

20%
① $\vec{R}_1 + \vec{R}_2 = (-2, -2, -4) = \vec{R}$ $\vec{S} = (x, y, z)$

40%
 $\vec{R} \cdot \vec{S} = -2x - 2y - 4z = 0 \rightarrow$ não há soluções q/ 2 componentes nulas (pois a terceira também seria nula).

Mais simples: se \vec{S} é \perp a \vec{R}_1 e a \vec{R}_2 , será \perp à soma das, $\vec{R}_1 + \vec{R}_2$ \rightarrow P/ex., podemos fazer $z=0$ e teremos $x = -y$ 20%.

ou $\vec{R}_1 \wedge \vec{R}_2 \rightarrow$ produz um vetor \perp a ambos. e um exemplo $\vec{S} = (-1, 1, 0)$

$\vec{R}_1 \wedge \vec{R}_2 = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ -4 & 1 & -5 \\ 2 & -3 & 1 \end{vmatrix} = -14\hat{i} - 6\hat{j} + 9\hat{k}$

(substituir e obter 20%)

20%
②(i) A velocidade da luz é tão elevada que, para distâncias da ordem dos poucos km, se pode desprezar (p/ comparação c/ 300 000 km/s!)
— Se, para percorrer 1 km, o som necessita de 3 s, e' por que atribuímos $\frac{1000}{3} = 333 \text{ m/s}$ ou 0.333 km/s

30%
(ii) Pretende-se uma "ordem de grandeza" da distância da provocada, apenas; irrelevante corrigir q/ velocidade da luz (1 milhão de vezes mais rápida que o som); a velocidade do som é $\approx 340 \text{ m/s}$ (mas o erro introduzido seria apenas de 2%); a maior limitação vem da determinação dos tempos (se estimados, ou medidos c/ cronómetro). Mas não se pretende uma "medida", apenas uma "estimativa".

30%
③

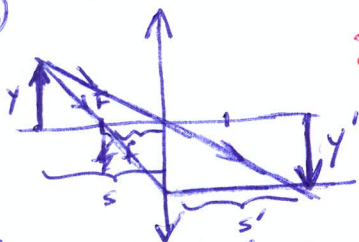


Imagem real, invertida, do mesmo tamanho que o objeto 30%

$D = +10$ $f = 0.10 \text{ m} = 10 \text{ cm}$ 10%
(lente convergente, bordos finos)

$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$; $\frac{1}{20} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{10}$; $s' = +20 \text{ cm}$ 20%

$M = \frac{-s'}{s} = \frac{y'}{y} = -1$

$y' = -y = -3.0 \text{ cm}$ 20%

40%
④(i) $V = 6.00 \times 5.00 \times 3.00 = 90.0 \text{ m}^3$

30%
 $PV = nRT$
 $\hookrightarrow 8.314 \text{ J/(mol.K)}$

$n = \frac{PV}{RT} = 3.66 \times 10^3 \text{ mol.}$

30%
(ii) $n' = 3.60 \times 10^3 \text{ mol}$

$\Delta n = 60 \text{ mol}$ 10%

20%
(lentes corretas)
 $T = 27^\circ\text{C} + 273.15 = 300.15 \text{ K} \approx 300 \text{ K}$
 $1 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$

$T' = 305.15 \text{ K} \approx 305 \text{ K}$