

U.S.S. FREEDOM,
EM BUSCA DE
UM NOVO LAR.

SBF
MNPEF
UFERSA

UM JEITO
DIVERTIDO
DE APRENDER
TÓPICOS
DE FÍSICA.



MAXWELL L. M. FILHO

Ilustrações: Fabiano V.

EM UM MUNDO TOTALMENTE
POLUÍDO PELA AÇÃO HUMANA...



...NOSSA CASA JÁ NÃO
PODE SER HABITADA...

...E PRECISAMOS BUSCAR
UM NOVO LAR.




SENHORES
GOVERNANTES,
ESSA INICIATIVA
IRÁ INVESTIGAR
A POSSIBILIDADE
DE SOBREVIVÊNCIA
DA RAÇA HUMANA
EM OUTRO
PLANETA,
NOSSO DESTINO
É MARTE!
ESSA É NOSSA
ÚNICA
ALTERNATIVA.




FAREMOS UMA EXPEDIÇÃO
COM UM GRUPO DE 4 ASTRONAUTAS
PARA FAZER A PRIMEIRA BASE MARIANA
DE REFUGIADOS DA TERRA...



...E ELES IRÃO NA NOSSA NAVE MAIS MODERNA,
A USS FREEDOM!



NOME: MARIE SAKAMURA
NACIONALIDADE: JAPONESA
OCUPAÇÃO: ENGENHEIRA AEROSPACIAL DA AGÊNCIA
AEROSPACIAL JAPONESA
FORMAÇÃO: UNIVERSIDADE DE TÓKIO
CARACTERÍSTICAS: A MAIS TÍMIDA DO GRUPO, MAS SE TORNOU A MELHOR ENGENHEIRA DO JAPÃO.



NOME: MARCELO DA SILVA
NACIONALIDADE: BRASILEIRO
OCUPAÇÃO: FÍSICO
FORMAÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CARACTERÍSTICAS: COM SUA EXTREMA PACIÊNCIA E SABEDORIA, GERALMENTE É O QUE SEMPRE PENSA NAS POSSIBILIDADES PARA SOLUCIONAR OS PROBLEMAS NA VIAGEM A MARTE.

$$\vec{dp} = m d\vec{v}$$
$$\frac{d\vec{p}}{dt} = m \frac{d\vec{v}}{dt}$$
$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

NOME: IURI IVANOK
NACIONALIDADE: RUSSA
OCUPAÇÃO: PILOTO DE CAÇA DAS FORÇAS ESPECIAIS DA RÚSSIA
FORMAÇÃO: ENGENHARIA MECÂNICA NA UNIVERSIDADE ESTATAL DE MOSCOU
CARACTERÍSTICAS: TEMPERAMENTO EXPLOSIVO E QUESTIONADOR.

NOME: NIKOLA MULLER (O COMANDANTE)
NACIONALIDADE: ALEMÃO
OCUPAÇÃO: MAJOR DA FORÇA AÉREA ALEMÃO
FORMAÇÃO: UNIVERSIDADE TÉCNICA DE MUNIQUE
CARACTERÍSTICAS: O MAIS SÉRIO DO GRUPO E SEMPRE PENSATIVO SOBRE O SUCESSO DA MISSÃO.


ARGH




UM INTENSO TREINAMENTO
ENTÃO É FEITO ...




...E NOSSOS TRIPULANTES DÃO
ESPERANÇA PARA NOSSA ÚNICA
ALTERNATIVA, ESTABELECEER UMA
BASE EM MARTE.



IURI, FAÇA A VERIFICAÇÃO DA MASSA DOS SUPRIMENTOS E A MASSA TOTAL DA TRIPULAÇÃO QUE IRÁ EMBARCAR, NÃO PODEMOS EXCEDER A MASSA LIMITE DA FREEDOM.




MARCELO, A NAVE É TÃO GRANDE E POTENTE PORQUE NÃO LEVAMOS MAIS PESSOAS OU SUPRIMENTOS?



IURI, PARA QUE POSSAMOS DECOLAR, TEMOS QUE VENCER A FORÇA PESO DA PRÓPRIA NAVE E TUDO QUE TIVER EMBARCADO, LOGO PRECISAREMOS DE PROPULSORES MAIS POTENTES, O QUE NÃO É POSSÍVEL, POIS AINDA TEMOS BARREIRAS TECNOLÓGICAS. A OUTRA GRANDE DIFICULDADE É O PESO DO PROPELENTE (COMBUSTÍVEL+COMBURENTE), POIS PROPULSORES MAIS POTENTES NECESSITAM DE MAIS PROPELENTE.

NOSSA NAVE FOI EQUIPADA COM FOGUETES QUE SERÃO ABANDONADOS QUANDO SEU PROPELENTE ACABAR. ESSES DESCREVERÃO UMA TRAJETÓRIA DE VOLTA A TERRA POIS A GRAVIDADE IRÁ PUXÁ-LOS. JÁ A FREEDOM CONSEGUIRÁ SAIR DA ATRAÇÃO DA TERRA, POIS LIGAREMOS OS MOTORES DA NAVE. ASSIM CONSEGUIREMOS VELOCIDADE SUFICIENTE PARA ENTRAR EM ÓRBITA, OU SEJA, A FAMOSA VELOCIDADE DE ESCAPE, QUE É A MÍNIMA NECESSÁRIA PARA QUE UM CORPO DE MASSA M DEIXE A SUPERFÍCIE DE UMA ESTRELA OU OUTRO CORPO CELESTE, DE FORMA DEFINITIVA!!!

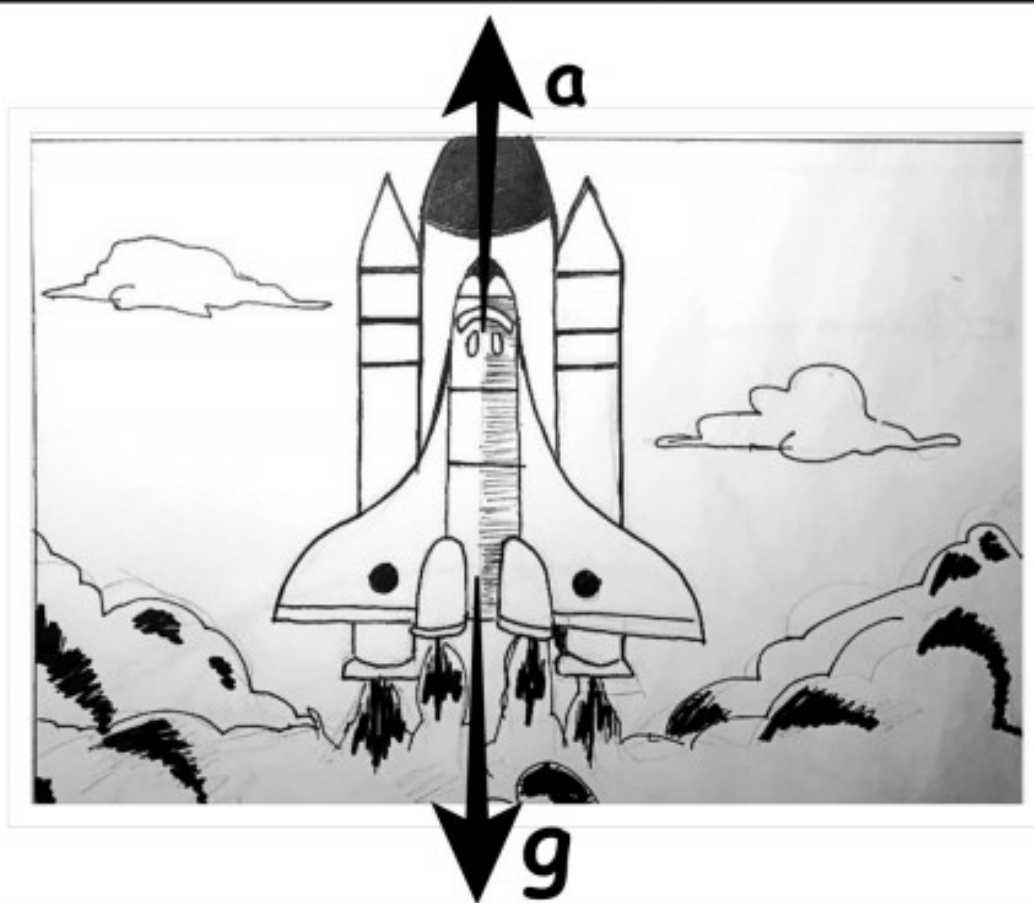

$$v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

v_e : Velocidade de nave;
 G : Constante de gravitação universal ($6,7 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2$);
 M : Massa da Terra (aproximadamente $6,0 \times 10^{24} \text{ kg}$);
 R : Distância da nave ao centro da Terra.

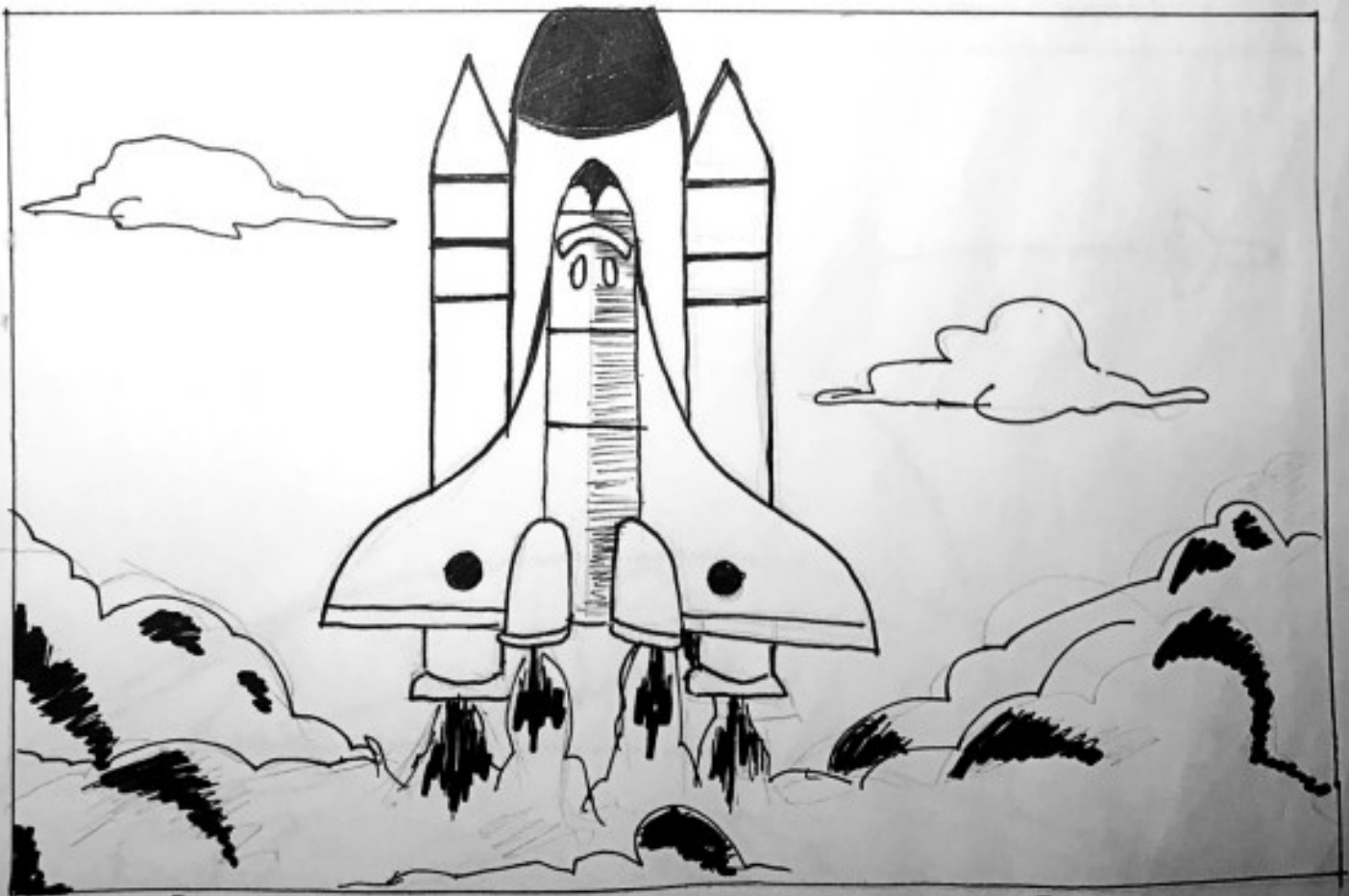
POTÊNCIA É DEFINIDA PELA QUANTIDADE DE ENERGIA QUE PODE SER "LIBERADA" A CADA INTERVALO DE TEMPO. OU SEJA, QUANTO MAIS RÁPIDO ESSA ENERGIA É ENTREGUE EM FORMA DE PROPULSÃO, MAIOR A POTÊNCIA.

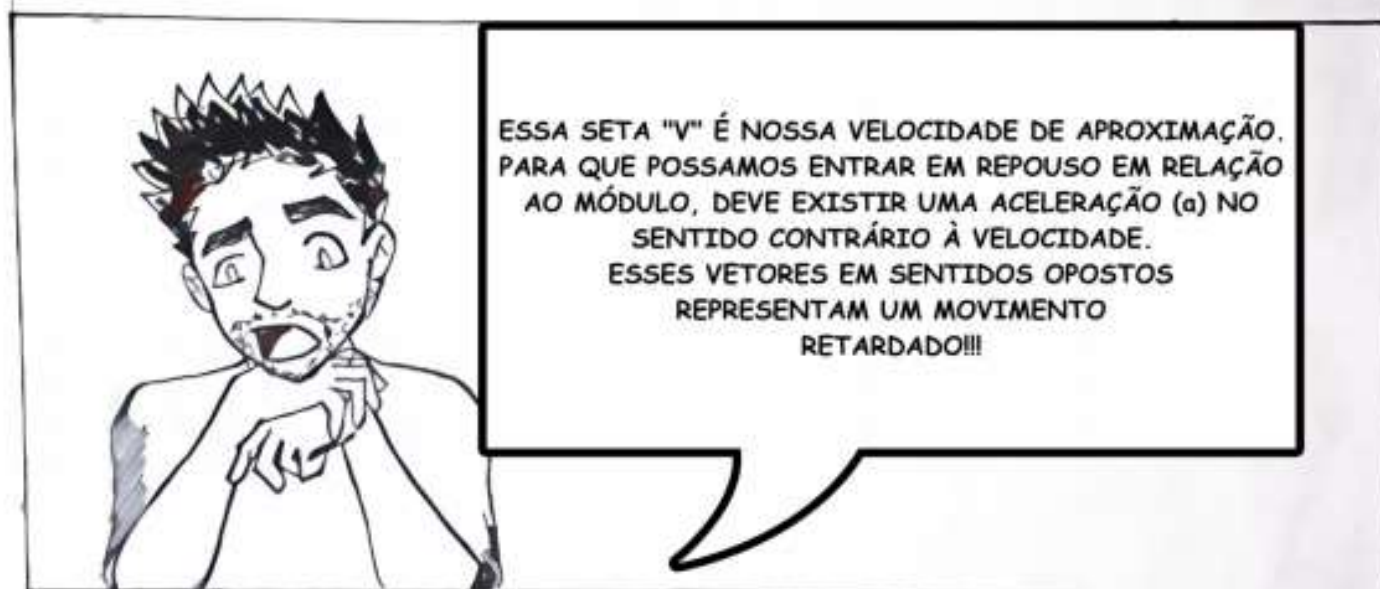


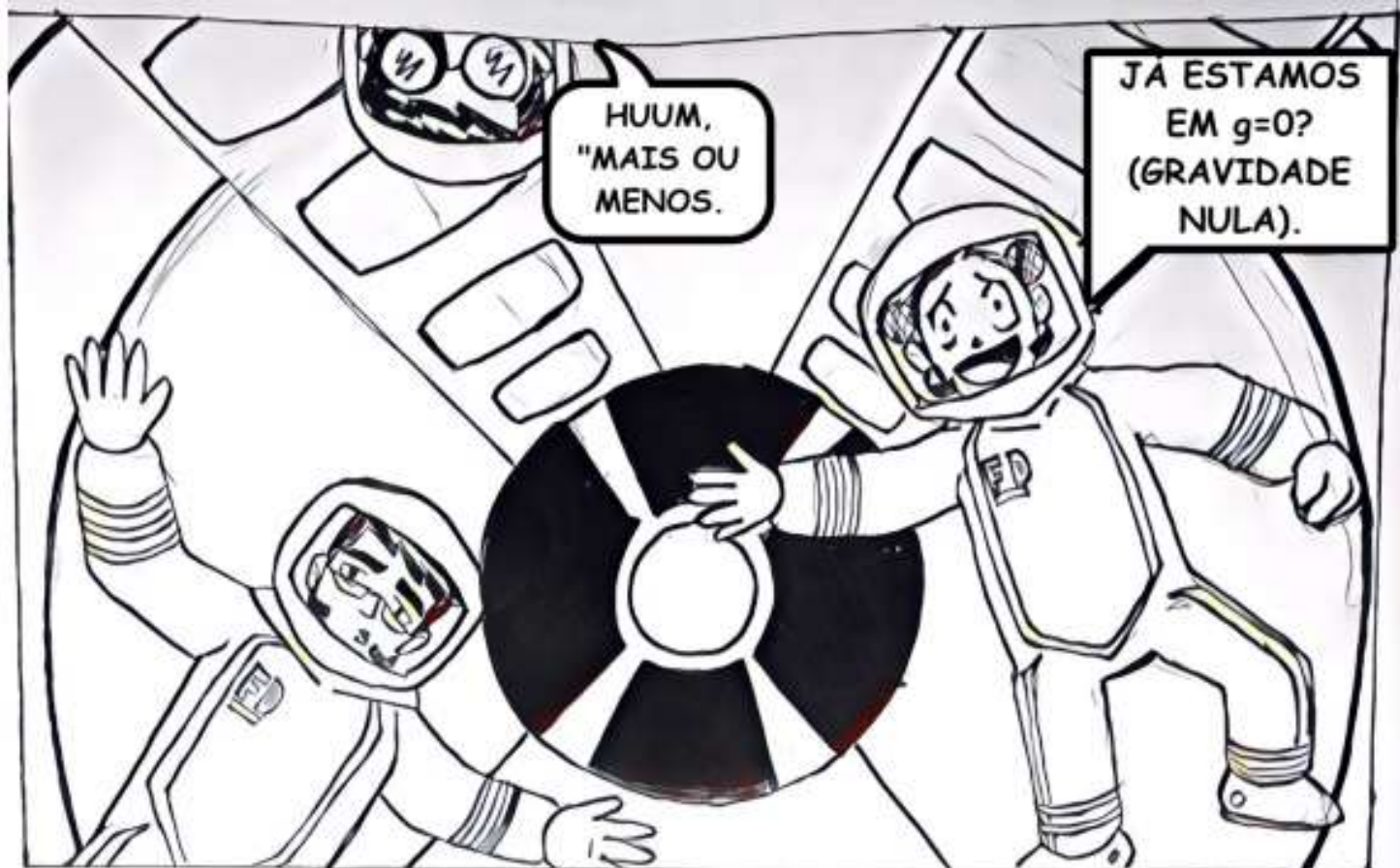
PARA QUE A FREEDOM POSSA SAIR DA "PRISÃO GRAVITACIONAL" DA TERRA TEMOS QUE TER UMA ACELERAÇÃO FORTE O SUFICIENTE PARA QUE SUPERE A AÇÃO DA GRAVIDADE, POR ISSO NECESSITAMOS DE FOGUETES POTENTES.



DEPOIS DE ALGUNS MESES DE TREINAMENTO, OS QUATRO ASTRONAUTAS EMBARCAM NA USS FREEDOM SEM PASSAGEM DE VOLTA, NA ESPERANÇA QUE A MISSÃO SEJA CONCLUÍDA COM SUCESSO, E ASSIM A HUMANIDADE PODERÁ TER SUA EXISTÊNCIA MANTIDA.







HUUM,
"MAIS OU
MENOS.

JÁ ESTAMOS
EM $g=0$?
(GRAVIDADE
NULA).

NO ESPAÇO, EM REGIÕES ONDE ESTÃO SUFICIENTEMENTE AFASTADAS DE CORPOS CELESTES DE GRANDES MASSAS, PODE-SE EXPERIMENTAR A MICROGRAVIDADE. ESTA SENSÇÃO EXPERIMENTAMOS QUANDO ESTAMOS SOB A INFLUÊNCIA DE UM CAMPO GRAVITACIONAL MUITO FRACO E QUASE IMPERCEPTÍVEL. DESSE MODO, NOSSA NAVE (E ATÉ MESMO NÓS QUE ESTAMOS EM SEU INTERIOR) POSSUE MASSA, MAS O PESO É MUITO PRÓXIMO DE ZERO!!

LEMBRE-SE, $\vec{P} = m \cdot \vec{g}$
OU SEJA, A FORÇA PESO É O PRODUTO DA MASSA
PELA GRAVIDADE.



LOGO, SE NÃO
HOVER GRAVIDADE,
NÃO HAVERÁ
PESO!!



COMANDANTE,
PRECISAMOS FAZER
CONTATO COM O
CONTROLE DA MISSÃO
NA TERRA PARA
REPORTAR OS DADOS
DA NAVE!



A FREEDOM SE
COMUNICA ATRAVÉS
DE ONDAS
ELETROMAGNÉTICAS...

...E ESSAS ONDAS
SE DESLOCAM COM
VELOCIDADE CONSTANTE
PARA UM MESMO MEIO!!

... LOGO, SE A VELOCIDADE É CONSTANTE,
PODEMOS CALCULAR A DISTÂNCIA QUE
ESTAMOS DA TERRA!!

BEM, UMA ONDA SE MOVE COM
VELOCIDADE CONSTANTE, LOGO
ELA PERCORRE ESPAÇOS IGUAIS
EM TEMPOS IGUAIS, OU SEJA,
É UM MOVIMENTO UNIFORME.

$$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

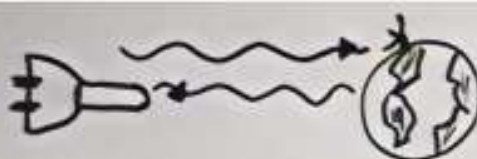
ONDE:
v_m = Velocidade Média [m/s]
ΔS = Variação de Espaço [m]
Δt = Variação do Tempo [s]

COMO?

ONDE ESTAMOS,
O CONTROLE NA TERRA LEVA 8
SEGUNDOS PRA RESPONDER, LOGO
O TEMPO DE IDA DA ONDA É A
METADE DESSE VALOR, OU SEJA 4
SEGUNDOS, LOGO...

SABEMOS QUE A VELOCIDADE
DA LUZ TEM VELOCIDADE
CONSTANTE NO VÁCUO
DE 300 MIL Km/s,
APLICANDO NA EQUAÇÃO
DA VELOCIDADE MÉDIA,
OBTEMOS QUE ESTAMOS
APROXIMADAMENTE A
120 MIL Km DE CASA!!!

NOTA: NESSE CÁLCULO, FOI DESPREZADO OS DESVIOS DA ONDA
ELETROMAGNÉTICA POR CORPOS DE GRANDE MASSA, TAL
COMO A MUDANÇA DE SUA VELOCIDADE AO ENTRAR NA
ATMOSFERA (REFRAÇÃO) E QUE A VELOCIDADE DA ONDA ELETRO-
MAGNÉTICA É MUITO MAIOR QUE A VELOCIDADE ORBITAL
DA TERRA.



120 MIL Km

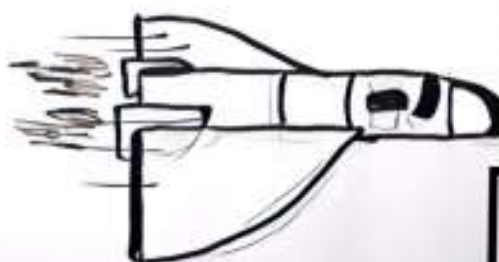
DIAS DEPOIS...



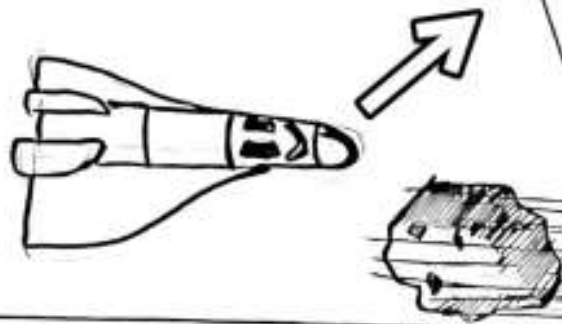
TEMOS QUE FAZER
UMA MANOBRA
EVASIVA...

ESTAMOS A 27.000 km/h,
O ASTERÓIDE ESTÁ A
10.000 km/h...

....NA MESMA DIREÇÃO
MAS EM
SENTIDO OPOSTO A NAVE.
LOGO, A VELOCIDADE
RELATIVA ENTRE A FREEDOM
E O ASTERÓIDE É DE
37000 km/h!!
TEMOS QUE AGIR RÁPIDO!!



A velocidade relativa é o indicativo
da taxa de aproximação ou
de afastamento entre dois corpos
que possuem velocidade.



ESSA
FOI
POR
POUCO!!!



COMANDANTE,
TEMOS PROBLEMAS
NO CASCO DA NAVE,
ELA FOI DANIFICADA
POR DETRITOS DO
METEORITO!!

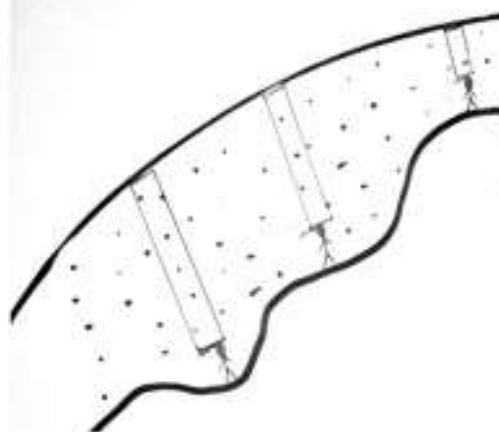
SAKAMURA,
FAÇA UM RELATÓRIO
DE AVARIAS, JUNTE
OS EQUIPAMENTOS
E VÁ LA FORA
FAZER OS REPAROS,



COMO ASSIM??
NÃO É
PERIGOSO?



CALMA SAKAMURA,
O TRAJE É SEGURO.
ELE POSSUI A MESMA
PRESSÃO ATMOSFÉRICA
DA TERRA E LOGO VOCÊ
FICARÁ BEM.



PRESSÃO É A FORÇA QUE UM OBJETO ESTÁ SUJEITO DIVIDIDO PELA ÁREA DA SUPERFÍCIE SOBRE A QUAL A FORÇA AGE. QUANDO FALAMOS EM PRESSÃO ATMOSFÉRICA, ESTAMOS INSINUANDO A PRESSÃO EXERCIDA PELO PESO DE AR QUE PAIRA SOBRE NÓS. O AR NA ATMOSFERA ALCANÇA UMA ALTURA ENORME. LOGO, MESMO QUE A SUA DENSIDADE SEJA BAIXA, ELE AINDA EXERCE UMA GRANDE PRESSÃO, E ESSA PRESSÃO FICA CADA VEZ MENOR CONFORME AUMENTA A ALTURA EM RELAÇÃO AO NÍVEL DO MAR.

A FORÇA QUE A ATMOSFERA EXERCERCE É UM VALOR MUITO GRANDE, MAS NÃO É NOTADO PORQUE EXISTE GERALMENTE AR TANTO DENTRO QUANTO FORA DOS OBJETOS. AS FORÇAS EXERCIDAS PELA ATMOSFERA EM CADA LADO, (LADO DE DENTRO E DE FORA) SÃO (QUASE) CONTRABALANÇADAS. SOMENTE QUANDO EXISTEM DIFERENÇAS DE PRESSÃO EM AMBOS OS LADOS, QUE A PRESSÃO ATMOSFÉRICA TORNA-SE PERIGOSA PARA OS SISTEMAS DO CORPO, QUE POSSUEM PRESSÕES INTERNA E EXTERNA UM POUCO DIFERENTES, COMO O SISTEMA RESPIRATÓRIO E SANGUÍNEO.



O TRAJE DE CAMINHADA ESPACIAL É CAPAZ DE SUSTENTAR UMA PESSOA POR HORAS FORA DA NAVE. ELE FUNCIONA COMO UMA NAVE PESSOAL QUANDO O ASTRONAUTA ESTÁ IMERSO AO VÁCUO ESPACIAL. A FUNÇÃO DA ROUPA É EMULAR AS CONDIÇÕES QUE PERMITEM A VIDA HUMANA, FORNECENDO OXIGÊNIO E REGULANDO A PRESSÃO, PARA QUE OS LÍQUIDOS DO CORPO NÃO EVAPOREM. ALÉM DISSO, O TRAJE PROTEGE O CORPO DO FRIO, DO CALOR E BLOQUEIA A RADIAÇÃO SOLAR.



OS TRAJES COMECARAM A SER USADOS NOS ANOS 60,
NAS PRIMEIRAS VIAGENS ESPACIAIS, PELOS
PROGRAMAS VOSTOK (DA UNIÃO SOVIÉTICA)
E MERCURY (DOS ESTADOS UNIDOS).
MESMO APÓS DÉCADAS DE EVOLUÇÃO, OS
TRAJES PARA A NOSSA MISSÃO SOFREU
ADAPTAÇÕES PARA NOSSA COLONIZAÇÃO EM
MARTE!!



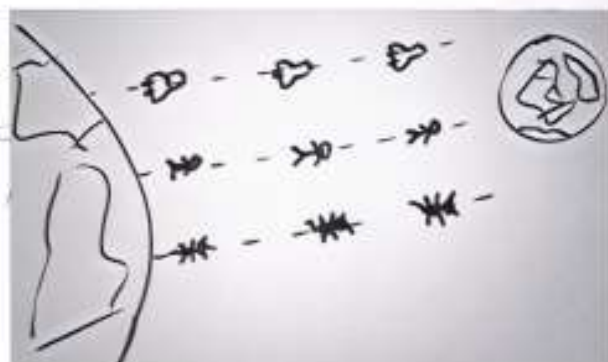
ESTAMOS EM VELOCIDADE DE CRUZEIRO. IURI, DESLIGUE OS MOTORES!

NOTA: Velocidade de cruzeiro é a velocidade da aeronave nas condições consideradas normais e ideais para aquele percurso.

NA VERDADE NÃO IURI, A FREEDOM SÓ IRÁ PARAR, SE ALGUMA FORÇA EXTERNA ATUAR SOBRE A NOSSA NAVE!

MAS COMANDANTE, AINDA ESTAMOS LONGE, ASSIM NÃO VAMOS PARAR??!

Segundo Newton,
"Se um corpo estiver em repouso, é necessária a ação de uma força sobre ele para colocá-lo em movimento. Uma vez iniciado o movimento, cessando a ação das forças, o corpo continuará a se mover indefinidamente em linha reta com velocidade constante."



Ou seja, a Freedom não vai parar porque pela definição inércia, um corpo em movimento tende a ficar em movimento. Como estamos livres de forças externas nesse momento, pois estamos longe demais de corpos que possam nos acelerar, então seguiremos com velocidade constante!!!

Depois que o corpo entra em estado de inércia, longe de forças externas, sua velocidade permanece constante, independente de sua massa, seja a Freedom, um astronauta ou mesmo um felin!!

O comandante está certo Yuri, ele está falando das Leis de Newton.

AS FORMAS PELOS QUAIS OS OBJETOS INTERAGEM UNS COM OS OUTROS SÃO MUITO VARIADAS. ISAAC NEWTON CONSEGUIU ELABORAR LEIS QUE PERMITEM LIDAR COM TODA ESSA VARIEDADE DE INTERAÇÕES, COMO FORÇAS QUE AGEM ENTRE OS OBJETOS.

CADA INTERAÇÃO REPRESENTA UMA FORÇA DIFERENTE, QUE DEPENDE DAS DIFERENTES CONDIÇÕES QUE OS OBJETOS INTERAGEM. CONTUDO, TODAS OBEDECEM AOS MESMOS PRINCÍPIOS ELABORADOS POR NEWTON, QUE FICARAM CONHECIDAS COMO LEIS DE NEWTON.



Newton então postulou suas três leis da Mecânica:

Primeira Lei:

"Qualquer corpo permanece no estado de repouso ou de movimento retilíneo uniforme, se a resultante das forças que atuam sobre esse corpo for nula". Ou seja, é exatamente o nosso caso, como estamos em pleno espaço se desligarmos os motores, permaneceremos em velocidade constante, pois não há nenhuma força que faça a nave parar!!

Segunda Lei:

A segunda lei, explica o que acontece com o corpo quando a resultante das forças é um valor diferente de zero.

Isso ocorre quando existe aceleração do corpo, ou seja, uma variação de sua velocidade com o tempo. Assim podemos expressar essa lei como:

"A aceleração adquirida por um corpo é diretamente proporcional à intensidade da resultante das forças que atuam sobre o corpo, tem direção e sentido dessa força resultante e é inversamente proporcional à sua massa".

$$\vec{F} = m \times \vec{a}$$

onde:

F é a Força [N]

m é a massa [kg]

g é a gravidade[m/s²]

Terceira Lei:

"Quando dois corpos interagem, a força que o corpo 1 exerce sobre o corpo 2 é igual e oposta à força que o corpo 2 exerce sobre o corpo 1", ou seja, o par de forças ação-reação tem mesmo módulo e direção mas seu sentido é contrário. Mas não esqueça, essas forças não se anulam pois atuam em corpos diferentes.

ATMOSFERA DE MARTE



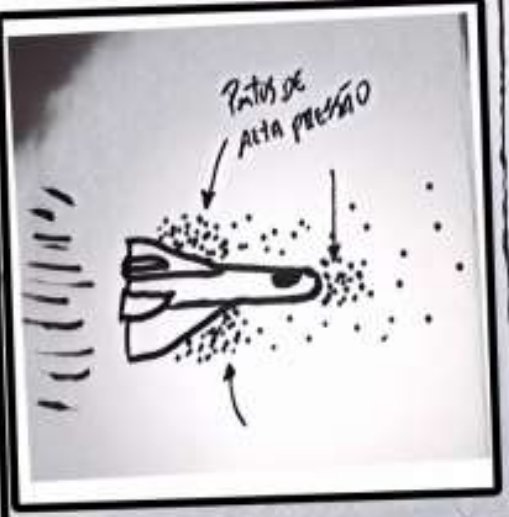
Para amenizar esse gigantesco aquecimento, a entrada na atmosfera de Marte deverá ser feita com um ângulo de entrada bem pequeno, praticamente "tangendo" o planeta. Seremos desacelerados pela atmosfera ao darmos algumas voltas em torno de Marte, para que essa desaceleração seja o mais suave possível. Desse modo, não iremos sofrer com os efeitos da desaceleração repentina e nossa nave não se tornará uma "bola de fogo".

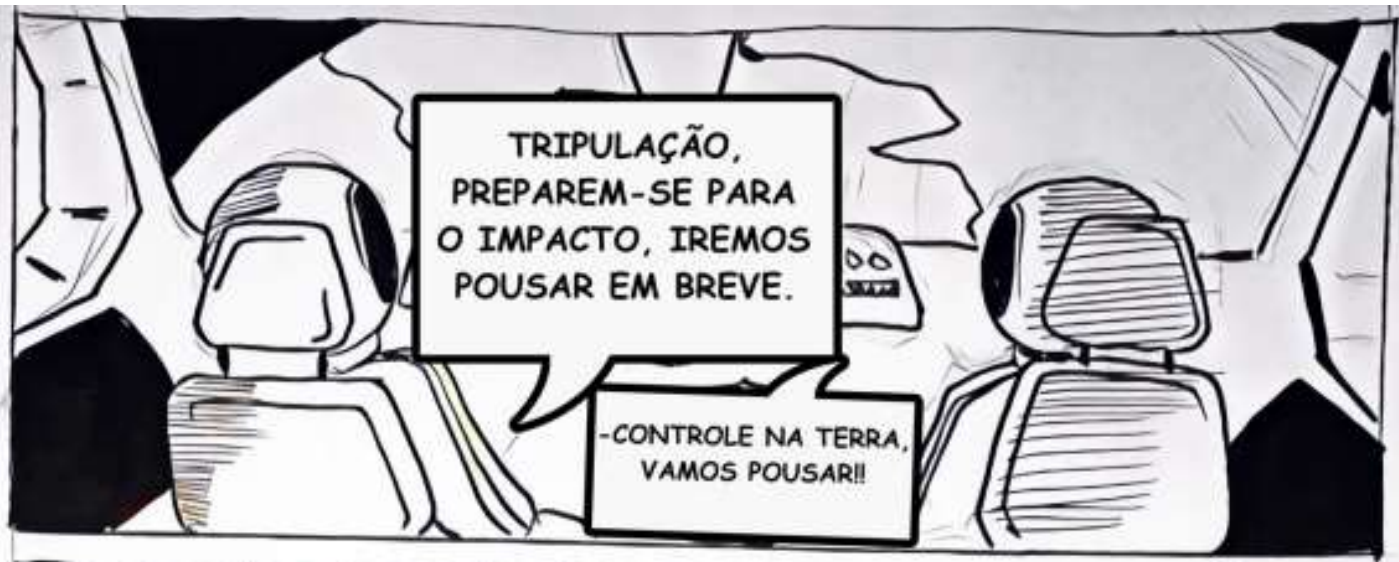
Nossa nave fica super aquecida ao ponto de parecer que vai incendiar é **ERRONEAMENTE** interpretada como decorrente de **ATRITO** com a atmosfera. De fato, esse aquecimento é produzida por colisão da nave em velocidade hipersônica com a atmosfera, gerando uma região de gás à alta pressão e, em consequência da enorme compressão adiabática.

Na **Compressão adiabática** há um grande aumento na pressão do gás e uma diminuição de seu volume sem que haja trocas de calor.

Nos choques em altas velocidades com o casco da nave, alguns pontos de alta pressão aquecem rapidamente sem troca de calor.

O ar absorve trabalho, eleva sua energia interna e concomitantemente se aquece **SEM** receber calor.



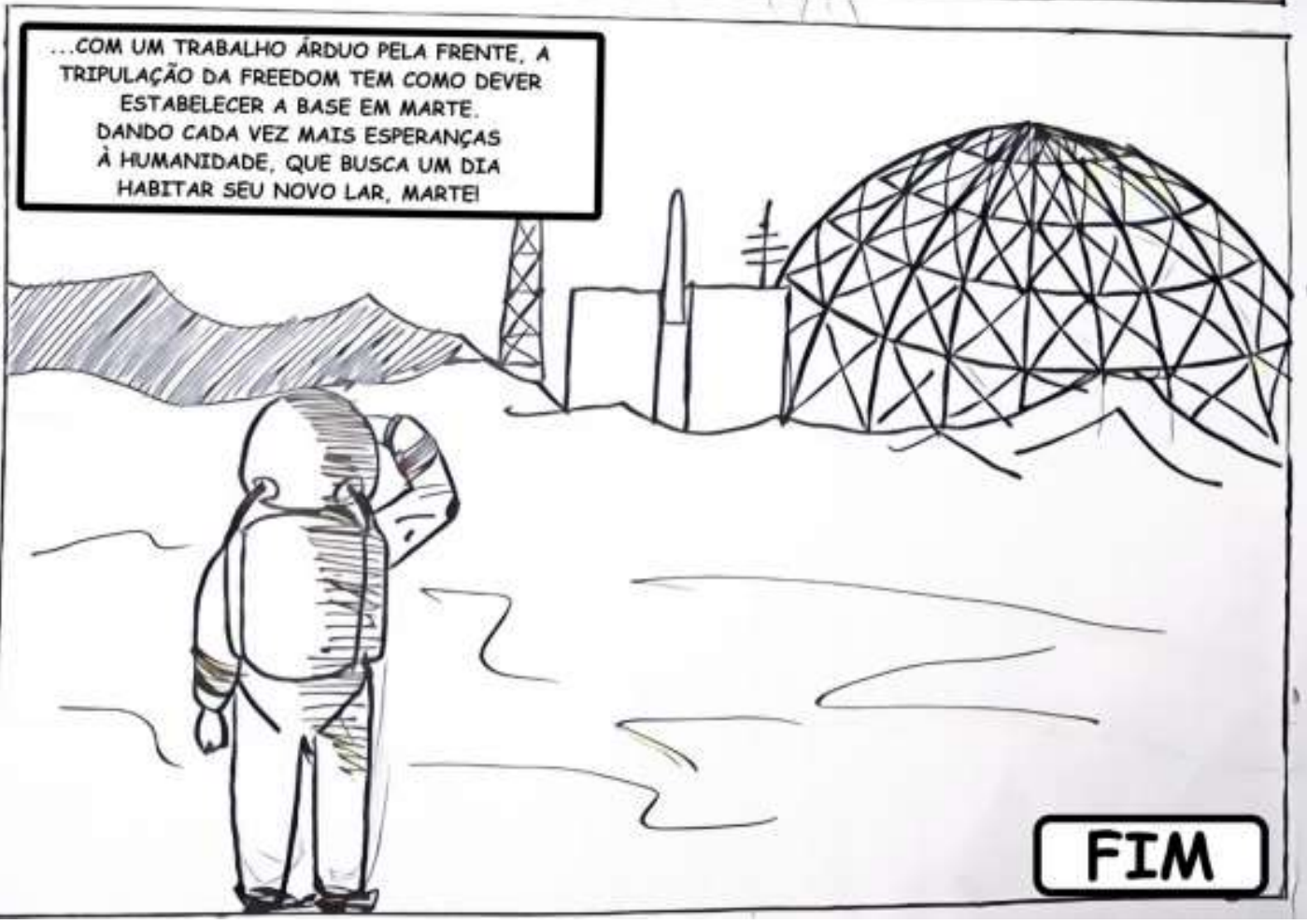


TRIPULAÇÃO,
PREPAREM-SE PARA
O IMPACTO, IREMOS
POUSAR EM BREVE.

-CONTROLE NA TERRA,
VAMOS POUSAR!!



DEPOIS DE UMA LONGA JORNADA,
A TRIPULAÇÃO DA FREEDOM
REALIZA O POUSO
NA SUPERFÍCIE DE MARTE...



...COM UM TRABALHO ÁRDUO PELA FRENTE, A
TRIPULAÇÃO DA FREEDOM TEM COMO DEVER
ESTABELECEER A BASE EM MARTE.
DANDO CADA VEZ MAIS ESPERANÇAS
À HUMANIDADE, QUE BUSCA UM DIA
HABITAR SEU NOVO LAR, MARTE!

FIM