



Física 12.º ano
Segundo Teste — trabalho, energia e estatística I
(versão sem respostas)

Versão: 0,1

José Pedro do Amaral

18 de novembro de 2025

Problema 1 — Regressão linear vs. correlação

Uma bióloga mede a massa corporal média (y) de um grupo de girinos em vários tanques com água a diferentes temperaturas (x). Ela suspeita que a temperatura da água possa influenciar a massa média dos girinos.

Noutro estudo, um biólogo mede, em vários charcos, o número de espécies de anfíbios (A) e a área do charco (B), sem pressupor que uma destas grandezas «cause» a outra, querendo apenas saber se existe associação entre elas.

Com base nesta descrição: indica para cada estudo se se deve usar uma análise de regressão linear ou uma análise de correlação; identifica (quando fizer sentido) a variável independente e a variável dependente; e escreve, em cada caso, a hipótese nula H_0 apropriada ($m = 0$ ou $r = 0$), justificando brevemente.

Resposta:

Problema 2 — Trabalho de uma força oblíqua

Uma pessoa, ao limpar a sala de estar, puxa o aspirador aplicando uma força de 45 N. O tubo do aspirador, através do qual a força é aplicada, faz um ângulo de 35° com o tapete. O aspirador é deslocado 2,8 m para a direita.

Qual foi o trabalho realizado pela força aplicada pela pessoa?

Resposta:

Problema 3 — Trabalho contra a gravidade e deslocamento horizontal

Uma pessoa levanta um calhau de massa m até uma altura h acima do solo e depois caminha uma distância horizontal d mantendo o calhau sempre à mesma altura h .

Qual é o trabalho realizado:

- a) pela pessoa (na direcção vertical e na direcção horizontal)?
- b) pela força gravítica?

Justifica cuidadosamente as respostas.

Resposta:

Problema 4 — Energia num sistema bloco-mola sem atrito

Um bloco de 0,40 kg está ligado a uma mola horizontal num carrinho de ar, sobre uma superfície sem atrito. A partir da posição de equilíbrio, o bloco é puxado 0,060 m para a direita. Nessa posição, a mola exerce sobre o bloco uma força $F_m = -9,0$ N (para a esquerda), que pode ser descrita por

$$F_m = -k x.$$

- a) Determina a constante da mola k .
- b) Calcula a rapidez do bloco ao passar pela posição de equilíbrio depois de ser largado a partir do repouso nessa posição deslocada. $E_{\text{el}} = \frac{1}{2}kx^2$ é a energia potencial elástica da mola para uma deformação x em relação à posição de equilíbrio. Num sistema sem atrito, ao passar pela posição de equilíbrio, essa energia transformou-se inteiramente em energia cinética, pelo que $K = \frac{1}{2}kx^2$ e $E_{\text{el}} = 0$.

Resposta:

Problema 5 — Teorema trabalho-energia (força constante)

Um carrinho de laboratório de massa $1,8\text{ kg}$ encontra-se inicialmente em repouso sobre uma pista horizontal. Um aluno aplica ao carrinho uma força constante na direcção do movimento, fazendo com que ele se desloque $2,5\text{ m}$. O trabalho total realizado sobre o carrinho durante esse deslocamento é 15 J .

Usando o teorema trabalho-energia (o trabalho total realizado sobre um corpo é igual à variação da sua energia cinética), determina a rapidez do carrinho no fim dos $2,5\text{ m}$ de deslocamento.

Resposta:

Problema 6 — Perda de energia cinética por fricção

Um bloco de $1,8\text{ kg}$ desliza sobre uma mesa horizontal. Entra numa região rugosa onde passa a estar sujeito apenas a uma força de fricção cinética de intensidade constante $f = 2,5\text{ N}$, oposta ao movimento. No instante em que entra na região rugosa, a sua rapidez é $v_i = 3,6\text{ m/s}$.

Admitindo que, nesse trecho, a única força com componente na direcção do movimento é a força de fricção, usa a relação

$$\Delta K = -f s$$

para determinar a distância s que o bloco percorre desde que entra na região rugosa até parar completamente.

Resposta:

Problema 7 — Potência e energia em aparelhos eléctricos

Uma lâmpada incandescente tem a potência de 60 W.

Explica, com uma frase, o que significa, em termos de potência, dizer que a lâmpada é de 60 W.

Calcula o trabalho (energia transformada) pela lâmpada se ficar acesa durante 2,0 h.

- a) Começa por escrever a expressão da potência instantânea: $P = \frac{dW}{dt}$. Admitindo que a potência é constante, reescreve-a como $P = \frac{W}{t}$.
- b) A partir dessa expressão, obtém uma fórmula para o trabalho W em função de P e t .
- c) Usa $P = 60 \text{ W}$ e $t = 2,0 \text{ h}$ (não te esqueças de converter para segundos) para calcular W em joule (J). Escreve o resultado anterior em quilowatt-hora (kWh).
- d) Indica, justificando, qual das seguintes grandezas é unidade de potência e qual é unidade de energia:
- 1) W
 - 2) kWh
- e) Um secador de cabelo tem potência de 1,8 kW e funciona durante 8,0 min.
- 1) Calcula a energia transformada pelo secador em joule (J).
 - 2) Calcula a mesma energia em kWh.

Apresenta todos os resultados com três algarismos significativos.

Resposta:

Problema 8 — Energia cinética relativista vs. clássica

Um próton de massa de repouso $m = 1,67 \times 10^{-27}$ kg é acelerado num acelerador linear até atingir a rapidez $v = 0,75c$, onde $c = 3,0 \times 10^8$ m/s é a rapidez da luz no vácuo.

- a) Calcula a energia cinética relativista K_{rel} do próton quando atinge a rapidez $v = 0,75c$, usando

$$K = mc^2 \left(\frac{1}{\sqrt{1 - (v/c)^2}} - 1 \right).$$

- b) Calcula a energia cinética clássica correspondente, usando $K_{\text{class}} = \frac{1}{2}mv^2$.
- c) Compara os dois resultados, determinando:
- o quociente $K_{\text{rel}}/K_{\text{class}}$;
 - o erro relativo da expressão clássica, em percentagem, quando aplicada a esta rapidez.
- Indica todas as respostas em joule (J), com três algarismos significativos.

Resposta:

Problema 9 — Explosão de um foguetão: conservação do momento linear

Um foguetão de massa M desloca-se verticalmente para cima com uma rapidez de 320 m/s. Quando chega a uma altitude de 1.200 m explode em três fragmentos e o seu motor deixa de funcionar. As forças explosivas são internas ao sistema. Os fragmentos têm todos a mesma massa: $M/3$.

O fragmento I continua em ascensão vertical com uma rapidez de 460 m/s; o fragmento II desloca-se horizontalmente para Este com uma rapidez de 260 m/s; e o fragmento III tem uma velocidade desconhecida.

- a) Qual é o vector velocidade do fragmento III imediatamente a seguir à explosão? (Indica os componentes vertical e horizontal.)
- b) Qual é a rapidez do fragmento III imediatamente a seguir à explosão?
- c) Qual é a posição do centro de massa do sistema em relação ao chão 3,0 s após a explosão? (Admite que, depois da explosão, apenas a gravidade actua sobre os fragmentos.)

Resposta:

Problema 10 — Foguetão e conservação do momento (equação do foguetão)

Um foguetão no espaço tem uma rapidez inicial de $v_0 = 2,8 \times 10^3 \text{ m/s}$ em relação à Terra. Com os motores ligados, o foguetão ejecta combustível com uma rapidez de $v_e = 4,5 \times 10^3 \text{ m/s}$ na direcção oposta à do movimento do foguetão (rapidez de ejeção em relação ao foguetão).

- a) Qual é a rapidez do foguetão em relação à Terra quando a sua massa for um terço da sua massa inicial? (Sugestão: admite que não há forças externas relevantes e usa a forma apropriada da equação do foguetão.)
- b) Qual será o seu empuxo se queimar combustível com uma taxa de 45 kg/s ?

Resposta: