Pressão, Manómetros e Barómetros

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

Competências que desenvolve: ler o corte de um manómetro em U e de um barómetro de mercúrio, aplicar a Lei Fundamental da Hidrostática, interpretar o gráfico da pressão em função da profundidade e calcular forças de pressão.

Revisão rápida (g = 10 m/s², valor didático)

- **Pressão:** $p = F/A$ (1 Pa = 1 N/m²). Num líquido: $\boldsymbol{p = \rho g h}$ — só depende da densidade e da profundidade (não da forma do recipiente).
- **Diferenças:** $\Delta p = \rho g \Delta h$ — é o que o manómetro em U mede: o braço de *maior* pressão fica com o nível mais *baixo*.
- **Barómetro:** a coluna equilibra p_{atm} com **vácuo** por cima — sem ar a pressionar por cima, a coluna não cai. Com mercúrio: 0,76 m ↔ ≈ 1 bar = 10^5 Pa.
- **Força de pressão:** $F = p \cdot A$, sempre **perpendicular** à superfície; dobra com a área e dobra com a profundidade.

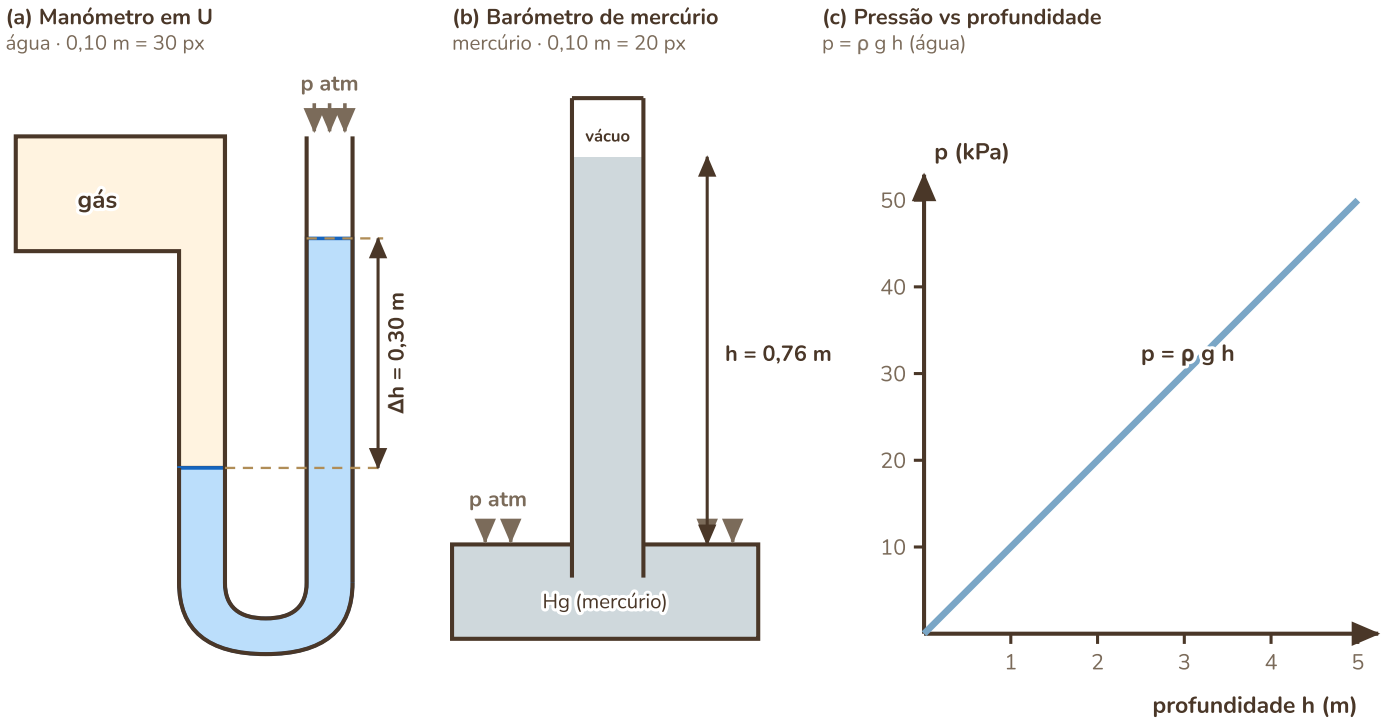


Figura 1 — (a) manómetro em U com água (ρ = 1000 kg/m³): o gás empurra o nível do braço ligado — Δh = 0,30 m. (b) Barómetro: coluna de mercúrio (ρ = 13 600 kg/m³) de 0,76 m equilibra p_{atm}, com vácuo no topo. (c) Em qualquer líquido $p = \rho g h$: reta pela origem (água: +10 kPa por metro). Escalas: 0,10 m = 30 px em (a) e 0,10 m = 20 px em (b).

Exercícios — leitura dos esquemas

1. V/F — justifica com a Figura 1: a) No manómetro, o nível mais baixo está no braço ligado ao gás. ( ) b) No barómetro, o espaço acima da coluna é vácuo — não há ar empurrando para baixo. ( ) c) No gráfico (c), dobrar a profundidade triplica a pressão. ( ) d) A cota Δh = 0,30 m do manómetro corresponde a 90 px à escala do painel (a). ( )

2. Manómetro (a): com água (ρ = 1000 kg/m³) e Δh = 0,30 m, calcula a sobrepresão do gás: Δp = ρgΔh = ____ Pa = ____ kPa. Se p_{atm} = 1,0 × 10⁵ Pa, qual é a pressão absoluta do gás?

3. Porque é que o nível do braço ligado ao gás está *mais baixo* do que o do braço aberto? Explica igualando as pressões ao mesmo nível (o tracejado inferior da figura).

4. Barómetro (b): p_{atm} = ρ_{Hg}·g·h = 13 600 × 10 × 0,76 = ____ Pa ≈ ____ × 10⁵ Pa ≈ 1 bar. (Nota: com g = 9,81 m/s² sai o valor standard 1,013 × 10⁵ Pa.)

5. E se fosse água? Usando o p_{atm} do exercício 4, calcula a altura de coluna de água que ele equilibraria: h = $p_{atm}/\rho_{água}g$ = ____ m. Porque é que os barómetros usam mercúrio?

6. Gráfico (c): lê a pressão em h = 1 m → ____ kPa · h = 3 m → ____ kPa · h = 5 m → ____ kPa. Qual é o acréscimo por metro (a inclinação da reta)? ____ kPa/m — confirma com ρg.

7. Fórmula e verificação: deduz $p = \rho g h$ a partir da leitura do gráfico (inclinação = ρg) e verifica com h = 3 m: p = 1000 × 10 × 3 = ____ Pa = ____ kPa (confirma a leitura do exercício 6).

8. Força de pressão: numa janela de um aquário fundo A = 0,05 m² a h = 2,0 m (água): p = ____ Pa · F = pA = ____ N · a força atua em que direção? ____

9. Proporcionalidades: no exercício 8, o que acontece a F se a área dobrar? E se a profundidade triplicar? Justifica com $F = \rho g h A$.

10. Novo estado do gás: se a sobrepressão do manómetro passar para 6,0 kPa (mesma água), qual é o novo Δh? ____ m — o braço ligado desce mais ____ px à escala da figura (0,10 m = 30 px).

11. Leitura meteorológica: num dia em que o barómetro marca 0,73 m de Hg, calcula p_{atm} = 13 600 × 10 × 0,73 = ____ Pa ≈ ____ kPa. É um valor acima ou abaixo de 1 bar? O que costuma indicar?

12. Desenvolvimento. Explica porque é que o barómetro precisa de vácuo no topo, porque é que a coluna de mercúrio (0,76 m) é 13,6× mais curta que a de água equivalente (exercício 5) e o que o gráfico (c) mostra de universal sobre a pressão em líquidos.

© 2026 Estudantices

Soluções — Pressão, Manómetros e Barómetros

1. a) **V** — o gás tem pressão maior que a atmosfera e empurra o nível do seu braço para baixo. b) **V** — o tubo foi fechado cheio de mercúrio e invertido: acima da coluna não há ar (vácuo); se houvesse, a coluna cairia. c) **F** — $p = \rho g h$: dobrar h *dobra* p (proporcionalidade direta). d) **V** — 0,30 m × 300 px/m = 90 px ✓ (0,10 m = 30 px).

2. Δp = 1000 × 10 × 0,30 = **3000 Pa = 3,0 kPa** · pressão absoluta = 1,0 × 10^5 + 3000 = **1,03 × 10^5 Pa**.

3. Iguala-se a pressão ao nível do traço inferior (mesmo líquido, mesmo h): do lado do gás, $p_{gás}$; do lado aberto, $p_{atm} + \rho g \Delta h$ (a coluna extra). Logo $p_{gás} = p_{atm}$ + 3 kPa > p_{atm} — como o gás «empurra mais», o seu nível fica **mais baixo** e a diferença de alturas (Δh) é exatamente o que equilibra a sobrepressão.

4. 13 600 × 10 × 0,76 = **103 360 Pa** ≈ **1,03** × 10^5 Pa ≈ 1 bar (com g = 9,81 → 101 325 Pa, o valor standard).

5. h = 103 360/(1000 × 10) = **10,3 m** ≈ 10 m. Usa-se mercúrio porque é **13,6× mais denso** que a água: a mesma pressão equilibra uma coluna 13,6× mais curta (10,3/13,6 = 0,76 m ✓) — um tubo de 10 metros era impraticável.

6. h = 1 m → **10 kPa** · 3 m → **30 kPa** · 5 m → **50 kPa** · acréscimo por metro = **10 kPa/m** = ρg = 1000 × 10 = 10 000 Pa/m ✓

7. O gráfico é uma reta pela origem: p = (inclinação)·h com inclinação = ρg, logo $p = \rho g h$. Verificação: 1000 × 10 × 3 = **30 000 Pa = 30 kPa** ✓ = leitura do exercício 6.

8. p = 1000 × 10 × 2,0 = **20 000 Pa** · F = 20 000 × 0,05 = **1000 N** · direção: **perpendicular à janela** (horizontal, empurrando para fora).

9. Área dobrar ⇒ F **dobra** (2000 N); profundidade triplicar ⇒ p triplica (60 kPa) e F **triplica** (3000 N) — porque $F = \rho g h A$ é proporcional a h e a A.

10. Δh = Δp/ρg = 6000/10 000 = **0,60 m** · desce mais 0,30 m × 300 px/m = **90 px** (o total passa a ser 180 px).

11. 13 600 × 10 × 0,73 = **99 280 Pa ≈ 99,3 kPa** — abaixo de 1 bar (100 kPa): geralmente associado a **depressão** (tempo mais instável/mau tempo).

12. (modelo) O vácuo no topo é essencial porque *nada* empurra a coluna para baixo — só p_{atm} na cuba a segura; se o topo ficasse cheio de ar, essa pressão somar-se-ia e a coluna descia. A coluna de mercúrio é 13,6× mais curta porque $h = p/(\rho g)$ e ρ_{Hg} = 13,6 $\rho_{água}$: mesma pressão, densidade 13,6× maior ⇒ altura 13,6× menor (10,3 m ÷ 13,6 = 0,76 m ✓). O gráfico (c) mostra o que é universal em líquidos: p depende *só* de ρ e h — reta pela origem, inclinação ρg — não da forma ou volume do recipiente.

© 2026 Estudantices