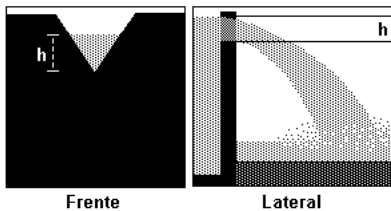


Lista de Análise Dimensional

1. (Ufrj 2002) Um vertedouro de uma represa tem uma forma triangular, conforme mostra a figura a seguir. Um técnico quer determinar empiricamente o volume de água por unidade de tempo que sai pelo vertedouro, isto é, a vazão. Como a represa é muito grande, a vazão não depende do tempo. Os parâmetros relevantes são: h , a altura do nível de água medida a partir do vértice do triângulo, e g , a aceleração da gravidade local. A partir dessas informações, o técnico escreve a seguinte fórmula para a vazão Q :

$$Q = Ch^x g^y$$

onde C é uma grandeza adimensional.



Calcule os valores dos expoentes x e y para que Q tenha dimensão de vazão.

2. (Ufrj 2005) 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

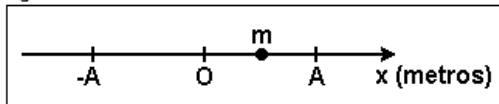


Figura 2

$$T = c m^\alpha k^\beta A^\gamma$$

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 .

3. (Unesp 2002) Num determinado processo físico, a quantidade de calor Q transferida por convecção é dada por

$$Q = h \cdot A \cdot \Delta T \cdot \Delta t$$

onde h é uma constante, Q é expresso em joules (J), A em metros quadrados (m^2), ΔT em kelvins (K) e Δt em segundos (s), que são unidades do Sistema Internacional (SI).

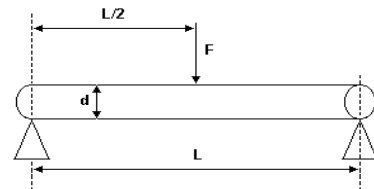
a) Expresse a unidade da grandeza h em termos de unidades do SI que aparecem no enunciado.

b) Expresse a unidade de h usando apenas as unidades kg, s e K, que pertencem ao conjunto das unidades de base do SI.

4. (Unicamp 2001) Além de suas contribuições fundamentais à Física, Galileu é considerado também o pai da Resistência dos Materiais, ciência muito usada em engenharia, que estuda o comportamento de materiais sob esforço. Galileu propôs empiricamente que uma viga cilíndrica de diâmetro d e comprimento (vão livre) L , apoiada nas extremidades, como na figura a seguir, rompe-se ao ser submetida a uma força vertical F , aplicada em seu centro, dada por

$$F = \sigma d^3/L$$

onde σ é a tensão de ruptura característica do material do qual a viga é feita. Seja γ o peso específico (peso por unidade de volume) do material da viga.



a) Quais são as unidades de σ no Sistema Internacional de Unidades?

b) Encontre a expressão para o peso total da viga em termos de γ , d e L .

c) Suponha que uma viga de diâmetro d se rompa sob a ação do próprio peso para um comprimento maior que L . Qual deve ser o diâmetro mínimo de uma viga feita do mesmo material com comprimento $2L$ para que ela não se rompa pela ação de seu próprio peso?

5. (Unicamp 2002) Quando um recipiente aberto contendo um líquido é sujeito a vibrações, observa-se um movimento ondulatório na superfície do líquido. Para pequenos comprimentos de onda λ , a velocidade de propagação v de uma onda na superfície livre do líquido está relacionada à tensão superficial σ conforme a equação $v = \sqrt{(2\pi\sigma)/(\rho\lambda)}$ onde ρ é a densidade do líquido. Esta equação pode ser utilizada para determinar a tensão superficial induzindo-se na superfície do líquido um movimento ondulatório com uma frequência f conhecida e medindo-se o comprimento de onda λ .

a) Quais são as unidades da tensão superficial σ no Sistema Internacional de Unidades?

b) Determine a tensão superficial da água, sabendo que para uma frequência de 250Hz observou-se a formação de ondas superficiais com comprimento de onda $\lambda=2,0\text{mm}$. Aproxime $\pi=3$.

6. (Fgv 2008) A unidade de medida de potencial elétrico do Sistema Internacional é o volt (V), que também é unidade da grandeza física chamada

- a) força elétrica.
- b) carga elétrica.
- c) corrente elétrica.
- d) força eletromotriz.
- e) campo magnético.

7. (Enem 2006) A Terra é cercada pelo vácuo espacial e, assim, ela só perde energia ao irradiá-la para o espaço. O aquecimento global que se verifica hoje decorre de pequeno desequilíbrio energético, de cerca de 0,3%, entre a energia que a Terra recebe do Sol e a energia irradiada a cada segundo, algo em torno de 1 W/m^2 . Isso significa que a Terra acumula, anualmente, cerca de $1,6 \times 10^{22}\text{ J}$. Considere que a energia necessária para transformar 1 kg de gelo a 0°C em água líquida seja igual a $3,2 \times 10^5\text{ J}$. Se toda a energia acumulada anualmente fosse usada para derreter o gelo nos pólos (a 0°C), a quantidade de gelo derretida anualmente, em trilhões de toneladas, estaria entre

- a) 20 e 40.
- b) 40 e 60.
- c) 60 e 80.
- d) 80 e 100.
- e) 100 e 120.

8. (Fei 99) Um cubo regular de lado L apoia-se sobre uma mesa. Se um cubo de lado $2L$ e mesmo material estiver sobre a mesa, a pressão exercida pelo cubo maior é:

- a) a mesma
- b) metade
- c) duas vezes maior
- d) três vezes maior
- e) quatro vezes maior

9. (G1 - cftce 2005) No painel de um carro, está indicado no velocímetro que ele já "rodou" 120000 km. A alternativa que melhor indica a ordem de grandeza do número de voltas efetuadas pela roda desse carro, sabendo que o diâmetro da mesma vale 50 cm, é: Adote $\pi = 3$.

- a) 10^8
- b) 10^7
- c) 10^6
- d) 10^5
- e) 10^4

10. (G1 - cftce 2007) Um fumante compulsivo, aquele que consome em média cerca de 20 cigarros por dia, terá sérios problemas cardiovasculares. A ordem de grandeza do número de cigarros consumidos por este fumante durante 20 anos é de:

- a) 10^2
- b) 10^3
- c) 10^5
- d) 10^7
- e) 10^9

11. (Ita 98) A velocidade de uma onda transversal em uma corda depende da tensão F a que está sujeita a corda, da massa m e do comprimento d da corda. Fazendo uma análise dimensional, concluímos que a velocidade poderia ser dada por:

- a) F/md .
- b) $(Fm/d)^2$.
- c) $\sqrt{Fm/d}$.
- d) $\sqrt{Fd/m}$.
- e) $(md/F)^2$.

12. (Ita 99) 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:

- a) (-3, 0, 3).
- b) (-3, 0, -3).
- c) (3, -1, -3).
- d) (1, 2, -1).
- e) (1, 0, 1).

13. (Ita 2004) 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 .

- a) -1, 2, 2
- b) 2, -1, 2
- c) 2, 2, -1
- d) 2, 2, 1
- e) 2, 2, 2

14. (Ita 2005) 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. Observa-se, 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, n , 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, sofre a ação de uma força de arrasto viscoso dada por $F = 3\pi Dnv$. Assim sendo, com relação aos respectivos valores de α , β , γ e τ 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) $\alpha = 1, \beta = 1, \gamma = 0, \tau = 1$

15. (Ita 2008) 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: $I = 2\pi^2 f^2 \rho v a^2$. Indique quais são os valores adequados para x e y , respectivamente.

- a) $x = 2$; $y = 2$
- b) $x = 1$; $y = 2$
- c) $x = 1$; $y = 1$
- d) $x = -2$; $y = 2$
- e) $x = -2$; $y = -2$

16. (Mackenzie 97) A equação $A = (vLm)/t$ é dimensionalmente homogênea. Sendo v velocidade, L comprimento, m massa e t tempo, então A tem dimensão de:

- a) força
- b) aceleração
- c) energia
- d) potência
- e) velocidade

17. (Pucrs 2004) As unidades das grandezas CAPACIDADE TÉRMICA e VAZÃO podem ser, respectivamente,

- a) $\text{cal}/^\circ\text{C}$ e cm^3/s
- b) $\text{g}/\text{cal}\cdot^\circ\text{C}$ e cm^3/s
- c) $^\circ\text{C}/\text{s}$ e cm^3/g
- d) J/kg e kg/l
- e) J/s e kg/cm^3

18. (Uepg 2008) Considerando os símbolos de dimensão do Sistema Internacional, assinale as alternativas em que as equivalências são corretas.

- (01) MLT^2 - peso - newton
- (02) ML^1T^2 - pressão - pascal
- (04) ML^2T^2 - energia - joule
- (08) ML^2T^3 - tensão elétrica γ volt

19. (Uerj 2008) Admita que, em um determinado lago, a cada 40 cm de profundidade, a intensidade de luz é reduzida em 20%, de acordo com a equação

$$I = I_0 \cdot 0,8^{\frac{h}{40}}$$

na qual I é a intensidade da luz em uma profundidade h , em centímetros, e I_0 é a intensidade na superfície.

Um nadador verificou, ao mergulhar nesse lago, que a intensidade da luz, em um ponto P , é de 32% daquela observada na superfície. A profundidade do ponto P , em metros, considerando $\log 2 = 0,3$, equivale a:

- a) 0,64
- b) 1,8
- c) 2,0
- d) 3,2

20. (Ufc 2001) Suponho que a velocidade de uma onda de água que chega à praia dependa só da profundidade h e da aceleração da gravidade g , e, sendo k uma constante adimensional, poderíamos concluir que a velocidade da onda teria a forma:

- a) kg
- b) kg/h
- c) $k\sqrt{gh}$
- d) $k\sqrt{g/h}$
- e) $kg\sqrt{h}$

21. (Ufc 2008) A energia relativística do fóton é dada por $E = Xc$, onde c indica a velocidade da luz. Utilizando conhecimentos de física moderna e análise dimensional, assinale a alternativa correta no tocante à dimensão de X .

- a) Força.
- b) Massa.
- c) Velocidade.
- d) Comprimento.
- e) Quantidade de movimento.

22. (Ufg 2004) A chamada análise dimensional é uma técnica que permite detectar erros em equações que representam grandezas físicas. Usando esse instrumento, qual a equação dimensionalmente correta para o campo magnético ao longo do eixo de um solenóide?

Dados:

L = comprimento

i = corrente elétrica

D = diametro do fio

N = numero de espiras

$n = N/L$

$\mu_0 = 4 \pi \times 10^7 \text{ Tm/A}$

- a) $B = \mu_0 Ni / \sqrt{1 + D^2/L^2}$
- b) $B = \mu_0 ni / \sqrt{1 + D/L^2}$
- c) $B = \mu_0 ni / \sqrt{1 + D^2/L^2}$
- d) $B = \mu_0 Ni / \sqrt{1 + D^2/L}$
- e) $B = \mu_0 Ni^2 / \sqrt{1 + D/L^2}$

23. (Ufmg 98) A conta de luz de uma residência indica o consumo em unidades de kWh (quilowatt-hora). O kWh é uma unidade de

- a) energia.
- b) corrente elétrica.
- c) potência
- d) força.

24. (Ufpi 2001) 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:

- a) kg^2m
- b) kg/m
- c) kgm
- d) kg^2/m
- e) kgm^2

25. (Ufpr 2008) No Sistema Internacional (SI), existem sete unidades consideradas como unidades de base ou fundamentais. As unidades para as demais grandezas físicas podem ser obtidas pela combinação adequada dessas unidades de base. Algumas das unidades obtidas dessa maneira recebem nomes geralmente homenageando algum cientista. Na coluna II estão as unidades para algumas grandezas físicas, escritas utilizando-se unidades de base. Na coluna I estão alguns nomes adotados no SI. Numere as unidades da coluna II com o seu nome correspondente na coluna I.

COLUNA I

- 1. pascal
- 2. ohm
- 3. joule
- 4. coulomb
- 5. tesla

COLUNA II

- () $\text{kg.m}^2/(\text{s}^3\text{A}^2)$
- () $\text{kg}/(\text{s}^2 \text{ A})$
- () $\text{kg}/(\text{m s}^2)$
- () As
- () $\text{kg m}^2/\text{s}^2$

Assinale a alternativa que apresenta a numeração correta da coluna da direita, de cima para baixo.

- a) 2 - 5 - 1 - 4 - 3.
- b) 3 - 4 - 1 - 5 - 2.
- c) 5 - 2 - 4 - 1 - 3.
- d) 2 - 1 - 5 - 3 - 4.
- e) 4 - 3 - 1 - 5 - 2.

26. (Ufu 2006) A intensidade física (I) do som é a razão entre a quantidade de energia (E) que atravessa uma unidade de área (S) perpendicular à direção de propagação do som, na unidade de tempo (Δt), ou seja, $I = E/(S \Delta t)$.

No sistema internacional (S.I.) de unidades, a unidade de I é

- a) W/s.
- b) dB.
- c) Hz.
- d) W/m^2 .

27. (Unifesp 2005) O coeficiente de atrito e o índice de refração são grandezas adimensionais, ou seja, são valores numéricos sem unidade. Isso acontece porque

- a) são definidos pela razão entre grandezas de mesma dimensão.
- b) não se atribuem unidades a constantes físicas.
- c) são definidos pela razão entre grandezas vetoriais.
- d) são definidos pelo produto de grandezas de mesma dimensão.
- e) são definidos pelo produto de grandezas vetoriais.

28. (Unifesp 2007) Uma das especificações mais importantes de uma bateria de automóvel é o 'ampere-hora' (Ah), uma unidade prática que permite ao consumidor fazer uma avaliação prévia da durabilidade da bateria. Em condições ideais, uma bateria de 50

Ah funciona durante 1 h quando percorrida por uma corrente elétrica de intensidade 50 A, ou durante 25 h, se a intensidade da corrente for 2 A. Na prática, o ampere-hora nominal de uma bateria só é válido para correntes de baixa intensidade - para correntes de alta intensidade, o valor efetivo do ampere-hora chega a ser um quarto do valor nominal. Tendo em vista essas considerações, pode-se afirmar que o ampere-hora mede a

- a) potência útil fornecida pela bateria.
- b) potência total consumida pela bateria.
- c) força eletromotriz da bateria.
- d) energia potencial elétrica fornecida pela bateria.
- e) quantidade de carga elétrica fornecida pela bateria.

29. (Unirio 97) Para o movimento de um corpo sólido em contato com o ar foi verificado experimentalmente que a força atrito, F_{at} , é determinada pela expressão $F_{at}=k.v^2$, na qual v é a velocidade do corpo em relação ao ar, e k , uma constante. Considerando a força medida em newtons, N, e a velocidade em m/s, a unidade da constante k será:

- a) $\text{N.s}^2 / \text{m}^2$
- b) N.s^2
- c) N.s
- d) N / m^2
- e) N.m

30. (Unirio 2002) Os aparelhos de ar condicionado utilizam como unidade de energia o Btu (British thermal unit). Essa unidade não pertence ao Sistema Internacional de Unidades (S.I.), baseado no Sistema Métrico Decimal, e pode ser definida como a quantidade de calor necessária para elevar a temperatura de 1,0 libra de água de 63°F para 64°F. Portanto, podemos afirmar que, em Joules, 1,0 Btu corresponde a:

Dados

- o ponto de fusão e ebulição na escala Fahrenheit são, respectivamente, 32°F e 212°F

- uma libra de água corresponde a 454 gramas

- calor específico da água = 1,0cal/g°C

- 1cal ≈ 4 J

a) $1,0 \times 10^3$ J

b) $1,8 \times 10^3$ J

c) $4,54 \times 10^2$ J

d) $3,2 \times 10^3$ J

e) $7,0 \times 10^2$ J

GABARITO

1. $x = 5/2$

$y = 1/2$

2. $\alpha = 1/2;$

$\beta = -1/2$ e

$\gamma = -1.$

3. a) $[h] = J/m^2.K.s$ (S.I.)

b) $[h] = kg/K.s^3$ (S.I.)

4. a) $[\sigma] = Pa$

b) $P = \pi \gamma d^2L/4$

c) $d_2 = 4d_1$

5. a) N/m

b) Aproximadamente $8,3 \cdot 10^2$ N/m

6. [D]

7. [B]

8. [C]

9. [A]

10. [C]

11. [D]

12. [B]

13. [D]

14. [A]

15. [A]

Usando as unidades do sistema internacional

$$I = W/m^2 = (J/s)/m^2 = J/(s.m^2) = (N.m)/(s.m^2)$$

$$I = N/(s.m) = (kg.m/s^2)/(s.m) = kg.s^3$$

$$f = 1/s = s^{-1}$$

$$\rho = kg/m^3$$

$$v = m/s$$

$$a = m$$

Substituindo na expressão dada e levando em conta que o coeficiente $2\pi^2$ é adimensional, temos:

$$kg.s^3 = (s^{-1})^x.(kg/m^3).(m/s).(m)^y$$

$$s^3 = s^{-x}.m^3.m.s^{-1}.m^y$$

$$s^3 = s^{-x}.m^{y+2}$$

De onde vem:

$$-x - 1 = -3 \implies -x = -2 \implies x = 2$$

$$y - 2 = 0 \implies y = 2$$

16. [C]

17. [A]

$$18. 1 + 2 + 4 = 7$$

19. [C]

20. [C]

21. [E]

22. [C]

23. [A]

24. [E]

25. [A]

26. [D]

27. [A]

28. [E]

29. [A]

30. [A]