

Sistema Solar I

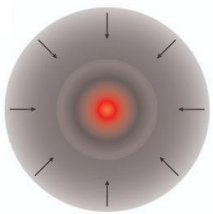
Prof. Thiago Paulin Caraviello

Introdução

O Sistema Solar é constituído pelo Sol, por planetas, planetas anões, satélites, asteroides, cometas, meteoroides, entre outros. O Sol concentra quase a totalidade da massa do Sistema Solar. Por isso, ele exerce uma poderosa atração sobre os demais corpos, forçando-os a gravitar ao seu redor, formando, assim, um sistema propriamente dito. Veja o quadro de distribuição de massa entre os componentes do nosso sistema.

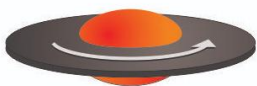
Distribuição de massa no Sistema Solar	
Componentes	Massa
Sol	99,85%
Júpiter	0,10%
Demais planetas	0,04%
Cometas	0,01%
Satélites naturais	0,00005%
Asteroides	0,0000002%
Meteoroides	0,0000001%

A formação do Sistema Solar



Contração da nebulosa

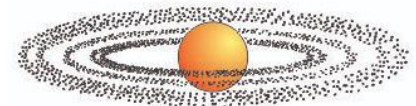
1 - O Sistema Solar se originou há aproximadamente 4,6 bilhões de anos como uma nebulosa, isto é, uma nuvem de gases, como hidrogênio e hélio, e poeira. A tendência das partículas da nebulosa é de se aproximarem graças a uma das forças fundamentais da natureza chamada **força gravitacional**. A força gravitacional é a mesma que aparece quando você deixa cair um lápis no chão.



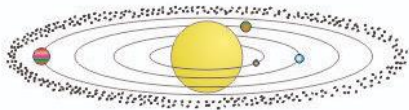
Formação do disco planetário

2 - O processo de contração da nebulosa demora milhões e milhões de anos, mas sua continuidade forma uma região muito densa e de temperatura extremamente alta. Enquanto se contrai, a nebulosa começa a girar ficando achatada até assumir o formato de um disco, assim como uma bola de massa que ganha o formato de pizza quando é posta a girar. Esse disco é chamado disco planetário.

3 - Com o tempo, a pressão e a temperatura no centro do aglomerado ficam tão grandes (10 milhões de graus Celsius) que os átomos começam a se fundir, e assim dizemos que nasceu uma estrela: o Sol. A radiação emitida pelo Sol é muito intensa e consegue expulsar do Sistema Solar as partículas mais leves.



Nasce o Sol. Os gases mais leves são expulsos do disco planetário.



O Sistema Solar atual.

4 - Os fragmentos que não são suficientemente quentes para acender como estrelas e nem pequenos o suficiente para serem varridos pela radiação solar, adquirem órbitas próprias, formando assim os corpos menores do Sistema Solar como: planetas, planetas anões, satélites, cometas, asteroides e meteoroides.

O Sol

O Sol é só uma das várias estrelas que existem no céu. Estudando o seu funcionamento e a sua estrutura, entenderemos também a maior parte das outras estrelas. De uma forma simplificada, devemos imaginá-lo como um corpo gasoso onde, no seu interior, ocorrem reações de fusão nuclear formando elementos mais pesados. Entretanto, esses gases estão a temperaturas extremamente altas, apresentando, assim, propriedades muito peculiares, que o caracterizam fisicamente, estando em estado de plasma.

Quanto à composição química, o Sol é composto de hidrogênio (74% de sua massa) e hélio (24% da massa), com traços de outros elementos, incluindo ferro, níquel, oxigênio, silício, enxofre, magnésio, neônio, cálcio e cromo. É interessante notar que o hélio foi inicialmente descoberto no Sol, no século XIX, antes de ser constatada a sua existência na Terra. O próprio nome desse elemento indica este fato.

Características gerais do Sol		
Raio	695 500 km	109 raios terrestres
Superfície	$6,16 \cdot 10^{13} \text{ km}^2$	11 881 vezes a terrestre
Volume	$1,44 \cdot 10^{18} \text{ km}^3$	$1,3 \cdot 10^6$ vezes o terrestre
Massa	$1,9 \cdot 10^{30} \text{ kg}$	334 672 vezes a terrestre
Densidade	$1,4 \text{ g/cm}^3$	0,26 vezes a terrestre
Potência luminosa	$3,9 \cdot 10^{26} \text{ W}$	–
Temperatura superficial	5770 K	–
Temperatura no centro	$1,5 \cdot 10^7 \text{ K}$	–
Gravidade superficial	276 m/s^2	28 vezes a terrestre

Planetas na Antiguidade

Na antiguidade, os astros que se viam no céu eram divididos em duas categorias:

- *As estrelas fixas*, presas ao céu, em uma estrutura fixa ideal chamada firmamento, que gira ao redor da Terra fazendo com que vejamos as estrelas surgirem no horizonte a leste e desaparecerem a oeste para um observador próximo ao equador.
- *Os sete astros visíveis que se movem entre as estrelas*, a Lua, Mercúrio, Vênus, Sol, Marte, Júpiter e Saturno, na ordem em que se situam na cosmologia grega. Estes astros eram chamados planetas, que em grego significa errante, termo adotado devido ao movimento aparente que estes astros fazem no céu, **não acompanhando o movimento das estrelas fixas**.

Nesta época, a definição de planeta era muito simples. A partir da invenção do telescópio – utilizado pela primeira vez por Galileu Galilei, em 1609, para estudar o céu – foram identificados novos planetas (Urano e Netuno), além de diversos outros corpos celestes não observáveis a olho nu, como, por exemplo, os satélites, um grande número de asteroides e cometas de baixa luminosidade.

A Definição Atual de Planeta

Com este avanço e a descoberta de novos corpos fora do Sistema Solar, colocaram como inadiável a discussão, pela União Astronômica Internacional (em inglês, IAU), sobre o que é de fato um planeta.

A União Astronômica Internacional em assembleia geral de 24 de agosto de 2006, em Praga, na República Tcheca, aprovou uma resolução segundo a qual um planeta é um corpo celeste que deve respeitar três condições:

- *Estar em órbita ao redor de uma estrela sem emitir luz própria;*
- *Ter gravidade suficiente para adquirir forma aproximadamente esférica;*
- *Ser o objeto de massa dominante em sua órbita.*

Portanto, existem 8 planetas orbitando o Sol. Em ordem de distância ao astro central: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno.

Plutão deixou de ser classificado como planeta e junto com Ceres, Éris, Haumea e Makemake (até o momento) recebeu a classificação de *planeta anão*. Tudo porque estes astros não possuem dimensões dominantes em suas órbitas.

Características Gerais dos Planetas

Existem dois tipos básicos de planetas:

- *Os Telúricos:* Planetas parecidos com a Terra, terrosos. Pequena massa ($\leq 1 M_{Terra}$), grande densidade (entre 4 g/cm³ e 5,5 g/cm³), próximos do Sol, poucos ou nenhum satélite natural. Formados por rochas e metais pesados como: silicatos, óxidos, Ni, Fe. São planetas telúricos: Mercúrio, Vênus, Terra e Marte.
- *Os Jovianos:* Planetas parecidos com Júpiter, gasosos. Grande massa ($\geq 14 M_{Terra}$), pequena densidade (entre 0,7 g/cm³ e 1,8 g/cm³), distantes do Sol, grande número de satélites naturais. Formados por elementos leves: H, H_e, H₂O, CO₂, CH₄, NH₃. São planetas jovianos: Júpiter, Saturno, Urano e Netuno.

Os Planetas

Os oito planetas do Sistema Solar, em ordem de proximidade ao Sol, são: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno. A palavra “planeta” significa “errante”, termo adotado devido ao movimento aparente que esses astros fazem no céu, não acompanhando o movimento das estrelas no firmamento.



Mercúrio

Mercúrio – Por se mover mais rapidamente nos céus do que qualquer um dos seus vizinhos tem o nome do mensageiro dos deuses romanos (o *Hermes* grego). Mercúrio é bastante difícil de observar e por estar muito próximo do Sol, só é possível avistá-lo ao nascer ou pôr do Sol. Contudo, para isso, os telescópios têm de ser apontados quase paralelamente à linha do horizonte, através de uma espessura maior de atmosfera terrestre, o que torna as imagens bastante desfocadas.

Apesar do seu período de translação em torno do Sol ser o mais rápido dentre os planetas (88 dias), o seu período de rotação é o mais lento. O planeta roda sobre si mesmo apenas uma vez e meia em cada órbita, o que significa que um ano mercuriano não chega a ter dois dias mercurianos.

Mercúrio não possui atmosfera ou satélites naturais. Não existem medidas de atividades sísmicas no planeta, as quais poderiam ajudar bastante a compreender sua história e seu interior.



Vênus

Vênus – O objeto mais brilhante do firmamento depois do Sol e da Lua, recebeu o nome da deusa romana do amor.

Semelhante à Terra em tamanho, massa, densidade e volume, é rodeado por uma atmosfera composta principalmente por dióxido de carbono, encontrando-se envolto em um espesso manto de nuvens de ácido sulfúrico, gerador de um efeito estufa tal que a temperatura da sua superfície é superior à de Mercúrio, tornando-o o planeta mais quente do Sistema Solar. Vênus encontra-se também repleto de vulcões ativos (430 deles apresentam crateras com mais de 19 quilômetros de diâmetro), motivo pelo qual mais de 4/5 do planeta estão cobertos por lava e outros materiais vulcânicos. Uma das curiosidades que apresenta é o seu movimento de rotação ser retrógrado (de Leste para Oeste); outra é o fato de, em Vênus, um dia venusiano ser maior que um ano venusiano.



Terra

Terra – O único membro do Sistema Solar onde, até o momento, se conhece a presença de vida. Dotado de uma fina atmosfera formada por 78% de nitrogênio e 21% de oxigênio, e de água nos seus três estados físicos. Conta, ainda, com outra importante característica: o seu núcleo, composto essencialmente por ferro e níquel fundidos, é responsável pelo campo magnético que rodeia todo o planeta e que, juntamente com a atmosfera, ajuda a filtrar quase todas as radiações solares nocivas para a vida que chegam à superfície.

Da mesma forma que o Sol e os corpos celestes que gravitam em seu redor constituem um sistema, também alguns dos planetas têm satélites próprios, formando com eles subsistemas (ou sistemas planetários). É o que se passa com a Terra e a Lua.



Marte

Marte – Recebeu dos romanos o nome do deus da guerra, devido à sua cor avermelhada, que lembra o sangue derramado em combate. Também os egípcios o designaram de acordo com este critério (*Her Deshero*, vermelho).

A cor de Marte é devida às poeiras de óxido de ferro que o cobrem quase por inteiro. O planeta apresenta-se árido e extremamente ventoso, sendo rodeado por uma atmosfera com cerca de 160 quilômetros de espessura, composta sobretudo por dióxido de carbono (95%) e nitrogênio (3%). Nos polos, Marte exhibe calotas de gelo que se expandem e contraem ao longo das estações. Suspeita-se de que haja abundantes reservatórios de água congelada abaixo da superfície. Muitos estão convictos de que os desfiladeiros e canais que cortam o planeta foram escavados pelas águas, numa época em que este se apresentava quente e úmido.

Nesse período terão existido importantes fontes termais, semelhantes às que encontramos hoje na Terra e, tal como nestas, alguns cientistas depositam esperanças de encontrar em tais lugares lamas secas contendo bactérias fossilizadas.

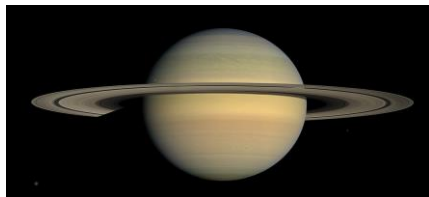
As duas luas de Marte, descobertas por Hall em 1877, foram designadas *Phobos* e *Deimos*.



Júpiter

Júpiter – O maior planeta do Sistema Solar, recebeu por isso o nome do principal deus do panteão romano (equivalente ao Zeus grego). Os maiores satélites naturais de Júpiter são: *Io*, *Europa*, *Ganimedes* e *Calisto*. Também foram as primeiras a serem avistadas através de um telescópio, em 1610, pelo italiano Galileu Galilei. Os restantes satélites só foram observados a partir do final do século XIX.

Júpiter é o primeiro planeta gasoso, a contar do Sol, sendo formado principalmente por hidrogênio e hélio. Não apresenta qualquer superfície sólida e a aparência das manchas de cor que nele são visíveis pode alterar-se completamente em questão de horas, devido a ventos violentíssimos. Por vezes são detectados enormes relâmpagos através das suas nuvens e julga-se que a característica mancha vermelha que se desloca ao longo do equador joviano seja uma enorme tempestade, que dura há pelo menos três séculos.

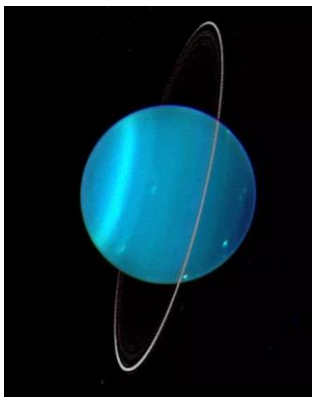


Saturno

Saturno – Devido aos seus anéis, é talvez um dos planetas mais conhecidos, sendo o mais afastado da Terra que é possível observar a olho nu. O seu nome se refere ao pai de Júpiter. Já os dois seus satélites correspondem aos mitológicos *Titãs*, irmãos e irmãs de Saturno (o *Cronos* grego).

Apesar de ser o segundo maior planeta, Saturno tem um período de rotação bastante rápido o que causa um ligeiro achatamento dos polos, sendo também assolado por ventos fortíssimos e o único com uma densidade inferior à da água. Inicialmente, julgou-se que o seu sistema de anéis era exclusivo, mas sabe-se hoje que todos os gigantes gasosos os possuem.

As suas luas começaram a ser descobertas a partir do século XVII. A primeira foi *Titã*, observada em 1655 por Huygens, que lhe chamou inicialmente *Luna Saturni*, é a maior lua de Saturno e a segunda maior do Sistema Solar. Sua superfície parece com a da Terra: há dunas, lagos de metano e canais de rios. Em 1671, Cassini descobre *Iapetus*, um ano depois *Rhea* e, em 1684, *Tethys* e *Dione*. Em 1789, é a vez de Herschel avistar *Mimas* e *Enceladus*. Os restantes satélites seriam descobertos a partir de meados do século XIX.



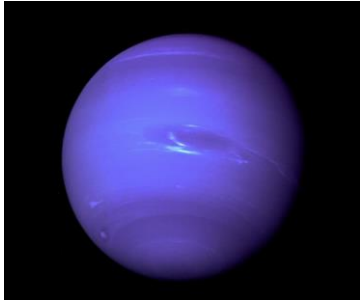
Urano

Urano – É outro dos planetas que possui o seu próprio sistema. Foi avistado por William Herschel em 1781, e definitivamente batizado nesse mesmo ano por Johann Bode, que lhe atribuiu o nome da personificação do céu. Já tinha sido observado por vários astrônomos, mas estes haviam considerado erradamente que se tratava de uma estrela, devido ao seu grande período de translação que o faz mover-se lentamente entre as estrelas.

Talvez a característica mais original do terceiro dos gigantes gasosos seja a inclinação do seu eixo de rotação que é de 98° em relação à perpendicular ao plano de sua órbita - lembre-se que, para a Terra, essa inclinação é de aproximadamente $23,5^\circ$. Acredita-se que esta característica é devido a uma antiga colisão com um objeto de enormes dimensões. A cor verde-azulada que o planeta reflete deve-se ao elevado teor de metano da sua alta atmosfera. Tal como Vênus, o seu movimento de rotação é de Leste para Oeste.

Na atualidade, são conhecidas 27 luas em Urano, sendo a última identificada em 1948, ela recebeu o nome de Miranda. As luas de Urano foram nomeadas em homenagem às

personagens clássicas da literatura mundial, presentes em obras dos escritores William Shakespeare (1564-1616) e Alexander Pope (1688-1744).



Netuno

Netuno – É o último dos planetas gigantes gasosos. Antes de ser descoberto por Galle em 1846, a sua existência tinha já sido prevista matematicamente por John Couch Adams e Urbain Le Verrier, os quais, de forma independente, a haviam deduzido a partir da análise de irregularidades na órbita de Urano, que é afetada por Netuno. Galle pretendeu batizar o planeta em homenagem a Le Verrier (Adams nunca chegou a publicar os seus resultados), mas tal não foi aceito, tendo finalmente sido escolhido o nome do deus romano dos oceanos (o *Poseidon* grego). A primeira das luas de Netuno a ser descoberta, também em 1846, foi *Tritão*. As restantes só o seriam a partir de meados do século XX.

É em Netuno que se registram os ventos mais fortes de todo o Sistema Solar, 2000 km/h numa zona escura, semelhante à grande mancha vermelha de Júpiter. O seu núcleo é constituído por rocha fundida, água, amônia líquida e metano, envoltos por uma camada de hélio, água e metano.

Até o rebaixamento de Plutão em 2006, usualmente Netuno era considerado o penúltimo planeta mais próximo do Sol, mas isso nem sempre se verifica. A órbita elíptica de Plutão o faz, em determinadas situações, ficar mais perto do Sol do que Netuno, porque as órbitas dos dois se cruzam.

Configurações Planetárias

As posições relativas do Sol, da Terra e de um planeta definem as *Configurações Planetárias*. Algumas dessas configurações recebem nomes particulares. Chamamos *planetas interiores* aqueles cuja distância ao Sol é menor que a da Terra ao Sol (Mercúrio e Vênus). Os planetas cuja distância ao Sol é maior que a da Terra ao Sol denominamos *planetas exteriores* (Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno).

Para os planetas interiores foram definidas as seguintes configurações:

- **Conjunção inferior:** Sol, planeta e Terra alinhados, com o planeta entre o Sol e a Terra.
- **Conjunção superior:** planeta, Sol e Terra alinhados, com o Sol entre a Terra e o planeta.
- **Máxima elongação oeste:** quando o ângulo entre a Terra e o Sol, vistos do planeta, é reto e o planeta é visto da Terra um pouco antes do amanhecer; nesta posição o planeta parece o mais afastado para o oeste do Sol.
- **Máxima elongação leste:** quando o ângulo entre a Terra e o Sol, vistos do planeta, é reto e o planeta é visto da Terra um pouco depois de anoitecer; nesta posição o planeta parece o mais afastado para o leste do Sol.



Configurações Planetárias

Para os planetas exteriores valem as seguintes configurações:

- *Oposição*: Sol, Terra, planeta alinhados, com a Terra entre o Sol e o planeta.
- *Conjunção*: Terra, Sol e planeta alinhados, com o Sol entre o planeta e a Terra.
- *Quadratura oeste*: quando o ângulo entre o planeta e o Sol, observados da Terra, é reto, estando a oeste do Sol.
- *Quadratura leste*: quando o ângulo entre o planeta e o Sol, observados da Terra, é reto, estando o planeta a leste do Sol.

COMPARAÇÃO ENTRE OS PLANETAS DO SISTEMA SOLAR								
	Mercúrio	Vênus	Terra	Marte	Júpiter	Saturno	Urano	Netuno
Diâmetro equatorial (km)	4 878	12 100	12 756	6 786	142 984	120 536	51 108	49 538
Massa (M_{Terra})	0,055	0,815	1	0,107	317,9	95,2	14,6	17,2
Distância média ao Sol (10^6 km)	57,9	108,5	149,6	227,9	778,3	1 423,6	2 867	4 488
Excentricidade da órbita	0,206	0,0068	0,0167	0,093	0,048	0,056	0,046	0,010
Período de revolução (d = dias, a = anos)	87,9 d	224,7 d	365,25 d	686,98 d	11,86 a	29,46 a	84,04 a	164,8 a
Período de rotação (d = dias, h = horas, min = minutos)	58,6 d	-243 d	23h56min	24h37min	9h48min	10h12min	-17h54min	19h6min
Inclinação orbital	7°	177°*	23,5°	25°	3°	27°	98°*	30°
Densidade (g/cm^3)	5,4	5,2	5,5	3,9	1,3	0,7	1,3	1,6
Principais componentes da atmosfera	traços de Na, He, H, O	98% CO ₂ , 3,5% N	78% N ₂ , 21% O ₂	95% CO ₂ , 3% N	90% H, 10% He	97% H, 3% He	83% H, 15% He, CH ₄	74% H, 25% He, CH ₄
Gravidade superficial em relação à Terra (g_{Terra})	0,37	0,88	1	0,38	2,64	1,15	1,17	1,18
Velocidade de escape** (km/s)	4,3	10,4	11,2	5,0	60	35,4	21	24

* Rotação retrógrada.

** Velocidade de escape é a velocidade mínima que deve ser atingida para se escapar da força gravitacional.

Exercícios

1. (OBA) O Sol é uma estrela. Estrelas são astros que possuem luz própria. Cite 5 tipos de astros que não possuem luz própria.

2. Analisando as características apresentadas, preencha o espaço com o nome do astro correspondente.

a) Seu nome é de um dos deuses da mitologia romana, deus da guerra, da juventude e da primavera; é um grande deserto de rocha e areia, gelo de dióxido de carbono e um pouco de gelo de água. Tem atmosfera bem menos densa que a da Terra com vapor de água e muito dióxido de carbono. Seu céu tem cor variável, pois depende da quantidade de poeira em suspensão, mas varia entre rosa e vermelho claro. Na superfície tem muito óxido de ferro (ferrugem). Frequentemente grandes tempestades de areia são observadas e algumas envolvem todo o astro. Tem o maior vulcão do Sistema Solar (com altura de 3 vezes a do monte Everest) e um vale com 4000 km de comprimento e 7 km de profundidade. No passado, com telescópios pouco potentes se pensou ter observado canais de irrigação sobre este astro. Resposta: _____

b) Tem quase 11 vezes o diâmetro da Terra, 318 vezes a massa da Terra e $\frac{1}{4}$ da densidade da Terra. É gasoso e constituído basicamente de hidrogênio e hélio. Seus anéis foram descobertos pela Voyager 1. Podemos ver suas faixas equatoriais através de pequenas lunetas. Há faixas vermelhas, brancas, marrons e azuladas e uma grande mancha vermelha.

Resposta: _____

c) Seu nome em grego é Οὐρανός . Na mitologia foi pai dos Titãs, dos Hecatônquiros (gigantes de cem braços) e dos Ciclopes (gigantes de um só olho), entre outros. É de cor azul-esverdeada devido à grande quantidade de metano, mas tem também muito hidrogênio e hélio. O mais interessante deste astro é que possui o seu eixo de rotação muito inclinado, cerca de 97,86 graus em relação à perpendicular ao plano de sua órbita, ou seja, o eixo está praticamente “deitado” no plano da sua órbita. Isso implica que numa época a luz solar atinge um hemisfério (praticamente no polo) enquanto o outro não recebe nenhuma luz solar e 42 anos depois a situação se inverte. Em 10/03/1977 ao se observar a ocultação da estrela SAO 158687 por este astro se observou que a mesma desapareceu 5 vezes antes de passar atrás deste astro. Assim se descobriram os seus anéis. Resposta: _____

d) Rochoso, sua densidade média é $5,2 \text{ g/cm}^3$. Muito brilhante. Visto sempre “perto do Sol”. Seu dia é mais longo do que seu ano. Primeiro planeta a receber o pouso controlado de uma sonda. É o mais quente dos planetas. Não tem luas.

Resposta: _____

e) É gasoso e menos denso que a água. O mais achatado dos planetas. O mais distante planeta ainda visível a olho nu. Um pouco menor que Júpiter. Tem anéis, auroras e tormentas. Seu dia dura só 10h12min. Estudado pela sonda Cassini.

Resposta: _____

f) Acinzentado. Sem atmosfera. De dia 420°C , de noite -180°C . O segundo mais denso. Há evidências da presença de gelo em crateras profundas nos polos. A velocidade da Terra ao redor do Sol é de 107 000 km/h, mas este planeta viaja a 172400 km/h! Resposta: _____

g) Descoberto em 1930. Era planeta, agora é planeta anão. Seu ano é de 248 anos terrestres. Sua maior lua é Caronte. Fotografado pela sonda *New Horizons* em 2015. Resposta: _____

h) Sua superfície parece com a da Terra: há dunas, lagos de metano e canais de rios. É a maior lua de Saturno, e a segunda maior do Sistema Solar (tem diâmetro 50% maior do que o da nossa Lua). A atmosfera é densa e complexa, composta de metano e carbono, semelhante à da Terra primitiva. Resposta: _____

3. Cientistas dizem ter evidências da existência de um novo planeta no Sistema Solar. Desde o rebaixamento de Plutão, o Sistema Solar passou a contar com oito planetas. Entretanto, com a suposta existência de um novo planeta, voltaria a ter nove. Em estudo publicado no periódico *Astronomical Journal*, do Instituto de Tecnologia da Califórnia, os cientistas demonstram, por meio de modelos matemáticos e simulações de computadores, as conclusões de sua pesquisa. Entretanto, ainda não foi possível a observação direta do chamado “Planeta Nove”. Com relação aos planetas integrantes do Sistema Solar, é correto afirmar que:

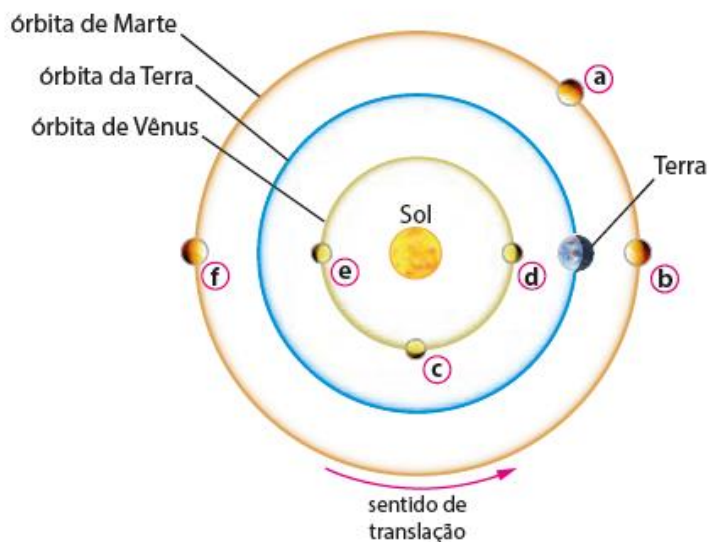
- a) Marte é um planeta do tipo terrestre ou telúrico, é conhecido como Estrela D’Alva ou Estrela da Manhã, e, por sua característica brilhante, pode ser visto durante o dia.
- b) Júpiter é o último (partindo do Sol) dos planetas rochosos, aparece como uma “estrela de fogo” à noite, possui calotas polares que contêm água.
- c) Urano é conhecido como o “planeta azul”, mas não pela presença de água e sim pelo gás metano, possui 13 luas.
- d) Saturno é outro dos planetas rochosos, composto basicamente de hidrogênio e hélio, caracterizado pela existência de anéis formados por seus satélites.
- e) Mercúrio é o menor e o mais interno, tem uma aparência similar à da Lua, com crateras de impacto e planícies lisas, não possui satélites naturais.

4. A classificação de um corpo celeste em um planeta requer um conjunto de características definidas pelas reuniões da assembleia geral da União Astronômica Internacional, que ocorre periodicamente. Qual alternativa indica uma característica necessária para a definição de um planeta do Sistema Solar?

- a) Existência de uma ou mais luas.
- b) Iluminação interna e externa própria.
- c) Composição terrestre de origem gasosa.
- d) Orbitar o Sol sem emitir luz própria.
- e) Inexistência de vida.

5. A figura abaixo mostra as órbitas de Vênus, Terra e Marte em torno do Sol. Qual letra no diagrama indica os seguintes pontos.

- 1) Vênus visível ao pôr do Sol. _____
- 2) Vênus em fase nova. _____
- 3) Vênus em conjunção superior. _____
- 4) Marte em oposição. _____
- 5) Marte não visível no período noturno. _____
- 6) Marte em quadratura oeste. _____



6. Em qual configuração orbital com relação à Terra um planeta interior tem diâmetro aparente máximo e fração iluminada pelo Sol mínima?

7. Em sua oposição, o planeta Marte não pode estar em conjunção com certos planetas ou planetas anões. Das alternativas abaixo, assinale a que indica quais seriam esses planetas ou planetas anões:

- a) Júpiter e/ou Saturno b) Vênus e/ou Mercúrio c) Urano e/ou Netuno d) Ceres e/ou Plutão

8. (*Desafio*) Uma sonda pousada em um asteroide se comunica via rádio com o centro de comando na Terra. A cada mensagem recebida da Terra, a sonda envia automaticamente e imediatamente uma mensagem de confirmação. Sabe-se que, quando o asteroide está em quadratura, o atraso entre o envio e a recepção da mensagem com centro de comando é 800,00 s mais longo que quando o asteroide está em oposição. Qual é a distância aproximada do asteroide ao Sol, em unidades astronômicas? Considere as órbitas circulares e coplanares. A distância média da Terra ao Sol define 1 *ua* (unidade astronômica).

Adote: velocidade das ondas de rádio $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ e $1 \text{ ua} = 1,5 \times 10^{11} \text{ m}$.

- a) 1,30 b) 2,60 c) 3,90 d) 5,20



Videoaula – Sistema Solar I



Resoluções dos exercícios

 @thiagopaulin

Materiais disponíveis em: astro1.webnode.com