



Matemática
Multimídia

Números
e funções



Guia do Professor



Vídeo


Afogando em zeros

Série Matemática na Escola

Objetivos

1. Introduzir o conceito de notação científica;
2. Mostrar a utilidade de potências de dez para medições;
3. Mostrar como fazer aritmética com valores expressos em potências de dez.

ATENÇÃO Este Guia do Professor serve apenas como apoio ao vídeo ao qual este documento se refere e não pretende esgotar o assunto do ponto de vista matemático ou pedagógico.

LICENÇA Esta obra está licenciada sob uma licença Creative Commons 



UNICAMP

Afogando em zeros

Série

Matemática na Escola

Conteúdos

Notação científica, potência de dez, medidas.

Duração

Aprox. 10 minutos.

Objetivos

1. Introduzir o conceito de notação científica;
2. Mostrar a utilidade de potências de dez para medições;
3. Mostrar como fazer aritmética com valores expressos em potências de dez.

Sinopse

Alana é uma roteirista está a escrever uma ficção científica, mas ela tem dificuldades em expressar suas ideias de reduzir o seu personagem principal às escalas nanométricas. Fazendo jus à ficção científica, o seu personagem explica a Alana que ela deve usar notação científica para conseguir terminar o roteiro com um final feliz.

Material relacionado

Áudios: *Batimentos e cabelo*, *Distâncias*.

Introdução

Sobre a série

A série Matemática na Escola aborda o conteúdo de matemática do ensino médio através de situações, ficções e contextualizações. Os programas desta série usualmente são informativos e introdutórios de um assunto a ser estudado em sala de aula pelo professor. Os programas são ricos em representações gráficas para dar suporte ao conteúdo mais matemático e pequenos documentários trazem informações interdisciplinares.

Sobre o programa



A notação científica é uma forma de escrever números reais em potências de 10 da seguinte forma:

$$1 \leq |x| < 10$$
$$X \times 10^Y$$

Onde x , chamado de ***mantissa***, é tal que $1 \leq |x| < 10$ e 10^Y é denominado ***ordem de grandeza***, ou melhor, ordem de grandeza de um número é a potência de 10 mais próxima deste número.



No caso do filme, o cientista tem que diminuir para 2 nanômetros, que seria 2×10^{-9} ou 0,000000002, um valor muito pequeno. Então neste caso a ordem de grandeza de 2×10^{-9} é

10^{-9} . Da mesma maneira podemos dizer que a ordem de grandeza de 89 é 10^2 porque 89 está compreendido entre 10 e 100, mas está mais próximo de 10^2 .

Quando o número estiver aproximadamente no meio entre duas potências de 10, será indiferente escolher uma ou outra para representar a ordem de grandeza do número dado, pois o conceito de ordem de grandeza é uma avaliação aproximada.

No vídeo, o cientista explica a operação de soma com o uso da notação científica dando um exemplo da soma do raio da terra com a altura do monte Everest. Vamos realizá-lo novamente com alguns comentários adicionais:

- Raio da Terra: 6378,14 km
- Altura do monte Everest: 8850 m

Note que as unidades de medidas estão diferentes, uma em quilômetros e outra em metros. A altura do monte vem com quatro algarismos e a da terra vem com seis algarismos. Estes algarismos são significantes em termos de precisão das respectivas medidas. Mas quando vamos fazer uma operação algébrica com estes valores, vamos perder um pouco de precisão de uma em relação à outra.

Devemos usar as mesmas unidades de medida e assim vamos trabalhar com quilômetros. Portanto a altura do monte Everest será 8,850 km mas efetuar a soma basta usar duas casas decimais após a vírgula para ser consistente com as duas casa decimais da medida da Terra. Em outras palavras, a soma em quilômetros será

$$6378,14 + 8,85 = 6386,99.$$

Agora vamos transformar esse valor em notação científica. Como a ***mantissa*** deve ser menor do que 10, será representado como $6,38699 \times 10^3$ km ou $6,38699 \times 10^6$ m.

Os outros exemplos de subtração, multiplicação e divisão são simples e podem ser revistos no próprio vídeo se o professor sentir que os alunos precisam.

Grandezas

A notação científica é utilizada por toda a ciência nas mais diversas aplicações. Veja por exemplo algumas medidas e constantes usadas em física na ilustração abaixo. Com exceção da velocidade da luz que está representada por extenso, todas as demais estão expressas em notação científica.

Frequently used constants

Quantity	Symbol	Value	Unit	Relative std. uncert. u_r
speed of light in vacuum	c, c_0	299 792 458	m s^{-1}	(exact)
magnetic constant	μ_0	$4\pi \times 10^{-7}$ $= 12.566 370 614... \times 10^{-7}$	N A^{-2} N A^{-2}	(exact)
electric constant $1/\mu_0 c^2$	ϵ_0	$8.854 187 817... \times 10^{-12}$	F m^{-1}	(exact)
Newtonian constant of gravitation	G	$6.674 28(67) \times 10^{-11}$	$\text{m}^3 \text{kg}^{-1} \text{s}^{-2}$	1.0×10^{-4}
Planck constant	h	$6.626 068 96(33) \times 10^{-34}$	J s	5.0×10^{-8}
$h/2\pi$	\hbar	$1.054 571 628(53) \times 10^{-34}$	J s	5.0×10^{-8}
elementary charge	e	$1.602 176 487(40) \times 10^{-19}$	C	2.5×10^{-8}
magnetic flux quantum $h/2e$	Φ_0	$2.067 833 667(52) \times 10^{-16}$	Wb	2.5×10^{-8}
conductance quantum $2e^2/h$	G_0	$7.748 091 7004(53) \times 10^{-5}$	S	6.8×10^{-10}
electron mass	m_e	$9.109 382 15(45) \times 10^{-31}$	kg	5.0×10^{-8}
proton mass	m_p	$1.672 621 637(83) \times 10^{-27}$	kg	5.0×10^{-8}
proton-electron mass ratio	m_p/m_e	1836.152 672 47(80)		4.3×10^{-10}
fine-structure constant $e^2/4\pi\epsilon_0\hbar c$	α	$7.297 352 5376(50) \times 10^{-3}$		6.8×10^{-10}
inverse fine-structure constant	α^{-1}	137.035 999 679(94)		6.8×10^{-10}
Rydberg constant $\alpha^2 m_e c/2\hbar$	R_∞	10 973 731.568 527(73)	m^{-1}	6.6×10^{-12}
Avogadro constant	N_A, L	$6.022 141 79(30) \times 10^{23}$	mol^{-1}	5.0×10^{-8}
Faraday constant $N_A e$	F	96 485.3399(24)	C mol^{-1}	2.5×10^{-8}
molar gas constant	R	8.314 472(15)	$\text{J mol}^{-1} \text{K}^{-1}$	1.7×10^{-6}
Boltzmann constant R/N_A	k	$1.380 6504(24) \times 10^{-23}$	J K^{-1}	1.7×10^{-6}
Stefan-Boltzmann constant $(\pi^2/60)k^4/\hbar^3 c^2$	σ	$5.670 400(40) \times 10^{-8}$	$\text{W m}^{-2} \text{K}^{-4}$	7.0×10^{-6}
Non-SI units accepted for use with the SI				
electron volt: $(e/C) \text{ J}$	eV	$1.602 176 487(40) \times 10^{-19}$	J	2.5×10^{-8}
(unified) atomic mass unit $1 \text{ u} = m_u = \frac{1}{12} m(^{12}\text{C})$ $= 10^{-3} \text{ kg mol}^{-1}/N_A$	u	$1.660 538 782(83) \times 10^{-27}$	kg	5.0×10^{-8}

Curiosidade histórica

A notação científica aparece na obra “O contador de areias” do séc. III A.C. atribuída a **Arquimedes** que estima quantos grãos de areias existiria no “universo”. O contador de areias chegou à estimativa de 10^{63} grãos.



Ordem de grandeza

As potências de 10 usadas na notação científica são usualmente chamadas de ordem de grandeza. Em muitos casos são feitas estimativas e tudo é arredondado para a potência de 10 mais próxima. Assim por exemplo, a constante gravitacional de Newton G é da ordem de $10^{-10} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$, a massa do elétron é da ordem de 10^{-30} kg e a do próton 10^{-27} kg . As potências de dez são tão utilizadas que algumas delas têm nomes especiais para facilitar a nomenclatura para as medidas das unidades. Estes nomes são usados como prefixo. No vídeo foi mencionado o nanômetro=nano+metro. Veja abaixo os demais prefixos.

Prefixos

Nome	Símbolo	Fator de multiplicação da unidade
yotta	Y	$10^{24} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$
zetta	Z	$10^{21} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$
exa	E	$10^{18} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$
peta	P	$10^{15} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$
era	T	$10^{12} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$
giga	G	$10^9 = 1\ 000\ 000\ 000$
mega	M	$10^6 = 1\ 000\ 000$
quilo	k	$10^3 = 1\ 000$
hecto	h	$10^2 = 100$
deca	da	10
deci	d	$10^{-1} = 0,1$
centi	c	$10^{-2} = 0,01$
mili	m	$10^{-3} = 0,001$
micro	μ	$10^{-6} = 0,000\ 001$
nano	n	$10^{-9} = 0,000\ 000\ 001$
pico	p	$10^{-12} = 0,000\ 000\ 000\ 001$
femto	f	$10^{-15} = 0,000\ 000\ 000\ 000\ 001$
atto	a	$10^{-18} = 0,000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 001$
zepto	z	$10^{-21} = 0,000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 001$
yocto	y	$10^{-24} = 0,000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 001$

Curiosidade da informática

A representação de um número nos processadores dos computadores é similar à da notação científica. Usualmente considera-se uma mantissa com uma quantidade predeterminada de casas decimais (32 casas, por exemplo). Podemos escrever simbolicamente um valor como $V = s \times b^z$, onde s pode ser tal que $-b < s < b$, mas é representada em forma decimal com uma quantidade finita de casas decimais, portanto



é um número racional. Por este motivo, números irracionais ou dízimas periódicas não podem ser expressos nesta representação – eles são arredondados.

As bases mais comuns para a representação nos computadores são 2 e 16.

Sugestões de atividades

Durante a execução

Aproveite os exemplos dados no vídeo e anote-os para fazer comentários posteriores.

Depois da execução

Após o vídeo, o professor pode passar alguns exercícios de fixação e uma conversa sobre as nomenclaturas utilizadas com frequência, como quilômetros (km), gigabytes (Gbytes), megahertz (MHz).

Exercícios

1. Tente fazer sua própria estimativa da quantidade de grãos de areia que o mundo tem.
2. Quantos fios de cabelo você tem na cabeça? Use a cabeça de um colega para contar a quantidade de cabelos em um cm^2 e depois estime a área da cabeça.
3. Um homem se pesa em uma balança digital que mostra 92,3 kg. Qual será o seu peso imediatamente após a ingestão de um copo de suco de 400 ml? A resposta teórica, em quilogramas, é $92,3 + 0,4 = 92,7 = 9,27 \times 10$. No entanto a balança tem um erro provável no último algarismo mostrado, de forma que talvez a balança não mostre o valor calculado.
4. Calcule quantas horas de vida você já viveu? Expresse em notação científica.

Sugestões de leitura

Vídeo recomendado: **Powers of ten**, disponível na internet. Por exemplo: [Powers of Ten \(1977\)](#), acessado em 9/9/2010.

Site recomendado: Inmetro, Unidades Legais de Medida.

<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/unidLegaisMed.asp> Acessado em 9/9/2010.

Ficha técnica

Conteudista *Samuel Rocha de Oliveira*

Revisão *Miriam Sampieri Santinho*

Coordenação de Mídias Audiovisuais *Prof. Dr. Eduardo Paiva*

Coordenador acadêmico *Prof. Dr. Samuel Rocha de Oliveira*

Universidade Estadual de Campinas

Reitor *Fernando Ferreira Costa*

Vice-reitor *Edgar Salvadori de Decca*

Pró-Reitor de Pós-Graduação *Euclides de Mesquita Neto*

Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica

Diretor *Jayme Vaz Jr.*

Vice-diretor *Edmundo Capelas de Oliveira*