

## **Instruções Gerais**

1. Cada aluno deve enviar sua resolução no Gradescope (para mais instruções, veja o arquivo PDF anexado junto);
2. Escreva seu NOME COMPLETO em TODAS as folhas de respostas que serão escaneadas.
3. Escreva o número de cada questão na folha de resposta, bem como o número da página.
4. A duração da prova é de 2 (duas) horas. O tempo extra para escanear é de 20 (vinte) minutos, sem possibilidade de tempo adicional, a não ser em casos de imprevistos;
5. A prova é composta por 2 questões (totalizando 150 pontos), cada uma valendo 75 pontos;
6. A prova é individual e sem consultas. Uma tabela de constantes com informações relevantes para a Prova de Carta Celeste está disponibilizada na página 2, assim como no Classroom da seletiva;
7. O uso de calculadoras é permitido, desde que não sejam programáveis/gráficas/com acesso a internet;
8. As resoluções das questões, numeradas, podem ser feitas a lápis (bem escuro) ou caneta e devem ser apresentadas de forma clara, concisa e completa. Faça um retângulo ao redor da resposta de cada item. Recomendamos o uso de borracha, régua e compasso;
9. Você pode utilizar folhas de rascunho para auxiliar no processo de resolução da prova, mas elas não devem ser entregues no formulário.

## **Instruções Específicas**

1. Só serão aceitos arquivos em pdf. Em caso de dúvidas, leia o passo a passo da OBA de como escanear suas soluções.
2. Os alunos só poderão se comunicar com o fiscal de sua sala por meio do chat da plataforma Zoom. São vedadas quaisquer dúvidas em relação ao conteúdo da prova.
3. Ao terminar a prova, avise o fiscal de sala.
4. O uso de aparelhos celulares ou câmeras fotográficas só é permitido enquanto o aluno realiza o scan de suas soluções.
5. Para questões em branco, escreva no topo da questão subsequente “Pulei a questão anterior”.

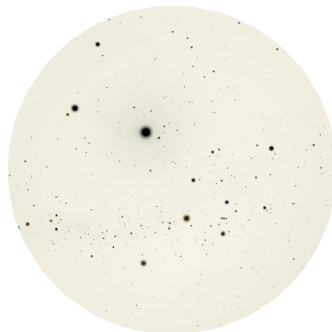
## Tabela de Constantes

Massa ( $M_{\oplus}$ )	$5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$	<b>Terra</b>
Raio ( $R_{\oplus}$ )	$6,38 \cdot 10^6 \text{ m}$	
Aceleração da gravidade superficial ( $g_{\oplus}$ )	$9,8 \text{ m/s}^2$	
Obliquidade da Eclíptica	$23^{\circ} 27'$	
Ano Tropical	365,2422 dias solares médios	
Ano Sideral	365,2564 dias solares médios	
Albedo	0,39	
Dia sideral	$23\text{h } 56\text{min } 04\text{s}$	
Massa	$7,35 \cdot 10^{22} \text{ kg}$	<b>Lua</b>
Raio	$1,74 \cdot 10^6 \text{ m}$	
Distância média à Terra	$3,84 \cdot 10^8 \text{ m}$	
Inclinação Orbital com relação à Eclíptica	$5,14^{\circ}$	
Albedo	0,14	
Magnitude aparente (lua cheia média)	$-12,74 \text{ mag}$	
Período Sideral	27,32 dias	
Período Sinódico	29,53 dias	
Massa ( $M_{\odot}$ )	$1,99 \cdot 10^{30} \text{ kg}$	<b>Sol</b>
Raio ( $R_{\odot}$ )	$6,96 \cdot 10^8 \text{ m}$	
Luminosidade ( $L_{\odot}$ )	$3,83 \cdot 10^{26} \text{ W}$	
Temperatura ( $T_{\odot}$ )	$5778 \text{ K}$	
Magnitude Absoluta ( $M_{\odot}$ )	$4,80 \text{ mag}$	
Magnitude Aparente ( $m_{\odot}$ )	$-26,7 \text{ mag}$	
Diâmetro Angular	$32'$	
Velocidade de Rotação na Galáxia	$220 \text{ km s}^{-1}$	
Distância ao Centro Galáctico	$8,5 \text{ kpc}$	
Diâmetro da pupila humana	$6 \text{ mm}$	<b>Distâncias e tamanhos</b>
Magnitude limite do olho humano nu	$+6 \text{ mag}$	
1 UA	$1,496 \cdot 10^{11} \text{ m}$	
1 pc	$206.265 \text{ UA}$	
Constante Gravitacional ( $G$ )	$6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$	<b>Constantes Físicas</b>
Constante Universal dos Gases ( $R$ )	$8,314 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	
Constante de Planck ( $h$ )	$6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$	
Constante de Boltzmann ( $k_B$ )	$1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$	
Constante de Stefan-Boltzmann ( $\sigma$ )	$5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$	
Constante de Hubble ( $H_0$ )	$67,8 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Mpc}^{-1}$	
Velocidade da luz no vácuo ( $c$ )	$3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$	
Massa do Próton	$938,27 \text{ MeV} \cdot c^{-2}$	
$\lambda_{H\alpha}$ medido em laboratório	$656 \text{ nm}$	

1. (75 pontos)

Parte A

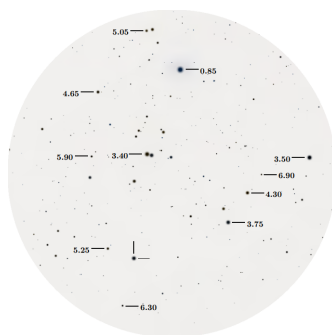
A carta celeste abaixo representa o céu noturno de Singapura (UTC+8) no dia 11 de março de 2017 em uma hora desconhecida. As coordenadas desse local são  $1^{\circ}17' N$  e  $103^{\circ}51' E$ . Assim, faça o que se pede nos itens a seguir.



- (a) (4,5 pontos) Marque os pontos cardeais em suas respectivas direções na carta celeste.
- (b) (4,5 pontos) Trace o equador galáctico e o nomeie EG.
- (c) (4,5 pontos) Desenhe uma seta apontando para Canopus e a nomeie C.
- (d) (4,5 pontos) Marque a posição do aglomerado globular mais brilhante do céu noturno com um X e o nomeie. Você pode utilizar seu nome vulgar ou seu nome de catálogo.
- (e) (9 pontos) Estime a hora local do céu representado por esta carta. Você pode usar que a AR de Mintaka ( $\delta$  Ori) é de 5h33m. Sua resposta deve ter precisão de 15 minutos.
- (f) (9 pontos) Marque os planetas presentes nesta carta celeste e os nomeie. Caso não haja nenhum, escreva 'nenhum planeta' ao lado da carta.
- (g) (9 pontos) Marque na carta a posição em que a Lua estará na próxima noite a mesma hora.

Parte B

A figura abaixo mostra a vista a partir de um telescópio centrado em um objeto de céu profundo. Assim, responda:



- (h) (5 pontos) Nomeie o objeto de céu profundo em questão. Você pode usar tanto seu nome vulgar quanto seu nome de catálogo.
- (i) (5 pontos) Estime a magnitude da estrela que possui dois traços a seu redor. Use precisão de 0.1.
- (j) (5 pontos) Estime o campo de visão deste telescópio em segundos de arco. Sua resposta deve ter precisão de 0.1.

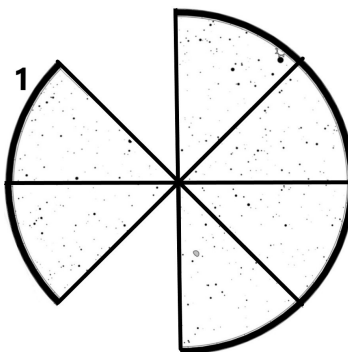
Parte C

- (k) **(15 pontos)** A imagem abaixo mostra o céu de verão do hemisfério Norte. 3 estrelas foram removidas. Marque suas posições e nomeie-as.



**2. (75 pontos)**

Katarine é uma especialista em origamis. Um dia, ela precisou cortar um papel em oito pedaços para construir mais uma de suas obras de arte com papel. Contudo, Katarine não percebeu que o papel que ele cortou continha uma carta celeste importante. Para piorar a situação, Katarine jogou dois pedaços do papel fora. Ela até tentou reconstruir a carta, conforme demonstrado na figura a seguir, mas acabou embaralhando a posição dos pedaços. O único pedaço que se manteve na posição original foi aquele marcado com o número 1. Considere que na carta celeste original, os pedaços estavam com uma numeração crescente no sentido horário a partir do pedaço 1.



- (a) **(7,5 pontos)** Marque a numeração original de cada um dos pedaços na carta montada por Katarine. Lembre-se que dois pedaços foram removidos, então você não precisa marcar dois dos números.
- (b) **(7,5 pontos)** Localize os pontos cardeais na carta montada por Katarine. Se por um acaso algum dos pontos cardeais estiver em um dos pedaços descartados, apenas escreva que o ponto em questão não está na carta de Katarine.
- (c) **(7,5 pontos)** Determine a azimute do nascer do Sol no dia dessa carta celeste.
- (d) **(4 pontos)** Determine a latitude do local dessa carta celeste.
- (e) **(4 pontos)** Escreva o nome de pelo menos duas constelações em cada um dos seis pedaços da carta de Catarina.
- (f) **(1,5 ponto)** Escreva o número de um objeto do catálogo de Messier localizado no octante da Lua.
- (g) **(4 pontos)** Qual é a constelação que vai estar no zênite para um observador na localização dessa carta seis meses depois?

- (h) **(7,5 pontos)** Trace o Equador Celeste nessa carta.
- (i) **(7,5 pontos)** Trace a Eclíptica nessa carta.
- (j) **(4 pontos)** Trace meridiano local nessa carta.
- (k) **(4 pontos)** Localize o Ponto Antivernal nessa carta.
- (l) **(2 pontos)** Estime o tempo sideral local na carta de Katarine.
- (m) **(4 pontos)** Escreva o número do octante do único planeta na carta de Katarine.
- (n) **(10 pontos)** A lista a seguir contém 15 estrelas. Cinco delas estão na carta de Katarine, outras cinco estão nos pedaços descartados e as cinco restantes não estavam na carta original. Divida as estrelas dessa lista nessas três categorias. Para as estrelas que estiverem na carta de Katarine, você também deve identificar o número do octante em que elas estão localizadas.
- Sham ( $\alpha$  Sge)
  - Anser ( $\alpha$  Vul)
  - Alphecca ( $\alpha$  CrB)
  - Yed Posterior ( $\varepsilon$  Oph)
  - Sheliak ( $\beta$  Lyr)
  - Shaula ( $\lambda$  Sco)
  - Alhena ( $\gamma$  Gem)
  - Chara ( $\beta$  CVn)
  - Betelgeuse ( $\alpha$  Ori)
  - Formalhaut ( $\alpha$  PsA)
  - Alphecca Meridiana ( $\alpha$  CrA)
  - Alkaid ( $\eta$  UMa)
  - Gomeisa ( $\beta$  CMi)
  - Schedir ( $\alpha$  Cas)
  - Alchiba ( $\alpha$  Crv)

**Importante:** Sempre que algum item pedir algo que envolva o número de um octante, utilize a numeração da original da carta celeste, a qual foi descrita antes do item A.

**Importante:** Alguns itens dessa questão envolvem a demarcação de linhas imaginárias. Lembre-se de que a carta está embaralhada, então essas linhas podem não formar traços contínuos. Para receber a pontuação total nesses itens, você precisa desenhar todos os pedaços da linha imaginária, exceto os que estiverem nos dois pedaços deletados.

**Importante:** Lembre-se de sempre identificar qual linha imaginária você está desenhando. Se o seu desenho estiver com vários traçados e sem nenhuma identificação, você não receberá nenhum ponto nos itens em questão.

