



1. Una barca de pesca que navega a prop de la costa produeix ones que arriben a la platja a un ritme de 12 ones cada minut. Si la distància entre les crestes de dues ones consecutives és de 8 m, troba a quina velocitat es propaguen les ones. *Sol: 1.6 m/s*
2. Una ona electromagnètica que es propaga en el buit té una freqüència de $4 \cdot 10^{15}$ Hz. Determina:
 - a. El període i la longitud d'ona.
 - b. La zona del espectre a la que pertany *Sol: $2.5 \cdot 10^{16}$ s; $7.5 \cdot 10^{-8}$ m*
3. Un focus de llum blava té una llargada associada de 520 nm. Quina energia transporta 1 mol d'aquests fotons? *Sol: 230 kJ*
4. Un raig de llum surt d'un cristall de quars ($n=1.54$) formant un angle de 28° amb la normal. Amb quin angle ha incidit sobre la superfície quars-aire?
5. Calcula el angle límit dels sistemes aire-aigua i diamant. *Sol: 48.7° ; 24.4°*
6. Un raig de llum incideix sobre una làmina de vidre amb un angle de 45° . S'observa que una petita part de la llum es reflecteix i una part es refracta. El raig refractat forma un angle de 30° amb la normal.
 - a. Que val l'angle de reflexió?
 - b. Quin és l'índex de refracció?
 - c. A quina velocitat es propaga la llum al vidre? *Sol: 45° ; 1.5 ; $2.12 \cdot 10^8$ m/s*
7. Un raig de llum es propaga en un vidre ($n=1.8$) incideix sobre la superfície de separació quars-vidre formant un angle de 37° amb la normal. Suposa que l'índex de refracció del quars és de 1.54. Calcula:
 - a. L'angle límit
 - b. La velocitat de propagació a cada material
 - c. L'angle de refracció. *Sol: 58.8° ; $1.7 \cdot 10^8$; $1.9 \cdot 10^8$; 44.7°*
8. Una moneda es troba en el fons d'una piscina de 3 m de fondària. Un raig de llum, provinent de la moneda incideix sobre la superfície de l'aigua formant un angle de 15° amb la normal. Calcula l'angle amb que el raig arriba a l'observador i la profunditat aparent de la moneda. Suposa que l'índex de refracció a l'aigua és de 1.33. *sol: 20.1° ; 2.19 m*
9. Suposa que tenim un recipient que conte una barreja d'oli ($n=1.48$) i aigua ($n=1.33$). Dibuixa de manera qualitativa la trajectòria que seguirà el raig de llum que travessa les superfícies des de dalt.
10. Un observador rep un raig de llum provinent d'un peix submergit en l'aigua d'un estany. El peix està a 70 cm de la superfície i el raig incideix formant un angle de 20° amb la normal. Si l'índex a l'aigua és de 1.33, calcula l'angle de refracció i la profunditat aparent.