Lei de Arquimedes e Flutuação de Corpos

12.º Ano | Física | 4 páginas | 12 exercícios

Competências que desenvolve: Aplicar a Lei de Arquimedes à análise de situações concretas de equilíbrio de corpos flutuantes, de corpos submersos e de corpos que podem flutuar ou submergir, como os submarinos, e determinar densidades por balança hidrostática.

Revisão rápida

- **Lei de Arquimedes:** $E = \rho_{líq} \cdot g \cdot V_{sub}$ — o empuxo é igual ao peso do líquido deslocado, atua sempre de *baixo para cima* e depende só do **líquido** e do **volume submerso**, nunca da massa nem do material do corpo.
- **Equilíbrio vertical:** E contra P (peso). Um corpo **flutua** se $\rho_{corpo} < \rho_{líq}$, **afunda** se $\rho_{corpo} > \rho_{líq}$ e fica em **equilíbrio neutro** quando as densidades são iguais.
- **Flutuante:** como $E = P$, vem $V_{sub}/V_{total} = \rho_{corpo}/\rho_{líq}$ — a fração submersa é a razão entre as densidades. É por isso que um iceberg tem 90% debaixo de água.
- **Submarino:** a massa é que se altera — ao encher os depósitos de água, a densidade média sobe até igualar a do mar e o corpo fica sem peso aparente.

Exercícios

1. V/F — corrige as falsas: a) «O empuxo é maior em líquidos mais densos, mantendo o volume submerso.» ( ) b) «Um corpo submerso totalmente sente o mesmo empuxo quer esteja a 1 m quer a 10 m de profundidade.» ( ) c) «Um objeto de aço não pode flutuar, porque o aço é mais denso que a água.» ( ) d) «O empuxo depende da massa do objeto submerso.» ( )

2. Um corpo com volume de 0,005 m³ está totalmente submerso em água doce (ρ = 1000 kg/m³). a) calcula o empuxo que sente b) indica o seu sentido e o ponto de aplicação c) repete para um líquido de densidade 1200 kg/m³.

3. Um corpo de 3,0 kg com densidade 600 kg/m³ flutua em água. a) calcula o seu volume total b) que volume fica submerso? c) que fração do corpo está debaixo de água e porquê?

4. Um objeto de 2,0 kg com densidade 500 kg/m³ é abandonado em água. a) calcula o seu volume b) calcula o volume submerso em equilíbrio c) confirma que o empuxo iguala o peso.

© 2026 Estudantices

5. Critério de flutuação: classifica o destino de cada corpo mergulhado em água e justifica pela densidade: a) madeira com 700 kg/m³ b) gelo com 900 kg/m³ c) ferro com 7800 kg/m³ d) uma esfera de plástico com exatamente 1000 kg/m³.

6. Submarino: com os depósitos vazios tem massa $4{,}0 \times 10^5$ kg e volume total de 500 m³. a) calcula a densidade média e a fração submersa a flutuar b) que massa de água tem de entrar nos depósitos para poder submergir em equilíbrio? c) confirma a densidade final.

7. Iceberg: sabendo que a densidade do gelo é 900 kg/m³ e a da água do mar é 1000 kg/m³, determina que fração do iceberg fica submersa. Porque é que a parte visível engana quem o vê do navio?

8. Balança hidrostática: um corpo pesa 12 N no ar e 8 N totalmente submerso num líquido de densidade 1000 kg/m³. a) calcula o empuxo b) calcula a densidade do material c) confirma pela relação entre peso e empuxo.

© 2026 Estudantices

9. Peso aparente: um objeto de massa 5,0 kg e densidade 2500 kg/m³ é pendurado e mergulhado em água. a) calcula o seu volume b) calcula o empuxo c) que leitura dá a balança, em newtons?

10. Porque é que um navio de aço flutua: um navio tem massa de $2{,}0 \times 10^6$ kg. a) que volume de água desloca ao flutuar? b) a densidade do aço é 7800 kg/m³ — como se explica que o conjunto flutue? c) o que acontece à linha de flutuação se o navio é carregado com mais carga?

11. Um cubo de aresta 0,10 m está mergulhado até metade numa piscina de água. a) calcula o volume submerso b) calcula o empuxo c) se toda a água transbordada fosse recolhida e pesada, que massa teria? Relaciona com a Lei de Arquimedes.

12. Desdevolvimento. Explica porque é que o empuxo depende apenas do líquido e do volume submerso, e como é que essa ideia permite prever, só com as densidades, se um corpo flutua, afunda ou fica em equilíbrio.

© 2026 Estudantices

Soluções — Lei de Arquimedes e Flutuação de Corpos

1. a) **V** — $E = \rho_{liq} g V_{sub}$, logo $E \propto \rho_{liq}$ b) **V** — desde que fique totalmente submerso, só ρ e V contam; a profundidade altera a pressão, não o empuxo c) **F** — o aço denso afunda como bloco, mas *lavrado* desloca muito mais água do que pesa e assim flutua d) **F** — a massa só importa através da densidade do corpo, que decide a posição de equilíbrio.

2. a) $E = 1000 \times 9{,}8 \times 0{,}005 =$ **49 N** b) sentido **de baixo para cima**, aplicado no **centro de empuxo** (centro do volume submerso) c) $E = 1200 \times 9{,}8 \times 0{,}005 =$ **58,8 N** — mais denso, mais empuxo.

3. a) $V = m/\rho = 3{,}0/600 =$ **0,005 m³** b) $E = P \rightarrow 1000 \times 9{,}8 \times V_{sub} = 3{,}0 \times 9{,}8 \rightarrow V_{sub} =$ **0,003 m³** c) **60%** — porque $V_{sub}/V = \rho_{corpo}/\rho_{liq} = 600/1000$.

4. a) $V = 2{,}0/500 =$ **0,004 m³** b) $V_{sub} = 2{,}0/1000 =$ **0,002 m³** (metade) c) $E = 1000 \times 9{,}8 \times 0{,}002 =$ **19,6 N** e $P = 2{,}0 \times 9{,}8 =$ **19,6 N** ✓.

5. a) **flutua** — 700 < 1000, fica submerso 70% b) **flutua** — 900 < 1000, fica submerso 90% c) **afunda** — 7800 > 1000 d) **equilíbrio neutro** — com densidades iguais, $E = P$ para qualquer volume submerso: fica onde for colocado.

6. a) $\rho_{méd} = 4{,}0\times10^5/500 =$ **800 kg/m³** → fração submersa $800/1000 =$ **80%** b) precisa de $5{,}0\times10^5 - 4{,}0\times10^5 =$ **1,0 × 10⁵ kg de água** c) $5{,}0\times10^5/500 =$ **1000 kg/m³** = densidade da água → $E = P$ e o submarino mantém-se a qualquer profundidade.

7. $V_{sub}/V = 900/1000 =$ **90%** submersos, só **10%** à vista. Engana porque a parte visível é pequena e isolada, e o volume real se estende muito para baixo e para os lados — e é isso que determina o empuxo.

8. a) $E = 12 - 8 =$ **4,0 N** b) $\rho_{corpo} = (P_{ar}/E) \times \rho_{liq} = (12/4) \times 1000 =$ **3000 kg/m³** c) $E/P = \rho_{liq}/\rho_{corpo} \rightarrow 4/12 = 1000/3000$ ✓.

9. a) $V = 5{,}0/2500 =$ **0,002 m³** b) $E = 1000 \times 9{,}8 \times 0{,}002 =$ **19,6 N** c) $P - E = 49{,}0 - 19{,}6 =$ **29,4 N** — o corpo parece mais leve, e é essa a perda de peso que permite calcular a densidade.

10. a) $E = P \rightarrow 1000 \times 9{,}8 \times V_d = 2{,}0\times10^6 \times 9{,}8 \rightarrow V_d =$ **2000 m³** b) porque o que flutua não é o material, é a **forma**: ao ser vazado, o casco engloba ar, e a densidade média do conjunto cai muito abaixo de 7800 kg/m³ c) com mais massa, desloca-se mais água para equilibrar, e a linha de flutuação **sobe** (o casco afunda mais).

11. a) aresta 0,10 m → $V = 0{,}001\ m^3$, logo $V_{sub} =$ **0,0005 m³** b) $E = 1000 \times 9{,}8 \times 0{,}0005 =$ **4,9 N** c) a água transbordada teria massa de **0,5 kg**, ou seja pesava **4,9 N** — exatamente o empuxo, que é o enunciado original da Lei de Arquimedes.

12. (modelo) Ao mergulhar, o corpo empurra água para fora e esta reage: a pressão é maior no fundo do que em cima, e a diferença $\Delta P = \rho g h$ aplicada sobre a área gera uma resultante vertical para cima. Essa resultante só depende do líquido (ρ) e da quantidade deslocada (V_{sub}), não do material nem da massa do corpo. Comparando depois E com o peso obtém-se a resposta: se o corpo afundar todo até $E < P$, flutuará até $E = P$ com um volume submerso menor — e como E é proporcional a esse volume, vem logo $V_{sub}/V = \rho_{corpo}/\rho_{liq}$, que é a regra prática.