

I Olimpíada Latino-americana de Astronomia e Astronáutica
12 a 19 de outubro de 2009 – Rio de Janeiro – Brasil



Prova Teórica Individual

1) Manágua, capital da Nicarágua, encontra-se a 12° de latitude Norte e 86° de longitude Oeste, enquanto que Montevidéu acha-se a 35° de latitude Sul e 56° de longitude Oeste. Um observador situado na cidade de Montevidéu observa uma estrela às 20h no zênite.

- Qual será a hora para o observador de Montevidéu quando o observador de Manágua estiver observando a culminação superior da estrela?
- Qual a altura na qual o observador de Manágua vê a estrela culminar superiormente?

2) É Lua Cheia e é passada uma hora de um equinócio. A Lua se encontra na constelação da Virgem.

- Qual estação acaba de entrar o hemisfério Sul da Terra?
- Qual o momento do dia nasceu a Lua nesta data?

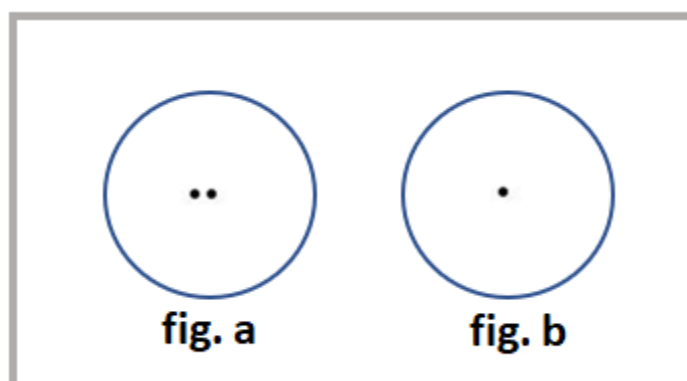
3) Johannes Kepler (1571-1630) foi um matemático, astrólogo e astrônomo alemão cuja principal contribuição à Astronomia foram as três leis do movimento planetário. Kepler estudou as observações do lendário astrônomo Tycho Brahe e descobriu, por volta de 1605, que estas observações seguiam três leis matemáticas relativamente simples. Suas três leis do movimento planetário desafiavam a Astronomia e Física de Aristóteles e Ptolomeu. As Leis de Kepler constituíram um grande avanço na Astronomia.

- Determine o período de revolução que teria um planeta se ele distasse do Sol o dobro da distância que a Terra dista do Sol.
- A que distância do Sol, em ua, deveria estar um planeta para que o período de revolução durasse dois anos?

4) A cada seis anos, aproximadamente, a Terra atravessa o plano médio das órbitas dos satélites galileanos, o que acarreta fenômenos mútuos entre os satélites, como ocultações e eclipses. Tais eventos, observados fotometricamente da Terra com alta precisão temporal, fornecem elementos para que se saibam as posições dos satélites com incertezas menores que 100 km.

Suponha que se efetue a fotometria de dois satélites momentos antes de uma ocultação [fig. a] admitindo que seus brilhos e diâmetros aparentes sejam iguais e, além do mais, que se tenha subtraído a contribuição do fundo do céu. A magnitude aparente combinada dos dois satélites observados na situação da [fig. a] é de 5,25.

- Determine a magnitude que seria observada durante um eclipse total de ambos como na [fig. b].
- Qual é a magnitude individual aparente de cada satélite?



5) A classificação espectral de Harvard é um esquema de classificação de estrelas que foi generalizado por volta de 1890 pelos astrônomos da Universidade de Harvard e Yale. Fisicamente, as classes indicam a temperatura da estrela e são normalmente listadas da mais quente para a mais fria, tal como é feito na seguinte tabela.

Classe	Temperatura	Cor	Massa	Raio	Luminosidade	Linhas de absorção
O	28 000 – 50 000°C	Azul	60	15	1 400 000	Nitrogênio, Carbono, Hélio e Oxigênio
B	9 600 – 28 000°C	Branco azulado	18	7	20 000	Hélio, Hidrogênio
A	7 100 – 9 600°C	Branco	3,1	2,1	80	Hidrogênio
F	5 700 – 7 100°C	Branco amarelado	1,7	1,3	6	Metais: Ferro, Titânio, Cálcio, Estrôncio e Magnésio.
G	4 600 – 5 700°C	Amarelo (como o Sol)	1,1	1,1	1,2	Cálcio, Hélio, Hidrogênio e metais
K	3 200 – 4 600°C	Amarelo laranja	0,8	0,9	0,4	Metais e óxido de titânio
M	1 700 – 3 200°C	Vermelho	0,3	0,4	0,04	Metais e óxido de titânio

Considere duas estrelas, uma de tipo K e outra de tipo B, ambas com mesmo tamanho (mesmo raio).

a) Qual das duas apareceria com maior magnitude absoluta?

b) Qual delas estaria mais longe se as duas apareceram a olho nu com a mesma magnitude aparente?

6) Como o espaço entre as estrelas não é completamente vazio, a equação de magnitudes deve usar uma correção devida à extinção luminosa causada pela poeira no meio interestelar. A equação corrigida é da forma:

$$m - M = 5 \log \frac{r}{10 \text{ pc}} - \alpha$$

Onde α é o coeficiente de extinção que no plano galáctico tem um valor aproximado de $2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mag/pc}$. Calcule a distância a uma estrela de $M = 2$ e $m = 8$ considerando e desconsiderando o coeficiente de extinção. Quando consideramos o coeficiente de extinção a estrela parece mais próxima ou mais longínqua?

7) Em 1920, Edwin Hubble achou que algumas das manchas difusas que se observavam nos telescópios, que todos achavam que eram nuvens dentro da Via Láctea, eram na realidade, outras galáxias. A aplicação do Efeito Doppler permitiu que ele observasse que as galáxias estavam se afastando umas das outras e, além disso, quanto mais longe se achava uma galáxia, mais rápida ela se afastava. Ele concluiu que isto permitia encontrar a distância à qual se achava uma galáxia a partir da famosa equação:

$$\frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0} = \left(\frac{H}{c} \right) \cdot r$$

Onde o valor de H é $\sim 77 \text{ km.s}^{-1}.\text{Mpc}^{-1}$, r é a distância medida em parsec e c a velocidade da luz. O termo da esquerda é conhecido como *redshift* (z) e é determinado pelo deslocamento da linha analisada.

a) Para que cor se desloca o espectro de uma galáxia que se afasta do observador?

b) Tem-se observado que uma galáxia experimenta um deslocamento para o vermelho de $z = 0,77$. Determine a distância a qual se encontra essa galáxia.