



Oportunidades que geram mudanças



Colaboradores: Projeto Cactus
www.edukai.me



Apostila de Astronomia Índice

Capítulo 1: A Astronomia	pág. 1
1.1. A Inspiração	pág. 1
1.2. O Conceito de Astronomia	pág. 1
Capítulo 2: O Universo	pág. 1
2.1. Como Tudo Começou: O <i>Big Bang</i> !	pág. 1
2.2. O Ano Luz	pág. 2
2.3. As Galáxias	pág. 3
2.3.1. Classificação das Galáxias	pág. 3
2.4. As Estrelas	pág. 4
2.4.1. A Luz e a Coloração das Estrelas	pág. 5
2.4.2. A classificação das Estrelas	pág. 5
2.5. As Constelações	pág. 6
Capítulo 3: Mais Próximo de Onde Vivemos	pág. 8
3.1. O Sistema Solar	pág. 8
3.2. O Sol	pág. 8
3. 2. 1. A Composição solar	pág. 9
Capítulo 4: A Terra	pág. 9
4.1. Considerações Iniciais	pág. 9
4.2. A Origem da Terra	pág. 10
4.3. Estrutura da Terra	pág. 10
4.3.1. Externamente	pág. 10
4.3.2. Internamente	pág. 11
4.4. Movimento de Rotação	pág. 11
4.5. Movimento de Translação	pág. 12
Capítulo 5: Outros Astros Importantes	pág. 13
5.1. A Lua	pág. 13
5.1.1. Fases da Lua	pág. 13
5.1.2. Eclipses	pág. 14
5.2. O Fenômeno das Marés	pág. 15
5.3. Asteroides	pág. 15
5.4. Meteoros	pág. 15
5.5. Cometas	pág. 16
Capítulo 6: Noções de Astronáutica	pág. 16
6.1. Um Brasileiro no Espaço: A Missão Centenário	pág. 16
6.2. Foguetes e Satélites Artificiais: O que são e para que servem?	pág. 17
6.3. Os Satélites Artificiais Brasileiros	pág. 18
Exercícios	pág. 20
Gabarito	pág. 27

Capítulo 1: A Astronomia

1.1. A Inspiração

O fascínio pelos mistérios do Universo faz parte da natureza humana desde os primórdios das civilizações. Ao mesmo tempo em que admiramos a sua extensão e beleza, sentimos o desafio de conhecê-lo e o desejo de descobrir a sua conexão conosco. Ao investigarmos o Cosmos, estamos também indagando sobre a nossa própria origem.

Os períodos corretos em que se deveria realizar um plantio, a luz e o calor do Sol durante o dia, o luar e as estrelas à noite, a necessidade de se orientar em seus percursos de uma localidade para outra e de estabelecer uma cronologia para os acontecimentos foram motivos suficientes para o homem tentar desvendar o Universo.

1.2. O Conceito de Astronomia

A palavra **astronomia** significa **lei dos corpos celestes** (*astro* = corpo celeste, como estrelas, planetas, satélites etc; *nomia* = sufixo de origem grega que significa lei, regra etc). No passado, ela era utilizada, baseando-se em leis geométricas e matemáticas, para descrever a movimentação e o posicionamento de astros.

Sua origem provavelmente se deu nas civilizações mais remotas, quando os seres humanos olhavam para o céu noturno e estrelado e se perguntavam o que eram aqueles pontos brilhantes. O Sol, que naquela época não possuía essa denominação, deu às pessoas uma primeira noção de tempo, pois as alternâncias entre claro e escuro num dia apareciam em intervalos de tempo constantes. Tal noção era de importância fundamental para a sobrevivência dos seres humanos, pois permitia a eles saber o momento correto de se esconderem de possíveis predadores, ao notar a proximidade da noite, por exemplo.

Com o aprimoramento das observações e dos estudos da astronomia antiga, vieram benefícios essenciais para sobrevivência das pessoas, como os calendários, que passaram a dividir de forma padronizada o tempo; e o entendimento das estações do ano, que proporcionou o conhecimento necessário para o plantio e a colheita de alimentos.

Capítulo 2: O Universo

2.1. Como Tudo Começou: O Big Bang!

Uma das teorias de origem e desenvolvimento do Universo bastante difundida mundialmente é a que tudo que é conhecido; como átomos, partículas e subpartículas atômicas, galáxias, estrelas, planetas etc; bem como que ainda há de se conhecer, tenha tido início há, aproximadamente, 13,7 bilhões de anos através de,



Fig. 1 Imagem ilustrando uma grande explosão, simulando a origem do Universo

analisando simplifcadamente, uma **grande explosão** (tradução da expressão de língua inglesa “*big bang*” para o português). Vale ressaltar que até mesmo o tempo e o espaço originaram-se a partir do *big bang*.

Mas por que os cientistas pensariam que o Universo teria tido um início? O telescópio Hubble consegue captar a luz de estrelas e, a partir dela, é possível determinar a velocidade com que elas estão se afastando ou se aproximando da Terra, sua composição química, idade, temperatura, massa, entre outras grandezas.

Os cientistas, ao analisar detalhadamente a luz emitida, descobriram que as galáxias estavam se afastando da Terra! Para melhor entendimento do princípio do *big bang*, considere o seguinte experimento: faça várias bolinhas de tinta próximas umas das outras com uma caneta sobre a borracha de uma bexiga (cuidado para não rasgá-la) e comece a soprar no interior dela. Perceba o que acontece com a distância entre as marcas de tinta. A análise da luz das estrelas mostra que as galáxias estão se afastando umas das outras, assim como as marcas feitas na

bexiga. Isso acontece porque o Universo, como a bexiga inflando de nosso exemplo, está se expandindo, segundo a teoria do *big bang*.



Fig. 2 Estrelas compondo uma galáxia



Fig. 3 Galáxia de Andrômeda

Porém, se ele está em constante expansão, podemos concluir que, no passado as galáxias estavam mais próximas. Quanto mais voltarmos no tempo, mais próximas elas estavam. Supôs-se então um momento em que toda a matéria do Universo estava compactada em um único e diminuto ponto, infinitamente comprimida e em temperaturas

enormes (estima-se que em seu primeiro décimo de segundo de existência, o Universo estava a um trilhão de graus Celsius). À medida que o Universo se resfriava, as primeiras partículas e consequentemente os primeiros átomos, hidrogênio e hélio, se formavam. Com ainda mais diminuição de temperatura formavam-se as primeiras estrelas e galáxias do Universo.

2.2. O Ano Luz

Uma unidade de **distância** muito importante na astronomia é o **ano luz**, que é a distância percorrida pela luz num intervalo de tempo de um ano, valendo aproximadamente **dez trilhões de quilômetros**. Levando em consideração que a velocidade da luz, comumente representada pela letra “*c*”, é de 300.000 km/s (ou 300.000.000 m/s), são estabelecidas outras medidas, como o **minuto luz**, ou a **hora luz**. Por exemplo, a luz solar leva cerca de 8,5



Fig. 4 Terra, sol e lua

minutos para vir do Sol até a Terra, ou seja, o Sol está a 8,5 minutos luz da Terra, o que equivale a em média 150 milhões de km.

Uma consequência interessante do parágrafo acima é a de que sempre que olhamos para um céu noturno estrelado, estamos olhando para o passado. A luz que partiu da superfície de uma determinada estrela em observação percorre milhões e milhões de quilômetros até chegar ao nosso planeta, mas o que vemos não é o corpo celeste em si, e sim apenas a luz que ela emitiu em determinado momento de sua existência. Quando olhamos para uma estrela, ou uma galáxia, ela não está mais naquele ponto do espaço; ela pode ter se movido para mais perto ou mais longe da Terra, ou pode até mesmo ter deixado de existir.

2.3. As Galáxias

Começando o estudo dos constituintes do Universo, temos as **galáxias**, que são enormes conjuntos de estrelas, gases, poeira cósmica, planetas e outros corpos celestes interligadas pela ação da força gravitacional.

Até antes da evolução dos telescópios, que são objetos utilizados na observação de objetos a grandes distâncias, em meados do século XX, a discussão sobre o que eram as galáxias era puramente filosófica. No século XVIII, o famoso filósofo alemão Immanuel Kant (1724 - 1804) definiu as galáxias como sendo universos ilha, por conta da possibilidade de se observar algumas galáxias a olho nu, as quais apresentam no céu um aspecto leitoso.

2.3.1. Classificação das Galáxias

A classificação das galáxias foi criada por Edwin Powell Hubble (1889 - 1953) no início do século XX, e leva em consideração o seu **formato**. São basicamente três:

→ **Espirais (S)**: apresentam uma estrutura espiral característica. Possuem um **núcleo**, um **disco**, um **halo** e **braços espirais**. Por exemplo: Via Láctea, Andrômeda (M31)



Fig. 5 Via Láctea



Fig. 6 Andrômeda (M31)

Existem ainda galáxias que apresentam uma estrutura em forma de barra atravessando o núcleo, são as chamadas **espirais barradas (SB)**. Por exemplo, a constelação da figura ao lado:



Fig. 7 Arp 188
(Conhecida como Galáxia Girino)

→ **Elípticas (E)**: apresentam forma esférica ou elipsoidal (semelhante a uma esfera achatada). Possuem pouca quantidade de gás, de poeira cósmica e de estrelas jovens. Por exemplo:



Fig. 8 NGC 4594 (Também conhecida como Galáxia Sombreiro)
<http://veja.abril.com.br/ciencia/brasileiro-observa-galaxia-com-dupla-personalidade/>

→ **Irregulares (I)**: são classificadas como sendo privadas de qualquer simetria circular ou rotacional, possuindo uma estrutura caótica (desordenada) ou irregular, como o próprio nome sugere. Por exemplo:



Fig. 9 Messier 82

2.4. As Estrelas

Alguns fatores principais são responsáveis pelo nascimento das **estrelas**, são eles enormes massas de **gases** e **poeira cósmica** presentes no espaço, que formam as nebulosas. Em algumas estruturas, as massas gasosas passam a ocupar um volume cada vez menor, concentrando-se e, ao diminuir seu volume, os gases chegam ao ponto de atrair para si a matéria ao redor. Nesse processo, a massa das camadas externas fica tão grande que a pressão e temperatura atingem altíssimos valores. Em um determinado momento, passam a ocorrer reações químicas que transformam átomos de hidrogênio em átomos de hélio, energia e outras partículas atômicas, nascendo, portanto, uma estrela.

O tempo de vida das estrelas é bastante longo se comparado com as nossas escalas mais habituais. O nosso Sol, por exemplo, está em atividade há cerca de cinco bilhões de anos e estima-se que ele continuará brilhando por mais cinco bilhões de anos. A vida das estrelas aproxima-se do fim quando as reações de transformação de átomos estão perto de se esgotar; nesse momento, algumas as estrelas aumentam bastante o seu volume para em seguida diminuí-lo rapidamente, deixando uma parte da matéria que a constituía nos seus arredores no espaço. O Sol do nosso Sistema Solar provavelmente terá um fim parecido e, ao aumentar de volume, engolirá alguns planetas no processo, possivelmente também a Terra. Porém, não se preocupe, caso isso ocorra, será apenas daqui a aproximadamente cinco bilhões de anos.

2.4.1. A Luz e a Coloração das Estrelas

Parte da grande quantidade de energia produzida pelas reações químicas ocorridas das estrelas é convertida em luz, fazendo com que as estrelas possuam luz própria se sejam classificadas como **astros luminosos**, diferentemente dos planetas ou satélites que, por não possuir luz própria, são denominados **astros iluminados**.

Já a cor das estrelas depende da energia que é convertida em calor e tem relação direta com a sua temperatura. As estrelas com superfície mais quente apresentam cores variando entre o branco e o azul, ao passo que as menos quentes têm cores em tons avermelhados. Para visualizar com



Fig. 10 Estrelas vistas de um telescópio

nitidez a cor de uma estrela, necessita-se de um

telescópio, pois a quantidade de luz que nos chega a olho é muito pequena, impossibilitando a determinação da cor. Nas estrelas menos quentes, a temperatura da superfície chega a cerca de 3.500 °C, enquanto que nas mais quentes a temperatura supera 33.000 °C. O Sol tem a cor amarelada e, comparado com as outras estrelas, possui uma temperatura média.

2.4.2. A classificação das Estrelas

As estrelas podem ser classificadas quanto:

→ À cor e à temperatura:

Tipo Espectral	Cor Óptica	Temperatura
O	Azul (1)	25.000 - 40.000 C°
B	Azul (2)	11.000 - 25.000 C°
A	Azul - Branco	7.500 - 11.000 C°
F	Branco	6.000 - 7.500 C°
G	Amarelo	5.000 - 6.000 C°
K	Laranja	3.500 - 5.000 C°
M	Vermelho	3.000 - 3.500 C°

Fig. 11 Tabela ilustrativa da classificação das estrelas quanto à cor e à temperatura
<http://www.geocities.ws/CapeCanaveral/Hall/1018/Astrofisica.html>

→ Ao tamanho:

Classe	Nome	Exemplo
Ia	Supergigantes Superluminosas	Rigel
Ib	Supergigantes	Betelgeuse
II	Gigantes Luminosas	Antares
III	Gigantes	Aldebarã
IV	Subgigantes	Alpha Crucis
V	Anãs	Sirius

Vale ressaltar que todos os elementos químicos presentes nos seres vivos são sintetizados nas estrelas, como o carbono, o hidrogênio, o oxigênio, entre outros. Os seres humanos, bem como outros animais e vegetais, mantêm uma conexão atômica com o restante do Universo.

2.5. As Constelações

As **constelações** são representações de figuras imaginadas no céu usando o alinhamento de estrelas, de regiões claras e escuras da nossa galáxia, por exemplo.

Algumas constelações importantes são:

1) Constelação do Cruzeiro do Sul:



A estrela alfa dessa constelação, ou seja, a mais brilhante, é a Estrela de Magalhães

Fig. 13 Constelação do Cruzeiro do Sul

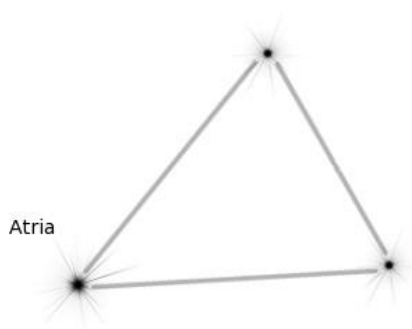
2) Constelação do Cão Maior:



A estrela alfa dessa constelação é a Sirius, e encontra-se destacada na figura ao lado.

Fig. 13 Constelação de Cão Maior
ABC da Astronomia

3) Constelação do Triângulo Austral:



Triangulum Australe

A estrela alfa dessa constelação é a Atria, como mostrada na figura ao lado.

Fig. 14 Constelação do Triângulo Austral
<http://fluks.dvrlists.com/triangulum-australe>

4) Constelação de Escorpião:



A estrela alfa dessa constelação é a Antares, e encontra-se marcada na figura ao lado.

Fig. 15 Constelação de Escorpião
ABC da Astronomia

5) Constelação de Órion:



A estrela alfa dessa constelação, marcada com um “X” na figura, é a Betelgeuse.

Fig. 16 Constelação de Órion
<http://www.observatorio.ufmg.br/dicas05.htm>

6) Constelação de Sagitário



A estrela alfa dessa constelação, marcada na figura, é a Rukbat.

Fig. 17 Constelação de Sagitário

Organizador: David A. Holanda

Vale ressaltar que as posições das estrelas são com as mostradas nas constelações acima apenas se observadas da perspectiva da Terra. Se viajássemos ao espaço, à medida que fossemos nos aproximando de uma das estrelas constituintes da constelação do Cruzeiro do Sul, por exemplo, veríamos que as demais estrelas ocupam posições diferentes das posições vistas em nosso planeta.

Capítulo 3: Mais Próximo de onde Vivemos

3.1. O Sistema Solar

O nosso **Sistema Solar** é um conjunto corpos celestes que orbitam em torno de uma estrela em comum, o **Sol**, sob o seu domínio gravitacional. Cada corpo celeste se mantém em sua respectiva órbita por conta da intensa força gravitacional exercida pelo astro, que possui massa muito maior que a de qualquer outro planeta.

Observe a figura ao lado. Nela, estão presentes, fora de escala, os principais componentes do Sistema Solar além do Sol, os oito planetas. Da esquerda para direita são: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno.

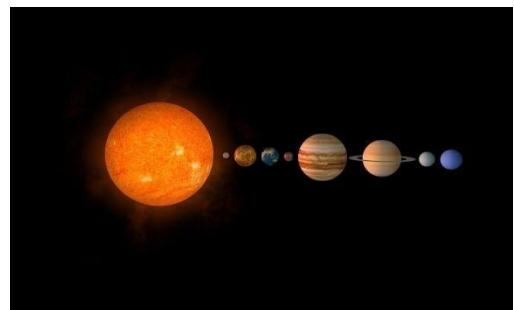


Fig. 18 Os componentes do Sistema Solar

É importante salientar que os planetas não orbitam em torno do Sol em trajetórias circulares, e sim em

órbitas elípticas (formato semelhante ao de uma circunferência achatada) com o Sol

ocupando um dos focos da elipse. Observe a imagem a seguir:

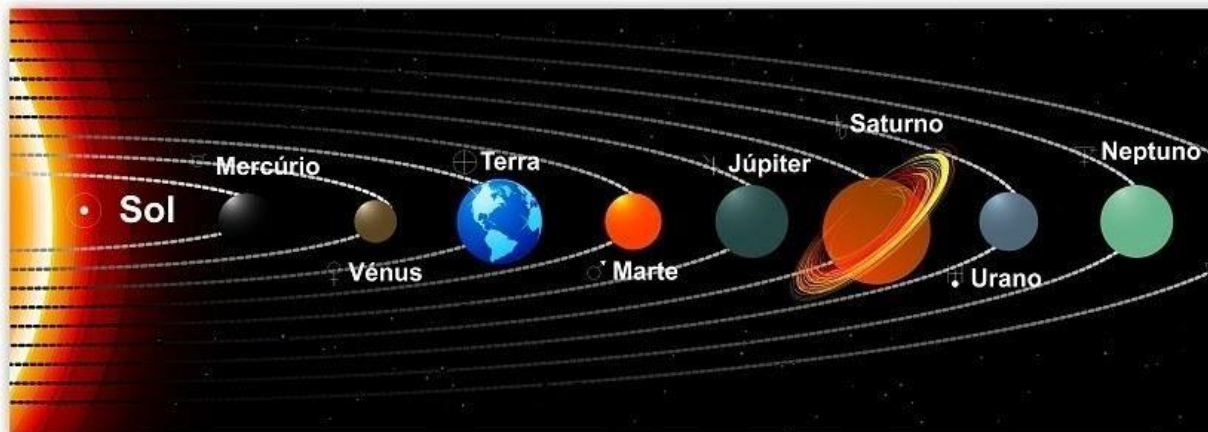


Fig. 19 Órbitas elípticas dos planetas em torno do Sol
<http://geoblogado.blogspot.com.br/2014/06/o-sistema-solar.html>

O Sol e o Sistema Solar originaram-se há cerca de 4,5 bilhões de anos atrás, a partir de uma nuvem de gás e poeira cósmica que rotacionava em torno de si mesma. Devido à pressão gerada pela sua própria massa, essa nuvem entrou em colapso se achatou, formando-se, no centro, o Sol. Iniciou-se um processo de aglomeração de materiais sólidos, que, ao sofrerem colisões entre si, produziram corpos celestes cada vez maiores, os planetas.

A composição dos planetas possuía relação direta com a distância entre eles e o Sol. Longe da estrela, onde a temperatura é mais baixa, os planetas possuem muito mais matéria na fase gasosa do que na fase sólida líquida, como é o caso de Júpiter, Saturno, Urano e Netuno. Os planetas mais próximos do Sol, por outro lado, grandes quantidades de rochas, metais e líquidos, como é o caso de Mercúrio, Vênus, Terra e Marte.

3.2. O Sol

Já falado anteriormente, o **Sol** é a estrela do nosso sistema planetário. Vale ressaltar que ele concentra aproximadamente 99,8 % de toda a massa do Sistema Solar. A temperatura na sua superfície é de aproximadamente 5.500 °C, ao passo que em seu núcleo a temperatura alcança incríveis 15.000.000 °C.

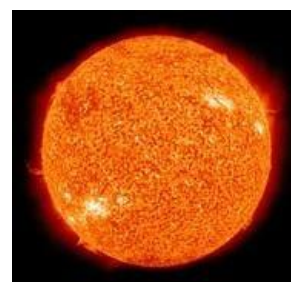


Fig. 20 O sol

A energia irradiada pelo Sol é de uma magnitude tal que, se a Terra não possuísse atmosfera, a vida seria inexistente, pois a temperatura na superfície terrestre seria altíssima. A produção de energia das estrelas é consequência das reações que ocorrem em seu núcleo, onde acontece a transformação de átomos em outros, chamadas de **reações termonucleares**.

Observações científicas mostram que o Sol é uma estrela de luminosidade e tamanho médios e, por conta desse motivo, a vida na terra se fez possível, pois a quantidade de energia produzida pelo Sol na forma de luz e calor são a medida certa para a existência de vida na Terra.

3.2.1. A Composição Solar

O Sol é uma enorme esfera de gás incandescente composta principalmente por átomos de hidrogênio e hélio, tendo um diâmetro de 1,4 milhões de quilômetros. O volume do Sol é tal que em seu interior caberiam mais de um milhão de planetas Terra.

Em termos numéricos, o Sol é constituído por **74 % de hidrogênio, 25 % de hélio e 1 % de outros elementos**. Por conta da elevada temperatura, esses elementos encontram-se num estado da matéria denominado **plasma**.

Capítulo 4: A Terra

4.1. Considerações Iniciais

A União Astronômica Internacional estabeleceu, em 2006, que para um corpo celeste ser considerado um **planeta** em nosso Sistema Solar, ele deve obedecer três condições: **estar em órbita do Sol, ter massa suficientemente grande para assumir um formato aproximado de uma esfera e ter limpado seus arredores de modo a não deixar nenhum outro corpo significativo muito próximo de si.**



A somatória desses três critérios acima afastou **Plutão** da antiga condição de planeta, passando a assumir inicialmente a classificação de **planeta anão**. Em seguida, ele foi o pioneiro de um novo grupo denominado **plutóides**.

Vale ressaltar que os planetas são corpos celestes **iluminados**, ou seja, não possuem luz própria, dependendo da luz do Sol para obter iluminação.



Fig. 21 Plutão

4.2. Origem da Terra

A **Terra** é o terceiro planeta mais próximo do Sol, o mais denso e o quinto maior dentre os oito planetas do Sistema Solar, sendo também o único corpo celeste onde é conhecida a existência de vida. Estima-se que nosso planeta tenha se formado há 4,56 bilhões de anos e que as primeiras formas de vida tenham surgido um bilhão de anos após sua formação.



Fig. 22 Planeta Terra

Como já foi falado no tópico 3.1, os planetas foram formados a partir da aglomeração contínua de materiais sólidos e gases. No momento da formação, esses corpos celestes apresentavam temperatura bastante elevada que, com o passar dos anos, foi diminuindo. A Terra resfriou-se ao ponto de proporcionar existência de vida em sua superfície.

4.3. Estrutura da Terra

4.3.1. Externamente

Inicialmente, podemos dividir a Terra em três linhas imaginárias, como na figura ao lado. As linhas das extremidades são denominadas **Trópico de Câncer** e **Trópico de Capricórnio**, localizados respectivamente ao norte e ao sul da **Linha do Equador** (linha central). Do Trópico de Câncer para cima, localiza-se o **Norte Geográfico** da Terra, assim como do Trópico de Capricórnio para baixo localiza-se o **Sul Geográfico**.



Fig. 23 Os Trópicos de Câncer e a Linha do Equador
ABC da Astronomia

O formato da Terra é aproximadamente esférico, pois em ambos os polos o planeta apresenta-se achatado, recendo a denominação de **geoide**.

O **eixo de rotação** da Terra (reta imaginária que atravessa o planeta internamente, passando pelos seus dois polos) é inclinado de $23,5^\circ$ em relação ao Sol. Vale ressaltar que todos os outros planetas do sistema solar e Plutão também apresentam eixo de rotação inclinado, como é possível observar na figura abaixo.



Fig. 24 Inclinação dos eixos de rotação dos planetas de Plutão
<http://www.sobiologia.com.br/figuras/Universo/planetas1.jpg>

4.3.2. Internamente

Internamente, Terra é dividida em camadas definidas pelas suas propriedades químicas e físicas. A camada mais exterior da Terra é denominada **crosta**, sólida, quimicamente distinta, composta principalmente por basalto e granito. Abaixo dela encontra-se o **manto**. Sob o

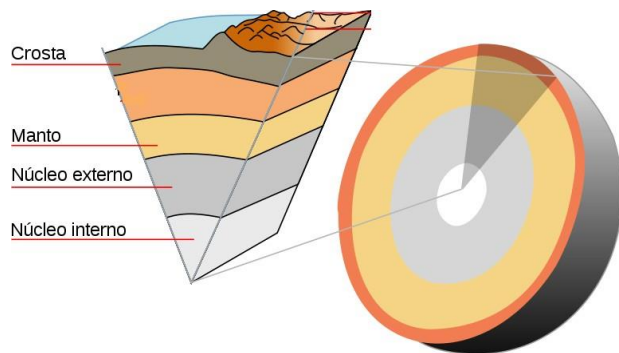


Fig. 25 Divisões internas da Terra
<https://pt.wikipedia.org/wiki/Terra>

manto está o **núcleo externo**, composto basicamente por ferro no estado líquido, pois a temperatura da Terra vai sempre aumentando à medida que se aproxima do seu núcleo, onde ela é bastante elevada. Sob do núcleo externo está o **núcleo interno**, composto por ferro, e é a camada mais interna do nosso planeta, encontrando-se no estado sólido porque, apesar da alta temperatura, a pressão no centro da Terra também é bastante elevada, fazendo com que o material líquido se solidifique.

4.4. Movimento de Rotação

Rotação é o movimento que um corpo celeste executa quando ele realiza uma volta completa em torno de seu eixo de rotação. Esse movimento é responsável pela alternância entre **dia** e **noite** para todos os planetas do Sistema Solar, uma vez que o formato aproximadamente esférico desses astros faz com que uma porção receba a luz solar, enquanto a outra não.

Uma rotação completa da Terra dura 24 horas, ou seja, o dia terrestre dura 24 horas, sendo o sentido de rotação é de **oeste para leste**, denominado **sentido direto**. Alguns planetas,

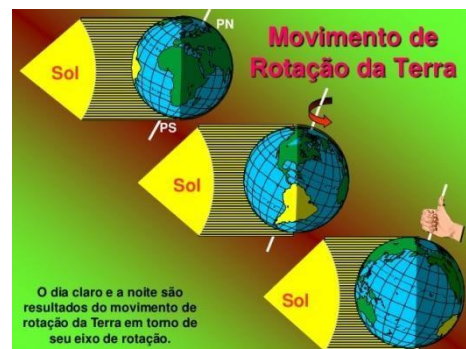


Fig. 26 Ilustração da rotação da Terra
<http://pt.slideshare.net/emersonsantos946/todos-os-movimentos-da-terra>

como Vênus e Urano e o plutoide Plutão, apresentam rotação de **leste para oeste**, denominado **sentido retrógrado**.

Vale ressaltar que cada planeta tem sua própria duração do dia, o que depende da sua distância em relação ao Sol.

4.5. Movimento de Translação

Translação, ou **revolução**, é quando um planeta executa uma volta completa em torno do Sol, definindo a unidade de tempo muito utilizada chamada **ano**. Um ano na Terra, ou seja, uma rotação completa realizada pela Terra em torno do Sol dura aproximadamente 365,25 dias e, por esse motivo, a cada quatro anos, temos um ano com 366 dias, diferentemente dos usuais 365 dias, denominado **ano bissexto**, sendo o dia adicional 29 de fevereiro.

Os dois movimentos em conjunto são responsáveis pelo que chamamos de **estações**

do ano: verão, outono, inverno e primavera. Por conta da translação e da inclinação do eixo da Terra, cada hemisfério fica, alternadamente, mais exposto aos raios solares durante um período do ano.

O Hemisfério Sul, localizado ao sul da linha do Equador, nos meses **de dezembro a março**, fica mais exposto ao Sol; isso ocorre quando uma maior quantidade dos raios solares incide perpendicularmente sobre alguns pontos do Hemisfério Sul. Durante esse período, é verão nesse hemisfério.

Após seis meses, nos meses **de junho a setembro**, a Terra já percorreu metade da sua órbita. Agora, o Hemisfério Norte, localizado ao norte da linha do Equador, fica mais exposto ao Sol e, assim, uma maior quantidade de raios solares incide perpendicularmente sobre alguns pontos desse hemisfério. Portanto, é verão no Hemisfério Norte.

Em duas épocas do ano há posições da Terra em que os dois hemisférios são iluminados igualmente, **de março a junho e de setembro a dezembro**. Nesses dois períodos ocorrem, de forma alternada nos dois hemisférios, as estações **primavera e outono**.

Nas áreas próximas à linha do Equador, em ambos os hemisférios, ocorre constantemente a incidência dos raios solares, o que mantém a alta temperatura dessas regiões durante todo o ano, havendo apenas as estações de **chuvas e de seca**.

Devido ao formato da Terra e da inclinação do seu eixo de rotação em relação ao seu plano de órbita, os polos recebem raios de Sol bastante inclinados. Durante uma grande parte do ano, os raios solares não iluminam os polos; esse é o motivo para essas regiões serem tão frias. Para os habitantes dessas áreas, existem apenas duas estações: uma chamada inverno, em que os raios solares não atingem o polo; e outra chamada verão, quando não acontece o pôr-do-sol durante meses.

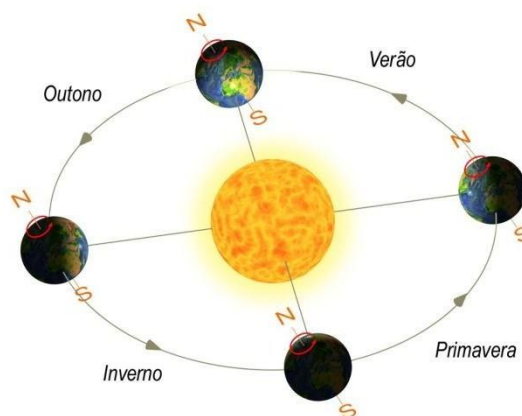


Fig. 21 Ilustração da translação da Terra bem como as estações do ano
<http://nautilus.fis.uc.pt/astro/hu/movi/translacao.html>

Capítulo 5: Outros Astros Importantes

5.1. A Lua

A nossa Lua é o **satélite natural** da Terra, sendo também o astro mais próximo ao nosso planeta, localizando-se a aproximadamente 384.400 km de distância. Vale ressaltar que satélite natural é um astro que não possui luz própria e encontra-se orbitando ao redor de um planeta por conta da atração gravitacional exercida por este. Algumas das características mais marcantes desse satélite são a **ausência de atmosfera**, as **crateras** na sua superfície, que resultam das colisões entre a Lua e outros corpos.



Fig. 28 A Lua

Outros planetas do Sistema Solar também podem possuir luas, que nada mais são do que satélites naturais em suas órbitas. Por exemplo, Júpiter possui 63 luas, por ser bastante massivo e exercer grande atração gravitacional em corpos nos seus arredores.

Os principais movimentos da Lua são os de **translação ao redor da Terra** e de **rotação sobre seu próprio eixo**. Eles possuem aproximadamente o mesmo tempo de duração de 27 dias e 8 horas. Por esse motivo, a Lua mantém sempre o mesmo lado voltado para a Terra, correspondendo a cerca de 60 % do território lunar.

5.1.1. Fases da Lua

São aspectos visuais que se podem visualizar do nosso satélite que dependem da sua própria posição no espaço, da do Sol e da posição da Terra.

Os diferentes aspectos visuais, denominadas **fases da Lua**, são: **Lua Nova**, **Quarto Crescente**, **Lua Cheia** e **Quarto Minguante**. A fase de **Lua Nova** é quando a sua face iluminada está do lado oposto à Terra. Apenas o lado não iluminado está voltado para a Terra, não sendo possível de visualizar o satélite num céu escuro nessa fase.



Fig. 29 Fases da Lua

<http://meioambiente.culturamix.com/natureza/fases-da-lua-caracteristicas-gerais>

À medida que a Lua se move ao redor da Terra, uma parte iluminada começa a se mostrar visível. Após cerca de sete dias, ela está na sua fase de **Quarto Crescente**, em que aproximadamente metade da metade (por isso um quarto) da Lua aparece iluminado.

A Lua continua movimentando-se em sua órbita e a cada dia aumenta a sua região iluminada vista da Terra. Quando a Lua está em posição oposta à posição do Sol em relação à Terra, após outros sete dias, a face da Lua voltada para a Terra apresenta-se completamente iluminada, caracterizando a fase de **Lua Cheia**.

Com o passar dos dias, podemos observar que a parte iluminada da Lua começa a diminuir até que só a metade da sua face é vista. Após aproximadamente mais sete dias, a Lua chega à sua fase de **Quarto Minguante**, até que ela volte novamente a sua fase de Lua Nova, completando o ciclo. As quatro fases da Lua acontecem em ciclos contínuos, num período de cerca de 29 dias e 12 horas.

5.1.2. Eclipses

Os eclipses são bloqueios de parte da luz solar que ilumina a Terra ou a Lua. Eles ocorrem devido às posições relativas entre o Sol, a Terra e a Lua.

Os eclipses podem ser de dois tipos:

→ **Eclipse Solar:** ocorre

quando a

Lua fica entre o Sol

e a Terra, o que

acontece na fase de

Lua Nova e os três

ficam bem

alinhados. Nesse

eclipse, a Lua,

bloqueia os

raios solares que

iluminam parte da Terra. O

eclipse solar pode ser

parcial para algumas regiões.

Esse fenômeno ocorre pelo menos duas vezes ao ano; no entanto ocorre

raramente num mesmo local da Terra.

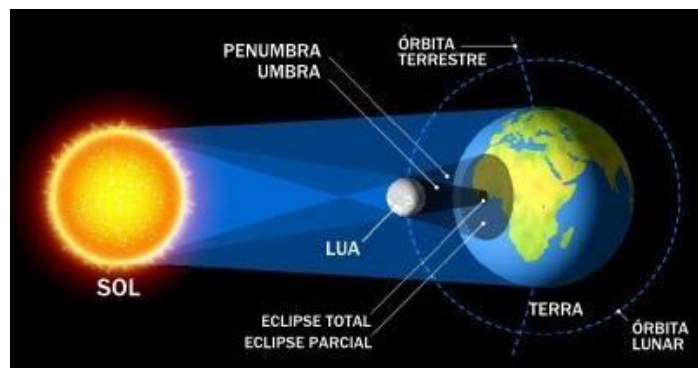


Fig. 30 Esquema representando o eclipse solar
<http://brasilecola.uol.com.br/geografia/eclipse-solar.htm>

→ **Eclipse Lunar:**

ocorre na ocasião

em que a **Terra fica**

entre o Sol e a Lua,

que passa pela

região da sombra da

Terra, o que

acontece na fase de

Lua Cheia. Nesse

eclipse, a Terra bloqueia os

raios solares

que iluminam a Lua.

A sombra da Terra se projeta na Lua, cobrindo-a parcial (eclipse parcial) ou

totalmente (eclipse total).

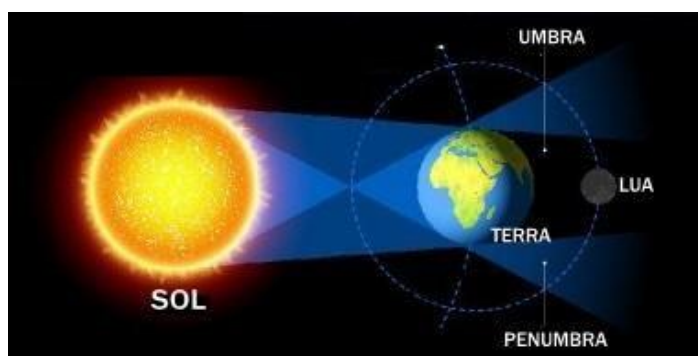


Fig. 31 Esquema representando o eclipse lunar
<http://alunosonline.uol.com.br/geografia/eclipse-lunar.html>

5.1.3. O Fenômeno das Marés

A Lua é a principal causa dos fenômenos das **marés**, pois a atração que ela exerce sobre a Terra é evidenciada sobretudo nas camadas líquidas do nosso planeta, onde estão os oceanos e mares. A subida das águas causada pela atração lunar e solar (essa em menores proporções) é a **maré alta**, ou a **preamar**, ao passo que a descida é a **maré baixa**, ou a **baixa-mar**.

As marés ocorrem por conta de a força gravitacional ser maior no lado da Terra mais próximo da Lua do que no lado oposto, mais afastado.

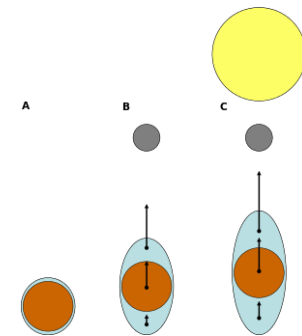


Fig. 32 Formação das marés ilustrada fora de escala
<https://pt.wikipedia.org/wiki/Mar%C3%A9>

5.2. Asteroides

Os **asteroides** são corpos rochosos e metálicos, medindo apenas algumas centenas de quilômetros, e descrevem órbita definida ao redor do Sol. Alguns asteroides podem até possuir luas.

Os asteroides estão concentrados entre as órbitas de Marte e Júpiter, numa região chamada **Cinturão de Asteroides**.



Fig. 33 Um asteroide

5.3. Meteoros

Meteoro é qualquer fenômeno de caráter luminoso ou até mesmo acústico que ocorre em nossa atmosfera. Ao contrário que se possa parecer, eles não são objetos específicos, e sim acontecimentos.

Corpos celestes de tamanhos variados, de micro fragmentos a rochas com alguns metros de diâmetro, prestes a adentrar nossa atmosfera são denominados **meteoroides** e, ao adentrá-la, passam a viajar em altas velocidades, fazendo com que o forte atrito entre os gases constituintes da atmosfera e os átomos do corpo em questão produzam uma incandescência, que é a luminosidade característica dos meteoros.

Muitas vezes os meteoroides não chegam à superfície terrestre, pois o forte atrito com a atmosfera acaba desintegrando-os. Porém, caso eles sejam grandes o suficiente, consigam “sobreviver” à atmosfera e chegar à superfície da Terra, eles são chamados de **meteoritos**.

As **chuvas de meteoros** são o resultado da passagem do nosso planeta por áreas que contêm fragmentos de cometas.



Fig. 34 Luminosidade característica da passagem de um meteoro pela atmosfera

5.4. Cometas

Os **cometas** são corpos celestes que possuem tamanho variando de algumas centenas de metros até dezenas de quilômetros. São formados por uma espécie de “gelo sujo”, ou seja, a mistura entre grãos de materiais sólidos, gás carbônico e água solidificados por conta da baixa temperatura, compondo o **núcleo** do cometa.

À medida que um cometa se aproxima do Sol, a radiação solar faz com que os gases dentro do cometa sejam ejetados do núcleo, carregando poeira junto com ela. Os fluxos de poeira e gás liberados formam uma grande atmosfera em torno do cometa, chamada de **coma**, e a força exercida na coma pela pressão da radiação solar, bem como o vento solar, fazem com que se forme a **cauda**, que sempre aponta para longe do Sol.

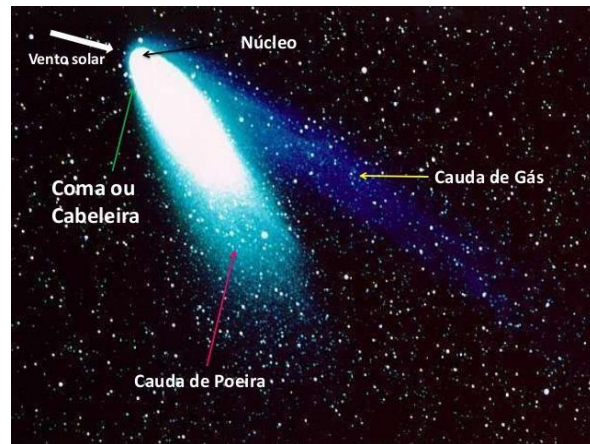


Fig. 35 Representação esquemática de um cometa
<http://pt.slideshare.net/RitaGalrito/asterides-cometas-e-meteorides>

Capítulo 6: Noções de Astronáutica

Astronáutica é o ramo da ciência que estuda máquinas projetadas para operarem fora da atmosfera terrestre, sejam elas tripuladas ou não-tripuladas. Em outras palavras, é a ciência e a tecnologia do voo espacial.

6.1. Um Brasileiro no Espaço: A Missão Centenário

A Missão Centenário nasceu de um acordo entre a Agência Espacial Brasileira (AEB) e a Agência Espacial da Federação Russa (Roscosmos) em 18 de outubro de 2005. O principal objetivo deste tratado seria enviar o primeiro brasileiro ao espaço, o Tenente Coronel Aviador Marcos Pontes.

O nome da missão é uma referência à comemoração do centenário do primeiro voo tripulado de uma aeronave, o 14 Bis de Santos Dumont, na Paris de 23 de outubro de 1906.

O veículo utilizado para o lançamento da missão

foi a nave Soyuz TMA-8, da Roscosmos, e o seu lançamento aconteceu em 30 de março de 2006

(23h30min horário de Brasília) no Centro de Lançamento de Baikonur (Cazaquistão), tendo como destino a Estação Espacial Internacional (ISS).



Fig. 36 Tenente Coronel Aviador Marcos Pontes
<http://www.paraibatotal.com.br/noticias/2015/09/01/86595-astronauta-marcos-pontes-profere-palestra-em-campina-grande>

Em 30 de março de 2006 (23h30min do horário de Brasília e 8h30min do dia 1 de abril no horário do Cazaquistão), foi lançada a nave Soyuz TMA-8 com o tenente-coronel Marcos Pontes. Além do astronauta brasileiro, faziam parte da tripulação o russo Pavel Vinogradov e o americano Jeffrey Williams, sendo estes dois membros da Expedition 13. A nave acoplou-se à Estação Espacial Internacional (ISS) na madrugada de sábado, dia 1 de abril.



Fig. 37 Nave Soyuz TMA-8

<http://www.astropt.org/2010/04/03/ssoyuz-tma-18-a-caminho-da-iss/>

A Nave Soyuz TMA-7 trouxe na noite de 8 de abril de 2006 no horário de Brasília, o Ten. Cel. Marcos Pontes e mais outros dois astronautas da Expedition 12 (o russo Valery Tokarev e o americano William McArthur) que já estavam na ISS. O ponto de aterrissagem foi Cazaquistão.

Para o resgate foram utilizados nove helicópteros russos MI-8, e a área do pouso foi no entorno da cidade Arclalic, num raio de 60 a 80 km de distância desta. Após o retorno, os três astronautas passaram por um período de readaptação à gravidade.

Como celebração desta missão ter sido a primeira a levar um astronauta brasileiro ao espaço, assim como ser uma homenagem ao centenário do primeiro voo de uma aeronave mais pesada que o ar de Santos Dumont, foram lançados selos e uma medalha.

(<http://principiosdaastronomia.blogspot.com.br/2010/08/astronautica-missao-centenario.html>)

6.2. Foguetes e Satélites Artificiais: O que são e para que servem?

Os **foguetes** e **satélites** tiveram inevitável importância no desenvolvimento da astronomia moderna (assim como em outras ciências), e sem dúvida continuarão a ter por um longo tempo. Eles continuarão dominando o lançamento de objetos ao espaço por um tempo inimaginável, pois as novas tecnologias de propulsão em desenvolvimento se aplicam melhor a naves espaciais: objetos colocados no espaço pelos foguetes, para de lá seguirem seu caminho pelo espaço e em conjunto com os satélites, eles são poderosos instrumentos de observação espacial e terrestre, além de terem muitas outras aplicações, por sua localização privilegiada. Esses objetos estão entre as invenções mais espetaculares do século XX.

Os foguetes servem para enviar objetos ao espaço, sejam eles sondas, satélites, naves espaciais e até mesmo o ser humano. Os satélites artificiais são utilizados para observar a Terra ou o espaço ou para realizar experiências em micro-gravidade. Os satélites de



Fig. 41 Lançamento de um foguete

observação da Terra permitem estudar as mudanças climáticas, para estudar os recursos naturais, para observar fenômenos naturais, para o mapeamento de cidades e até para a espionagem (alguns foto-satélites tem o poder de aproximação de 1 m de dimensão, mas



Fig. 42 Satélite orbitando sobre a Terra

<http://miditecnologico.com.br/noticia/direito-de-explora%C3%A7%C3%A3o-de-sat%C3%A9lites-no-brasil-%C3%A9-licitado-por-r-1837-milh%C3%B5es>

existem especulações de satélites secretos com maior poder de aproximação). Na Astronomia, os satélites são enviados para captar fotografias e estudar o Universo, os planetas e outros astros de uma maneira mais próxima.

(<http://principiosdaastronomia.blogspot.com.br/2010/08/foguetes-e-satelites-o-que-sao-pra-que.html>)

6.3. Os Satélites Artificiais Brasileiros

Eles monitoram o desmatamento, as áreas agrícolas e o desenvolvimento urbano. Confira os principais satélites lançados pelo Programa Espacial Brasileiro ao longo de 20 anos.

1) SCD-1

O Satélite de Coleta de Dados 1 foi o primeiro satélite brasileiro a operar em órbita. Ele foi lançado do Centro Espacial Kennedy, na Flórida, com o foguete Pegasus, em 9 de fevereiro de 1993. Seu projeto, construção e operação foram realizados pelo Inpe. Apesar de ainda estar em funcionamento, ele foi projetado para durar um ano e coletar dados ambientais.

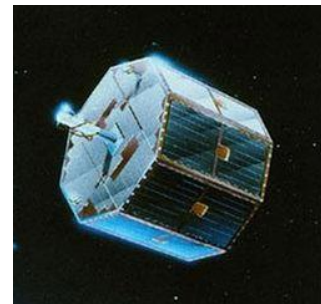


Fig. 38 SCD 1

https://pt.wikipedia.org/wiki/Sat%C3%A9lite_de_Coleta_de_Dados_1

2) SCD-2

Cinco anos depois, em 22 de outubro de 1998, foi lançado o Satélite de Coleta de Dados 2, também do Cabo Canaveral, na Flórida. Assim como o antecessor, ele teve a função de coletar dados ambientais. Com isso foi possível conhecer o nível e a quantidade de água em rios e represas, o volume pluviométrico, a pressão atmosférica, a intensidade da radiação solar, a temperatura do ar, entre outros.

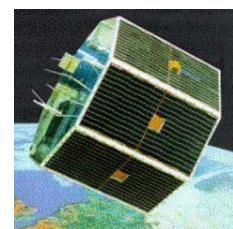


Fig. 39 SCD 2

https://pt.wikipedia.org/wiki/Sat%C3%A9lite_de_Coleta_de_Dados_2

3) CBERS-1

O CBERS-1 foi lançado em 14 de outubro de 1999, de Taiyuan, na China. Em 1988, o Brasil assinou um acordo de cooperação para o desenvolvimento de satélites com os chineses. Assim, o Inpe e a Academia de Tecnologia Espacial da China (Cast, na sigla em inglês) desenvolveram o programa CBERS (Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres, da sigla em inglês). Esses satélites também tiveram a missão de coletar dados e foram



http://www.cbers.inpe.br/sobre_satelite/lancamento_cbers2b.php

fundamentais para monitorar o desmatamento, as áreas agrícolas e o desenvolvimento urbano. O Programa CBERS popularizou o sensoriamento remoto no país.

4) CBERS-2

Este satélite foi lançado em 21 de outubro de 2003, também pelo Centro de Taiyuan, na China. Ele entrou em operação para substituir o modelo anterior. O CBERS-2 deu continuidade ao programa de coleta de dados ambientais e fez do Brasil o maior distribuidor de imagens orbitais no mundo. Produziu aproximadamente 175 mil imagens em pouco mais de cinco anos de operação.

5) CBERS-2B

A versão 2B desses satélites foi montada com peças remanescentes do projeto CBERS-2. Foi lançada em 19 de setembro de 2007 e operou concomitantemente à versão anterior. Além de China e do Brasil, o CBERS-2 captou milhares de imagens de outros países da América do Sul e África. O satélite operou até 2010 e, agora, a parceria China-Brasil pretende iniciar a segunda fase: CBERS -3 e CBERS-4.

6) CBERS 3 e 4

Os satélites CBERS-3 e 4 representam uma evolução em relação aos satélites CBERS-1, 2 e 2B. Para os CBERS-3 e 4, são utilizadas no módulo carga útil quatro câmeras (Câmera Pancromática e Multiespectral - PAN, Câmera Multiespectral Regular - MUX, Imageador Multiespectral e Termal - IRS, e Câmera de Campo Largo - WFI) com desempenhos geométricos e radiométricos melhorados.

(<https://noticias.terra.com.br/ciencia/top-5-principais-satelites-brasileiros,ecc621bd679dc310VgnCLD2000000dc6eb0aRCRD.html>)

(http://www.cbers.inpe.br/sobre_satelite/descricao_cbers3e4.php)



ATENÇÃO! Os exercícios a seguir são todos da **Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA)**, e eles complementam a teoria desse material.

Leia todos os enunciados com atenção para extrair informações também dele e **sempre** leia as resoluções em seguida para maximizar o seu aprendizado.

1. (OBA - 2000 - Nível II) Vamos supor que por alguma mágica qualquer a Terra parasse de girar em torno do próprio eixo dela. Neste caso, pense e responda:

- Como seria o dia e noite na Terra, isto é, quanto tempo duraria o dia e a noite?
- Tem gente que pensa que seria sempre dia de um lado da Terra e sempre noite do outro lado da Terra. Explique por que isso não seria verdade.

2. (OBA - 2000 - Nível II) Esperamos que você tenha o hábito de olhar para a Lua, pois afinal, ela é muito bonita e muda de aparência toda noite. Esperamos que você tenha observado isso. Se não observou, esperamos que passe a observar mais a Lua. A aparência (ou forma aparente) da Lua é chamada de fase e como já dissemos cada noite ela tem uma fase (aparência) diferente. Contudo, existem quatro noites em particular para as quais damos nomes para a fase (aparência) da Lua.

- Quais são os nomes das fases da Lua nas quatro noites em que damos nomes especiais para as fases da Lua?
- Qual é a aparência da Lua Nova, isto é, como a vemos?

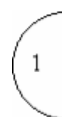
3. (OBA - 2000 - Nível II) As distâncias entre os corpos celestes são muito grandes. Por exemplo, a distância média entre o Sol e a Terra é de 149.600.000 km. Por isso os astrônomos usam uma outra forma de medir distância, que é o chamado ano luz. A luz tem uma altíssima velocidade: 300.000 km/segundo (trezentos mil quilômetros por segundo). Assim, um ano luz é igual à distância que a luz caminha durante um ano.

- Se a luz caminha 300.000 km num segundo, quantos quilômetros ela caminha em 5 segundos?
- Para sabermos quantos segundos a luz demora para ir da Terra à Lua basta dividirmos a distância entre a Terra e Lua (384.000 km) pela velocidade da Luz, ou seja: $384.000/300.000 = 1,28$ segundos. Quantos segundos gasta a luz para vir do Sol até a Terra?

4. (OBA - 2000 - Nível II) Como já escrevemos acima, nosso planeta, a Terra, gira ao redor do Sol. Cada volta se completa em um ano terrestre, sobre um caminho, trajetória ou rota espacial chamada órbita. Durante todo esse tempo somos iluminados permanentemente pela potente luz solar. À medida que os dias passam, essa iluminação vai mudando de intensidade nas diferentes regiões da Terra. Essas diferentes iluminações, provocam diferenças no clima das regiões, as quais se fazem notar, principalmente, quatro vezes ao ano e que chamamos de Estações do Ano.

- Quais são os nomes dados a estas quatro estações do ano?
- Qual é a explicação para ocorrerem as 4 estações do ano?

5. (OBA - 2001 - Nível II) Aqui está uma pergunta que para responder você precisa ter observado o céu, ou melhor, a Lua, durante o período da fase crescente. Numa certa noite chamada “noite de Lua Quarto Crescente” ela tem o formato da figura 1, mas não necessariamente essa posição no céu em relação ao horizonte. Sete noites depois ela tem o formato da figura 2, quando ela fica toda iluminada.



- Qual é o nome dado para a noite em que a Lua tem a aparência da figura 2?

Autor: Profº José Marques

Organizador: David A. Holanda

b) Desenhe pelo menos três figuras que mostrem como a Lua fica quando ela passa da aparência da figura 1 até chegar a ter a aparência da figura 2.

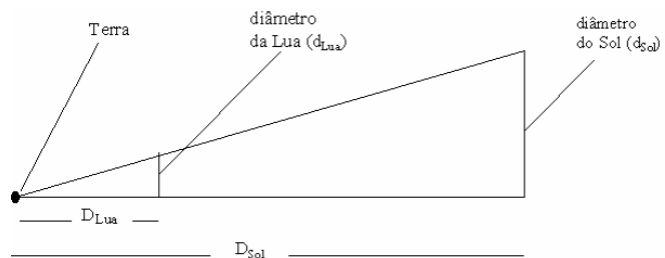
6. (OBA - 2001 - Nível II) Aproveitando que estamos falando sobre eclipses, aqui está mais uma pergunta sobre eclipse, ou melhor, sobre a falta deles. Como você já sabe, a Lua gira ao redor da Terra, e a cada 14,75 dias ($=29,5/2$) ocorre uma Lua Cheia e uma Lua Nova. Mas se é assim, por que não há um eclipse da Lua e outro do Sol todo mês?

7. (OBA - 2001 - Nível II) Como já dissemos é importante ser um observador atento da natureza. Esperamos que você tenha o hábito de observar o céu. Constelação é um conjunto de estrelas formando figuras no céu; a proximidade aparente de algumas estrelas, na maior parte das vezes, nada tem a ver com sua distância real. Existem constelações de estrelas que são vistas principalmente no verão e outras principalmente no inverno.

a) A constelação de Orion (aquela que tem as “Três Marias”) é de inverno ou verão?

b) A constelação do Escorpião (aquela que de fato parece um escorpião) é de inverno ou verão?

8. (OBA - 2001 - Nível II) O **diâmetro do Sol** é de, aproximadamente, = 1.400.000 km e o **diâmetro da Lua** é de, aproximadamente, = 3.500 km, contudo, os dois astros possuem o mesmo **diâmetro angular** no céu. A **distância da Terra à Lua** é de aproximadamente = 400.000 km.



Esperamos que você já tenha aprendido o capítulo de triângulos semelhantes na matemática. Usando as relações dos triângulos semelhantes determine a **distância da Terra ao Sol** ().

Para que a sua resposta fique mais próxima do valor correto, por favor, subtraia da sua resposta 10.000.000 km, uma vez que fizemos alguns arredondamentos nos números acima.

9. (OBA - 2002 - Nível II) Você ainda não era nascido, mas um dos grandes feitos da humanidade no século passado foi levar o homem à superfície da Lua. Um foguete chamado Apolo 11 foi lançado no dia 16 de julho de 1969 em direção ao nosso satélite natural, a Lua. O foguete percorreu cerca de 384.000 km até chegar na Lua e levou cerca de 4 dias para chegar lá. Assim, em 20 de julho de 1969 o astronauta Neil Armstrong tornou-se o primeiro homem a pisar na Lua. Chegando lá, ele viu que a Lua era um mundo muito diferente da Terra. Por exemplo: não tinha vento, não chovia, não tinha árvores ou plantas, ninguém morava lá e não tinha ar. Ainda bem que ele levou ar engarrafado para respirar, senão teria morrido, não é mesmo? Ele também viu que o céu da Lua era preto mesmo durante o dia. Muito estranho isso, não? Ele também sentiu que quase não tinha peso, pois ele dava um pulinho e ia longe, como se tivesse dado um pulão.

a) A Terra vista da Lua é menor, maior ou igual à Lua vista da Terra? Por quê?

b) Por que o Neil Armstrong ia longe quando dava só um pulinho?

10. (OBA - 2002 - Nível II) a) Dois planetas possuem só uma Lua cada um. Escreva o nome deles. Mais uma ajudazinha: um deles é o menor e mais distante de todos os planetas.

b) Todos os planetas do Sistema Solar possuem nomes de deuses da mitologia greco-romana. Por exemplo, Plutão era o deus dos mundos subterrâneos. Relacione as duas colunas na tabela abaixo:

Autor: Profº José

(1) deusa latina do amor	() Júpiter
(2) deus que reinava sobre todos os deuses do Olimpo	() Marte
(3) deus que era um rápido mensageiro dos deuses	() Netuno
(4) deus que reinava sobre os oceanos	() Mercúrio
(5) deus da guerra	() Vênus

David A. Holanda



11. (OBA - 2002 - Nível II) a) Você já deve ter reparado que o Verão começa no dia, ou melhor, no período diurno, mais longo do ano, não? Se não tinha reparado, repare da próxima vez. Se reparou nisto, deve ter reparado também que o Inverno começa, claro, na noite mais longa do ano. Pois bem. Outra coisa que tem acontecido no Brasil já de uns anos para cá é a adoção do horário de Verão, que significa adiantar os relógios de uma hora, aproveitando exatamente o fato dos períodos diurnos serem mais longos numa dada época. Pois bem, por que em geral o Horário de Verão começa no meio da Primavera e termina no meio do Verão? Explique!

b) Esta é mais difícil: podem existir períodos diurnos e noturnos maiores do que 24 horas? Por que? Caso existam, em que região da Terra?

12. (OBA - 2003 - Nível II) Geralmente os livros didáticos descrevem o sistema solar como tendo nove planetas. Muitas pessoas acabam pensando que além de Plutão, não existe mais nada. Na verdade, depois de Plutão o sistema solar ainda continua. Só que lá não tem planetas grandes ou pequenos como Plutão. Depois de Plutão existe uma região chamada “Cinturão de Kuiper”. Chamamos de “Cinturão” por que eles são como “cintas” (destas usadas para a calça não cair), mas são bem largas. Neste “Cinturão de Kuiper” já foram identificados dezenas de asteroides. Deste cinturão vem a maioria dos cometas que ficam quase no mesmo plano das órbitas dos planetas.

a) Tem um outro cinturão de asteroides bem mais perto da Terra e que geralmente é representando nos livros didáticos. Deste cinturão conhecemos milhares de asteroides e vários até já foram fotografados em detalhes. Qual é a localização deste cinturão de asteroides? Isto é, ele fica entre as órbitas de quais planetas?

b) Você acha que já existe alguma foto com detalhes da superfície dos asteroides do “Cinturão de Kuiper”? Pense bem! Eles são pequeníssimos e estão depois de Plutão.

13. (OBA - 2003 - Nível II) Apesar de Plutão ser o menor e mais distante planeta do sistema solar já temos bastante informações sobre ele. Por exemplo, sabemos que ele tem só uma lua, a qual chamamos de Caronte e foi descoberta em 1978 por James W. Christy e Robert S. Harrington. Caronte tem algo de muito interessante. Caronte fica sempre com a mesma face virada para Plutão e Plutão também fica sempre com a mesma face virada para Caronte. Se você morasse em Plutão na face (ou hemisfério) que fica virada para Caronte, toda noite você veria Caronte no mesmo lugarzinho no céu (céu de Plutão, claro!). Por outro lado, se você morasse em Plutão na face oposta àquela virada para Caronte, você nunca veria Caronte a menos que viajasse até o outro hemisfério de Plutão.

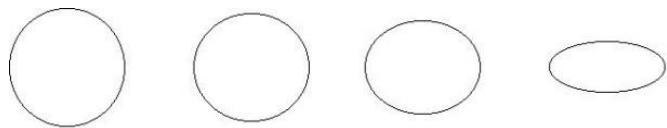
a) Tem um outro planeta, o qual, tal qual Plutão, também só tem um lua (ou satélite natural) e esta lua também fica sempre com a mesma face virada para o planeta, mas diferentemente de Plutão, este planeta não fica sempre com a mesma face virada para esta sua lua. Pergunta: Qual é o nome deste planeta?

b) Qual é o nome da lua deste planeta?

14. (OBA - 2003 - Nível II) Esperamos que você tenha o hábito de ler as provas anteriores das OBAs e seus respectivos gabaritos, pois esta questão já caiu na IV OBA realizada em 2001. Além disso na V OBA realizada em 2002 fizemos várias questões mostrando as evidências quanto à verdadeira forma da trajetória da Terra ao redor do Sol. Esperamos que neste ano você acerte esta questão. Você sabe que toda vez que faz aniversário é porque se passou mais um ano para você, certo? Isto significa que o planeta Terra deu mais uma volta ao redor do Sol desde o seu último aniversário. Muito bem, esperamos que você já tenha estudado a forma do movimento da Terra ao redor do Sol. Uma das figuras abaixo é a que melhor representa o movimento da

Terra ao redor do Sol.

a) Pinte (de qualquer cor) a figura abaixo, que na sua opinião, melhor representa o movimento da Terra ao redor do Sol.



b) Na figura que você escolher no item a) desta pergunta desenhe o Sol (basta fazer um ponto) no lugar que melhor representa o lugar que ele deve ocupar. Observação: Não existe nenhum efeito de perspectiva nas figuras.

15. (OBA - 2003 - Nível II) Relacione as duas colunas escrevendo nos parênteses o número que melhor relaciona as duas colunas.

(1) James W. Christy e Robert S. Harrington	() Mercúrio e Vênus
(2) Astro do qual depende toda a vida na Terra	() Julho
(3) Principal responsável pelas marés da Terra	() Lua
(4) Nomes dos planetas sem luas	() Sol
(5) Nome do sétimo mês do ano e dado em homenagem ao Imperador romano Júlio César	() Descobridores da lua Caronte de Plutão

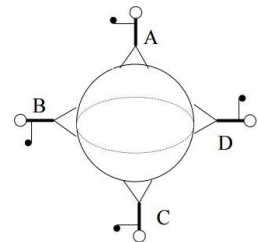
16. (OBA - 2004 - Nível III) Como você já deve saber o sistema solar é constituído pelo Sol, nove planetas, muitas luas, pelo cinturão de asteróides entre Marte e Júpiter, cometas, pelo cinturão de Kuiper e pela Nuvem de Oort (sobre estes dois últimos comentamos na OBA de 2003). Nenhum objeto foi descoberto na hipotética região chamada Nuvem de Oort, mas provavelmente é de lá que vem alguns dos cometas. Por outro lado, mais de 500 objetos já foram identificados no cinturão de Kuiper. No dia 14/11/2003 os astrônomos Michael E. Brown, Chadwick Trujillo e David Rabinowitz descobriram mais um planetinha, chamado 2003 VB12, e popularmente chamado Sedna girando ao redor do Sol, mas estando dentro

deste cinturão de Kuiper. Este planetinha está a uma distância, atualmente, de cerca de 100 UA (UA = Unidade Astronômica e é igual à distância Sol-Terra).

a) A distância média do Sol a Plutão é de aproximadamente 40 UA. Qual é a distância atual entre Sedna e Plutão (supondo que eles estejam alinhados)? Dê sua resposta usando Unidades Astronômicas, ou seja, UA.

b) Este planetinha ou planetóide, Sedna, é rochoso tal como outros 5 planetas do sistema solar. Isto é, eles têm chão assim como a Terra, enquanto outros 4 planetas (os maiores) são gasosos, ou seja, não possuem um chão como a Terra. Escreva os nomes dos 5 planetas rochosos.

17. (OBA - 2004 - Nível III) Tudo na superfície da Terra tem peso. O peso é a força com que a Terra atrai tudo para o centro dela. A bola ao lado representa o planeta Terra. Sobre ela tem 4 pessoas. Uma está no pólo norte (ponto A), outra no pólo Sul (ponto C), uma no Brasil (ponto B) e outra na Nova Guiné (ponto D). Cada pessoa segura uma pedra na mão e todas vão soltá-las no mesmo instante. Desenhe o caminho seguido pelas quatro pedras. Os bonecos estão fora de escala em relação ao planeta Terra, claro!

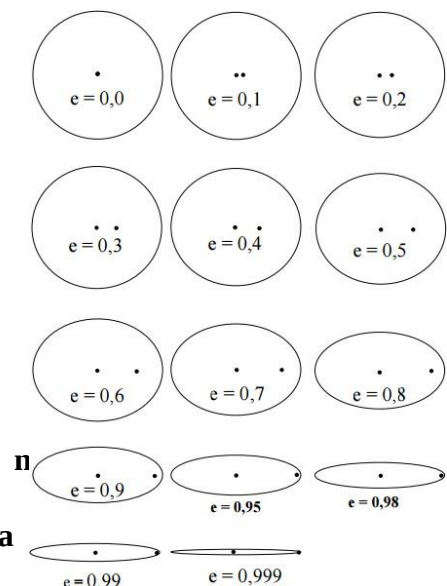


18. (OBA - 2005 - Nível III) Em 1981 foi inaugurado o maior telescópio brasileiro instalado no Brasil. Ele está localizado no Observatório do Pico dos Dias, entre os municípios mineiros de Brasópolis e Piranguçu, a 1.864 m de altitude, 900 m acima do nível médio da região, a 37 km de Itajubá, 300 km do Rio de Janeiro e a 250 km de São Paulo. Lá tem um telescópio cujo espelho tem 1,6 m de diâmetro e outros dois com 60 cm de diâmetro cada um. Todos astrônomos do Brasil podem usar estes telescópios e as Escolas podem agendar para visitá-los.

a) Aproximando os espelhos dos telescópios por discos planos, e lembrando que a área de um disco é dada por $A = \pi R^2$, onde π vale aproximadamente 3 e R é o raio do disco, pergunta-se: quantas vezes a área do espelho do telescópio de 1,6 m de diâmetro é maior do que a área do espelho do telescópio de 60 cm de diâmetro? Ajuda: Se tivéssemos perguntado quantas vezes a sua professora é mais pesada do que você, então seria necessário dividir o peso da sua professora pelo seu peso, certo? A ideia é a mesma. Gostou da ajuda?

b) Em 2004 foi inaugurado o telescópio SOAR, o qual foi construído por brasileiros e norte americanos. Ele está instalado na montanha Cerro Pachón, nos Andes Chilenos, numa altitude de 2.700 metros acima do nível do mar. O espelho dele tem 4,1 m de diâmetro e o telescópio tem tecnologia de última geração. Quanto maior o diâmetro do espelho, mais luz ele capta e, portanto, melhor é o telescópio. Aproximando o espelho do SOAR também por um disco plano, pergunta-se: quantas vezes a área do espelho do SOAR é maior do que a área do espelho do telescópio que está no Brasil e tem 1,6 m de diâmetro?

19. (OBA - 2005 - Nível III) Para todos as escolas participantes da VII OBA (2004) enviamos, junto com os certificados, medalhas, CDs, livros, livretos, cartazes, revistas, etc, a cópia de um artigo chamado “O problema do Ensino da órbita da Terra”, o qual foi publicado na Revista Física na Escola, volume 4, nº 2, páginas 12 a 16, em 2003 (<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol4/Num2/v4n2a06.pdf>). A figura 4 do referido artigo está ao lado. Nela vemos 14 elipses com excentricidades (e) (ou achatamento) variando desde $e = 0,0$ até $e = 0,999$. Você



Autor: Profº José Marques

Orga



sabe que as órbitas dos planetas são elípticas, certo? Esta é, aliás, a chamada 1ª Lei de Kepler. O ponto no centro de cada elipse marca o centro dela. O ponto à direita do centro é um dos focos da elipse e é a posição ocupada pelo Sol, caso algum astro gire ao redor dele com aquela órbita.

a) A órbita da Terra, apesar de elíptica, é quase circular. A órbita de Plutão é a mais excêntrica (achatada) de todos os planetas e vale $e = 0,2482$. Pinte (de qualquer cor) a elipse que melhor representa a órbita de Plutão e faça um X sobre a posição ocupada pelo Sol.

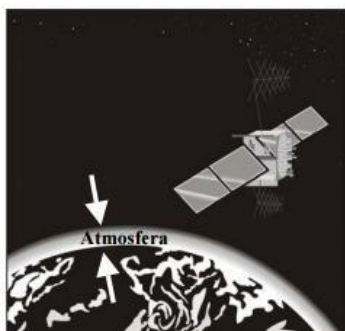
b) Diferentemente dos planetas, os cometas em geral têm órbitas bastante excêntricas, ou seja achatadas. A órbita do cometa Halley, por exemplo, tem excentricidade $e = 0,967$. Escreva HALLEY sobre a figura que melhor representar a órbita deste cometa e faça um X sobre a posição ocupada pelo Sol.

20. (OBA - 2005 - Nível III) Sobre o globo terrestre são colocadas algumas linhas imaginárias, como por exemplo: Círculo Polar Ártico, Trópico de Câncer, Equador terrestre, Trópico de Capricórnio e Círculo Polar Antártico. Pois bem, na Rodovia dos Trabalhadores, no Estado de São Paulo, tem uma placa que diz: “Aqui passa o Trópico de Capricórnio”. Claro que ele passa ali e em todos os pontos da Terra que estão à mesma latitude, ou seja, à mesma distância angular do equador. Na verdade esta linha cruza 3 continentes e 11 países. O Brasil é tão grande que tem outra linha imaginária que passa por ele. Mas sobre ela faremos perguntas na IX OBA em 2006.

a) Veja a coincidência: num certo dia eu estava dirigindo pela Rodovia dos Trabalhadores e quando passei pela dita placa vi que ela não tinha nenhuma sombra! E era um dia ensolarado! Qual era a hora solar verdadeira quando eu passei pela placa “Aqui passa o Trópico de Capricórnio”? Que ângulo o Sol fazia com o horizonte naquele instante?

b) Naquele dia estava ocorrendo um Solstício de Inverno ou de Verão? Afinal, em qual latitude fincaram aquela placa?

21. (OBA - 2005 - Nível III) A Astronáutica é a ciência que trata da construção e operação de veículos espaciais, como os satélites e os foguetes. Os satélites são lançados ao espaço por meio de foguetes, como os desenvolvidos pelos cientistas do Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), órgão do Centro Técnico Aeroespacial (CTA). A partir das informações coletadas pelos satélites desenvolvidos no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), os cientistas brasileiros estudam o meio ambiente e o desmatamento das florestas. O Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), instituição de ensino e pesquisa no setor aeroespacial, também pertence ao CTA. O CTA/IAE, o CTA/ITA e o INPE estão localizados na cidade de São José dos Campos, SP. Para coordenar as atividades espaciais brasileiras, existe a Agência Espacial Brasileira (AEB), sediada em Brasília, que, por meio do Programa AEB Escola, promove atividades educacionais em escolas do Brasil.



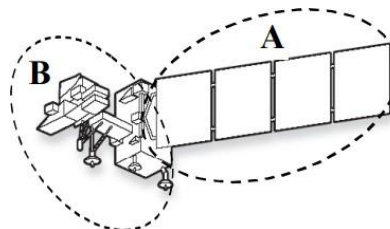
Para efeitos práticos, admite-se que a atmosfera terrestre tenha uma espessura de 100 km. Acima desta altitude pode-se considerar a existência de vácuo, ou seja, a ausência de matéria. Se a Terra fosse uma laranja, a espessura da atmosfera seria equivalente à espessura da sua casca. A atmosfera terrestre é constituída principalmente de nitrogênio e oxigênio. Em menor quantidade, o ozônio, o dióxido de carbono e o vapor d'água também se fazem presentes. O ozônio filtra parte da radiação solar ultravioleta. No entanto, por causa de uma diminuição da quantidade de ozônio (provocada por poluição atmosférica) e excesso de exposição ao Sol, estima-se que a radiação solar ultravioleta será responsável por mais de 100 mil casos de câncer de pele no Brasil em 2005. Portanto, apesar de fina, quando

comparada ao raio da Terra (6.378 km), é esta “frágil” camada que permite a preservação da vida na Terra.

Para a conclusão da montagem da Estação Espacial Internacional (ISS), a qual o Brasil ajuda a construir, que orbita a 350 km acima da superfície da Terra, será necessário que alguns astronautas saiam da estação para efetuar o que se chama atividade extraveicular. Considerando estes fatos, assinale, dentre as alternativas abaixo, quais são verdadeiras (V) e quais são falsas (F):

- () Tendo em vista que estará executando atividade física fora da ISS, é de se supor que o astronauta transpire e se sinta cansado. Nessa situação, nada impede que ele remova o capacete para tomar um “ar fresco”.
- () Como o som não se propaga no vácuo, astronautas executando atividade extraveicular devem fazer uso de dispositivos especiais para se comunicarem.
- () Devido à falta de filtragem da radiação solar ultravioleta pela atmosfera, os astronautas em atividade extraveicular devem usar capacete com visor especial, que filtre e reflita a radiação solar nociva.

22. (OBA - 2005 - Nível III) Os satélites precisam de energia elétrica para funcionar, assim como os automóveis e os equipamentos elétricos e eletrônicos que temos em casa. Se eles tivessem apenas baterias para fornecer a energia de que necessitam, elas acabariam logo e os satélites parariam de funcionar.



Para evitar esse problema, muitos satélites geram energia elétrica a partir da luz solar. A luz é convertida em eletricidade por um equipamento chamado painel solar. Os painéis solares são grandes placas recobertas com pequenas lâminas chamadas células solares. Essas células absorvem a luz solar e produzem a eletricidade, que é conduzida para o satélite por meio de fios elétricos.

A energia elétrica produzida pelos painéis solares varia com a distância até o Sol. Este fenômeno é semelhante aos planetas mais próximos ao Sol, como Mercúrio e Vênus, a intensidade da radiação solar é mais forte. Para os depende da quantidade de energia contida na luz solar. Quanto mais energia na luz, mais eletricidade é gerada. A energia contida na luz solar ao que ocorre quando aproximamos ou afastamos nossa mão de uma lâmpada ou de uma vela. Se chegarmos muito perto, nossa mão poderá ser queimada. De uma grande distância, nós nem sentiremos o calor.

Nos planetas mais próximos ao Sol, como Mercúrio e Vênus, a intensidade da radiação solar é mais forte. Para os planetas mais distantes, como Netuno e Plutão, o Sol é pouco mais que uma estrela comum, como as que vemos no céu durante a noite. A energia total gerada pelos painéis também depende do seu tamanho. Quanto maior, mais energia. Quanto menor, menos energia.

Considerando estes fatos, assinale entre as alternativas abaixo quais são verdadeiras (V) e quais são falsas (F):

- () A figura acima mostra um satélite e indica duas partes diferentes de seu corpo (A e B). Os painéis solares do satélite estão na parte indicada com a letra A.
- () Suponha que dois satélites idênticos sejam construídos, e que ambos requeiram a mesma quantidade de energia elétrica para funcionar. Se um deles for enviado para o planeta Mercúrio, então seus painéis solares deverão ser maiores que os do satélite que ficará em órbita da Terra, caso contrário ele não terá energia suficiente para funcionar.
- () Se um satélite for mandado para fora do Sistema Solar, ele precisará substituir os painéis solares por um equipamento diferente para produzir eletricidade, já que a distância até o Sol será tão grande que a luz solar será insuficiente para as suas necessidades.

Gabarito

Astronomia

1. a) O dia e a noite durariam 6 meses cada; b) Para que seja sempre dia de um mesmo lado da Terra, digamos o lado em que fica o Brasil, na verdade esse lado teria que estar sempre virado para o Sol, mas neste caso a Terra teria que estar girando sobre ela mesma, só que tão devagarinho que num ano ela daria somente uma volta sobre ela mesma.

2. a) Lua cheia, lua quarto minguante, lua nova e lua quarto crescente; b) Não a vemos. Observação. Não é correto afirmar que cada fase da Lua dura 7 dias pois como dissemos acima, cada noite a Lua tem uma aparência, de modo que ninguém a vê 7 noites cheia, ou 7 noites de exatamente quarto minguante, etc.

3. Multiplicando 300.000 km/s por 5 segundos, obtemos 1.500.000 km; b) Dividindo-se a distância entre a Terra e o Sol (149.600.000 km) pela velocidade da luz, obtemos aproximadamente 498,6 segundos.

4. a) Os nomes das quatro estações do ano são: Primavera, Verão, Outono e Inverno; b) O motivo das estações do ano, é a inclinação de 23,5 graus do eixo de rotação terrestre em relação à perpendicular ao plano da órbita da Terra ao redor do Sol em conjunto com o movimento de translação da Terra ao redor do Sol.

5. a) Lua Cheia; b) Três figuras parecidas com estas que estão ao lado.



6. Não ocorre um eclipse da Lua a cada Lua Cheia e um eclipse do Sol a o plano da órbita da Lua em torno da Terra é um pouco inclinado em relação ao plano da órbita da Terra em torno do Sol.

7. a) Orion é uma constelação de verão (para o hemisfério sul); b) Escorpião é uma constelação de inverno (também para o hemisfério sul).

8. — — — — —

9. a) Maior. A Terra tem um diâmetro maior do que o da Lua e está à mesma distância da Lua que a Lua da Terra. Logo a Terra vista da Lua é maior do que a Lua vista da Terra. Esta é uma pergunta que envolve um conhecimento básico (noções sobre os tamanhos relativos da Terra e da Lua) e imaginação (a capacidade de se colocar num ponto de vista não cotidiano).

b) A resposta correta é porque a atração da gravidade é menor na Lua do que na Terra. Como a maior parte dos candidatos deste nível ainda não tiveram uma apresentação formal do campo gravitacional da Terra e da Lua é aceitável como resposta qualquer resposta que traduza isto de maneira mais simples: ele sente menos peso, ele se sente mais leve, a Lua atrai ele menos na sua superfície do que ele é atraído na superfície da Terra, etc.

10. a) Plutão e a Terra; b)

(1) deusa latina do amor	(2) Júpiter
(2) deus que reinava sobre todos os deuses do Olimpo	(5) Marte
(3) deus que era um rápido mensageiro dos deuses	(4) Netuno
(4) deus que reinava sobre os oceanos	(3) Mercúrio
(5) deus da guerra	(1) Vênus

11. a) O Verão começa no dia mais longo do ano no Hemisfério Sul, ou melhor, no dia em que o período diurno é mais longo. O Horário de Verão aproveita exatamente os dias com maior período diurno que se distribuem igualmente antes e depois do dia mais longo. É por isso que ele começa ainda na Primavera e termina no meio do Verão. O nome do dia mais longo no Hemisfério Sul é Solstício de Dezembro, mas a menção a este nome não é necessária para que ao aluno seja atribuído o ponto completo desta questão. Basta ele ter a noção de que o Verão começa no dia com maior período diurno. Observe o esquema abaixo:

(a faixa representada por +++ indica o horário de verão)



b) As regiões contidas entre os círculos polares Ártico e Antártico e os respectivos polos permanecem iluminadas ou não iluminadas por seis meses, pois situam-se exatamente entre o polo e a faixa que permanece iluminada ou não entre o Equinócios.

12. a) O cinturão de asteroides fica entre as órbitas de Marte e de Júpiter; b) Não existe foto com detalhes da superfície dos asteroides do cinturão de Kuiper.

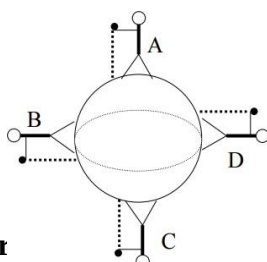
13. a) Terra; b) Lua (ou Selene).

14. A órbita da Terra é quase um círculo, logo o primeiro desenho da esquerda para a direita é o que melhor representa a órbita da Terra; b) A posição do Sol na primeira figura da esquerda para a direita é quase no centro.

15. (1) James W. Christy e Robert S. Harrington	(4) Mercúrio e Vênus
(2) Astro do qual depende toda a vida na Terra	(5) Julho
(3) Principal responsável pelas marés da Terra	(3) Lua
(4) Nomes dos planetas sem luas	(2) Sol
(5) Nome do sétimo mês do ano e dado em homenagem ao Imperador romano Júlio César	(1) Descobridores da lua Caronte de Plutão

16. a) É a diferença $100 \text{ UA} - 40 \text{ UA} = 60 \text{ UA}$; b) Mercúrio, Vênus, Terra, Marte e Plutão (serve qualquer ordem).

17.



Em qualquer posição sobre o planeta Terra, se você soltar uma pedra ela vai cair verticalmente no seu pé, conforme ilustra as linhas tracejadas entre a pedra e o pé do boneco na figura da direita.

Autor

es

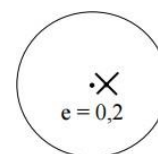
Organizador: David A. Holanda

18. a) Note que no enunciado foram dados os diâmetros dos espelhos e na equação da área do círculo foi usado o raio, assim sendo, deveríamos, inicialmente, dividir os diâmetros por dois e obter: 0,8 m para o telescópio grande e 0,3 m para o telescópio pequeno. Observe que é necessário transformar 60 cm para 0,6 m, para que dividido por dois se obtenha 0,3 m. Qualquer resultado muito próximo de 7 é aceitável.

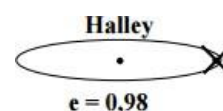
$[3 \times (0,8)^2] / [3 \times (0,3)^2] = [8 / 3]^2 = 64 / 9 = 7,11...$ ou $[3 \times (0,8)^2] / [3 \times (0,3)^2] = [8 / 3]^2 = [2,66...]^2 = 7,07...;$ b) Novamente temos que dividir por dois os diâmetros dos espelhos para obter os seus raios, ou seja, 2,05 m para o telescópio SOAR e 0,8 m para o telescópio que está em Minas Gerais. Pode-se aceitar qualquer resultado próximo de 6,5.

$[3 \times (2,05)^2] / [3 \times (0,8)^2] = [20,5 / 8]^2 = 420,25 / 64 = 6,56...$ ou $[3 \times (2,05)^2] / [3 \times (0,8)^2] = [20,5 / 8]^2 = [2,56...]^2 = 6,55...$

19. a) O aluno deve ter pintado a elipse com excentricidade $e = 0,2$ e deve ter colocado um X sobre o ponto à direita do ponto central da elipse, conforme ilustra a figura abaixo. Obs. Se o aluno escolheu a elipse com $e = 0,3$ ganha só metade dos pontos.



b) O aluno deveria ter escolhido a elipse com a excentricidade $e = 0,98$ mas se usou a que tem a excentricidade $e = 0,95$ também vamos aceitar. O Sol, como sempre, está num dos focos e na figura da direita colocamos um X onde está o Sol.



20. a) Hora solar verdadeira: 12 horas. Ângulo com o horizonte: 90 graus; b) Solstício de verão. Latitude: aproximadamente 23 graus Sul ou -23 graus ou só 23 graus.

21. a) (F) O enunciado da questão informa que acima de 100 km de altitude, pode-se considerar a existência de vácuo, ou seja, a ausência de matéria. Portanto, se o astronauta remover o seu capacete, ele morrerá em função da ausência de oxigênio; b) (V) O enunciado da questão informa que acima de 100 km de altitude, pode-se considerar a existência de vácuo. Na frase acima, é afirmado que o som não se propaga no vácuo. Consequentemente, o astronauta efetuando atividade extraveicular necessitará de um dispositivo especial para se comunicar com o outro astronauta. c) (V) O enunciado da questão informa que acima de 100 km de altitude, pode-se considerar a existência de vácuo. Posteriormente, é informado que a atmosfera da Terra possui, dentre outros, o ozônio, sendo a sua existência essencial para filtrar a radiação solar ultravioleta (nociva ao ser humano). Por conseguinte, o visor do astronauta deve evitar que a radiação ultravioleta não passe através do visor do capacete do astronauta, atingindo o seu rosto e os seus olhos.

22. a) (V) Além de assumir que o aluno saiba reconhecer um satélite, o enunciado da questão informa que os painéis solares são grandes placas; b) (F) O enunciado da questão claramente informa que: i) a energia contida na luz solar varia com a distância até o Sol; ii) Nos planetas mais próximos ao Sol, como Mercúrio e Vênus, a intensidade solar é mais forte; iii) A energia total gerada pelos painéis também depende do seu tamanho. Quanto maior, mais energia. Quanto menor, menos energia. Baseado nessas informações, o aluno deverá ser capaz de deduzir que, como Mercúrio está mais próximo ao Sol do que a Terra, os painéis solares do satélite em órbita de Mercúrio deverão ser menores do que os do satélite que orbita em torno da Terra; c) (V) O enunciado da questão claramente informa que para os planetas mais distantes, como Netuno e Plutão, o Sol é pouco mais que uma estrela comum, como as que vemos no céu durante a noite. Portanto, se um satélite for enviado para fora do Sistema Solar, o mesmo necessitará de uma fonte alternativa de energia (energia nuclear, por exemplo).



Nossa missão é Levar oportunidades a alunos de escolas públicas, gerando inclusão e transformação social e ajudando na formação de cidadãos conscientes.

Mais de 7 mil alunos participaram das Olimpíadas EDUKAI.

528 premiados. 6 bolsistas.

Arrecadamos e doamos cerca de 10 mil livros para bibliotecas e alunos de escolas públicas.

Promovemos palestras sobre carreiras para mais de 700 estudantes.

Engajamos mais de 100 alunos nos projetos literários.

Contato

Site: www.edukai.me

Facebook: [edukai.me](https://www.facebook.com/edukai.me)

Instagram: [edukai.me](https://www.instagram.com/edukai.me)

E-mail: contato@edukai.me