

AGA 210 – Introdução à Astronomia - 2024

Lista 1

Questões

Questão 01: Em qualquer Sistema de Coordenadas, a posição de um astro é determinada a partir de 2 informações. Quais são elas?

Um plano de referência e 2 coordenadas ou 2 ângulos de posição. Um dos ângulos é medido sobre um Plano Fundamental (PF) a partir de uma origem. O outro, medido perpendicularmente ao PF.

Questão 02: O que é um Meridiano Celeste?

Meridiano Celeste é o grande círculo que passa pelos pontos cardeais Norte e Sul, e também pelo zênite e nadir do observador.

Questão 03: Descreva aproximadamente em qual época da fase da Lua podemos ver um eclipse Solar e em qual época de fase da Lua podemos ver um eclipse Lunar?

Um eclipse Solar sempre é visto na época de Lua Nova e um Eclipse Lunar é sempre visto na época de Lua Cheia.

Questão 04: A Lua completa uma volta ao redor da Terra em aproximadamente 27 dias. Explique porque não vemos um eclipse do Sol e um eclipse da Lua todo mês.

Não vemos eclipses todos os meses porque o plano orbital da Lua ao redor da Terra e o plano orbital da Terra ao redor do Sol não são coincidentes.

Questão 05: Como se define o dia solar? E o dia sideral? Qual a diferença entre os dois? Mostre que um dia sideral é aproximadamente 4 min mais curto que o dia solar.

Dia sideral é o real tempo de rotação do nosso planeta usando como referência a posição das estrelas. Duas passagens consecutivas pela mesma estrela “guia” perfaz 1 dia sideral. Dia solar utiliza como medida 2 passagens consecutivas usando como referência o Sol. O dia solar é mais longo porque devido ao movimento de translação da Terra, esta deve girar 360 graus e mais uma diferença devido a seu movimento de translação. Desta forma, um dia sideral é equivalente a cerca de 23h 56min e 04s. O dia solar é o tempo decorrido cerca de 24h.

Questão 06: Qual é a fase da Lua se: a) Ela nasce ao pôr do Sol? b) Ela cruza o meridiano superior ao meio-dia? c) Ela se põe à meia-noite? d) Ela nasce com o Sol?

a) cheia b) nova c) quarto-crescente d) nova.

Questão 07: A órbita da Terra ao redor do Sol é uma elipse, desta maneira em algumas épocas do ano ela está mais próxima do Sol e em outras mais afastada. Sabendo que no mês de janeiro (época de inverno no Hemisfério Norte) a Terra passa pelo periélio, e em julho (época de verão no Hemisfério Norte) a Terra passa pelo afélio, descreva o real motivo para a existência de estações do ano na Terra.

As estações do ano existem como consequência do plano de rotação da Terra ser inclinado em relação ao plano de translação da Terra em torno do Sol. Devido a este fato, a quantidade de luz recebida pela Terra (insolação) ao longo da trajetória ao redor do Sol não é a mesma, gerando as estações do ano. As estações do ano não são causadas pela proximidade da Terra ao Sol.

Questão 08: O que é um Corpo Negro?

O nome designa um corpo que absorve toda luz incidente sobre ele. Conceitualmente, qualquer corpo com temperatura acima do zero absoluto, estando isolado do meio ambiente, e nas condições onde emite radiação na mesma proporção em que absorve, estará em equilíbrio termodinâmico. Um corpo nestas condições de equilíbrio termodinâmico vai emitir radiação em todos os comprimentos de onda, gerando, portanto, uma radiação contínua, ou radiação de corpo negro ou ainda radiação térmica, cuja intensidade e distribuição segundo o comprimento de onda vão depender somente da temperatura do corpo.

Questão 09: O que é o Espectro Eletromagnético? (e o Visível?)

Espectro, ou Espectro Eletromagnético, é a faixa completa de radiação eletromagnética produzida pela oscilação dos campos elétrico e magnético, e que gera radiação desde os comprimentos de onda mais curtos, como os raios gama (10^{-11} a 10^{-14} m), raios-x (10^{-9} a 10^{-11} m) ou ultra-violeta (10^{-7} a 10^{-9} m), até os mais longos como os de rádio (10^5 a 10^3 m), infra-vermelho (10^{-3} a 10^{-6} m) e da luz visível ($4-7 \times 10^{-7}$ m). A região visível do espectro eletromagnético detectada pelo olho humano pode ser identificada por cores, desde o vermelho (comprimentos de onda mais longos) até o azul (comprimentos de onda mais curtos).

Questão 10: O que medimos quando observamos o Efeito Doppler de um astro?

O Efeito Doppler é uma mudança no comprimento de onda da radiação eletromagnética que resulta do movimento relativo entre a fonte e o observador. Se a fonte está se aproximando do observador, o comprimento de onda se torna mais curto e as linhas espectrais (absorção ou emissão) são desviadas para o lado azul do espectro (blueshift) observado. Se a fonte se afasta do observador, o comprimento de onda se torna mais longo e as linhas espectrais se deslocam para a região vermelha do espectro (redshift) observado. Para velocidades bem menores do que a velocidade da luz c , esta variação no comprimento de onda se relaciona com a velocidade radial pela relação:

$$\frac{\Delta \lambda}{\lambda} = \frac{v_r}{c}$$

Assim, podemos obter a velocidade com que um objeto se afasta ou se aproxima do observador, ou seja, ele fornece sua velocidade radial (v_r).

Questão 11: O que é o efeito fotoelétrico? Cite uma aplicação dele.

O efeito fotoelétrico ocorre quando há a emissão de elétrons por um material, quando este é iluminado por radiação com frequência suficiente para ionizá-lo. Através deste efeito, hoje

podemos usar os CCDs para fotografar o céu nas observações astronômicas e também nas nossas câmeras digitais e celulares.

Questão 12: Ordene de modo crescente os seguintes tipos de luz, de acordo com sua frequência: microondas, rádio, Luz Visível, raios gama, raios-X, ultravioleta, infravermelho,

rádio > microondas > infravermelho > luz visível > ultravioleta > raios-X > raios gama

Questão 13: Por que as estrelas possuem cores diferentes?

Porque as estrelas possuem temperaturas diferentes em suas superfícies (fotosfera). Estrelas mais frias são vermelhas enquanto as estrelas mais quentes são azuis.

Questão 14: Forneça uma evidência do comportamento da luz como onda e uma evidência do seu comportamento como partícula.

O comportamento da luz como onda pode ser verificado através do fenômeno de interferência quando atravessa uma fenda dupla. O comportamento da luz como partícula ocorre no efeito fotoelétrico e também no efeito Compton.

Questão 15: Newton descreveu a gravidade como uma força atrativa entre dois corpos no espaço. Qual foi a nova visão da Gravidade proposta pela relatividade?

A teoria da relatividade geral interpreta a gravidade como deformações no espaço-tempo causadas pelas massas dos corpos.

Questão 16: Cite um tipo de radiação que é barrada pela atmosfera da Terra e só pode ser observada do espaço.

Raios gama. Raios-X.

Questão 17: Cite quais são as três leis fundamentais da espectroscopia (também conhecidas como leis de Kirchhoff). Dê um exemplo de onde podemos observar cada uma delas.

1) Um corpo opaco quente, sólido, líquido ou gasoso (muito denso), emite um espectro de luz contínuo. Exemplo: lâmpada de incandescente (lâmpada de filamento).

2) Um gás pouco denso produz um espectro de linhas de emissão. O número e a posição destas linhas depende dos elementos químicos presentes no gás. Cada elemento químico (e substância) possui uma única assinatura espectral. Exemplo: lâmpadas fluorescentes.

3) Se uma fonte de luz contínua estiver atrás de um gás à temperatura mais baixa, o gás frio causa a presença de linhas escuras (linhas de absorção). Assim como no espectro em emissão, o número e a posição destas linhas depende dos elementos químicos presentes no gás. Exemplo: Estrelas.

Questão 18: Quando falamos em luminosidade, brilho e magnitude das estrelas, estamos falando da mesma coisa? Se não, qual a diferença conceitual entre estas grandezas físicas?

Luminosidade (L) ou Potência (P) é a quantidade total de **energia emitida** por um corpo por unidade de tempo, expressos em unidades de Watts ou Joule/segundo (J/s); **Não depende da distância.**

Brilho é o **Fluxo recebido (F)** de uma estrela, e portanto, uma grandeza **observada e medida**. É a quantidade total de energia (luz), em todos os comprimentos de onda, por unidade de tempo e por unidade de superfície (área) da fonte, expressa em unidades de $\text{ergs s}^{-1}\text{cm}^2$. **É uma grandeza que depende da distância.**

Magnitude é o número que quantifica o brilho. Expresso em escala logarítmica. Ela diminui à medida que o brilho aumenta.

Questão 19: Quanto varia o fluxo de luz que recebemos de uma estrela se sua distância fosse duas vezes maior? E quanto seria esse fluxo se a distância fosse cinco vezes maior?

O Fluxo é uma grandeza inversamente proporcional ao quadrado da distância ($F \sim 1/d^2$), logo, no primeiro caso, $F_1 \sim 1/2^2$ o fluxo seria 4x menor e no segundo $F_2 \sim 1/5^2$, caso 25x menor

Questão 20: Qual é o limite de magnitude de um astro para ser observado a olho nu?

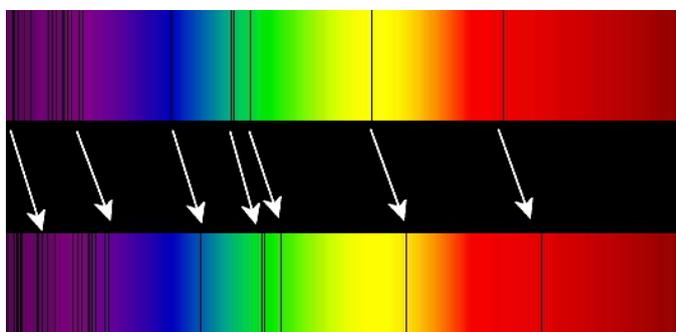
O limite de magnitude para que um astro seja visto a olho nú no céu é da ordem de 6 magnitudes.

Questão 21: Uma estrela A tem magnitude aparente de 1.8, enquanto a estrela B tem magnitude aparente de 2.1. Qual delas é mais brilhante no céu?

A escala de magnitude é inversamente proporcional ao brilho (e logarítmica); portanto, quanto maior o valor da magnitude, menor será o brilho observado. Então a estrela de magnitude = 1.8 é mais brilhante.

Questão 22: Vimos que quando uma fonte está em movimento, é possível obter um espectro desta fonte e compará-lo com o espectro em repouso, ou de laboratório, a partir de catálogos de “bibliotecas”. Esta comparação permite verificar os comprimentos de onda e é possível então calcular a velocidade de afastamento ou aproximação da fonte. Na figura abaixo é possível comparar os espectros acima mencionados. Calcule a velocidade radial da estrela em questão usando a linha espectral de repouso (ou laboratório) $\lambda_0 = 6.563 \times 10^{-7} \text{m}$.

Espectro de Laboratório $\lambda_0 = 6.563 \times 10^{-7} \text{m} \rightarrow$



Espectro Observado $\lambda = 6.565 \times 10^{-7} \text{m} \rightarrow$

Solução: $(\lambda - \lambda_0)/\lambda_0 = V_r/c$

$$\rightarrow V_r = c \times (6.565 \times 10^{-7} - 6.563 \times 10^{-7}) / 6.565 \times 10^{-7} = 91 \text{ Km/s}$$

Questão 23: Avalie quantitativamente a possibilidade de alimentar uma sonda espacial usando painéis solares em Marte e em Saturno. Use a lei da dependência do fluxo com o inverso do quadrado da distância.

O fluxo solar recebido pelo painel solar é proporcional ao quadrado da distância ($F \sim 1/d^2$) O fluxo solar na Terra é 1370 W/m^2 . Como Marte está a uma distância do Sol de 1,52 UA, o fluxo solar em Marte é $F_{\text{Marte}} = 1370/1,52^2 = 593 \text{ W/m}^2$. Um painel solar em Marte com 1 m^2 , supondo uma eficiência de 20% na conversão da energia solar em eletricidade forneceria $0,2 \times 593 = 118,6 \text{ W}$, o suficiente para realizar experimentos econômicos. Já Saturno está a uma distância ao sol de 9,54 UA, e o fluxo solar então seria $F_{\text{Saturno}} = 1370/9,54^2 = 15,05 \text{ W/m}^2$. Para obtermos os mesmos 118,6 W que em Marte, precisaríamos de um painel solar com $F_{\text{Marte}}/F_{\text{Saturno}} = 593/15,05 = 39,4 \text{ m}^2$, impraticável para uma viagem espacial profunda. A sonda em Saturno teria então que usar energia nuclear.

Questão 24: A estrela A tem $B-V = 0,656$ e a estrela B tem $B-V = -0,05$. Qual a mais vermelha?

A estrela é a mais vermelha, pois quanto maior $B-V$, mais vermelho é a estrela.

Questão 25: Um objeto astronômico tem um redshift $z=2,330$. a) Qual afirmação errada a respeito dele é

comumente repetida na mídia? b) Dentro de uma interpretação cinemática, segundo a teoria da relatividade restrita, qual a velocidade desse objeto? c) Dentro de uma interpretação cosmológica, segundo a teoria da relatividade geral, qual foi o fator de expansão do universo desde quando a luz foi emitida até quando foi recebida na Terra?

a) O erro frequentemente repetido na media é que o objeto teria uma velocidade maior do que a velocidade da luz, pois se usa para o redshift z a lei $z=(\lambda-\lambda_0)/\lambda_0 = V/c$, que só é válida para velocidades muito menores do que a velocidade da luz $c. = 3 \times 10^8$ m/s

b) devemos a usar a expressão relativisticamente correta

$$1 + z = \sqrt{\frac{1 + v/c}{1 - v/c}}$$

$$\rightarrow (1+z)^2 = (1+v/c)/(1-v/c)$$

$$\rightarrow 3,330^2 = 11.0889 = (1+v/c)/(1-v/c)$$

$$\rightarrow 1+v/c = 11.0889 \times (1-v/c)$$

$$\rightarrow 12.0889 \ v/c = 10.0889$$

$$\rightarrow v/c = 10.0889/12.0889 = 0.834559$$

$$\rightarrow v = 0.834559 \times c = 2,50368 \times 10^8 \text{ m/s}$$

c) o fator de expansão do universo desde a luz foi emitida é dado por $R_0/R_e = (1+z)$, onde R_0 é o fator de escala do Universo agora e R_e , quando a luz foi emitida. Assim, o fator de expansão do universo é:

$$(1+z) = 3,330$$