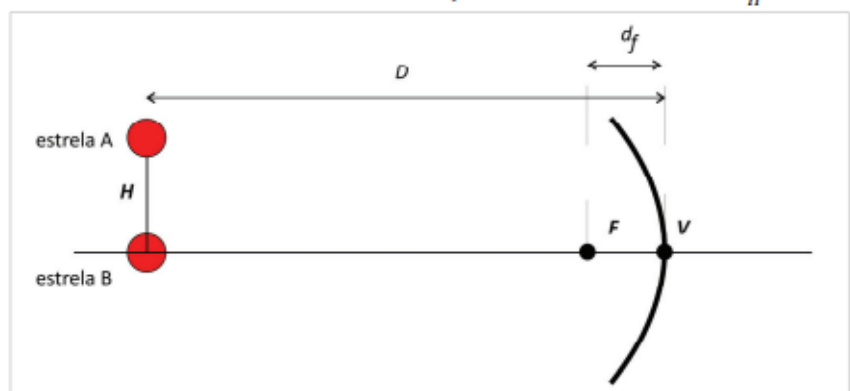


Questão 02

O telescópio espacial James Webb lançado em 2021 é, em muitos sentidos, um aprimoramento do antigo telescópio Hubble. Uma das diferenças mais notáveis está nas dimensões e nas propriedades ópticas dos espelhos principais destes dois telescópios. Por exemplo: enquanto o espelho principal do Hubble tem uma distância focal de aproximadamente 58 m, a distância focal do espelho principal do James Webb é de aproximadamente o dobro (131 metros). Tratando de maneira aproximada o funcionamento destes telescópios, consideraremos aqui a reflexão por somente um espelho esférico.

Suponha um sistema binário de estrelas separadas por uma distância H , e localizado a uma distância D do espelho do telescópio que as observa, conforme mostra a figura. A distância entre o foco do espelho (ponto F) e o vértice do espelho (ponto V) é a chamada distância focal do espelho (d_f).

- a) Dois raios luminosos ("raio 1" e "raio 2") partindo da estrela A atingem o espelho. O "raio 1" é paralelo ao eixo do espelho, enquanto o "raio 2" passa pelo ponto F . Na figura da folha de respostas, trace os raios refletidos pelo espelho.
- b) Considere que o sistema está sendo observado pelo telescópio Hubble, para o qual $d_f = d$. Calcule a razão $A = \frac{H_I}{H}$ onde H_I é a distância entre as imagens das estrelas formadas pelo espelho. Essa razão é também chamada de "aumento" do espelho, embora esta razão possa ser menor do que 1. Expresse sua resposta em termos de D e d .
- c) Considere agora que o sistema esteja sendo observado pelo telescópio James Webb, para o qual $d_f = 2d$. Calcule a razão entre os aumentos dos dois espelhos. Expresse sua resposta em termos de D e d .



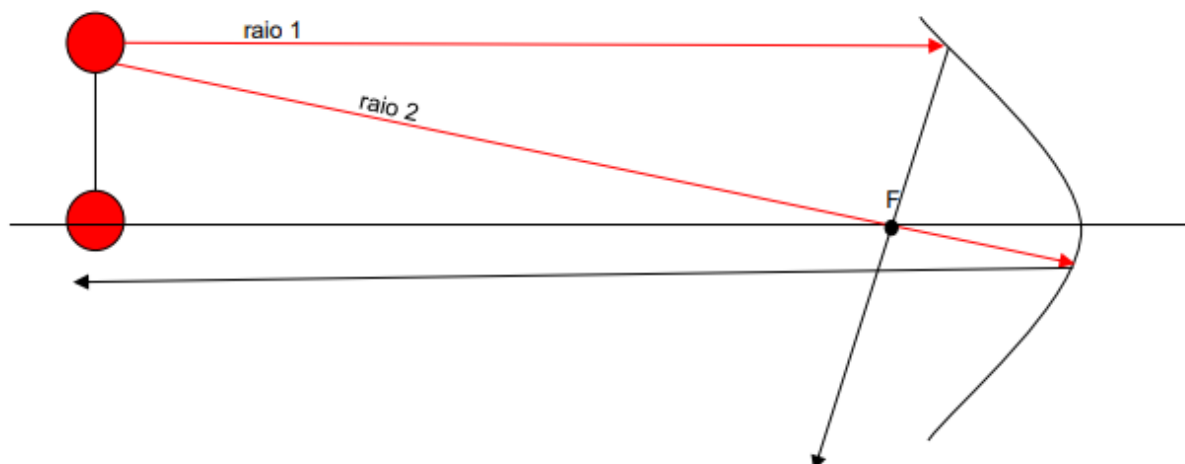
Note e adote:

As estrelas podem ser consideradas fontes luminosas pontuais.

Para espelhos esféricos, o inverso da distância focal é igual à soma do inverso da distância do objeto com o inverso da distância em que a imagem se forma (todas em relação ao centro do espelho).

RESOLUÇÃO

a)



b) O aumento linear pode ser calculado pela relação:

$$A = \frac{i}{o} = \frac{f}{f-p}$$

$$\text{Logo, } A = \frac{Hi}{H} = \frac{d}{d-D} \Rightarrow A_h = \frac{d}{d-D}$$

Como o enunciado define o aumento como a razão entre duas distâncias, o resultado deve ser positivo, ou seja, igual ao módulo do resultado obtido acima. Assim, a resposta correta é

$$A_h = \frac{d}{D-d}$$

c) Para o telescópio James Webb,

$$A_w = \frac{2d}{2d-D}$$

$$\text{Logo, } \frac{A_w}{A_H} = \frac{\frac{2d}{2d-D}}{\frac{d}{d-D}} = \frac{2(d-D)}{2d-D}$$