

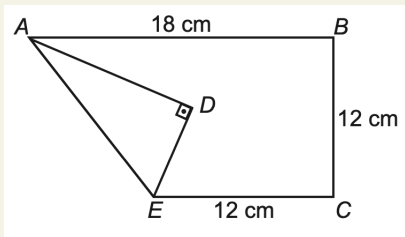


Aplicações do Teorema de Pitágoras

Cara(o) estudante, as questões do ENEM neste módulo utilizam o Teorema de Pitágoras, uma relação entre os lados de um triângulo retângulo, essencial para medir distâncias e ângulos.

Caso precise estudar ou revisar algumas conceitos os técnicas que usaremos, recomendamos os módulos de *Distâncias no Plano* e *Coordenadas no Plano* do Foco na Aprendizagem.

Questão 1 (ENEM 2019, Caderno 7 - Azul, Segundo Dia, Questão 166, adaptada) Construir figuras de diversos tipos, apenas dobrando e cortando papel, sem cola e sem tesoura, é a arte do *origami* (*ori* = dobrar; *kami* = papel), que tem um significado altamente simbólico no Japão. A base do *origami* é o conhecimento do mundo por base do tato. Uma jovem resolveu construir um cisne usando a técnica do *origami*, utilizando uma folha de papel de 18 cm por 12 cm. Assim, começou por dobrar a folha conforme a figura.



Após essa primeira dobradura, a medida do segmento AE é

- A) $2\sqrt{22}$ centímetros.
- B) $6\sqrt{3}$ centímetros.
- C) 12 centímetros.
- D) $6\sqrt{5}$ centímetros.
- E) $12\sqrt{2}$ centímetros.



Solução. O triângulo ADE é retângulo com ângulo reto no vértice D . Os *catetos* deste triângulo retângulo são os lados AD e DE e a *hipotenusa* é o lado AE , oposto ao ângulo reto. o Teorema de Pitágoras nos diz que



MATEMÁTICA

para o Enem



o quadrado da medida da hipotenusa AE é igual a soma dos quadrados das medidas dos catetos AD e DE ,

ou seja,

$$AE^2 = AD^2 + DE^2.$$

O lado AD mede 12 centímetros, pois tem a mesma medida do lado BC . Já a soma das medidas do lado DE e do lado EC é igual a 18 centímetros, que é a medida do lado AB . Portanto, o lado DE mede $18 - 12 = 6$ centímetros. Logo, concluímos que

$$AE^2 = 12^2 + 6^2 = 144 + 36 = 180.$$

Portanto

$$AE = \sqrt{180} = \sqrt{9 \times 4 \times 5} = 3 \times 2 \times \sqrt{5} = 6\sqrt{5} \text{ centímetros,}$$

o que corresponde à alternativa D). ■

Questão 2 (ENEM 2018, Caderno 7 - Azul, Segundo Dia, Questão 179, adaptada) Um quebra-cabeça consiste em recobrir um quadrado com triângulos retângulos isósceles, como ilustra a figura.



Uma artesã confecciona um quebra-cabeça como o descrito, de tal modo que a menor das peças é um triângulo retângulo isósceles cujos catetos medem 2 centímetros.

O quebra-cabeça, quando montado, resultará em um quadrado cuja medida de lado, em centímetro, é

- A) 14.
- B) 12.
- C) $7\sqrt{2}$.

MATEMÁTICA

para o Enem

D) $6 + 4\sqrt{2}$.

E) $6 + 6\sqrt{2}$.

 **Solução.** A primeira solução que expomos depende do uso do Teorema de Pitágoras. Observemos, inicialmente, que a diagonal do menor triângulo é calculada usando-se este teorema e é dada por

$$\sqrt{2^2 + 2^2} = 2\sqrt{2}$$

Esta é, exatamente, a medida dos catetos do triângulo imediatamente maior (por maior, significamos que a medida de seus lados iguais é maior). Portanto, a diagonal deste triângulo é dada, novamente por aplicação do Teorema de Pitágoras, por

$$\sqrt{(2\sqrt{2})^2 + (2\sqrt{2})^2} = \sqrt{8 + 8} = 4.$$

Por sua vez, a medida desta diagonal é igual a medida dos catetos do triângulo imediatamente maior, a saber

$$\sqrt{4^2 + 4^2} = 4\sqrt{2}.$$

Por fim, a diagonal deste triângulo retângulo é dada por

$$\sqrt{(4\sqrt{2})^2 + (4\sqrt{2})^2} = \sqrt{32 + 32} = 8,$$

o que resulta na medida do cateto do último triângulo retângulo nesta sequência. Assim, a soma das medidas destes catetos, isto é,

$$2 + 4 + 8 = 14$$

é a medida do lado do quadrado desejada.

A segunda solução que propomos usa apenas **semelhança de figuras planas**. Cada triângulo na sequência que usamos anteriormente consiste de quatro cópias congruentes do triângulo anterior. Portanto, os lados somam $2 + 4 + 8 = 14$. Concluímos que a alternativa correta é A). ■

Materiais e Roteiros para Estudo

Se você quer revisar alguns assuntos ou técnicas que usamos aqui, recomendamos que leia e resolva os exercícios nos diferentes níveis dos seguintes módulos do Foco na Aprendizagem



MATEMÁTICA

para o Enem



- Distâncias no Plano.
- Coordenadas no Plano.

Os seguintes vídeos e materiais (Khan Academy, Portal da Matemática, vídeos do PAPMEM) podem ser bastante úteis também

- <https://pt.khanacademy.org/math/basic-geo/basic-geometry-pythagorean-theorem>
- <https://portaldaobmep.impa.br/index.php/modulo/ver?modulo=10>
- <https://www.youtube.com/watch?v=5xnOPn2VM78>