



TORNEIO NACIONAL DE ASTRONOMIA · 2026

Gabarito

Respostas e resoluções comentadas

Nível 4 (8º e 9º ano do Ensino Fundamental II)

Cada questão é acompanhada de sua resolução passo a passo nas páginas seguintes.

Respostas

Q	RESPOSTA	Q	RESPOSTA	Q	RESPOSTA	Q	RESPOSTA
Q1	B	Q2	E	Q3	A	Q4	C
Q5	D	Q6	A	Q7	B	Q8	B
Q9	C	Q10	D	Q11	B	Q12	D
Q13	C	Q14	A	Q15	E	Q16	C
Q17	A	Q18	D	Q19	E	Q20	B
Q21	600	Q22	4	Q23	2	Q24	33

Nas questões de múltipla escolha, a resposta correta está destacada em verde. Nas questões numéricas, o valor segue a forma decimal pedida no enunciado.

Questão 1

GABARITO · Alternativa B — O espectro da estrela repete posições de linhas do sódio.

ENUNCIADO

Uma equipe quer verificar se há sódio na atmosfera de uma estrela. O espectro abaixo foi obtido com um espectrógrafo. Qual evidência apoiaria essa hipótese ao comparar o registro com medidas feitas em laboratório?

ALTERNATIVAS

- A. O máximo do espectro contínuo ocorre em comprimento de onda menor.
- B. O espectro da estrela repete posições de linhas do sódio.**
- C. Todas as linhas aparecem deslocadas na mesma direção em outra noite.
- D. As linhas ficam mais largas que as de uma estrela semelhante.
- E. O espectro contínuo tem maior intensidade que o de outra estrela.

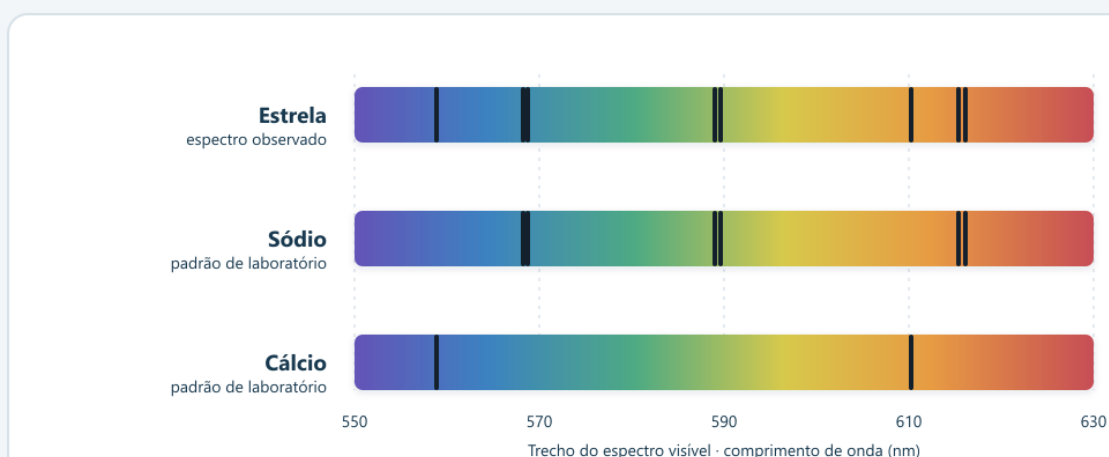


Figura da questão

RESOLUÇÃO PASSO A PASSO

Passo 1. Cada elemento deixa um conjunto característico de linhas no espectro, como uma assinatura em certos comprimentos de onda.

Passo 2. Compare as posições das linhas da estrela com as medidas de sódio feitas em laboratório.

Passo 3. A coincidência dessas posições sustenta a presença de sódio na atmosfera estelar. Alternativa B.

Questão 2

GABARITO • Alternativa E — Infravermelho: costuma ser menos bloqueado que a luz visível.

ENUNCIADO

Em regiões onde novas estrelas se formam, nuvens de poeira podem esconder parte da luz visível. Qual faixa costuma permitir observar melhor as estrelas por trás da poeira?

ALTERNATIVAS

- A. Ultravioleta: a poeira costuma deixar passar melhor essas ondas curtas.
- B. Luz azul: seu comprimento de onda é maior que o do infravermelho.
- C. Luz verde: quase não interage com a poeira interestelar.
- D. Luz vermelha: seu comprimento de onda é maior que o do infravermelho.
- E. **Infravermelho: costuma ser menos bloqueado que a luz visível.**



Figura da questão

RESOLUÇÃO PASSO A PASSO

Passo 1. A poeira interestelar espalha e absorve parte da luz visível; o efeito costuma ser maior em comprimentos de onda mais curtos.

Passo 2. A radiação infravermelha tem comprimento de onda maior e, em muitas nuvens, atravessa a poeira com menos atenuação.

Passo 3. Por isso, observar no infravermelho costuma revelar melhor estrelas escondidas pela poeira. Alternativa E.

Questão 3

GABARITO • Alternativa A — A se aproxima; B se afasta.

ENUNCIADO

Uma linha espectral mede 500 nm no laboratório. Na luz recebida da estrela A, ela aparece em 499 nm; na luz da estrela B, em 502 nm. Considerando apenas o efeito Doppler, como as estrelas se movem em relação à Terra? Dica: Primeiro compare cada medida com 500 nm; depois interprete o sentido de cada deslocamento.

ALTERNATIVAS

- A. A se aproxima; B se afasta.
- B. A se afasta; B se aproxima.
- C. As duas estrelas se aproximam.
- D. As duas estrelas se afastam.
- E. A diferença vem da temperatura, não do movimento.

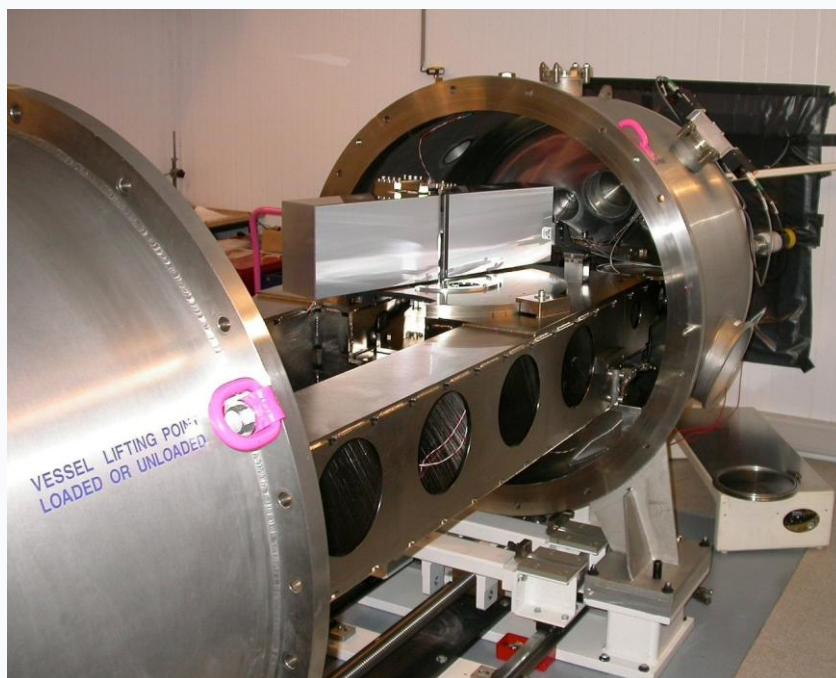


Figura da questão

RESOLUÇÃO PASSO A PASSO

Passo 1. Use 500 nm como comprimento de onda de repouso e compare cada observação com esse valor.

Passo 2. Na estrela A, 499 nm é menor que 500 nm: o deslocamento para o azul indica aproximação. Na estrela B, 502 nm é maior: o deslocamento para o vermelho indica afastamento.

Passo 3. Logo, A se aproxima e B se afasta em relação à Terra. Alternativa A.

Questão 4

GABARITO • Alternativa C — R é fria e muito luminosa, como uma gigante.

ENUNCIADO

Este diagrama H–R foi construído com observações da missão Gaia. O eixo horizontal mostra a cor das estrelas, relacionada à temperatura, e o vertical, o brilho absoluto. As cores do fundo indicam a concentração de estrelas; as mais quentes ficam à esquerda e as mais luminosas, acima. Qual interpretação dos pontos P, Q e R é compatível com o diagrama?

ALTERNATIVAS

- A. P é quente e pouco luminosa, por estar à esquerda do gráfico.
- B. Q é mais luminosa que R, pois aparece abaixo dele.
- C. R é fria e muito luminosa, como uma gigante.**
- D. P e R têm a mesma massa, pois ocupam posições semelhantes.
- E. Q é fria e muito luminosa, como as gigantes vermelhas.

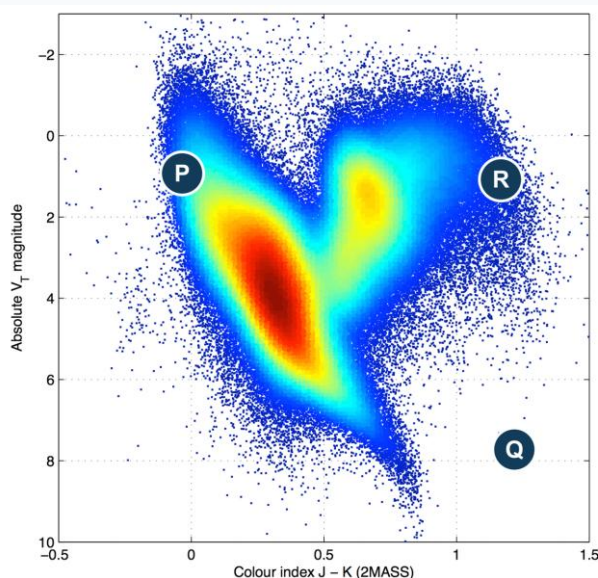


Figura da questão

RESOLUÇÃO PASSO A PASSO

Passo 1. No diagrama H–R, o eixo vertical usa magnitude absoluta: valores menores, mais negativos, representam maior luminosidade. O índice de cor aumenta para a direita, indicando estrelas mais avermelhadas e frias.

Passo 2. O ponto R está à direita e em uma região relativamente luminosa; estrelas frias e luminosas são compatíveis com gigantes vermelhas.

Passo 3. Essa leitura dos eixos e da posição de R corresponde à interpretação indicada na alternativa C.

Questão 5

GABARITO • Alternativa D — Estrelas formam elementos; explosões os lançam ao espaço.

ENUNCIADO

Uma estrela produz elementos em seu interior. Ao fim de certas estrelas, uma explosão lança parte desse material ao espaço. Qual interpretação conecta corretamente esses processos?

ALTERNATIVAS

- A. A fusão produz elementos leves, mas nenhuma explosão os dispersa.
- B. O Big Bang formou os elementos pesados, e estrelas só os reuniram.
- C. Planetas rochosos fabricam os elementos que compõem as estrelas.
- D. Estrelas formam elementos; explosões os lançam ao espaço.**
- E. Supernovas destroem elementos e devolvem apenas hidrogênio ao espaço.

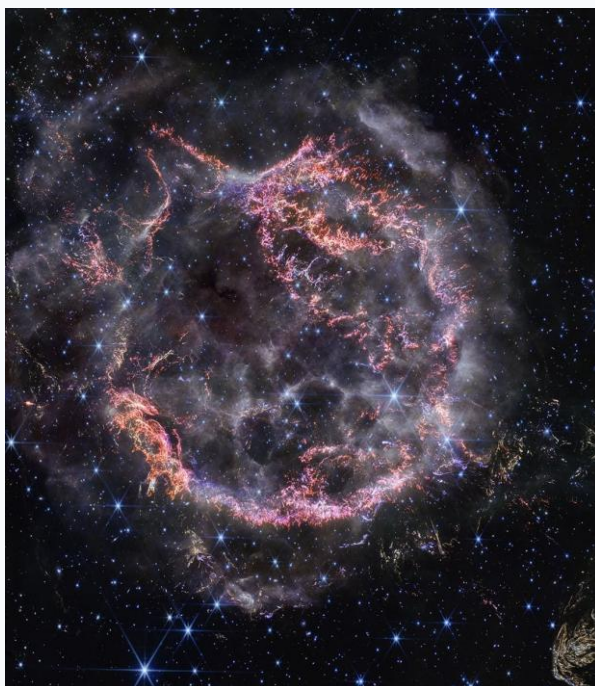


Figura da questão

RESOLUÇÃO PASSO A PASSO

Passo 1. No interior estelar, a fusão nuclear transforma elementos leves em outros mais pesados, liberando energia.

Passo 2. Em certas fases finais, ventos ou explosões lançam material produzido pela estrela para o espaço.

Passo 3. Esse material enriquece nuvens interestelares e pode integrar novas estrelas e planetas. Essa ligação entre formação e reciclagem de elementos é a da alternativa D.

Questão 6

GABARITO • Alternativa A — 8 dias.

ENUNCIADO

Duas luas orbitam o mesmo planeta. Use a relação $(P_\beta/P_\alpha)^2 = (a_\beta/a_\alpha)^3$, em que P é o período orbital e a , o semieixo maior da órbita. Alfa está a 1 unidade e completa uma volta em 1 dia; Beta está a 4 unidades. Qual é o período orbital de Beta?

ALTERNATIVAS

- A. 8 dias.
- B. 4 dias.
- C. 12 dias.
- D. 16 dias.
- E. 64 dias.



Figura da questão

RESOLUÇÃO PASSO A PASSO

Passo 1. Para duas luas do mesmo planeta, a terceira lei de Kepler dá $(P_\beta/P_\alpha)^2 = (a_\beta/a_\alpha)^3$.

Passo 2. A distância de Beta é quatro vezes a de Alfa; então o quadrado da razão dos períodos é $4^3 = 64$.

Passo 3. A razão dos períodos é $\sqrt{64} = 8$. Como Alfa leva 1 dia, Beta leva 8 dias, correspondendo à alternativa A.

Questão 7

GABARITO · Alternativa B — Parte do metano e do etano líquido evaporou ao fim do verão.

ENUNCIADO

Imagens de radar da Cassini mostraram algumas depressões de Titã que pareciam conter lagos de metano e etano líquidos. Em observações posteriores, perto do fim do verão austral, algumas ficaram menos visíveis. Qual explicação é mais compatível com essa mudança?

ALTERNATIVAS

- A. A mudança do ângulo do radar alterou o contraste, sem mudar os lagos.
- B. Parte do metano e do etano líquido evaporou ao fim do verão.**
- C. O solo ficou mais rugoso e espalhou o sinal em outras direções.
- D. O resfriamento transformou o líquido em gelo sobre as depressões.
- E. Uma camada da atmosfera bloqueou o radar em todas essas áreas.

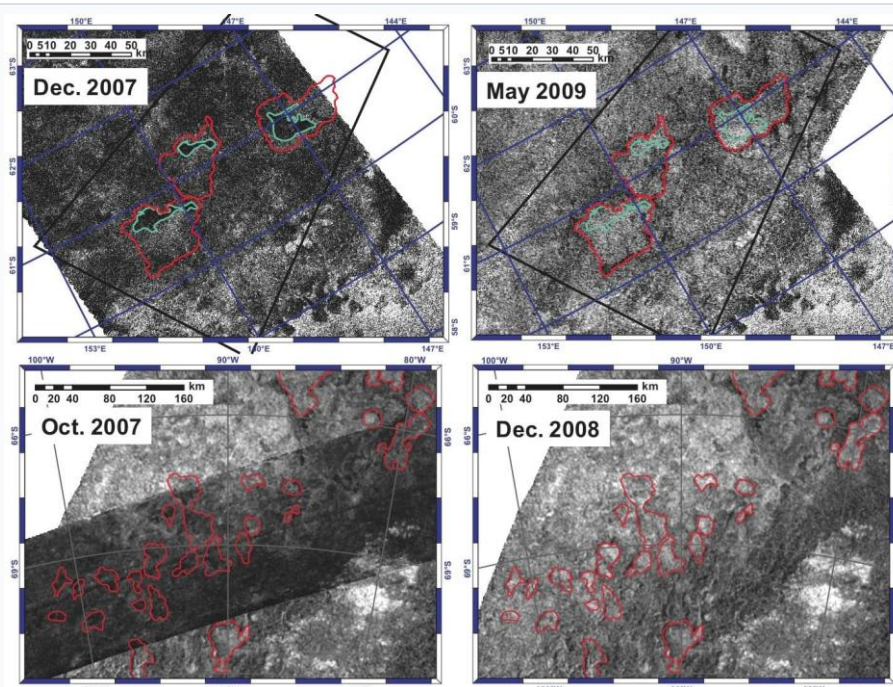


Figura da questão

RESOLUÇÃO PASSO A PASSO

Passo 1. A gravidade de Daphnis perturba as órbitas das partículas próximas dentro dos anéis de Saturno.

Passo 2. Partículas em posições diferentes recebem perturbações diferentes, formando ondas e ondulações junto às bordas da falha Keeler.

Passo 3. A explicação compatível é a ação gravitacional da pequena lua sobre os anéis: alternativa B.

Questão 8

GABARITO · Alternativa B — A expansão acelerou em épocas recentes.

ENUNCIADO

Os pontos do gráfico mostram como a expansão do Universo mudou ao longo do tempo. Qual conclusão combina melhor com eles?

ALTERNATIVAS

- A. A expansão desacelerou em todas as épocas.
- B. A expansão acelerou em épocas recentes.**
- C. A expansão acelerou desde o início.
- D. O Universo parou de se expandir.
- E. O Universo começou a se contrair recentemente.

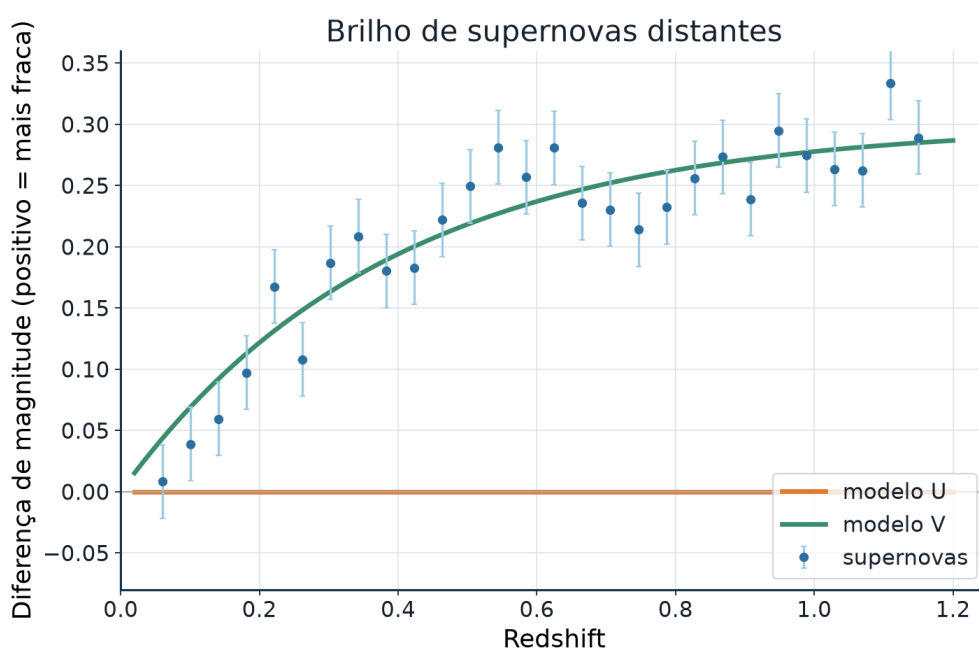


Figura da questão

RESOLUÇÃO PASSO A PASSO

Passo 1. No gráfico, as supernovas distantes ficam progressivamente acima do modelo U; como o eixo vertical é diferença de magnitude, valores positivos significam que parecem mais fracas que a previsão desse modelo.

Passo 2. Isso indica que estão mais distantes do que se esperaria em um Universo cuja expansão apenas desacelerasse.

Passo 3. O modelo V, com expansão acelerada em épocas recentes, acompanha melhor os dados. Essa é a conclusão da alternativa B.

Questão 9

GABARITO • Alternativa C — Z, pois tem massa grande e gás mais frio.

ENUNCIADO

Três planetas têm o mesmo raio e a mesma idade. Todos começaram com o mesmo gás e recebem a mesma energia da estrela. Considere principalmente a gravidade e a agitação térmica do gás.

Planeta	Massa	Temperatura do gás
X	Pequena	Baixa
Y	Grande	Alta
Z	Grande	Baixa

Qual tende a reter melhor esse gás?

ALTERNATIVAS

- A. X, pois o gás frio compensa a menor gravidade.
- B. Y, pois a massa grande basta mesmo com o gás quente.
- C. Z, pois tem massa grande e gás mais frio.**
- D. Todos, pois têm o mesmo raio e começaram com o mesmo gás.
- E. Nenhum, pois um planeta não consegue reter gás por bilhões de anos.

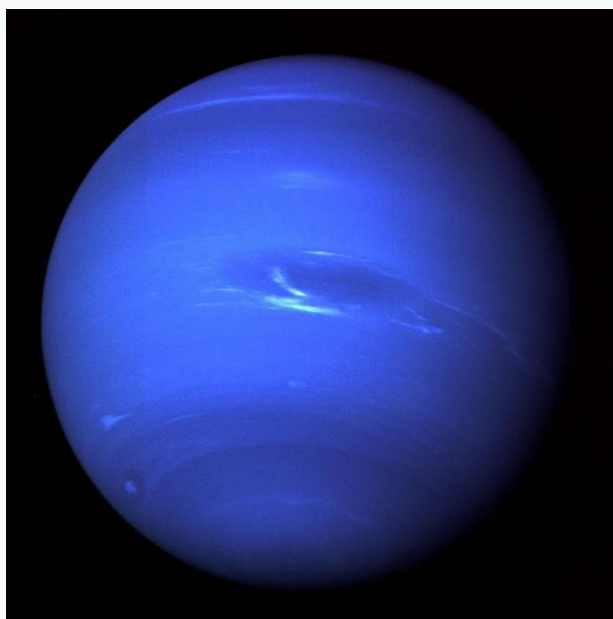


Figura da questão

RESOLUÇÃO PASSO A PASSO

Passo 1. Para reter um gás, a gravidade do planeta precisa competir com a agitação térmica das moléculas.

Passo 2. Com raios iguais, maior massa aumenta a velocidade de escape; menor temperatura reduz a velocidade típica das moléculas. A tendência pode ser comparada por $\sqrt{M/T}$.

Passo 3. Z combina massa grande com gás mais frio, favorecendo a retenção entre os três casos. Alternativa C.

Questão 10

GABARITO • Alternativa D — A gravidade de Daphnis altera órbitas próximas.

ENUNCIADO

A pequena lua Daphnis orbita dentro da falha Keeler, nos anéis de Saturno. A imagem mostra ondulações perto das bordas da falha. Qual processo ajuda a explicar essas mudanças?

ALTERNATIVAS

- A. A luz solar aquece o gelo e reduz o material dos anéis.
- B. O campo magnético de Saturno empurra partículas para longe.
- C. A lua leva as partículas da falha junto com ela.
- D. A gravidade de Daphnis altera órbitas próximas.**
- E. As colisões removem a faixa a cada volta de Saturno.

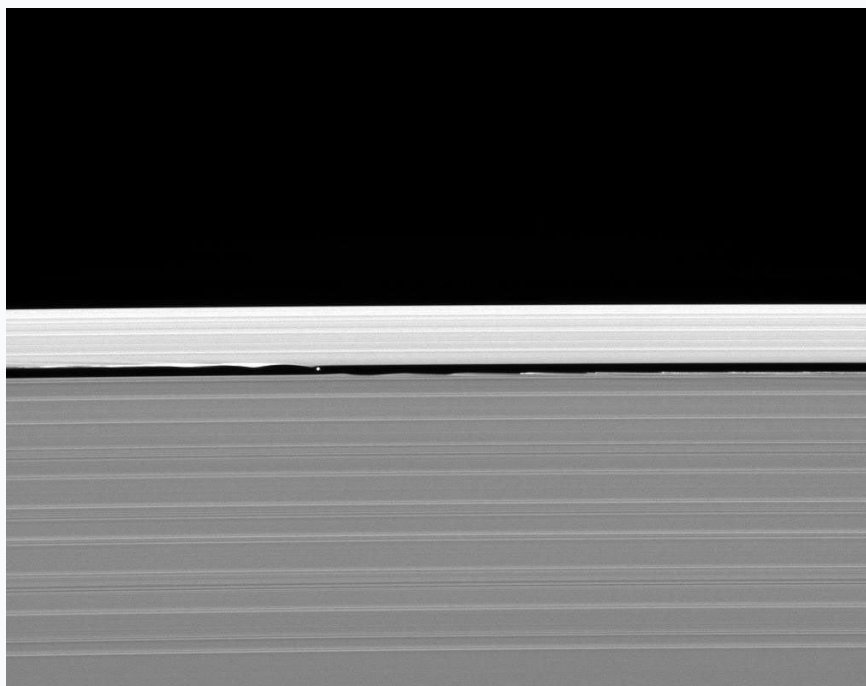


Figura da questão

RESOLUÇÃO PASSO A PASSO

Passo 1. Daphnis está dentro de uma falha dos anéis e exerce atração gravitacional sobre as partículas que passam perto dela.

Passo 2. Essa perturbação altera as órbitas das partículas e pode criar padrões ondulados nas bordas da falha.

Passo 3. Assim, as ondulações são consequência da interação gravitacional entre a lua e os anéis. Alternativa D.

Questão 11

GABARITO • Alternativa B — Um oceano salgado sob o gelo pode gerar uma resposta magnética.

ENUNCIADO

A imagem mostra fraturas na superfície gelada de Europa. Uma sonda detectou uma resposta magnética de Europa quando o campo de Júpiter muda durante sua órbita. Qual modelo explica melhor esse conjunto de evidências?

ALTERNATIVAS

- A. Uma superfície rochosa imóvel sobre um interior frio.
- B. Um oceano salgado sob o gelo pode gerar uma resposta magnética.**
- C. Uma atmosfera de metano cobre grandes continentes rochosos.
- D. Um sistema de anéis ao redor de Europa altera o campo de Júpiter.
- E. Uma camada de gás sob o gelo causa as fraturas e a resposta magnética.



Crédito: NASA/JPL-Caltech/SETI Institute

Figura da questão

RESOLUÇÃO PASSO A PASSO

Passo 1. Um campo magnético que muda com o tempo pode induzir correntes elétricas em uma camada condutora.

Passo 2. A resposta magnética observada em Europa é compatível com uma camada líquida salgada, pois sais dissolvidos tornam a água eletricamente condutora.

Passo 3. Combinada às fraturas do gelo, essa evidência favorece um oceano sob a superfície, embora não seja uma fotografia direta dele. Alternativa B.

Questão 12

GABARITO • Alternativa D — Q tem o dobro do raio de P.

ENUNCIADO

Durante os trânsitos, o brilho da estrela diminui. A profundidade do trânsito (δ) mede a fração de luz bloqueada. Para estrelas do mesmo raio, considere $\delta \approx (R_p/R_\star)^2$, em que R_p é o raio do planeta e $R_\star$ é o raio da estrela. No gráfico, a queda de brilho é de 1% para P e 4% para Q. Qual comparação entre os raios é compatível com os dados?

ALTERNATIVAS

- A. P tem o dobro do raio de Q.
- B. Q tem quatro vezes o raio de P.
- C. Os dois planetas têm raios iguais.
- D. Q tem o dobro do raio de P.**
- E. O gráfico não permite comparar os raios.

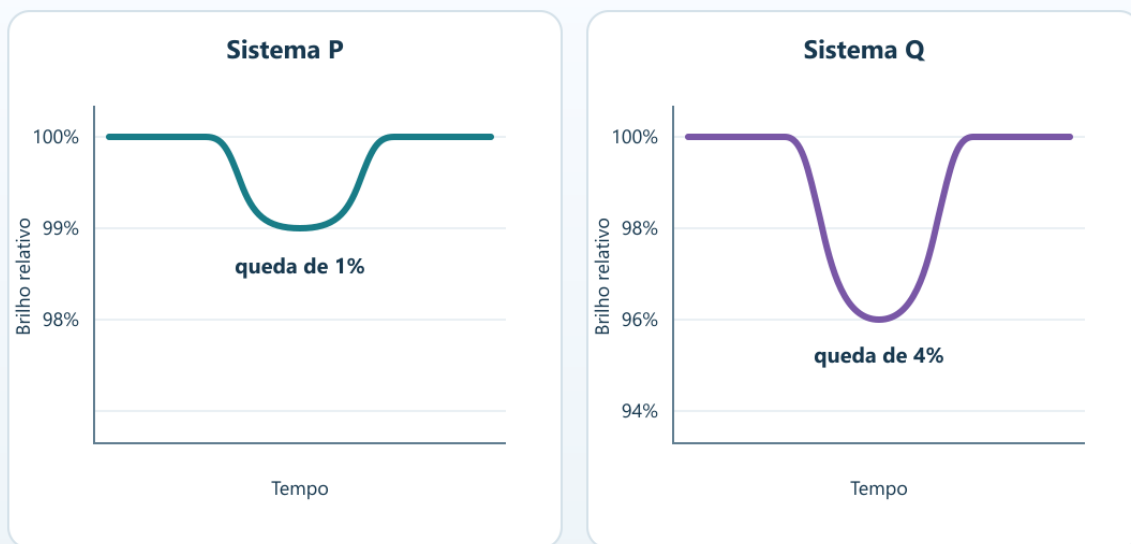


Figura da questão

RESOLUÇÃO PASSO A PASSO

Passo 1. A profundidade δ do trânsito é a fração da luz bloqueada e, para estrelas de mesmo raio, cresce com o quadrado do raio planetário: $\delta \propto R_p^2$.

Passo 2. A queda de Q é 4%, quatro vezes os 1% de P. Portanto, $(R_Q/R_P)^2 = 4$.

Passo 3. Tirando a raiz, $R_Q/R_P = 2$: Q tem o dobro do raio de P. Alternativa D.

Questão 13

GABARITO • Alternativa C — A oscilação maior em P sugere um planeta mais massivo.

ENUNCIADO

O gráfico mostra a velocidade radial de duas estrelas com a mesma massa. Cada uma tem um planeta em órbita quase circular; os períodos e as inclinações das órbitas são semelhantes. Qual conclusão é mais bem apoiada pelas curvas?

ALTERNATIVAS

- A. O planeta de P tem período maior que o de Q.
- B. As curvas confirmam que os dois planetas transitam.
- C. A oscilação maior em P sugere um planeta mais massivo.**
- D. A estrela de Q tem mais massa porque sua oscilação é menor.
- E. A velocidade radial informa a temperatura, mas não o movimento.

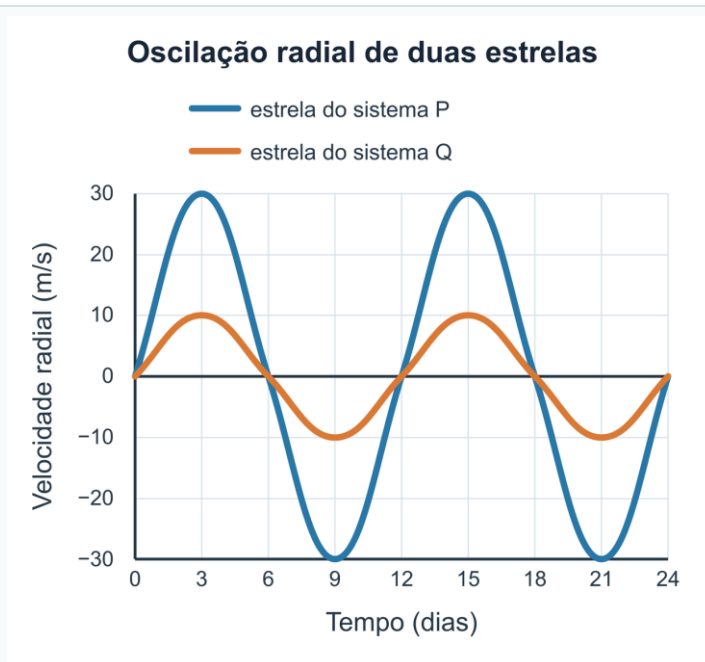


Figura da questão

RESOLUÇÃO PASSO A PASSO

Passo 1. As estrelas têm a mesma massa, e os planetas têm períodos e inclinações semelhantes; isso controla os principais fatores além da massa planetária na amplitude de velocidade radial.

Passo 2. A curva de P apresenta oscilação maior. A atração do planeta sobre a estrela é mais forte quando a massa do planeta é maior.

Passo 3. Assim, os dados favorecem um planeta mais massivo em torno de P. Alternativa C.

Questão 14

GABARITO • Alternativa A — 2 UA

ENUNCIADO

Uma equipe compara planetas que orbitam estrelas diferentes e quer estimar a distância em que um planeta receberia energia parecida com a que a Terra recebe do Sol. Para uma primeira estimativa, use $d \propto \sqrt{L}$, em que L é a luminosidade em unidades solares e d é a distância em unidades astronômicas (UA). Considere uma estrela hipotética com luminosidade quatro vezes maior que a do Sol. Se a distância de referência solar é 1 UA, qual é a distância aproximada para essa estrela?

ALTERNATIVAS

- A. 2 UA
- B. 0,5 UA
- C. 4 UA
- D. 1 UA
- E. 0,25 UA

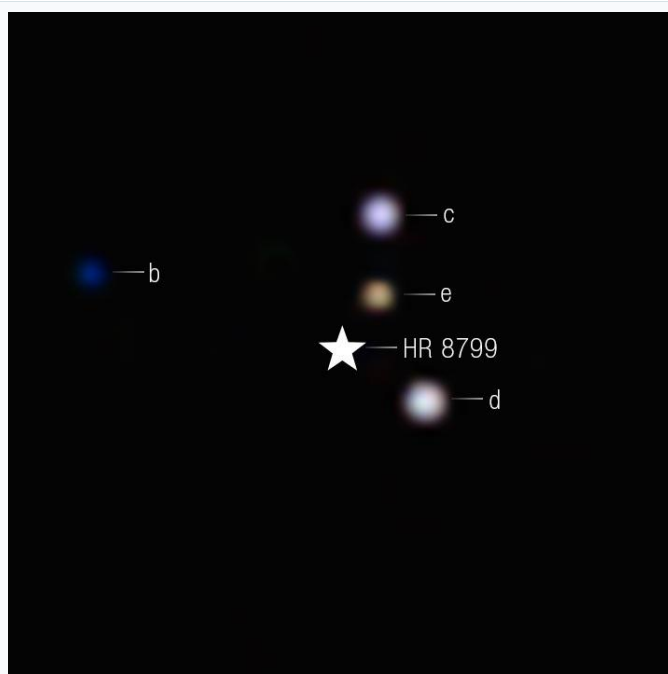


Figura da questão

RESOLUÇÃO PASSO A PASSO

Passo 1. O fluxo recebido de uma estrela a distância d é proporcional a L/d^2 . Para igualar o fluxo recebido da referência solar, a distância cresce como a raiz quadrada da luminosidade.

Passo 2. A estrela tem $L = 4$ vezes a solar; então $d = \sqrt{4} \times 1$ UA.

Passo 3. A distância de referência é 2 UA. Alternativa A.

Questão 15

GABARITO • Alternativa E — Interferometria

ENUNCIADO

Dois telescópios separados por 100 m combinam de forma sincronizada a luz que recebem. Assim, podem distinguir detalhes como faria um telescópio com abertura próxima à distância entre eles. Qual é o nome dessa técnica?

ALTERNATIVAS

- A. Espectroscopia
- B. Fotometria
- C. Microlente gravitacional
- D. Óptica adaptativa
- E. **Interferometria**



Figura da questão

RESOLUÇÃO PASSO A PASSO

Passo 1. Os telescópios ficam separados e combinam de forma sincronizada a luz recebida, usando a separação entre eles como linha de base.

Passo 2. A interferência entre os sinais permite distinguir detalhes angulares mais finos do que cada instrumento isolado conseguiria.

Passo 3. Essa técnica é chamada interferometria. Alternativa E.

Questão 16

GABARITO · Alternativa C — Compensar a turbulência atmosférica e deixar a imagem mais nítida.

ENUNCIADO

A turbulência do ar faz as estrelas parecerem tremidas quando vistas por um telescópio terrestre. Um espelho flexível muda de forma rapidamente, guiado por uma estrela de referência. Para que serve esse ajuste?

ALTERNATIVAS

- A. Manter a estrela de referência no centro do campo observado.
- B. Separar a luz em faixas para estudar a composição química.
- C. Compensar a turbulência atmosférica e deixar a imagem mais nítida.**
- D. Bloquear o brilho de uma estrela para observar objetos próximos e fracos.
- E. Reduzir o ruído eletrônico produzido pelo detector da câmera.

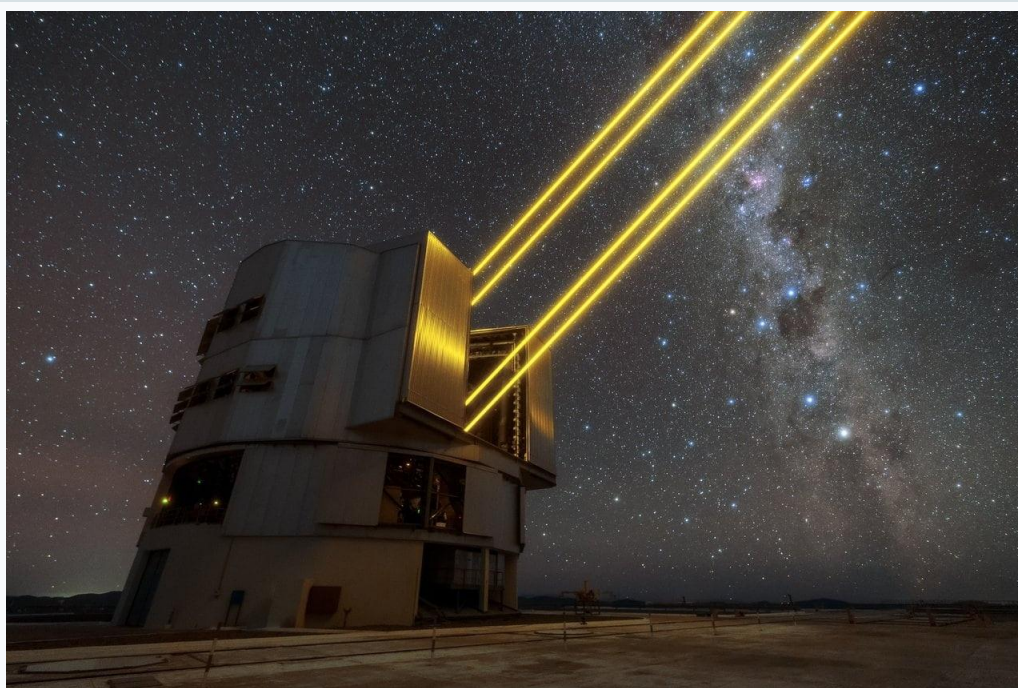


Figura da questão

RESOLUÇÃO PASSO A PASSO

Passo 1. A turbulência do ar muda rapidamente a forma da frente de onda da luz, deixando a imagem tremida ou borrada.

Passo 2. O espelho flexível é ajustado muitas vezes por segundo para compensar essas deformações, guiado pela referência observada.

Passo 3. Esse procedimento é óptica adaptativa e melhora a nitidez da imagem. Alternativa C.

Questão 17

GABARITO • Alternativa A — A gravidade do aglomerado curva a luz da galáxia distante.

ENUNCIADO

Quando um aglomerado de galáxias fica entre uma galáxia distante e a Terra, podem surgir vários arcos que parecem imagens da mesma fonte. Qual processo explica esse efeito?

ALTERNATIVAS

- A. A gravidade do aglomerado curva a luz da galáxia distante.**
- B. O aglomerado reflete a luz como um espelho em várias direções.
- C. A galáxia distante orbita o aglomerado e forma vários arcos.
- D. A atmosfera da Terra cria imagens extras de galáxias distantes.
- E. Cada arco é uma galáxia diferente alinhada por acaso.



Figura da questão

RESOLUÇÃO PASSO A PASSO

Passo 1. A gravidade do aglomerado de galáxias curva a trajetória da luz que vem de uma galáxia mais distante.

Passo 2. A luz pode chegar por caminhos diferentes; por isso, uma mesma fonte pode produzir várias imagens alongadas em forma de arco.

Passo 3. Esse efeito de lente gravitacional explica os arcos observados. Alternativa A.

Questão 18

GABARITO • Alternativa D — A direção fica limitada a várias posições no céu.

ENUNCIADO

Dois detectores separados por 3.000 km registram a mesma onda gravitacional. Ela chega ao detector B 6 ms depois de A. A luz levaria 10 ms para percorrer essa distância. O que esse atraso permite concluir?

ALTERNATIVAS

- A. A onda percorreu a distância mais rápido que a luz.
- B. A fonte fica no zênite do detector que recebeu o sinal primeiro.
- C. A fonte está exatamente no ponto médio entre os detectores.
- D. A direção fica limitada a várias posições no céu.**
- E. O atraso não traz informação sobre a direção da fonte.



Figura da questão

RESOLUÇÃO PASSO A PASSO

Passo 1. A luz levaria 10 ms para atravessar os 3.000 km entre os detectores; esse é o atraso máximo para uma onda que chega alinhada com a linha entre eles.

Passo 2. O atraso de 6 ms corresponde a uma projeção de $6/10 = 0,60$ desse máximo sobre a linha de base.

Passo 3. Essa projeção restringe a direção, mas várias posições no céu podem produzir o mesmo atraso. Uma terceira estação ajuda a reduzir a faixa. Alternativa D.

Questão 19

GABARITO · Alternativa E — Os raios são parecidos; P parece mais massivo e denso.

ENUNCIADO

Dois planetas transitam estrelas de mesma massa e mesmo raio. Os trânsitos bloqueiam a mesma fração de luz; os períodos e as órbitas são semelhantes. A estrela de P tem uma oscilação de velocidade radial quatro vezes maior que a de Q. Qual conclusão é mais provável?

ALTERNATIVAS

- A. P tem quatro vezes o raio, pois sua estrela oscila mais.
- B. P e Q têm a mesma massa porque bloqueiam a mesma luz.
- C. Q tem mais massa, apesar de provocar oscilação menor.
- D. O trânsito comprova sozinho que P é rochoso.
- E. **Os raios são parecidos; P parece mais massivo e denso.**

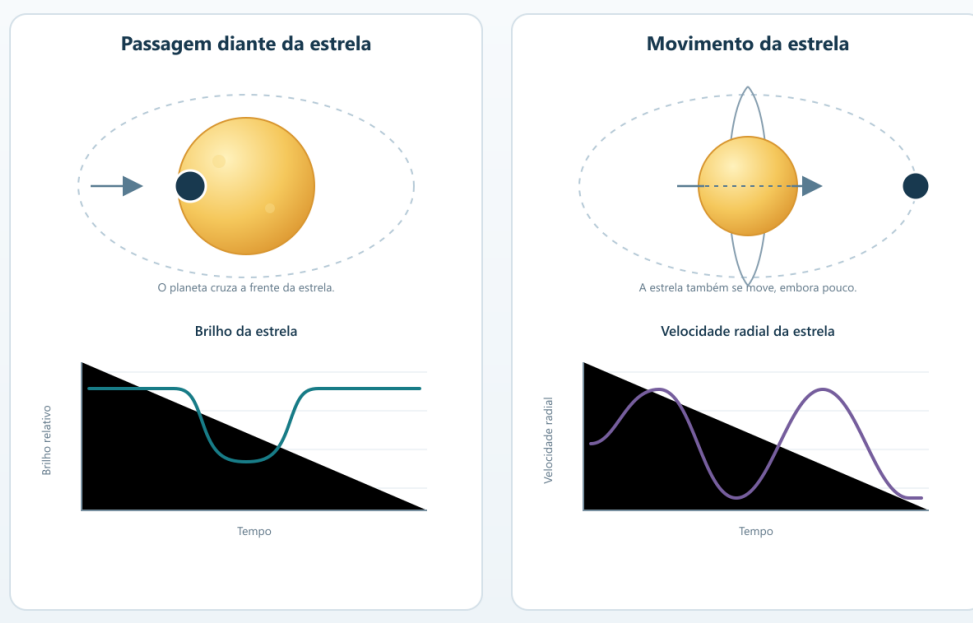


Figura da questão

RESOLUÇÃO PASSO A PASSO

Passo 1. Trânsitos com a mesma profundidade diante de estrelas do mesmo raio indicam planetas com raios aproximadamente iguais, pois a fração bloqueada depende da razão entre as áreas.

Passo 2. Com períodos e inclinações semelhantes, uma oscilação radial quatro vezes maior aponta para uma massa planetária maior, aproximadamente quatro vezes no modelo simplificado.

Passo 3. Raios semelhantes significam volumes semelhantes; maior massa implica maior densidade para P. Alternativa E.

Questão 20

GABARITO • Alternativa B — Um planeta é uma hipótese forte para o ciclo de 12 dias.

ENUNCIADO

Manchas na superfície de uma estrela se repetem a cada 8 dias. Uma queda de brilho se repete a cada 12 dias, com forma e duração estáveis por muitos ciclos. O movimento da estrela, medido pelo deslocamento de suas linhas espectrais, também se repete a cada 12 dias. Qual interpretação é mais consistente?

ALTERNATIVAS

- A. As manchas explicam também a repetição de 12 dias.
- B. Um planeta é uma hipótese forte para o ciclo de 12 dias.**
- C. A estrela gira em 12 dias, apesar do ciclo das manchas.
- D. As linhas espectrais indicam temperatura, não movimento.
- E. Uma queda periódica de brilho confirma sozinha um planeta.

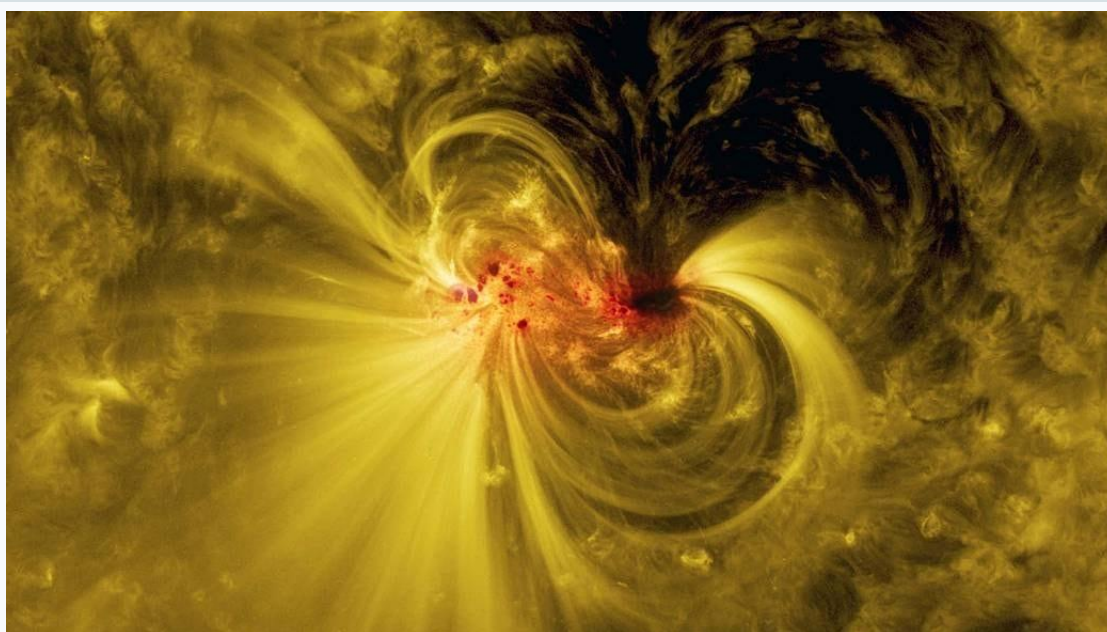


Figura da questão

RESOLUÇÃO PASSO A PASSO

Passo 1. A variação de 8 dias coincide com a rotação da estrela: manchas passam pela linha de visada e alteram seu brilho.

Passo 2. A queda de 12 dias se repete com forma estável e tem o mesmo período do movimento radial da estrela, esperado quando ela é puxada por um corpo em órbita.

Passo 3. A hipótese planetária explica melhor esse segundo sinal; a alternativa B separa os dois períodos observados.

Questão 21

GABARITO • Resposta numérica: 600

ENUNCIADO

Em laboratório, uma linha espectral mede 500 nm; na luz recebida de uma galáxia, mede 501 nm. Use $v/c = \Delta\lambda/\lambda$ e $c = 300.000$ km/s. Qual é a velocidade de afastamento da galáxia, em km/s? Digite somente o valor numérico.

RESPOSTA ESPERADA 600

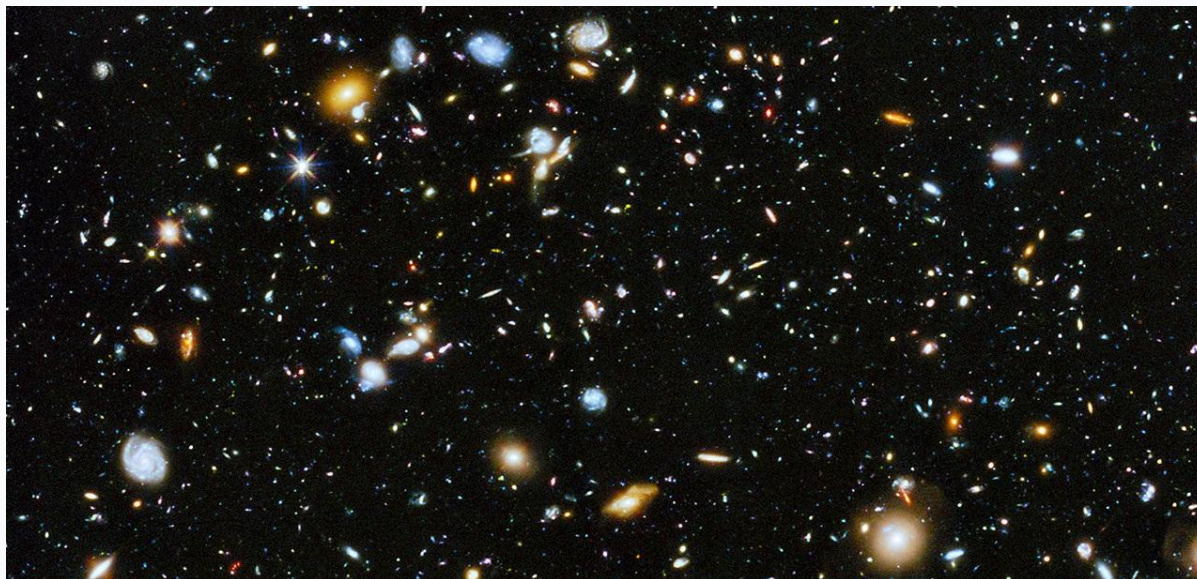


Figura da questão

RESOLUÇÃO PASSO A PASSO

Passo 1. O deslocamento é $\Delta\lambda = 501 - 500 = 1$ nm, comparado ao comprimento de repouso de 500 nm.

Passo 2. A razão é $\Delta\lambda/\lambda = 1/500 = 0,002$. Pela aproximação Doppler indicada, $v/c = 0,002$.

Passo 3. Multiplique por c: $v = 0,002 \times 300.000 = 600$ km/s. O sinal positivo indica afastamento; resposta numérica 600.

Questão 22

GABARITO • Resposta numérica: 4

ENUNCIADO

O espelho de um telescópio tem 2 m de diâmetro e leva 25 min para captar certa quantidade de luz. Outro telescópio tem espelho de 5 m e a mesma eficiência. Como a luz coletada por minuto é proporcional à área do espelho, quantos minutos o segundo leva para captar a mesma quantidade? Digite somente o valor numérico.

RESPOSTA ESPERADA 4

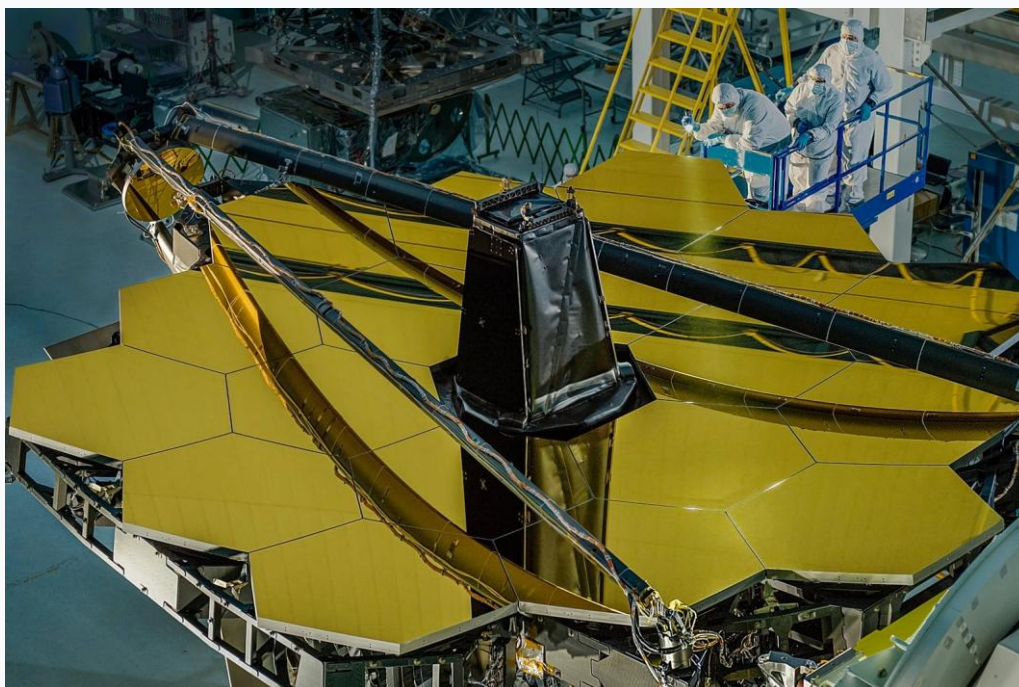


Figura da questão

RESOLUÇÃO PASSO A PASSO

Passo 1. A quantidade de luz captada por minuto é proporcional à área do espelho, e a área circular cresce com o quadrado do diâmetro.

Passo 2. A razão das áreas é $(5/2)^2 = 25/4 = 6,25$; o espelho de 5 m capta 6,25 vezes mais luz por minuto.

Passo 3. Para reunir a mesma quantidade de luz, o tempo cai na mesma proporção: $25 \div 6,25 = 4$ minutos.
Resposta: 4.

Questão 23

GABARITO • Resposta numérica: 2

ENUNCIADO

Em duas regiões de Marte, uma equipe contou crateras preservadas. A região A ocupa 3 quadrados iguais em um mapa e tem 18 crateras; a região B ocupa 2 quadrados iguais e tem 24 crateras. Em um modelo simplificado, suponha que os impactos e a preservação ocorreram em condições parecidas. Quantas vezes a densidade de crateras em B é maior que em A? Digite somente o valor numérico.

RESPOSTA ESPERADA 2

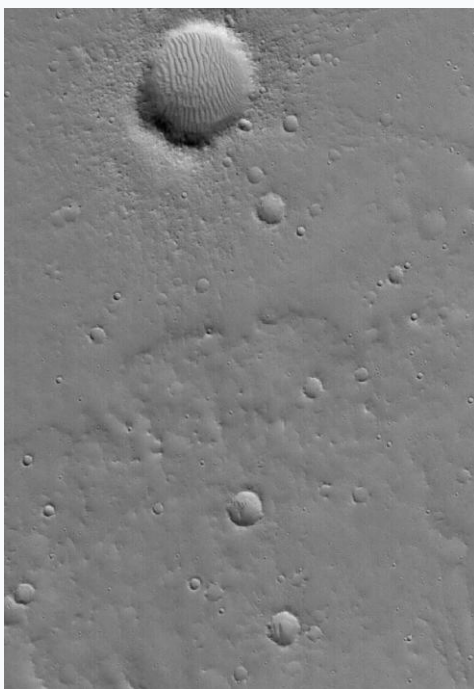


Figura da questão

RESOLUÇÃO PASSO A PASSO

Passo 1. Calcule primeiro a densidade de crateras por quadrado, para comparar regiões de tamanhos diferentes.

Passo 2. Na região A: $18 \div 3 = 6$ crateras por quadrado. Na região B: $24 \div 2 = 12$ por quadrado.

Passo 3. A razão B/A é $12 \div 6 = 2$. A densidade de B é duas vezes a de A; resposta 2.

Questão 24

GABARITO • Resposta numérica: 33

ENUNCIADO

O pulsar do Caranguejo gira cerca de 30 vezes por segundo e emite pulsos nessa frequência. Qual é o intervalo aproximado, em milissegundos, entre dois pulsos consecutivos? Arredonde ao milissegundo mais próximo e digite somente o valor numérico.

RESPOSTA ESPERADA 33



Figura da questão

RESOLUÇÃO PASSO A PASSO

Passo 1. Frequência de 30 pulsos por segundo significa 30 intervalos iguais em cada segundo.

Passo 2. O período entre pulsos é o inverso da frequência: $T = 1/30 \text{ s} \approx 0,0333 \text{ s}$.

Passo 3. Convertendo para milissegundos, $0,0333 \times 1.000 \approx 33,3 \text{ ms}$; arredondado ao inteiro mais próximo, 33.