

Astronomia

Exp[®] A.02

Telescópio



Telescópio, formado por lentes e prismas, princípio de funcionamento e uso em observações terrestre e celestes.



FRACTAL

www.fractal.ind.br



FRACTAL

www.fractal.ind.br

contato@fractal.ind.br

Whatsapp 84 99413-0079

Telescópio Astronômico



Sobre o Telescópio.

- Aqui apresentam-se os princípios de funcionamento de um Telescópio Astronômico e sua utilização na observação de corpos terrestres e celestes com aumento de até 120 vezes. Inicialmente para entender o princípio de funcionamento de um telescópio, experimentos com lupas são propostos e uma luneta primitiva é montada. Na sequência, você aprenderá a preparar seu telescópio para fazer as observações, que lente usar e como apontar seu instrumento para observar o corpo celeste. Cada componente do Telescópio é indicado, bem como sua montagem completa. Posteriormente, uma sequência de procedimentos para se observar a Lua, Marte, Jupiter (suas luas) e Saturno (seus anéis), que foram primeiramente contempladas por Galileu Galilei por volta de 1610. Na parte final há orientações de como desmontar e guardar corretamente o Telescópio. Vale ressaltar que nunca se deve apontar o telescópio diretamente para o Sol pois a intensidade dos raios é altíssima, podendo causar danos permanentes à visão.

Material

- Capa de plástico.
- Telescópio Astronômico de refração:
Corpo principal:
Objetiva
 - Diâmetro de 60,0 cm.
 - Foco de 35,0 cmMira simples.
Bússola com Nivelador.
Ocular de 9,0 mm (K9).
Ocular de 25,0 mm (K25).
Tubo multiplicador 3X (Lente Barlow).
Ajuste de Foco.
- Tripé:
Reguladores manuais.
Suporte do telescópio.
- Lupas
Diâmetro 9,0 cm e foco 40,0 cm.
Diâmetro 4,0 cm e foco 15,0cm.



Telescópio Astronômico e seus componentes.

Princípio de Funcionamento

Conhecendo uma Lupa.

- Aqui será abordado o princípio de funcionamento da óptica de um telescópio, o mais simples, a luneta formada basicamente por duas lentes tipo convergente. Essas lentes convergentes são facilmente encontradas pelo nome de lupa.
- Dentro da bolsa plástica há duas lupas de dimensão e foco diferentes, uma maior e outra menor.



- Se familiarize um pouco com uma das lupas, afastando-a e aproximando-a do seu olho. Perceba o que ocorre.

Princípio de Funcionamento

Manuseando a Lupa.

- Separe a lupa maior, diâmetro 9,0 cm, para análise.
- Observe que ela é formada por uma haste de sustentação e uma lente de plástico.
- Aproxime a lupa de algum objeto que esteja sobre a mesa, faça movimentos de aproximação e distanciamento. Como se modifica o tamanho desse objeto?
- Posicione a lupa em cima desse objeto e afaste a lupa lentamente dele, até cerca de 40,0 cm distante do objeto. Veja que a imagem cresce e depois desaparece. Como deve-se explicar essa observação? Discuta com seus colegas, teorize, idealize e teste possíveis previsões.



Princípio de Funcionamento

Manuseando a Lupa.

- Observe alguns imagens com uso da lupa, por exemplo, observando partes do próprio telescópio.
- Você pode medir a distância focal desta lente. A forma prática de fazer isso é posicionar a lupa logo abaixo da lâmpada do seu ambiente. Com a lente no chão, vá subindo-a até conseguir observar a imagem nítida da lâmpada no próprio chão, será uma imagem menor do que a própria lâmpada. É importante variar e observar com nitidez a formação da imagem da lâmpada.
- Meça, com uma simples régua, a distância do chão á posição da lupa que forma a imagem nítida, esse valor é distância focal dessa lente.



Princípio de Funcionamento

Medindo a distância focal das lupas.

- Nas fotografias que seguem, vemos a imagem da lâmpada de uma sala e suas imagens para os casos acima e abaixo da distância focal, bem como no foco.



Acima



No foco



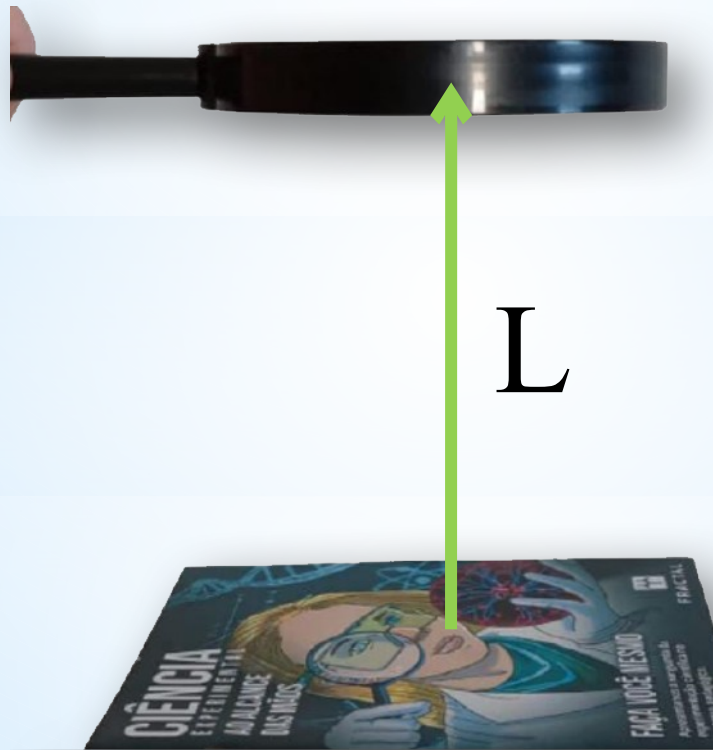
Abaixo

- Faça esse procedimento de medir a distância focal de cada lupa. Os valores medidos devem ser $L_1 = 40,0$ cm e $L_2 = 15,0$ cm.

Princípio de Funcionamento

Manuseando a Lupa.

- Observe agora algum objeto sobre sua mesa, aproxime e afaste a lupa e olhe a imagem formada, veja que na lupa a imagem só aparece nítida se a lupa estiver uma distância menor do que a distância focal da lupa. Após isso a imagem aparece embaçada.



Princípio de Funcionamento

Montando uma luneta simples.

- Agora será mostrado como se monta um telescópio simples, chamado de luneta. Entretanto para você entender mais sobre esse método deve inicialmente estudar ou revisar as leis da óptica geométrica, por exemplo, você pode acessar o link da sequência didática a seguir e entender o método: https://fractal.ind.br/pdfs/ExP_F13_Leis_da_Optica_Geometrica.pdf.
- Em óptica, uma lente Objetiva é aquela que coleta a luz que vem do objeto observado, enquanto a lente Ocular é aquela pela qual essa luz sai e pode ser observada, próxima ao olho do observador.
- Com uma mão segure a lupa maior e posicione-a mais distante do seu olho, de modo que esta é a sua Objetiva. Com a outra mão, posicione a lupa pequena entre seu olho e a lupa maior, de modo que esta é a sua Ocular. Ajuste as distâncias para 55 cm até conseguir observar bem. Inverta a posição das duas lupas (Lupa menor como Objetiva, Lupa maior como Ocular) e repita o processo.

Princípio de Funcionamento

Montando uma luneta simples.

- Para usar essa luneta, a separação entre as duas lupas deve ser a soma das distâncias focais $L_1 + L_2 = 55,0 \text{ Cm}$. Você pode manter a lente de foco maior fixa e ajustar (aproximar ou afastar) a outra para fazer um ajuste de foco dessa luneta (esse ajuste depende da visão de cada pessoa), daí é importante esse ajuste para visualizar com maior nitidez o objeto.
- Selecione um objeto, distante alguns metros de você e ponte as duas lupas e seu olho para observá-lo. Afaste seu olho e observe o objeto a olho nu e com essa luneta, consegue distinguir um aumento real desse objeto ao olhar com a luneta? Quantas vezes aumentou? A imagem observada está invertida? Você sabe explicar a razão desse aumento? Pense, idealize, teorize, discuta com outros colegas.

Princípio de Funcionamento

Explicando o funcionamento da luneta simples.

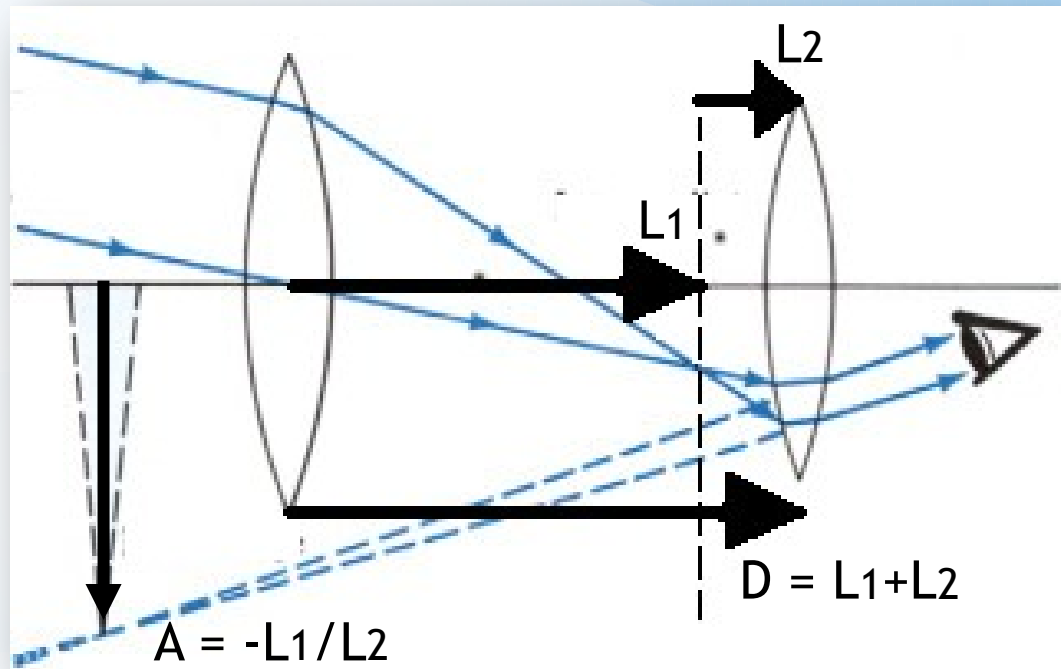
- Foi observado que na montagem da luneta para amplificar a imagem inicial é necessário duas lentes de focos diferentes e que a distância entre elas seja a soma dessas distâncias focais. Para essa comprovação você pode variar a distância entre as lupas e observar se a imagem do objeto aparecerá amplificada e, por conseguinte, concluir, que para a luneta realmente funcionar é necessário que a distância entre as lentes seja $D = L_1 + L_2$.
- Agora você pode com uma análise experimental pormenorizada também concluir que o aumento da imagem do objeto é exatamente $A = - L_1 / L_2$, isto é, a amplificação é o negativo da divisão das distâncias focais das lupas. O negativo significa que a imagem nesse tipo de luneta, é sempre invertida.
- Você também pode fazer o seguinte experimento, inverta a posição das lentes e observe a imagem o objeto. A imagem na luneta-invertida é maior ou menor do que com a luneta normal?

Princípio de Funcionamento

Explicando o funcionamento da luneta simples.

- A figura apresentada a seguir é um desenho ilustrativo para explicar o funcionamento de uma luneta.

Nesse figura, duas lentes convergentes na configuração de uma luneta, isto é $D = L_1 + L_2$. As setas em azul vindo da esquerda são os feixes paralelos do objeto em observação.



Adaptada de Mohammad R. Golriz, Bengt Sunden, in Experimental Heat Transfer, Fluid Mechanics and Thermodynamics 1993.

- Com os conhecimentos das leis da óptica geométrica, traçam-se os feixes após a primeira lente, de modo que serão focados no ponto onde os traços se interceptam.

Princípio de Funcionamento

Explicando o funcionamento da luneta simples.

- Esses feixes após se unirem no foco a lente objetiva, divergem e chegam a segunda lente, saindo paralelamente para o olho do observador. Observe que na figura a imagem da primeira lente está no seu foco L_1 , agora essa imagem serve de objeto, no foco de L_2 , para formar a imagem no olho do observador. A projeção, linha azuis tracejadas, formam a imagem final observada pelo olho.
- Claramente nessa figura (você pode fazer a conferência das medidas de L_1 , L_2 e D diretamente) foram usados os fatos experimentais $D = L_1 + L_2$ e $A = -L_1 / L_2$, isto é, a distância entre as lentes deve ser precisamente a soma das suas distâncias focais, resultando numa ampliação correspondente ao negativo da razão entre o foco da objetiva e da ocular (Imagem invertida).
- Essa é a explicação de funcionamento básico de telescópios formado por lentes, chamados também de telescópios refratores, pois as lentes refratam a luz e formam a imagem amplificada.

Princípios

Imagem Virtual e Imagem Real.

- Quando nos olhamos no espelho, vemos nosso reflexo frontalmente, a uma certa profundidade dentro dele. Imagens desse tipo são denominadas de imagens Virtuais, pois não há realmente nenhum objeto dentro do espelho refletindo luz para fora. Imagens Virtuais não podem ser projetadas em tela ou superfície alguma.
- Quando olhamos através da lente de uma lupa, vemos uma imagem real ser formada e magnificada. Nesse caso, existe de fato um objeto refletindo luz diretamente para o observador. Imagens Reais podem ser projetadas em tela ou superfície.
- Normalmente, a imagem de um Telescópio é invertida. Porém, esse seu Telescópio utiliza um prisma, e por reflexão interna total, corrige a imagem, que fica então no sentido correto.

Conhecendo o Telescópio

Telescópio.

- Nesse primeiro momento é importante você reconhecer o que é cada componente pelo respectivo nome e saber qual sua utilidade no contexto da observação.
- Seu Telescópio é formado por duas partes principais, o Corpo e o Tripé, além de diversos componentes menores.
- Retire os componentes de dentro da Capa e disponha-os na sua mesa de trabalho.



Conhecendo o Telescópio

Telescópio.

- A Ocular K25 tem foco de 25,0 mm e poder de magnificação de 14x. Esse valor é encontrado da equação $A = L_1 / L_2$ com $L_1 = 360,0$ mm (correspondente à distância focal da Lente Objetiva) e $L_2 = 25,0$ mm. O sinal negativo é excluído devido a utilização de um prisma.
- A Ocular K9 apresenta magnificação de 40X e foco de 9,0 mm. A magnificação sai também da equação anterior, agora com $L_2 = 9,0$ mm
- Ao utilizar a Lente Barlow de 3X (Multiplicadora), cada ocular tem magnificação triplicada, de modo que com essa outra lente, as novas magnificações das lentes K25 e K9 são respectivamente 43X e 120X. Quanto maior a amplificação, menor será seu campo de visão do objeto, isto é, você verá uma menor área na observação.



Conhecendo o Telescópio

Telescópio.

- É de extrema importância que o espaço para encaixe da ocular no seu Telescópio não fique descoberto, para evitar que poeira, insetos ou sujeira venham a danificar o prisma da Ocular, o que pode prejudicar a capacidade do equipamento. Para isso, observe que a Tampa de Ocular de cor branca dentre os componentes tem essa função.
- Sempre que não estiver utilizando nenhuma Ocular e o espaço estiver livre, coloque a tampa como proteção!



Conhecendo o Telescópio

Telescópio.

- A imagem abaixo ilustra-o montado, explicitando todas as partes.

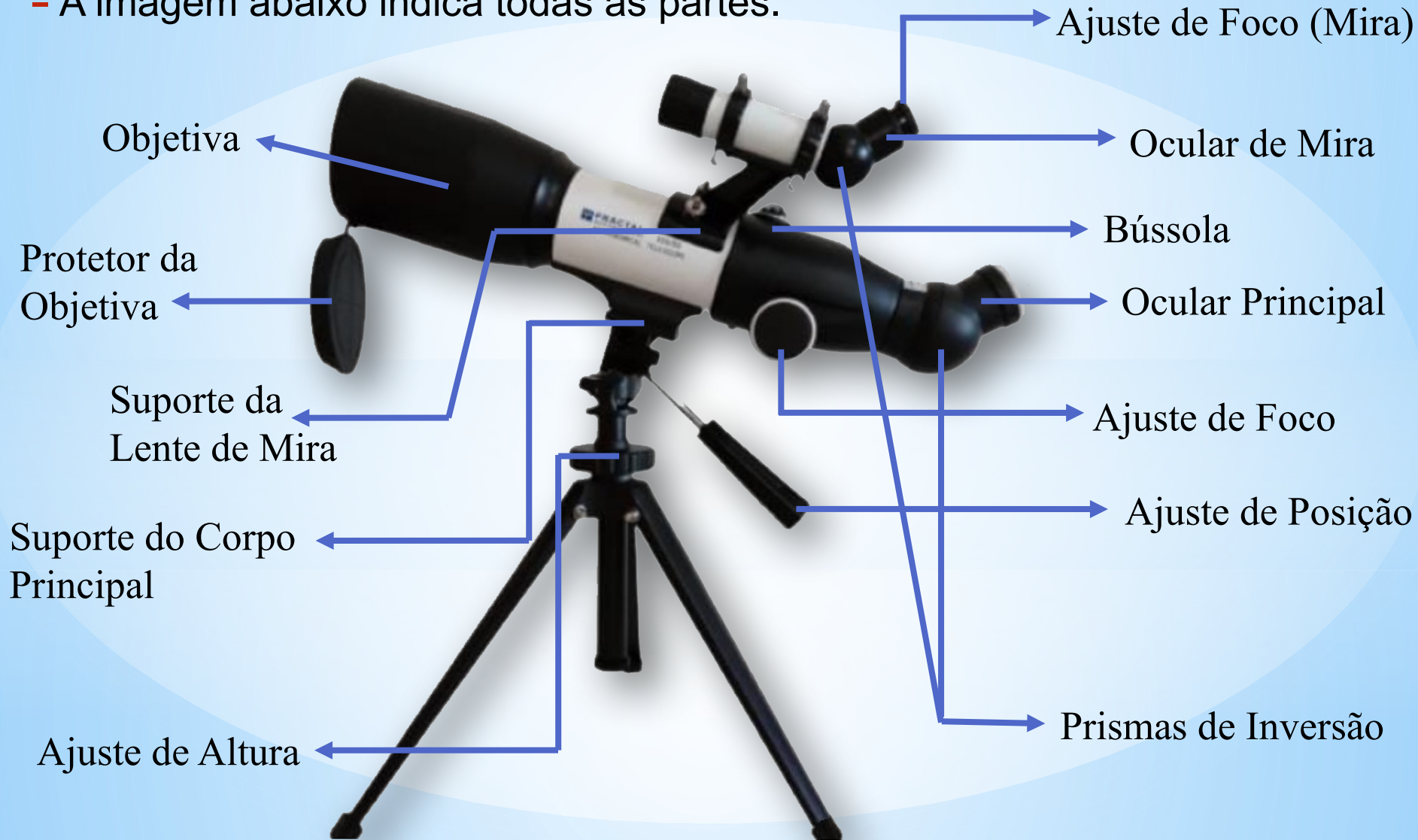


- Antes da Ocular, existe um prisma que reflete toda a luz recebida via reflexão interna total, em uma direção confortável para visualização.
- A Lente de Mira também conta com um prisma e sua objetiva permite um ajuste de foco, girando onde se posiciona o olho.
- O ajuste de foco das Oculares K9 e K25 é feito ao girar-se o parafuso de ajuste de foco que fica na parte de baixo da região da bússola.

Conhecendo o Telescópio

Telescópio.

- A imagem abaixo indica todas as partes.



Conhecendo o Telescópio

Telescópio.

- Além dos ajustes de altura e posição, você ainda conta com outro ajuste ao girar a base da ocular principal, a região onde fica o prisma de inversão.



Montagem

Telescópio.

- Monte o tripé, abrindo as três hastes com cuidado.
- Retire o corpo do Telescópio do case e encaixe-o com cuidado no suporte/link do tripé. Observe o sentido horário do parafuso para apertar! Arroche os parafusos para garantir que o Telescópio não venha a cair.
- Encaixe uma das Lentes Oculares (K9 ou K25) conforme a figura e arroche levemente o pequeno parafuso que fica do lado direito, de modo que a lente fique imóvel.



Montagem

Telescópio.

- Encaixe a base da Lente de Mira no corpo do telescópio, no suporte que fica próximo à bussola. Insira o dispositivo cilíndrico da Lente de Mira com cuidado no espaço circular do suporte e aperte cautelosamente os seis parafusos, de modo que a lente de mira fique exatamente centralizada, isto é, paralela ao corpo do telescópio. Para isso, os parafusos precisam ser arrocados em conjunto, não sendo correto arrochar somente um até o fim e depois passar para os outros. Arroche cada parafuso um pouco, até tocar o corpo da lente de mira, em seguida arroche um pouco mais, até ela ficar imóvel. Verificando se está alinhado.



Montagem

Telescópio.

- Seu telescópio está essencialmente pronto para uso, restando agora os ajustes de foco. Perceba que para a Lente de Mira, o ajuste de foco é na própria ocular.
- Dedique certo tempo para se familiarizar com o equipamento, explore as opções de ajuste da Ocular e da Lente de Mira.



Montagem

Telescópio.

- Para observações astronômicas, o céu noturno com poucas nuvens, baixa iluminação externa (Local escuro) e um corpo celeste brilhante fornecem boas condições de observação!
- Você também poderá tirar fotos com um celular, basta posicionar a câmera na lente ocular, como você faz com seu olho ao fazer uma observação.



Montagem

Telescópio.

- Ao montar seu Telescópio para observações, após focar no objeto desejado, você poderá trocar a Ocular, bem como acrescentar a lente Barlow.
- É importante ressaltar que nesse ponto, com o objeto já focado, qualquer movimento que você fizer no Telescópio poderá alterar a imagem, retirando-a da localização original, portanto, tome cuidado ao realizar as trocas. Provavelmente será necessário regular a direção novamente usando a Lente de Mira.



Observações

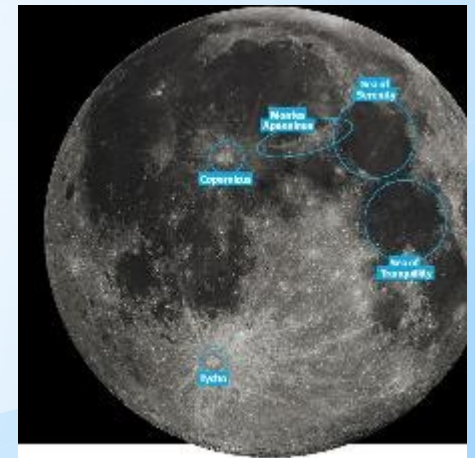
Objeto Terrestre.

- Escolha um objeto distante que esteja no seu campo de visão, pode ser um prédio, ou uma placa com texto, etc.
- Aponte se telescópio em direção ao objeto. Utilize a Lente de Mira para garantir que está na direção correta, ajustando seu foco até a imagem aparecer nítida.
- Agora, olhe pela lente ocular e varie os ajustes de foco até conseguir observar o objeto mais nitidamente.
- Você pode utilizar as oculares K9 e K25 e perceber a diferença entre as duas.
- Utilize também a lente Barlow 3X para ver uma imagem ainda mais ampliada.

Observações

Nossa Lua.

- Em uma noite de céu escuro e limpo (poucas nuvens), no qual a lua está visível, prepare o telescópio de acordo com o procedimento descrito.
- Você tem a liberdade de fazer a observação em qualquer fase da lua, no entanto, indica-se uma noite de lua cheia, para que toda a superfície visível da lua possa ser explorada.
- Aponte se telescópio em direção ao astro. Utilize a Lente de Mira para garantir que está na direção correta (Você deverá ser capaz de ver a lua pela Lente de Mira).
- Agora, olhe pela lente ocular e varie os ajustes de foco até a Lua aparecer bem definida (FOTO).
- Você pode iniciar com a K25 e mudar para a K9.
- Utilize também a lente Barlow.



Observações

Marte.

- Numa noite adequada para observação, utilize um aplicativo como SkyView, Star Chart ou Sky Walk para indicar a direção do Planeta no céu. Agora, posicione o Telescópio de acordo com a direção indicada pelo aplicativo.
- Utilize a Lente de Mira para garantir que está na direção correta e ajudar a localizar o planeta vermelho.
- Você pode seguir a sequência crescente: K25; K9; K25 + Barlow e por fim K9 + Barlow.
- Olhando pela ocular, ajuste o foco e então aprecie a vista.



Observações

Júpiter.

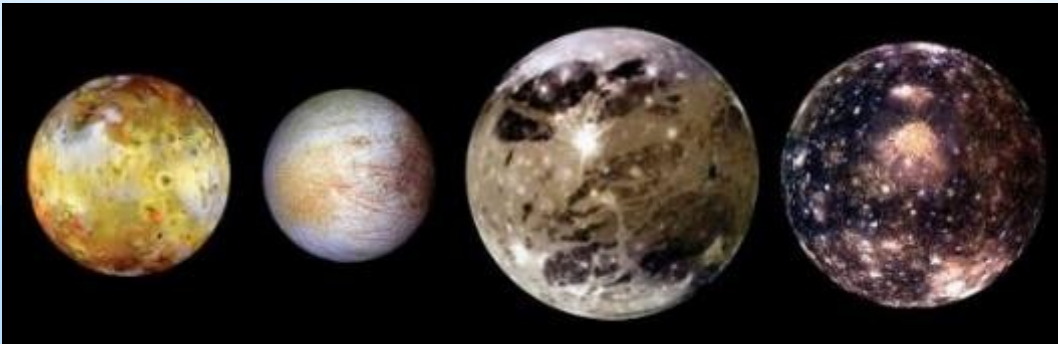
- De modo análogo ao anterior, utilize o aplicativo para dar a direção do Planeta Júpiter.
- Utilize a Lente de Mira para garantir que está na direção correta e ajudar na localização.
- Olhando pela ocular, ajuste o foco como anteriormente.
- Você pode utilizar o celular para tirar fotos das imagens que está vendo



Observações

Luas de Galileu

- Agora que você já está observando Júpiter, aproveitaremos para observar também suas luas maiores, conhecidas como luas de Galileu.
- Procure por corpos parecidos com uma lua, você poderá identificar até 4 pontos maiores orbitando Júpiter, as maiores de suas muitas luas.
- Ou pesquise no aplicativo por uma das luas: Io, Europa, Ganymede, ou Callisto. Posicione o telescópio de acordo com a direção indicada.
- Use a Lente de Mira, depois foque o telescópio como anteriormente. Você pode trocar a ocular e acrescentar o tubo multiplicador conforme necessário.
- Cada uma das luas de Júpiter é um mundo diferente, portanto, vale a pena procurar por cada uma individualmente, além de tirar fotos!



Observações

Saturno e seus Anéis

- Como anteriormente, pesquise por Saturno no aplicativo e novamente siga a direção indicada.
- Ao atingir a direção indicada, utilize a Lente de Mira, depois foque o telescópio no planeta. Passe o tempo desejado observando.
- Observe os Anéis do Planeta, que são compostos por bilhões de corpúsculos de gelo e rocha, cobertos por poeira e outros materiais e ainda assim, parecem ser um corpo contínuo..
- Aproveite para registrar fotos!



Fim das observações

Guardando o Telescópio.

- Ao final de suas observações, para guardar o Telescópio, remova as partes com cuidado.
- Afrouxe o pequeno parafuso da Ocular, que fica do lado direito, retire a lente e guarde-a na bolsa plástica. Coloque a tampa protetora no suporte da Ocular.
- Afrouxe os parafusos do suporte da Lente de Mira, retire-a com cuidado e guarde-a no saco tipo *ziplock*. Retire também seu suporte e guarde-o.
- Afrouxe os parafusos do suporte do Corpo. Remova-o com cuidado, Tampe a Objetiva e guarde-o no case.
- Feche o Tripé e guarde-o.
- Coloque cada parte em seu devido lugar no case.
- Dessa forma o Telescópio permanecerá bem conservado por mais tempo!

Perguntas

Seguem algumas questões interessantes de se pensar.

- Por que a nossa Lua apresenta crateras ao invés de ser um corpo perfeito, como se acreditava nos anos de 1600?
- Por que alguns planetas exibem maior número de luas que outros?
- Por que planetas como Saturno apresentam anéis ao invés de luas orbitando o planeta?
- Por que motivo os planetas do nosso sistema solar são diferentes entre si, com composições diferentes, tamanhos variados e diferentes satélites os orbitando?
- A face da lua que podemos ver, é sempre a mesma? Ou ela muda com o tempo?

Dicas Fractal

Visualizando.

- Você pode alterar as lentes objetivas em cada caso e verificar a imagem formada por cada uma, bem como adicionar a lente Barlow e verificar a mudança.
- Utilizando o aplicativo baixado, você poderá pesquisar inúmeros objetos pelo nome e fazer a observação como descrito, posicionando o Telescópio na direção indicada pelo aplicativo.
- Caso não consiga utilizar algum aplicativo dessa natureza, você ainda poderá fazer diversas observações procurando manualmente os corpos no céu, olhando pela ocular e apontando o telescópio em várias direções, navegando o céu noturno!

Dicas Fractal

Visualizando mais Corpos Celestes.

- Baixe e instale algum aplicativo como SkyView, Sky Map, SkySafari, Star Walk, Star Chart, dentre outros, disponíveis para dispositivos iOS e Android no Playstore Google. Em particular, o aplicativo SkyView permite fácil localização do objeto desejado sabendo-se o seu nome.
- Acesse <https://www.britannica.com/topic/list-of-moons-2033266> para ter acesso a uma lista de luas presentes em nosso sistema solar (Incluindo planetas correspondentes), você poderá utilizar seus nomes para procurar a respectiva posição através do aplicativo baixado e então apontar o telescópio nessa direção. Assim você poderá tentar observar tanto a lua quanto o planeta.

Dicas Fractal

Visualizando mais Corpos Celestes.

- Acesse <https://solarsystem.nasa.gov/planets/planetary-analogs/> para visualizar o todo o Sistema Solar em tempo real.
- Acesse <https://www.nasa.gov/content/explore-the-night-sky> para ter acesso catálogos de imagens obtidas pelo telescópio Hubble. A página contém os catálogos de Messier e de Caldwell, cada um contendo múltiplas imagens de objetos que podem ser identificados também com seu telescópio (sob condições favoráveis). Compare suas observações com as imagens apresentadas!
- Você contemplará diversos Astros do Sistema Solar bem como Estrelas distantes que tenha interesse. Aproveite!