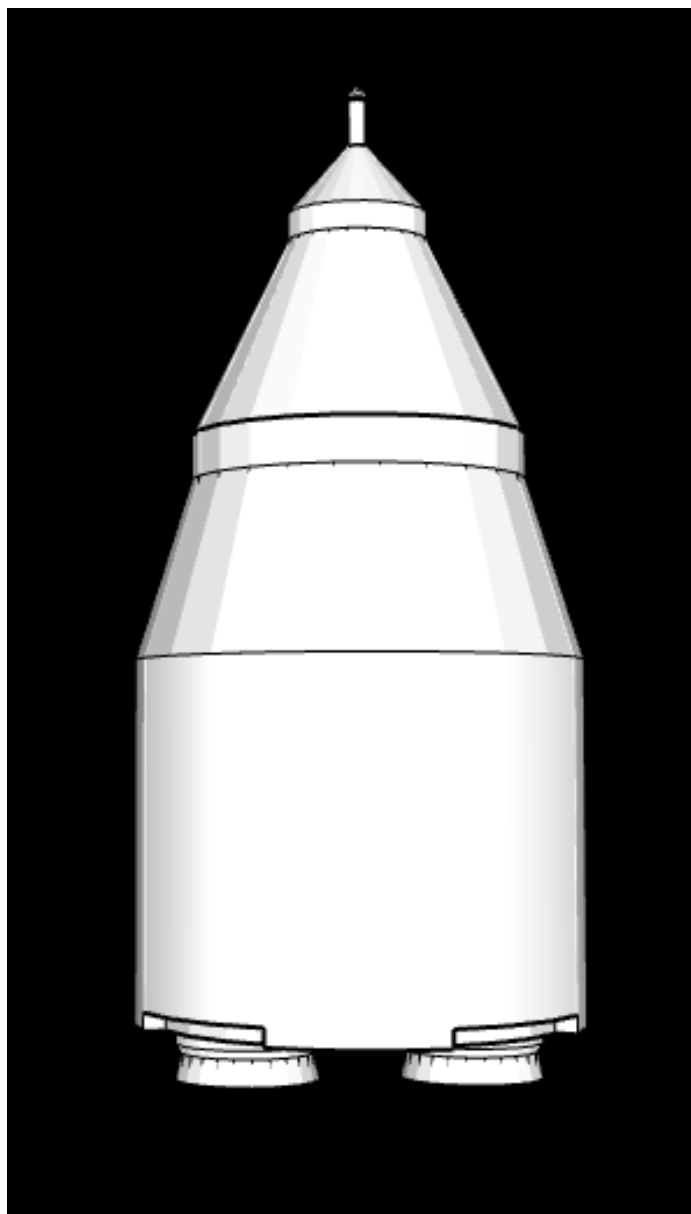
Imatge 42. Tercera fase del coet, lateral (aquesta estarà tot el viatge acoplada, menys a l'òrbita de Mart, on el mòdul baixarà i aquesta fase s'unirà a la cabina). *Imatge pròpia.*



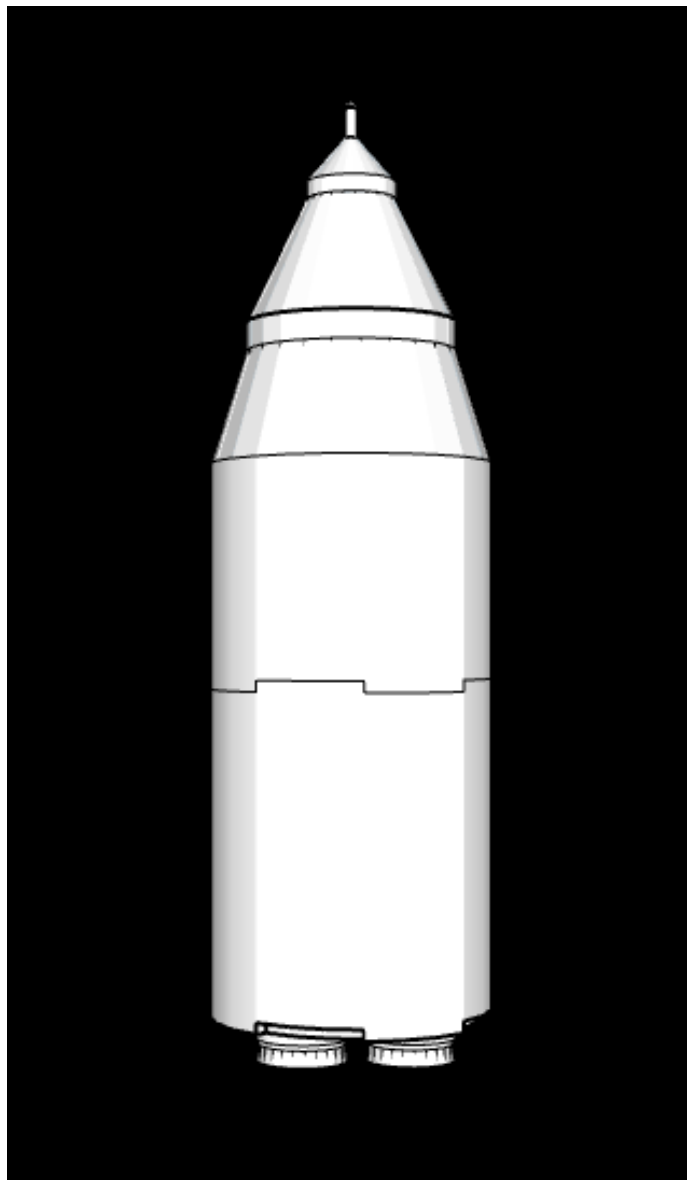
Imatge 43. Tercera fase del coet, part inferior (en aquesta fase la part superior no està representada a causa de la seva neciesa). *Imatge pròpia.*



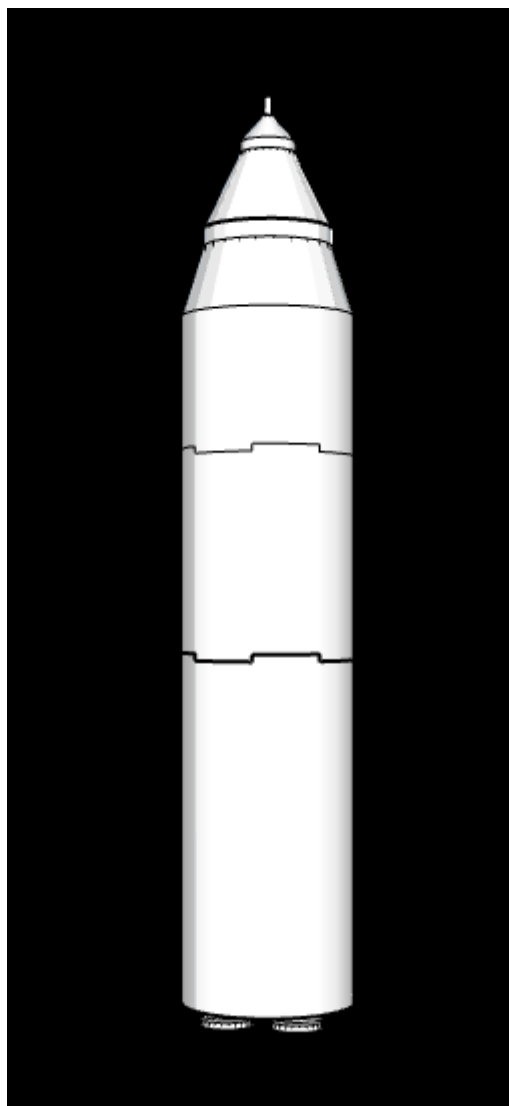
Imatge 44. Mòdul marcià (en aquesta òbviament no està representada l'aeronau, però és l'emmagatzematge). *Imatge pròpia.*



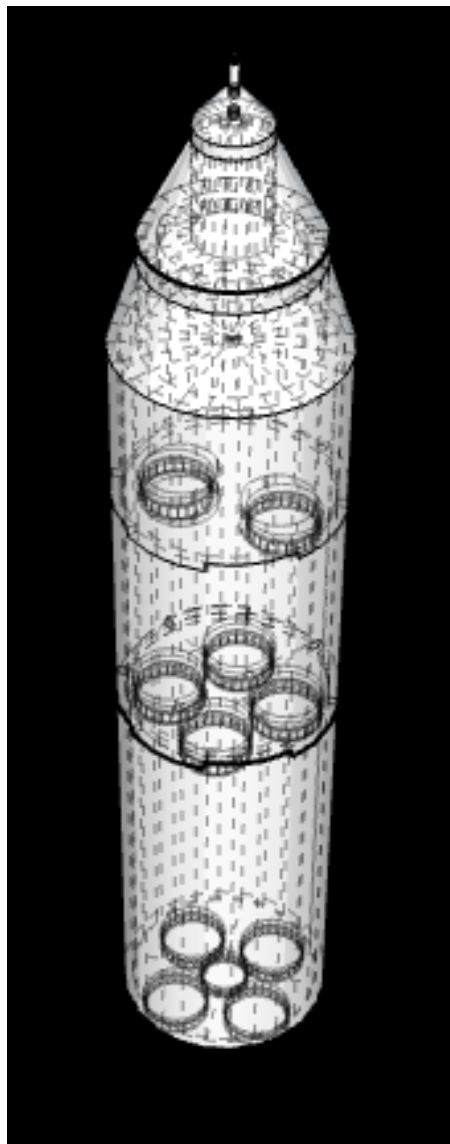
Imatge 45. Coet a l'arribada a l'òrbita marciana (en aquest punt, la part del mòdul marcià, figura 40, es treurà i la tercera fase s'unirà a la resta de dalt). *Imatge pròpia.*



Imatge 46. Coet a l'òrbita terrestre. *Imatge pròpia.*



Imatge 47. Coet en el moment d'enlairament. *Imatge pròpia*



Imatge 48. Coet a l'enlairament amb visió de les seves unions. *Imatge pròpia.*

6. Conclusió

Finalment, l'estudi ha arribat a la seva fi, i amb això els meus resultats.

En el treball que s'està llegint he pogut trobar i proposar una manera d'arribar a Mart utilitzant la mínima despesa possible, a més d'una recerca dels problemes sense aparent solució que aquest mateix trajecte implica.

Les conclusions respectives a aquest apartat són:

- Primer de tot, la forma que tindrà el meu coet. Aquesta és un cilindre que de poc a poc comença a fer-se més petit per terminar en punxa i així trencar l'aire.
- Segon, en aquest mateix coet incorporaré una sèrie de toveres que es tindran una sèrie de sortides que es faran més grans o més petites amb l'ajuda d'uns pistons.
- Tercer, el coet tindrà un total de 3 fases amb toveres i unes altres com la càpsula on van els astronautes i la càpsula de l'aerolliscador o mòdul marcià.
- El combustible de totes les fases és l'hidrogen (en combustió amb oxigen).
- La primera fase tindrà quatre toveres grans i una de petita, la segona fase tindrà quatre, i la tercera tindrà dues.
- El material principal del coet serà un aliatge d'alumini, el 6061, gràcies a les seves propietats.
- L'enlairament del coet s'ha de portar a terme en Cabo Cañaveral gràcies a la seva localització i l'ús que li podem donar a l'aigua propera (solució al problema del soroll capaç de destruir el mateix coet).
- El viatge total serà de 976.37 dies, amb 258.69 dies d'anada i 258.69 de tornada i l'estància de 459 dies.
- La forma de viatge és amb l'aprofitació d'altres cossos estelars i l'empenyament segons la llei d'acció-reacció de Newton amb altres parts del coet.
- No he pogut resoldre problemes del viatge com l'espera a rebre un missatge una vegada allà (20 min), la radiació i la pròpia vida allà (no en quant a supervivència sinó a comoditat), per tant, el viatge no té cap més ús que el de inscriure el peu d'algú a la superfície del planeta, és a dir, no podem establir ciutats o vida humana allà.

Sortint de Mart, he ideat els projectes de viatges futurs basant-me en idees, teories i hipòtesis actuals. Aquestes poden ser correctes o no ser-ho. Les conclusions són les següents:

- No podem superar la velocitat de c , però podem utilitzar un motor de curvatura espitemps, com l'ideat per Miguel Alcubierre, per impulsar-nos. Podem trencar aquest límit esmentat gràcies a que nosaltres no ens mourem a aquesta velocitat, l'espai s'expandirà a una velocitat superior a c .
- Com a problema no solucionat d'aquest motor, la trobada d'energia exòtica i el consum econòmic que tindria aquesta.

- Per fer un viatge més ràpid que el motor de M.Alcubierre podem fer ús dels forats de cuc.
- Si cap objecte traspasa l'horitzó de successos, aquest quedarà atrapat. Com a solució aq aquest problema he arribat a la conclusió que la millor opció és fer ús de les cordes còsmiques.
- Per últim, he arribat a la conclusió que aquest viatge és el més ràpid que puc pensar, però que les possibilitats que totes les condicions es compleixen són ínfimes, i per tant, que si no som capaços de modificar-les, no podrem fer res.

De nou sortint d'un punt per a anar al següent, en la cerca de la vida he pogut realitzar una idea bàsica sobre les possibilitats. En concret:

- Considerant les condicions trobades per que hagi vida, és pràcticament impossible que l'humà trobi vida.
- Tot i la anterior conclusió, sí que és molt probable l'existència d'aquesta vida en algun lloc de l'univers.

En general, crec haver realitzat amb èxit la major part dels meus objectius marcats per les meves hipòtesis inicials, i crec haver contestat a totes elles. De totes maneres, i com he dit, m'he trobat amb serioses parets que des d'un principi sabia de la seva existència.

Oblidant el subjectiu per a arribar a l'objectiu, he pogut idear el viatge a Mart, el viatge a un forat de cuc que ens porti a alguna destinació, i el viatge per la vida extraterrestre.

7. Bibliografia

- M.A.Strauss, Neil deGrasse Tyson, J.Richard Gott (2018). *Bienvenidos al universo*. Madrid: Oberon.
- Růkl, Antonin (2012). *Astronomía: guía para el aficionado*. Madrid: Tikal.
- Stewart, Ian (2017). *Las matemáticas del cosmos*. Barcelona: Crítica.
- Bojowald, Martin (2010). *Antes del Big Bang: una historia completa del universo*. Barcelona: Debate.
- Hawking, Stephen (2018). *Breves respuestas a las grandes preguntas*. Barcelona: Crítica.
- Fernández Soto, Alberto (2020). *Tras el Big Bang: del origen al final del universo*. Barcelona: Shackleton Books.
- Battaner, Eduardo (1999). *Introducción a la astrofísica*. Madrid: Alianza Cop.
- Druyan, Ann - Sagan, Carl (2020). *Cosmos: mundos posibles*. Barcelona: National Geographic.
- S.Hawking, R.Penrose (2015). *La naturaleza del espacio y el tiempo*. Barcelona: DEBOLS!LLO.
- Redondo Calle, Carlos (2009). *Motor cohete de combustible líquido. Madrid, proyecto fin de carrera*.
- De Bernardi, Enzo. *Leyes de Kepler*. Astronomía Sur.

8. Webgrafia

- Luengo Ramos, Clara. *Cúanto combustible gasta un cohete en un despegue al espacio* [en línia]. Computer Hoy, 13/09/2020 8:00. Disponible a: <https://computerhoy.com/listas/life/combustible-gasta-cohete-despegue-713579>
- Arias, Armando. *Aleaciones del aluminio* [en línia]. Wikipedia, 09/05/2022. Disponible a: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Aleaciones_de_cobre&action=history
- *Aleaciones de Titanio* [en línia]. Universidad Complutense de Madrid. Disponible a: <https://www.ucm.es/atlasmetalografico/aleaciones-de-titanio>
- *Propulsión a reacción (GIE)* [en línia]. Departamento de física aplicada III, Universidad de Sevilla. Disponible a: [http://laplace.us.es/wiki/index.php/Propulsi%C3%B3n_a_reacci%C3%B3n_\(GIE\)](http://laplace.us.es/wiki/index.php/Propulsi%C3%B3n_a_reacci%C3%B3n_(GIE))
- *Distancia Marte - Tierra y 10 datos más que has de saber sobre el planeta rojo* [en línia]. Barcelona: El Periódico, 17/02/2021. Disponible a: <https://www.elperiodico.com/es/sociedad/20210217/distancia-marte-tierra-planeta-rojo-11526432>
- *Aluminio* [en línia]. Wikipedia, 16/11/2022. Disponible a: <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Aluminio&action=history>
- *Un cohete de empuje constante* [en línia]. Sc.echu.es. Disponible a: <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/dinamica/cohete1/cohete1.htm#:~:text=La%20velocidad%20constante%20de%20salida,de%20la%20masa%20del%20combustible>
- *Transbordador STS* [en línia]. Wikipedia, 06/11/2022. Disponible a: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Transbordador_STS&action=history
- *Ssme schematic.svg* [en línia]. Wikipedia Commons, 30/08/2022. Disponible a: https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=File:Ssme_schematic.svg&action=history
- *Motores principales (transbordador espacial)* [en línia]. Wikipedia, 23/10/2022. Disponible a: [https://es.wikipedia.org/wiki/Motores_principales_\(transbordador_espacial\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Motores_principales_(transbordador_espacial))
- Díaz, Jesús. *Detectan una burbuja de curvatura que abre la puerta a viajar más rápido que la luz* [en línia]. El confidencial, 08/12/2021 15:24. Disponible a: <https://www.elconfidencial.com/tecnologia/novaceno/2021-12-07/curvatura-burbuja-d>

