Ficha — Movimento Circular e Satélites

11.º Ano | Física e Química A | 4 páginas | 12 exercícios

Competências que desenvolve: Ler o esquema de uma órbita (velocidade tangencial, força centrípeta), relacionar gravitação e movimento circular uniforme, interpretar o gráfico T² vs r³ e prever períodos e velocidades de satélites a diferentes altitudes.

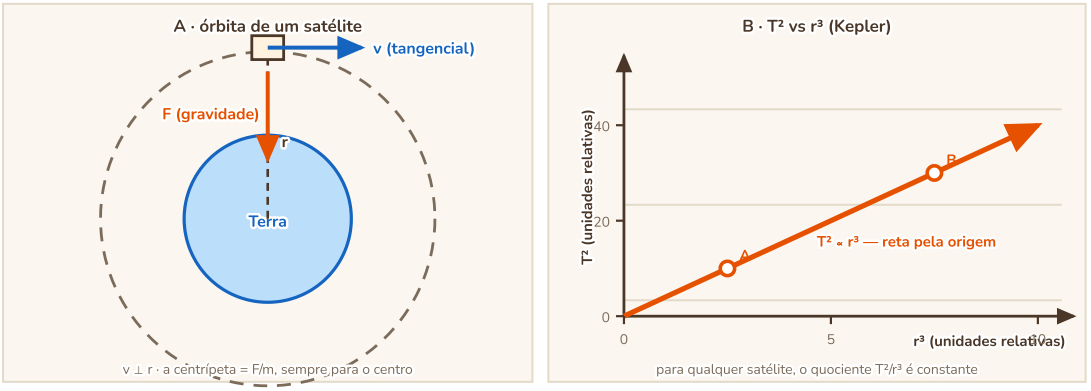


Figura 4 — (A) a órbita é queda livre permanente: a velocidade é tangencial e a gravidade aponta sempre para o centro. (B) o gráfico de Kepler T² vs r³ é uma reta pela origem — proporcionalidade.

1. Leitura do painel A: a) em que direção aponta a velocidade do satélite? b) e a força da gravidade? c) porque são perpendiculares?

2. Porque não escapa nem cai: explica com v e F o equilíbrio dinâmico de uma órbita (2 frases) — o satélite está constantemente a cair e nunca chega.

3. Centrípeta = gravidade: iguala as duas expressões (mv^2/r e GMm/r^2), simplifica a massa do satélite e deduz v em função de r. O que acontece a v quando r aumenta?

4. Leitura do painel B: a) o que está representado em cada eixo? b) o que significa ser uma reta pela origem? c) o que é constante ao longo da reta?

5. Kepler — r triplica: se o raio da órbita B é 3× o de A, quanto vale T_B/T_A? ($T^2 \propto r^3 \rightarrow T \propto r^{3/2}$; $3^{3/2} = 5{,}2$)

6. Kepler — r duplica: um satélite passa a orbitar com o dobro do raio. Calcula o fator pelo qual o período aumenta ($2^{3/2} = 2{,}83$).

7. Órbita mais alta: relaciona as conclusões dos exercícios 3 e 6 — um satélite mais afastado tem período mais longo *e* velocidade mais baixa? Justifica.

8. Satélite sincrónomo: mantém sempre a mesma posição na superfície (período = 24 h). Que consequência tem isso para o seu raio de órbita? (compara com o período da Terra)

© 2026 Estudantices

9. Gravidade na órbita: a ISS orbita a $r \approx 1{,}06 \times R_T$. Usa $g = GM/r^2$ para calcular o valor de g nessa altitude ($9{,}8 \div 1{,}06^2$). Porque é que os astronautas estão «em queda livre» apesar de o valor não ser nulo?

10. V/F — corrige as falsas: a) «Os satélites precisam de combustível continuamente para se manter na órbita.» ( ) b) «A força centrípeta é fornecida pela gravidade.» ( ) c) «Em MCU a velocidade tem módulo constante.» ( ) d) «Numa órbita mais alta o período é maior.» ( )

11. Aceleração centrípeta real: a ISS move-se a ≈ 7660 m/s com r ≈ 6 771 km. Calcula $a = v^2/r$ e compara com o g calculado no exercício 9. Que conclusão tiras?

12. Produção: GPS orbita a ≈ 20 200 km de altitude e a ISS a ≈ 410 km. Com a figura, explica em 3 frases qual demora mais a dar a volta e qual viaja mais depressa.

© 2026 Estudantices

Soluções — Movimento Circular e Satélites

1. a) **tangencial** — perpendicular ao raio b) **para o centro** (ao longo do raio, em direção à Terra) c) porque a velocidade descreve o percurso e a força curva-o: é a combinação v ⊥ F que dá órbita.

2. (modelo) A gravidade puxa o satélite continuamente para dentro, fornecendo a aceleração centrípeta que curva a trajetória. Com a velocidade tangencial certa, o objeto «cai» sempre na mesma curva da Terra — nem escapa (velocidade insuficiente) nem cai (a Terra afasta-se debaixo dele à mesma taxa).

3. $mv^2/r = GMm/r^2 \rightarrow v^2 = GM/r \rightarrow$ **$v = \sqrt{(GM/r)}$**. Ao aumentar r, v **diminui** — órbitas mais altas são mais lentas.

4. a) x: **r^3** · y: **T^2** (unidades relativas) b) significa **proporcionalidade** direta c) o quociente **T^2/r^3** (constante de Kepler).

5. $T \propto r^{3/2} \rightarrow T_B/T_A = 3^{3/2} = \sqrt{27} =$ **5,2** — o período passa a ser 5,2× maior.

6. $2^{3/2} = \sqrt{8} =$ **2,83** — o período quase triplica.

7. Sim, nos dois: mais r dá período maior (Kepler) e velocidade menor ($v = \sqrt{(GM/r)}$) — são as duas faces da mesma lei.

8. Para acompanhar a Terra (T = 24 h), o período tem de ser **igual ao da Terra** — pela lei de Kepler isso fixa um raio específico (≈ 42 164 km do centro, ≈ 36 000 km de altitude): o satélite fica sobre o mesmo meridiano.

9. $g = 9{,}8 \div 1{,}06^2 \approx$ **8,7 m/s²** — a gravidade não é nula! Os astronautas estão em queda livre porque **toda a nave e eles caem com a mesma aceleração**: não há reação normal a criar peso — é a sensação de gravidade zero.

10. a) **F** — em órbita não há resistência a vencer b) **V** c) **V** (só a direção muda) d) **V**.

11. $a = 7660^2 \div 6\,771\,000 \approx$ **8,7 m/s²** — coincide com o g da altitude: a aceleração centrípeta **é** a gravidade ali; o satélite acelera exatamente ao ritmo com que a Terra cai.

12. (modelo) O GPS está muito mais alto (r maior), e por Kepler o seu **período é bem maior** (≈ 12 h vs ≈ 92 min da ISS) — demora muito mais a dar a volta. Pela relação $v = \sqrt{(GM/r)}$, a altitude maior implica **velocidade orbital menor**. Assim, os dois efeitos andam juntos: orbita mais lenta e leva mais tempo a completar cada passagem.

© 2026 Estudantices