

## Gravitação – 4300156 – IME – 2s/2017

### Lista de Exercícios 1

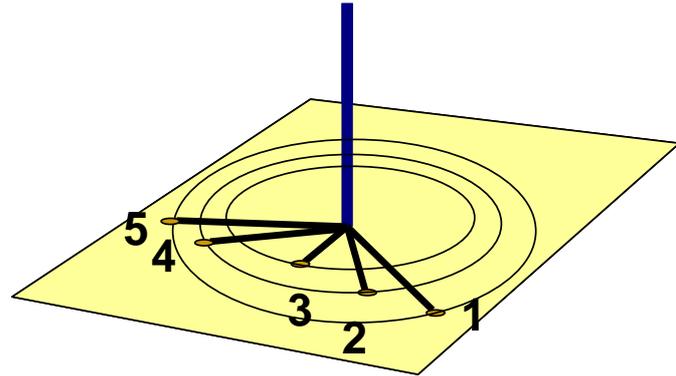
**Q1** A figura mostra os comprimentos da sombra de uma barra vertical fincada em Porto Alegre ao longo do dia. Com base nisso, responda e **justifique** as respostas:

a) Qual dos pontos (1,2,3,4,5) indica o comprimento da sombra ao meio-dia solar? Justifique.

b) Trace no diagrama a direção do ponto cardinal **norte**, Justifique o raciocínio.

c) Qual dos pontos (1,2,3,4,5) indica a posição da sombra de manhã cedo?

d) Se, neste dia, a sombra ao meio-dia é a menor ao longo do ano, que dia é hoje (mês/dia)?



**Q2** Analise criticamente as afirmações abaixo. Argumente se a afirmação é correta ou incorreta e justifique suas respostas com argumentos e diagramas/desenhos.

- O Sol sempre nasce na posição no horizonte do ponto cardinal Leste*
- O comprimento da sombra ao meio dia é zero pois o Sol está sempre a pino (acima de sua cabeça).*
- Um observador na linha Equador vê o Pólo Celeste Norte no zênite.*
- Nas regiões próximas aos Pólos (Norte ou Sul) o sol “nasce” e “se põe” no mesmo dia apenas em épocas próximas dos Equinócios.*
- Observadores nas regiões entre os Trópicos vem o Sol a pino em apenas um dia no ano.*

**DICA:** Use o “Simulador de Movimento do Sol” disponível no site da disciplina (aba “Simuladores e apps”) para visualizar as situações descritas.

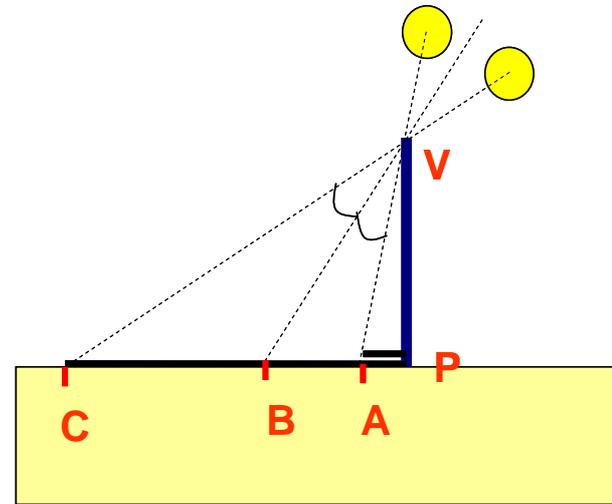
**Q3** A figura mostra os comprimentos da sombra de uma barra vertical ao meio dia solar ao longo do ano. Com base nisso, responda e **justifique** as respostas:

a) Qual dos comprimentos (A.B.C) representa o Solstício de Inverno? Justifique.

b) Em que ponto estará a sombra nos dias de Equinócio? Justifique.

c) Como diferenciar o Equinócio de Outono do Equinócio de Primavera com base na variação de comprimento da sombra?

d) Qual o valor do ângulo AVB? E do ângulo BVC? Justifique.



**Q4** A figura a distância zenital do Sol ao meio dia solar nos Soltícios ( $Z_V$  e  $Z_I$ ) Equinócios ( $Z_O$  e  $Z_P$ ). Nesta localidade, a distância zenital do Sol ao meio dia solar no Solstício de Verão é  $Z_V=10^\circ$ .

a) Calcule a distância zenital  $Z_I$  do Sol ao meio dia solar no Solstício de Inverno.

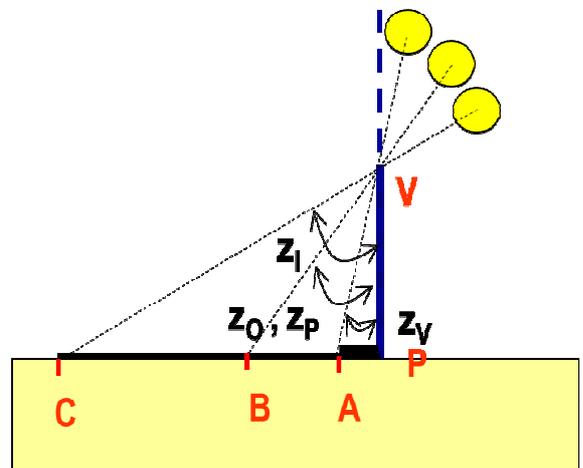
b) Mostre que:

$$z_O = z_P = \frac{z_I + z_V}{2}$$

Dicas: i) O segmento VB é a bissetriz do ângulo AVC. ii)  $Z_I - Z_V = AVC$

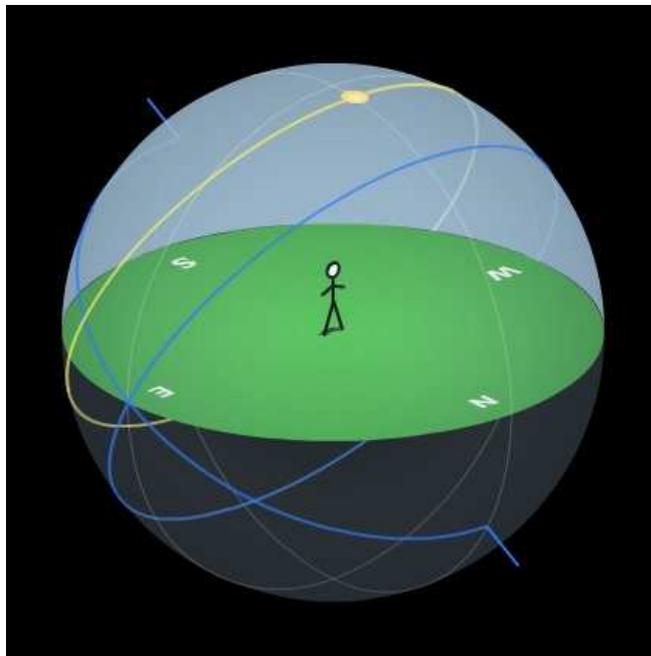
c) Calcule distância zenital  $Z_O$  do Sol ao meio dia solar no Equinócio de Outono.

d) Qual a Latitude da localidade? Justifique.



**Q5** A figura mostra um observador (e sua sombra) ao meio-dia no Solstício de Verão em uma localidade com Latitude  $30^\circ$  Sul. Considerando o Sistema Horizontal de Coordenadas do observador, calcule:

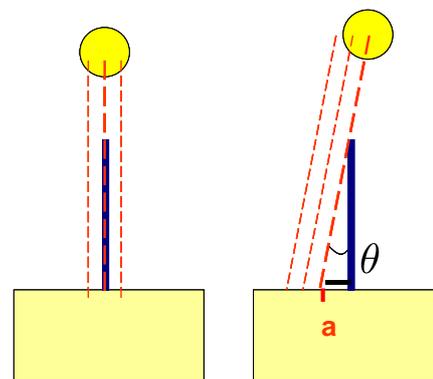
- A altura  $h_S$  e azimute  $A_S$  do Polo Sul Celeste.
- A altura  $h_N$  e azimute  $A_N$  do Pólo Norte Celeste.
- A altura  $h_V$  e azimute  $A_V$  do Sol ao meio-dia.
- A distância zenital  $Z_V$  do Sol ao meio-dia.
- O comprimento da sombra do observador, dado que ele tem 1,70m de altura.



**Q6** A figura mostra as sombras de duas estacas verticais no Solstício de Verão em Siene (na Latitude do Trópico de Câncer) e em Alexandria, que fica ao Norte de Siene.

As estacas são idênticas e tem 1m de comprimento cada. A sombra em Alexandria tem 12.6cm de comprimento.

- Calcule o ângulo  $\theta$ .
- Considerando o raio da Terra como sendo 6400 km, calcule a distância entre Siene e Alexandria. **Justifique os passos do seu cálculo** com diagramas e argumentos.



Siene: sol a pino ( $0^\circ$ )      Alexandria: ângulo

**Q7** A figura abaixo é usualmente mostrada para representar esquematicamente as fases da Lua.



a) Durante o período de Lua Nova, a Lua fica exatamente na linha que une a Terra e o Sol? Ou seja: sempre ocorre um Eclipse solar em algum lugar do planeta durante a Lua Nova?

b) Para que ocorra um eclipse solar é preciso que a Lua esteja na fase Nova?

c) Em qual fase da Lua ocorrem os eclipses lunares?

**Q8** Como vimos em sala, o trânsito do Sol pelo Meridiano Local do Sistema Horizontal de Coordenadas de um observador ocorre ao meio-dia solar. Considere que, em um dia de Lua Nova, o trânsito da Lua também ocorre ao meio-dia solar (Figura 1 ao lado). No dia seguinte ao meio-dia solar, a Lua está um pouco deslocada para o Leste (Fig. 2).

Considere que o mês sinódico é de 29,5 dias.

- A que horas a Lua fará o trânsito pelo Meridiano na Fig. 2?
- A que horas a Lua fará o trânsito no dia em que ela estiver em quarto crescente deste ciclo lunar?
- Alguns dias depois, a Lua fez o trânsito às 19h20. Neste dia, quanto tempo falta para a Lua Cheia?

**R:** a) aprox. 12h49m b) Às 6 da tarde aproximadamente. c) 5 dias e 18 horas.

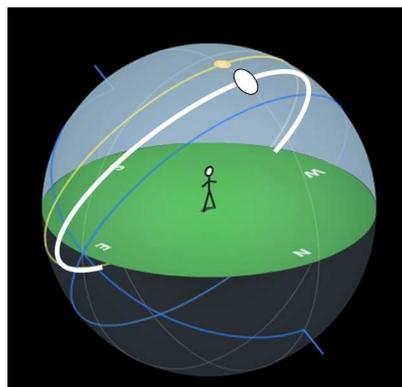


Figure 1

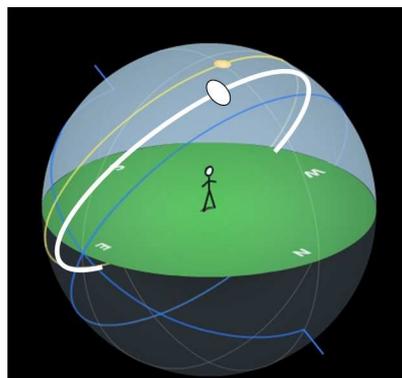
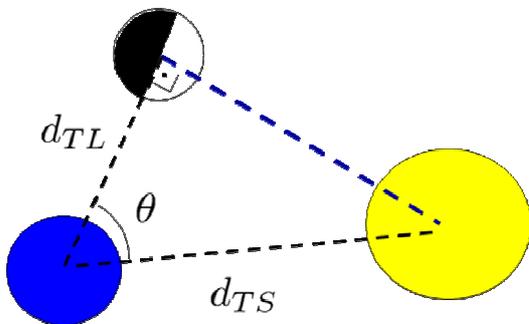


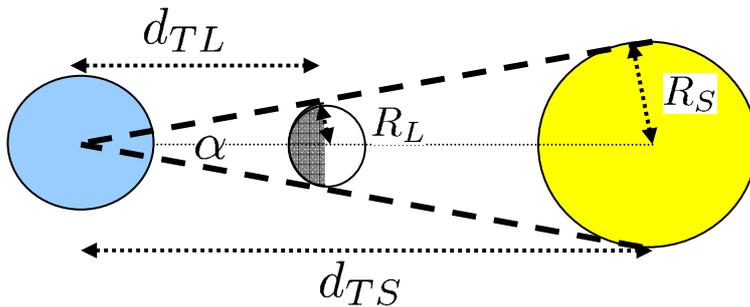
Figure 2

**Q9** Considere a Lua em quarto crescente (ou minguante) conforme mostra figura abaixo. O ângulo aparente entre o Sol e a Lua (medido na Terra) é  $\theta$ . Aristarco de Samos (séc III AC) mediu esse ângulo como sendo “29/30 de um quadrante”. Medidas modernas mostram que  $\theta$  é aproximadamente  $89.85^\circ$  (ou  $89^\circ 51'$ ).



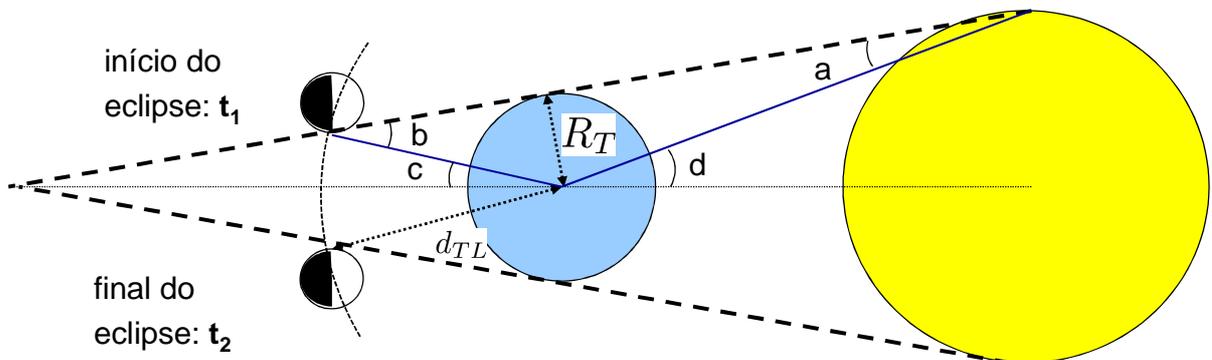
Com base nestas informações, determine a razão  $d_{TS}/d_{TL}$  entre as distâncias Terra-Sol e Terra-Lua: 1) obtida por Aristarco e 2) a moderna

**Q10** Aristarco também estimou a distância da Terra ao Sol. Durante um Eclipse total, a Terra “entra” na sombra da Lua, ficando o Sol totalmente oculto. Assim, Aristarco determinou que o “tamanho aparente” do Sol e Lua vistos da Terra (ângulo  $\alpha$ ) eram idênticos (“1/15 de signo do Zodíaco”).



Com base na razão  $d_{TS}/d_{TL}$  obtida no exercício anterior, calcule a razão  $R_S/R_L$  entre os raios do Sol e da Lua: a) Obtida por Aristarco b) Atual

**Q11** Na questão anterior, você mostrou como Aristarco determinou a distância da Terra à Lua no séc III a.c. Hiparco fez um cálculo semelhante no século seguinte. Considere o diagrama a seguir, que representa o início e final de um eclipse lunar:



O objetivo é obter a razão a distância da Terra à Lua ( $d_{TL}$ ) em termos do raio da Terra ( $R_T$ , que já era conhecido), a partir da medição dos ângulos  $a$  (paralaxe solar) e  $d$  (semi-diâmetro do Sol) obtidos a partir de observações do disco solar.

- a) Escreva o ângulo  $C$  percorrido pela Lua durante o eclipse em termos da duração do eclipse total ( $t_2 - t_1$ ) e do período Lunar  $T$ .
- b) Mostre que vale a relação:  $b = c + d - a$ .
- c) Escreva  $d_{TL}$  em termos de  $R_T$  e do ângulo  $b$ .
- d) Dados:  $d = 16'$  de arco,  $a = 9''$  de arco (muito menor que  $d$ ),  $T = 29$  dias e  $t_2 - t_1 = 2.4$  horas, calcule a razão  $d_{TL}/R_T$ .

Obs: Para efeito de comparação: Hiparco obteve  $62 < d_{TL}/R_T < 74$