Universidade de São Paulo
Faculdade de Educação
Instituto de Física

EDM0425 - Metodologia do Ensino de Física I
Professor Dr. Maurício Pietrocola

Módulo Inovador

A vida no contexto cósmico

Autores
João Carlos Bortoletto Jr.
Jorge Daniel Aucca Chaves
Renato Oliveira da Silva
Thiago Macedo Vaz
Victor de Figueiredo Bello

Apresentação

Introdução

Uma questão que intriga há muito a humanidade, é a da possibilidade de existência de vida inteligente em outros planetas, mais até do que vida de maneira geral. Essa idéia povoa nossas mentes e está presente na nossa produção cultural há muito tempo (ET, Star Wars, Jaspion, Nacional Kid e os Incas Venusianos, etc).

Tendo em vista a conjuntura atual, com a tensão nuclear, a escassez de água potável, o derretimento das calotas polares, a poluição exacerbada por parte das potências mundiais, entre outras coisas, devemos começar a pensar numa resposta para a seguinte pergunta: Se isso aqui acabar, para onde é que nós vamos? É possível viver em outro planeta? Quais são as condições necessárias que um planeta precisa fornecer para que possa receber a nova "arca de Noé"?

Objetivo Geral

Abordar os limites e possibilidades de vida em diferentes ambientes planetários, tendo a vida na Terra como referência. Com dados fornecidos pela ciência, principalmente da era espacial pra cá, o módulo propõe discussões e atividades de caráter análogo para que o aluno possa investigar e chegar às respostas necessárias para superar a ficção científica dos filmes e séries de TV e avançar, se desejar, rumo ao desconhecido, se tornando um astrônomo.

Público-Alvo

Alunos de 3º ano do ensino médio. É esperado que já possuam uma visão geral sobre todos os fenômenos físicos e químicos que atuam sobre a vida humana: pressão, temperatura, gravitação, radiação, água e ar.

Número de Aulas

O curso é composto por 7 aulas expositivas + 4 atividades

Conteúdo Físico

Atmosfera	Pressão, energia, calor, temperatura, radiação, gravidade, densidade, massa.
Radiações	Espectroscopia, supernovas, comprimentos de onda, radiação infravermelha e ultravioleta, atmosfera, biosfera, radiação e suas conseqüências nos seres vivos.
Propriedades físicas da água	Pontos de fusão, solidificação e evaporação, capacidade térmica, densidade.
Gravitação	Lei da gravitação universal e sua importância para a existência da atmosfera e manutenção da vida, período de rotação em outros planetas do sistema solar e sua influência na quantidade de radiação incidente na superfície planetária e conseqüente relação com a existência de vida.

Quadro Sintético das Aulas

AULA	ASSUNTO	CONTEÚDO
Aula 1	***Histórico***	● Corrida Espacial (Guerra Fria) ● É possível vivermos fora da Terra? ● Projeção de trechos dos filmes: Solaris(1972), 2001: Uma Odisséia no Espaço ou Apolo13
Aula 2	***Atmosfera (Parte 1)***	● O que é atmosfera? Como ser formaram as atmosferas dos planetas? ● Composição da atmosfera terrestre ● Principais características físico-químicas
Aula 3	***Atmosfera (Parte 2)***	● Pressão Atmosférica ● Temperatura ● Efeito Estufa ● **Atividade 1:** Os efeitos da pressão atmosférica
Aula 4	***Radiações***	● Radiação ● Espectro de Onda ● Tipos de Radiações Estelares ● Efeito das radiações nos seres vivos ● **Atividade 2:** A radiação sobre as plantas

AULA	ASSUNTO	CONTEÚDO
Aula 5	***Propriedades da Água***	● Calor específico e mudança de estado ● Estado trifásico da água ● A água como componente dos seres vivos ● **Atividade 3:** Analogia entre água e o sangue
Aula 6	***Gravitação***	● Gravitação ● A gravidade ideal para atmosfera ● A gravidade ideal para os seres vivos ● Velocidade de translação e rotação (regularidades) ● **Atividade 4:** Peso, a força da gravidade
Aula 7	***Estudos de Caso: Vênus***	● Estudo de Caso: Vênus, características ● Atmosfera imprópria ● Iluminação imprópria ● Apresentação série Cosmos (Carl Sagan)

Descrição das Aulas

Aula 1: Histórico

Objetivo

Apresentar a história da exploração espacial e a trajetória do desenvolvimento científico-espacial até os dias de hoje.

Conteúdo Físico

Gravitação, cosmologia, energia nuclear, ótica.

Recursos Instrucionais

Revistas, jornais, imagens, filmes.

Motivação

Provocar o interesse nos alunos sobre uma ciência mais real, deixando a ficção de lado, e mostrando que há muita tecnologia sendo desenvolvida e também aplicada à exploração espacial.

Dinâmica da Aula

1º Momento	**Texto Aula 1:** : O professor faz uma retrospectiva: desde o princípio da exploração do espaço, passando pela Guerra Fria chegando até as pesquisas atuais sobre as possibilidades de habitarmos outros planetas, como Marte, por exemplo. **Tempo necessário:** 25 min.
2º Momento	Exibição de trechos de filmes relacionados ao desenvolvimento científico e à exploração espacial. Sugestões: Solaris(1972), 2001: Uma odisséia no espaço(1968), Apolo 13(1995). **Tempo necessário:** 20 min.

Instruções ao docente

Buscar notícias atualizadas sobre a exploração espacial.

Aula 2: Atmosfera (Parte 1)

Objetivo

Apresentar um breve histórico sobre a formação da atmosfera do planetas, sua importância, suas influências sobre os planetas e sobre tudo que há neles. Serão apresentadas, ainda, a composição química e as características físicas inerentes à atmosfera terrestre.

Conteúdo Físico

Pressão, energia, calor, temperatura, radiação, gravidade, densidade, massa.

Recursos Instrucionais

Artigos científicos, revistas e jornais, vídeo.

Motivação

Reconhecer e compreender conseqüências da existência da atmosfera num planeta.

Dinâmica da Aula

1º Momento	**Texto Aula 2:** : No primeiro momento o professor deve apresentar as condições em que foram formadas as atmosferas dos planetas do sistema solar, as características das diversas formas de atmosferas e as diferenças entre elas. **Tempo necessário:** 20 min.
2º Momento	O professor explica a composição da atmosfera terrestre, as características e propriedades dos principais componentes químicos. **Tempo necessário:** 25 min.

Aula 3: Atmosfera (Parte 2)

Objetivo

Apresentar as principais funções da atmosfera terrestre para a existência da vida na Terra, entre elas a retenção do calor do Sol e do calor produzido na própria Terra, e a influência da pressão atmosférica sobre as diferentes forma de vida.

Conteúdo Físico

Pressão, energia, calor, temperatura, radiação, gravidade, densidade, massa.

Recursos Instrucionais

Artigos científicos, revistas e jornais, vídeo, seringa grande, objetos com diferentes maleabilidades, de preferência orgânicos, como frutas e legumes, por exemplo.

Motivação

Compreender os efeitos da atmosfera terrestre, bem como a importância dela para a manutenção da vida.

Dinâmica da Aula

1º Momento	**Texto Aula 3: :** Devem ser apresentadas a absorção e retenção de energia pela atmosfera, e o resultado do efeito estufa a ela atribuída. E demonstrar um outro fator importante, a pressão atmosférica e os efeitos da alta e da baixa pressão sobre o corpo humano. **Tempo necessário:** 30 min.
2º Momento	**Atividade 1:** Separe os alunos em grupos de 4 ou 5, entregue os roteiros e os materiais. Em seguida instrua-os sobre a forma de manusear a seringa, e como eles devem proceder para executar a tarefa e as anotações. Obs.: Certifique-se de que as agulhas foram retiradas das seringas. **Tempo necessário:** 15 min.

Aula 4: Radiação e a Vida

Objetivo

Apresentar a importância da radiação para a manutenção da vida: a contribuição e condições ideais manter a vida, sua constante presença e as conseqüências.

Conteúdo Físico

Espectroscopia, Supernovas, Comprimentos de Onda, a radiação Infravermelha e Ultravioleta, Atmosfera, Biosfera, a radiação e suas conseqüências nos seres vivos.

Recursos Instrucionais

Artigos de revistas, Projetor.

Motivação

Radiações existem no planeta Terra desde a sua origem, sendo, portanto um fenômeno natural, e presente no nosso cotidiano, mas nem sempre lembramos em radiações como algo benéfico ou importante para a subsistência da vida, normalmente ele é lembrado como algo que traz malefícios. Este bloco propõe esclarecer a importância da radiação para a manutenção da vida. Para tanto, utilizaremos textos e vídeos que tratarão do assunto e facilitarão no entendimento da importância das radiações e dando base para discussões a respeito da manutenção da vida na Terra.

Dinâmica da Aula

1º Momento	O professor faz um breve resumo. Em seguida faz uma pergunta aberta sobre radiação que será o inicio do assunto, que instigará os alunos a pensarem a respeito da constante presença da radiação. **Tempo necessário:** 20 min.
2º Momento	O professor fala sobre os espectros de onda e sobre os efeitos da radiação em nosso planeta, e a importância da camada de ozônio e suas conseqüências caso esta proteção natural não existisse. O professor inicia uma discussão sobre a importância de determinados espectros de onda importantes para a manutenção da vida, a importância da radiação em seres vivos como algas e plantas, como isso pode interferir na constituição da atmosfera terrestre. **Aplicação da Atividade 2.** **Tempo necessário:** 25 min.

Aula 5: Propriedades da Água

Objetivo

Demonstrar aos alunos a importância da água para a nossa sobrevivência.

Conteúdo Físico

Pontos de fusão, solidificação e evaporação, capacidade térmica, densidade.

Recursos Instrucionais

Copos com água, gelo, óleo, bacias, garrafas.

Motivação

Exibir outras características e propriedades da água, que ultrapassa à conhecida pelo senso comum.

Dinâmica da Aula

1º Momento	**Texto Aula 5:** Deve-se iniciar a aula levantando questões rotineiras sobre a utilização e aplicabilidade da água. Após esta breve discussão, iniciar aula expositiva explicando as propriedades menos conhecidas da água, e as implicações que oferecem à existência da vida. **Tempo necessário:** 30 min.
2º Momento	**Atividade 3:** Será uma breve discussão sobre as propriedade de dilatação da água e do que pode causar em nosso organismo. **Tempo necessário:** 15 min.

Aula 6: Gravitação

Objetivo

Demonstrar a relevância dos períodos de rotação dos planetas e de seus campos gravitacionais para a manutenção da vida humana.

Conteúdo Físico

Lei da gravitação universal e sua importância para a existência da atmosfera e manutenção da vida, período de rotação em outros planetas do sistema solar e sua influência na quantidade de radiação incidente na superfície planetária e conseqüente relação com a existência de vida.

Recursos Instrucionais

Artigos de revista e internet.

Motivação

Investigação, como nos outros tópicos, das condições concretas para a manutenção da vida humana em outros planetas.

Dinâmica da Aula

1º Momento	**Texto Aula 6:** O professor faz um breve resumo da aula anterior, e inicia uma exposição sobre o movimento de rotação dos planetas e problematiza a falta de incidência de radiação solar por muito tempo. **Tempo necessário:** 20 min.
2º Momento	**Atividade 4:** O professor propõe a atividade com as varetas de pipa, para tentar reproduzir o efeito das diferentes forças gravitacionais nos ossos do corpo humano. A partir daí faz a discussão sobre a diferença entre massa e peso e sobre a questão da obesidade. **Tempo necessário:** 25 min.

Instruções ao docente

Nos textos de referência (aula 6), o professor poderá encontrar propostas de temas a discutir em sala de aula, como a fotossíntese e a retenção de cálcio pelo organismo, para o caso do período de rotação, e a obesidade mórbida, para a parte de gravidade.

Aula 7: Estudo de Caso: O planeta Vênus

Objetivo

Analisar, junto com os estudantes, todos o elementos citados até então no nosso módulo relativos a um único planeta: Vênus, que por muito tempo foi tido como um planeta gêmeo da Terra.

Conteúdo Físico

Histórico da exploração espacial em Vênus. Regularidades. Análise da atmosfera. Efeito Estufa. Radiação. Água. Temperatura.

Recursos Instrucionais

Artigos de revistas, de jornais e vídeo.

Motivação

Durante décadas os cientistas imaginavam que, por Vênus e Terra terem características muito semelhantes, como tamanho, densidade, massa, gravidade, também a vida teria se desenvolvido como na Terra.

Dinâmica da Aula

1º Momento	**Texto Aula 7:** Comparar as caraterísticas comuns entre Terra e Vênus e propor uma pergunta aberta sobre a possibilidade de manutenção de vida em Vênus. **Tempo necessário:** 10 min.
2º Momento	Analisar as características específicas de Vênus como as regularidades, atmosfera, radiação, água e temperatura. **Tempo necessário:** 15 min.
3º Momento	Propor um debate, valendo-se de todas as informações deste módulo, sobre a possibilidade da manutenção da vida em outros ambientes planetários. **Tempo necessário:** 20 min.

Textos de Referência

Texto Aula 1: Histórico

No fim da Segunda Guerra, o mundo estava dividido em dois blocos antagônicos e tomava contato com um novo e aterrorizante elemento, a bomba atômica. Em agosto de 45, ela foi mostrada à opinião pública da forma mais trágica possível: dizimando milhares de vidas nas cidades de Hiroshima e Nagasaki, no Japão.

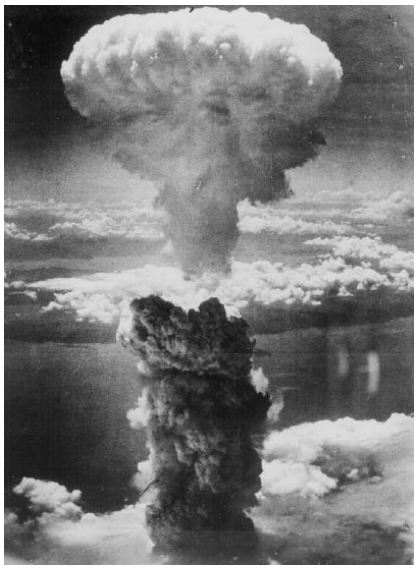

Ilustração 1: Cogumelo formado após a explosão da bomba.

As imagens da bomba acabaram se tornando um marco na história da humanidade. Mais do que nunca, para os líderes mundiais, a sobrevivência de uma nação, ou de um bloco econômico, parecia depender essencialmente do conhecimento científico e tecnológico.

Não por acaso, os melhores cientistas do Terceiro Reich foram cortejados por soviéticos e americanos, ávidos por seus conhecimentos. Werner von Braun, por exemplo, foi para os Estados Unidos. A valorização dos especialistas mostrava o apogeu do poder da ciência. Socialistas e capitalistas acusavam-se mutuamente, mas os líderes dos dois sistemas tinham em comum a visão de que o importante era investir em pesquisas. Mas esse interesse todo pela ciência não era uma novidade.

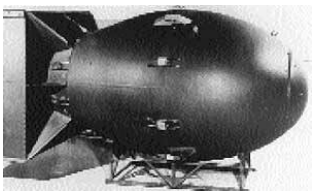

Ilustração 2: Bomba que foi lançada sobre Nagasaki

A ciência a serviço do desejo de voar

"*É claro que havia na corrida espacial um forte componente simbólico de prestígio e poder. O bloco que primeiro dominasse o espaço provaria sua superioridade científica. E como era a capacidade científica que media o progresso, quem dominasse primeiro o espaço provaria ao mundo que tinha o sistema mais perfeito, mais capaz de realizar os sonhos do homem. O progresso científico, por si só, parecia suficiente para justificar e legitimar um determinado sistema.*" José Arbex Jr., jornalista.

Na verdade, quando falamos sobre os anos que vieram logo depois da Segunda Guerra, e sobre blocos econômicos, estamos tratando também do início do período da Guerra Fria. Nos Estados Unidos, a idéia da felicidade no dia-a-dia estava muito associada ao progresso técnico e científico. Os meios de comunicação difundiam a imagem de que só poderia ser feliz o

americano que tivesse em casa todos os eletrodomésticos disponíveis no mercado, além de pelo menos um automóvel na garagem. Coisas de um consumismo assumido que não existia nos países socialistas.

Avanço Soviético

Com esses valores materiais em alta, o Ocidente, e em particular os americanos, foram surpreendidos pelo anúncio do projeto espacial soviético "Sputnik". Acostumados a conviver com a tecnologia de ponta, tiveram de aceitar a vantagem da União Soviética na corrida ao espaço. A data: 4 de outubro de 1957.

Ilustração 3: Sputnik 1

Dois anos antes, em julho de 55, o presidente Dwight Eisenhower havia se comprometido publicamente a lançar, antes de qualquer outro país, um satélite para estudar os fenômenos atmosféricos. E, para a opinião pública, as promessas similares feitas pelo líder soviético, Nikita Khruschev, soavam como um mero jogo de propaganda. Por isso, o lançamento do Sputnik, uma pequena esfera de alumínio de 84 quilos equipada com um transmissor, calou os americanos. E os soviéticos queriam mais. Um mês depois, em 3 de novembro de 57, subia aos céus o Sputnik-2. Dessa vez, uma cápsula de meia tonelada levava a bordo a célebre cachorrinha da raça Laika. Ela permaneceu dez dias no espaço, acoplada a instrumentos para medir a pressão arterial, os batimentos cardíacos e outras reações neurofisiológicas. A surpresa do Ocidente com o avanço tecnológico representado pelo Sputnik devia-se em boa parte ao perfil histórico da União Soviética. Até 1917, ano da revolução socialista, a Rússia era um país atrasado do ponto de vista econômico e científico. O regime absolutista dos czares mantinha a maioria da população em situação de miséria e ignorância. Depois da revolução de outubro de 17, o país viveria períodos de guerra civil e seria parcialmente destruído pelo exército de Hitler na Segunda Guerra Mundial. Calcula-se que, entre 1917 e 1945, tenham morrido pelo menos 50 milhões de pessoas na União Soviética.

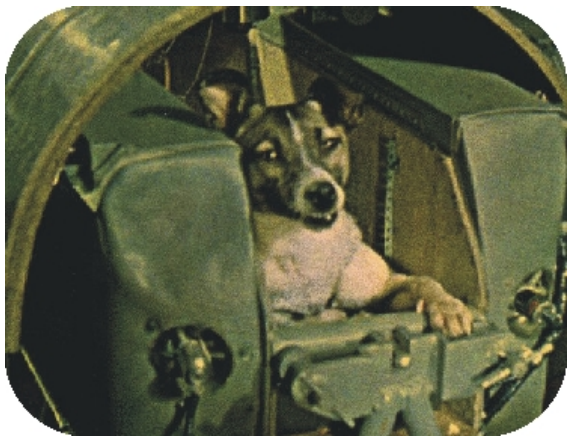

Ilustração 4: A cachorrinha Laika

A reação norte-americana

Diante de todos esses fatores, o salto dos soviéticos na corrida espacial parecia ainda mais grandioso. Para os Estados Unidos, era necessário reagir com urgência. Em 31 de janeiro de 1958, depois de uma tentativa fracassada, os americanos finalmente colocaram em órbita o seu primeiro satélite artificial, o Explorer. O pequeno aparelho, de 13,6 kg, levava instrumentos para medir raios cósmicos, temperaturas e colisões de meteoritos. O foguete de lançamento do Explorer, o Juno-1, era na verdade apenas um míssil modificado por Von Braun. Outra medida do presidente Eisenhower na contra-ofensiva americana foi a ***criação da Nasa***, sigla em inglês de Administração Nacional da Aeronáutica e do Espaço, em outubro de 58. O objetivo era centralizar as pesquisas do Exército, da Marinha e da Aeronáutica. Em janeiro de 59, os soviéticos deram uma nova demonstração de seu avanço tecnológico com o lançamento do projeto Luna, ou Lunik, voltado a pesquisas sobre a Lua. Os primeiros resultados expressivos chegaram em outubro do mesmo ano de 59: o Luna-3 contornou a Lua a uma altura de 7.000 quilômetros e fotografou pela primeira vez o lado escuro do satélite natural.

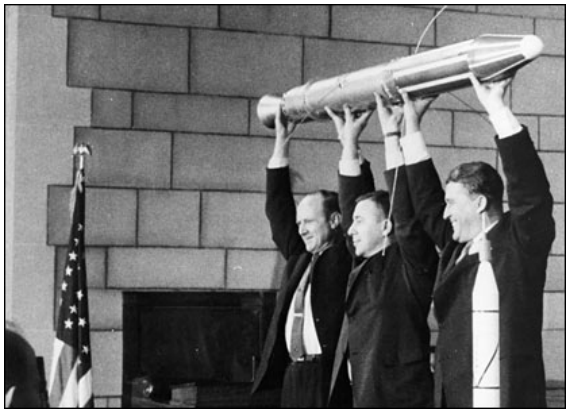

Ilustração 5: Da esquerda para a direita: o diretor da Nasa William Pickering, o cientista James Van Allen e o engenheiro Wernher von Braun.

Gagarin, o primeiro homem no espaço

Em abril de 1961, mais um salto tecnológico da União Soviética: subia aos céus a Vostok, primeira nave pilotada por um ser humano. O cosmonauta era Yuri Gagarin, um jovem piloto de 26 anos. Durante cerca de 90 minutos, ele viajou em órbita da Terra a uma altura média de 320 quilômetros. Com Gagarin, a humanidade teve acesso a novos conhecimentos e aprendeu que a Terra é uma imensa bola azul. Nas ruas de Moscou, a população foi ao delírio.

Ilustração 6: Yuri Gagarin

Em resposta, o presidente americano John Kennedy, em maio de 61, prometeu que em menos de uma década um astronauta dos Estados Unidos pisaria o solo da Lua. As palavras de Kennedy ditaram o ritmo e a estratégia do programa espacial americano. O que estava em jogo não era apenas uma questão de natureza científica. O problema era essencialmente político.

1962: a crise dos mísseis

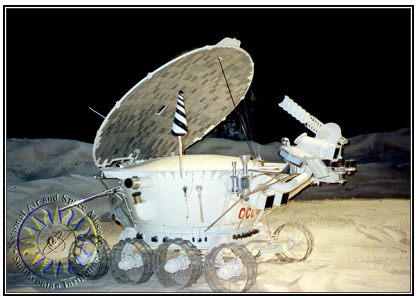

Ilustração 7: Robô Lunokhods

Em 62, no mês de outubro, a Guerra Fria chegou a um nível preocupante com a crise dos mísseis em Cuba. Os Estados Unidos reagiram energicamente à iniciativa soviética de instalar uma plataforma nuclear em território cubano, a apenas 150 quilômetros da costa norte-americana. A União Soviética recuou, mas o mundo sentiu pela primeira vez o perigo real de um confronto nuclear entre as superpotências. Mais do que nunca, a conquista do espaço e das tecnologias dos foguetes tornava-se um objetivo prioritário para os governos de Washington e de Moscou. Enquanto os americanos investiam em vôos tripulados para a Lua, os soviéticos preferiam trabalhar com robôs nas missões lunares. Em 1966, o foguete Luna-9 pousava no satélite natural. Pouco depois, o Luna-10 tornava-se o primeiro aparelho a entrar em órbita da Lua. Em 1970, com os veículos automáticos Lunokhods, os soviéticos obtiveram várias amostras da superfície lunar. Do lado americano, o projeto Ranger deu novo impulso ao programa espacial, enviando da Lua, em 65, mais de 17 mil fotos de alta resolução, permitindo novas pesquisas. A "conquista da Lua" dividiu-se em 3 programas, o Mercúrio, o Gemini e o Apolo, cada um responsável pelo desenvolvimento de determinadas etapas de um vôo tripulado.

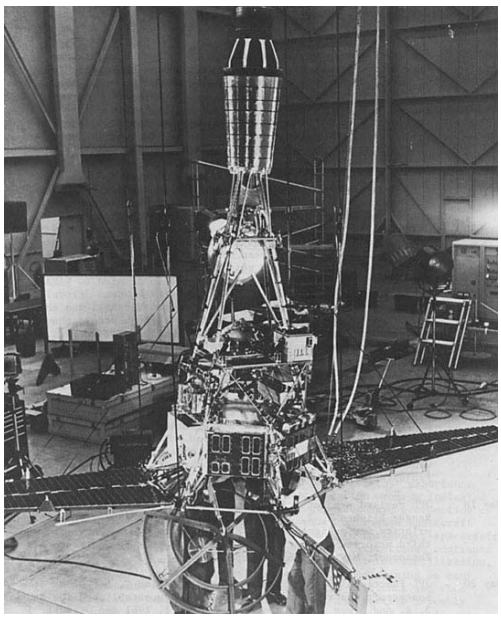

Ilustração 8: Primeira nave do projeto Ranger (EUA)

Acidentes nos EUA e na URSS

Mesmo com todas as precauções, uma tragédia abalou os Estados Unidos, em janeiro de 67. Durante uma decolagem simulada, um incêndio provocado por um curto-circuito destruiu a nave Apolo-1, matando os três astronautas a bordo. Em maio do mesmo ano, os soviéticos também passaram por momentos desoladores com a queda da nave Soyuz-1, durante a manobra de retorno à Terra. O acidente provocou a morte do cosmonauta Wladimir Komarov.

A cultura espacial

A Lua, na verdade, não era o único objetivo das superpotências. Nos anos 60 foram lançados vários aparelhos para Marte, Vênus e Mercúrio. Alguns se perderam para sempre, e outros conseguiram enviar dados importantes sobre a superfície e a atmosfera dos planetas.

O fato é que tudo isso alimentava o clima de excitação na opinião pública. A indústria de entretenimento, aproveitando a onda, lançou séries de TV e filmes de cinema de grande sucesso.

O filme "Solaris" é considerado um clássico de ficção científica do cinema soviético. Foi produzido em 72, um pouco depois do clássico inglês "2001 - Uma Odisséia no Espaço". Na literatura, entre os autores da segunda metade do século XX destaca-se Isaac Asimov, escritor e bioquímico norte-americano de origem russa. Ele produziu mais de trezentas obras, entre elas clássicos como "Eu, Robô" e "Nove Amanhãs".

O sucesso de livros e filmes mostra que o imaginário coletivo estava repleto de fantasias sobre os outros mundos. Não foi à toa que, justamente nessa época, nos anos 60, multiplicaram-se os casos de pessoas afirmando ter visto discos voadores.

Na ficção científica e na imaginação das pessoas era fácil viajar Universo adentro, mas na realidade o homem precisou trabalhar muito até chegar o grande momento: o desembarque de um astronauta em solo lunar.

Apollo 11 - o homem na Lua

Apollo 11, ano de 1969. "Um pequeno passo para o homem, um salto gigantesco para a humanidade". Com essa célebre frase, o astronauta Neil Armstrong registrou o momento em que pisava o solo da Lua, em companhia do piloto Edwin Aldrin. O terceiro astronauta, Michael Collins, permaneceu a bordo da nave. A Terra inteira acompanhou pela TV, naquele 20 de julho, uma das mais fascinantes experiências vividas pelo homem.

Depois da descida na Lua, a corrida espacial perdeu grande parte de seu fascínio. Os contribuintes americanos começaram a questionar o alto custo desse tipo de empreendimento, que apresentava resultados menos emocionantes que os filmes e seriados de ficção científica.

Guerra Fria x Pacifismo

A própria Guerra Fria começou a cansar a opinião pública. No final dos anos 60, os movimentos pacifistas realizaram grandes manifestações nos Estados Unidos e na Europa. Na França, a temperatura esquentou com o movimento estudantil de maio de 68. No bloco socialista não foi muito diferente. Na Tchecoslováquia, os jovens saíram às ruas em defesa da chamada "Primavera de Praga", um período liberal estimulado pelo dirigente tcheco Alexander Dubcek. De um modo geral, a opinião pública, de leste a oeste, já não aceitava a velha fórmula do Bem e do Mal, do capitalismo versus comunismo, propagada dos dois lados no auge da Guerra Fria.

Nos Estados Unidos, o incidente com a Apollo-13, em abril de 1970, fez diminuir o prestígio da Nasa junto aos americanos. Por pouco os três tripulantes da missão não perderam a vida por causa da explosão num tanque de combustível. Na União Soviética, o programa espacial entrou em nova fase com o projeto Salyut, de implantação de uma estação espacial em forma de módulos. Os Estados Unidos lançariam um projeto semelhante, o Skylab, em 1973.

Textos Complementares

Nasa diz que solo de Marte dá sinais de ser fértil

Cientistas da agência espacial americana, a Nasa, acreditam que o solo de Marte possui nutrientes suficientes para propiciar o desenvolvimento de vida.

Uma análise preliminar da terra do planeta, feita pela sonda Phoenix, descobriu que o solo é mais alcalino do que se esperava e contém traços de magnésio, sódio e potássio, além de outros elementos. Cientistas se disseram "espantados" com a descoberta.

Ilustração 9: Material brilhante encontrado pela Phoenix em Marte; amostras desapareceram após alguns dias, o que indica sublimação de gelo

"Nós basicamente achamos o que parecem ser os requisitos necessários, os nutrientes, para suportar vida, seja no passado, presente ou futuro", disse o químico Sam Kounaves, da Universidade de Arizona, que participa do projeto.

Kounaves disse que ainda são necessários mais testes, mas que já se determinou que não há nada tóxico no solo. "É o tipo de solo que você provavelmente encontraria no seu jardim, alcalino. Você poderia até plantar aspargos nele."

A análise foi feita em um centímetro cúbico de solo retirado de 2,5 cm abaixo da superfície de Marte. A terra foi retirada com braço robótico da sonda.

O material foi então testado com a técnica de "química úmida", que envolve misturar solo com água trazida da Terra e aquecer o material em um dos oito fornos da sonda.

A Phoenix aterrissou em Marte depois de uma viagem de dez meses. O estudo geológico do planeta vai durar três meses. Acredita-se que o local onde a Phoenix aterrissou possa ter grandes quantidades de água abaixo da superfície.

Na semana passada, cientistas disseram que tinham certeza de que existe água no planeta. Até o momento, a sonda não detectou nenhum sinal de carbono orgânico, um outro elemento fundamental para a vida.

Fonte: Site BBC Brasil, 27 de junho, 2008

http://www.bbc.co.uk/portuguese/reporterbbc/story/2008/06/080627_marte_solo_dg.shtml

Phoenix envia foto mais detalhada já vista do solo de Marte

A sonda, que pousou em Marte há três semanas, é equipada com um microscópio que analisa o solo marciano. As imagens do microscópio mostram algumas partículas verdes que, segundo os cientistas, podem ser de ovilina, um material associado a erupções vulcânicas. De acordo com a Nasa, o solo também contém o que aparentam ser fibras de vidro vulcânico.

O principal objetivo da missão é explorar o solo do planeta para detectar possíveis depósitos de gelo e descobrir se Marte seria capaz de abrigar formas de vida.

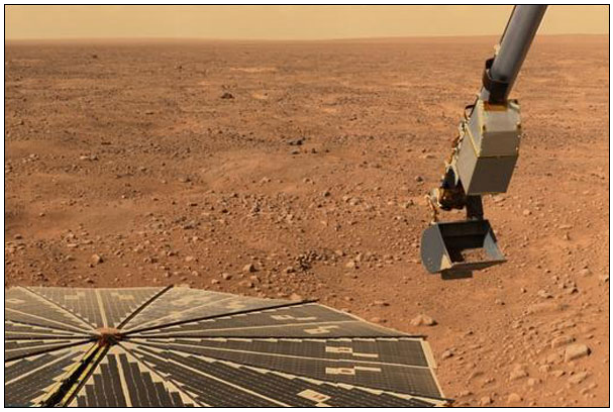

Ilustração 10: A foto mostra o braço mecânico com uma amostra do solo

"Tivemos a idéia de enviar um microscópio para Marte há 11 anos e estou surpreso por estarmos vendo o solo de Marte em uma resolução jamais vista", disse Tom Pike, parte da equipe britânica envolvida com o projeto.

"Há possibilidade de fazermos grandes descobertas ao analisar o solo com os diversos instrumentos que enviamos. Temos o equipamento certo para o trabalho", disse Peter Smith, principal investigador da missão.

Missão

A nave está analisando o extremo norte de Marte, a planície ártica, uma região antes inexplorada do planeta. A sonda está usando um braço mecânico para detectar possíveis depósitos de gelo.

"O principal objetivo da missão é descer abaixo da superfície do planeta, onde estamos quase certos de que há água", disse Pike.

De acordo com ele, satélites que circundam Marte já observaram a superfície do planeta em detalhes e encontraram sinais de que há água congelada a cerca de 10 cm abaixo da superfície.

A sonda Phoenix foi lançada no dia 4 de agosto de 2007, transportada por um foguete Delta II, de Cabo Canaveral, na Flórida.

Fonte: Site BBC Brasil, 14 de junho, 2008

http://www.bbc.co.uk/portuguese/reporterbbc/story/2008/06/080614_nasamartephoenix_np.shtml

Texto Aula 2: Atmosfera

Desde épocas muito remotas, os homens se dão conta da presença do ar. Inicialmente, nele residiam figuras de divindades, como os deuses dos ventos, das tempestades, dos relâmpagos, etc. Com o passar do tempo veio o progresso do conhecimento científico, e as características reais desse "mundo" invisível foram sendo descobertas. Sabe-se, hoje, que o ar é uma mistura de diversos gases e que circunda nosso planeta. A esta camada de gases é dado o nome de *Atmosfera*.

Ilustração 11: Foto das camadas mais altas da atmosfera terrestre

Não existe um limite bem definido entre o espaço exterior e a atmosfera terrestre, presume-se que esta tenha cerca de mil quilômetros de espessura, sendo que 99% da densidade está concentrada nas camadas mais inferiores, e cerca de 75% está numa faixa de 11 km da superfície. À medida em que se vai subindo, o ar vai se tornando cada vez mais rarefeito perdendo sua homogeneidade e composição, conforme mostra o gráfico abaixo:

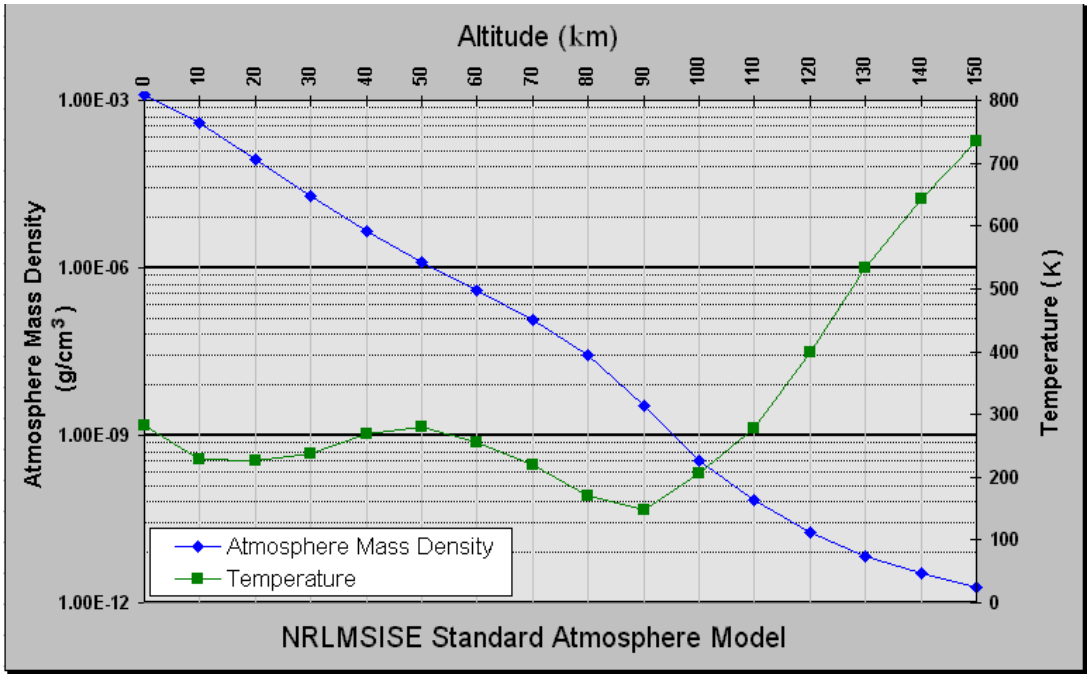

Ilustração 12: Modelo padrão da atmosfera terrestre

Mas não é só a Terra que possui atmosfera. Quase todos os planetas do sistema solar são envolvidos por uma atmosfera gasosa, mais ou menos intensa, e que é a sede de quase todas as informações que os cientistas possuem sobre eles. Ao se observar um planeta, recebe-se a luz solar após ter sido refletida pela atmosfera planetária; o estudo da polarização e do espectro de absorção dos planetas proporciona o conhecimento não só da composição, como do estado físico das atmosferas planetárias. Estas atmosferas originais sofrem muita evolução com o decorrer do tempo, sendo que a variedade dos planetas reflete em muitas atmosferas diferentes. Por exemplo, as atmosferas de Vênus e Marte são compostas primariamente de dióxido de carbono, com pequenas quantidades de nitrogênio, argônio e oxigênio, além de traços de outros gases. Por outro lado, as baixa temperaturas e a alta gravidade dos planetas gasosos permite a eles reter gases com baixas massas moleculares.

Sem a atmosfera, certamente a Terra seria um planeta privado de vida como a conhecemos. Esta camada é essencial para a vida e o funcionamento ordenado dos processos físicos e biológicos sobre a Terra. A atmosfera protege os organismos da exposição a níveis arriscados de radiação ultravioleta, absorve a energia emitida pelo Sol, e retém a energia radiante emitida pela Terra, fazendo com que a baixa atmosfera retenha o calor, a atmosfera contém os gases necessários para os processos vitais de respiração celular e fotossíntese, e fornece a água necessária para a vida, redistribuindo-a por meio das chuvas. Tem, ainda, a função de desintegrar corpos celestes que poderiam atingir a Terra. Os gases que constituem a atmosfera também sofrem o efeito da atração da gravidade e por isso pressionam a superfície do solo, ocasionando a pressão atmosférica.

Composição

A composição do ar não é constante nem no tempo, nem no espaço. Contudo se removêssemos as partículas suspensas, vapor d'água e certos gases variáveis, presentes em pequenas quantidades, encontraríamos uma composição muito estável sobre a Terra, até uma altitude de ~80 km, que podemos observar na tabela abaixo:

Elemento	Quantidade
Nitrogênio (N_2)	78,08%
Oxigênio (O_2)	20,95%
Argônio (Ar)	0,93%
Gás carbônico (CO_2)	0,035%
Neônio (Ne)	0,0018%
Hélio (He)	0,00052%
Metano (CH_4)	0,00014%
Kriptônio (Kr)	0,00010%
Hidrogênio (H_2)	0,00005%
Ozônio (O_3)	0,000007%
Xenônio (Xe)	0,000009%
Também há traços de óxidos de nitrogênio (NO, NO_2 e N_2O), monóxido de carbono (CO), amônia (NH_3), dióxido de enxofre (SO_2) e sulfeto de hidrogênio (H_2S)	

O nitrogênio e o oxigênio ocupam até 99% do volume do ar seco e limpo. A maior parte do restante 1% é ocupado pelo gás inerte argônio. Embora estes elementos sejam abundantes eles tem pouca influência sobre os fenômenos do tempo. A importância de um gás ou aerossol atmosférico não está relacionado a sua abundância relativa. Por exemplo, o dióxido de carbono, o vapor d'água, o ozônio e os aerossóis ocorrem em pequenas concentrações mas são importantes para os fenômenos meteorológicos ou para a vida.

Embora constitua apenas 0,03% da atmosfera, o dióxido de carbono é essencial para a fotossíntese, liberando o CH_2O, que é essencial para as moléculas de carboidratos que formam as células vegetais:

$$H_2O + CO_2 + Luz\ Visível \rightarrow \left\{CH_2O + O_2\right\}$$

Por ser um eficiente absorvedor de energia radiante (de onda longa) emitida pela Terra, ele influencia o fluxo de energia através da atmosfera, fazendo com que a baixa atmosfera retenha o calor, tornando a Terra própria à vida. O percentual de dióxido de carbono vem crescendo

devido à queima de combustíveis fósseis tais como o carvão, petróleo e gás natural. Muito do dióxido de carbono adicional é absorvido pelas águas dos oceanos ou usado pelas plantas mas em torno de 50% permanece no ar.

O vapor d'água é um dos mais variáveis gases na atmosfera e também tem pequena participação relativa. Nos trópicos úmidos e quentes constitui não mais que 4% do volume da baixa atmosfera, enquanto sobre os desertos e regiões polares pode constituir uma pequena fração de 1%. Contudo, sem vapor d'água não há nuvens, chuva ou neve. Além disso, o vapor d'água também tem grande capacidade de absorção, tanto da energia radiante emitida pela Terra (em ondas longas), como também de alguma energia solar. Portanto, junto com o CO_2 , o vapor d'água atua como uma manta para reter calor na baixa atmosfera. Como a água é a única substância que pode existir nos 3 estados (sólido, líquido e gasoso) nas temperaturas e pressões existentes normalmente sobre a Terra, suas mudanças de estado absorvem ou liberam calor latente. Desta maneira, calor absorvido em uma região é transportado por ventos para outros locais e liberado. O calor latente liberado, por sua vez, fornece a energia que alimenta tempestades ou modificações na circulação atmosférica.

O ozônio, a forma triatômica do oxigênio (O_3), é diferente do oxigênio que respiramos, que é diatômico (O_2). Ele tem presença relativamente pequena mas é vital devido a sua capacidade de absorver a radiação ultravioleta do sol. Na ausência da camada de ozônio a radiação ultravioleta seria letal para a vida. Desde os anos 70 tem havido contínua preocupação de que uma redução na camada de ozônio na atmosfera possa estar ocorrendo por interferência humana. Acredita-se que o maior impacto é causado por um grupo de produtos químicos conhecido por clorofluorcarbonos (CFCs). CFCs são usados como propelentes em 'sprays' aerosol, na produção de certos plásticos e em equipamentos de refrigeração e condicionamento de ar. Como os CFCs são praticamente inertes (não quimicamente ativos) na baixa atmosfera, uma parte deles eventualmente atinge a camada de ozônio, onde a radiação solar os separa em seus átomos constituintes. Os átomos de cloro assim liberados, através de uma série de reações acabam convertendo parte do ozônio em oxigênio. A redução do ozônio aumentaria o número de casos de certos tipos de câncer de pele e afetaria negativamente colheitas e ecossistemas.

Além de gases, a atmosfera terrestre contém pequenas partículas, líquidas e sólidas, chamadas aerossóis. Alguns aerossóis - gotículas de água e cristais de gelo - são visíveis em forma de nuvens. A maior concentração é encontrada na baixa atmosfera, próximo a sua fonte principal, a superfície da Terra. Eles podem originar-se de incêndios florestais, erosão do solo pelo vento, cristais de sal marinho dispersos pelas ondas que se quebram, emissões vulcânicas e de atividades agrícolas e industriais. Alguns aerossóis podem originar-se na parte superior da atmosfera, como a poeira dos meteoros que se desintegram.

Texto Aula 3: Atmosfera

A atmosfera e a retenção de energia

O Sol é a fonte de energia que controla a circulação da atmosfera. O Sol emite energia em forma de radiação eletromagnética, da qual uma parte é interceptada pelo sistema Terra-atmosfera e convertida em outras formas de energia como, por exemplo, calor e energia cinética da circulação atmosférica. É importante notar que a energia pode ser convertida, mas não criada ou destruída. É a lei da conservação da energia.

A energia solar não é distribuída igualmente sobre a Terra. Esta distribuição desigual é responsável pelas correntes oceânicas e pelos ventos que, transportando calor dos trópicos para os pólos, procuram atingir um balanço de energia. Isto ocorre devido aos movimentos da Terra em relação ao Sol e também às variações na superfície da Terra.

A quantidade total de radiação solar recebida depende não apenas da duração do dia como também da altura do Sol. Como a Terra é curva, a altura do Sol varia com a latitude. Isto pode ser visto na Ilustração 13, abaixo:

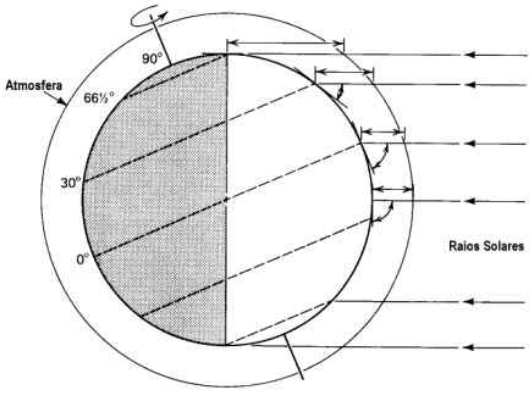

Ilustração 13: Variação da altura do Sol com a latitude. Se a altura do Sol é pequena, os raios que atingem a Terra percorrem distância maior na atmosfera.

A altura do Sol influencia a intensidade de radiação solar, que é a quantidade de energia que atinge uma área unitária por unidade de tempo (também chamada densidade de fluxo), de duas maneiras: Primeiro, quando os raios solares atingem a Terra verticalmente, eles são mais concentrados. Quando menor a altura solar, mais espalhada e menos intensa a radiação. Segundo, a altura do sol influencia a interação da radiação solar com atmosfera. Se a altura do sol decresce, o percurso dos raios solares através da atmosfera cresce (Ilustração 13) e a radiação solar sofre maior absorção, reflexão ou espalhamento, o que reduz sua intensidade na superfície.

Todos os locais situados na mesma latitude tem idênticas alturas do Sol e duração do dia. Se os movimentos relativos Terra-Sol fossem os únicos controladores da temperatura, estes locais teriam temperaturas idênticas. Contudo, apesar da altura do Sol ser o principal controlador da temperatura, não é o único.

Praticamente toda a troca de energia entre a Terra e o resto do Universo ocorre por radiação, que é a única que pode atravessar o relativo vazio do espaço. O sistema Terra-atmosfera está constantemente absorvendo radiação solar e emitindo sua própria radiação para o espaço. Numa média de longo prazo, as taxas de absorção e emissão são aproximadamente iguais, de modo que o sistema está muito próximo ao equilíbrio radioativo. A radiação também tem papel importante na transferência de calor entre a superfície da Terra e a atmosfera e entre diferentes camadas da atmosfera.

A pressão atmosférica

Sabemos que o ar é compressível, isto é, seu volume e sua densidade são variáveis. A força da gravidade comprime a atmosfera de modo que a máxima densidade do ar (massa por unidade de volume) ocorre na superfície da Terra. O decréscimo da densidade do ar com a altura é bastante rápido (decréscimo exponencial) de modo que na altitude de ~5,6 km a densidade já é a metade da densidade ao nível do mar e em ~16 km já é de apenas 10% deste valor e em ~32 km apenas 1%.

O rápido decréscimo da densidade do ar significa também um rápido declínio da pressão do ar com a altitude. A pressão da atmosfera numa determinada altitude é simplesmente o peso da coluna de ar com área de seção reta unitária, situada acima daquela altitude. No nível do mar a pressão média é de $1{,}013 \times 10^5$ Pa, ou 1 atm, que corresponde a um peso de 1kg de ar em cada cm^2.

Parte do relevo do planeta está acima de uma altura de três mil metros, uma designação arbitrária que separa as altitudes moderada e alta. Embora o número de pessoas que realmente vivam nessa elevação seja pequeno, milhares de pessoas viajam para localidades em grandes altitudes, seja para trabalho ou lazer, expondo-se aos efeitos da pressão barométrica reduzida.

A pressão se modifica em função da altitude, e as características físicas e efeitos fisiológicos que acompanham as mudanças da pressão podem ter grande influência sobre o desempenho físico. Apesar da pressão diminuir com o aumento da altitude, as porcentagens dos gases que compõem o ar permanecem as mesmas. Assim, com uma diminuição da pressão, a pressão parcial de oxigênio inspirada (PIO2) irá diminuir proporcionalmente.

O efeito de baixas pressões

A exposição a baixas pressões traz riscos associados ao organismo. Sonolência, fadiga mental e muscular, prostração, cefaléia e, ocasionalmente, náusea são alguns dos efeitos agudos importantes da hipóxia. Há, também, o risco associado de Doença Aguda das Montanhas (DAM) e, com menor freqüência, de edemas pulmonar e cerebral. Os sintomas da DAM incluem dor de cabeça, náusea, anorexia e fadiga, ocorrendo principalmente em pessoas que ascendem rapidamente a grandes altitudes. O desempenho no exercício, em condições de

pressão atmosférica reduzida, é afetado pela influência de três fatores: a resistência do ar, a pressão parcial de oxigênio, e o processo de aclimatação, que afeta o transporte de oxigênio, o metabolismo e o balanço ácido-básico.

O efeito de altas pressões

Os efeitos mecânicos do aumento da pressão atmosférica absoluta durante o procedimento da OHB podem corresponder a barotraumas das cavidades preenchidas por ar, tais como pulmão, ouvido médio e seios da face.

1. Barotrauma do ouvido médio:

O ouvido médio é cavidade acústica preenchida pelo ar. É composto por várias estruturas, cada uma com função específica: a membrana timpânica recebe os estímulos auditivos do meio externo, que serão transmitidos ao tímpano. O ouvido médio está sujeito às variações de pressão barométrica do ambiente, podendo provocar inclusive a ruptura da membrana timpânica.

2. Barotrauma Sinusal:

Alguns ossos do crânio e face possuem cavidades naturais pneumáticas, que são denominadas seios sinusais. Os seios da face comunicam-se por meio de canais membranosos com a nasofaringe que estão sujeitos à variação de pressão barométrica.

3. Barotrauma Pulmonar:

O sistema respiratório é composto pelo parênquima pulmonar e árvore respiratória: traquéia, brônquios, bronquíolos e sacos alveolares. Alguns desses tecidos são sensíveis à variação de pressão atmosférica, podendo ocorrer sangramento e enfisema durante a exposição hiperbárica excessiva.

4. Embolia Traumática pelo Ar:

No mergulho com equipamento ou em câmaras hiperbáricas, o mergulhador deve inspirar o ar na mesma pressão do ambiente, permitindo a expansão da cavidade torácica e pulmões durante o ato respiratório. Caso o assistido inspire o oxigênio hiperbárico e retenha a respiração em apnéia e, acidentalmente, ocorra rápida despressurização (como no mergulho, em uma subida muito rápida à superfície), o pulmão, pela diminuição da pressão externa, ficará submetido à expansão súbita, que provoca aumento de sua pressão interna pulmonar e ruptura alveolar (barotrauma pulmonar).

Nessa hipótese, a ruptura dos alvéolos pulmonares pode provocar:

a) pneumotórax: entrada de ar no espaço pleural;

b) pneumomediastino: entrada de ar no mediastino, membrana que reveste o coração;

c) enfisema subcutâneo: presença de ar no subcutâneo do tórax ou pescoço.

Esse acidente é denominado embolia traumática provocada pelo ar (ETA) é mais relacionado à atividade de mergulho do que à medicina hiperbárica clínica.

Texto-extra: Altas Pressões

Mergulho de saturação

O mergulho de saturação corresponde à atividade de mergulhador profissional em alta profundidade, como, por exemplo, o trabalho do mergulhador de plataforma submarina de exploração de petróleo, que imerge a mais de 300 metros de profundidade, para manipular válvulas nos oleodutos ou fazer reparos nos equipamentos.

Essa atividade exige que o trabalhador-mergulhador se adapte à condição ambiental adversa, em que a pressão pode atingir 30 atmosferas, que correspondem a cerca de 45 toneladas.

O organismo do mergulhador deve ser pressurizado de forma gradual, para equilibrar a pressão dos gases de seu corpo com o meio externo na profundidade necessária.

Caso contrário, a pressão mecânica, exercida pela água, pode colapsar as cavidades preenchidas por ar do mergulhador, provocando, por exemplo, ruptura dos pulmões e membrana timpânica, hemorragia dos seios sinusais da face.

O mergulho de saturação conduziu a pesquisas tecnológicas, em especial para encontrar uma mistura gasosa, que, sob alta pressão, não provocasse efeitos colaterais no organismo.

O mergulho autônomo não deve superar 40 metros de profundidade, pois, até essa profundidade, o mergulhador respira ar atmosférico comprimido. Porém, em profundidade maior a respiração desse ar pode ser fatal.

No mergulho em profundidade, a narcose provocada pelo nitrogênio seria inevitável.

O nitrogênio foi substituído pelo hélio, de peso molecular inferior e mais facilmente eliminado pelo organismo.

Antes do mergulho de saturação, o trabalhador realiza período de adaptação em câmara hiperbárica, por 24 horas, respirando a mistura gasosa heliox, composta por hélio e oxigênio.

No emprego da mistura gasosa heliox no mergulho de saturação o mergulhador apresentava tremor e náusea, durante a fase de compressão. Esses sintomas estavam relacionados à velocidade de compressão. Essa manifestação foi denominada síndrome neurológica das altas pressões. Foi criada a mistura trimix, composta por hélio, oxigênio e 5% de nitrogênio, pois o nitrogênio nessa concentração auxilia o controle dos referidos sintomas, sem causar narcose provocada pelo N_2 significativa.

No mergulho de saturação, o mergulhador deve permanecer dentro de câmara hiperbárica por vários dias. Para atingir a profundidade necessária e exercer suas atividades profissionais, o mergulhador utiliza sino de transporte, que, para a imersão, é desacoplado da câmara hiperbárica, a qual permanece no convés do navio.

O sino de transporte possui a mesma pressão da câmara hiperbárica. A operação de descida é realizada com dois mergulhadores. Ao retornar à superfície, o sino de imersão é acoplado à câmara hiperbárica, para que o mergulhador seja submetido à descompressão.

Texto Aula 4: Radiação

Introdução

A radiação nuclear não é algo que passou a existir nos últimos 150 anos. Ela faz parte de nossa vida. A luz solar é uma fonte natural radioativa. A radiação está presente na areia da praia, na louça doméstica, nos alimentos, na televisão quando está ligada, etc.

Por ano, um ser humano absorve entre 110 milirem a 150 milirem de radiação de fontes diversas. Na superfície terrestre pode ser detectada energia proveniente de raios cósmicos e da radiação solar ultravioleta. Nas rochas, encontramos elementos radioativos, como o urânio-238, urânio-235, tório-232, rádio-226 e rádio-228. Qualquer ser humano submetido a um exame de concentração de possíveis elementos radioativos em seu corpo, obterá um resultado de concentração de potássio-40, que foi acumulado pelo consumo de batata. As plantas, o carbono-14. No nosso sangue e ossos encontram-se potássio-40, carbono-14 e rádio-226. (O cigarro apresenta chumbo e polônio radioativos).

A radiação

Diante disto, não é de se espantar que neste exato momento estamos sendo bombardeadas por radiações de diferentes naturezas, algumas delas são provenientes de aparelhos eletrônicos outras até mesmo pela própria luz solar. Afinal, a radiação é algo importante?

Essa pergunta pode ser respondida se entendermos quais são os efeitos da radiação nos seres vivos, e como o desequilíbrio de uma das partes pode afetar toda a biosfera.

Nos seres vivos

Através da história, passamos a temer os efeitos da radiação, como esquecer dos episódios catastróficos.

Mas pode ser vista como mantenedora da vida, a radiação traz benefícios nas quais sem elas não estaríamos vivos, nosso planeta não estaria apto a vida, usufruímos da fotossíntese das plantas, no aquecimento terrestre, na fixação do calciferol (ou vitamina D) no organismo. Como efeito natural da radiação, vamos concentrar nossos esforços na radiação solar.

Dentro da faixa de onda da radiação solar, verificamos que o Infravermelho é responsável pelo aquecimento terrestre, a faixa do visível para formação de imagens e o Ultravioleta não existem um único efeito que a caracterize, maior parte do Ultravioleta solar é retido na camada de ozônio (ionização). Sabemos que alguns de seus efeitos podem causar ao ser humano desde o bronzeamento a câncer de pele.

Se não tivéssemos uma proteção natural dos raios UV, provavelmente existiriam muitas mutações, surgimento de tumores e cânceres nos seres humanos. a radiação UV, como qualquer outra radiação, esta interagindo com algo, e neste caso causando alterações em

moléculas dos seres vivos. A distribuição das ionizações depende da energia, da massa e da carga da radiação. Cada tipo de radiação, então, perde energia de maneira peculiar.

Em geral, densidade de liberação de energia está relacionada à capacidade de provocar lesões (danos). Desta forma as radiações com alta transferência linear (por exemplo, prótons e partículas alfa) produzem, em geral, um dano maior que as radiações de baixa transferência linear de energia (raios X e raios gama, por exemplo).

Os efeitos biológicos das radiações ionizantes (caso do UV) podem ser do tipo somático e isto significa que seus efeitos aparecem na própria pessoa que recebeu a radiação, ou hereditários o que significa que aparecerão em seus filhos sendo o resultado do dano ocasionado nas células reprodutoras da pessoa que recebeu a radiação.

Texto Aula 5: As propriedades da Água

A importância biológica

A água possui propriedades que são fundamentais para a vida: além de ser um bom solvente, é uma substância estável na atmosfera que desempenha um papel importante como absorvente da radiação infravermelha, crucial no efeito estufa da atmosfera, e ainda possui um calor específico peculiarmente alto (75,327 J mol-1 K-1 a 25 °C), que desempenha um grande papel na regulação do clima global. A água dissolve vários tipos de substâncias polares e iônicas, como vários sais e açúcares, facilitando na interação química entre as diferentes substâncias fora e dentro dos organismos vivos (metabolismos complexos).

Todas as formas conhecidas de vida precisam de água. Os humanos consomem "água de beber" (água potável, ou seja, água compatível com as características de nosso corpo).

No corpo humano a água é o principal constituinte (entre 70% a 75%). É componente essencial para o bom funcionamento geral do organismo, ajudando em algumas funções vitais, tais como o controle de temperatura do corpo, por exemplo.

Os serviços ambientais são a ligação entre os ecossistemas, o bem estar humano e a economia. Na verdade, são os serviços prestados pelo meio ambiente para sustentar e garantir a vida humana. Entre outros, a água presta os seguintes serviços ambientais:

* regulação do clima;

* regulação dos fluxos hidrológico;

* reciclagem de nutrientes;

Ciclo hidrológico

A circulação incessante da água entre seus reservatórios oceânico, terrestre e atmosférico é chamada ciclo hidrológico. É um sistema gigantesco, alimentado com a energia do Sol, no qual a atmosfera funciona como um elo vital que une os reservatórios oceânico e terrestre. Neste ciclo, com o calor obtido da energia solar absorvida, a água evapora dos oceanos e, em menor quantidade, dos continentes para a atmosfera, onde as nuvens se formam. Freqüentemente ventos transportam o ar carregado de umidade através de grandes distâncias antes que haja formação de nuvens e precipitação. A precipitação que cai no oceano terminou seu ciclo e está pronta para recomeçá-lo. A água que cai sobre os continentes, contudo, ainda pode seguir várias etapas. Uma porção se infiltra no solo como água subterrânea, parte da qual desagua em lagos e rios ou diretamente no oceano. Quando a taxa de precipitação é maior que a capacidade de absorção da terra, outra porção escorre sobre a superfície, para rios e lagos. Grande parte da água que se infiltra ou que escorre acaba evaporando. Em adição a essa evaporação do solo, rios e lagos, uma parte da água que se infiltra é absorvida por plantas que

então a liberam na atmosfera através da transpiração. Medidas da evaporação direta e da transpiração são usualmente combinadas como evapotranspiração.

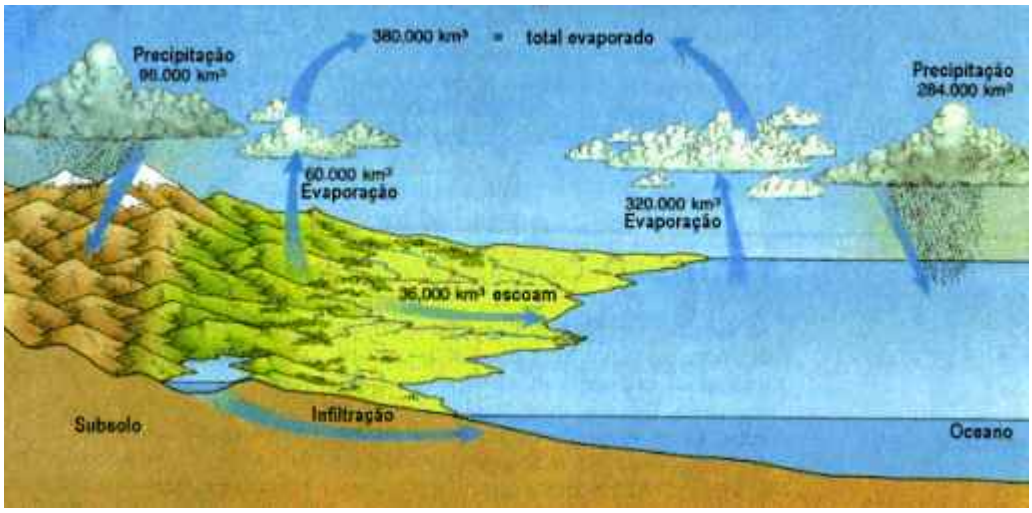

Ilustração 14: O balanço de água na Terra

O diagrama acima mostra um balanço de água, isto é, um balanço das entradas e saídas de água dos vários reservatórios globais. Em cada ano, sobre os continentes a precipitação total excede a evapotranspiração. Nos oceanos, a evaporação anual excede a precipitação. Os oceanos, contudo, não estão secando, porque o excesso de precipitação flui dos continentes de volta para os oceanos. Em suma, o ciclo hidrológico representa o contínuo movimento da água dos oceanos para a atmosfera, da atmosfera para a terra e da terra de volta para os oceanos.

Ao contrário do oxigênio e nitrogênio - os dois componentes mais abundantes da atmosfera - o vapor d'água pode mudar de um estado para outro (sólido, líquido, gasoso) nas temperaturas e pressões usuais na superfície da Terra. Os processos de mudança de estado exigem que calor seja absorvido ou liberado. A quantidade de calor é freqüentemente medida em calorias. Uma caloria é a quantidade de calor que deve ser adicionada a 1 grama de água para aumentar sua temperatura em 1° C (1 caloria =4,186 Joules).

A quantidade de calor absorvida ou liberada numa mudança de estado não implica em mudança de temperatura da substância. Por isso, é geralmente referida como calor latente. Quando se fornece calor a um copo de gelo (0° C), por exemplo, a temperatura permanece constante até que o gelo se derreta. A energia é usada para romper a estrutura cristalina interna do gelo e derretê-lo. Esta energia não está disponível como calor até que o líquido retorne ao estado sólido. A importância do calor latente nos processos atmosféricos é crucial.

O processo de conversão de um líquido para gás é chamado ***evaporação***. São necessárias 600 cal para converter 1 g de água para vapor d'água em 0° C ou 540 cal em 100° C. A energia absorvida pelas moléculas de água durante a evaporação é usada somente para dar-lhes o movimento necessário para escapar da superfície do líquido e tornar-se um gás. Esta energia, que é posteriormente liberada como calor quando o vapor volta a ser líquido, é denominada calor latente de vaporização.

Condensação é o processo pelo qual o vapor d'água muda para o estado líquido. Neste processo as moléculas de água precisam liberar energia (calor latente de condensação) equivalente àquela absorvida durante a evaporação. Esta energia tem papel importante na produção de fenômenos violentos de tempo e pode ser responsável pela transferência de grandes quantidades de calor dos oceanos tropicais para posições mais próximas aos pólos.

Fusão é o processo pelo qual um sólido se transforma em líquido. Requer a absorção de aproximadamente 80 cal/g para a água (calor latente de fusão). A solidificação (congelamento), o processo inverso, libera estas 80 cal/g.

Sublimação é a conversão de um sólido diretamente para um gás sem passar pelo estado líquido e a deposição é o processo inverso, a conversão de vapor para sólido. A sublimação e a deposição envolvem uma quantidade de energia igual à soma das energias envolvidas nos outros dois processos. (600 cal/g + 80 cal/g). A sublimação pode ser facilmente observada para o "gelo seco" (dióxido de carbono congelado). A condensação e a deposição junto ao solo são visíveis como orvalho e geada. Os mesmos processos na atmosfera produzem nuvens.

Umidade é o termo geral usado para descrever a presença de vapor d'água no ar. Esta presença de vapor d'água pode ser descrita quantitativamente de várias maneiras. Entre elas estão a pressão de vapor, a umidade absoluta, a razão de mistura e a umidade relativa.

Densidade e dilatação

Outra característica incomum da água é a sua dilatação anômala. Ela se contrai com a queda de temperatura, mas a partir de 4 °C começa a se expandir, voltando a se contrair após sua solidificação. Isso explica porque a água congela primeiro na superfície, pois a água que atinge a temperatura de 0 °C se torna menos densa que a água a 4 °C, conseqüentemente ficando na superfície. Esse fenômeno também é importante para a manutenção da vida nas águas frias, pois faz com que a água a 4 °C fique no fundo e mantenha mais aquecidas as criaturas que ali vivem.

Poluição da água

A poluição da água indica que um ou mais de seus usos foram prejudicados, podendo atingir o homem de forma direta, pois ela é usada por este para ser bebida, lavar-se, lavar roupas e utensílios e, principalmente, para sua alimentação e dos animais domésticos. Além disso, abastece nossas cidades, sendo também utilizada nas indústrias e na irrigação de plantações. Por isso, a água deve ter aspecto limpo, pureza de gosto e estar isenta de microorganismos patogênicos, o que é conseguido através do seu tratamento, desde da retirada dos rios até a chegada nas residências urbanas ou rurais.

Texto Aula 6: Gravitação

Introdução

O período de rotação dos planetas e as forças gravitacionais que exercem sobre o que está a sua volta, são de fundamental importância para a manutenção da vida em suas superfícies. A própria existência da atmosfera de um planeta só é possível graças a essa força de atração mútua entre o planeta e os gases que formam sua atmosfera.

Período de rotação dos planetas

O período de rotação de um planeta, ou seja, o tempo que ele demora a dar um volta ao redor de si mesmo, ou ainda melhor, o tempo de duração do dia do planeta, tem uma relação direta com a existência da vida já que um intervalo de tempo muito grande sem luz solar incidente é mortal para a maioria das espécies de animais que conhecemos, inclusive para a espécie humana. Sem sol não há fotossíntese e, portanto, não há conversão de dióxido de carbono em oxigênio.

A vitamina D, responsável pela retenção do cálcio no organismo, é obtida por nós na exposição por pelo menos quatro minutos ao sol. Então supondo que fosse possível vivermos sem o oxigênio, produzido pelas plantas através da fotossíntese, nossos ossos seriam frágeis demais para nos sustentar e se quebrariam a cada esbarrão, sem perspectiva de calcificação, de cura. Existem outras fontes de oxigênio, mas a teoria mais aceita hoje é que são as plantas as principais responsáveis pela produção do oxigênio da atmosfera. E como fontes de vitamina D existem alguns alimentos como o óleo de fígado de bacalhau, por exemplo, mas não substitui a vitamina D, ou calciferol, na retenção do cálcio no organismo. Com períodos muito grandes sem sol, as situações da má formação óssea seriam a regra e não a exceção e numa realidade onde as noites são muito longas, a necessidade de vitamina D é maior ainda, já que o escuro propiciaria os acidentes com fraturas ósseas.

Alguns períodos de rotação na unidade de dias terrestres são: 1,03 dia (Marte), 0,41 dia (Júpiter) e 6 dias (Plutão).

Período de translação dos planetas

O período de translação de um planeta e o formato de sua órbita ao redor de sua estrela mãe (no caso da Terra, o sol) são responsáveis pela intensidade e duração das estações do ano. Portanto, têm relação direta com a incidência de radiação em sua superfície e, por conseguinte, com seus índices de temperatura.

Força gravitacional

A força gravitacional ou força peso é aquela que nos mantém com os pés no chão, literalmente falando. Nós somos constantemente atraídos pelo montante de matéria que corresponde ao planeta Terra.

A obesidade, nos seres humanos, trás diversos riscos à saúde, mas nós vamos nos ater ao caso da obesidade mórbida, que é quando a pessoa não consegue mais se locomover, entre outras coisas que para o nosso estudo agora são irrelevantes. Existe uma forma de calcular o índice de massa corpórea, relacionando a massa com a altura que é através da formula IMC (índice de massa corpórea) = massa/(altura)^2. De 40 para cima a locomoção fica dificultada ou inviabilizada. O IMC = 40, para uma pessoa de 1,75m equivale a 122,5 kg. Na gravidade da Terra isso equivale a uma força de 1201,73 N aplicada ao corpo dessa pessoa.

Será que em Mercúrio, essa mesma pessoa seria considerada obesa? Na gravidade de Mercúrio de 2,78 m/s^2, a mesma pessoa pesaria 340,55 N, o que equivale a uma massa equivalente na Terra de 34,71 kg. Isso significa então o fim das dietas? Não. Um dia em Mercúrio equivale a 58,65 dias terrestres e ele tem uma temperatura média de 166,85°C. Alguns planetas têm a gravidade próxima a Terra, como Saturno (8,96m/s^2), Urano (8,69m/s^2) e Vênus (8,87m/s^2).

Texto Aula 7: Estudo de caso: Vênus

Introdução

É conhecido desde os tempos pré-históricos. Ele é o mais brilhante objeto no céu exceto pelo Sol e pela Lua.

Ele faz parte dos planetas inferiores (Mercúrio, Vênus Terra e Marte). Durante 4 bilhões de anos os planetas inferiores acumularam fragmentos interestaduais tornando-se corpos rochosos. É o planeta mais próximo à Terra com distância mínima de 42 milhões de km.

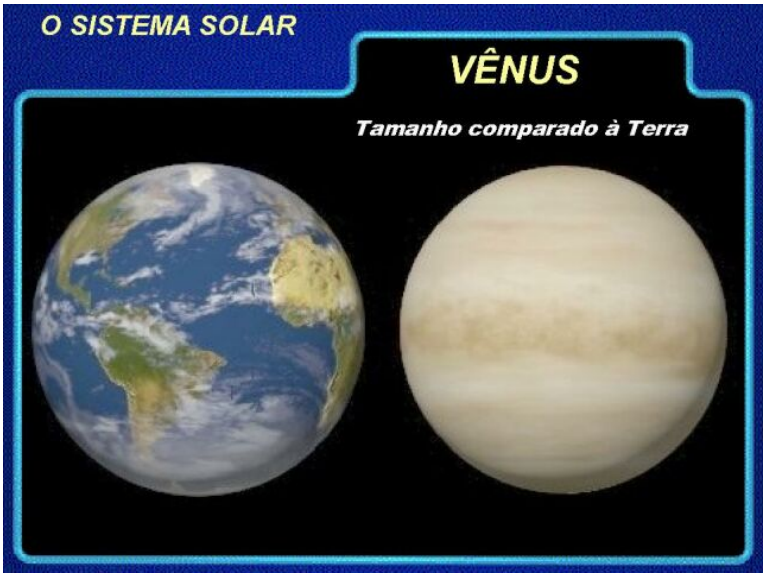

Ilustração 15: Comparação entre Terra e Vênus

A primeira espaçonave a visitar Vênus foi a Mariner 2 em 1962. Ele foi visitado subseqüentemente por muitas outras (mais que 20 no total), incluindo a Pioneer Vênus e a soviética Venera 7, a primeira espaçonave a pousar em outro planeta, e a Venera 9 que enviou as primeiras fotografias da superfície. Mais recentemente, a nave orbital americana Magellan produziu mapas detalhados da superfície de Vênus.

Devido a estas semelhanças, era imaginado que debaixo de suas densas nuvens Vênus poderia ser bem parecido com a Terra e poderia até abrigar vida. Mas, infelizmente, estudos mais detalhados de Vênus revelaram que em aspectos muito importantes ele é radicalmente diferente da Terra.

Dados do radar da Magellan mostram que a superfície é coberta por correntes de lava. Existem vários grandes vulcões (similar ao Hawaii ou ao Olympus Mons) tais como o Sif Mons. Recentemente anunciaram achados que indicam que Vênus é ainda ativo

vulcanicamente, mas somente em uns poucos pontos quentes; para a maior parte ele tem estado especialmente quieto do ponto de vista geológico nos últimos cem milhões de anos.

Regularidades e Gravidade

Vênus é o segundo planeta desde o Sol e o sexto maior. Seu tamanho, massa, densidade e, conseqüentemente, sua gravidade são praticamente iguais as da Terra. O interior de Vênus é provavelmente muito parecido com o da Terra: um núcleo de ferro de aproximadamente 3.000 km de raio, um manto de rocha derretida englobando a maior parte do planeta. Devido a essas semelhanças, Vênus foi considerado por muitas décadas como planeta gêmeo da Terra.

Durante décadas os cientistas acreditaram que Vênus tivesse oceanos, florestas exuberantes e clima semelhante ao da Terra, de modo a proporcionar que as condições fossem favoráveis para o surgimento de vida inteligente. Essas idéias duraram até a era espacial, quando descobriu-se que as condições climáticas de Vênus eram muito diferentes às da Terra.

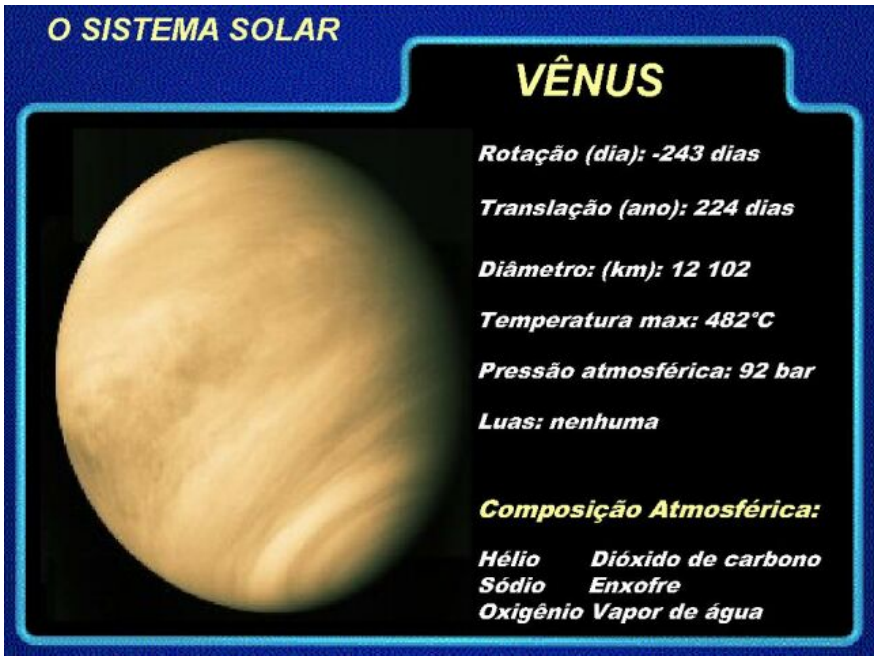

Ilustração 16: Alguns dados sobre o planeta Vênus

Vênus recebeu muitos impactos de meteoros. Estudos mostram que um desses impactos foi tão forte que reverteu a rotação de Vênus. A rotação é retrógrada e muito lenta. Um dia em Vênus equivale a, aproximadamente, oito meses terrestres (243,02 dias terrestres). A órbita de Vênus é mais próxima de circular de todos os planetas, com uma excentricidade de menos que 1%.

A gravidade em Vênus permitiria perfeitamente a manutenção de vida inteligente. Um ser humano, após viver décadas na Terra, não perceberia nenhuma diferença gravitacional ao colocar os pés em Vênus. Não sofreria aquele efeito de flutuação sofrido pelos astronautas que pisaram na Lua.

Contudo, seu movimento de rotação extremamente lento, faz com que uma dada região da superfície venusiana receba luz solar por 4 meses, e posteriormente permaneça sem receber nenhuma luz por mais 4 meses. Isso impossibilitaria a manutenção da vida vegetal como a conhecemos, que necessita de luz solar para fazer fotossíntese, processo esse que produz alimento e gás oxigênio para planta e os demais seres vivos do ambiente.

Água

Embora a pressão atmosférica de Vênus seja favorável à presença de água, as grandes temperaturas evaporaram toda a água do planeta, de modo que sua atmosfera seja 0,1 de vapor d'água. Existem algumas evidências que em outrora o planeta tenha sido coberto por oceanos. Enquanto a Terra tem cinco grandes porções de elevações terrestres, que constituem os continentes, Vênus tem apenas duas grandes elevações.

A escassez de água em Vênus é um fator suficiente para que não haja vida neste planeta. Mas é importante ressaltar que essa escassez é conseqüência de um fator mais grave: A temperatura.

Temperatura

A temperatura em Vênus é "infernal". A temperatura na superfície chega à 480°C, tornando Vênus o planeta mais quente do Sistema Solar. Essa temperatura é ocasionada pelo Efeito Estufa.

Esta atmosfera densa produz um efeito estufa que eleva a temperatura da superfície em cerca de 400 graus. A superfície de Vênus é atualmente mais quente que a de Mercúrio apesar de estar duas vezes mais longe do Sol.

A temperatura altíssima é fator suficiente para impossibilitar a manutenção da vida como a conhecemos. Um ser humano sem traje especial morreria em segundos na superfície venusiana. Além dos fatores diretos, há ainda os indiretos como a evaporação de toda a água do planeta.

Entretanto, as altas temperaturas são decorrência de um outro fator: A atmosfera.

Atmosfera e Radiação

O maior responsável pela ausência de vida em Vênus é sua atmosfera.

A pressão atmosférica dele na superfície é de 90 vezes superior a pressão atmosférica na superfície terrestre (uma pressão equivalente a uma profundidade de um quilômetro abaixo do nível do mar na Terra). Em Vênus, um ser humano teria os ouvidos estourados, os pulmões se rasgariam como que inflados por um compressor e a morte seria instantânea.

Além da pressão, a atmosfera de Vênus é inadequada para a vida devido sua composição. Composta por 96% de dióxido de carbono, 3,5% de Nitrogênio e 0,5% de Monóxido de Carbono, Argônio, Dióxido de enxofre e Vapor de água. Repare que não há oxigênio. Mas a ausência de oxigênio não é o único fator impróprio para vida no planeta, mas a alta concentração de dióxido de carbono promove o aquecimento do planeta e impede a dissipação da radiação solar.

O mesmo Efeito Estufa que proporciona condições favoráveis à vida na Terra, é o que impossibilita a vida em Vênus. Foi o estudo de Vênus que nos possibilitou entender o Aquecimento Global na Terra. Ele é causado pelos Gases do Efeito Estufa. Os gases atmosféricos retêm o calor da radiação solar. Por que Vênus é tão quente? Por causa da sua composição atmosférica. Por isso Vênus é tão quente!

Vênus tem muito mais vulcões ativos que a Terra, o que resultou em uma emissão de dióxido de carbono muito grande. Em Vênus, os vulcões são a fonte natural de dióxido de carbono e outros gases. O gás é liberado por causa do calor das rochas fundidas (o magma).

Como já foi mencionado, a atmosfera de Vênus é a grande causadora da maioria dos fatores que impedem a vida em Vênus. Ela causa o aquecimento, que não permite a presença de água no estado líquido, não permite a entrada de luz solar para a fotossíntese, além da alta concentração de gases venenosos e a escassez de gás oxigênio.

Atividade 1: Os efeitos da pressão atmosférica

Objetivo

Promover a observação dos efeitos da pressão atmosférica sobre diferentes objetos, e a sua importância para a vida humana.

Material necessário

- Seringas grandes sem agulhas
- Objetos com massas conhecidas: tijolos, livros, que serão apoiado sobre o êmbolo.
- Pequenos objetos, de preferência orgânicos e de fácil deformação, como frutas ou legumes suculentos. Outro material que pode ser usado são bexigas.

Procedimentos

1. Retire o êmbolo da seringa e insira um dos objetos no interior.

2. Coloque o êmbolo de volta e apoie sobre ele uma das massas, mas sempre tentando aumentar a força aplicada, a fim de verificar se ocorre algum tipo de deformação no objeto introduzido.

3. Desta forma, podemos prever qual a pressão sofrida pelo objeto no interior da seringa.

4. Para calcular a força aplicada pode-se levar em consideração a relações:

$$1\,atm \;=\; 10^5\,Pa \;=\; 1\,N/m^2$$

Basta medirmos o raio da seringa e calcular a área. Depois calculamos a pressão sofrida pelo objeto, para diversas forças aplicadas.

Exemplo:

$$P = \frac{F}{A} \quad \rightarrow \quad Pressão = \frac{Força\ aplicada\ ao\ êmbolo}{Área\ da\ seção\ da\ seringa}$$

Se considerarmos um objeto com massa de 2Kg e a aceleração de gravidade igual a 10m/s^2, e se o raio da seringa for de 1,5 cm, teremos:

$$P = \frac{m.g}{A} \quad \rightarrow \quad Pressão = \frac{20}{7{,}07} = 2{,}86\,N/cm^2$$

Ou seja, pode-se dizer que estamos "apoiando" sobre este objeto uma massa de aproximadamente 286 g.

Experimente usar massas de 1, 3 e 5kg e observar qual a deformação sofrida pelo objeto no interior da seringa.

Atividade 2: O papel da radiação sobre as plantas

Objetivo

Plantar feijões em dois recipientes diferentes, um recebendo radiação solar e o outro totalmente no escuro. No recipiente iluminado, os feijões crescem seguindo uma orientação de forma a captar o máximo de radiação solar possível. Por outro lado, os feijões que cresceram no escuro, não têm orientação e nem pigmentação (são brancos).

Material necessário

- Dois recipientes (vaso, pote, copo etc);
- Terra ou algodão;
- Uma caixa (pode ser de sapato).

Procedimentos

1. Plantar feijões nos dois recipientes;
2. Cobrir um dos recipientes com a caixa, de forma a não permitir a entrada de luz;
3. Deixar por três ou quatro dias (dependendo do tempo disponível);
4. Retirar a caixa para fazer a comparação.

Atividade 3: Analogia entre água e o sangue

Objetivo

Relacionar o efeito de deformação da garrafa PET contendo água congelada com a destruição dos vasos sanguíneos.

Material necessário

- Garrafa PET com água. Dê preferência a uma garrafa menor;
- Congelador.

Procedimentos

1. Colocar uma garrafa PET contendo água num congelador;
2. Verificar o efeito causado à garrafa quando a água está totalmente congelada.

Atividade 4: Peso, a força da gravidade

Objetivo

Obter a relação entre a diferença de massa nos dois momentos em que o experimento é feito e as diferentes acelerações da gravidade existentes nos diversos planetas. Mostrar que a força peso depende não só da massa, mas também da aceleração de gravidade.

Material necessário

- Varetas de pipa ou palitos de churrasco;
- Elásticos ou fita adesiva;
- Suporte para manter a coluna de palitos de pé (porta-caneta ou similar);
- Massa de modelar ou qualquer coisa com massa considerável e que seja facilmente perfurável (alguma fruta).
- Balança (digital ou analógica).

Procedimentos

1. Colocar uma vareta no suporte e emendar neste outra vareta com a fita adesiva. E depois outra e outra e outra, até que a coluna se quebre;

2. Anotar o número de varetas que compunham a coluna no momento em que ela se quebrou;

3. Repetir o mesmo processo, fixando uma massa extra na ponta (massinha ou uma fruta pequena. Pode ser um morango ou uma uva daquelas verdes);

4. Anotar o número de varetas que compunham a coluna, com o excedente de massa, no momento em que ela se quebrou.