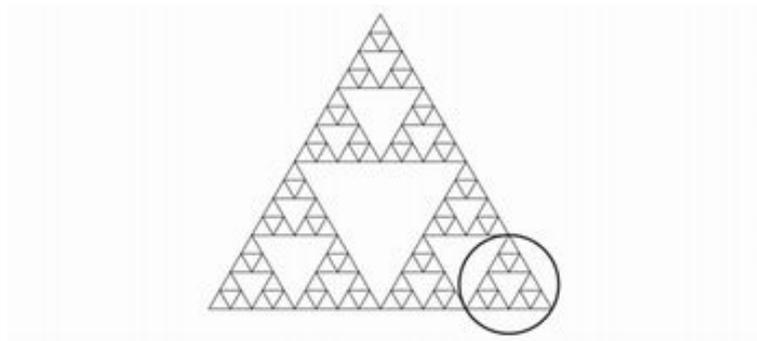
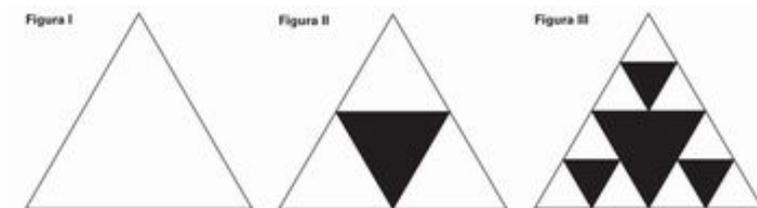


# Problemas

1. A Geometria Fractal é uma parte da matemática que estuda, entre outras coisas, a repetição de padrões. Um fractal pode ser imaginado como uma figura contida por figuras que se repetem indefinidamente. Observe a seguir o triângulo de Sierpinski, um fractal idealizado pelo matemático polonês Waclaw Sierpinski (1882-1969), em que a parte destacada é semelhante ao todo:



Considere as figuras seguinte:



A figura II surgiu tomando-se os pontos médios dos lados do triângulo equilátero de superfície branca da figura I. A figura III surgiu tomando-se os pontos médios dos lados dos triângulo equiláteros de superfícies brancas da figura II. Note que, quando se tomam os pontos médios dos lados de um triângulo equilátero de superfície branca, surge bem no centro um triângulo equilátero de superfície preta. Desse modo, esse processo pode ser repetido várias vezes, indefinidamente, criando figuras IV, V, ..., que ainda não foram desenhadas.

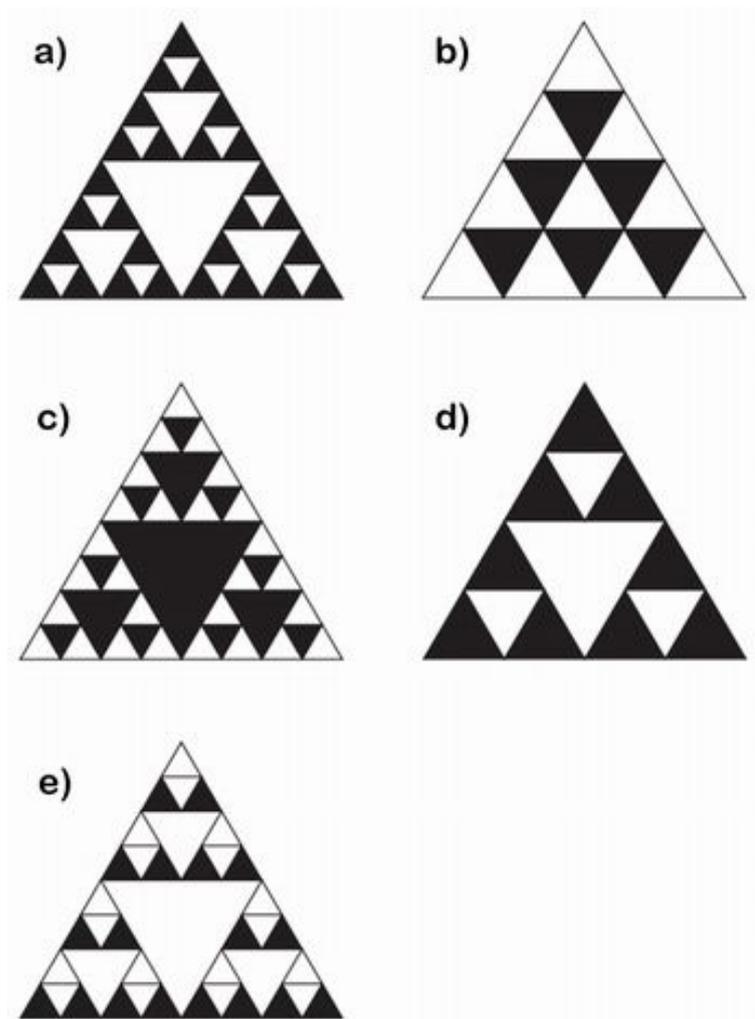
1.a) Sendo  $X$  a área do triângulo equilátero de superfície branca da figura I, a área da superfície preta da figura III é:

- a)  $\frac{X}{2}$
- b)  $\frac{2X}{3}$
- c)  $\frac{7X}{16}$
- d)  $\frac{9X}{16}$
- e)  $\frac{4X}{9}$

1.b) Dentre as alternativas seguintes, a que melhor representa o número de triângulos equiláteros de superfícies brancas na figura V, que não foi desenhada no texto, é:

- a) 27
- b) 32
- c) 36
- d) 54
- e) 81

1.c) Entre as alternativas seguintes, a que melhor representa a figura IV, que não foi desenhada aqui, é:

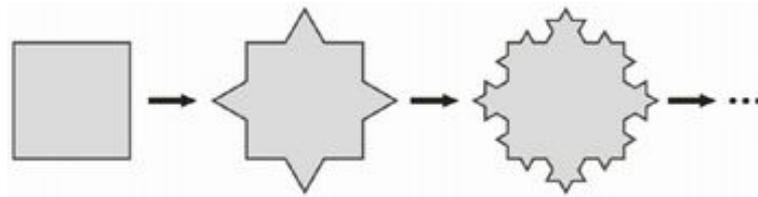


2. Certas imagens captadas por satélites espaciais, quando digitalizadas, são representadas por formas geométricas de aspecto irregular ou fragmentado, conhecidas por fractais. Podem-se obter tais fractais pela alteração de forma original de uma curva por meio de um processo em que os resultados de uma etapa são utilizados como ponto de partida para a etapa seguinte. Considere o processo tal que, em todas as etapas, cada segmento de reta é transformado em uma pligonal cujo comprimento é quatro vezes a

terça parte do segmento original, como ilustrado na figura a seguir:



Por esse processo, a partir de um quadrado com 1 metro de lado, obtém-se a sequência de figuras:



O perímetro, em metro, do quinto polígono dessa sequência é:

- a)  $4^4/3^4$       b)  $4^4/3^5$       c)  $4^5/3^4$       d)  $3^5/4^5$       e)  $3^4/4^1$

**3.** Os biólogos dizem que há uma alometria entre duas variáveis,  $x$  e  $y$ , quando é possível determinar duas constantes,  $c$  e  $n$ , de maneira que  $y = c \cdot x^n$ . Nos casos de alometria, pode ser conveniente determinar  $c$  e  $n$  por meio de dados experimentais. Consideremos uma experiência hipotética na qual se obtiveram os dados da tabela a seguir.

Supondo que haja uma relação de alometria entre  $x$  e  $y$  e considerando  $\log 2 = 0.301$ , determine o valor de  $n$ .

$x$	$y$
2	16
20	40

4. Responda as seguintes questões:

a) Como é que um vaso de dewar minimiza a transferência de calor de um fluido criogênico?

b) Qual é a taxa de resfriamento ideal para preservar células vermelhas do sangue?

c) Nesta taxa ideal, quanto tempo levaria para congelar células vermelhas do sangue de uma temperatura de  $37^{\circ}\text{C}$  para  $-196^{\circ}\text{C}$ ?

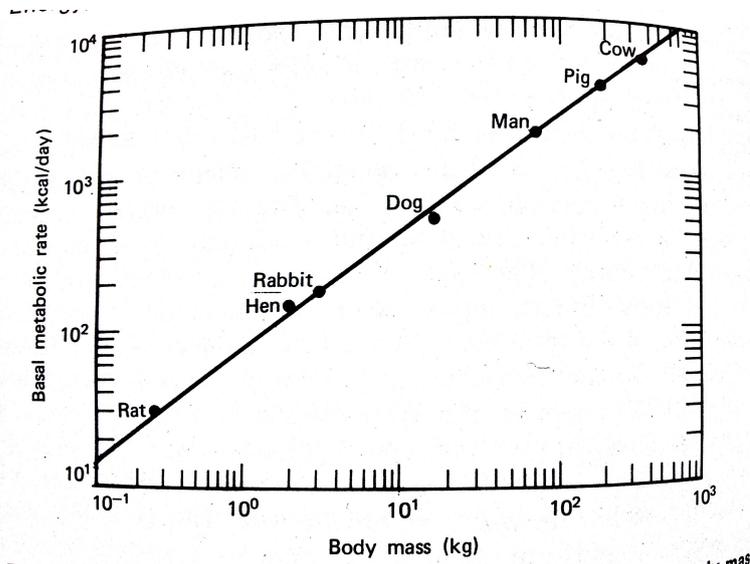
5. Lembrando do que você viu em sala de aula, o que é um MET?

6. Sobre condições de repouso (basal), qual o percentual de energia que é utilizado pelos músculos esqueléticos e pelo coração?

7. Para um animal hipotético que tem massa de 700 kg, responda as seguintes questões com base na figura.

a) Estime a taxa metabólica basal para este animal.

b) Assumindo 5 kcal/g de comida, estime a quantidade mínima de comida necessária por dia.



8. Suponha que você trabalha em um prédio em que o elevador está quebrado. Para chegar na sua sala, você precisa subir nove andares o que dá uma altura de 45 m acima do nível do solo. Quantas calorias extras este trabalho externo irá custar se sua massa for de 75 kg e seu corpo trabalha com 15% de eficiência?

**9.** Quais são os principais mecanismos de perda de calor do corpo?

**10.** Descreva do que é composto o esqueleto celular. Quais são os tipos de filamentos existentes e a diferença entre eles.