

Ficha — Caraterização de ondas periódicas: transversais, longitudinais, mecânicas e EM

11.º Ano

Física e Química A

4 páginas

12 exercícios

Objetivo: Caraterizar fenómenos ondulatórios — ondas periódicas, transversais vs longitudinais, mecânicas vs eletromagnéticas — relacionar frequência, comprimento de onda e velocidade ($v = \lambda \cdot f$) e ler a descrição gráfica de um sinal harmónico (amplitude e período).

Revisão rápida

Onda = propagação de uma perturbação que transporta energia (e momento), sem transporte de matéria — cada partícula oscila em torno da sua posição de equilíbrio.
Periódica = repete-se no tempo (período T , frequência $f = 1/T$) e no espaço (comprimento de onda λ = distância entre picos consecutivos).

Classificação	Opções	Critério / exemplos
Pela direção da oscilação	transversal vs longitudinal	$\perp$ (corda, luz) vs $\parallel$ à propagação (som: zonas de compressão/rarefação)
Pelo meio	mecânica vs eletromagnética	precisa meio material (som, ondas na água) vs propaga-se no vácuo a $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ (luz, rádio)

Relação fundamental (período espacial $\times$ temporal):

$$v = \lambda \cdot f = \lambda / T \cdot f \text{ em Hz } (= s^{-1}) \cdot \lambda \text{ em m} \cdot v \text{ em m/s}$$

Regra de ouro: a frequência depende só da fonte e não muda ao atravessar meios. Se v muda (meio diferente), muda λ — f fica.

Sinal harmónico (seno): amplitude A (deslocamento máximo $\rightarrow$ intensidade/energia) $\cdot$ período T (tempo de um ciclo $\rightarrow f = 1/T$) $\cdot$ na vertical lê-se A , na horizontal lê-se T .
No som: $f \rightarrow$ tom (grave/agudo) $\cdot A \rightarrow$ intensidade (forte/fraco).

Estratégia: identificar o tipo de onda $\rightarrow$ extrair T (ou λ) do gráfico/dados $\rightarrow f = 1/T \rightarrow v = \lambda \cdot f \rightarrow$ conferir unidades e ordens de grandeza.

Exercícios

1. Completar: uma onda transporta _____ sem transportar _____. É periódica se repetir o seu padrão no _____ e no _____. Escreve a relação $v = \lambda \cdot f$ e o que significa cada letra (com unidades).

2. Classifica quanto à oscilação: uma onda numa corda de guitarra (____) $\cdot$ o som que sai de um altifalante (____) $\cdot$ a luz do Sol (____). E quanto ao meio: quais são mecânicas e quais eletromagnéticas? Quais funcionam no vácuo?

3. Completa a tabela memória: onda transversal — oscilação _____ à propagação · longitudinal — oscilação _____ à propagação · no som, as zonas de compressão são a prova de ser _____; a luz é _____ e não precisa de meio — por isso viaja no _____ a 3×10^8 m/s.

4. Período e frequência: (a) a corrente elétrica tem $T = 0,02$ s — que f tem? (b) um nota de lá (440 Hz) — que T tem (em ms)? (c) 25 kHz = _____ Hz.

5. Uma estação de rádio FM emite a 100 MHz. Calcula o comprimento de onda no vácuo ($c = 3 \times 10^8$ m/s). Porque é que λ é «de dimensões de edifício» mas não ouvimos a onda de rádio com o ouvido?

6. Uma onda na água tem $\lambda = 0,5$ m e $f = 2$ Hz. (a) Calcula v . (b) Qual é o período? (c) Que distância percorre a perturbação em 10 s?

7. A luz vermelha ($\lambda \approx 700$ nm) sai do ar e entra na água, onde a sua velocidade diminui. O que acontece a f e o que acontece a λ ? Justifica com a «regra de ouro» e a $v = \lambda \cdot f$. (nm = 10^{-9} m)

8. Sinal harmónico: um gráfico deslocação-tempo mostra senos com (i) $A = 2$ cm, $T = 0,5$ s; (ii) $A = 2$ cm, $T = 0,25$ s; (iii) $A = 4$ cm, $T = 0,5$ s. Calcula f em cada caso e diz qual é o mais intenso (energia) e qual é o mais agudo.

9. Número de oscilações: (a) quantos ciclos ocorrem em 5 s se $f = 20 \text{ Hz}$? (b) Se uma vibração completa demora 0,004 s, quantas oscilações há em 2 s? Formula com $N = f \cdot t$.

10. Tabela de leitura: completa — «grande amplitude $\rightarrow$ som _____ $\cdot$ alta frequência $\rightarrow$ som _____ $\cdot$ no piano, teclas graves têm f _____ $\cdot$ aumentar o volume não muda f , muda _____».

11. Espectro eletromagnético: ordena por comprimento de onda decrescente — luz visível, raios-X, micro-ondas, raios gama, ondas de rádio. Em todos eles a velocidade no vácuo é a mesma? Porque é que as ondas de rádio comunicam por satélite e os raios-X não atravessam o corpo?

12. Síntese: (a) Porque é que se diz que uma onda transporta energia sem transportar matéria — o que oscila afinal? (b) Explica com $v = \lambda \cdot f$ porque é que uma onda ao mudar de meio mantém f e altera λ — e porque a frequência é a «assinatura» da fonte.

Soluções — Caraterização de ondas periódicas

11.º Ano

Física e Química A

Resolução completa

1. transporta **energia** sem transportar **matéria** · no **tempo** e no **espaço**. $v = \lambda \cdot f$: v = velocidade de propagação (m/s) · λ = comprimento de onda, distância entre picos (m) · f = frequência, ciclos por segundo ($\text{Hz} = \text{s}^{-1}$).

2. Corda → **transversal** (mecânica) · som → **longitudinal** (mecânica) · luz → **transversal** (eletromagnética). Mecânicas: corda e som · EM: luz. No vácuo só as **eletromagnéticas** (as mecânicas exigem meio material para as partículas oscilarem).

3. transversal → oscilação **perpendicular** (! nuncal!) · longitudinal → oscilação **paralela** à direção de propagação · o som é **longitudinal** (as compressões/rarefações são a prova) · a luz é **transversal** · no **vácuo** só viaja luz (e ondas EM) — a $c \approx 3 \times 10^8$ m/s.

4. (a) $f = 1/0,02 = 50 \text{ Hz}$ (a frequência da rede elétrica). (b) $T = 1/440 \approx 0,00227 \text{ s} \approx 2,27 \text{ ms}$. (c) **25 000 Hz**.

5. $\lambda = c/f = 3 \times 10^8 / 100 \times 10^6 = 3 \text{ m}$ — λ de «dimensão de edifício». Não ouvimos porque o **ouvido só deteta oscilações mecânicas do ar** ($\approx 20 \text{ Hz} - 20 \text{ kHz}$) — a onda de rádio é eletromagnética; só um recetor (antena + circuito) a «ouve» e a converte em som.

6. (a) $v = 0,5 \cdot 2 = 1 \text{ m/s}$. (b) $T = 1/f = 0,5 \text{ s}$. (c) $d = v \cdot t = 1 \cdot 10 = 10 \text{ m}$ (o padrão percorre 10 m; as partículas de água, não).

7. **f mantém-se** — depende só da fonte (o oscilador é quem emite). Como v diminui (água é mais «lenta» que o ar para a luz) e $v = \lambda \cdot f$, **λ diminui** na mesma proporção. Exemplo: de 700 nm no ar para $\approx 525 \text{ nm}$ na água ($n \approx 1,33$).

8. (i) $f = 1/0,5 = 2 \text{ Hz}$ · (ii) $f = 1/0,25 = 4 \text{ Hz}$ · (iii) $f = 2 \text{ Hz}$. Mais **intenso**: (iii) — amplitude dobrada (energia cresce com A^2). Mais **agudo**: (ii) — frequência mais alta. Amplitude e frequência são independentes.

9. (a) $N = 20 \cdot 5 = 100$ **oscilações**. (b) $f = 1/0,004 = 250 \text{ Hz} \rightarrow N = 250 \cdot 2 = 500$.

10. grande amplitude → som **forte** · alta frequência → som **agudo** · teclas graves → **f baixa** · aumentar o volume muda a **amplitude** (não f).

11. Decrescente em λ : **ondas de rádio > micro-ondas > luz visível > raios-X > raios gama** (e f cresce no sentido inverso). No vácuo, **todas têm $c = 3 \times 10^8$ m/s** — a velocidade é igual; o que as distingue é f (e λ). As de rádio têm λ grandes (metres–quilómetros) → difratam e contornam obstáculos/atingem satélites; os raios-X têm $\lambda \approx 0,01\text{--}10 \text{ nm}$ → interagem com átomos do corpo e são majoritariamente absorvidos (por isso servem para «ver dentro» com dose controlada).

12. (a) O que se desloca é a **perturbação**: cada partícula do meio oscila **à volta da sua posição** (fica onde estava), mas em **cadeia** — e essa cadeia transfere energia de um ponto ao próximo. Nunca há transporte de matéria de origem a destino. (b) A fonte é quem impõe o **ritmo** (f) — o meio não a acelera nem a abranda, só a faz «render» diferente: ao mudar de meio, a interação das partículas altera a **velocidade**, e como $\lambda = v/f$, com f fixo **λ ajusta-se a v** . Por isso f é a assinatura da fonte — um assobio mantém o mesmo f no ar e na água; λ é a assinatura do meio.

Nota: quatro blocos — **definição e classificações** · f , T , $v = \lambda \cdot f$ · **leitura de harmónicos** · **espectro EM** e **o que oscila**. Próxima ficha: o som como onda de pressão e a sua velocidade.