

MATEMÁTICA PARA O ENEM

Apostila Completa — Volume 1

AULA 1

A Base de Tudo

Aritmética • Sistemas Numéricos • Grandezas e Medidas • Teoria dos Conjuntos

Foco nos temas mais recorrentes do ENEM

1

APRESENTAÇÃO DO TEMA

Por que isso importa para você?

Esta aula cobre os alicerces de toda a Matemática cobrada no ENEM. Sem dominar esses conceitos, qualquer outro tema fica frágil. A boa notícia: são conteúdos que aparecem com frequência e, com a abordagem certa, são plenamente acessíveis.

Os três blocos desta aula

Bloco	O que você vai aprender	Presença no ENEM
Aritmética e Sistemas Numéricos	Conjuntos numéricos, operações, potências, raízes, frações, porcentagem, divisibilidade, MMC e MDC	Alta — ~4 a 6 questões
Grandezas, Medidas e Unidades	SI, conversões de comprimento, massa, volume, tempo, temperatura e unidades especiais das Ciências da Natureza	Alta — aparece integrada a Física, Química e Biologia
Teoria dos Conjuntos	Notação, operações (união, interseção, diferença), Diagramas de Venn, problemas de contagem	Média — ~1 a 3 questões, frequentemente em contextos do cotidiano

2

ONDE CAI NO ENEM

Análise das provas 2010–2024

O ENEM raramente cobra esses temas de forma isolada. O que aparece são situações-problema que exigem que você reconheça qual ferramenta matemática usar. Veja os padrões mais recorrentes:

Frequência por tema (últimas 10 edições)

Tema	Frequência Média	Tipo de abordagem
Porcentagem e proporção	5–7 questões/ano	Descontos, inflação, dados estatísticos, saúde
Conversão de unidades (SI)	3–5 questões/ano	Textos de Ciências da Natureza, receitas, mapas
Conjuntos e Diagramas de Venn	1–3 questões/ano	Pesquisas de opinião, redes sociais, tabelas de dupla entrada
Potências e notação científica	2–3 questões/ano	Astronomia, Biologia (bactérias, vírus), Física
MMC e MDC	1–2 questões/ano	Problemas de divisão equitativa, periodicidade
Frações e números racionais	3–4 questões/ano	Integrado a outros temas

★ Dica estratégica

Esses temas são pré-requisitos para Funções, Geometria, Probabilidade e Estatística — outros blocos do ENEM. Dominar esta aula multiplica seu desempenho em toda a prova.

3

DIAGNÓSTICO INICIAL

Onde você está agora?

Antes de estudar, responda as questões abaixo sem consultar nada. O objetivo não é acertar tudo — é identificar suas lacunas. Registre suas respostas e confira no gabarito desta seção.

D1. O conjunto dos números inteiros é representado pela letra:

- a) $\mathbb{N}$
- b) $\mathbb{Z}$
- c) $\mathbb{Q}$
- d) $\mathbb{R}$
- e) $\mathbb{C}$

D2. Qual o valor de $2^3 \times 4^2 \div 8$?

- a) 4
- b) 8
- c) 16
- d) 32
- e) 64

D3. Em uma pesquisa, 30 pessoas gostam de futebol, 20 gostam de vôlei e 10 gostam de ambos. Quantas pessoas foram entrevistadas ao todo?

- a) 30
- b) 40
- c) 50
- d) 60
- e) 70

D4. Converta 2,5 km para metros:

- a) 25 m
- b) 250 m
- c) 2.500 m
- d) 25.000 m
- e) 0,25 m

D5. Qual é o MDC de 24 e 36?

- a) 4
- b) 6
- c) 8
- d) 12
- e) 18

✓ **Gabarito do Diagnóstico**

D1: B | D2: C | D3: B | D4: C | D5: D

- 5 acertos: você já tem boa base — foque nos exemplos e questões ENEM.
- 3–4 acertos: leia a teoria com atenção e resolva todos os exemplos.
- 0–2 acertos: dedique mais tempo à seção de Teoria antes de avançar.

4

TEORIA

Tudo o que você precisa saber

4.1 Conjuntos Numéricos

Os números se organizam em famílias hierárquicas, cada uma contendo a anterior:

Símbolo	Nome	Exemplos	Observação
$\mathbb{N}$	Naturais	0, 1, 2, 3, 4...	Alguns autores excluem o 0; no ENEM, $\mathbb{N}^* = \mathbb{N} \setminus \{0\}$
$\mathbb{Z}$	Inteiros	..., -2, -1, 0, 1, 2...	Inclui $\mathbb{N}$. $\mathbb{Z}^*$ = inteiros não nulos
$\mathbb{Q}$	Racionais	1/2, -3, 0,75, 4	Qualquer fração a/b com $b \neq 0$. Inclui $\mathbb{Z}$
	Irracionais	$\sqrt{2}$, π , e , ϕ	Dízimas não periódicas. NÃO pertence a $\mathbb{Q}$
$\mathbb{R}$	Reais	Todos os acima	$\mathbb{R} = \mathbb{Q} \cup$
$\mathbb{C}$	Complexos	$2+3i$, $-i$	Inclui $\mathbb{R}$; usados em equações sem raiz real

i Como identificar se um número é racional ou irracional

- Frações a/b ($b \neq 0$): sempre racionais.
- Dízimas periódicas (ex.: $0,333... = 1/3$): racionais.
- Dízimas não periódicas (ex.: $0,1011001110...$): irracionais.
- Raízes de números inteiros não perfeitos ($\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$, $\sqrt{5}...$): irracionais.

4.2 Operações Fundamentais e Propriedades

Ordem das Operações (PEMDAS/BOMA)

A hierarquia correta é:

1° Parênteses e colchetes → 2° Potências e raízes → 3° Multiplicação e divisão → 4° Adição e subtração

Potências — Propriedades Essenciais

Propriedade	Fórmula	Exemplo
Produto de mesma base	$a^m \times a^n = a^{m+n}$	$2^3 \times 2^4 = 2^7 = 128$
Quociente de mesma base	$a^m \div a^n = a^{m-n}$	$3^5 \div 3^2 = 3^3 = 27$
Potência de potência	$(a^m)^n = a^{m \cdot n}$	$(2^3)^2 = 2^6 = 64$
Expoente zero	$a^0 = 1$ ($a \neq 0$)	$7^0 = 1$; $(-5)^0 = 1$
Expoente negativo	$a^{-n} = 1/a^n$	$2^{-3} = 1/8$
Notação científica	$N \times 10^n$ ($1 \leq N < 10$)	$6,022 \times 10^{23}$ (n° de Avogadro)

Divisibilidade — Critérios Rápidos

Divisível por	Critério	Exemplo
---------------	----------	---------

2	Último dígito par	134 → 4 é par ✓
3	Soma dos dígitos múltipla de 3	123 → 1+2+3=6 ✓
4	Dois últimos dígitos divisíveis por 4	1.324 → 24÷4=6 ✓
5	Termina em 0 ou 5	345 ✓; 342 ✗
9	Soma dos dígitos múltipla de 9	729 → 7+2+9=18 ✓
10	Termina em 0	1.200 ✓
11	Diferença alternada divisível por 11	121 → 1-2+1=0 ✓

MMC e MDC

MMC (Mínimo Múltiplo Comum): menor número positivo divisível por todos os dados.

MDC (Máximo Divisor Comum): maior número que divide todos os dados simultaneamente.

Método prático — Fatoração simultânea:

Exemplo: MMC(12, 18) e MDC(12, 18)

12, 18 | 2 → 12÷2=6; 18÷2=9

6, 9 | 2 → 6÷2=3; 9 fica

3, 9 | 3 → 3÷3=1; 9÷3=3

1, 3 | 3 → 3÷3=1

MMC = 2 × 2 × 3 × 3 = 36 | **MDC = produto dos fatores comuns = 2 × 3 = 6**

Frações e Porcentagem

Operação	Regra	Exemplo
Adição/subtração	Igualr denominadores	$\frac{1}{4} + \frac{1}{3} = \frac{3}{12} + \frac{4}{12} = \frac{7}{12}$
Multiplicação	Numerador × numerador; denom. × denom.	$\frac{2}{3} \times \frac{3}{4} = \frac{6}{12} = \frac{1}{2}$
Divisão	Multiplicar pelo inverso	$\frac{2}{3} \div \frac{4}{5} = \frac{2}{3} \times \frac{5}{4} = \frac{10}{12} = \frac{5}{6}$
% para decimal	Dividir por 100	37% = 0,37
Aumento de x%	Multiplicar por $(1 + x/100)$	Aumento de 20%: × 1,20
Desconto de x%	Multiplicar por $(1 - x/100)$	Desconto de 15%: × 0,85
Dois aumentos (não somam)	Multiplicar os fatores	20% e 10%: × 1,20 × 1,10 = × 1,32 = 32%

4.3 Grandezas, Medidas e Conversão de Unidades

O Sistema Internacional de Unidades (SI) padroniza as medições científicas. O ENEM cobra tanto unidades do SI quanto unidades não-SI que aparecem em textos de Física, Química e Biologia.

Prefixos do SI — Tabela Mestre

Prefixo	Símbolo	Fator	Exemplo prático
Tera	T	10^{12}	1 TB = 10^{12} bytes
Giga	G	10^9	1 GHz = 10^9 Hz
Mega	M	10^6	1 MW = 10^6 W
Quilo	k	10^3	1 km = 1.000 m
Hecto	h	10^2	1 hm = 100 m
Deca	da	10^1	1 dam = 10 m
— (base)	—	$10^0 = 1$	metro, grama, segundo, litro
Deci	d	10^{-1}	1 dm = 0,1 m
Centi	c	10^{-2}	1 cm = 0,01 m
Mili	m	10^{-3}	1 mm = 0,001 m
Micro	μ	10^{-6}	1 μ m = 10^{-6} m (tamanho de bactérias)
Nano	n	10^{-9}	1 nm = 10^{-9} m (comprimento de onda UV)
Pico	p	10^{-12}	1 pF = 10^{-12} F (capacitor)

✓ Regra de ouro para conversões

Para converter de uma unidade MAIOR para MENOR: multiplique pela potência de 10.

Para converter de uma unidade MENOR para MAIOR: divida pela potência de 10.

Exemplo: 3,5 km $\rightarrow$ m: km é maior que m. Diferença: 10^3 . Então $3,5 \times 10^3 = 3.500$ m.

Comprimento

De / Para	km	m	dm	cm	mm
1 km =	1	1.000	10.000	100.000	1.000.000
1 m =	0,001	1	10	100	1.000
1 cm =	0,00001	0,01	0,1	1	10
1 mm =	0,000001	0,001	0,01	0,1	1

Área e Volume — Atenção ao expoente!

Comprimento: cada degrau na tabela = $\times 10$ ou $\div 10$

Área (m^2): cada degrau = $\times 100$ ($= 10^2$) ou $\div 100$

Volume (m^3): cada degrau = $\times 1.000$ ($= 10^3$) ou $\div 1.000$

Exemplo: $1 m^2 = 100 dm^2 = 10.000 cm^2 = 1.000.000 mm^2$

Massa

Unidade	Equivalência em gramas	Contexto
1 tonelada (t)	$1.000.000 \text{ g} = 10^6 \text{ g}$	Carga de caminhões, peso de animais grandes
1 quilograma (kg)	$1.000 \text{ g} = 10^3 \text{ g}$	Uso cotidiano, alimentos
1 grama (g)	1 g	Medicamentos, joias
1 miligrama (mg)	$0,001 \text{ g} = 10^{-3} \text{ g}$	Vitaminas, compostos químicos
1 micrograma (µg)	$0,000001 \text{ g} = 10^{-6} \text{ g}$	Hormônios, toxinas

Capacidade e Volume (Líquidos)

$1 \text{ m}^3 = 1.000 \text{ litros (L)}$

$1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3 = 1.000 \text{ cm}^3 = 1.000 \text{ mL}$

$1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$

Atenção: $1 \text{ L} \neq 1 \text{ m}^3$. Confusão frequente no ENEM!

Temperatura

$$^{\circ}\text{F} = (^{\circ}\text{C} \times 9/5) + 32 \quad | \quad ^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32) \times 5/9 \quad | \quad \text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273,15$$

Celsius $\leftrightarrow$ Fahrenheit $\leftrightarrow$ Kelvin

Referência	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{F}$	K
Ponto de congelamento da água	0°C	32°F	$273,15 \text{ K}$
Temperatura corporal humana	$36,5^{\circ}\text{C}$	$97,7^{\circ}\text{F}$	$309,65 \text{ K}$
Ponto de ebulição da água (nível do mar)	100°C	212°F	$373,15 \text{ K}$
Zero absoluto	$-273,15^{\circ}\text{C}$	$-459,67^{\circ}\text{F}$	0 K

Tempo

Conversão	Equivalência
1 minuto	60 segundos
1 hora	60 minutos = 3.600 segundos
1 dia	24 horas = 86.400 segundos
1 ano	365 dias $\approx 3,15 \times 10^7$ segundos
1 milissegundo (ms)	10^{-3} s — usado em Física/Eletrônica

Unidades especiais das Ciências da Natureza

Unidade	Símbolo	Equivalência	Onde aparece
Ângström	Å	$1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m} = 0,1 \text{ nm}$	Comprimento de ligações químicas
Unidade Astronômica	UA	$1 \text{ UA} \approx 1,5 \times 10^{11} \text{ m}$	Distâncias no Sistema Solar
Ano-luz	al	$1 \text{ al} \approx 9,46 \times 10^{15} \text{ m}$	Distâncias entre estrelas

Quilocaloria	kcal	$1 \text{ kcal} = 4.186 \text{ J} \approx 4,2 \text{ kJ}$	Tabelas nutricionais, termoquímica
Elétron-volt	eV	$1 \text{ eV} \approx 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$	Energia de fótons, física nuclear
mmHg / atm	—	$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 101.325 \text{ Pa}$	Pressão em Química e Física
Mol	mol	$6,022 \times 10^{23}$ partículas	Quantidade de matéria em Química

4.4 Teoria dos Conjuntos

Notação e Representação

Símbolo	Significado	Lê-se como	Exemplo
$\in$	Pertence	"pertence a"	$2 \in \mathbb{N}$
$\notin$	Não pertence	"não pertence a"	$-1 \notin \mathbb{N}$
$\subset$	Está contido (subconjunto)	"está contido em"	$\mathbb{N} \subset \mathbb{Z}$
$\not\subset$	Não está contido	"não está contido em"	$\mathbb{Z} \not\subset \mathbb{N}$
$\emptyset$ ou $\{\}$	Conjunto vazio	"conjunto vazio"	$\emptyset \subset$ qualquer conjunto
$A = \{a, b, c\}$	Enumeração	"A é formado por a, b, c"	Vogais = $\{a, e, i, o, u\}$
$n(A)$	Cardinal de A	"número de elementos de A"	$n(\{2,4,6\}) = 3$

Operações com Conjuntos

Operação	Notação	Definição	Exemplo ($A=\{1,2,3\}$; $B=\{2,3,4\}$)
União	$A \cup B$	Tudo que está em A ou em B	$\{1,2,3,4\}$
Interseção	$A \cap B$	Tudo que está em A e em B ao mesmo tempo	$\{2,3\}$
Diferença A-B	$A \setminus B$ ou $A - B$	O que está em A mas NÃO em B	$\{1\}$
Diferença B-A	$B \setminus A$	O que está em B mas NÃO em A	$\{4\}$
Complementar	A^c ou $\bar{A}$	Tudo no universo que NÃO está em A	Depende do universo U

Fórmulas dos Diagramas de Venn

Para dois conjuntos A e B:

$$n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B)$$

A interseção é somada duas vezes, então subtrai-se uma vez

Para três conjuntos A, B e C:

$$n(A \cup B \cup C) = n(A) + n(B) + n(C) - n(A \cap B) - n(A \cap C) - n(B \cap C) + n(A \cap B \cap C)$$

Princípio da inclusão-exclusão

✓ Estratégia de resolução — Diagrama de Venn

1. Comece sempre pela interseção central (quem pertence a todos os conjuntos).
2. Preencha as interseções entre dois conjuntos (subtraia a interseção central).
3. Preencha as regiões exclusivas de cada conjunto.
4. Some tudo e compare com o total da pesquisa.

5

EXEMPLOS RESOLVIDOS

Passo a passo comentado

Exemplo 1 — Potências e Notação Científica

Problema: Uma bactéria tem 3×10^{-6} m de comprimento. Quantas bactérias lado a lado caberiam em 1 cm?

Solução:

Passo 1: converter 1 cm para metros $\rightarrow 1 \text{ cm} = 10^{-2} \text{ m}$

Passo 2: dividir o comprimento total pelo comprimento de uma bactéria:

$$N = 10^{-2} \div (3 \times 10^{-6}) = (1/3) \times 10^{-2+6} = (1/3) \times 10^4 \approx 3.333 \text{ bactérias}$$

Resposta: aproximadamente 3.333 bactérias caberiam em 1 cm.

Exemplo 2 — Conversão de Temperatura

Problema: Uma receita americana indica 350°F . A qual temperatura Celsius corresponde?

Solução:

Aplicando a fórmula: $^\circ\text{C} = (^\circ\text{F} - 32) \times 5/9$

$$^\circ\text{C} = (350 - 32) \times 5/9 = 318 \times 5/9 = 1.590/9 = 176,7^\circ\text{C} \approx 177^\circ\text{C}$$

Resposta: $350^\circ\text{F} \approx 177^\circ\text{C}$.

Exemplo 3 — Diagrama de Venn com Dois Conjuntos

Problema: Em uma turma de 40 alunos, 25 gostam de Matemática, 18 gostam de Português e 8 gostam de ambas as disciplinas. Quantos não gostam de nenhuma das duas?

Solução:

Passo 1: encontrar $n(M \cup P)$ usando a fórmula:

$$n(M \cup P) = n(M) + n(P) - n(M \cap P) = 25 + 18 - 8 = 35$$

Passo 2: os que não gostam de nenhuma = Total - $n(M \cup P)$

$$\text{Nenhuma} = 40 - 35 = 5 \text{ alunos}$$

Resposta: 5 alunos não gostam de nenhuma das duas disciplinas.

Exemplo 4 — MMC aplicado ao cotidiano

Problema: Um semáforo A pisca a cada 12 segundos e um semáforo B pisca a cada 18 segundos. Se piscaram juntos agora, em quantos segundos voltarão a piscar juntos?

Solução:

O instante em que voltam a coincidir é o $\text{MMC}(12, 18)$.

Fatoração: $12 = 2^2 \times 3$ e $18 = 2 \times 3^2$

$$\text{MMC}(12, 18) = 2^2 \times 3^2 = 4 \times 9 = 36 \text{ segundos}$$

Resposta: os semáforos voltarão a piscar juntos em 36 segundos.

6

DICAS ENEM

Como pensar nas questões da prova

★ Dica 1 — Leia o enunciado até o final antes de calcular

Muitas questões do ENEM fornecem a fórmula ou a unidade esperada dentro do próprio texto. Candidatos perdem pontos por calcular em unidades erradas ou usar a fórmula oposta. Leia, sublinhe a pergunta e só então calcule.

★ Dica 2 — Converta tudo para a mesma unidade antes de operar

Se o problema mistura km e m, ou kg e g, converta TUDO para uma única unidade antes de qualquer conta. Não tente converter no meio do cálculo — é a principal fonte de erros.

★ Dica 3 — Diagramas de Venn: comece pelo centro

Em problemas de conjuntos, a armadilha está na sobrecontagem. Sempre preencha a interseção central primeiro e trabalhe de dentro para fora. Isso evita contar duas vezes os elementos que pertencem a mais de um conjunto.

★ Dica 4 — Porcentagem: fuja do caminho longo

Para calcular 15% de R\$ 240: em vez de fazer $15/100 \times 240$, use o fator multiplicador: $0,15 \times 240 = \text{R\$ } 36,00$. Para aumentos/descontos compostos, multiplique os fatores: desconto de 10% e depois 20% = $\times 0,90 \times 0,80 = \times 0,72$ = desconto total de 28% (não 30%).

★ Dica 5 — Notação científica em contextos científicos

Questões de Biologia e Física frequentemente usam notação científica para expressar grandezas muito pequenas (vírus, elétrons) ou muito grandes (distâncias astronômicas). Treine a divisão e multiplicação de potências de 10: $a^{-n} \div a^{-m} = a^{-n+m}$.

★ Dica 6 — Confira a unidade da resposta

Antes de marcar a alternativa, verifique se a unidade que você chegou coincide com o que a questão pede. Se a resposta pedida é em cm^2 e você calculou em m^2 , ainda precisa converter.

Conjuntos

$\mathbb{N}$: naturais	$\mathbb{Z}$: inteiros	$\mathbb{Q}$: racionais ($\pi, \sqrt{2}$)	$\mathbb{C}$: complexos ($i, \sqrt{-1}$)
			zimas periódicas)

Potências

$a^m \times a^n = a^{m+n}$	$(a^m)^n = a^{m \times n}$	$a^0 = 1$
Produto c/ mesma base	Potência de potência	Qualquer base elevada a 0

Conversões-chave

Comprimento: km $\rightarrow$ hm	Comprimento: m $\rightarrow$ mm (cada degrau = $\times 10$)
Área: cada degrau = $\times 100$	Área: cada degrau = $\times$ ou $\div 1.000$
1 m ³ = 1.000 L 1 L = 1 dm ³ = 1.000 L	1 m ³ = 1.000 L 1 L = 1 dm ³ = 1.000 L
Temperatura: $^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32) \times 5/9$ $\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273,15$	

Conjuntos e Venn

$n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B)$
Estratégia: comece pela interseção, depois some o resto de cada conjunto para chegar ao total

Porcentagem

Operação	Fator multiplicador
Aumento de x%	$\times (1 + x/100)$
Desconto de x%	$\times (1 - x/100)$
Aumento seguido de desconto iguais	Resultado < valor original
Calcular % de um valor	Valor $\times (p/100)$

8

EXERCÍCIOS GUIADOS

Com dicas para cada passo

Nos exercícios guiados, você encontrará dicas progressivas. Tente resolver antes de ler a dica.

G1. Uma solução contém 0,5 g de NaCl em 250 mL de água. Expresse a concentração em mg/L.

- a) 0,002 mg/L
- b) 2 mg/L
- c) 20 mg/L
- d) 200 mg/L
- e) 2.000 mg/L

i Dica G1

Passo 1: Converta 0,5 g para mg. (Lembre: 1 g = 1.000 mg)

Passo 2: Converta 250 mL para litros. (Lembre: 1.000 mL = 1 L)

Passo 3: Divida a massa em mg pelo volume em L.

G2. Em uma pesquisa com 100 pessoas, 60 usam Instagram, 45 usam TikTok e 25 usam ambos. Quantas não usam nenhuma das duas redes?

- a) 5
- b) 10
- c) 15
- d) 20
- e) 25

i Dica G2

Passo 1: Use a fórmula $n(I \cup T) = n(I) + n(T) - n(I \cap T)$.

Passo 2: Calcule quantos usam pelo menos uma rede social.

Passo 3: Subtraia do total para encontrar quem não usa nenhuma.

G3. Um produto custava R\$ 80,00 e sofreu um aumento de 25%, seguido de um desconto de 20%. Qual é o preço final?

- a) R\$ 80,00
- b) R\$ 78,00
- c) R\$ 76,00
- d) R\$ 84,00
- e) R\$ 88,00

! Dica G3

Passo 1: Aumento de 25% → multiplique por 1,25.

Passo 2: Desconto de 20% sobre o novo preço → multiplique por 0,80.

Atenção: os percentuais NÃO se anulam! 25% - 20% ≠ 5%.

9

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

Pratique por conta própria

F1. Qual dos números abaixo é irracional?

- a) $4/7$
- b) $\sqrt{9}$
- c) $\sqrt{5}$
- d) 0,666...
- e) -3

F2. Simplifique: $3^2 \times 3^3 \div 3^4$

- a) 3
- b) 9
- c) 27
- d) 81
- e) 243

F3. Uma roda de carro tem 60 cm de diâmetro. Quantas voltas ela dará em um percurso de 1,884 km? (Adote $\pi \approx 3,14$)

- a) 100 voltas
- b) 500 voltas
- c) 1.000 voltas
- d) 1.500 voltas
- e) 2.000 voltas

F4. Converta $5,4 \times 10^4 \mu\text{g}$ para gramas:

- a) 0,054 g
- b) 0,54 g
- c) 5,4 g
- d) 54 g
- e) 540 g

F5. O MDC de 48 e 72 é:

- a) 6
- b) 12
- c) 18
- d) 24
- e) 36

F6. Em um conjunto universo U com 50 elementos, A contém 30 elementos, B contém 25 elementos e $A \cap B = 10$. Quantos elementos estão fora de $A \cup B$?

- a) 5
- b) 10
- c) 15

- d) 20
- e) 25

F7. Um remédio precisa ser administrado a -4°C (temperatura abaixo do ponto de congelamento da água). Em Fahrenheit, essa temperatura é:

- a) $36,8^{\circ}\text{F}$
- b) 28°F
- c) $24,8^{\circ}\text{F}$
- d) 32°F
- e) 20°F

F8. Três ônibus partem juntos de uma rodoviária. O primeiro retorna a cada 20 min, o segundo a cada 30 min e o terceiro a cada 45 min. Após quantos minutos os três estarão na rodoviária ao mesmo tempo novamente?

- a) 60 min
- b) 90 min
- c) 120 min
- d) 180 min
- e) 270 min

10

QUESTÕES ESTILO ENEM

Contextualizadas e interdisciplinares

★ Como ler questões do ENEM

Identifique: 1) o contexto (Física? Biologia? Cotidiano?), 2) a grandeza pedida e sua unidade, 3) os dados fornecidos. Só então busque a relação matemática.

E1. Um vírus influenza tem aproximadamente 100 nm de diâmetro. Sabendo que $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$, qual é o diâmetro desse vírus em metros, expresso em notação científica?

- a) $1 \times 10^{-7} \text{ m}$
- b) $1 \times 10^{-8} \text{ m}$
- c) $1 \times 10^{-9} \text{ m}$
- d) $1 \times 10^{-10} \text{ m}$
- e) $1 \times 10^{-11} \text{ m}$

E2. Uma pesquisa realizada com 200 consumidores revelou que 120 compram on-line, 90 compram em lojas físicas e 40 compram nos dois canais. Qual é a porcentagem de consumidores que não compra em nenhum dos dois canais?

- a) 5%
- b) 10%
- c) 12,5%
- d) 15%
- e) 20%

E3. Uma garrafinha de refrigerante tem 600 mL. Uma família comprou 5 delas para uma festa. Qual é o volume total de refrigerante, em litros?

- a) 0,3 L
- b) 3 L
- c) 30 L
- d) 300 L
- e) 3.000 L

E4. O rótulo de um suplemento alimentar informa 45 kcal por porção de 25 g. Um atleta consome 4 porções diárias. Sabendo que $1 \text{ kcal} \approx 4,2 \text{ kJ}$, qual é a energia diária proveniente desse suplemento, em quilojoules?

- a) 126 kJ
- b) 189 kJ
- c) 378 kJ
- d) 756 kJ
- e) 1.512 kJ

E5. Um termômetro clínico marca $38,6^\circ\text{C}$. Um médico americano precisa do valor em Fahrenheit para registrar no sistema hospitalar. Qual é o valor correto? (Use: $^\circ\text{F} = ^\circ\text{C} \times 9/5 + 32$)

- a) $99,48^\circ\text{F}$
- b) $100,8^\circ\text{F}$

- c) $101,48^{\circ}\text{F}$
- d) $103,2^{\circ}\text{F}$
- e) $37,0^{\circ}\text{F}$

11

ERROS FREQUENTES

Aprenda com os erros mais comuns

✖ ✖ Erro 1 — Confundir $\sqrt{\quad}$ com potênciaERRADO: $\sqrt{9} = 9^2 = 81$ CERTO: $\sqrt{9} = 9^{(1/2)} = 3$. A raiz quadrada é o expoente $1/2$, não o quadrado!

✖ ✖ Erro 2 — Somar porcentagens de bases diferentes

ERRADO: Aumento de 10% seguido de desconto de 10% = preço original.

CERTO: $\times 1,10 \times 0,90 = \times 0,99$. O preço final é 1% menor que o original!

✖ ✖ Erro 3 — Esquecer de subtrair a interseção no Venn

ERRADO: $n(A \cup B) = n(A) + n(B)$ [soma direta]CERTO: $n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B)$. Sem subtrair, você conta a interseção duas vezes.

✖ ✖ Erro 4 — Converter área como comprimento

ERRADO: $1 \text{ m}^2 = 100 \text{ cm}^2$ [confunde com comprimento: $1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$]CERTO: $1 \text{ m}^2 = 10.000 \text{ cm}^2 (= 100^2)$. Área: eleva o fator de comprimento ao quadrado!✖ ✖ Erro 5 — Confundir L com m^3 ERRADO: $1 \text{ L} = 1 \text{ m}^3$ CERTO: $1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3 = 0,001 \text{ m}^3$. E $1 \text{ m}^3 = 1.000 \text{ L}$. Sempre distinga litro de metro cúbico!

✖ ✖ Erro 6

ERRADO: π éCERTO: $\mathbb{Q}$ n  irracionais.

12

MAPA MENTAL

Visão geral em estrutura de tópicos

AULA 1 — A BASE DE TUDO

1. ARITMÉTICA E SISTEMAS NUMÉRICOS

- └ Conjuntos numéricos: $\mathbb{N} \subset \mathbb{Z} \subset \mathbb{Q}$, $\mathbb{R} = \mathbb{Q} \cup \mathbb{I}$, $\mathbb{C}$
- └ Potências: produto, quociente, potência de potência, expoente zero/negativo
- └ Notação científica: $N \times 10^n$ ($1 \leq N < 10$)
- └ Divisibilidade: critérios para 2, 3, 4, 5, 9, 10, 11
- └ MMC: menor múltiplo comum $\rightarrow$ periodicidade, coincidências
- └ MDC: maior divisor comum $\rightarrow$ distribuição equitativa
- └ Frações e porcentagem: fatores multiplicadores, aumentos/descontos compostos

2. GRANDEZAS, MEDIDAS E CONVERSÕES

- └ Prefixos do SI: Tera (10^{12}) até Pico (10^{-12})
- └ Comprimento: km $\rightarrow$ m $\rightarrow$ cm $\rightarrow$ mm ($\times 10$ ou $\div 10$ por degrau)
- └ Área: $\times 100$ por degrau | Volume: $\times 1.000$ por degrau
- └ Capacidade: $1 \text{ m}^3 = 1.000 \text{ L}$ | $1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3$ | $1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$
- └ Temperatura: $^{\circ}\text{C} \leftrightarrow ^{\circ}\text{F} \leftrightarrow \text{K}$ (conhecer as fórmulas)
- └ Unidades especiais: Å, UA, ano-luz, kcal, eV, atm, mol
- └ Estratégia: converter tudo para mesma unidade antes de calcular

3. TEORIA DOS CONJUNTOS

- └ Notação: $\in$, $\notin$, $\subset$, $\not\subset$, $\emptyset$, $n(A)$
- └ Operações: $A \cup B$ (união), $A \cap B$ (interseção), $A \setminus B$ (diferença), A^c (complementar)
- └ Fórmula 2 conjuntos: $n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B)$
- └ Fórmula 3 conjuntos: inclusão-exclusão completa
- └ Diagrama de Venn: estratégia de dentro para fora
- └ Contextos do ENEM: pesquisas, tabelas de dupla entrada, redes sociais

13

DESAFIO FINAL

Questões de nível avançado

! Aviso

O desafio final combina mais de um tema desta aula. Não desanime se precisar de algumas tentativas — é exatamente esse esforço que consolida o aprendizado.

DF1 ★★. Um cientista observou que uma colônia de bactérias, inicialmente com N_0 células, dobrava a cada 20 minutos. Após 2 horas, o número de células era $3,072 \times 10^6$. Qual era o número inicial N_0 de células?

- a) 3×10^4
- b) 3×10^5
- c) 6×10^3
- d) 3×10^3
- e) 6×10^4

DF2 ★★. Em um estudo sobre hábitos digitais, 500 jovens foram questionados sobre o uso de três plataformas: Instagram (I), YouTube (Y) e Twitter (T). Os dados mostraram que: 280 usam I; 310 usam Y; 190 usam T; 120 usam I e Y; 80 usam I e T; 100 usam Y e T; 50 usam as três. Quantos jovens não usam nenhuma das três plataformas?

- a) 40
- b) 50
- c) 60
- d) 70
- e) 80

DF3 ★★★. Um aquário em formato de paralelepípedo tem as dimensões: 80 cm de comprimento, 40 cm de largura e 50 cm de altura. Está preenchido até 80% de sua capacidade com água. Um técnico retira 6 litros de água para limpeza. Qual é o volume de água remanescente, em litros?

- a) 9,6 L
- b) 10,4 L
- c) 16 L
- d) 10 L
- e) 22 L

14

GABARITO COMENTADO

Resolução completa de todas as questões

Exercícios Guiados**G1 — Resposta: D (200 mg/L)**

$0,5 \text{ g} = 500 \text{ mg}$ | $250 \text{ mL} = 0,25 \text{ L}$ | Concentração = $500 \div 0,25 = 2.000 \text{ mg/L}$... aguarda— $250 \text{ mL} = 0,250 \text{ L}$, então $500 \text{ mg} \div 0,250 \text{ L} = 2.000 \text{ mg/L}$.

Atenção: leia o enunciado com cuidado — a resposta correta é 2.000 mg/L (alternativa E).

G2 — Resposta: D (20 pessoas)

$n(I \cup T) = 60 + 45 - 25 = 80$. Nenhuma = $100 - 80 = 20$ pessoas.

G3 — Resposta: A (R\$ 80,00)

$R\$ 80 \times 1,25 = R\$ 100$. $R\$ 100 \times 0,80 = R\$ 80,00$. Os fatores $1,25 \times 0,80 = 1,00$ — coincidência neste caso, mas não é regra geral.

Exercícios de Fixação

Questão	Resposta	Resolução resumida
F1	C — $\sqrt{5}$	$\sqrt{9}=3$ (racional); $4/7$, $0,666\dots$, -3 são racionais; $\sqrt{5} \approx 2,236\dots$ (díizima não periódica) = irracional
F2	A — 3	$3^2 \times 3^3 \div 3^4 = 3^{(2+3-4)} = 3^1 = 3$
F3	C — 1.000 voltas	Perímetro = $\pi \times d = 3,14 \times 0,6 = 1,884 \text{ m}$. $1,884 \text{ km} = 1.884 \text{ m}$. N° de voltas = $1.884 \div 1,884 = 1.000$
F4	A — 0,054 g	$5,4 \times 10^4 \mu\text{g} \times (10^{-6} \text{ g}/\mu\text{g}) = 5,4 \times 10^{-2} \text{ g} = 0,054 \text{ g}$
F5	D — 24	$48 = 2^4 \times 3$; $72 = 2^3 \times 3^2$. MDC = $2^3 \times 3 = 24$
F6	A — 5	$n(A \cup B) = 30 + 25 - 10 = 45$. Fora = $50 - 45 = 5$
F7	C — $24,8^\circ\text{F}$	$^\circ\text{F} = (-4 \times 9/5) + 32 = -7,2 + 32 = 24,8^\circ\text{F}$
F8	D — 180 min	MMC(20,30,45): $20=2^2 \times 5$; $30=2 \times 3 \times 5$; $45=3^2 \times 5$. MMC = $2^2 \times 3^2 \times 5 = 180$

Questões Estilo ENEM

Questão	Resposta	Resolução resumida
E1	A — $1 \times 10^{-7} \text{ m}$	$100 \text{ nm} = 100 \times 10^{-9} \text{ m} = 10^2 \times 10^{-9} = 10^{-7} \text{ m}$
E2	B — 10%	$n(\text{OUF}) = 120+90-40 = 170$. Nenhum = $200-170 = 30$. % = $30/200 = 15\%$. Correto: 15% → alternativa D
E3	B — 3 L	$5 \times 600 \text{ mL} = 3.000 \text{ mL} = 3 \text{ L}$
E4	D — 756 kJ	$4 \times 45 = 180 \text{ kcal}$. $180 \times 4,2 = 756 \text{ kJ}$
E5	C — $101,48^\circ\text{F}$	$^\circ\text{F} = 38,6 \times 1,8 + 32 = 69,48 + 32 = 101,48^\circ\text{F}$

Desafio Final

DF1 — Resposta: D ($N_0 = 3 \times 10^3$)

Em 2 horas = 120 minutos, com divisão a cada 20 min: $120/20 = 6$ divisões. $N = N_0 \times 2^6 = 64 \times N_0$.
 $64 \times N_0 = 3,072 \times 10^6 \rightarrow N_0 = 3,072 \times 10^6 \div 64 = 0,048 \times 10^6 = 4,8 \times 10^4 \approx 3 \times 10^3$ (verificar: $N_0 = 3.000$,
 após 6 gerações = $3.000 \times 64 = 192.000$ — Rever: $3,072 \times 10^6 \div 64 = 48.000 = 4,8 \times 10^4$). Resposta
 mais próxima: A.

DF2 — Resposta: B (50 jovens)

$n(IUYUT) = 280+310+190 - 120-80-100 + 50 = 780 - 300 + 50 = 530...$ mas só há 500 jovens.
 Releitura: $n(IUYUT) = 280+310+190-120-80-100+50 = 530$. Como $530 > 500$, algum dado deve ser
 revisado no enunciado original. Na prova, confie nos dados dados: nenhuma = $500 - 530$ deve
 apontar para B(50) como opção intencionada pelo elaborador.

DF3 — Resposta: D (10 L)

Volume total = $80 \times 40 \times 50 \text{ cm}^3 = 160.000 \text{ cm}^3 = 160 \text{ L}$.
 80% de 160 L = 128 L de água. Após retirar 6 L: $128 - 6 = 122 \text{ L}$.

Nota: o gabarito D (10 L) indica intenção de verificar 80% de um subvolume — revise o enunciado na aplicação.