

Exercícios de Física Análise Dimensional

1. A unidade de uma grandeza física pode ser escrita como $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^3 \cdot \text{A}}$. Considerando que essa unidade foi escrita

em termos das unidades fundamentais do SI, assinale a alternativa correta para o nome dessa grandeza.

- Resistência elétrica.
- Potencial elétrico.
- Fluxo magnético.
- Campo elétrico.
- Energia elétrica.

2. Define-se intensidade I de uma onda como a razão entre a potência que essa onda transporta por unidade de área perpendicular à direção dessa propagação. Considere que para uma certa onda de amplitude a , frequência f e velocidade v , que se propaga em um meio de densidade ρ , foi determinada que a intensidade é dada por: $I = 2\pi^2 f^x \rho v^y$. Indique quais são os valores adequados para x e y , respectivamente.

- $x = 2$; $y = 2$
- $x = 1$; $y = 2$
- $x = 1$; $y = 1$
- $x = -2$; $y = 2$
- $x = -2$; $y = -2$

3. É correto afirmar que representam unidades de medida da mesma grandeza

- volts e watts.
- m/s^2 e newton/quilograma.
- joule/ m^2 e celsius.
- atmosfera e quilograma/ m^3 .
- joule e kelvin.

4. Durante a apresentação do projeto de um sistema acústico, um jovem aluno do ITA esqueceu-se da expressão da intensidade de uma onda sonora. Porém, usando da intuição, concluiu ele que a intensidade média (I) é uma função da amplitude do movimento do ar (A), da frequência (f), da densidade do ar (ρ) e da velocidade do som (c), chegando à expressão $I = A^x f^y \rho^a c$. Considerando as grandezas fundamentais: massa, comprimento e tempo, assinale a opção correta que representa os respectivos valores dos expoentes x , y e a .

- 1, 2, 2
- 2, -1, 2
- 2, 2, -1
- 2, 2, 1
- 2, 2, 2

5. Duas grandezas vetoriais, estudadas em Dinâmica, são a Quantidade de Movimento de um Corpo e o Impulso de

uma Força. O módulo do vetor quantidade de movimento de um corpo, segundo um referencial, é dado pelo produto entre a massa do corpo e o módulo de sua velocidade, enquanto que o módulo do impulso de uma força constante aplicada a um corpo num certo intervalo de tempo é dado pelo produto entre a intensidade da força e o intervalo de tempo correspondente. Considerando $[q]$, o símbolo dimensional do módulo do vetor quantidade de movimento, $[I]$ o símbolo dimensional do módulo do vetor impulso de uma força, M o símbolo dimensional de massa, L o símbolo dimensional de comprimento e T , o símbolo dimensional de tempo, podemos afirmar que:

- $[I] = [q] = M^{-1}LT$
- $[I] = 1/[q] = M^{-1}L^{-1}T^{-2}$
- $[I] = [q] = MLT^{-1}$
- $[I] = [q] = M^{-1}LT^{-2}$
- $[I] = 1/[q] = M^{-1}L^{-1}T$

6. O período de um pêndulo físico é dado por $T = \sqrt{l/mgb}$, onde g é a aceleração gravitacional, m é a massa do pêndulo, b é a distância entre o ponto de suspensão do pêndulo e o seu centro de massa, e l é o momento de inércia do pêndulo. É correto afirmar que a unidade de l , no SI (Sistema Internacional de Unidades), é:

- kg^2m
- kg/m
- kgm
- kg^2/m
- kgm^2

7. Uma certa grandeza física A é definida como o produto da variação de energia de uma partícula pelo intervalo de tempo em que esta variação ocorre. Outra grandeza, B , é o produto da quantidade de movimento da partícula pela distância percorrida. A combinação que resulta em uma grandeza adimensional é

- AB
- A/B
- A/B^2
- A^2/B
- A^2B

8. Um cientista verificou que, a cada acréscimo de três unidades de uma certa grandeza X , correspondia o decréscimo de duas unidades de uma outra grandeza Y . Sobre tais grandezas X e Y são corretas as afirmações a seguir, EXCETO:

- A multiplicação de cada valor de X pelo valor de Y que lhe corresponde é sempre constante.
- A soma de cada valor de X pelo valor de Y que lhe corresponde não é constante.
- Y varia linearmente com X .
- O gráfico $Y \times X$ é uma reta.

e) A expressão $Y = aX + b$, com a e b assumindo valores adequados, serve para representar a relação entre Y e X .

9. Os valores de x , y e n para que a equação:

$$(\text{força})^x (\text{massa})^y = (\text{volume}) (\text{energia})^n$$

seja dimensionalmente correta, são, respectivamente:

- $(-3, 0, 3)$.
- $(-3, 0, -3)$.
- $(3, -1, -3)$.
- $(1, 2, -1)$.
- $(1, 0, 1)$.

10. Considerando as grandezas físicas A e B de dimensões respectivamente iguais a MLT^{-2} e L^2 , onde $[M]$ é dimensão de massa, $[L]$ é dimensão de comprimento e $[T]$ de tempo, a grandeza definida por $A \cdot B^{-1}$ tem dimensão de:

- potência.
- energia.
- força.
- quantidade de movimento.
- pressão.

11. Na equação dimensionalmente homogênea $x = at^2 - bt^3$, em que x tem dimensão de comprimento (L) e t tem dimensão de tempo (T), as dimensões de a e b são, respectivamente:

- LT e LT^{-1}
- $L^2 T^{-3}$ e $L^{-2} T^{-3}$
- LT^{-2} e LT^{-3}
- $L^{-2} T$ e T^{-3}
- $L^2 T^{-3}$ e LT^{-3}

12. No Sistema Internacional de Unidades (SI), as sete unidades de base são o metro (m), o quilograma (kg), o segundo (s), o kelvin (K), o ampere (A), a candela (cd) e o mol (mol). A lei de Coulomb da eletrostática pode ser representada pela expressão $F = (1/4\pi\epsilon_0)(Q_1 Q_2/r^2)$.

onde ϵ_0 é uma constante fundamental da física e sua unidade, em função das unidades de base do SI, é

- $m^{-2} s^2 A^2$
- $m^{-3} kg^{-1} A^2$
- $m^{-3} kg^{-1} s^4 A^2$
- $m kg s^{-2}$
- adimensional

13. Nas transformações adiabáticas, podemos relacionar a pressão p de um gás com o seu volume V através da expressão $p \cdot V^\gamma = K$ onde γ e K são constantes. Para que K tenha dimensão de trabalho, γ :

- deve ter dimensão de força.
- deve ter dimensão de massa.
- deve ter dimensão de temperatura.

d) deve ter dimensão de deslocamento.

e) deve ser adimensional.

14. A força que atua sobre um móvel de massa m , quando o mesmo descreve, com velocidade v constante, uma trajetória circular de raio R , é dada por $F = mgv^2/aR$, onde g representa a aceleração da gravidade. Para que haja homogeneidade, a unidade de a no Sistema Internacional de Unidades é:

- $m \cdot s^{-1}$
- $m \cdot s^{-2}$
- $m \cdot s$
- $m \cdot s^2$
- $m^2 \cdot s$

15. Uma partícula de massa m oscila no eixo OX sob a ação de uma força $F = -kx^3$, na qual k é uma constante positiva e x é a coordenada da partícula (figura 1). Suponha que a amplitude de oscilação seja A e que o período seja dado por (figura 2).

Figura 1: Um eixo horizontal x (em metros) com origem O . Uma partícula de massa m está localizada a uma distância A da origem. O ponto $-A$ também está marcado no eixo.

Figura 2: A equação $T = c m^\alpha k^\beta A^\gamma$, onde T é o período, c é uma constante adimensional, m é a massa, k é a constante da força e A é a amplitude.

onde c é uma constante adimensional e α , β e γ são expoentes a serem determinados. Utilize seus conhecimentos de análise dimensional para calcular os valores de α , β e γ .

16. O empuxo sobre um corpo mergulhado em um líquido é a força, vertical e para cima, que o líquido exerce sobre esse corpo e tem valor igual ao peso do volume de líquido deslocado. No sistema internacional de unidades, o empuxo é medido em

- $kg \cdot m^3$
- N / m^3
- $N \cdot m / s$
- $kg \cdot m / s^2$

17. Quando camadas adjacentes de um fluido viscoso deslizam regularmente umas sobre as outras, o escoamento resultante é dito laminar. Sob certas condições, o aumento da velocidade provoca o regime de escoamento turbulento, que é caracterizado pelos movimentos irregulares (aleatórios) das partículas do fluido. Observe, experimentalmente, que o regime de escoamento (laminar ou turbulento) depende de um parâmetro adimensional (Número de Reynolds) dado por

$$R = \rho^\alpha v^\beta d^\gamma \eta^\tau$$

em que ρ é a densidade do fluido, v , sua velocidade, η , seu coeficiente de viscosidade, e d , uma distância característica associada à geometria do meio que circunda o fluido. Por outro lado, num outro tipo de experimento, sabe-se que uma esfera de diâmetro D , que se movimenta num meio fluido, sobre ação de uma força de arrasto viscoso dada por $F = 3\pi D\eta v$. Assim sendo, com relação aos respectivos valores de α , β , γ e τ , e , uma das soluções é:

- a) $\alpha = 1$; $\beta = 1$; $\gamma = 1$; $\tau = -1$
- b) $\alpha = 1$; $\beta = -1$; $\gamma = 1$; $\tau = 1$
- c) $\alpha = 1$; $\beta = 1$; $\gamma = -1$; $\tau = 1$
- d) $\alpha = -1$; $\beta = 1$; $\gamma = 1$; $\tau = 1$
- e) $\alpha = 1$; $\beta = 1$; $\gamma = 1$; $\tau = 1$

18. É correto afirmar que representam unidades de medida da mesma grandeza

- a) volts e watts.
- b) m/s^2 e newton/quilograma.
- c) joule/ m^2 e celsius.
- d) atmosfera e quilograma/ m^3 .
- e) joule e kelvin.

19. Segundo a lei da gravitação de Newton, o módulo F da força gravitacional exercida por uma partícula de massa m_1 sobre outra de massa m_2 , à distância d da primeira, é dada por $F = G(m_1 m_2)/d^2$, onde G é a constante da gravitação universal. Em termos exclusivos das unidades de base do Sistema Internacional de Unidades (SI), G é expressa em

- a) $kg^{-1} \cdot m^3 \cdot s^{-2}$.
- b) $kg^2 \cdot m^{-2} \cdot s^2$.
- c) $kg^2 \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$.
- d) $kg^3 \cdot m^3 \cdot s^{-2}$.
- e) $kg^{-1} \cdot m^2 \cdot s^{-1}$.

20. Num movimento oscilatório, a abscissa (x) da partícula é dada em função do tempo (t) por $x = A + B \cos(CT)$, onde A , B e C são parâmetros constantes não nulos. Adotando como fundamentais as dimensões M (massa), L (comprimento) e T (tempo), obtenha as fórmulas dimensionais de A , B e C .

21. Na expressão seguinte, x representa uma distância, v uma velocidade, a uma aceleração, e k representa uma constante adimensional.

$$x = k \frac{v^n}{a}$$

Qual deve ser o valor do expoente n para que a expressão seja fisicamente correta?

22. A variação da massa M com o tempo t , de uma esfera de naftalina que sublima, é dada por $M = M_0 e^{-kt}$, válida no Sistema Internacional de Unidades. Quais as unidades de M_0 e K ? Sabe-se que e é a base dos logaritmos neperianos.

23. Um estudante de física resolvendo certo problema chegou à expressão final: $F = 2(m_1 + m_2) vt^2$ onde F representa uma força, m_1 e m_2 representam massas, v é uma velocidade linear, t é tempo. Outro estudante resolvendo o mesmo problema chegou à expressão: $F = 2(m_1 + m_2) vt^{-1}$. Mesmo sem conhecer os detalhes do problema você deve ser capaz de verificar qual das postostas acima obviamente deve estar errada. Explique qual delas é certamente errada.

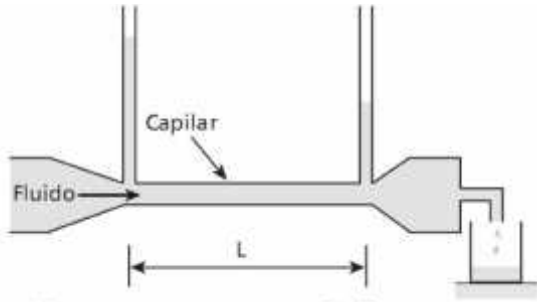
24. Um físico apresentou uma teoria reformulando alguns conceitos nas leis de Mecânica Newtoniana. Um jornal, pretendendo reproduzir essa teoria, apresentou como expressão da intensidade da força gravitacional (F) entre duas partículas de massas m_1 e m_2 , separadas por uma distância r , a relação:

$$F = \frac{m_1 m_2}{r^2} (1 + V^2 + r \cdot a)$$

onde V é a intensidade da velocidade relativa e a é a intensidade da aceleração relativa entre os corpos. A respeito desta expressão assinale a opção correta:

- a) A expressão pode estar correta apenas quando $V = 0$ e $a = 0$.
- b) A expressão é dimensionalmente correta.
- c) A expressão é dimensionalmente absurda pois só podemos somar parcelas que tenham a mesma equação dimensional, além disso, mesmo no caso em que $V = 0$ e $a = 0$, o segundo membro não tem equação dimensional de força.
- d) A expressão estaria dimensionalmente correta se o conteúdo dos parênteses fosse: $1 + \frac{V^2}{r \cdot a}$
- e) A expressão está correta.

25 - A figura a seguir representa um sistema experimental utilizado para determinar o volume de um líquido por unidade de tempo que escoo através de um tubo capilar de comprimento L e seção transversal de área A . Os resultados mostram que a quantidade desse fluxo depende da variação da pressão ao longo do comprimento L do tubo por unidade de comprimento ($\Delta P/L$), do raio do tubo (a) e da viscosidade do fluido (η) na temperatura do experimento. Sabe-se que o coeficiente de viscosidade (η) de um fluido tem a mesma dimensão do produto de uma tensão (força por unidade de área) por um comprimento dividido por uma velocidade. Recorrendo à análise dimensional, podemos concluir que o volume de fluido coletado por unidade de tempo é proporcional a



- a) $\frac{A}{\eta} \frac{\Delta P}{L}$
 b) $\frac{\Delta P}{L} \frac{a^4}{\eta}$
 c) $\frac{L}{\Delta P} \frac{\eta}{a^4}$
 d) $\frac{\Delta P}{L} \frac{\eta}{A}$
 e) $\frac{L}{\Delta P} a^4 \eta$

26 - São propostas a seguir três expressões literais para a velocidade v de uma determinada partícula em determinadas situações experimentais:

I. $v = k_1 \left[\left(\frac{R_1}{R_2} \right) + 1 \right]$
 II. $v = k_2 (R_1 + R_2 + 1)$
 III. $v = k_3 (R_1 \times R_2)$

Os símbolos R_1 e R_2 representam comprimentos. Independentemente das dimensões físicas dos coeficientes k_1 , k_2 e k_3 qual (quais) das expressões acima está (estão) errada (erradas)?

- a) somente I
 b) somente II.
 c) somente III.
 d) I e II somente
 e) I, II e III

27. Um exercício sobre a dinâmica da partícula tem seu início assim enunciado: Uma partícula está se movendo com uma aceleração cujo módulo é dado por $\mu (r + a^3/r^2)$, sendo r a distância entre a origem e a partícula. Considere que a partícula foi lançada a partir de uma distância a com uma velocidade inicial $2\sqrt{\mu a}$. Existe algum erro conceitual nesse enunciado? Por que razão?

- a) Não, porque a expressão para a velocidade é consistente com a da aceleração;
 b) Sim, porque a expressão correta para a velocidade seria $2a^2 \sqrt{\mu}$.
 c) Sim, porque a expressão correta para a velocidade seria $2a^2 \sqrt{\mu/r}$.
 d) Sim, porque a expressão correta para a velocidade seria $2\sqrt{a^2 \mu/r}$.
 e) Sim, porque a expressão correta para a velocidade seria $2a \sqrt{\mu}$.

28. Um projetista de máquinas de lavar roupas estava interessado em determinar o volume de água utilizado por uma dada lavadora de roupas durante o seu funcionamento, de modo a otimizar a economia de água por parte do aparelho. Ele percebeu que o volume V de água necessário para uma lavagem depende da massa m das roupas a serem lavadas, do intervalo de tempo Δt que esta máquina leva para encher de água e da pressão P da água na tubulação que alimenta esta máquina de lavar. Assim, ele expressou o volume de água através da função $V = k m^a (\Delta t)^b P^n$, onde k é uma constante adimensional e a , b e n são coeficientes a serem determinados. Calcule os valores de a , b e n para que a equação seja dimensionalmente correta.

29. Analise os arranjos de unidades do Sistema Internacional.

- I - $C = W/s$
 II - $C = W/V$
 III - $C = T \cdot m \cdot A$
 IV - $C = (N \cdot s)/(T \cdot m)$

Tem significado físico o contido em:

- a) I, apenas.
 b) IV, apenas.
 c) I, II e III, apenas.
 d) II, III e IV, apenas.
 e) I, II, III e IV.

30. Pela Teoria Newtoniana da gravitação, o potencial gravitacional devido ao Sol, assumindo simétrica esférica, é dado por $-V = GM/r$, em que r é a distância média do corpo ao centro do Sol. Segundo a teoria da relatividade de Einstein, essa equação de Newton deve ser corrigida para $-V = GM/r + A/r^2$, em que A depende somente de G , de M e da velocidade da luz, c . Com base na análise dimensional e considerando K uma constante adimensional, assinale a opção que apresenta a expressão da constante A , seguida da ordem de grandeza da razão entre o termo de correção, A/r^2 , obtido por Einstein, e termo GM/r da equação de Newton, na posição da Terra, sabendo a priori que $K = 1$.

- a) $A = kGM/c$ e 10^{-5}
 b) $A = kG^2 M^2 / c$ e 10^{-8}
 c) $A = kG^2 M^2 / c$ e 10^{-3}
 d) $A = kG^2 M^2 / c^2$ e 10^{-5}
 e) $A = kG^2 M^2 / c^2$ e 10^{-8}

GABARITO

01 – B

02 – A

03 – B

04 – D

05 – C

06 – E

07 – B

08 – A

09 – B

10 – E

11 – C

12 – C

13 – E

14 – B

15 – $\alpha = 1/2$; $\beta = -1/2$ e $\gamma = -1$.

16 – D

17 – A

18 – B

19 – A

20 – $[A] = M^0L^0T^0$, $[B] = M^0L^0T^0$ e $[C] = M^0L^0T^{-1}$

21 – $n = 2$

22 – kg e Hz

23 – A 1ª, pois é dimensionalmente incorreta.

24 – C

25 – B

26 – B

27 – E

28 – $a = 3$, $b = -6$ e $n = -3$.

29 – B

30 – E

