



XII Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica

PROVA DO NÍVEL 4

(Para alunos de qualquer ano do ensino médio)



2009 – ANO INTERNACIONAL DA ASTRONOMIA

Sociedade Astronômica Brasileira · Agência Espacial Brasileira · FURNAS

CADERNO DE QUESTÕES

Data da realização da prova (para ter efeito oficial): 15 de MAIO de 2009

Horário da Prova (desde que realizada no dia 15 de maio): a critério da escola

Duração máxima: 4 horas

É TERMINANTEMENTE PROIBIDO O USO DE CALCULADORAS

Caro participante olímpico,

Esta prova contém 5 perguntas de Astronomia, 2 de Energia e 3 de Astronáutica. Temos perguntas bem simples e outras que parecem difíceis, mas, de fato, só parecem difíceis. Não faríamos perguntas que sabemos que você não teria nenhuma condição de responder. Leia bem os enunciados e, principalmente, use seu raciocínio.

Todo ano nos esforçamos para fazer com que os participantes possam aprender com a prova, durante a realização desta e depois. Então, ler as provas anteriores é uma boa forma de aprender. Esperamos, também, que tenha feito todas as atividades práticas propostas (construção do relógio solar e do relógio estelar, medição da massa da Terra, etc.) e lançado os foguetes da III OBFOG!

Este ano, separamos a prova em duas partes: uma com o Caderno de Respostas, em que você escreverá e entregará, a partir da qual será dada a nota e distribuídas as medalhas; e outra, com o Caderno de Questões. Este caderno é SEU: leve-o para casa e guarde-o. Depois de algumas OBAs, você já terá quase um livro de astronomia!

Quando terminar a prova, veja o gabarito em nossa home page www.oba.org.br ou aguarde o(a) prof(a) divulgá-lo. Converse com outros participantes da OBA na comunidade do ORKUT: **Olimpíada de Astronomia – OBA**

Este ano a prova da OBA é especial: comemoramos o Ano Internacional da Astronomia! 2009 foi escolhido por ser o aniversário dos 400 anos desde que Galileu Galilei fez as primeiras observações astronômicas usando um telescópio. Mas a comemoração não é apenas em virtude do feito de Galileu ou pelo telescópio, mas porque sua época foi de mudanças radicais na visão de mundo das pessoas, muito motivadas por novas idéias astronômicas. São essas mudanças que discutimos na prova deste ano.

BOA OLIMPÍADA!

1) Galileu e o Telescópio.

Galileu Galilei (1564-1642) é bastante lembrado pelo uso astronômico das lentes, que ampliava imagens e com isso via coisas nos céus que ninguém observava a olho nu, como as manchas solares, as montanhas da Lua, as fases de Vênus, quatro dos satélites de Júpiter, os anéis de Saturno e as estrelas da Via Láctea. Nesta prova falaremos de cada uma dessas coisas.

1a) O livro em que Galileu publicou suas descobertas com o telescópio, chamado *Sidereus Nuncius* (A Mensagem das Estrelas), foi publicado em março de 1610, ano seguinte às observações. Calcule quantas voltas completas a Terra realizou em torno do Sol, desde aquele ano.

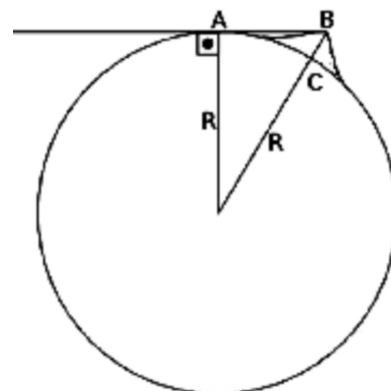
As observações de Galileu usando sua luneta não foram imediatamente aceitas. Existiam, de fato, bons motivos para questionar os resultados e as interpretações de suas observações. Não era tão fácil acreditar no que Galileu dizia ver, mesmo que você estivesse observando com um instrumento de ampliação. Galileu precisou convencer as pessoas de sua época de que as observações com o novo instrumento eram confiáveis, e melhores que as observações a olho nu.

1b) Galileu observou com sua rústica luneta o planeta Júpiter e teve uma surpresa. Qual a única alternativa que descreve a observação de Galileu?

- (a) Observou naves voando em Júpiter.
- (b) Observou quatro pontos brilhantes alinhados com o planeta, mudando de posição a cada noite.
- (c) Observou que Júpiter era composto de gases de diferentes cores.
- (d) Observou anéis mais finos que os de Saturno.

Galileu não só observou algumas das montanhas lunares como calculou suas alturas. O método que ele usou era baseado em geometria simples. Galileu observava o topo de uma montanha (ponto B na figura ao lado) quando iluminada pelo Sol.

1c) Esta figura ilustra a maneira como Galileu calculou a altura (BC) de uma montanha da Lua. Ele obteve a distância AB a partir de observações que fez com a luneta e conhecia o raio da Lua. Adotando AB como 44,73 km e o raio da Lua 1.000 km (apenas para simplificar as contas), calcule a altura da montanha lunar (BC) da figura. (Use $44,73^2 = 2.001$ e $1.001^2 = 1.002.001$).



Hoje em dia sabemos que as imagens das lunetas como aquelas utilizadas por Galileu possuem muitos defeitos. Ao longo do tempo, com o desenvolvimento de melhores telescópios estes defeitos puderam ser corrigidos (o próprio Galileu aperfeiçoou muitas vezes seu modelo). Desde aquela época os telescópios vêm sendo aperfeiçoados e atualmente temos exemplares gigantescos e de vários tipos.

1d) Os desenhos que Galileu fez das crateras da Lua são diferentes dos mapas atuais. Por quê?

Além de aumentar a imagem, os telescópios têm a função de concentrar a luz, permitindo que observemos objetos cada vez menos brilhantes. A luz captada por um telescópio é proporcional à área da sua lente (ou do seu espelho).

1e) Sabendo isso, estabeleça a razão entre a luz captada pelos telescópios Keck (de espelho de 10 m de diâmetro) e da primeira luneta de Galileu (de lente objetiva de 50 mm de diâmetro). Explique por que esse aumento faz o Keck ser melhor que a luneta de Galileu.

2) Sol no Centro.

As observações que Galileu fez com a luneta marcam a passagem da visão geocêntrica (a Terra tida como centro do Universo), para a heliocêntrica (o Sol tido como centro do Universo). A visão geocêntrica era muito mais natural.

2a) Baseado em observações do cotidiano, cite dois motivos pelos quais o modelo geocêntrico é mais "natural".

2b) As estrelas, como o Sol, nascem no lado Leste e se põe no lado Oeste. Pensando no céu como uma esfera, em que sentido essa esfera deveria girar para explicar os movimentos das estrelas: de Leste para Oeste ou de Oeste para Leste? Mas se é a Terra que gira, em que sentido ela deve girar?

Existiam também motivações culturais para colocar o Sol no centro do Universo, pelo seu claro destaque e importância para nós. Nicolau Copérnico (1473-1543) foi muito motivado por razões desse tipo, quando propôs seu modelo.

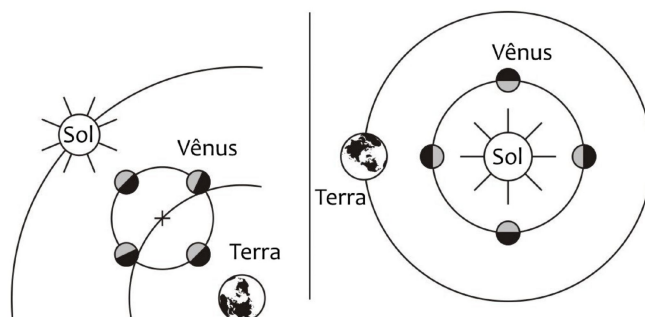
2c) Cite uma razão pela qual se deveria acreditar que o Sol deveria ser o centro do universo. (Não vale dar respostas envolvendo coisas que foram formuladas depois de Copérnico e por causa dele, como Leis de Kepler ou Gravitação de Newton. Argumente com motivos não tão ligados a teorias físicas).

Além das motivações culturais, novas observações do céu trouxeram novas informações, fazendo a visão de mundo tender mais para o lado heliocêntrico.

2d) Vimos na prova do ano passado (se você não viu, dê uma olhada nas provas dos anos anteriores para se preparar para a prova do ano que vem) que os defensores do Geocentrismo argumentavam que, se a Terra se movimentasse ao redor do Sol, deveriam ser observadas mudanças nas posições das estrelas no céu ao longo do ano, fenômeno conhecido como paralaxe. Explique por que Galileu e os astrônomos de seu tempo não observaram estas mudanças.

Uma observação importante de Galileu com sua luneta foi a das fases de Vênus. O modelo geocêntrico de Ptolomeu e o modelo heliocêntrico de Copérnico faziam previsões diferentes dessas fases, conforme pode ser visto nas figuras abaixo, esquerda e direita.

Repare que, na primeira figura, Vênus não orbita diretamente a Terra, num círculo, mas o faz num ponto que orbita a Terra. Esses círculos dentro de círculos eram usados para deixar o modelo matematicamente mais preciso. Na verdade, o modelo de Copérnico também usava esses sub-círculos (epiciclos), mas não os indicamos aqui (você pode reparar, se quiser, que isso não mudaria as fases vistas no modelo de Copérnico).



2e) Galileu observou a existência de quatro fases em Vênus. Explique como tal fato contribuía a favor do sistema heliocêntrico.

3) Leis de Kepler.

No ano anterior ao que Galileu publicou o livro com suas observações, Johannes Kepler (1571-1630) publicou o seu primeiro grande livro, *Astronomia Nova*, com a famosa dedução de que as órbitas não são círculos, mas elipses. Junto com outras duas, essas ficaram conhecidas como as Leis de Kepler.

Trataremos aqui da 3ª Lei, que foi apresentada dez anos depois, em outro livro, *Harmonices Mundi*. Em outros anos falaremos das outras duas. Para deduzir a Terceira Lei, Kepler observou que a distância entre um planeta e o Sol estava relacionada ao seu período de revolução em torno do Sol. Mais precisamente o período T do planeta e a distância D ao Sol obedeciam à relação

$$\frac{T^2}{D^3} = K$$

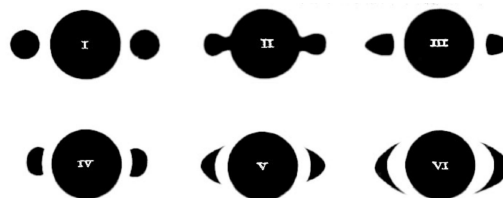
onde K é uma constante, que depende somente do corpo central, em torno do qual é a órbita. Isso significa que todos os planetas que giram em torno do Sol seguem a 3ª Lei com o mesmo K, mas para a Lua, que gira em torno da Terra, o K tem um valor diferente.

Galileu tinha então observado quatro pontos brilhantes que se alternavam em torno de Júpiter, como a Lua, que gira em torno da Terra. Essas quatro luas ficaram conhecidas como **Luas Galileanas**. Para elas também valem as três Leis de Kepler, mas a constante da 3ª Lei tem um valor diferente.

3a) Io é a lua galileana mais próxima de Júpiter: ela leva um período curto para orbitar Júpiter. Chamaremos esse período de 1 *mêsio*. Calisto, por sua vez, é a mais distante das quatro luas e orbita Júpiter a uma distância quatro vezes maior que Io. Usando a 3ª Lei de Kepler, determine quantos *mêsios* Calisto leva para orbitar Júpiter.

Curiosidade: O mêsio é bem mais curto que o nosso mês (baseado na Lua) e dura apenas 1 dia e 18 horas.

Em 1610, Galileu apontou seu telescópio para Saturno. Mas o que ele observou não foram os anéis, mas sim o que parecia ser um astro triplo (ver as Figuras ao lado). Nas palavras dele *“Saturno não está sozinho, mas é composto por três [corpos], que quase se tocam e nunca se movem ou mudam entre si.”* Na época, muitas observações diferentes de Saturno foram feitas, com várias interpretações diferentes, como podemos ver nas figuras.



3b) Pense nas luas de Júpiter. Elas mudam suas posições no céu e para obedecer às leis de Kepler, têm que girar em torno do seu planeta. Essa interpretação de Saturno (a que é ilustrada na Figura I – 1ª figura da 1ª linha), sempre do mesmo jeito no céu, contradiz as leis de Kepler? Por quê?

Muitas observações de Saturno foram feitas supondo vários formatos diferentes para o que estava sendo visto (a figura acima mostra alguns). Em 1655, Christiaan Huygens (1629-1695), um astrônomo holandês, propôs que Saturno era na verdade cercado por um anel. Ele propôs que o anel era um único corpo rígido, como seria hoje um CD. Mas em 1675, Giovanni Cassini (1625-1712) observou que o anel não era único, mas compostos por anéis mais finos. Em 1859, James Clerk Maxwell (1831-1875) propôs que os anéis não eram rígidos, mas constituídos de numerosas partículas menores que orbitavam Saturno em órbitas quase circulares. Isso só pôde ser esclarecido em 1895, quando observações usando espectroscopia puderam medir a velocidade de rotação de cada ponto do anel. Vamos entender melhor como podemos descobrir a estrutura do anel medindo a velocidade de cada ponto dele.

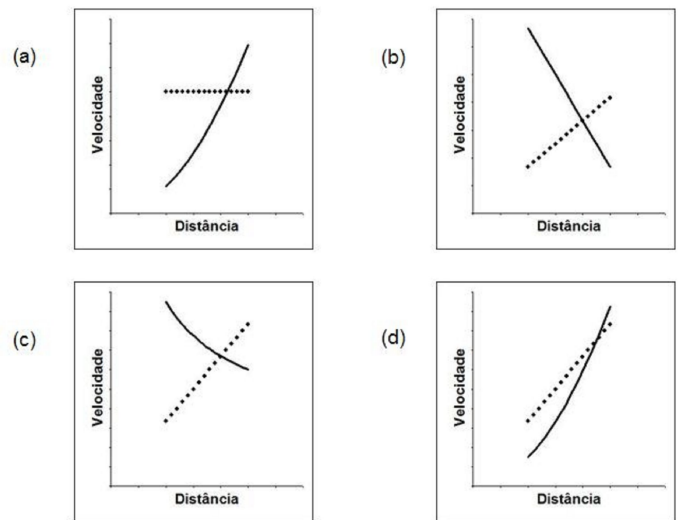
3c) Suponha o modelo proposto por Maxwell. Usando a 3ª Lei de Kepler, demonstre que a velocidade (V) das partículas do anel estão relacionadas com suas distâncias (D) ao centro de Saturno pela seguinte fórmula:

$$V^2 D = \frac{4\pi^2}{K_{\text{Saturno}}}$$

Repare na relação que existe entre a velocidade e a distância, segundo este modelo.

3d) Um dos gráficos ao lado representa a velocidade das partículas pelo modelo de Maxwell (linha cheia) e a velocidade do anel pelo modelo de Huygens (linha pontilhada). Determine o gráfico que representa corretamente os dois modelos. Justifique sua escolha.

DICA: Pense no que deverá ocorrer com a velocidade em cada modelo, à medida que nos afastamos de Saturno.



4) Física.

Outra mudança muito importante ocorrida na época de Galileu foi a forma de explicar como o mundo funciona, ou seja, a mudança da Física. Uma dificuldade de todas as inovações astronômicas é que a física tradicional não tinha como explicá-la. Algumas gerações de pensadores ficaram tentando construir novos princípios físicos, até que Isaac Newton (1643 - 1727) conseguiu dar uma boa forma final a isso. A Física de Newton foi tão bem sucedida que até hoje a estudamos na escola e a usamos para entender nosso mundo cotidiano.

4a) Quando jogamos uma pedra exatamente para cima (na vertical), ela cai em cima de nós, certo? Mas quando propuseram que a Terra girava, não foi o que disseram. Os críticos da rotação da Terra diziam que, enquanto a pedra estivesse no ar, a Terra giraria um pouco, de forma que, quando voltasse ao chão, a pedra ficaria para trás de quem jogou. Mas não é isso o que acontece! Que princípio da Física de Newton você usaria para explicar este paradoxo?

4b) Supondo que isso realmente acontecesse, da pedra atingir a Terra em outro lugar, devido à rotação, em que pontos da Terra a rotação não influenciaria na queda da pedra?

Junto com suas três leis, outra grande idéia de Newton foi a sua Lei da Gravitação Universal, que dizia que os planetas se moviam em torno do Sol pelo mesmo motivo que as coisas caíam na Terra: a atração entre os corpos. Essa atração depende das massas dos corpos, mas depende também da distância entre eles. Repare que depender só da distância significa que a força é a mesma para qualquer direção.

4c) Usando o conceito de gravidade explique o porquê da Terra ser arredondada.

5) Universo Infinito.

A troca da Terra pelo Sol no centro não foi a única mudança na visão do universo na época. Uma mudança tão importante ou mais foi o Universo deixar de ter centro!

Na visão clássica e também na de Copérnico, o universo era visto como uma grande esfera que envolvia os planetas e a nós, tendo a Esfera da Terra (ou a do Sol) no centro. Essa esfera seria coberta por muitos pontos luminosos, as estrelas. Ela também teria um movimento de rotação, durando 24 horas; mas alguns defenderam que era a Terra que girava em 24 horas, e a Esfera das Estrelas devia estar parada.

O monge italiano Giordano Bruno (1548-1600) foi um forte defensor de uma visão de universo muito diferente, que acabou sendo adotada mais tarde. Ele dizia que o universo não poderia ser fechado nem esférico, mas deveria ser infinito, sem centro. Neste universo, cada estrela seria como um Sol, com seus próprios planetas, seus próprios mundos, seus próprios seres vivos.

5a) Num universo infinito, que tenha estrelas por todas as partes, quantas estrelas existirão? E considerando que só uma pequena porcentagem dessas estrelas tenha planetas habitados, quantos serão esses planetas?

5b) Newton, baseado em razões físicas e filosóficas, também acreditava que o universo era infinito e estável. Imagine um universo infinito, em que todas as estrelas têm a mesma massa e estão paradas, de uma forma tal que as vizinhas mais próximas estão sempre a iguais distâncias. O que deve acontecer com o Universo ao longo do tempo nesta situação? Por quê?

5c) Agora imagine que, por um desequilíbrio cósmico, uma estrela saia do lugar e se choque com outra, formando uma nova estrela com o dobro da massa original. Essa estrela tenderá a atrair mais intensamente as estrelas que já estavam ao redor. Depois desse incidente, como deverá evoluir o Universo, como um todo? Qual a forma final que o Universo tenderá a ter?

5d) Lembre-se de que Galileu apontou a sua luneta para a Via Láctea e, com isso, viu que ela era na verdade um conjunto de milhares de estrelas. Como isso pode ser usado contra o modelo de Universo infinito e estável proposto no item b)?

Na prova do ano que vem, teremos mais discussões sobre gravidade e universos. Não perca!

AQUI COMEÇAM AS QUESTÕES DE ENERGIA.

6) Poluição Luminosa.

Olhar para o céu, desde épocas remotas, foi uma das atividades mais significativas da humanidade. Atualmente esse patrimônio da humanidade, promulgado pela UNESCO, está seriamente ameaçado pela poluição luminosa emitida pelo mundo inteiro. Basicamente, a poluição luminosa consiste no desperdício de energia que é emitida pra cima, não iluminando o que deveria iluminar e impedindo a visualização do céu noturno. Nas grandes cidades, onde a emissão luminosa é maior, a situação se agrava, chegando a mudar a cor do céu e vedando a visualização de muitas estrelas. Além de privar o homem de apreciar o céu noturno na totalidade, a poluição luminosa também influencia o meio ambiente, alterando até mesmo o hábito de animais, como os morcegos e o de aves noturnas dos locais afetados. Dessa forma, o Ano Internacional da Astronomia tem como uma das suas propostas preservar o céu noturno da poluição luminosa, cujo principal causador é a iluminação pública ineficiente. Sobre o tema, responda:

Como poderíamos diminuir o problema da poluição luminosa causada pela iluminação pública de forma a aumentar a eficiência da mesma e reduzir a luminosidade projetada para o céu?

7) Continuando a combater o desperdício de energia.

Vivemos num país que tem boa parte de seu território entre os trópicos, possuindo assim muitas regiões nas quais faz calor o ano inteiro. As geladeiras foram inventadas como forma de conservar melhor os alimentos (mais eficiente que salgar, secar ou cobrir os alimentos com especiarias). No Brasil outras utilidades da geladeira são muito apreciadas, como a produção de alimentos gelados e refrescantes, como sucos e sorvetes. Apesar de possuir uma potência elétrica (= energia/tempo) relativamente baixa, a geladeira é um dos aparelhos que mais consome energia em nossa residência. Isto acontece porque o tempo de funcionamento do motor é, em média, de 12 a 16 horas por dia.

7a) Que atitudes podemos tomar para diminuir o consumo de energia pela geladeira? (cite ao menos três atitudes)

7b) Você imagina lugares ou regiões na Terra onde não é necessário o uso de geladeiras? Cite um deles.

AQUI COMEÇAM AS QUESTÕES DE ASTRONÁUTICA.

No Brasil existem cientistas que trabalham na construção de foguetes e satélites. Eles constroem satélites no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e foguetes no Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), órgão do Comando-Geral de Tecnologia Aeroespacial (CTA). Para coordenar as atividades espaciais brasileiras existe a Agência Espacial Brasileira (AEB) que, por meio do Programa AEB Escola, promove atividades educacionais em escolas do Brasil.

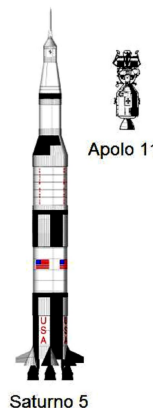
ATENÇÃO: Você precisa registrar no Caderno de Respostas todos os cálculos que o levaram à resposta. Resultados provenientes de cálculo, mas sem evidência de que foram realizados, não serão validados.

8) Viagem à Lua.





Em 2009 estamos celebrando também os 40 anos da chegada do Homem à Lua! Os 384 mil quilômetros que separam a Terra da Lua foram percorridos em três dias e meio. Para escapar da gravidade terrestre foi preciso atingir a velocidade de 40.000 km/h. Para isso, foram consumidos quase 2.700.000 kg (dois milhões e setecentos mil quilogramas) de combustível! No lançamento, o foguete **Saturno 5** (figura ao lado) possuía 111 metros de altura e uma massa de 3.000.000 kg. Na sua parte superior era transportada a espaçonave Apolo 11, onde viajavam os astronautas.

8a) Sabendo-se que o primeiro estágio do Saturno 5 consome 13.000 kg de combustível a cada segundo, qual será a massa do foguete, em kg, após o primeiro minuto de voo?

8b) Eram 2h 56 da manhã (horário de Greenwich) do dia 21 de julho de 1969 quando Neil Armstrong disse a sua famosa frase: "Este é um pequeno passo para o homem, mas um gigantesco salto para a Humanidade." Considerando-se que Brasília possui as coordenadas (15°47'S, 47°55'O), em que dia e horário, de Brasília, os brasileiros assistiram à chegada de Armstrong em solo lunar?



8c) Considerando-se a tabela de fases lunares abaixo, pinte nas figuras abaixo como a Lua era vista em Brasília nas noites das datas de lançamento (16 de julho), pouso (20 de julho) e retorno à Terra (24 de julho). As partes visíveis iluminadas devem ser deixadas em branco. De tal modo que a Lua nova seria totalmente pintada, conforme ilustrado abaixo:

			
Lua nova	16 de julho	20 de julho	24 de julho

Lua Nova			Quarto Crescente			Lua Cheia			Quarto Minguante		
Dia	Mês	Hora*	Dia	Mês	Hora*	Dia	Mês	Hora*	Dia	Mês	Hora*
14	julho	14h 11	22	Julho	12h 10	29	julho	2h 45	05	agosto	1h 39

*Hora de Greenwich

9) Leis de Kepler e a Lua.

Já falamos na Questão 3 sobre as Leis de Kepler e sua importância para a descrição dos movimentos dos planetas. Falamos também de como a situação exigiu uma nova Física, que foi desenvolvida por Newton. O grande sucesso da Física de Newton foi justamente porque as leis de Kepler podiam ser deduzidas a partir da sua Lei da Gravitação Universal. A partir disso, passou a se considerar que as leis de Kepler (numa forma generalizada) não descreviam só o movimento dos planetas, mas de quaisquer dois corpos que interajam gravitacionalmente.

Em particular, as Leis de Kepler são muito úteis para a Astronáutica, para prever órbitas de satélites, foguetes e veículos espaciais em geral. Elas foram muito importantes também para a viagem do homem até a Lua. Conforme proposto a seguir, você mesmo pode realizar muitos cálculos com elas.

A trajetória da primeira viagem até a Lua passava por um ponto de equilíbrio entre Terra e Lua, que é o ponto em que as forças gravitacionais dos dois astros sobre uma nave qualquer têm a mesma intensidade. Esse ponto está a 50.000 km da superfície lunar. Passando deste ponto, com algumas manobras, a Apollo 11 entrou em órbita lunar.

9a) Na viagem da Apollo 11 o *Módulo de Serviço* e o *Módulo de Comando* permaneceram em órbita da Lua com um astronauta a bordo, enquanto o *Módulo Lunar* pousou na Lua, com os outros dois astronautas. Considerando que o raio da Lua é de 1.738 km e assumindo que a espaçonave Apollo 11 orbitou a Lua a 112 km de altitude numa órbita circular, calcule o raio dessa órbita.

Sabendo o raio da órbita da Apollo 11 em torno da Lua, podemos usar a Terceira Lei de Kepler (ver Questão 3) para saber o seu período orbital, ou seja, o tempo que ela levava para dar uma volta na Lua. Melhor ainda: podemos já ter esses valores tabelados. Ao lado temos uma tabela com diferentes valores para raio orbital em torno da Lua, com seus períodos correspondentes. Lembre-se que esses valores só valem para órbitas *em torno da Lua!*

Raio da órbita (km)	Período (horas)
1750	1,82
1800	1,90
1850	1,98
1900	2,06
1950	2,15

9b) Determine o período necessário para a Apollo 11 completar uma volta em torno da Lua. Dê o resultado em horas.

9c) Considerando-se que o astronauta que não desceu à superfície lunar orbitou a Lua por 59 horas e 30 minutos, quantas voltas completas ele deu na Lua?

10) Monitoramento Florestal.

Escala é a proporção entre o tamanho representado de um objeto e o tamanho real do mesmo. Conhecendo a escala é possível medir distâncias e calcular áreas como, por exemplo, áreas desflorestadas (desmatadas). Desde 1989, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) calcula as áreas desflorestadas anualmente na Amazônia Legal, por meio de um projeto de monitoramento por satélite da floresta. Para isto, são analisadas imagens dos satélites *Landsat* (americano) e *CBERS* (brasileiro e chinês, em parceria). O território do Pará tem cerca de 1.250.000 km² de área, dos quais 880.000 km² de florestas. Em 2008, 5.041 km² dessas florestas foram destruídas.

10a) A medida oficial máxima de um campo de futebol é de 120 m de comprimento por 90 m de largura. Quantos campos de futebol caberiam na área desmatada em 2008 no Pará?

10b) Se não forem adotadas medidas para proteger as florestas, a taxa de desmatamento anual (km²/ano) continuará alta na região. Supondo que em 2009 a taxa de desmatamento no Pará atinja 10.000 km²/ano, em quantos anos o Estado perderia toda a sua área de florestas (880.000 km²)?



XII Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica



PROVA DO NÍVEL 4

(Para alunos de qualquer série do ensino médio)

2009 - ANO INTERNACIONAL DA ASTRONOMIA

Sociedade Astronômica Brasileira · Agência Espacial Brasileira · FURNAS

	O que voce achou da prova?
--	--------------------------------

Notas:

A Nota Final é a soma das notas de Astronomia, de Astronáutica e de Energia

Astronomia	Energia	Astronáutica	FINAL

Visto do(a) Prof(a): _____

CADERNO DE RESPOSTAS

Dados do(a) aluno(a) - *use somente letras de fôrma:*

Nome completo: _____ Sexo: _____

Endereço: _____ Nº: _____

Bairro: _____ CEP: _____ - _____ Cidade: _____ Estado: _____

Tel (_) _____ - _____ E-mail: _____ Data de Nascimento _ / _ / _____

Série que está cursando: _____ Quantas vezes você já participou da OBA (sem contar a deste ano) ? _____

Dados da escola onde o(a) aluno(a) estuda:

Nome do Professor Representante: _____

Nome da escola: _____

Endereço: _____ Nº: _____

Bairro: _____ CEP: _____ - _____ Cidade: _____ Estado: _____

Tel (_) _____ - _____ Fax (_) _____ - _____ E-mail: _____

BOA OLIMPÍADA!

Questão 1 (1 ponto)

1a) (0,2 ponto)		1a - Nota: _____
1b) (0,2 ponto)	(a) (b) (c) (d)	1b - Nota: _____
1c) (0,2 ponto)	Altura: _____	1c - Nota: _____
1d) (0,2 ponto)		1d - Nota: _____
1e) (0,2 ponto)		1e - Nota: _____

Questão 2 (1 ponto)

2a) (0,2 ponto)		2a - Nota: _____
2b) (0,2 ponto)		2b - Nota: _____
2c) (0,2 ponto)		2c - Nota: _____
2d) (0,2 ponto)		2d - Nota: _____
2e) (0,2 ponto)		

2e – Nota: _____

Questão 3 (1 ponto)

3a) (0,25 ponto)

Período de Calisto = _____ mėsios

3a – Nota: _____

3b) (0,25 ponto)

3b – Nota: _____

3c) (0,25 ponto) Dedução:

3c – Nota: _____

3d) (0,25 ponto)

(a) (b) (c) (d)

Explicação:

3d – Nota: _____

Questão 4 (1 ponto)

4a) (0,3 ponto)

4a – Nota: _____

4b) (0,3 ponto)

4b – Nota: _____

4c) (0,4 ponto)

4c – Nota: _____

Questão 5 (1 ponto)

5a) (0,2 ponto)	5a – Nota: _____
5b) (0,3 ponto)	5b – Nota: _____
5c) (0,3 ponto)	5c – Nota: _____
5d) (0,2 ponto)	5d – Nota: _____

AQUI COMEÇAM AS RESPOSTAS DE ENERGIA.





Questão 6 (1 ponto)

6 – Nota: _____

Questão 7 (1 ponto)

7a) (0,2 cada atitude)	7a – Nota: _____
7b) (0,2 cada lugar)	7b – Nota: _____

Questão 8 (1 ponto)

8a) (0,25 ponto) Cálculos:	<i>Resposta:</i>		
8a – Nota: _____			
8b) (0,25 ponto) Cálculos:	<i>Resposta:</i>		
8b – Nota: _____			
8c) (0,5 ponto)			
			
Lua Nova	16 de julho	20 de julho	24 de julho
8c – Nota: _____			

Questão 9 (1 ponto)

9a) (0,25 ponto) Resposta:	<i>Resposta:</i>
9a – Nota: _____	
9b) (0,25 ponto) Cálculos:	<i>Resposta:</i>
9b – Nota: _____	
9c) (0,5 ponto) Cálculos:	<i>Resposta:</i>
9c – Nota: _____	

Questão 10 (1 ponto)

10a) (0,5 ponto) Cálculos:	<i>Resposta:</i>
10a – Nota: _____	
10b) (0,5 ponto) Cálculos:	<i>Resposta:</i>
10b – Nota: _____	