Instituto Federal De Educação, Ciências e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN
Projeto de extensão - Matemática básica: um auxílio aos nossos estudos em tempo de pandemia.
Curso: Matemática para Química
Professoras: Adriana Lima e Enne Karol
Monitores: Fabiany Pontes e Nathália Pegado

POTENCIAÇÃO

Conceito de Potência

Dado um número real a e um natural n, chamamos a^n de potência, onde a^n é a multiplicação de a por ele mesmo n vezes.

Estrutura de uma potência

Expoente
Potência
Base
$4^3 = 64$
Potência

O expoente representa o número de vezes em que se deve multiplicar o número 4 por ele mesmo, nesse caso: 4x4x4.

Utilizamos o termo "potência" tanto para designar a expressão. Como seu resultado, pelo fato de serem equivalentes: uma corresponde à outra.

Resumindo: Seja n um número natural maior que 1 e a um número real, temos:

$$a^n = \underbrace{a \times a \times a \times \ldots \times a}_{\text{n fatores}}$$

Considerações importantes:

- Se n = 1, temos $a^1 = a$
- Se n = 0 e a ≠ 0, temos $a^0 = 1$.

Propriedades de Potência

Considere que as bases a e b são números reais diferentes de 0 e os expoentes m e n são números inteiros.

➢ **Produto de potências de mesma base:**

$$a^m \times a^n = a^{m+n}$$

Mantemos a base e somamos os expoentes.

Exemplos:

- $(-5)^3 \times (-5)^7 = (-5)^{3+7} = (-5)^{10}$
- $\left(\frac{2}{5}\right)^{-1} \times \left(\frac{2}{5}\right)^3 = \left(\frac{2}{5}\right)^{-1+3} = \left(\frac{2}{5}\right)^2$

➢ **Quocientes de potências de mesma base**

$$a^m \div a^n = a^{m-n}$$

Mantemos a base e subtraímos os expoentes.

Exemplos:

- $12^8 \div 12^{-2} = 12^{8-(-2)} = 12^{10}$
- $\left(-\frac{1}{3}\right)^{-3} \div \left(-\frac{1}{3}\right)^2 = \left(-\frac{1}{3}\right)^{-3-2} = \left(-\frac{1}{3}\right)^{-5}$

➢ **Potência de potência**

$$(a^m)^n = a^{mn}$$

Mantemos a base e multiplicamos os expoentes.

Exemplos:

- $(3^2)^2 = 3^{2\times 2} = 3^4$
- $[(-1)^3]^{-1} = (-1)^{3\times(-1)} = (-1)^{-3}$

➢ **Potência de um produto**

$$(a \times b)^m = a^m \times b^m$$

Exemplo:

- $(3{,}2 \times 5)^2 = 3{,}2^2 \times 5^2$

➢ **Potência de um quociente**

$$\left(\frac{a}{b}\right)^m = \frac{a^m}{b^m}$$

Exemplo:

- $[(-2) \div 1]^2 = (-2)^2 \div 1^2$

➢ **Expoente negativo**

Um número real não nulo a elevado a um expoente inteiro negativo $-n$ é igual a:

$$a^{-n} = \frac{1}{a^n}$$

Exemplo:

- $3^{-2} = \frac{1}{3^2} = \frac{1}{9}$

IMPORTANTE:

➢ Todo número elevado a 0 é igual a 1.
➢ Todo número elevado a 1 é igual a ele mesmo.

Exemplos:

1. Resolva as seguintes potenciações:
   a) 2^3
   b) 2^{-3}
   c) 3^3
   d) $\left(\frac{3}{4}\right)^{-2}$
   e) 4^4
   f) 2^5
   g) $\left(\frac{2}{3}\right)^1$
   h) $\left(\frac{32}{5}\right)^0$
2. O valor da expressão $(-1)^0 + (-6) \div (-2) - 2^4$ é:

a) 20 b) -12 c) 19,5 d) 12 e) 10

3. (PUC-SP) O valor da expressão C = $\frac{(10^{-3} \times 10^5)}{(10 \times 10^4)}$ é:

a) 10 b) 1000 c) 10^{-2} d) 10^{-3}

Notação Científica

Para solucionar problemas de escrita e compreensão, os cientistas utilizam uma forma compacta de escrever números muito grandes ou muito pequenos, chamada **notação científica**, na qual esses números são escritos na forma **a x 10^n**, onde a é um número real maior ou igual a 1 e menor que 10 e n é um inteiro qualquer.

A massa de um próton é:
0,0000000000000000000000000167252 g
= 1,67252 x 10^{-24} g

- **1º caso:** Se tivermos um número muito grande, para transformá-lo em notação científica, teremos que deslocar sua vírgula para a esquerda, até que fique entre o primeiro e segundo algarismo. Nesse caso, o expoente ficará positivo.
  OBS: Se o número for inteiro, a vírgula inicialmente se localiza após o último algarismo.

Exemplo: 150.000

150.000**,0 → 1,50000**

A vírgula se deslocou 5 casas para a esquerda, portanto:

150.000 = 1,5 x 10^5

- **2º caso:** Se tivermos um número muito pequeno, para transformá-lo em notação científica, teremos que deslocar sua vírgula para a direita, até o final do número. Nesse caso, o expoente ficará negativo.

Exemplo: 150.000

0,00000529 **→ 0000005,29**

A vírgula se deslocou 6 casas para a direita, portanto:

0,00000529 = 5,29 x 10^{-6}

Ordem de grandeza

No estudo de Matemática, Química e Física, com frequência lidamos com valores muito grandes ou muito pequenos. Para simplificar determinados processos, costuma-se usar aproximações, nesses casos. Uma forma de fazer isso é utilizando ordem de grandeza (o. g.), que é a potência de 10 que mais se aproxima de determinado valor.

Dado a, um número real maior ou igual a 1 e menor que 10 e n um inteiro qualquer, para obter a ordem de grandeza de um número qualquer, devemos inicialmente escrevê-lo na forma de notação científica: **a x 10^n.** Feito isso, temos duas situações:

- **1º caso:** Se o valor de n for maior ou igual a $\sqrt{10}$, a ordem de grandeza desse valor será igual à sua potência de 10 acrescida de um grau, ou seja:

$$\mathbf{n \geq \sqrt{10} \cong 3,16 \Rightarrow \boldsymbol{O.G.} = \ 10^{n+1}}$$

- **2º caso:** Se o valor de n for menor que $\sqrt{10}$, a ordem de grandeza desse valor será igual à sua potência de 10 com o mesmo grau que na notação científica, ou seja:

$$\mathbf{n < \sqrt{10} \cong 3,16 \Rightarrow \boldsymbol{O.G.} = \ 10^{n}}$$

Exemplos:

- 2,844×10^7, como 2,844 < 3,16, então a o.g. é 10^7;
- 6,6×10^{-11}, como 6,6 > 3,16, então a o.g. é 10^{-11+1} = 10^{-10};
- 7×10^{-6}, como 7 > 3,16, então a o.g. é 10^{-6+1} = 10-^{5};

Equações Exponenciais

Equações exponenciais são as que a incógnita se apresenta no expoente de um dos termos

Exemplos:

1) $2^x = 64$

2) $4^x - 2^x = 2$

Método de resolução

Quando ambos os membros da equação forem redutíveis a uma potência de mesma base, poderemos encontrar suas raízes. Observe o exemplo.

Exemplos:

1) $2^x = 64$

2) $4^x - 2^x = 56$

Resolução:

1) $2^x = 64 \Rightarrow 2^x = 2^6 \Rightarrow x = 6 \quad S = \{6\}$

2) $4^x - 2^x = 56 \Rightarrow (2^2)^x - 2^x - 56 = 0 \Rightarrow (2^x)^2 - 2^x - 56 = 0$

Empregando uma incógnita auxiliar, isto é, pondo 2x = y, temos:

$$y^2 - y - 56 = 0$$

Resolvendo essa equação do 2º grau, obtemos y' = 8 e y'' = -7. Como $2^x > 0$, y'' = -7 não convém. Logo, y = 8 apenas.

Sabendo que $8 = 2^3$, temos que: $y = 2^x = 2^3 \Rightarrow x = 3 \quad S = \{3\}$

Exercícios

1. Transforme, usando notação científica, essas medidas em metros. (Dados que: 1 km = 1000 m; nanômetro: 1 nm = 0,000000001 m; ângstron: 1 ângstron = 0,0000000001 m).
   a) A distância média entre a Terra e o Sol é cerca de 150 milhões de quilômetros.

   b) A estrela mais próxima da Terra, depois do Sol é a Alfa de Centauro fica a 40 trilhões de quilômetros.

   c) O raio do átomo de hidrogênio é 0,0529 nanômetros.

   d) O comprimento de onda de certa onda de raios X é cerca de 0,05 ângstron.

2. (Enem 2013) O brasileiro consome em média 500 miligramas de cálcio por dia, quando a quantidade recomendada é o dobro. Uma alimentação balanceada é a

melhor decisão para evitar problemas no futuro, como a osteoporose, uma doença que atinge os ossos. Ela se caracteriza pela diminuição substancial de massa óssea, tornando os ossos frágeis e mais suscetíveis a fraturas.

Disponível em: www.anvisa.gov.br. Acesso em 1 ago. 2012. (adaptado.)

Considerando-se o valor de 6×10^{23} mol^{-1} para a constante de Avogadro e a massa molar do cálcio igual a 40 g/mol, qual a quantidade mínima diária de átomos de cálcio a ser ingerida para que uma pessoa supra suas necessidades:

a)$7,5x10^{21}$

b)$1,5x10^{22}$

c)$7,5x10^{23}$

d)$1,5x10^{24}$

e)$4,8x10^{25}$

3. Escreve a ordem de grandeza de cada uma das seguintes medidas.
a) Raio médio da Lua ($1,74\times10^6$m).
b) Raio médio da Terra ($6,371\times10^6$m).
c) Diâmetro do átomo de hidrogénio ($1,1\times10^{-10}$).
d) Diâmetro do núcleo atómico do carbono ($1,34\times10^{-10}$).
e) O raio de um átomo de boro ($9,4\times10^{-11}$m).

4. Tem-se uma solução de hidróxido de amônio ($Kb=1,7x10^{-5}$) que apresenta um pH igual a 10,00.
A molaridade desta solução é:
a) $1,0 \times 10^{-5}$ mol/L
b) $1,0 \times 10^{-4}$ mol/L
c) $1,7 \times 10^{-5}$ mol/L
d) $7,0 \times 10^{-4}$ mol/L

5. (Enem 2012) Aspartame é um edulcorante artificial (adoçante dietético) que apresenta potencial adoçante 200 vezes maior que o açúcar comum, permitindo seu uso em pequenas quantidades. Muito usado pela indústria alimentícia, principalmente nos refrigerantes diet, tem valor energético que corresponde a 4 calorias/grama. É contraindicado a portadores de fenilcetonúria, uma doença genética rara que provoca o acúmulo da fenilalanina no organismo, causando retardo mental. O IDA (índice diário aceitável) desse adoçante é 40 mg/kg de massa corpórea.

Disponível em: http://boaspraticasfarmaceuticas.blogspot.com. Acesso em: 27 fev. 2012.

Com base nas informações do texto, a quantidade máxima recomendada de aspartame, em mol, que uma pessoa de 70 kg de massa corporal pode ingerir por dia é mais próxima de:
Dado: massa molar do aspartame = 294g/mol
a)$1,3x10^{-4}$ b) $9,5x10^{-3}$ c) $4x10^{-2}$ d) 2,6. e) 823.

6. (Enem 2011) O peróxido de hidrogênio é comumente utilizado como antisséptico e alvejante. Também pode ser empregado em trabalhos de restauração de quadros enegrecidos e no clareamento de dentes. Na presença de soluções ácidas de oxidantes, como o permanganato de potássio, este óxido decompõe-se, conforme a equação a seguir:

$$5\,H_2O_2\,(aq) + 2\,KMnO_4\,(aq) + 3\,H_2SO_4\,(aq) \longrightarrow$$
$$5\,O_2\,(g) + 2\,MnSO_4\,(aq) + K_2SO_4\,(aq) + 8\,H_2O\,(l)$$

ROCHA-FILHO, R. C. R.; SILVA, R. R. Introdução aos Cálculos da Química. São Paulo: McGraw-Hill, 1992.

De acordo com a estequiometria da reação descrita, a quantidade de permanganato de potássio necessária para reagir completamente com 20,0 mL de uma solução 0,1 mol/L de peróxido de hidrogênio é igual a
a)$2,0x10^{0}$ mol b)$2,0x10^{-1}$ mol c)$8,0x10^{-1}$ mol
d)$8,0x10^{-4}$ mol e)$5,0x10^{-3}$ mol

7. O estudo da velocidade das reações é muito importante para as indústrias químicas, pois conhecê-la permite a proposição de mecanismos para uma maior produção. A tabela abaixo apresenta os resultados experimentais obtidos para um estudo cinético de uma reação química genérica elementar.
$$\alpha A + \beta B + \gamma C \rightarrow D + E$$
A partir dos resultados experimentais apresentados na tabela, pode se afirmar que a expressão da equação da lei da velocidade (V) para essa reação química é:

Experimento	[A]	[B]	[C]	Velocidade ($mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$)
1	0,10	0,10	0,10	$4 \cdot 10^{-4}$
2	0,20	0,10	0,10	$8 \cdot 10^{-4}$
3	0,10	0,20	0,10	$8 \cdot 10^{-4}$
4	0,10	0,10	0,20	$1,6 \cdot 10^{-3}$

a)$V=k[A]^1[B]^1[C]^2$
b)$V=k[A]^2[B]^1[C]^2$
c)$V=k[A]^2[B]^2[C]^1$
d)$V=k[A]^1[B]^1[C]^1$
e) $V=k[A]^0[B]^1[C]^1$

8. Em condições ideais, pequenas quantidades de gás cloro podem ser geradas em laboratório pela reação do óxido de manganês (MnO_2) com ácido clorídrico (HCl), conforme a equação química a seguir não balanceada.

$HCl(aq) + MnO^2(s) \rightarrow H_2O(L) + MnCl_2\,(s) + Cl_2\,(g)$

A partir dessas informações, quantas moléculas de gás cloro, aproximadamente, podem ser produzidas quando 10 g de óxido de manganês com grau de pureza de 87% são colocados para reagir completamente com excesso de ácido clorídrico?
Dado: Número de Avogadro (N) = 6×10^{23}
a) 3×10^{22}
b) 6×10^{22}
c) 12×10^{21}
d) 24×10^{21}

9. O campo da nanotecnologia oferece algumas possibilidades interessantes, como a criação de fibras da largura de um átomo. Suponha que você seja capaz de juntar 1,00 mol de átomos de Ag, cada um com raio de 144pm, em uma dessas fibras, encapsulando-a em nanotubos de carbono. Qual seria o comprimento da fibra?

10. A indústria de energia nuclear extrai ^{6}Li, mas não ^{7}Li das amostras naturais de lítio. Em consequência, a massa molar das amostras comerciais de lítio está aumentando. Hoje, as abundâncias dos dois isótopos são 7,42% e 92,58%, respectivamente. As massas de seus átomos são $9{,}988 \times 10^{-24}$ g e $1{,}165 \times 10^{-23}$ g.
a) Qual é a massa molar atual de uma amostra natural de lítio?
b) Qual será a massa molar quando a abundância de ^{6}Li for reduzida a 5,67%?

11. Há 150 anos, a primeira versão da tabela periódica foi elaborada pelo cientista Dimitri Mendeleiev. Trata-se de uma das conquistas de maior influência na ciência moderna, que reflete a essência não apenas da química, mas também da física, da biologia e de outras áreas das ciências puras. Como reconhecimento de sua importância, a UNESCO/ONU proclamou 2019 o Ano Internacional da Tabela Periódica.
Na tabela proposta por Mendeleiev em 1869, constavam os 64 elementos químicos conhecidos até então, além de espaços vazios para outros que ainda poderiam ser descobertos. Para esses possíveis novos elementos, ele empregou o prefixo “eca”, que significa “posição imediatamente posterior”. Por exemplo, o ecassilício seria o elemento químico a ocupar a primeira posição em sequência ao silício no seu grupo da tabela periódica.
Em homenagem ao trabalho desenvolvido pelo grande cientista, o elemento químico artificial de número atômico 101 foi denominado mendelévio.
Considere uma amostra laboratorial de 0,43 g de mendelévio.
O número de átomos presentes nessa amostra equivale a:
a) 10^{19} b) 10^{21} c) 10^{23} d) 10^{25}

12. Uma pilha de alumínio e prata foi montada e, após algum tempo, constatou-se que o eletrodo de alumínio perdeu 135 mg desse metal. O número de elétrons transferidos de um eletrodo para outro durante esse tempo foi de

ELEMENTO QUÍMICO	NÚMERO ATÔMICO	MASSA ATÔMICA
H	1	1,0
C	6	12,0
O	8	16,0
F	9	19,0
Na	11	23,0
Aℓ	13	27,0
Cℓ	17	35,5
Fe	26	55,9
Ag	47	107,9
Pb	82	207,2

a) $6{,}02 \times 10^{23}$
b) $6{,}02 \times 10^{21}$
c) $9{,}03 \times 10^{23}$
d) $9{,}03 \times 10^{21}$

13. Uma solução é preparada com 28.2 g de um ácido monoprótico fraco (MM = 47.0 g/mol), em um balão volumétrico com 1.0 L de capacidade, e complementada com água destilada. Sabendo-se que o ácido se dissociou 5.0 %, a concentração da base conjugada e a constante de dissociação do ácido fraco são, respectivamente:
a) 3.0×10^{-2} mol/L; 1.6×10^{-3} mol/L
b) 6.0×10^{-1} mol/L; 1.6×10^{-4} mol/L
c) 5.0×10^{-2} mol/L; 1.0×10^{-3} mol/L
d) 5.7×10^{-1} mol/L; 1.0×10^{-4} mol/L

14. Peter Sorensen, bioquímico dinamarquês, apesar de importantes trabalhos com proteínas, enzimas e aminoácidos, ficou mais conhecido como o criador da escala de pH, usada para medir a acidez de uma solução, que varia de zero a 14. Para preparar uma solução com pH = 12 foi adicionado hidróxido de - sódio em 50 mL de água a 25 °C. A quantidade em gramas de soda cáustica necessária é de:

Dados: Na=23u, O=16u, H=1u.
a) 5×10^{-5} g
b) 5×10^{-3} g
c) 2×10^{-3} g
d) 2×10^{-2} g
e) 4×10^{-3} g

15. O estado gasoso caracteriza-se pela distância e agitação das moléculas. Para definir volume de um gás é necessário mencionar a temperatura e a pressão a que a massa gasosa está submetida. Considerando que $1{,}2 \times 10^{21}$ moléculas de gás carbônico estão armazenadas em um recipiente de 50 mL e exercem uma pressão aproximada de 744 mmHg, qual será, em Celsius, a temperatura aproximada do recipiente?

Dados : R= 62,4 mm Hg.L/mol.K
a) 25 °C b) 298 °C c) 100 °C d) 10 °C e) 50 °C

16. A cachaça é um produto genuinamente brasileiro reconhecido internacionalmente e registrado na Organização Mundial de Comércio. A produção artesanal, com a utilização de alambiques de cobre, atinge 300 milhões de litros por ano. Os apreciadores avaliam que o produto artesanal tem melhor qualidade e sabor do que o produzido em alambiques de aço inoxidável; entretanto a cachaça artesanal apresenta o teor de cobre residual que deve obedecer o limite máximo de 5 mg/L. (http://www.scielo.br/pdf/qn/v32n4/v32n4a04.pdf. Adaptado)

A quantidade máxima de cobre, em quilogramas, que pode ser encontrada no volume considerado de cachaça artesanal produzida durante um ano no Brasil e que respeita o limite máximo de cobre nessa bebida é
a) $1{,}5 \times 10^{2}$.
b) $1{,}5 \times 10^{3}$.
c) $1{,}5 \times 10^{4}$.
d) $1{,}5 \times 10^{5}$.
e) $1{,}5 \times 10^{6}$.

Instituto Federal De Educação, Ciências e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN
Projeto de extensão - Matemática básica: um auxílio aos nossos estudos em tempo de pandemia.
Curso: Matemática para Química
Professoras: Adriana Lima e Enne Karol
Monitores: Fabiany Pontes e Nathália Pegado

POTENCIAÇÃO

GABARITO

1. a) $1,5 \times 10^{11}$
1. b) 4×10^{16}
1. c) $5,29 \times 10^{-11}$
1. d) 5×10^{-12}
2. (B)
3. a) 10^{6}
3. b) 10^{7}
3. c) 10^{-10}
3. d) 10^{-10}
3. e) 10^{-10}
4. (D)
5. (B)
6. (D)
7. (A)
8. (B)
9. $1,728 \times 10^{11}$
10. a) 6,94 g/mol
10. b) 6,96 g/mol
11. (B)
12. (D)
13. (A)
14. (D)
15. (A)
16. (B)