

Dado:  $1 \text{ GB} = 1\,024 \text{ MB}$

Em cada plano, o consumidor paga um valor fixo (preço mensal da assinatura) pela franquia contratada e um valor variável, que depende da quantidade de MB utilizado além da franquia. Considere que a velocidade máxima de acesso seja a mesma, independentemente do plano, que os consumos mensais de X, Y e Z são de 190 MB, 450 MB e 890 MB, respectivamente, e que cada um deles escolherá apenas um plano.

Uma pessoa adquiriu dois bens, A e B, pagando 1 200 e 900 dólares, respectivamente.

Considerando as informações dadas, após 8 anos, qual será a diferença entre os valores monetários, em dólar, desses bens?

- a) 30
- b) 60
- c) 75
- d) 240
- e) 300

#### Questão-28 - (ENEM MEC/2017)

Os consumidores X, Y e Z desejam trocar seus planos de internet móvel na tentativa de obterem um serviço de melhor qualidade. Após pesquisarem, escolheram uma operadora que oferece cinco planos para diferentes perfis, conforme apresentado no quadro.

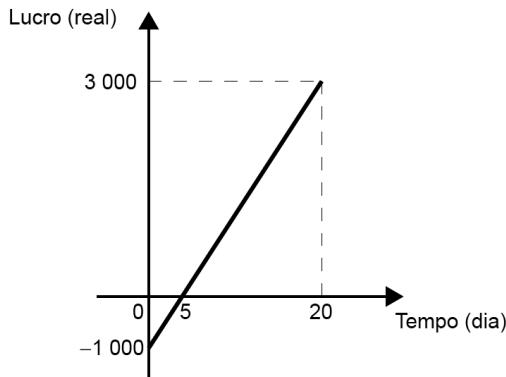
Com base nos dados do quadro, as escolhas dos planos com menores custos para os consumidores X, Y e Z, respectivamente, são

- a) A, C e C.
- b) A, B e D.
- c) B, B e D.
- d) B, C e C.
- e) B, C e D.

#### Questão-29 - (ENEM MEC/2017)

Em um mês, uma loja de eletrônicos começa a obter lucro já na primeira semana. O gráfico representa o lucro ( $L$ ) dessa loja desde o início do mês até o dia 20. Mas esse comportamento se estende até o último dia, o dia 30.

| Plano | Franquia | Preço mensal da assinatura | Preço por MB excedente |
|-------|----------|----------------------------|------------------------|
| A     | 150 MB   | R\$ 29,90                  | R\$ 0,40               |
| B     | 250 MB   | R\$ 34,90                  | R\$ 0,10               |
| C     | 500 MB   | R\$ 59,90                  | R\$ 0,10               |
| D     | 2 GB     | R\$ 89,90                  | R\$ 0,10               |
| E     | 5 GB     | R\$ 119,90                 | R\$ 0,10               |



O valor desse sítio, no décimo ano após sua compra, em real, será de

- a) 190 000.
- b) 232 000.
- c) 272 000.
- d) 400 000.
- e) 500 000.

A representação algébrica do lucro ( $L$ ) em função do tempo ( $t$ ) é

**Questão-31 - (ENEM MEC/2017)**

- a)  $L(t) = 20t + 3\,000$
- b)  $L(t) = 20t + 4\,000$
- c)  $L(t) = 200t$
- d)  $L(t) = 200t - 1\,000$
- e)  $L(t) = 200t + 3\,000$

**Questão-30 - (ENEM MEC/2017)**

Um sítio foi adquirido por R\$ 200 000,00. O proprietário verificou que a valorização do imóvel, após sua aquisição, cresceu em função do tempo conforme o gráfico, e que essa tendência de valorização se manteve nos anos seguintes.

A base de cálculo do imposto de renda é a parte dos rendimentos recebidos pelo contribuinte sobre a qual incide o imposto. Ela é obtida após serem descontadas, dos rendimentos, as deduções legais.

No ano de 2008, se a base de cálculo de um contribuinte teve um valor de até R\$ 16 473,72, o contribuinte foi isento do imposto de renda. Se a base de cálculo ficou entre R\$ 16 473,72 e R\$ 32 919,00, o imposto devido foi de 15% sobre o que excedeu R\$ 16.473,72. Por fim, se a base de cálculo ultrapassou R\$ 32 919,00, o imposto devido é dado pela soma de R\$ 2 466,79 (correspondendo a 15% da diferença  $32\,919,00 - 16\,473,72$ ) mais 27,5% do que excedeu R\$ 32 919,00.

O gerente de um escritório de contabilidade pediu a um estagiário que identificasse o gráfico que descrevia o valor do imposto devido, para o ano de 2008, como função da base de cálculo, apresentando-lhe cinco gráficos, sem qualquer outra informação ou valores numéricos.

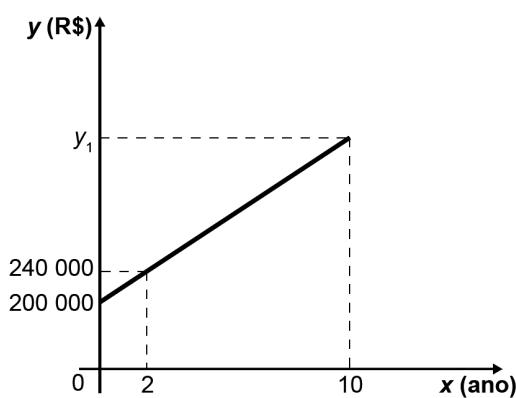




Gráfico I

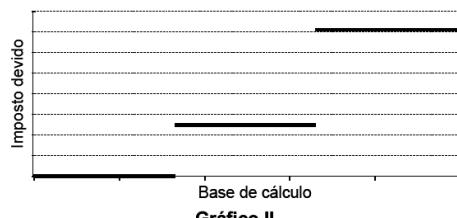


Gráfico II

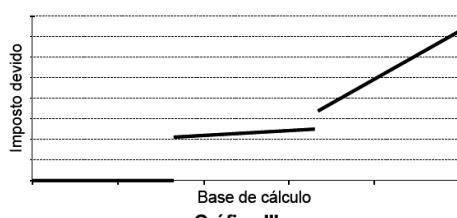


Gráfico III

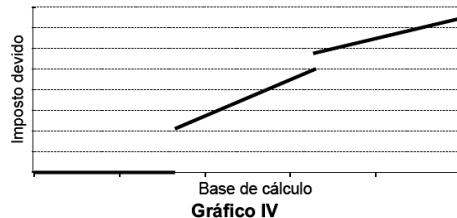


Gráfico IV

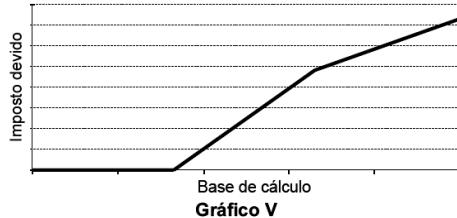


Gráfico V

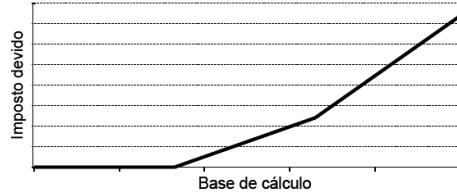


Gráfico VI

Gráfico VII

Um reservatório de água com capacidade para 20 mil litros encontra-se com 5 mil litros de água num instante inicial ( $t$ ) igual a zero, em que são abertas duas torneiras. A primeira delas é a única maneira pela qual a água entra no reservatório, e ela despeja 10 L de água por minuto; a segunda é a única maneira de a água sair do reservatório. A razão entre a quantidade de água que entra e a que sai, nessa ordem, é igual a  $\frac{5}{4}$ .

Considere que  $Q(t)$  seja a expressão que indica o volume de água, em litro, contido no reservatório no instante  $t$ , dado em minuto, com  $t$  variando de 0 a 7 500.

A expressão algébrica para  $Q(t)$  é

- a)  $5\ 000 + 2t$
- b)  $5\ 000 - 8t$
- c)  $5\ 000 - 2t$
- d)  $5\ 000 + 10t$
- e)  $5\ 000 - 2,5t$

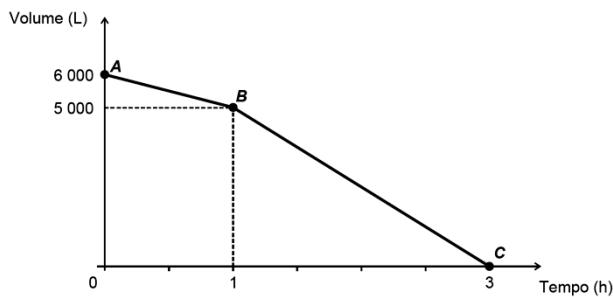
**Questão-33 - (ENEM MEC/2016)**

Admitindo que um desses gráficos corresponda ao pedido do gerente, qual é esse gráfico?

- a) I
- b) II
- c) III
- d) IV
- e) V

Uma cisterna de 6 000 L foi esvaziada em um período de 3 h. Na primeira hora foi utilizada apenas uma bomba, mas nas duas horas seguintes, a fim de reduzir o tempo de esvaziamento, outra bomba foi ligada junto com a primeira. O gráfico, formado por dois segmentos de reta, mostra o volume de água presente na cisterna, em função do tempo.

**Questão-32 - (ENEM MEC/2017)**



Qual é a vazão, em litro por hora, da bomba que foi ligada no início da segunda hora?

- a) 1 000
- b) 1 250
- c) 1 500
- d) 2 000
- e) 2 500

**Questão-34 - (ENEM MEC/2016)**

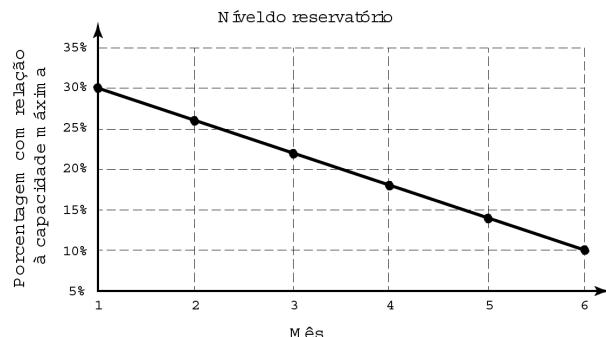
Um dos grandes desafios do Brasil é o gerenciamento dos seus recursos naturais, sobretudo os recursos hídricos. Existe uma demanda crescente por água e o risco de racionamento não pode ser descartado. O nível de água de um reservatório foi monitorado por um período, sendo o resultado mostrado no gráfico. Suponha que essa tendência linear observada no monitoramento se prolongue pelos próximos meses.

Nas condições dadas, qual o tempo mínimo, após o sexto mês, para que o reservatório atinja o nível zero de sua capacidade?

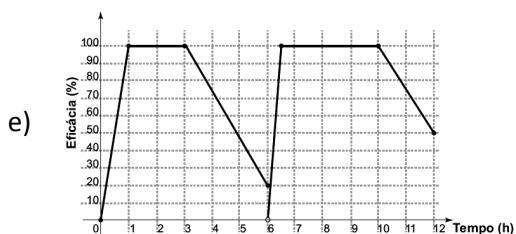
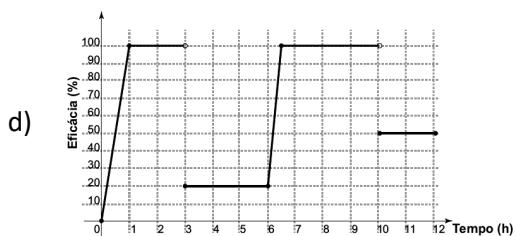
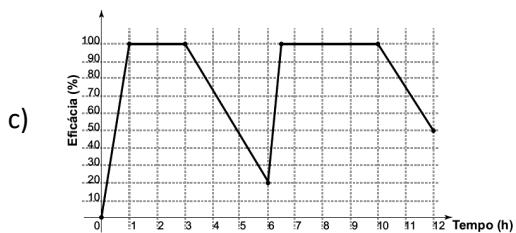
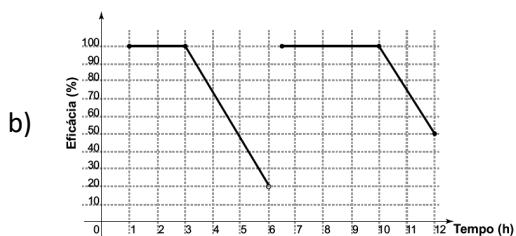
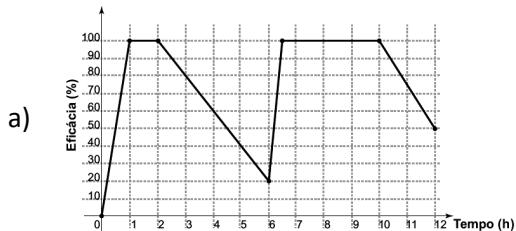
- a) 2 meses e meio.
- b) 3 meses e meio.
- c) 1 mês e meio.
- d) 4 meses.
- e) 1 mês.

**Questão-35 - (ENEM MEC/2016)**

Uma empresa farmacêutica fez um estudo da eficácia (em porcentagem) de um medicamento durante 12 h de tratamento em um paciente. O medicamento foi administrado em duas doses, com espaçamento de 6 h entre elas. Assim que foi administrada a primeira dose, a eficácia do remédio cresceu linearmente durante 1h, até atingir a máxima eficácia (100%), e permaneceu em máxima eficácia durante 2 h. Após essas 2 h em que a eficácia foi máxima, ela passou a diminuir linearmente, atingindo 20% de eficácia ao completar as 6 h iniciais de análise. Nesse momento, foi administrada a segunda dose, que passou a aumentar linearmente, atingindo a máxima eficácia após 0,5 h e permanecendo em 100% por 3,5 h. Nas horas restantes da análise, a eficácia decresceu linearmente, atingindo ao final do tratamento 50% de eficácia.



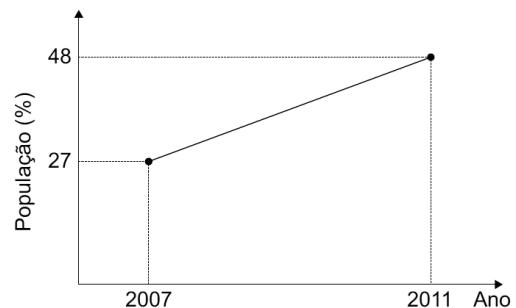
Considerando as grandezas tempo (em hora), no eixo das abscissas; e eficácia do medicamento (em porcentagem), no eixo das ordenadas, qual é o gráfico que representa tal estudo?



#### Questão-36 - (ENEM MEC/2016)

O percentual da população brasileira conectada à internet aumentou nos anos de 2007 a 2011. Conforme dados do Grupo Ipsos, essa tendência de crescimento é mostrada no gráfico.

Brasileiros conectados à internet



Suponha que foi mantida, para os anos seguintes, a mesma taxa de crescimento registrada no período 2007-2011.

A estimativa para o percentual de brasileiros conectados à internet em 2013 era igual a

- a) 56,40%.
- b) 58,50%.
- c) 60,60%.
- d) 63,75%.
- e) 72,00%.

#### Questão-37 - (ENEM MEC/2014)

O número de pessoas que morrem nas ruas e estradas brasileiras nunca foi tão alto. As últimas mudanças na legislação mostraram-se incapazes de frear o aumento dos acidentes. O número de mortes em 2004 foi de 35 100 pessoas e 38 300, em 2008. Admita que o número de mortes, no período de 2004 a 2008, tenha apresentado um crescimento anual constante.

Veja, 2 nov. 2011 (adaptado).

A expressão algébrica que fornece o número de mortes  $N$ , no ano  $x$  (com  $2004 \leq x \leq 2008$ ), é dada por

- a)  $N = 800x + 35\ 100.$
- b)  $N = 800(x - 2004) + 35\ 100.$
- c)  $N = 800(x - 2004).$
- d)  $N = 3\ 200(x - 2004) + 35\ 100.$
- e)  $N = 3\ 200x + 35\ 100.$

comercializar em função do preço do produto. Em alguns casos, essas curvas podem ser representadas por retas. Suponha que as quantidades de oferta e de demanda de um produto sejam, respectivamente, representadas pelas equações:

$$Q_O = -20 + 4P$$

$$Q_D = 46 - 2P$$

**Questão-38 - (ENEM MEC/2014)**

Em Economia, costuma-se representar o consumo mensal  $C$  de uma família por uma função linear  $C = c_0 + c_1Y$ , em que  $c_0$  é o consumo independente da renda,  $c_1$  é a chamada propensão ao consumo e  $Y$  é a renda mensal da família.

Uma determinada família possui a seguinte função consumo:  $C = 500 + 0,8Y$ . Nesse caso, ela possui um gasto de R\$ 500,00, independente da renda, e propensão ao consumo de 0,8. Nessa família, a renda mensal provém somente dos salários do pai e da mãe, que são, respectivamente, R\$ 3 000,00 e R\$ 4 000,00.

Qual o consumo mensal dessa família?

- a) R\$ 2 900,00.
- b) R\$ 3 300,00.
- c) R\$ 3 700,00.
- d) R\$ 6 100,00.
- e) R\$ 6 600,00.

**Questão-39 - (ENEM MEC/2012)**

As curvas de oferta e de demanda de um produto representam, respectivamente, as quantidades que vendedores e consumidores estão dispostos a

em que  $Q_O$  é quantidade de oferta,  $Q_D$  é a quantidade de demanda e  $P$  é o preço do produto.

A partir dessas equações, de oferta e de demanda, os economistas encontram o preço de equilíbrio de mercado, ou seja, quando  $Q_O$  e  $Q_D$  se igualam.

Para a situação descrita, qual o valor do preço de equilíbrio?

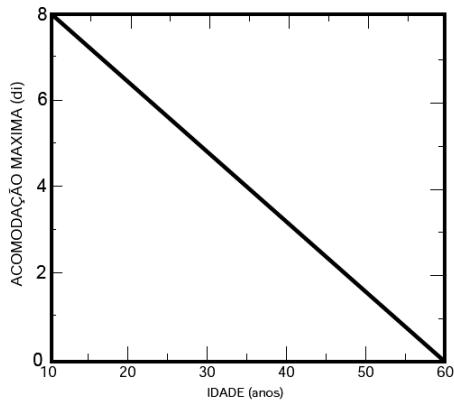
- a) 5
- b) 11
- c) 13
- d) 23
- e) 33

**Questão-40 - (ENEM MEC/2012)**

O cristalino, que é uma lente do olho humano, tem a função de fazer ajuste fino na focalização, ao que se chama acomodação. À perda da capacidade de acomodação com a idade chamamos presbiopia. A acomodação pode ser determinada por meio da convergência do cristalino. Sabe-se que a convergência de uma lente, para pequena distância focal em metros, tem como unidade de medida a dioptria (di).



A presbiopia, representada por meio da relação entre a convergência máxima  $C_{\max}$  (em di) e a idade  $T$  (em anos), é mostrada na figura seguinte.



COSTA, E. V.; FARIA LEITE, C. A. F.  
**Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 20, n. 3,  
set. 1998.

Considerando esse gráfico, as grandezas convergência máxima  $C_{\max}$  e idade  $T$  estão relacionadas algebraicamente pela expressão

- a)  $C_{\max} = 2^{-T}$
- b)  $C_{\max} = T^2 - 70T + 600$
- c)  $C_{\max} = \log_2(T^2 - 70T + 600)$
- d)  $C_{\max} = 0,16T + 9,6$
- e)  $C_{\max} = -0,16T + 9,6$

**Questão-41 - (ENEM MEC/2012)**

Os procedimentos de decolagem e pouso de uma aeronave são os momentos mais críticos de operação, necessitando de concentração total da tripulação e da torre de controle dos aeroportos. Segundo levantamento da Boeing, realizado em 2009, grande parte dos acidentes aéreos com vítimas ocorre após iniciar-se a fase de descida da aeronave. Desta forma, é essencial para os

procedimentos adequados de segurança monitorar-se o tempo de descida da aeronave.

A tabela mostra a altitude  $y$  de uma aeronave, registrada pela torre de controle,  $t$  minutos após o início dos procedimentos de pouso.

| tempo $t$<br>(em minutos)   | 0      | 5     | 10    | 15    | 20    |
|-----------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|
| altitude $y$<br>(em metros) | 10 000 | 8 000 | 6 000 | 4 000 | 2 000 |

Considere que, durante todo o procedimento de pouso, a relação entre  $y$  e  $t$  é linear.

Disponível em: [www.meioaereo.com](http://www.meioaereo.com).

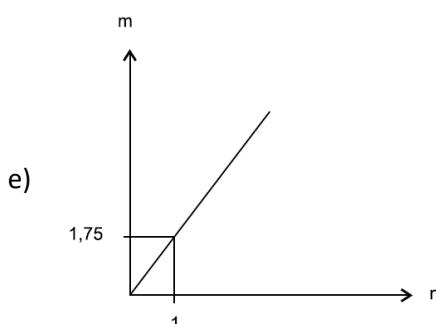
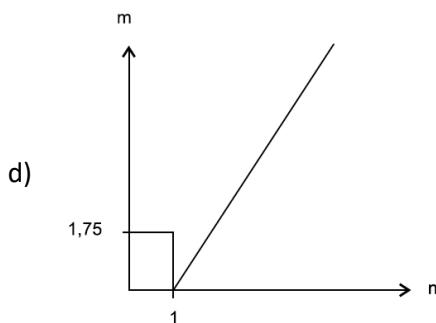
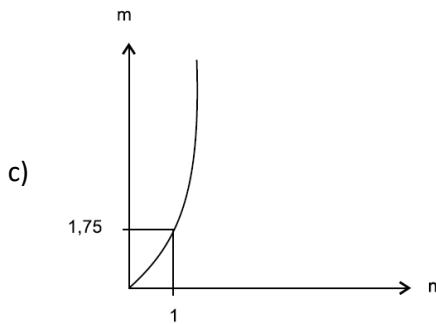
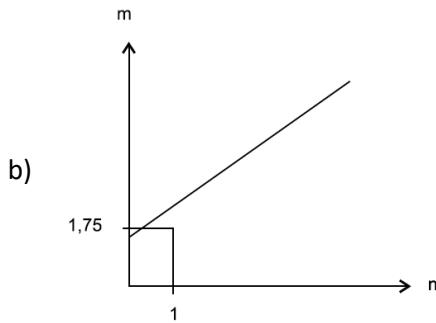
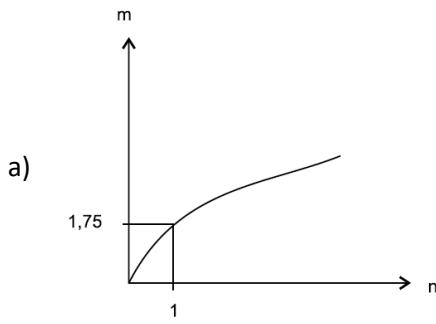
De acordo com os dados apresentados, a relação entre  $y$  e  $t$  é dada por

- a)  $y = -400t$
- b)  $y = -2 000t$
- c)  $y = 8 000 - 400t$
- d)  $y = 10 000 - 400t$
- e)  $y = 10 000 - 2 000t$

**Questão-42 - (ENEM MEC/2011)**

As frutas que antes se compravam por dúzias, hoje em dia, podem ser compradas por quilogramas, existindo também a variação dos preços de acordo com a época de produção. Considere que, independente da época ou variação de preço, certa fruta custa R\$ 1,75 o quilograma.

Dos gráficos a seguir, o que representa o preço  $m$  pago em reais pela compra de  $n$  quilogramas desse produto é



O saldo de contratações no mercado formal no setor varejista da região metropolitana de São Paulo registrou alta. Comparando as contratações deste setor no mês de fevereiro com as de janeiro deste ano, houve incremento de 4 300 vagas no setor, totalizando 880 605 trabalhadores com carteira assinada.

Disponível em: <http://www.folha.uol.com.br>. Acesso em: 26 abr. 2010 (adaptado).

Suponha que o incremento de trabalhadores no setor varejista seja sempre o mesmo nos seis primeiros meses do ano.

Considerando-se que  $y$  e  $x$  representam, respectivamente, as quantidades de trabalhadores no setor varejista e os meses, janeiro sendo o primeiro, fevereiro, o segundo, e assim por diante, a expressão algébrica que relaciona essas quantidades nesses meses é

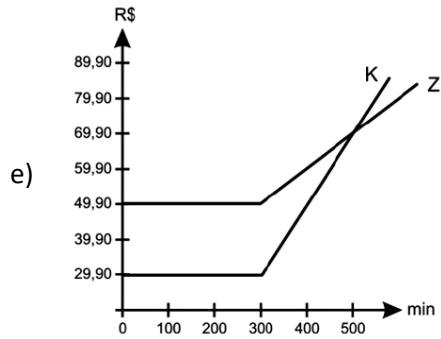
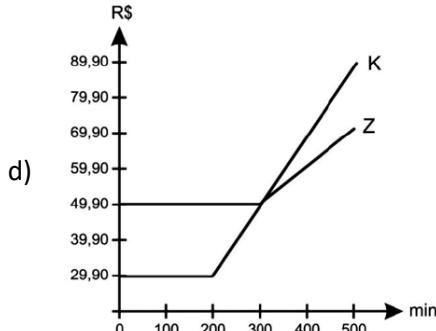
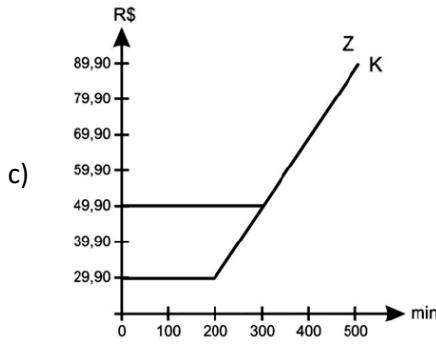
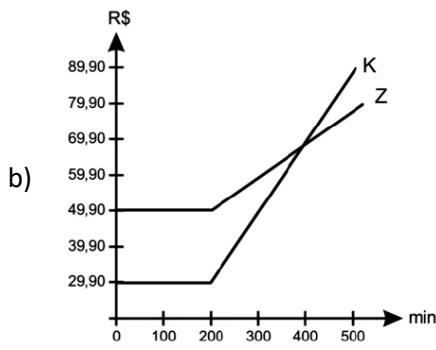
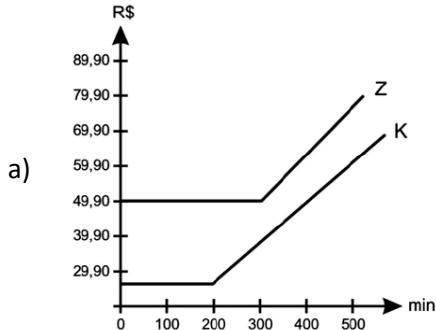
- a)  $y = 4\ 300x$
- b)  $y = 884\ 905x$
- c)  $y = 872\ 005 + 4\ 300x$
- d)  $y = 876\ 305 + 4\ 300x$
- e)  $y = 880\ 605 + 4\ 300x$

**Questão-44 - (ENEM MEC/2011)**

Uma empresa de telefonia fixa oferece dois planos aos seus clientes: no plano K, o cliente paga R\$ 29,90 por 200 minutos mensais e R\$ 0,20 por cada minuto excedente; no plano Z, paga R\$ 49,90 por 300 minutos mensais e R\$ 0,10 por cada minuto excedente.

**Questão-43 - (ENEM MEC/2011)**

O gráfico que representa o valor pago, em reais, nos dois planos em função dos minutos utilizados é



Questão-45 - (ENEM MEC/2011)

Uma indústria fabrica um único tipo de produto e sempre vende tudo o que produz. O custo total para fabricar uma quantidade  $q$  de produtos é dado por uma função, simbolizada por  $CT$ , enquanto o faturamento que a empresa obtém com a venda da quantidade  $q$  também é uma função, simbolizada por  $FT$ . O lucro total ( $LT$ ) obtido pela venda da quantidade  $q$  de produtos é dado pela expressão  $LT(q) = FT(q) - CT(q)$ .

Considerando-se as funções  $FT(q) = 5q$  e  $CT(q) = 2q + 12$  como faturamento e custo, qual a quantidade mínima de produtos que a indústria terá de fabricar para não ter prejuízo?

- a) 0
- b) 1
- c) 3
- d) 4
- e) 5

Questão-46 - (ENEM MEC/2011)

Um programador visual deseja modificar uma imagem, aumentando seu comprimento e mantendo sua largura. As figuras 1 e 2 representam,

respectivamente, a imagem original e a transformada pela duplicação do comprimento.

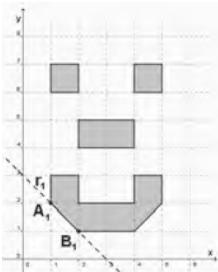


Figura 1

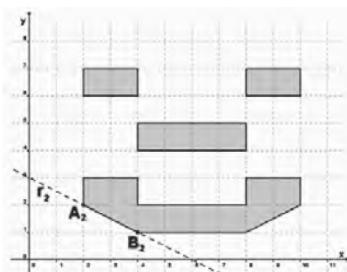


Figura 2

Para modelar todas as possibilidades de transformação no comprimento dessa imagem, o programador precisa descobrir os padrões de todas as retas que contêm os segmentos que contornam os olhos, o nariz e a boca e, em seguida, elaborar o programa.

No exemplo anterior, o segmento  $A_1B_1$  da figura 1, contido na reta  $r_1$ , transformou-se no segmento  $A_2B_2$  da figura 2, contido na reta  $r_2$ .

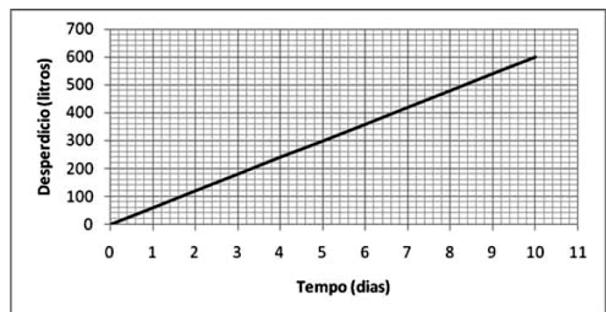
Suponha que, mantendo constante a largura da imagem, seu comprimento seja multiplicado por  $n$ , sendo  $n$  um número inteiro e positivo, e que, dessa forma, a reta  $r_1$  sofra as mesmas transformações. Nessas condições, o segmento  $A_nB_n$  estará contido na reta  $r_n$ .

A equação algébrica que descreve  $r_n$ , no plano cartesiano, é

- a)  $x + ny = 3n$ .
- b)  $x - ny = -n$ .
- c)  $x - ny = 3n$ .
- d)  $nx + ny = 3n$ .
- e)  $nx + 2ny = 6n$ .

**Questão-47 - (ENEM MEC/2010)**

Uma torneira gotejando diariamente é responsável por grandes desperdícios de água. Observe o gráfico que indica o desperdício de uma torneira:



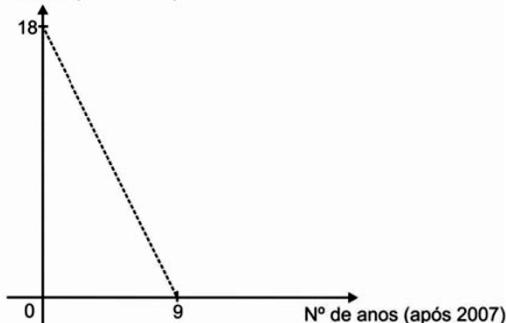
Se  $y$  representa o desperdício de água, em litros, e  $x$  representa o tempo, em dias, a relação entre  $x$  e  $y$  é

- a)  $y = 2x$
- b)  $y = \frac{1}{2}x$
- c)  $y = 60x$
- d)  $y = 60x + 1$
- e)  $y = 80x + 50$

**Questão-48 - (ENEM MEC/2010)**

As sacolas plásticas sujam florestas, rios e oceanos e quase sempre acabam matando por asfixia peixes, baleias e outros animais aquáticos. No Brasil, em 2007, foram consumidas 18 bilhões de sacolas plásticas. Os supermercados brasileiros se preparam para acabar com as sacolas plásticas até 2016. Observe o gráfico a seguir, em que se considera a origem como o ano de 2007.

Nº de sacolas (em bilhões)



LUCENA, M. Guerra às sacolinhas. *Galileu*. n° 225, 2010.

De acordo com as informações, quantos bilhões de sacolas plásticas serão consumidos em 2011?

- a) 4,0
- b) 6,5
- c) 7,0
- d) 8,0
- e) 10,0

#### Questão-49 - (ENEM MEC/2010)

Em fevereiro, o governo da Cidade do México, metrópole com uma das maiores frotas de automóveis do mundo, passou a oferecer à população bicicletas como opção de transporte. Por uma anuidade de 24 dólares, os usuários têm direito a 30 minutos de uso livre por dia. O ciclista pode retirar em uma estação e devolver em qualquer outra e, se quiser estender a pedalada, paga 3 dólares por hora extra.

**Revista Exame.** 21 abr. 2010.

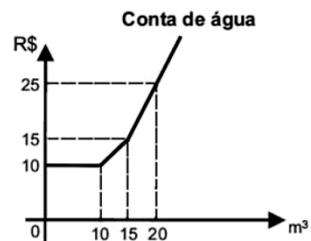
A expressão que relaciona o valor  $f$  pago pela utilização da bicicleta por um ano, quando se utilizam  $x$  horas extras nesse período é

- a)  $f(x) = 3x$

- b)  $f(x) = 24$
- c)  $f(x) = 27$
- d)  $f(x) = 3x + 24$
- e)  $f(x) = 24x + 3$

#### Questão-50 - (ENEM MEC/2010)

Certo município brasileiro cobra a conta de água de seus habitantes de acordo com o gráfico. O valor a ser pago depende do consumo mensal em  $\text{m}^3$ .



Se um morador pagar uma conta de R\$ 19,00, isso significa que ele consumiu

- a)  $16 \text{ m}^3$  de água.
- b)  $17 \text{ m}^3$  de água.
- c)  $18 \text{ m}^3$  de água.
- d)  $19 \text{ m}^3$  de água.
- e)  $20 \text{ m}^3$  de água.

#### Questão-51 - (ENEM MEC/2010)

Lucas precisa estacionar o carro pelo período de 40 minutos, e sua irmã Clara também precisa estacionar o carro pelo período de 6 horas.

O estacionamento Verde cobra R\$ 5,00 por hora de permanência. O estacionamento Amarelo cobra R\$

6,00 por 4 horas de permanência e mais R\$ 2,50 por hora ou fração de hora ultrapassada. O estacionamento Preto cobra R\$ 7,00 por 3 horas de permanência e mais R\$ 1,00 por hora ou fração de hora ultrapassada.

d)  $C = Q + 3$

e)  $C = 4Q - 2$

**Questão-53 - (ENEM MEC/2010)**

Os estacionamentos mais econômicos para Lucas e Clara, respectivamente, são

- a) Verde e Preto.
- b) Verde e Amarelo.
- c) Amarelo e Amarelo.
- d) Preto e Preto.
- e) Verde e Verde.

**Questão-52 - (ENEM MEC/2010)**

Uma professora realizou uma atividade com seus alunos utilizando canudos de refrigerante para montar figuras, onde cada lado foi representado por um canudo. A quantidade de canudos (C) de cada figura depende da quantidade de quadrados (Q) que formam cada figura. A estrutura de formação das figuras está representada a seguir.

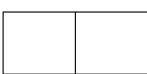


Figura I

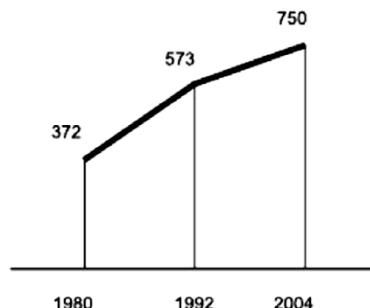
Figura II

Figura III

Que expressão fornece a quantidade de canudos em função da quantidade de quadrados de cada figura?

- a)  $C = 4Q$
- b)  $C = 3Q + 1$
- c)  $C = 4Q - 1$

O gráfico mostra o número de favelas no município do Rio de Janeiro entre 1980 e 2004, considerando que a variação nesse número entre os anos considerados é linear.



Favela Tem Memória. **Época**. N.º 621, 12 abr. 2010  
(adaptado).

Se o padrão na variação do período 2004/2010 se mantiver nos próximos 6 anos, e sabendo que o número de favelas em 2010 é 968, então o número de favelas em 2016 será

- a) menor que 1150.
- b) 218 unidades maior que em 2004.
- c) maior que 1150 e menor que 1200.
- d) 177 unidades maior que em 2010.
- e) maior que 1200.

**Questão-54 - (ENEM MEC/2010)**

O Salto Triplo é uma modalidade do atletismo em que o atleta dá um salto em um só pé, uma passada e um salto, nessa ordem. Sendo que o salto com

impulsão em um só pé será feito de modo que o atleta caia primeiro sobre o mesmo pé que deu a impulsão; na passada ele cairá com o outro pé do qual o salto é realizado.

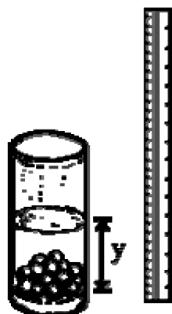
Disponível em: [www.cbat.org.br](http://www.cbat.org.br) (adaptado).

Um atleta da modalidade Salto Triplo, depois de estudar seus movimentos, percebeu que, do segundo para o primeiro salto, o alcance diminuía em 1,2 m, e, do terceiro para o segundo salto, o alcance diminuía 1,5 m. Querendo atingir a meta de 17,4 m nessa prova e considerando os seus estudos, a distância alcançada no primeiro salto teria de estar entre

- a) 4,0 m e 5,0 m.
- b) 5,0 m e 6,0 m.
- c) 6,0 m e 7,0 m.
- d) 7,0 m e 8,0 m.
- e) 8,0 m e 9,0 m.

**Questão-55 - (ENEM MEC/2009)**

Um experimento consiste em colocar certa quantidade de bolas de vidro idênticas em um copo com água até certo nível e medir o nível da água, conforme ilustrado na figura a seguir. Como resultado do experimento, concluiu-se que o nível da água é função do número de bolas de vidro que são colocadas dentro do copo.



O quadro a seguir mostra alguns resultados do experimento realizado.

| número de bolas (x) | nível da água (y) |
|---------------------|-------------------|
| 5                   | 6,35 cm           |
| 10                  | 6,70 cm           |
| 15                  | 7,05 cm           |

Disponível em: [www.penta.ufrgs.br](http://www.penta.ufrgs.br).

Acesso em: 13 jan. 2009 (adaptado).

Qual a expressão algébrica que permite calcular o nível da água (y) em função do número de bolas (x)?

- a)  $y = 30x$ .
- b)  $y = 25x + 20,2$ .
- c)  $y = 1,27x$ .
- d)  $y = 0,7x$ .
- e)  $y = 0,07x + 6$ .

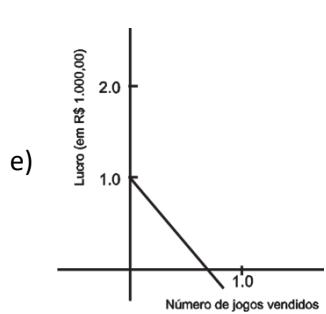
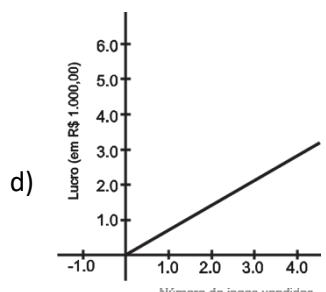
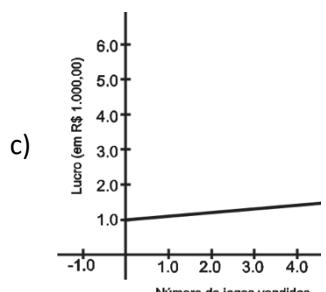
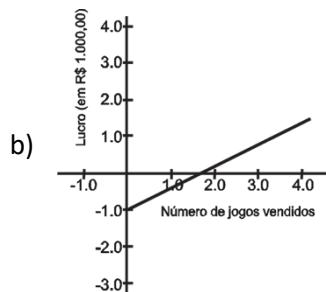
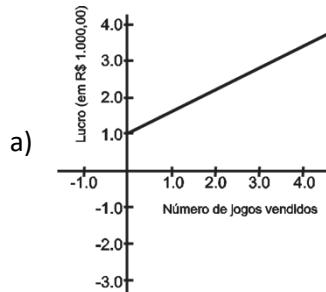
**Questão-56 - (ENEM MEC/2009)**

Uma empresa produz jogos pedagógicos para computadores, com custos fixos de R\$ 1.000,00 e custos variáveis de R\$ 100,00 por unidade de jogo produzida. Desse modo, o custo total para x jogos produzidos é dado por  $C(x) = 1 + 0,1x$  (em R\$ 1.000,00).

A gerência da empresa determina que o preço de venda do produto seja de R\$ 700,00. Com isso a receita bruta para x jogos produzidos é dada por  $R(x) = 0,7x$  (em R\$ 1.000,00). O lucro líquido, obtido pela venda de x unidades de jogos, é calculado pela diferença entre a receita bruta e os custos totais.

O gráfico que modela corretamente o lucro líquido dessa empresa, quando são produzidos x jogos, é

**Questão-57 - (ENEM MEC/2009)**



Três empresas de táxi W, K e L estão fazendo promoções: a empresa W cobra R\$ 2,40 a cada quilômetro rodado e com um custo inicial de R\$ 3,00; a empresa K cobra R\$ 2,25 a cada quilômetro rodado e uma taxa inicial de R\$ 3,80 e, por fim, a empresa L, que cobra R\$ 2,50 a cada quilômetro rodado e com taxa inicial de R\$ 2,80. Um executivo está saindo de casa e vai de táxi para a reunião que é a 5 km do ponto táxi, e sua esposa sairá do hotel e irá para o aeroporto, que fica a 15 km do ponto de táxi.

Assim, os táxis que o executivo e sua esposa deverão pegar, respectivamente, para terem a maior economia são das empresas

- a) W e L
- b) W e K
- c) K e L
- d) K e W
- e) K e K

**Questão-58 - (ENEM MEC/2009)**

Uma fábrica de cosméticos produz um creme cujo custo de produção é dado pela função  $C(x) = (2/3)x + 3$ , em que  $x$  é o número de cremes produzidos.

Se a fábrica consegue reduzir o custo de produção de cada unidade  $x$  em 17%, a função  $P(x)$  que expressa a relação entre o novo custo de produção e a produção é

a)  $P(x) = \frac{2}{3}x + 3$

b)  $P(x) = \frac{2}{3}x + \frac{249}{100}$

c)  $P(x) = \frac{166}{300}x + 6$

d)  $P(x) = \frac{166}{300}x + \frac{351}{100}$

e)  $P(x) = \frac{166}{300}x + \frac{249}{100}$

### Banco S.A.

|   |  |
|---|--|
| Pagável em qualquer agência bancária até a data de vencimento   | vencimento<br>30/06/2008   |
| Cedente<br>Escola de Ensino Médio   | Agência/cód. cedente   |
| Data documento<br>02/06/2008  | Nosso número   |
| Uso do banco  | (=) Valor documento<br>R\$ 500,00  |
| Instruções<br><br>Observação: no caso de pagamento em atraso, cobrar multa de R\$ 10,00 mais 40 centavos por dia de atraso. | (-) Descontos<br>(-) Outras deduções<br>(+) Mora/Multa<br>(+) Outros acréscimos<br>(=) Valor Cobrado |

### Questão-59 - (ENEM MEC/2009)

Uma operadora de telefonia celular oferece o seguinte plano no sistema pós-pago: valor fixo de R\$ 60,00 por mês para até 80 minutos de ligações locais e, para cada minuto excedente, será cobrado o valor de R\$ 1,20.

Se  $P$  é o valor a ser pago em um mês e  $t$  o total de minutos utilizados em ligações locais, qual a expressão que permite calcular, em reais, a conta de uma pessoa que utilizou o telefone por mais de 80 minutos?

- a)  $P = 1,20t + 60$
- b)  $P = 1,20t - 60$
- c)  $P = 1,20t - 36$
- d)  $P = 1,20t + 36$
- e)  $P = 1,20t - 96$

### Questão-60 - (ENEM MEC/2008)

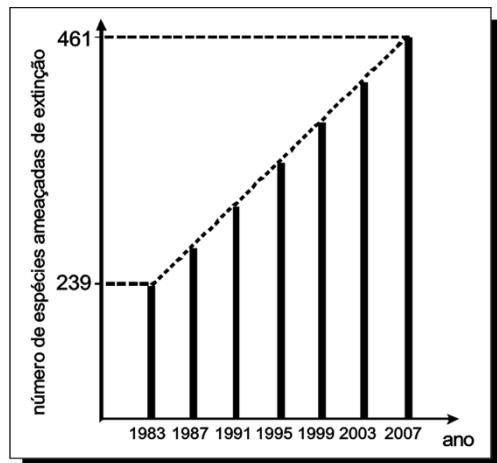
A figura abaixo representa o boleto de cobrança da mensalidade de uma escola, referente ao mês de junho de 2008.

Se  $M(x)$  é o valor, em reais, da mensalidade a ser paga, em que  $x$  é o número de dias em atraso, então

- a)  $M(x) = 500 + 0,4x$ .
- b)  $M(x) = 500 + 10x$ .
- c)  $M(x) = 510 + 0,4x$ .
- d)  $M(x) = 510 + 40x$ .
- e)  $M(x) = 500 + 10,4x$ .

### Questão-61 - (ENEM MEC/2008)

Uma pesquisa da ONU estima que, já em 2008, pela primeira vez na história das civilizações, a maioria das pessoas viverá na zona urbana. O gráfico a seguir mostra o crescimento da população urbana desde 1950, quando essa população era de 700 milhões de pessoas, e apresenta uma previsão para 2030, baseada em crescimento linear no período de 2008 a 2030.



Almanaque Abril, 2008, p. 128 (com adaptações)

De acordo com o gráfico, a população urbana mundial em 2020 corresponderá, aproximadamente, a quantos bilhões de pessoas?

- a) 4,00.
- b) 4,10.
- c) 4,15.
- d) 4,25.
- e) 4,50.

Se mantida, pelos próximos anos, a tendência de crescimento mostrada no gráfico, o número de espécies ameaçadas de extinção em 2011 será igual a

- a) 465.
- b) 493.
- c) 498.
- d) 538.
- e) 699.

Questão-62 - (ENEM MEC/2007)

O gráfico abaixo, obtido a partir de dados do Ministério do Meio Ambiente, mostra o crescimento do número de espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção.

Questão-63 - (ENEM MEC/2004)

**VENDEDORES JOVENS**  
Fábrica de LONAS Vendas no Atacado  
10 vagas para estudantes, 18 a 20 anos, sem experiência.  
Salário : R\$ 300,00 fixo + comissão de R\$ 0,50 por m<sup>2</sup> vendido.  
Contato : 0xx97 - 43421167 ou atacadista@lonaboa.com.br

Na seleção para as vagas deste anúncio, feita por telefone ou correio eletrônico, propunha-se aos candidatos uma questão a ser resolvida na hora. Deveriam calcular seu salário no primeiro mês, se vendessem 500 m de tecido com largura de 1,40 m, e no segundo mês, se vendessem o dobro. Foram bem sucedidos os jovens que responderam, respectivamente,

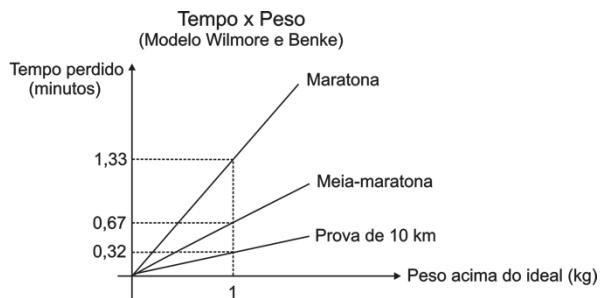
- a) R\$ 300,00 e R\$ 500,00.  
 b) R\$ 550,00 e R\$ 850,00.  
 c) R\$ 650,00 e R\$ 1000,00.  
 d) R\$ 650,00 e R\$ 1300,00.  
 e) R\$ 950,00 e R\$ 1900,00.

- a) 0,32 minuto.  
 b) 0,67 minuto.  
 c) 1,60 minuto.  
 d) 2,68 minutos.  
 e) 3,35 minutos.

**Questão-64 - (ENEM MEC/2002)**

O excesso de peso pode prejudicar o desempenho de um atleta profissional em corridas de longa distância como a maratona (42,2 km), a meia-maratona (21,1 km) ou uma prova de 10 km. Para saber uma aproximação do intervalo de tempo a mais perdido para completar uma corrida devido ao excesso de peso, muitos atletas utilizam os dados apresentados na tabela e no gráfico:

| Altura (m) | Peso (kg) ideal para atleta masculino de ossatura grande, corredor de longa distância |
|------------|---|
| 1,57       | 56,9  |
| 1,58       | 57,4  |
| 1,59       | 58,0  |
| 1,60       | 58,5  |
| :          | :   |



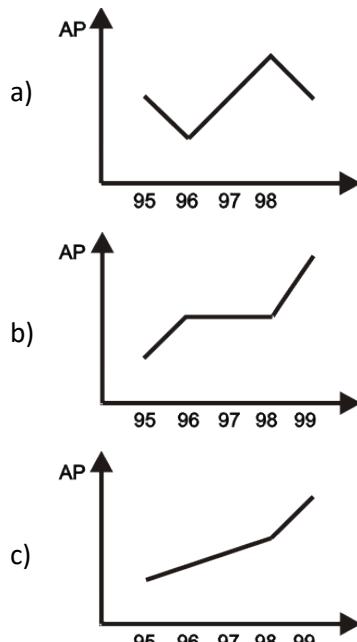
Usando essas informações, um atleta de ossatura grande, pesando 63 kg e com altura igual a 1,59m, que tenha corrido uma meiamaratona, pode estimar que, em condições de peso ideal, teria melhorado seu tempo na prova em

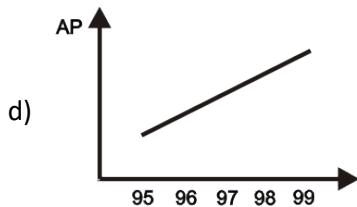
**Questão-65 - (ENEM MEC/2001)**

O quadro apresenta a produção de algodão de uma cooperativa de agricultores entre 1995 e 1999.

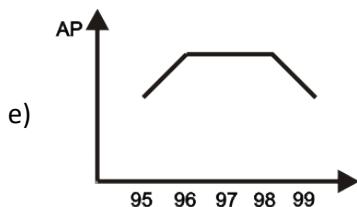
|                                  | Safra |       |       |       |       |
|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                  | 1995  | 1996  | 1997  | 1998  | 1999  |
| Produção<br>(em mil toneladas)   | 30    | 40    | 50    | 60    | 80    |
| Produtividade<br>(em kg/hectare) | 1.500 | 2.500 | 2.500 | 2.500 | 4.000 |

O gráfico que melhor representa a área plantada (AP) no período considerado é:





- b) R\$ 106,46  
 c) R\$ 43,82  
 d) R\$ 17,40  
 e) R\$ 22,52


**Questão-67 - (ENEM MEC/1998)**
**TEXTO: 1 - Comuns às questões: 66, 67**

No quadro abaixo estão as contas de luz e água de uma mesma residência. Além do valor a pagar, cada conta mostra como calculá-lo, em função do consumo de água (em  $m^3$ ) e de eletricidade (em kWh). Observe que, na conta de luz, o valor a pagar é igual ao consumo multiplicado por um certo fator. Já na conta de água, existe uma tarifa mínima e diferentes faixas de tarifação.

**Companhia de Eletricidade**

| Fornecimento | Valor - R\$ |
|--------------|-------------|
| 401kWh       | 53,23       |

**Companhia de Saneamento / TARIFA DE ÁGUA/ $m^3$** 

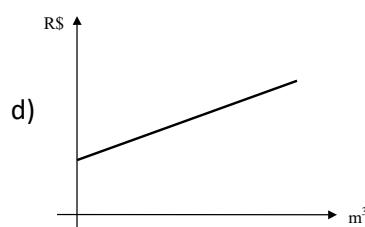
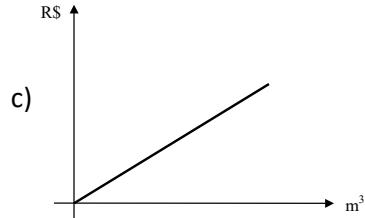
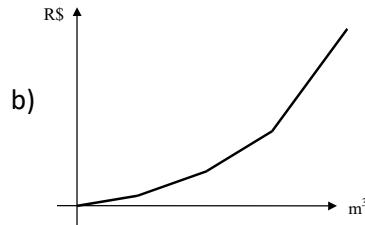
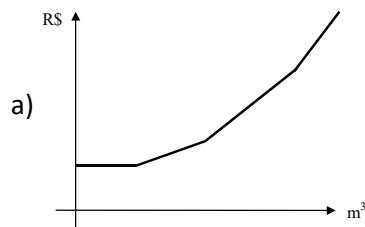
| Faixa de consumo | Tarifa | Consumo       | Valor - R\$ |
|------------------|--------|---------------|-------------|
| até 10           | 5,50   | tarifa mínima | 5,50        |
| 11 a 20          | 0,85   | 7             | 5,95        |
| 21 a 30          | 2,13   |               |             |
| 31 a 50          | 2,13   |               |             |
| acima de 50      | 2,36   |               |             |
|                  |        | Total         | 11,45       |

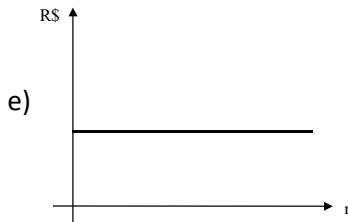
**Questão-66 - (ENEM MEC/1998)**

Suponha agora que dobre o consumo d'água. O novo valor da conta será de:

- a) R\$ 22,90

Dos gráficos abaixo, o que melhor representa o valor da conta de água, de acordo com o consumo, é:





**22) Gab:** B

**23) Gab:** B

**24) Gab:** D

### GABARITO:

**1) Gab:** C

**25) Gab:** B

**2) Gab:** A

**3) Gab:** E

**26) Gab:** A

**4) Gab:** A

**5) Gab:** D

**27) Gab:** B

**6) Gab:** B

**7) Gab:** C

**28) Gab:** C

**8) Gab:** B

**9) Gab:** A

**29) Gab:** D

**10) Gab:** B

**11) Gab:** E

**30) Gab:** D

**12) Gab:** A

**13) Gab:** B

**31) Gab:** E

**14) Gab:** D

**15) Gab:** D

**32) Gab:** A

**16) Gab:** D

**17) Gab:** E

**33) Gab:** C

**18) Gab:** A

**34) Gab:** A

**19) Gab:** D

**35) Gab:** C

**20) Gab:** D

**36) Gab:** B

**21) Gab:** A

**37) Gab:** B

53) **Gab:** C

38) **Gab:** D

54) **Gab:** D

39) **Gab:** B

55) **Gab:** E

40) **Gab:** D

56) **Gab:** B

41) **Gab:** D

57) **Gab:** B

42) **Gab:** E

58) **Gab:** E

43) **Gab:** C

59) **Gab:** C

44) **Gab:** D

60) **Gab:** C

45) **Gab:** D

61) **Gab:** D

46) **Gab:** A

62) **Gab:** C

47) **Gab:** C

63) **Gab:** C

48) **Gab:** E

64) **Gab:** E

49) **Gab:** D

65) **Gab:** A

50) **Gab:** B

66) **Gab:** C

51) **Gab:** A

67) **Gab:** A

52) **Gab:** B

formato cilíndrico e possuem o mesmo volume, e a altura da caixa-d'água do tipo B é igual a 25% da altura da caixa-d'água do tipo A.

## Cilindro

Cilindro / Área e Volume

### Questão-01 - (ENEM MEC/2021)

Um povoado com 100 habitantes está passando por uma situação de seca prolongada e os responsáveis pela administração pública local decidem contratar a construção de um reservatório. Ele deverá ter a forma de um cilindro circular reto, cuja base tenha 5 metros de diâmetro interno, e atender à demanda de água da população por um período de exatamente sete dias consecutivos. No oitavo dia, o reservatório vazio é completamente reabastecido por carros-pipa.

Considere que o consumo médio diário por habitante é de 120 litros de água. Use 3 como aproximação para  $\pi$ .

Nas condições apresentadas, o reservatório deverá ser construído com uma altura interna mínima, em metro, igual a

- a)  $\frac{R}{2}$
- b)  $2R$
- c)  $4R$
- d)  $5R$
- e)  $16R$

### Questão-03 - (ENEM MEC/2020)

Um piscicultor cria uma espécie de peixe em um tanque cilíndrico. Devido às características dessa espécie, o tanque deve ter, exatamente, 2 metros de profundidade e ser dimensionado de forma a comportar 5 peixes para cada metro cúbico de água. Atualmente, o tanque comporta um total de 750 peixes. O piscicultor deseja aumentar a capacidade do tanque para que ele comporte 900 peixes, mas sem alterar a sua profundidade. Considere 3 como aproximação para  $\pi$ .

- a) 1,12.
- b) 3,10.
- c) 4,35.
- d) 4,48.
- e) 5,60.

O aumento da medida do raio do tanque, em metro, deve ser de

- a)  $\sqrt{30} - 5$
- b)  $\frac{\sqrt{30} - 5}{2}$
- c)  $\sqrt{5}$
- d)  $\frac{5}{2}$

### Questão-02 - (ENEM MEC/2020)

Uma loja de materiais de construção vende dois tipos de caixas-d'água: tipo A e tipo B. Ambas têm

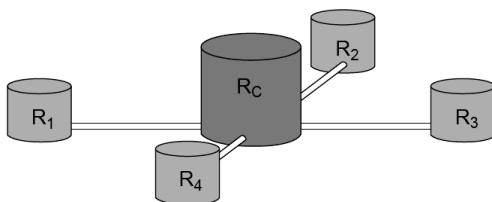
e)  $\frac{15}{2}$

d) 1,00.

e) 0,95.

**Questão-04 - (ENEM MEC/2019)**

Uma construtora pretende conectar um reservatório central ( $R_c$ ) em formato de um cilindro, com raio interno igual a 2 m e altura interna igual a 3,30 m, a quatro reservatórios cilíndricos auxiliares ( $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  e  $R_4$ ), os quais possuem raios internos e alturas internas medindo 1,5 m.



As ligações entre o reservatório central e os auxiliares são feitas por canos cilíndricos com 0,10 m de diâmetro interno e 20 m de comprimento, conectados próximos às bases de cada reservatório. Na conexão de cada um desses canos com o reservatório central há registros que liberam ou interrompem o fluxo de água.

No momento em que o reservatório central está cheio e os auxiliares estão vazios, abrem-se os quatro registros e, após algum tempo, as alturas das colunas de água nos reservatórios se igualam, assim que cessa o fluxo de água entre eles, pelo princípio dos vasos comunicantes.

A medida, em metro, das alturas das colunas de água nos reservatórios auxiliares, após cessar o fluxo de água entre eles, é

- a) 1,44.
- b) 1,16.
- c) 1,10.

**Questão-05 - (ENEM MEC/2019)**

Muitos restaurantes servem refrigerantes em copos contendo limão e gelo. Suponha um copo de formato cilíndrico, com as seguintes medidas: diâmetro = 6 cm e altura = 15 cm. Nesse copo, há três cubos de gelo, cujas arestas medem 2 cm cada, e duas rodelas cilíndricas de limão, com 4 cm de diâmetro e 0,5 cm de espessura cada. Considere que, ao colocar o refrigerante no copo, os cubos de gelo e os limões ficarão totalmente imersos. (Use 3 como aproximação para  $\pi$ ).

O volume máximo de refrigerante, em centímetro cúbico, que cabe nesse copo contendo as rodelas de limão e os cubos de gelo com suas dimensões inalteradas, é igual a

- a) 107.
- b) 234.
- c) 369.
- d) 391.
- e) 405.

**Questão-06 - (ENEM MEC/2018)**

Um artesão possui potes cilíndricos de tinta cujas medidas externas são 4 cm de diâmetro e 6 cm de altura. Ele pretende adquirir caixas organizadoras para armazenar seus potes de tinta, empilhados verticalmente com tampas voltadas para cima, de forma que as caixas possam ser fechadas.

No mercado, existem cinco opções de caixas organizadoras, com tampa, em formato de



paralelepípedo reto retângulo, vendidas pelo mesmo preço, possuindo as seguintes dimensões internas:

| Modelo | Comprimento (cm) | Largura (cm) | Altura (cm) |
|--------|------------------|--------------|-------------|
| I      | 8                | 8            | 40          |
| II     | 8                | 20           | 14          |
| III    | 18               | 5            | 35          |
| IV     | 20               | 12           | 12          |
| V      | 24               | 8            | 14          |

O valor da medida da altura do cilindro, em centímetro, é

- a)  $36\sqrt{3}$
- b)  $24\sqrt{3}$
- c)  $4\sqrt{3}$
- d) 36
- e) 72

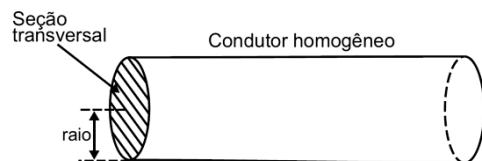
Qual desses modelos o artesão deve adquirir para conseguir armazenar o maior número de potes por caixa?

- a) I
- b) II
- c) III
- d) IV
- e) V

Questão-07 - (ENEM MEC/2018)

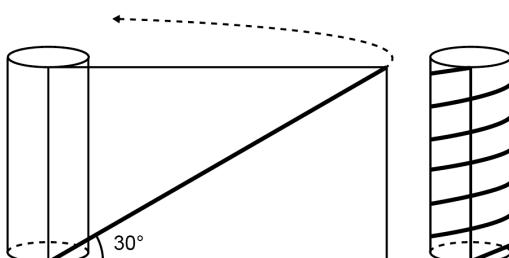
Questão-08 - (ENEM MEC/2018)

A resistência elétrica  $R$  de um condutor homogêneo é inversamente proporcional à área  $S$  de sua seção transversal.

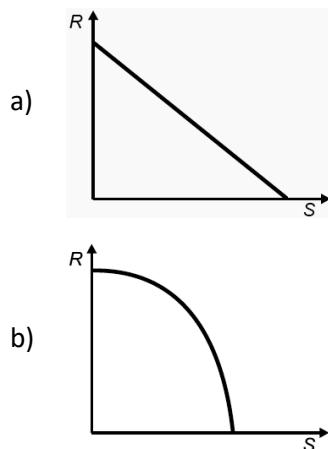


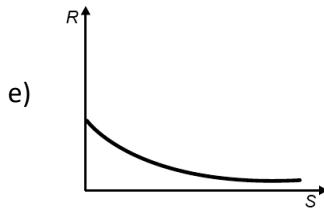
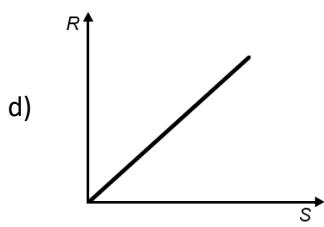
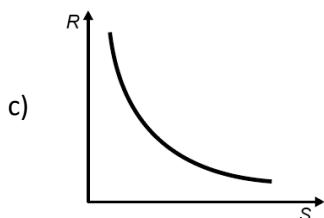
Disponível em: <http://efisica.if.usp.br>.  
Acesso em: 2 ago. 2012.

Para decorar um cilindro circular reto será usada uma faixa retangular de papel transparente, na qual está desenhada em negrito uma diagonal que forma  $30^\circ$  com a borda inferior. O raio da base do cilindro mede  $\frac{6}{\pi}$  cm, e ao enrolar a faixa obtém-se uma linha em formato de hélice, como na figura.

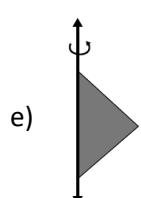
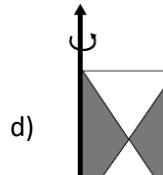
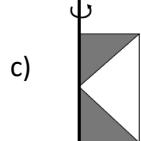
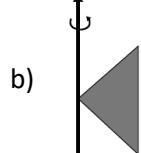
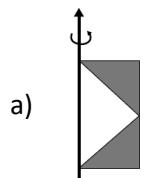


O gráfico que representa a variação da resistência  $R$  do condutor em função da área  $S$  de sua seção transversal é



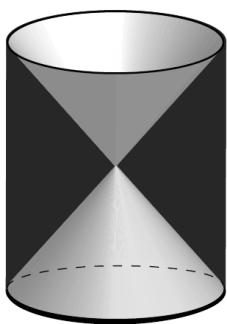


A figura plana cuja rotação em torno do eixo indicado gera uma antilepsidra como a da figura acima é



**Questão-09 - (ENEM MEC/2018)**

A figura mostra uma antilepsidra, que é um sólido geométrico obtido ao se retirar dois cones opostos pelos vértices de um cilindro equilátero, cujas bases coincidam com as bases desse cilindro. A antilepsidra pode ser considerada, também, como o sólido resultante da rotação de uma figura planta em torno de um eixo.



Disponível em: [www.klickeducacao.com.br](http://www.klickeducacao.com.br).  
Acesso em: 12 dez. 2012 (adaptado).

**Questão-10 - (ENEM MEC/2017)**

Com o objetivo de reformar os tambores cilíndricos de uma escola de samba, um alegorista decidiu colar adereços plásticos na forma de losango, como ilustrado na Figura 1, nas faces laterais dos tambores. Nesta colagem, os vértices opostos P e Q do adereço deverão pertencer às circunferências do topo e da base do tambor cilíndrico, respectivamente, e os vértices opostos R e S deverão coincidir após a colagem do adereço no

tambor, conforme ilustra a Figura 2. Considere que o diâmetro do cilindro correspondente ao tambor meça 0,4 metro. Utilize 3,1 como aproximação para  $\pi$ .

d) 8,64

e) 36,00

**Questão-12 - (ENEM MEC/2015)**

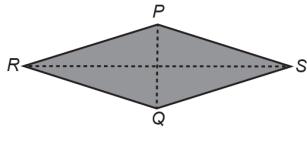


Figura 1

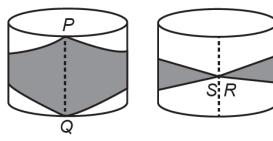


Figura 2

A diagonal RS do adereço a ser confeccionado pelo alegorista deve medir, em metro,

- a) 0,124.
- b) 0,400.
- c) 0,496.
- d) 1,240.
- e) 2,480.

**Questão-11 - (ENEM MEC/2015)**

Ao se perfurar um poço no chão, na forma de um cilindro circular reto, toda a terra retirada é amontoada na forma de um cone circular reto, cujo raio da base é o triplo do raio do poço e a altura é 2,4 metros. Sabe-se que o volume desse cone de terra é 20% maior do que o volume do poço cilíndrico, pois a terra fica mais fofa após ser escavada.

Qual é a profundidade, em metros, desse poço?

- a) 1,44
- b) 6,00
- c) 7,20

- Pote I: raio a e altura 2b
- Pote II: raio 2a e altura b
- Pote III: raio 2a e altura 2b
- Pote IV: raio 4a e altura b
- Pote V: raio 4a e altura 2b

O pote que satisfaz a condição imposta pelo cliente é o

- a) I.
- b) II.
- c) III.
- d) IV.
- e) V.

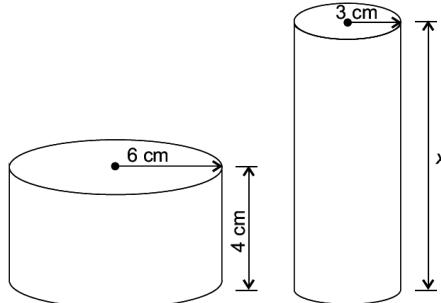
**Questão-13 - (ENEM MEC/2015)**

Uma fábrica brasileira de exportação de peixes vende para o exterior atum em conserva, em dois tipos de latas cilíndricas: uma de altura igual a 4 cm e raio 6 cm, e outra de altura desconhecida e raio de 3 cm, respectivamente, conforme figura. Sabe-se que a medida do volume da lata que possui raio

maior,  $V_1$ , é 1,6 vezes a medida do volume da lata que possui raio menor,  $V_2$ .

d) 3,5

e) 8,0



**Questão-15 - (ENEM MEC/2015)**

A medida da altura desconhecida vale

- a) 8 cm.
- b) 10 cm.
- c) 16 cm.
- d) 20 cm.
- e) 40 cm.

O índice pluviométrico é utilizado para mensurar a precipitação da água da chuva, em milímetros, em determinado período de tempo. Seu cálculo é feito de acordo com o nível de água da chuva acumulada em  $1\text{ m}^2$ , ou seja, se o índice for de 10 mm, significa que a altura do nível de água acumulada em um tanque aberto, em formato de um cubo com  $1\text{ m}^2$  de área de base, é de 10 mm. Em uma região, após um forte temporal, verificou-se que a quantidade de chuva acumulada em uma lata de formato cilíndrico, com raio 300 mm e altura 1 200 mm, era de um terço da sua capacidade.

Utilize 3,0 como aproximação para  $\pi$ .

O índice pluviométrico da região, durante o período do temporal, em milímetros, é de

**Questão-14 - (ENEM MEC/2015)**

Para resolver o problema de abastecimento de água foi decidida, numa reunião do condomínio, a construção de uma nova cisterna. A cisterna atual tem formato cilíndrico, com 3 m de altura e 2 m de diâmetro, e estimou-se que a nova cisterna deverá comportar  $81\text{ m}^3$  de água, mantendo o formato cilíndrico e a altura da atual. Após a inauguração da nova cisterna a antiga será desativada. Utilize 3,0 como aproximação para  $\pi$ .

Qual deve ser o aumento, em metros, no raio da cisterna para atingir o volume desejado?

- a) 0,5
- b) 1,0
- c) 2,0

- a) 10,8.
- b) 12,0.
- c) 32,4.
- d) 108,0.
- e) 324,0.

**Questão-16 - (ENEM MEC/2014)**

A vazão de água (em  $\text{m}^3/\text{h}$ ) em tubulações pode ser medida pelo produto da área da seção transversal por onde passa a água (em  $\text{m}^2$ ) pela velocidade da água (em  $\text{m}/\text{h}$ ). Uma companhia de saneamento abastece uma indústria utilizando uma tubulação cilíndrica de raio  $r$ , cuja vazão da água enche um reservatório em 4 horas. Para se adaptar às novas normas técnicas, a companhia deve

duplicar o raio da tubulação, mantendo a velocidade da água e mesmo material.

- e) Quádruplo.

Qual o tempo esperado para encher o mesmo reservatório, após a adaptação às novas normas?

- a) 1 hora
- b) 2 horas
- c) 4 horas
- d) 8 horas
- e) 16 horas

**Questão-17 - (ENEM MEC/2014)**

Barras de cobre cilíndricas são utilizadas para fazer aterramentos elétricos.

Durante a instalação de um chuveiro, uma pessoa utilizou uma barra de aterramento de densidade  $\rho$ , massa  $m$ , diâmetro  $D = 2R$  e altura  $h$ .

Para fazer um novo aterramento, essa pessoa utilizou uma barra com a mesma densidade, mas com o dobro da massa e o dobro do diâmetro em relação à usada no chuveiro.

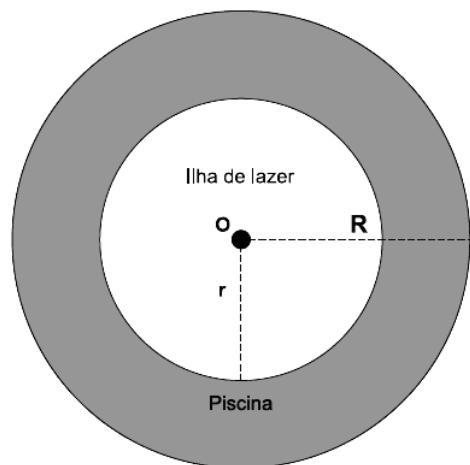
A densidade é dada por  $\rho = \frac{m}{V}$  e o volume da barra cilíndrica é  $V = \pi \cdot R^2 \cdot h$ .

Qual a relação da altura da barra utilizada no novo aterramento comparada àquela utilizada no aterramento do chuveiro?

- a) Quarta parte.
- b) Metade.
- c) Igual.
- d) Dobro.

**Questão-18 - (ENEM MEC/2013)**

Num parque aquático existe uma piscina infantil na forma de um cilindro circular reto, de 1 m de profundidade e volume igual a  $12 \text{ m}^3$ , cuja base tem raio  $R$  e centro  $O$ . Deseja-se construir uma ilha de lazer seca no interior dessa piscina, também na forma de um cilindro circular reto, cuja base estará no fundo da piscina e com centro da base coincidindo com o centro do fundo da piscina, conforme a figura. O raio da ilha de lazer será  $r$ . Deseja-se que após a construção dessa ilha, o espaço destinado à água na piscina tenha um volume de, no mínimo,  $4 \text{ m}^3$ .



Considere 3 como valor aproximado para  $\pi$ .

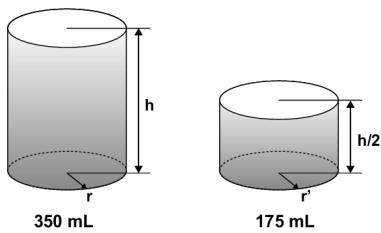
Para satisfazer as condições dadas, o raio máximo da ilha de lazer  $r$ , em metros, estará mais próximo de

- a) 1,6.
- b) 1,7.
- c) 2,0.
- d) 3,0.

e) 3,8.

**Questão-19 - (ENEM MEC/2013)**

Um fabricante de bebidas, numa jogada de *marketing*, quer lançar no mercado novas embalagens de latas de alumínio para os seus refrigerantes. As atuais latas de 350 mL devem ser substituídas por uma nova embalagem com metade desse volume, conforme mostra a figura:



De acordo com os dados anteriores, qual a relação entre o raio  $r'$  da embalagem de 175 mL e o raio  $r$  da embalagem de 350 mL?

- a)  $r' = \sqrt{r}$
- b)  $r' = \frac{r}{2}$
- c)  $r' = r$
- d)  $r' = 2r$
- e)  $r' = \sqrt[3]{2}$

**Questão-20 - (ENEM MEC/2012)**

Uma prefeitura possui modelos de lixeira de forma cilíndrica, sem tampa, com raio medindo 10 cm e altura de 50 cm. Para fazer uma compra adicional, solicita à empresa fabricante um orçamento de novas lixeiras, com a mesma forma e outras dimensões. A prefeitura só irá adquirir as novas lixeiras se a capacidade de cada uma for no

mínimo dez vezes maior que o modelo atual e seu custo unitário não ultrapassar R\$ 20,00. O custo de cada lixeira é proporcional à sua área total e o preço do material utilizado na sua fabricação é de R\$ 0,20 para cada 100 cm<sup>2</sup>. A empresa apresenta um orçamento discriminando o custo unitário e as dimensões, com o raio sendo o triplo do anterior e a altura aumentada em 10 cm. (Aproxime  $\pi$  para 3.)

O orçamento dessa empresa é rejeitado pela prefeitura, pois

- a) o custo de cada lixeira ficou em R\$ 21,60.
- b) o custo de cada lixeira ficou em R\$ 27,00.
- c) o custo de cada lixeira ficou em R\$ 32,40.
- d) a capacidade de cada lixeira ficou 3 vezes maior.
- e) capacidade de cada lixeira ficou 9 vezes maior.

**Questão-21 - (ENEM MEC/2011)**

É possível usar água ou comida para atrair as aves e observá-las. Muitas pessoas costumam usar água com açúcar, por exemplo, para atrair beija-flores. Mas é importante saber que, na hora de fazer a mistura, você deve sempre usar uma parte de açúcar para cinco partes de água. Além disso, em dias quentes, precisa trocar a água de duas a três vezes, pois com o calor ela pode fermentar e, se ingerida pela ave, pode deixá-la doente. O excesso de açúcar, ao cristalizar, também pode manter o bico da ave fechado, impedindo-a de se alimentar. Isso pode até matá-la.

**Ciência Hoje das Crianças.** FNDE; Instituto Ciência Hoje, ano 19, n. 166, mar. 1996.

Pretende-se encher completamente um copo com a mistura para atrair beija-flores. O copo tem formato cilíndrico, e suas medidas são 10 cm de altura e 4 cm

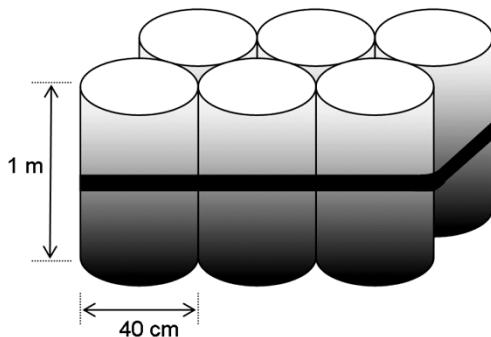
de diâmetro. A quantidade de água que deve ser utilizada na mistura é cerca de (utilize  $\pi = 3$ )

- c) R\$ 8,64.
- d) R\$ 7,20.
- e) R\$ 1,80.

- a) 20 mL.
- b) 24 mL.
- c) 100 mL.
- d) 120 mL.
- e) 600 mL.

**Questão-22 - (ENEM MEC/2010)**

O administrador de uma cidade, implantando uma política de reutilização de materiais descartados, aproveitou milhares de tambores cilíndricos dispensados por empresas da região e montou *kits* com seis tambores para o abastecimento de água em casas de famílias de baixa renda, conforme a figura seguinte. Além disso, cada família envolvida com o programa irá pagar somente R\$ 2,50 por metro cúbico utilizado.



Uma família que utilizar 12 vezes a capacidade total do *kit* em um mês pagará a quantia de

(considere  $\pi \approx 3$ )

- a) R\$ 86,40.
- b) R\$ 21,60.

**Questão-23 - (ENEM MEC/2010)**

Um fabricante de creme de leite comercializa seu produto em embalagens cilíndricas de diâmetro da base medindo 4 cm e altura 13,5 cm. O rótulo de cada uma custa R\$ 0,60. Esse fabricante comercializará o referido produto em embalagens ainda cilíndricas de mesma capacidade, mas com a medida do diâmetro da base igual à da altura.

Levando-se em consideração exclusivamente o gasto com o rótulo, o valor que o fabricante deverá pagar por esse rótulo é de

- a) R\$ 0,20, pois haverá uma redução de  $\frac{2}{3}$  na superfície da embalagem coberta pelo rótulo.
- b) R\$ 0,40, pois haverá uma redução de  $\frac{1}{3}$  na superfície da embalagem coberta pelo rótulo.
- c) R\$ 0,60, pois não haverá alteração na capacidade da embalagem.
- d) R\$ 0,80, pois haverá um aumento de  $\frac{1}{3}$  na superfície da embalagem coberta pelo rótulo.
- e) R\$ 1,00, pois haverá um aumento de  $\frac{2}{3}$  na superfície da embalagem coberta pelo rótulo.

**Questão-24 - (ENEM MEC/2010)**

Certa marca de suco é vendida no mercado em embalagens tradicionais de forma cilíndrica. Relançando a marca, o fabricante pôs à venda

embalagens menores, reduzindo a embalagem tradicional à terça parte de sua capacidade.

Por questões operacionais, a fábrica que fornece as embalagens manteve a mesma forma, porém reduziu à metade o valor do raio da base da embalagem tradicional na construção da nova embalagem. Para atender à solicitação de redução da capacidade, após a redução no raio, foi necessário determinar a altura da nova embalagem.

Que expressão relaciona a medida da altura da nova embalagem de suco (a) com a altura da embalagem tradicional ( $h$ )?

a)  $a = \frac{h}{12}$

b)  $a = \frac{h}{6}$

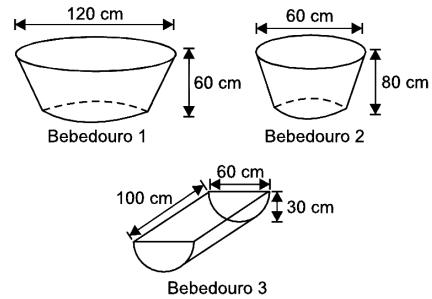
c)  $a = \frac{2h}{3}$

d)  $a = \frac{4h}{3}$

e)  $a = \frac{4h}{9}$

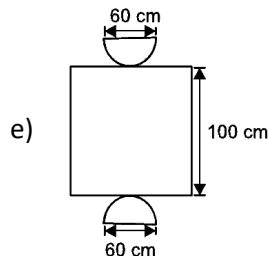
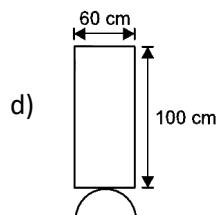
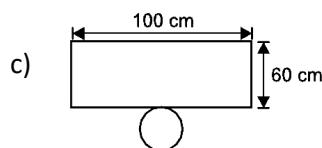
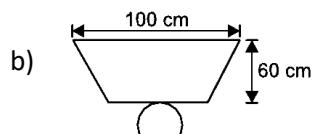
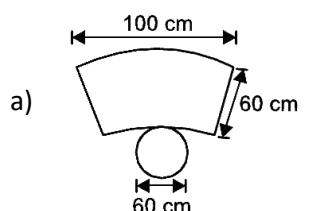
**Questão-25 - (ENEM MEC/2010)**

Alguns testes de preferência por bebedouros de água foram realizados com bovinos, envolvendo três tipos de bebedouros, de formatos e tamanhos diferentes. Os bebedouros 1 e 2 têm a forma de um tronco de cone circular reto, de altura igual a 60 cm, e diâmetro da base superior igual a 120 cm e 60 cm, respectivamente. O bebedouro 3 é um semicilindro, com 30 cm de altura, 100 cm de comprimento e 60 cm de largura. Os três recipientes estão ilustrados na figura.



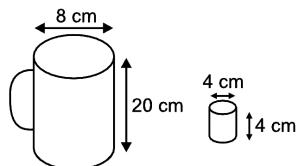
A escolha do bebedouro. In: **Biotaemas**. V.22, nº. 4, 2009 (adaptado).

Considerando que nenhum dos recipientes tenha tampa, qual das figuras a seguir representa uma planificação para o bebedouro 3?



**Questão-26 - (ENEM MEC/2010)**

Dona Maria, diarista na casa da família Teixeira, precisa fazer café para servir as vinte pessoas que se encontram numa reunião na sala. Para fazer o café Dona Maria dispõe de uma leiteira cilíndrica e copinhos plásticos, também cilíndricos.



Com o objetivo de não desperdiçar café a diarista deseja colocar a quantidade mínima de água na leiteira para encher os vinte copinhos pela metade. Para que isso ocorra, Dona Maria deverá

- a) encher a leiteira até a metade, pois ela tem um volume 20 vezes maior que o volume do copo.
- b) encher a leiteira toda de água, pois ela tem um volume 20 vezes maior que o volume do copo.
- c) encher a leiteira toda de água, pois ela tem um volume 10 vezes maior que o volume do copo.
- d) encher duas leiteiras de água, pois ela tem um volume 10 vezes maior que o volume do copo.
- e) encher cinco leiteiras de água, pois ela tem um volume 10 vezes maior que o volume do copo.

**Questão-27 - (ENEM MEC/2010)**

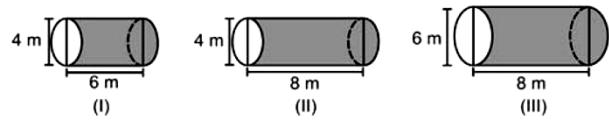
Para construir uma manilha de esgoto, um cilindro com 2 m de diâmetro e 4 m de altura (de espessura desprezível), foi envolvido homogeneamente por uma camada de concreto, contendo 20 cm de espessura.

Supondo que cada metro cúbico de concreto custe R\$ 10,00 e tomando 3,1 como valor aproximado de  $\pi$ , então o preço dessa manilha é igual a

- a) R\$ 230,40.
- b) R\$ 124,00.
- c) R\$ 104,16.
- d) R\$ 54,56.
- e) R\$ 49,60.

**Questão-28 - (ENEM MEC/2010)**

Uma empresa vende tanques de combustíveis de formato cilíndrico, em três tamanhos, com medidas indicadas nas figuras. O preço do tanque é diretamente proporcional à medida da área da superfície lateral do tanque. O dono de um posto de combustível deseja encomendar um tanque com menor custo por metro cúbico de capacidade de armazenamento.



Qual dos tanques deverá ser escolhido pelo dono do posto? (Considere  $\pi \approx 3$ )

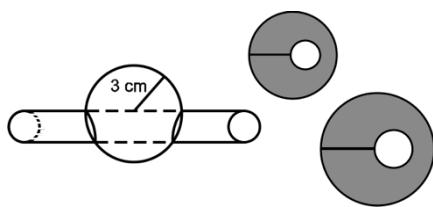
- a) I, pela relação área/capacidade de armazenamento de  $\frac{1}{3}$ .
- b) I, pela relação área/capacidade de armazenamento de  $\frac{4}{3}$ .
- c) II, pela relação área/capacidade de armazenamento de  $\frac{3}{4}$ .



- d) III, pela relação área/capacidade de armazenamento de  $\frac{2}{3}$ .

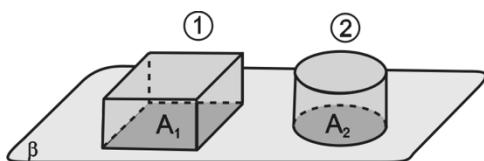
- e) III, pela relação área/capacidade de armazenamento de  $\frac{7}{12}$ .

Considere que o raio do cilindro e da laranja sejam iguais a 1cm e a 3cm, respectivamente.



Questão-29 - (ENEM MEC/2009)

Em uma padaria, há dois tipos de forma de bolo, formas 1 e 2, como mostra a figura abaixo.



Sejam  $L$  o lado da base da forma quadrada,  $r$  o raio da base da forma redonda,  $A_1$  e  $A_2$  as áreas das bases das formas 1 e 2, e  $V_1$  e  $V_2$  os seus volumes, respectivamente. Se as formas tem a mesma altura  $h$ , para que elas comportem a mesma quantidade de massa de bolo, qual é a relação entre  $r$  e  $L$ ?

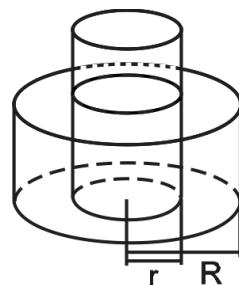
- a)  $L = r$
- b)  $L = 2r$
- c)  $L = \pi r$
- d)  $L = r\sqrt{\pi}$
- e)  $L = (\pi r^2)/2$

A área da maior fatia possível é

- a) duas vezes a área da secção transversal do cilindro
- b) três vezes a área da secção transversal do cilindro
- c) quatro vezes a área da secção transversal do cilindro
- d) seis vezes a área da secção transversal do cilindro
- e) oito vezes a área da secção transversal do cilindro

Questão-31 - (ENEM MEC/2009)

Em uma praça pública, há uma fonte que é formada por dois cilindros, um de raio  $r$  e altura  $h_1$ , e o outro de raio  $R$  e altura  $h_2$ . O cilindro do meio enche e, após transbordar, começa a encher o outro.



Questão-30 - (ENEM MEC/2009)

Um chefe de cozinha utiliza um instrumento cilíndrico afiado para retirar parte do miolo de uma laranja. Em seguida, ele fatia toda a laranja em secções perpendiculares ao corte feito pelo cilindro.

Se  $R = r\sqrt{2}$  e  $h_2 = \frac{h_1}{3}$  e, para encher o cilindro do meio, foram necessários 30 minutos, então, para se conseguir encher essa fonte e o segundo cilindro, de modo que fique completamente cheio, serão necessários

- a) 20 minutos.
- b) 30 minutos.
- c) 40 minutos.
- d) 50 minutos.
- e) 60 minutos.

**Questão-32 - (ENEM MEC/2009)**

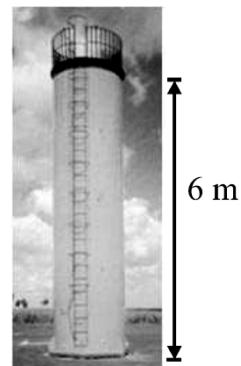
A empresa SWED celulose faz o transporte de seus rolos em containeres num formato de um cilindro. Em cada um deles são transportados três rolos de celulose de raio igual a 1 m, tangentes entre si dois a dois e os três tangentes ao cilindro que os contém. Contudo, a empresa está interessada em descobrir o espaço que fica vago entre os rolos de celulose e o container que os contém, para preenchê-lo com resíduos de papel.

Para conhecer o espaço vago, é necessário determinar o raio do cilindro que contém os três cilindros pequenos. Esse raio é igual a

- a)  $\sqrt{3}$  m
- b)  $\sqrt{3} + 1$  m
- c)  $\frac{2\sqrt{3}}{3}$  m
- d)  $\sqrt{3} + 2$  m
- e)  $\frac{2\sqrt{3} + 3}{3}$  m

**Questão-33 - (ENEM MEC/2008)**

A figura abaixo mostra um reservatório de água na forma de um cilindro circular reto, com 6 m de altura. Quando está completamente cheio, o reservatório é suficiente para abastecer, por um dia, 900 casas cujo consumo médio diário é de 500 litros de água.

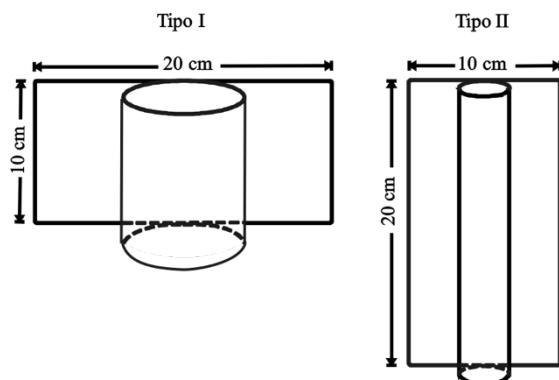


Suponha que, um certo dia, após uma campanha de conscientização do uso da água, os moradores das 900 casas abastecidas por esse reservatório tenham feito economia de 10% no consumo de água. Nessa situação,

- a) a quantidade de água economizada foi de 4,5  $m^3$ .
- b) a altura do nível da água que sobrou no reservatório, no final do dia, foi igual a 60 cm.
- c) a quantidade de água economizada seria suficiente para abastecer, no máximo, 90 casas cujo consumo diário fosse de 450 litros.
- d) os moradores dessas casas economizariam mais de R\$ 200,00, se o custo de 1  $m^3$  de água para o consumidor fosse igual a R\$ 2,50.
- e) um reservatório de mesma forma e altura, mas com raio da base 10% menor que o representado, teria água suficiente para abastecer todas as casas.

**Questão-34 - (ENEM MEC/2006)**

Uma artesã confecciona dois diferentes tipos de vela ornamental a partir de moldes feitos com cartões de papel retangulares de 20cm x 10cm (conforme ilustram as figuras abaixo). Unindo dois lados opostos do cartão, de duas maneiras, a artesã forma cilindros e, em seguida, os preenche completamente com parafina.



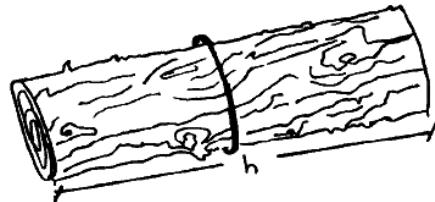
Supondo-se que o custo da vela seja diretamente proporcional ao volume de parafina empregado, o custo da vela do tipo I, em relação ao custo da vela do tipo II, será

- a) o triplo.
- b) o dobro.
- c) igual.
- d) a metade.
- e) a terça parte.

**Questão-35 - (ENEM MEC/2001)**

Em muitas regiões do Estado do Amazonas, o volume de madeira de uma árvore cortada é avaliado de acordo com uma prática dessas regiões:

- I. Dá-se uma volta completa em torno do tronco com um barbante.



- II. O barbante é dobrado duas vezes pela ponta e, em seguida, seu comprimento é medido com fita métrica.



- III. O valor obtido com essa medida é multiplicado por ele mesmo e depois multiplicado pelo comprimento do tronco. Esse é o volume estimado de madeira.

Outra estimativa pode ser obtida pelo cálculo formal do volume do tronco, considerando-o um cilindro perfeito.

A diferença entre essas medidas é praticamente equivalente às perdas de madeira no processo de corte para comercialização.

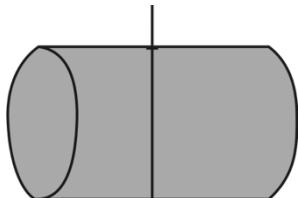
Pode-se afirmar que essas perdas são da ordem de

- a) 30%.
- b) 22%.
- c) 15%.
- d) 12%.
- e) 5%.

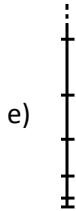
**Questão-36 - (ENEM MEC/2000)**

Uma empresa de transporte armazena seu combustível em um reservatório cilíndrico enterrado

horizontalmente. Seu conteúdo é medido com uma vara graduada em vinte intervalos, de modo que a distância entre duas graduações consecutivas representa sempre o mesmo volume.



A ilustração que melhor representa a distribuição das graduações na vara é:



**TEXTO: 1 - Comuns às questões: 37, 38**

Uma garrafa cilíndrica está fechada, contendo um líquido que ocupa quase completamente seu corpo, conforme mostra a figura. Suponha que, para fazer medições, você disponha apenas de uma régua milimetrada.



**Questão-37 - (ENEM MEC/1999)**

- a)  
b)  
c)  
d)  
e)

Para calcular a capacidade total da garrafa, lembrando que você pode virá-la, o número mínimo de medições a serem realizadas é:

- a) 1  
b) 2  
c) 3  
d) 4  
e) 5

**Questão-38 - (ENEM MEC/1999)**

Para calcular o volume do líquido contido na garrafa, o número mínimo de medições a serem realizadas é:

13) Gab: B

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

14) Gab: C

15) Gab: D

16) Gab: A

17) Gab: B

#### GABARITO:

1) Gab: D

18) Gab: A

2) Gab: B

3) Gab: A

19) Gab: C

4) Gab: D

20) Gab: B

5) Gab: C

21) Gab: C

6) Gab: D

22) Gab: B

7) Gab: B

23) Gab: B

8) Gab: C

24) Gab: D

9) Gab: B

25) Gab: E

10) Gab: D

26) Gab: A

11) Gab: B

27) Gab: D

12) Gab: A

28) **Gab:** D

29) **Gab:** D

30) **Gab:** E

31) **Gab:** C

32) **Gab:** E

33) **Gab:** B

34) **Gab:** B

35) **Gab:** B

36) **Gab:** A

37) **Gab:** C

38) **Gab:** B

## Análise Combinatória

Análise Combinatória / Princípio Fundamental da Contagem e Arranjos

### Questão-01 - (ENEM MEC/2021)

Uma pessoa produzirá uma fantasia utilizando como materiais: 2 tipos de tecidos diferentes e 5 tipos distintos de pedras ornamentais. Essa pessoa tem à sua disposição 6 tecidos diferentes e 15 pedras ornamentais distintas.

A quantidade de fantasias com materiais diferentes que podem ser produzidas é representada pela expressão

a)  $\frac{6!}{4!2!} \cdot \frac{15!}{10!5!}$

b)  $\frac{6!}{4!2!} + \frac{15!}{10!5!}$

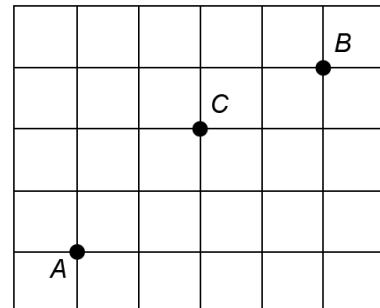
c)  $\frac{6!}{2!} + \frac{15!}{5!}$

d)  $\frac{6!}{2!} \cdot \frac{15!}{5!}$

e)  $\frac{21!}{7!14!}$

### Questão-02 - (ENEM MEC/2020)

Três amigos, André, Bernardo e Carlos, moram em um condomínio fechado de uma cidade. O quadriculado representa a localização das ruas paralelas e perpendiculares, delimitando quadras de mesmo tamanho nesse condomínio, em que nos pontos A, B e C estão localizadas as casas de André, Bernardo e Carlos, respectivamente.



André deseja deslocar-se da sua casa até a casa de Bernardo, sem passar pela casa de Carlos, seguindo ao longo das ruas do condomínio, fazendo sempre deslocamentos para a direita ( $\rightarrow$ ) ou para cima ( $\uparrow$ ), segundo o esquema da figura.

O número de diferentes caminhos que André poderá utilizar para realizar o deslocamento nas condições propostas é

a) 4.

b) 14.

c) 17.

d) 35.

e) 48.

### Questão-03 - (ENEM MEC/2020)

Nos livros *Harry Potter*, um anagrama do nome do personagem “TOM MARVOLO RIDDLE” gerou a frase “I AM LORD VOLDEMORT”.

Suponha que Harry quisesse formar todos os anagramas da frase “I AM POTTER”, de tal forma que as vogais e consoantes aparecessem sempre intercaladas, e sem considerar o espaçamento entre as letras.

Nessas condições, o número de anagramas formados é dado por

- a)  $9!$   
 b)  $4!5!$   
 c)  $2 \times 4!5!$   
 d)  $\frac{9!}{2}$   
 e)  $\frac{4!5!}{2}$

- a)  $4^5 - 4^4 - 4^3$   
 b)  $4^5 + 4^4 + 4^3$   
 c)  $4^5 \times 4^4 \times 4^3$   
 d)  $(4!)^5$   
 e)  $4^5$

**Questão-05 - (ENEM MEC/2020)**
**Questão-04 - (ENEM MEC/2020)**

Um modelo de telefone celular oferece a opção de desbloquear a tela usando um padrão de toques como senha.



Os toques podem ser feitos livremente nas 4 regiões numeradas da tela, sendo que o usuário pode escolher entre 3, 4 ou 5 toques ao todo.

Qual expressão representa o número total de códigos existentes?

Eduardo deseja criar um e-mail utilizando um anagrama exclusivamente com as sete letras que compõem o seu nome, antes do símbolo @.

O e-mail terá a forma \*\*\*\*\*@site.com.br e será de tal modo que as três letras “edu” apareçam sempre juntas e exatamente nessa ordem.

Ele sabe que o e-mail eduardo@site.com.br já foi criado por outro usuário e que qualquer outro agrupamento das letras do seu nome forma um e-mail que ainda não foi cadastrado.

De quantas maneiras Eduardo pode criar um e-mail desejado?

- a) 59  
 b) 60  
 c) 118  
 d) 119  
 e) 120

**Questão-06 - (ENEM MEC/2020)**

O governador de um estado propõe a ampliação de investimentos em segurança no transporte realizado por meio de trens. Um estudo para um projeto de lei prevê que se tenha a presença de três

agentes mulheres, distribuídas entre os 6 vagões de uma composição, de forma que duas dessas agentes não estejam em vagões adjacentes, garantindo assim maior segurança aos usuários.

Disponível em: [www.sisgraph.com.br](http://www.sisgraph.com.br). Acesso em: 29 jan. 2015 (adaptado).

A expressão que representa a quantidade de maneiras distintas das três agentes serem distribuídas nos vagões é

- a)  $C_4^3 + 3!$
- b)  $C_6^3$
- c)  $C_4^3 \times 3!$
- d)  $A_6^3$
- e)  $A_4^3 \times 3!$

**Questão-07 - (ENEM MEC/2020)**

Um determinado campeonato de futebol, composto por 20 times, é disputado no sistema de pontos corridos. Nesse sistema, cada time joga contra todos os demais times em dois turnos, isto é, cada time joga duas partidas com cada um dos outros times, sendo que cada jogo pode terminar empatado ou haver um vencedor.

Sabendo-se que, nesse campeonato, ocorreram 126 empates, o número de jogos em que houve ganhador é igual a

- a) 64.
- b) 74.
- c) 254.
- d) 274.

- e) 634.

**Questão-08 - (ENEM MEC/2020)**

A prefeitura de uma cidade está renovando os canteiros de flores de suas praças. Entre as possíveis variedades que poderiam ser plantadas, foram escolhidas cinco: amor-perfeito, cravina, petúnia, margarida e lírio. Em cada um dos canteiros, todos com composições diferentes, serão utilizadas somente três variedades distintas, não importando como elas serão dispostas.

Um funcionário deve determinar os trios de variedades de flores que irão compor cada canteiro.

De acordo com o disposto, a quantidade de trios possíveis é dada por

- a) 5
- b)  $5 \cdot 3$
- c)  $\frac{5!}{(5-3)!}$
- d)  $\frac{5!}{(5-3)!2!}$
- e)  $\frac{5!}{(5-3)!3!}$

**Questão-09 - (ENEM MEC/2019)**

Durante suas férias, oito amigos, dos quais dois são canhotos, decidem realizar um torneio de vôlei de praia. Eles precisam formar quatro duplas para a realização do torneio. Nenhuma dupla pode ser formada por dois jogadores canhotos.

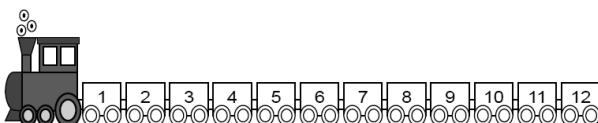
De quantas maneiras diferentes podem ser formadas essas quatro duplas?

- a) 69
- b) 70
- c) 90
- d) 104
- e) 105

Uma pessoa comprou um aparelho sem fio para transmitir músicas a partir do seu computador para o rádio de seu quarto. Esse aparelho possui quatro chaves seletoras e cada uma pode estar na posição 0 ou 1. Cada escolha das posições dessas chaves corresponde a uma frequência diferente de transmissão.

**Questão-10 - (ENEM MEC/2019)**

Uma empresa confecciona e comercializa um brinquedo formado por uma locomotiva, pintada na cor preta, mais 12 vagões de iguais formato e tamanho, numerados de 1 a 12. Dos 12 vagões, 4 são pintados na cor vermelha, 3 na cor azul, 3 na cor verde e 2 na cor amarela. O trem é montado utilizando-se uma locomotiva e 12 vagões, ordenados crescentemente segundo suas numerações, conforme ilustrado na figura.



De acordo com as possíveis variações nas colorações dos vagões, a quantidade de trens que podem ser montados, expressa por meio de combinações, é dada por

A quantidade de frequências diferentes que esse aparelho pode transmitir é determinada por

- a) 6.
- b) 8.
- c) 12.
- d) 16.
- e) 24.

**Questão-12 - (ENEM MEC/2018)**

O Salão do Automóvel de São Paulo é um evento no qual vários fabricantes expõem seus modelos mais recentes de veículos, mostrando, principalmente, suas inovações em design e tecnologia.

Disponível em: <http://g1.globo.com>.  
Acesso em: 4 fev. 2015 (adaptado).

- a)  $C_{12}^4 \times C_{12}^3 \times C_{12}^3 \times C_{12}^2$
- b)  $C_{12}^4 \times C_8^3 \times C_5^3 \times C_2^2$
- c)  $C_{12}^4 \times 2 \times C_8^3 \times C_5^2$
- d)  $C_{12}^4 \times 2 \times C_{12}^3 \times C_{12}^2$
- e)  $C_{12}^4 \times C_8^3 \times C_5^3 \times C_2^2$

Uma montadora pretende participar desse evento com dois estandes, um na entrada e outro na região central do salão, expondo, em cada um deles, um carro compacto e uma caminhonete.

Para compor os estandes, foram disponibilizados pela montadora quatro carros compactos, de modelos distintos, e seis caminhonetes de diferentes cores para serem escolhidos aqueles que serão expostos. A posição dos carros dentro de cada estande é irrelevante.

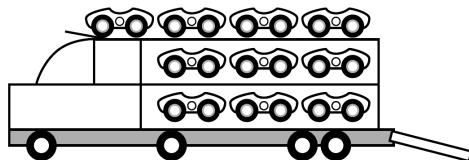
**Questão-11 - (ENEM MEC/2019)**

Uma expressão que fornece a quantidade de maneiras diferentes que os estandes podem ser compostos é

- a)  $A_{10}^4$
- b)  $C_{10}^4$
- c)  $C_4^2 \times C_6^2 \times 2 \times 2$
- d)  $A_4^2 \times A_6^2 \times 2 \times 2$
- e)  $C_4^2 \times C_6^2$

**Questão-13 - (ENEM MEC/2017)**

Um brinquedo infantil caminhão-cegonha é formado por uma carreta e dez carrinhos nela transportados, conforme a figura.



No setor de produção da empresa que fabrica esse brinquedo, é feita a pintura de todos os carrinhos para que o aspecto do brinquedo fique mais atraente. São utilizadas as cores amarelo, branco, laranja e verde, e cada carrinho é pintado apenas com uma cor. O caminhão-cegonha tem uma cor fixa. A empresa determinou que em todo caminhão-cegonha deve haver pelo menos um carrinho de cada uma das quatro cores disponíveis. Mudança de posição dos carrinhos no caminhão-cegonha não gera um novo modelo do brinquedo.

Com base nessas informações, quantos são os modelos distintos do brinquedo caminhão-cegonha que essa empresa poderá produzir?

- a)  $C_{6,4}$
- b)  $C_{9,3}$
- c)  $C_{10,4}$
- d)  $6^4$
- e)  $4^6$

**Questão-14 - (ENEM MEC/2017)**

O comitê organizador da Copa do Mundo 2014 criou a logomarca da Copa, composta de uma figura plana e o *slogan* "Juntos num só ritmo", com mãos que se unem formando a taça Fifa. Considere que o comitê organizador resolvesse utilizar todas as cores da bandeira nacional (verde, amarelo, azul e branco) para colorir a logomarca, de forma que regiões vizinhas tenham cores diferentes.



Disponível em: [www.pt.fifa.com](http://www.pt.fifa.com).  
Acesso em: 19 nov. 2013 (adaptado).

De quantas maneiras diferentes o comitê organizador da Copa poderia pintar a logomarca com as cores citadas?

- a) 15
- b) 30
- c) 108
- d) 360

e) 972

**Questão-16 - (ENEM MEC/2017)**

**Questão-15 - (ENEM MEC/2017)**

Uma empresa construirá sua página na internet e espera atrair um público de aproximadamente um milhão de clientes. Para acessar essa página, será necessária uma senha com formato a ser definido pela empresa. Existem cinco opções de formato oferecidas pelo programador, descritas no quadro, em que “L” e “D” representam, respectivamente, letra maiúscula e dígito.

| Opção | Formato |
|-------|---------|
| I     | LDDDDD  |
| II    | DDDDDD  |
| III   | LLDDDD  |
| IV    | DDDDD   |
| V     | LLLDD   |

As letras do alfabeto, entre as 26 possíveis, bem como os dígitos, entre os 10 possíveis, podem se repetir em qualquer das opções.

A empresa quer escolher uma opção de formato cujo número de senhas distintas possíveis seja superior ao número esperado de clientes, mas que esse número não seja superior ao dobro do número esperado de clientes.

A opção que mais se adequa às condições da empresa é

- a) I.
- b) II.
- c) III.
- d) IV.
- e) V.

Como não são adeptos da prática de esportes, um grupo de amigos resolveu fazer um torneio de futebol utilizando *videogame*. Decidiram que cada jogador joga uma única vez com cada um dos outros jogadores. O campeão será aquele que conseguir o maior número de pontos. Observaram que o número de partidas jogadas depende do número de jogadores, como mostra o quadro:

| Quantidade de jogadores | 2 | 3 | 4 | 5  | 6  | 7  |
|-------------------------|---|---|---|----|----|----|
| Número de partidas      | 1 | 3 | 6 | 10 | 15 | 21 |

Se a quantidade de jogadores for 8, quantas partidas serão realizadas?

- a) 64
- b) 56
- c) 49
- d) 36
- e) 28

**Questão-17 - (ENEM MEC/2017)**

Desde 1999 houve uma significativa mudança nas placas dos carros particulares em todo o Brasil. As placas, que antes eram formadas apenas por seis caracteres alfanuméricos, foram acrescidas de uma letra, passando a ser formadas por sete caracteres, sendo que os três primeiros caracteres devem ser letras (entre as 26 letras do alfabeto) e os quatro últimos devem ser algarismos (de 0 a 9). Essa mudança possibilitou a criação de um cadastro nacional unificado de todos os veículos licenciados e ainda aumentou significativamente a quantidade de combinações possíveis de placas. Não são

utilizadas placas em que todos os algarismos sejam iguais a zero.

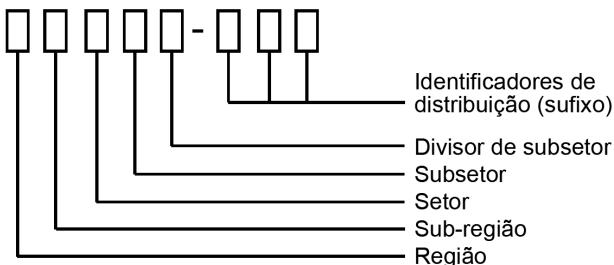
Disponível em: <http://g1.globo.com>.  
Acesso em: 14 jan. 2012 (adaptado).

Nessas condições, a quantidade de placas que podem ser utilizadas é igual a

- a)  $26^3 + 9^4$
- b)  $26^3 \times 9^4$
- c)  $26^3(10^4 - 1)$
- d)  $(26^3 + 10^4) - 1$
- e)  $(26^3 \times 10^4) - 1$

#### Questão-18 - (ENEM MEC/2017)

O Código de Endereçamento Postal (CEP) é um código numérico constituído por oito algarismos. Seu objetivo é orientar e acelerar o encaminhamento, o tratamento e a distribuição de objetos postados nos Correios. Ele está estruturado segundo o sistema métrico decimal, sendo que cada um dos algarismos que o compõe codifica região, sub-região, setor, subsetor, divisor de subsetor e identificadores de distribuição, conforme apresenta a ilustração.



O Brasil encontra-se dividido em dez regiões postais para fins de codificação. Cada região foi dividida em dez sub-regiões. Cada uma dessas, por

sua vez, foi dividida em dez setores. Cada setor, dividido em dez subsetores. Por fim, cada subsetor foi dividido em dez divisores de subsetor. Além disso, sabe-se que os três últimos algarismos após o hífen são denominados de sufixos e destinam-se à identificação individual de localidades, logradouros, códigos especiais e unidades dos Correios.

A faixa de sufixos utilizada para codificação dos logradouros brasileiros inicia em 000 e termina em 899.

Disponível em: [www.correios.com.br](http://www.correios.com.br).  
Acesso em: 22 ago. 2014 (adaptado).

Quantos CEPs podem ser formados para a codificação de logradouros no Brasil?

- a)  $5 \cdot 0 + 9 \cdot 10^2$
- b)  $10^5 + 9 \cdot 10^2$
- c)  $2 \cdot 9 \cdot 10^7$
- d)  $9 \cdot 10^2$
- e)  $9 \cdot 10^7$

#### Questão-19 - (ENEM MEC/2016)

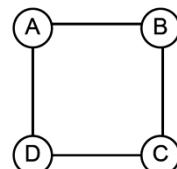
O tênis é um esporte em que a estratégia de jogo a ser adotada depende, entre outros fatores, de o adversário ser canhoto ou destro.

Um clube tem um grupo de 10 tenistas, sendo que 4 são canhotos e 6 são destros. O técnico do clube deseja realizar uma partida de exibição entre dois desses jogadores, porém, não poderão ser ambos canhotos.

Qual o número de possibilidades de escolha dos tenistas para a partida de exibição?

- a)  $\frac{10!}{2! \times 8!} - \frac{4!}{2! \times 2!}$
- b)  $\frac{10!}{8!} - \frac{4!}{2!}$
- c)  $\frac{10!}{2! \times 8!} - 2$
- d)  $\frac{6!}{4!} + 4 \times 4$
- e)  $\frac{6!}{4!} + 6 \times 4$

Para estimular o raciocínio de sua filha, um pai fez o seguinte desenho e o entregou à criança juntamente com três lápis de cores diferentes. Ele deseja que a menina pinte somente os círculos, de modo que aqueles que estejam ligados por um segmento tenham cores diferentes.


**Questão-20 - (ENEM MEC/2016)**

Para cadastrar-se em um site, uma pessoa precisa escolher uma senha composta por quatro caracteres, sendo dois algarismos e duas letras (maiúsculas ou minúsculas). As letras e os algarismos podem estar em qualquer posição. Essa pessoa sabe que o alfabeto é composto por vinte e seis letras e que uma letra maiúscula difere da minúscula em uma senha.

Disponível em: [www.infowester.com](http://www.infowester.com).  
Acesso em: 14 dez. 2012.

O número total de senhas possíveis para o cadastramento nesse site é dado por

- a)  $10^2 \cdot 26^2$
- b)  $10^2 \cdot 52^2$
- c)  $10^2 \cdot 52^2 \cdot \frac{4!}{2!}$
- d)  $10^2 \cdot 26^2 \cdot \frac{4!}{2! \cdot 2!}$
- e)  $10^2 \cdot 52^2 \cdot \frac{4!}{2! \cdot 2!}$

**Questão-21 - (ENEM MEC/2016)**

De quantas maneiras diferentes a criança pode fazer o que o pai pediu?

- a) 6
- b) 12
- c) 18
- d) 24
- e) 72

**Questão-22 - (ENEM MEC/2016)**

Computadores utilizam, por padrão, dados em formato binário, em que cada dígito, denominado de *bit*, pode assumir dois valores (0 ou 1). Para representação de caracteres e outras informações, é necessário fazer uso de uma sequência de *bits*, o *byte*. No passado, um *byte* era composto de 6 *bits* em alguns computadores, mas atualmente tem-se a padronização que o *byte* é um octeto, ou seja, uma sequência de 8 *bits*. Esse padrão permite representar apenas  $2^8$  informações distintas.

Se um novo padrão for proposto, de modo que um *byte* seja capaz de representar pelo menos 2 560 informações distintas, o número de *bits* em um *byte* deve passar de 8 para

- a) 10.
- b) 12.
- c) 13.
- d) 18.
- e) 20.

**Questão-23 - (ENEM MEC/2015)**

A bandeira de um estado é formada por cinco faixas, A, B, C, D e E, dispostas conforme a figura.

|          |          |
|----------|----------|
| <b>A</b> | <b>B</b> |
| C        |          |
| D        |          |
| E        |          |

Deseja-se pintar cada faixa com uma das cores verde, azul ou amarelo, de tal forma que faixas adjacentes não sejam pintadas com a mesma cor.

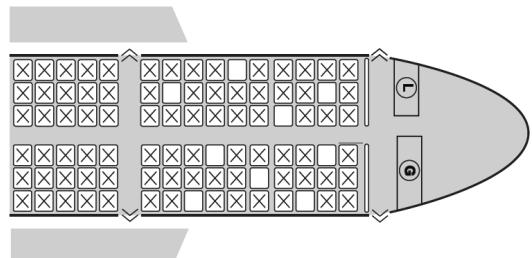
O cálculo do número de possibilidades distintas de se pintar essa bandeira, com a exigência acima, é

- a)  $1 \times 2 \times 1 \times 1 \times 2$ .
- b)  $3 \times 2 \times 1 \times 1 \times 2$ .
- c)  $3 \times 2 \times 1 \times 1 \times 3$ .
- d)  $3 \times 2 \times 1 \times 2 \times 2$ .
- e)  $3 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2$ .

**Questão-24 - (ENEM MEC/2015)**

Uma família composta por sete pessoas adultas, após decidir o itinerário de sua viagem, consultou o

site de uma empresa aérea e constatou que o voo para a data escolhida estava quase lotado. Na figura, disponibilizada pelo site, as poltronas ocupadas estão marcadas com X e as únicas poltronas disponíveis são as mostradas em branco.



Disponível em: [www.gebh.net](http://www.gebh.net).

Acesso em: 30 out. 2013 (adaptado).

O número de formas distintas de se acomodar a família nesse voo é calculado por

- a)  $\frac{9!}{2!}$
- b)  $\frac{9!}{7! \times 2!}$
- c)  $7!$
- d)  $\frac{5!}{2!} \times 4!$
- e)  $\frac{5!}{4!} \times \frac{4!}{3!}$

**Questão-25 - (ENEM MEC/2014)**

Um cliente de uma videolocadora tem o hábito de alugar dois filmes por vez. Quando os devolve, sempre pega outros dois filmes e assim sucessivamente. Ele soube que a videolocadora recebeu alguns lançamentos, sendo 8 filmes de ação, 5 de comédia e 3 de drama e, por isso, estabeleceu uma estratégia para ver todos esses 16 lançamentos. Inicialmente alugará, em cada vez, um filme de ação e um de comédia. Quando se

esgotarem as possibilidades de comédia, o cliente alugará um filme de ação e um de drama, até que todos os lançamentos sejam vistos e sem que nenhum filme seja repetido.

De quantas formas distintas a estratégia desse cliente poderá ser posta em prática?

a)  $20 \times 8! + (3!)^2$

b)  $8! \times 5! \times 3!$

c)  $\frac{8! \times 5! \times 3!}{2^8}$

d)  $\frac{8! \times 5! \times 3!}{2^2}$

e)  $\frac{16!}{2^8}$

**Questão-27 - (ENEM MEC/2013)**

Um banco solicitou aos seus clientes a criação de uma senha pessoal de seis dígitos, formada somente por algarismos de 0 a 9, para acesso à conta corrente pela Internet.

Entretanto, um especialista em sistemas de segurança eletrônica recomendou à direção do banco recadastrar seus usuários, solicitando, para cada um deles, a criação de uma nova senha com seis dígitos, permitindo agora o uso das 26 letras do alfabeto, além dos algarismos de 0 a 9. Nesse novo sistema, cada letra maiúscula era considerada distinta de sua versão minúscula. Além disso, era proibido o uso de outros tipos de caracteres.

Uma forma de avaliar uma alteração no sistema de senhas é a verificação do coeficiente de melhora, que é a razão do novo número de possibilidades de senhas em relação ao antigo.

**Questão-26 - (ENEM MEC/2014)**

Um procedimento padrão para aumentar a capacidade do número de senhas de banco é acrescentar mais caracteres a essa senha. Essa prática, além de aumentar as possibilidades de senha, gera um aumento na segurança. Deseja-se colocar dois novos caracteres na senha de um banco, um no início e outro no final. Decidiu-se que esses novos caracteres devem ser vogais e o sistema conseguirá diferenciar maiúsculas de minúsculas.

Com essa prática, o número de senhas possíveis ficará multiplicado por

O coeficiente de melhora da alteração recomendada é

a)  $\frac{62^6}{10^6}$

b)  $\frac{62!}{10!}$

c)  $\frac{62!4!}{10!56!}$

d)  $62! - 10!$

e)  $62^6 - 10^6$

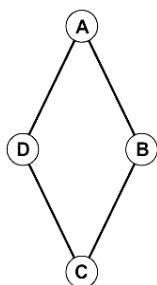
- a) 100.
- b) 90.
- c) 80.
- d) 25.
- e) 20.

**Questão-28 - (ENEM MEC/2013)**

Um artesão de joias tem à sua disposição pedras brasileiras de três cores: vermelhas, azuis e verdes.

Ele pretende produzir joias constituídas por uma liga metálica, a partir de um molde no formato de um losango não quadrado com pedras nos seus vértices, de modo que dois vértices consecutivos tenham sempre pedras de cores diferentes.

A figura ilustra uma joia, produzida por esse artesão, cujos vértices A, B, C e D correspondem às posições ocupadas pelas pedras.



Com base nas informações fornecidas, quantas joias diferentes, nesse formato, o artesão poderá obter?

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

**Questão-29 - (ENEM MEC/2012)**

O diretor de uma escola convidou os 280 alunos de terceiro ano a participarem de uma brincadeira. Suponha que existem 5 objetos e 6 personagens numa casa de 9 cômodos; um dos personagens esconde um dos objetos em um dos cômodos da casa. O objetivo da brincadeira é adivinhar qual objeto foi escondido por qual personagem e em qual cômodo da casa o objeto foi escondido.

Todos os alunos decidiram participar. A cada vez um aluno é sorteado e dá a sua resposta. As respostas

devem ser sempre distintas das anteriores, e um mesmo aluno não pode ser sorteado mais de uma vez. Se a resposta do aluno estiver correta, ele é declarado vencedor e a brincadeira é encerrada.

O diretor sabe que algum aluno acertará a resposta porque há

- a) 10 alunos a mais do que possíveis respostas distintas.
- b) 20 alunos a mais do que possíveis respostas distintas.
- c) 119 alunos a mais do que possíveis respostas distintas.
- d) 260 alunos a mais do que possíveis respostas distintas.
- e) 270 alunos a mais do que possíveis respostas distintas.

**Questão-30 - (ENEM MEC/2012)**

Em um jogo há duas urnas com 10 bolas de mesmo tamanho em cada urna. A tabela a seguir indica as quantidades de bolas de cada cor em cada urna.

| Cor      | Urna 1 | Urna 2 |
|----------|--------|--------|
| Amarela  | 4      | 0      |
| Azul     | 3      | 1      |
| Branca   | 2      | 2      |
| Verde    | 1      | 3      |
| Vermelha | 0      | 4      |

Uma jogada consiste em:

- 1º) o jogador apresenta um palpite sobre a cor da bola que será retirada por ele da urna 2;

- 2º) ele retira, aleatoriamente, uma bola da urna 1 e a coloca na urna 2, misturando-a com as que lá estão;
- 3º) em seguida ele retira, também aleatoriamente, uma bola da urna 2;
- 4º) se a cor da última bola retirada for a mesma do palpite inicial, ele ganha o jogo.

Qual cor deve ser escolhida pelo jogador para que ele tenha a maior probabilidade de ganhar?

De acordo com o texto, quantas cores podem ser representadas pelo sistema proposto?

- a) 14
- b) 18
- c) 20
- d) 21
- e) 23

a) Azul.

b) Amarela.

c) Branca.

d) Verde.

e) Vermelha.

#### Questão-32 - (ENEM MEC/2012)

José, Paulo e Antônio estão jogando dados não viciados, nos quais, em cada uma das seis faces, há um número de 1 a 6. Cada um deles jogará dois dados simultaneamente. José acredita que, após jogar seus dados, os números das faces voltadas para cima lhe darão uma soma igual a 7. Já Paulo acredita que sua soma será igual a 4 e Antônio acredita que sua soma será igual a 8.

#### Questão-31 - (ENEM MEC/2012)

O designer português Miguel Neiva criou um sistema de símbolos que permite que pessoas daltônicas identifiquem cores. O sistema consiste na utilização de símbolos que identificam as cores primárias (azul, amarelo e vermelho). Além disso, a justaposição de dois desses símbolos permite identificar cores secundárias (como o verde, que é o amarelo combinado com o azul). O preto e o branco são identificados por pequenos quadrados: o que simboliza o preto é cheio, enquanto o que simboliza o branco é vazio. Os símbolos que representam preto e branco também podem ser associados aos símbolos que identificam cores, significando se estas são claras ou escuras.

Com essa escolha, quem tem a maior probabilidade de acertar sua respectiva soma é

- a) Antônio, já que sua soma é a maior de todas as escolhidas.
- b) José e Antônio, já que há 6 possibilidades tanto para a escolha de José quanto para a escolha de Antônio, e há apenas 4 possibilidades para a escolha de Paulo.
- c) José e Antônio, já que há 3 possibilidades tanto para a escolha de José quanto para a escolha de Antônio, e há apenas 2 possibilidades para a escolha de Paulo.
- d) José, já que há 6 possibilidades para formar sua soma, 5 possibilidades para formar a soma de Antônio e apenas 3 possibilidades para formar a soma de Paulo.

**Folha de São Paulo.** Disponível em:

[www1.folha.uol.com.br](http://www1.folha.uol.com.br).

Acesso em: 18 fev. 2012 (adaptado)

- e) Paulo, já que sua soma é a menor de todas.

De acordo com os recursos obtidos, de quantas maneiras diferentes esse professor pode escolher os 5 museus para visitar?

**Questão-33 - (ENEM MEC/2011)**

O setor de recursos humanos de uma empresa vai realizar uma entrevista com 120 candidatos a uma vaga de contador. Por sorteio, eles pretendem atribuir a cada candidato um número, colocar a lista de números em ordem numérica crescente e usá-la para convocar os interessados. Acontece que, por um defeito do computador, foram gerados números com 5 algarismos distintos e, em nenhum deles, apareceram dígitos pares.

Em razão disso, a ordem de chamada do candidato que tiver recebido o número 75 913 é

- a) 24.
- b) 31.
- c) 32.
- d) 88.
- e) 89.

**Questão-34 - (ENEM MEC/2010)**

Considere que um professor de arqueologia tenha obtido recursos para visitar 5 museus, sendo 3 deles no Brasil e 2 fora do país. Ele decidiu restringir sua escolha aos museus nacionais e internacionais relacionados na tabela a seguir.

| Museus Nacionais      | Museus Internacionais    |
|-----------------------|--------------------------|
| Masp – São Paulo      | Louvre – Paris           |
| MAM – São Paulo       | Prado – Madri            |
| Ipiranga – São Paulo  | British Museum – Londres |
| Imperial – Petrópolis | Metropolitan – Nova York |

- a) 6
- b) 8
- c) 20
- d) 24
- e) 36

**Questão-35 - (ENEM MEC/2009)**

Doze times se inscreveram em um torneio de futebol amador. O jogo de abertura do torneio foi escolhido da seguinte forma: primeiro foram sorteados 4 times para compor o Grupo A. Em seguida, entre os times do Grupo A, foram sorteados 2 times para realizar o jogo de abertura do torneio, sendo que o primeiro deles jogaria em seu próprio campo, e o segundo seria o time visitante.

A quantidade total de escolhas possíveis para o Grupo A e a quantidade total de escolhas dos times do jogo de abertura podem ser calculadas através de

- a) uma combinação e um arranjo, respectivamente.
- b) um arranjo e uma combinação, respectivamente.
- c) um arranjo e uma permutação, respectivamente.
- d) duas combinações.
- e) dois arranjos.

**Questão-36 - (ENEM MEC/2009)**

Perfumista é o profissional que desenvolve novas essências para a indústria de cosméticos. Considere que um perfumista constatou que a combinação de quaisquer três extratos entre os de Andiroba, Cupuaçu, Pitanga e Buriti produzem fragrâncias especiais para a fabricação de perfumes.

Simbolizando-se a essência de Andiroba por A, a de Buriti por B, a de Cupuaçu por C e a de Pitanga por P, quais são as possíveis combinações dessas essências para a fabricação de perfumes, constatadas pelo perfumista?

- a) ABC, BCP
- b) ACB, BCP, PCA
- c) ABC, BCP, CBP
- d) ABC, ABP, ACP, BCP
- e) ACB, BAP, CPA, PAB

**Questão-37 - (ENEM MEC/2007)**

Estima-se que haja, no Acre, 209 espécies de mamíferos, distribuídas conforme a tabela abaixo.

| grupos taxonômicos | número de espécies |
|--------------------|--------------------|
| Artiodáctilos      | 4                  |
| Carnívoros         | 18                 |
| Cetáceos           | 2                  |
| Quirópteros        | 103                |
| Lagomorfos         | 1                  |
| Marsupiais         | 16                 |
| Perissodáctilos    | 1                  |
| Primates           | 20                 |
| Roedores           | 33                 |
| Sirênios           | 1                  |
| Edentados          | 10                 |
| <b>Total</b>       | <b>209</b>         |

**T&C Amazônia**, ano 1, n.o 3, dez./2003.

Deseja-se realizar um estudo comparativo entre três dessas espécies de mamíferos — uma do grupo

Cetáceos, outra do grupo Primatas e a terceira do grupo Roedores.

O número de conjuntos distintos que podem ser formados com essas espécies para esse estudo é igual a

- a) 1.320.
- b) 2.090.
- c) 5.845.
- d) 6.600.
- e) 7.245.

**Questão-38 - (ENEM MEC/2005)**

A escrita Braile para cegos é um sistema de símbolos no qual cada caráter é um conjunto de 6 pontos dispostos em forma retangular, dos quais pelo menos um se destaca em relação aos demais.

Por exemplo, a letra A é representada por

```
●   ●
•   •
•   •
```

O número total de caracteres que podem ser representados no sistema Braile é

- a) 12.
- b) 31.
- c) 36.
- d) 63.
- e) 720.

**Questão-39 - (ENEM MEC/2004)**

No Nordeste brasileiro, é comum encontrarmos peças de artesanato constituídas por garrafas preenchidas com areia de diferentes cores, formando desenhos. Um artesão deseja fazer peças com areia de cores cinza, azul, verde e amarela, mantendo o mesmo desenho, mas variando as cores da paisagem (casa, palmeira e fundo), conforme a figura.



O fundo pode ser representado nas cores azul ou cinza; a casa, nas cores azul, verde ou amarela; e a palmeira, nas cores cinza ou verde. Se o fundo não pode ter a mesma cor nem da casa nem da palmeira, por uma questão de contraste, então o número de variações que podem ser obtidas para a paisagem é

- a) 6.
- b) 7.
- c) 8.
- d) 9.
- e) 10.

#### Questão-40 - (ENEM MEC/2002)

O código de barras, contido na maior parte dos produtos industrializados, consiste num conjunto de várias barras que podem estar preenchidas com cor escura ou não. Quando um leitor óptico passa sobre

essas barras, a leitura de uma barra clara é convertida no número 0 e a de uma barra escura, no número 1. Observe abaixo um exemplo simplificado de um código em um sistema de código com 20 barras.

Se o leitor óptico for passado da esquerda para a direita irá ler: 01011010111010110001

Se o leitor óptico for passado da direita para a esquerda irá ler: 10001101011101011010



No sistema de código de barras, para se organizar o processo de leitura óptica de cada código, deve-se levar em consideração que alguns códigos podem ter leitura da esquerda para a direita igual à da direita para a esquerda, como o código 00000000111100000000, no sistema descrito acima.

Em um sistema de códigos que utilize apenas cinco barras, a quantidade de códigos com leitura da esquerda para a direita igual à da direita para a esquerda, desconsiderando-se todas as barras claras ou todas as escuras, é

- a) 14.
- b) 12.
- c) 8.
- d) 6.
- e) 4.

#### GABARITO:

- 1) Gab: A**
- 2) Gab: C**
- 3) Gab: E**
- 4) Gab: B**

5) **Gab:** D

6) **Gab:** C

23) **Gab:** B

7) **Gab:** C

8) **Gab:** E

24) **Gab:** A

9) **Gab:** C

25) **Gab:** B

10) **Gab:** E

26) **Gab:** A

11) **Gab:** D

27) **Gab:** A

12) **Gab:** C

28) **Gab:** B

13) **Gab:** B

29) **Gab:** A

14) **Gab:** E

30) **Gab:** E

15) **Gab:** E

31) **Gab:** C

16) **Gab:** E

32) **Gab:** D

17) **Gab:** C

33) **Gab:** E

18) **Gab:** E

34) **Gab:** D

19) **Gab:** A

35) **Gab:** A

20) **Gab:** E

36) **Gab:** D

21) **Gab:** C

37) **Gab:** A

22) **Gab:** B

**38) Gab:** D

Quantos anos de fundação essa cidade comemorará em 2050?

**39) Gab:** B

- a) 379
- b) 381
- c) 579
- d) 581
- e) 601

## Operações com Números Inteiros

Operações com Números Inteiros / Múltiplos, Divisores e Sist. Decimal de Numeração

**Questão-01 - (ENEM MEC/2021)**

O sistema de numeração romano ainda é utilizado na indicação de capítulos e volumes de livros, na designação de séculos e, em ordem cronológica, de papas e reis de mesmo nome. São utilizadas sete letras do alfabeto:

Quatro fundamentais: I (vale 1); X (vale 10); C (vale 100) e M (vale 1 000).

Três secundárias: V (vale 5); L (vale 50) e D (vale 500).

As regras para escrever números romanos são:

1. Não existe símbolo correspondente ao zero;
2. Os símbolos fundamentais podem ser repetidos até três vezes e seus valores são adicionados. Exemplo: XXX = 30;
3. Uma letra posta à esquerda de outra de maior valor indica subtração dos respectivos valores. Exemplo: IX =  $10 - 1 = 9$ ;
4. Uma letra posta à direita de outra de maior valor indica adição dos respectivos valores. Exemplo: XI =  $10 + 1 = 11$ .

Em uma cidade europeia há uma placa indicando o ano de sua fundação: MCDLXIX.

Uma das bases mais utilizadas para representar um número é a base decimal. Entretanto, os computadores trabalham com números na base binária. Nessa base, qualquer número natural é representado usando apenas os algarismos 0 e 1. Por exemplo, as representações dos números 9 e 12, na base binária, são 1001 e 1100, respectivamente. A operação de adição, na base binária, segue um algoritmo similar ao utilizado na base decimal, como detalhado no quadro:

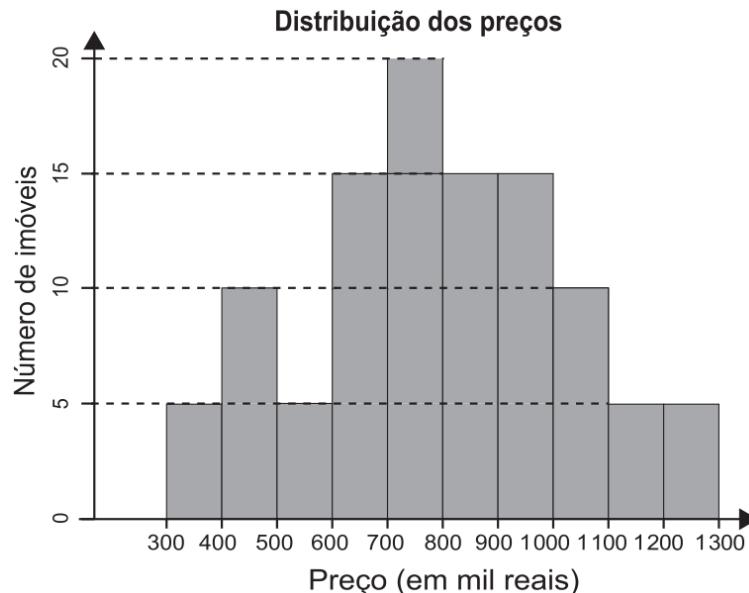
| <b>a</b> | <b>b</b> | <b>a + b</b> |
|----------|----------|--------------|
| 0        | 0        | 0            |
| 0        | 1        | 1            |
| 1        | 0        | 1            |
| 1        | 1        | 10           |

Por exemplo, na base binária, a soma dos números 10 e 10 é 100, como apresentado:

$$\begin{array}{r}
 10 \\
 + 10 \\
 \hline
 100
 \end{array}$$

Considerando as informações do texto, o resultado da adição  $9 + 12$  será representado, na base binária, por

- a) 101.
- b) 1101.
- c) 1111.
- d) 10101.
- e) 11001.



**Questão-03 - (ENEM MEC/2021)**

Um casal está planejando comprar um apartamento de dois quartos num bairro de uma cidade e consultou a página de uma corretora de imóveis, encontrando 105 apartamentos de dois quartos à venda no bairro desejado. Eles usaram um aplicativo da corretora para gerar a distribuição dos preços do conjunto de imóveis selecionados.

O gráfico ilustra a distribuição de frequências dos preços de venda dos apartamentos dessa lista (em mil reais), no qual as faixas de preço são dadas por  $[300, 400]$ ,  $[400, 500]$ ,  $[500, 600]$ ,  $[600, 700]$ ,  $[700, 800]$ ,  $[800, 900]$ ,  $[900, 1\,000]$ ,  $[1\,000, 1\,100]$ ,  $[1\,100, 1\,200]$  e  $[1\,200, 1\,300]$ .

A mesma corretora anuncia que cerca de 50% dos apartamentos de dois quartos nesse bairro, publicados em sua página, têm preço de venda inferior a 550 mil reais. No entanto, o casal achou que essa última informação não era compatível com o gráfico obtido.

Com base no gráfico obtido, o menor preço,  $p$  (em mil reais), para o qual pelo menos 50% dos apartamentos apresenta preço inferior a  $p$  é

- a) 600.
- b) 700.
- c) 800.
- d) 900.
- e) 1 000.

**Questão-04 - (ENEM MEC/2020)**

Um jogo pedagógico é formado por cartas nas quais está impressa uma fração em uma de suas faces. Cada jogador recebe quatro cartas e vence aquele que primeiro consegue ordenar crescentemente suas cartas pelas respectivas frações impressas. O vencedor foi o aluno que recebeu as cartas com as frações:  $\frac{3}{5}$ ,  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{2}{3}$  e  $\frac{5}{9}$ .

A ordem que esse aluno apresentou foi

a)  $\frac{1}{4}; \frac{5}{9}; \frac{3}{5}; \frac{2}{3}$

b)  $\frac{1}{4}; \frac{2}{3}; \frac{3}{5}; \frac{5}{9}$

c)  $\frac{2}{3}; \frac{1}{4}; \frac{3}{5}; \frac{5}{9}$

d)  $\frac{5}{9}; \frac{1}{4}; \frac{3}{5}; \frac{2}{3}$

e)  $\frac{2}{3}; \frac{3}{5}; \frac{1}{4}; \frac{5}{9}$

**Questão-06 - (ENEM MEC/2020)**

Usando um computador construído com peças avulsas, o japonês Shigeru Kondo calculou o valor da constante matemática  $\pi$  com precisão de 5 trilhões de dígitos. Com isso, foi quebrado o recorde anterior, de dois trilhões de dígitos, estabelecido pelo francês Fabrice Bellard.

Disponível em: [www.estadao.com.br](http://www.estadao.com.br). Acesso em: 14 dez. 2012.

**Questão-05 - (ENEM MEC/2020)**

Uma partida de futebol tem dois tempos de 45 minutos cada. A duração do intervalo entre cada tempo é de 15 minutos. Eventualmente, por ocasião de paralisações ocorridas durante um dos tempos (como comemorações de gols, atendimento a jogadores que necessitem de maca), ocorre acréscimo ao tempo de jogo.

No Brasil, o segundo tempo é iniciado zerando-se o cronômetro, mas em campeonatos europeus, começa com o cronômetro posicionado em 45 minutos. Em uma partida de um campeonato europeu, um time marcou um gol aos 17 minutos e 45 segundos. A outra equipe empatou o jogo aos 54 minutos e 32 segundos. O tempo do intervalo foi respeitado e houve um acréscimo de 2 minutos ao primeiro tempo do jogo.

O tempo transcorrido entre os dois gols foi de

- a) 54 minutos e 47 segundos.
- b) 53 minutos e 47 segundos.
- c) 51 minutos e 47 segundos.
- d) 38 minutos e 47 segundos.
- e) 36 minutos e 47 segundos.

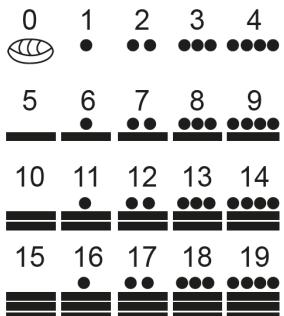
A quantidade de zeros que segue o algarismo 5 na representação do número de dígitos de  $\pi$  calculado pelo japonês é

- a) 3.
- b) 6.
- c) 9.
- d) 12.
- e) 15.

**Questão-07 - (ENEM MEC/2020)**

Embora a civilização maia já estivesse em declínio na época da chegada dos espanhóis à América, seu desenvolvimento em vários campos da ciência, em especial, na matemática e na astronomia, era notável. Eles possuíam um sistema numérico avançado e diferente do sistema decimal utilizado pelas sociedades modernas.

A imagem representa o sistema de numeração maia, que consistia em 20 símbolos representando os números de 0 a 19.



IMENES, L. M. P. **Os números na história da civilização.**  
São Paulo: Editora Scipione, 2003.

O zero era representado por uma espécie de tigela e todo número inteiro entre 19 e 360 era escrito em uma coluna vertical com duas figuras, na qual a superior representava a quantidade de grupos de 20 unidades e a inferior, a quantidade de unidades. O número era lido de cima para baixo e obtido somando-se as quantidades representadas. Por exemplo:

$$\begin{array}{l}
 \begin{array}{l}
 \bullet\bullet \quad 2 \text{ unidades de } 20 = 40 \\
 \bullet\bullet\bullet\bullet \quad 4 \text{ unidades de } 1 = 4 \\
 \hline
 44 = 2 \times 20 + 4
 \end{array} \\
 \downarrow \\
 \begin{array}{l}
 \bullet\bullet\bullet \quad 3 \text{ unidades de } 20 = 60 \\
 \bullet\bullet\bullet\bullet \quad 19 \text{ unidades de } 1 = 19 \\
 \hline
 79 = 3 \times 20 + 19
 \end{array} \\
 \downarrow \\
 \begin{array}{l}
 \bullet\bullet\bullet\bullet \quad 10 \text{ unidades de } 20 = 200 \\
 \bullet \quad 16 \text{ unidades} \\
 \hline
 216 = 10 \times 20 + 16
 \end{array}
 \end{array}$$

O número 359 é representado, no sistema de numeração maia, como



- b)
- c)
- d)
- e)

Questão-08 - (ENEM MEC/2020)

Foi feita uma pesquisa sobre a escolaridade dos funcionários de uma empresa. Verificou-se que  $\frac{1}{4}$  dos homens que ali trabalham têm o ensino médio completo, enquanto  $\frac{2}{3}$  das mulheres que trabalham na empresa têm o ensino médio completo. Constatou-se, também, que entre todos os que têm o ensino médio completo, metade são homens.

A fração que representa o número de funcionários homens em relação ao total de funcionários dessa empresa é

- a)  $\frac{1}{8}$
- b)  $\frac{3}{11}$
- c)  $\frac{11}{24}$
- d)  $\frac{2}{3}$

e)  $\frac{8}{11}$

tentativa imediatamente após a liberação do sistema de espera.

**Questão-09 - (ENEM MEC/2019)**

Um asteroide batizado de 2013-TV135 passou a aproximadamente  $6,7 \times 10^6$  quilômetros da Terra. A presença do objeto espacial nas proximidades da Terra foi detectada por astrônomos ucranianos, que alertaram para uma possível volta do asteroide em 2032.

Disponível em: [www1.folha.uol.com.br](http://www1.folha.uol.com.br).  
Acesso em: 30 out. 2013.

O tempo total, em segundo, gasto por essa pessoa para ativar o rádio foi igual a

- a) 300.
- b) 420.
- c) 540.
- d) 660.
- e) 1 020.

O valor posicional do algarismo 7, presente na notação científica da distância, em quilômetro, entre o asteroide e a Terra, corresponde a

- a) 7 décimos de quilômetro.
- b) 7 centenas de quilômetros.
- c) 7 dezenas de milhar de quilômetros.
- d) 7 centenas de milhar de quilômetros.
- e) 7 unidades de milhão de quilômetros.

**Questão-11 - (ENEM MEC/2019)**

O projeto de transposição do Rio São Francisco consiste na tentativa de solucionar um problema que há muito afeta as populações do semiárido brasileiro, a seca. O projeto prevê a retirada de 26,4 m<sup>3</sup>/s de água desse rio. Para tornar mais compreensível a informação do volume de água a ser retirado, deseja-se expressar essa quantidade em litro por minuto.

Disponível em: [www.infoescola.com](http://www.infoescola.com).  
Acesso em: 28 out. 2015.

**Questão-10 - (ENEM MEC/2019)**

Alguns modelos de rádios automotivos estão protegidos por um código de segurança. Para ativar o sistema de áudio, deve-se digitar o código secreto composto por quatro algarismos. No primeiro caso de erro na digitação, a pessoa deve esperar 60 segundos para digitar o código novamente. O tempo de espera duplica, em relação ao tempo de espera anterior, a cada digitação errada. Uma pessoa conseguiu ativar o rádio somente na quarta tentativa, sendo de 30 segundos o tempo gasto para digitação do código secreto a cada tentativa. Nos casos da digitação incorreta, ela iniciou a nova

Com base nas informações, qual expressão representa a quantidade de água retirada, em litro por minuto?

- a)  $\frac{26,4}{1000} \times 60$
- b)  $\frac{26,4}{10} \times 60$
- c)  $26,4 \times 1 \times 60$
- d)  $26,4 \times 10 \times 60$
- e)  $26,4 \times 1000 \times 60$

**Questão-12 - (ENEM MEC/2018)**

O salto ornamental é um esporte em que cada competidor realiza seis saltos. A nota em cada salto é calculada pela soma das notas dos juízes, multiplicada pela nota de partida (o grau de dificuldade de cada salto). Fica em primeiro lugar o atleta que obtiver a maior soma das seis notas recebidas.

O atleta 10 irá realizar o último salto da final. Ele observa no Quadro 1, antes de executar o salto, o recorte do quadro parcial de notas com a sua classificação e a dos três primeiros lugares até aquele momento.

**Quadro 1**

| Classificação | Atleta | 6º Salto | Total |
|---------------|--------|----------|-------|
| 1º            | 3      | 135,0    | 829,0 |
| 2º            | 4      | 140,0    | 825,2 |
| 3º            | 8      | 140,4    | 824,2 |
| 6º            | 10     |          | 687,5 |

Ele precisa decidir com seu treinador qual salto deverá realizar. Os dados dos possíveis tipos de salto estão no Quadro 2.

**Quadro 2**

| Tipo de salto | Nota de partida | Estimativa da soma das notas dos juízes | Probabilidade de obter a nota |
|---------------|-----------------|---|-------------------------------|
| T1            | 2,2             | 57                                      | 89,76%                        |
| T2            | 2,4             | 58                                      | 93,74%                        |
| T3            | 2,6             | 55                                      | 91,88%                        |
| T4            | 2,8             | 50                                      | 95,38%                        |
| T5            | 3,0             | 53                                      | 87,34%                        |

O atleta optará pelo salto com a maior probabilidade de obter a nota estimada, de maneira que lhe permita alcançar o primeiro lugar.

Considerando essas condições, o salto que o atleta deverá escolher é o de tipo

- a) T1.
- b) T2.
- c) T3.
- d) 74.
- e) T5.

**Questão-13 - (ENEM MEC/2018)**

Um comerciante abrirá um supermercado, no mês de outubro, e precisa distribuir 5 produtos de limpeza em uma gôndola de cinco prateleiras que estão dispostas uma acima da outra (um tipo de produto por prateleira). Ele sabe que a terceira prateleira oferece uma melhor visibilidade dos produtos aos clientes.

Ele fez uma pesquisa sobre o número de vendas desses produtos, nos meses de agosto e setembro, em uma loja da concorrência (mostrada a seguir), e pretende incrementar suas vendas, em relação a seu concorrente, colocando na terceira prateleira de seu supermercado o produto que teve o maior índice de aumento nas vendas no mês de setembro em relação ao mês de agosto, na loja concorrente.

| Produto | Número de unidades vendidas em agosto | Número de unidades vendidas em setembro |
|---------|---------------------------------------|---|
| I       | 400                                   | 450                                     |
| II      | 210                                   | 295                                     |
| III     | 200                                   | 220                                     |
| IV      | 300                                   | 390                                     |
| V       | 180                                   | 240                                     |

O comerciante deve colocar na terceira prateleira o produto número

- a) I.
- b) II.
- c) III.

- d) IV.  
e) V.

e) 4,100.

**Questão-15 - (ENEM MEC/2017)**

**Questão-14 - (ENEM MEC/2017)**

Uma pessoa ganhou uma pulseira formada por pérolas esféricas, na qual faltava uma das pérolas. A figura indica a posição em que estaria faltando esta pérola.



Ela levou a joia a um joalheiro que verificou que a medida do diâmetro dessas pérolas era 4 milímetros. Em seu estoque, as pérolas do mesmo tipo e formato, disponíveis para reposição, tinham diâmetros iguais 4,025 mm; 4,100 mm; 3,970 mm; 4,080 mm e 3,099 mm.

O joalheiro então colocou na pulseira a pérola cujo diâmetro era o mais próximo do diâmetro das pérolas originais.

A pérola colocada na pulseira pelo joalheiro tem diâmetro, em milímetro, igual a

- a) 3,099.  
b) 3,970.  
c) 4,025.  
d) 4,080.

As empresas que possuem Serviço de Atendimento ao Cliente (SAC), em geral, informam ao cliente que utiliza o serviço um número de protocolo de atendimento. Esse número resguarda o cliente para eventuais reclamações e é gerado, consecutivamente, de acordo com os atendimentos executados. Ao término do mês de janeiro de 2012, uma empresa registrou como último número de protocolo do SAC o 390 978 467. Do início do mês de fevereiro até o fim do mês de dezembro de 2012, foram abertos 22 580 novos números de protocolos.

O algarismo que aparece na posição da dezena de milhar do último número de protocolo de atendimento registrado em 2012 pela empresa é

- a) 0.  
b) 2.  
c) 4.  
d) 6.  
e) 8.

**Questão-16 - (ENEM MEC/2017)**

Uma empresa de manutenção de jardins foi contratada para plantar grama em um campo de futebol retangular cujas dimensões são  $70\text{ m} \times 100\text{ m}$ . A grama que será utilizada é vendida em tapetes retangulares de dimensões  $40\text{ cm} \times 125\text{ cm}$ .

Quantos tapetes de grama, no mínimo, serão necessários para cobrir todo o campo de futebol?

- a) 103
- b) 140
- c) 7 000
- d) 10 303
- e) 14 000

**Questão-17 - (ENEM MEC/2017)**

César Augusto Cielo Filho é um nadador brasileiro, campeão olímpico e detentor de várias medalhas nacionais e internacionais.

Em 2013, no Campeonato Mundial de Barcelona, na Espanha, César Cielo obteve o primeiro lugar no estilo livre, nadando 50 metros em 21,320 segundos.

Disponível em: <http://pt.wikipedia.org>. Acesso em: 20 mar. 2014.

A posição ocupada pelo algarismo 3 nesse registro de tempo corresponde a

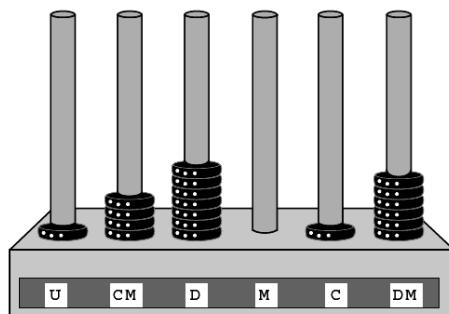
- a) unidades de segundos.
- b) milésimos de segundos.
- c) centésimos de segundos.
- d) centenas de segundos.
- e) décimos de segundos.

**Questão-18 - (ENEM MEC/2016)**

O ábaco é um antigo instrumento de cálculo que usa notação posicional de base dez para representar números naturais. Ele pode ser apresentado em vários modelos, um deles é formado por hastes apoiadas em uma base. Cada

haste corresponde a uma posição no sistema decimal e nelas são colocadas argolas; a quantidade de argolas na haste representa o algarismo daquela posição. Em geral, colocam-se adesivos abaixo das hastes com os símbolos U, D, C, M, DM e CM que correspondem, respectivamente, a unidades, dezenas, centenas, unidades de milhar, dezenas de milhar e centenas de milhar, sempre começando com a unidade na haste da direita e as demais ordens do número no sistema decimal nas hastes subsequentes (da direita para esquerda), até a haste que se encontra mais à esquerda.

Entretanto, no ábaco da figura, os adesivos não seguiram a disposição usual.



Nessa disposição, o número que está representado na figura é

- a) 46 171.
- b) 147 016.
- c) 171 064.
- d) 460 171.
- e) 610 741.

**Questão-19 - (ENEM MEC/2015)**

Um granjero detectou uma infecção bacteriológica em sua criação de 100 coelhos. A massa de cada coelho era de, aproximadamente, 4 kg. Um veterinário prescreveu a aplicação de um

antibiótico, vendido em frascos contendo 16 mL, 25 mL, 100 mL, 400 mL ou 1 600 mL. A bula do antibiótico recomenda que, em aves e coelhos, seja administrada uma dose única de 0,25 mL para cada quilograma de massa do animal.

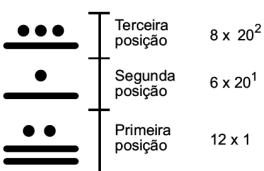
Para que todos os coelhos recebessem a dosagem do antibiótico recomendada pela bula, de tal maneira que não sobrasse produto na embalagem, o criador deveria comprar um único frasco com a quantidade, em mililitros, igual a

- a) 16.
- b) 25.
- c) 100.
- d) 400.
- e) 1 600.

**Questão-20 - (ENEM MEC/2015)**

Os maias desenvolveram um sistema de numeração vigesimal que podia representar qualquer número inteiro, não negativo, com apenas três símbolos. Uma concha representava o zero, um ponto representava o número 1 e uma barrinha horizontal, o número 5. Até o número 19, os maias representavam os números como mostra a Figura 1:

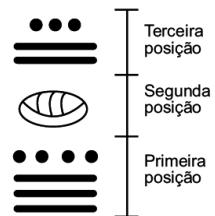
|    |    |    |     |      |
|----|----|----|-----|------|
| 0  | 1  | 2  | 3   | 4    |
|    | •  | .. | ... | .... |
| 5  | 6  | 7  | 8   | 9    |
| —  | —  | —  | —   | —    |
| 10 | 11 | 12 | 13  | 14   |
| == | =  | == | ==  | ==   |
| 15 | 16 | 17 | 18  | 19   |
| == | == | == | ==  | ==   |

**Figura 1**

**Figura 2**

Números superiores a 19 são escritos na vertical, seguindo potências de 20 em notação posicional, como mostra a Figura 2.

Ou seja, o número que se encontra na primeira posição é multiplicado por  $20^0 = 1$ , o número que se encontra na segunda posição é multiplicado por  $20^1 = 20$  e assim por diante. Os resultados obtidos em cada posição são somados para obter o número no sistema decimal.

Um arqueólogo achou o hieróglifo da Figura 3 em um sítio arqueológico:


**Figura 3**

Disponível em: <http://mdmat.mat.ufrgs.br>.

Acesso em: 13 ago. 2012 (adaptado).

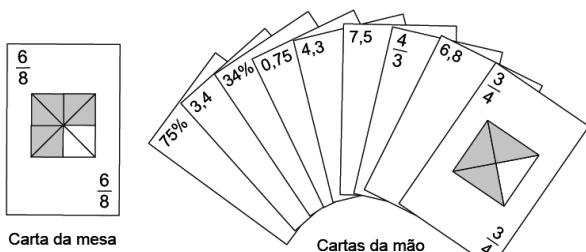
O número, no sistema decimal, que o hieróglifo da Figura 3 representa é igual a

- a) 279.
- b) 539.
- c) 2 619.
- d) 5 219.
- e) 7 613.

**Questão-21 - (ENEM MEC/2015)**

No contexto da matemática recreativa, utilizando diversos materiais didáticos para motivar seus alunos, uma professora organizou um jogo com um tipo de baralho modificado. No início do jogo, vira-se uma carta do baralho na mesa e cada

jogador recebe em mãos nove cartas. Deseja-se formar pares de cartas, sendo a primeira carta a da mesa e a segunda, uma carta na mão do jogador, que tenha um valor equivalente àquele descrito na carta da mesa. O objetivo do jogo é verificar qual jogador consegue o maior número de pares. Iniciado o jogo, a carta virada na mesa e as cartas da mão de um jogador são como no esquema:



Segundo as regras do jogo, quantas cartas da mão desse jogador podem formar um par com a carta da mesa?

- a) 9
- b) 7
- c) 5
- d) 4
- e) 3

**Questão-22 - (ENEM MEC/2015)**

O gerente de um cinema fornece anualmente ingressos gratuitos para escolas. Este ano serão distribuídos 400 ingressos para uma sessão vespertina e 320 ingressos para uma sessão noturna de um mesmo filme. Várias escolas podem ser escolhidas para receberem ingressos. Há alguns critérios para a distribuição dos ingressos:

- 1) cada escola deverá receber ingressos para uma única sessão;

- 2) todas as escolas contempladas deverão receber o mesmo número de ingressos;
- 3) não haverá sobra de ingressos (ou seja, todos os ingressos serão distribuídos).

O número mínimo de escolas que podem ser escolhidas para obter ingressos, segundo os critérios estabelecidos, é

- a) 2.
- b) 4.
- c) 9.
- d) 40.
- e) 80.

**Questão-23 - (ENEM MEC/2015)**

Um arquiteto está reformando uma casa. De modo a contribuir com o meio ambiente, decide reaproveitar tábuas de madeira retiradas da casa. Ele dispõe de 40 tábuas de 540 cm, 30 de 810 cm e 10 de 1 080 cm, todas de mesma largura e espessura. Ele pediu a um carpinteiro que cortasse as tábuas em pedaços de mesmo comprimento, sem deixar sobras, e de modo que as novas peças ficassem com o maior tamanho possível, mas de comprimento menor que 2 m.

Atendendo o pedido do arquiteto, o carpinteiro deverá produzir

- a) 105 peças.
- b) 120 peças.
- c) 210 peças.
- d) 243 peças.
- e) 420 peças.

**Questão-26 - (ENEM MEC/2014)**
**Questão-24 - (ENEM MEC/2015)**

Deseja-se comprar lentes para óculos. As lentes devem ter espessuras mais próximas possíveis da medida 3 mm. No estoque de uma loja, há lentes de espessuras: 3,10 mm; 3,021 mm; 2,96 mm; 2,099 mm e 3,07 mm.

Se as lentes forem adquiridas nessa loja, a espessura escolhida será, em milímetros, de

- a) 2,099.
- b) 2,96.
- c) 3,021.
- d) 3,07.
- e) 3,10.

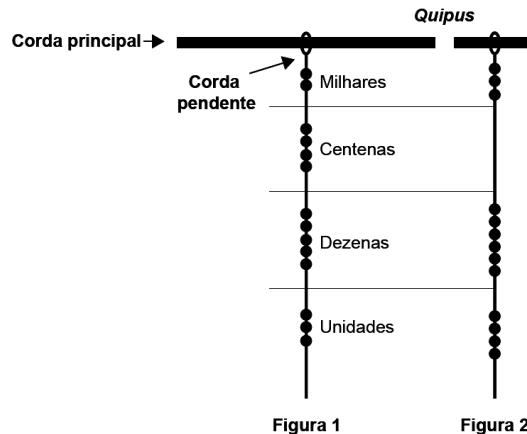
**Questão-25 - (ENEM MEC/2014)**

Durante a Segunda Guerra Mundial, para decifrarem as mensagens secretas, foi utilizada a técnica de decomposição em fatores primos. Um número  $N$  é dado pela expressão  $2^x \cdot 5^y \cdot 7^z$ , na qual  $x, y$  e  $z$  são números inteiros não negativos. Sabe-se que  $N$  é múltiplo de 10 e não é múltiplo de 7.

O número de divisores de  $N$ , diferentes de  $N$ , é

- a)  $x \cdot y \cdot z$
- b)  $(x + 1) \cdot (y + 1)$
- c)  $x \cdot y \cdot z - 1$
- d)  $(x + 1) \cdot (y + 1) \cdot z$
- e)  $(x + 1) \cdot (y + 1) \cdot (z + 1) - 1$

Os incas desenvolveram uma maneira de registrar quantidades e representar números utilizando um sistema de numeração decimal posicional: um conjunto de cordas com nós denominado *quipus*. O *quipus* era feito de uma corda matriz, ou principal (mais grossa que as demais), na qual eram penduradas outras cordas, mais finas, de diferentes tamanhos e cores (cordas pendições). De acordo com a sua posição, os nós significavam unidades, dezenas, centenas e milhares. Na Figura 1, o *quipus* representa o número decimal 2 453. Para representar o “zero” em qualquer posição, não se coloca nenhum nó.



Disponível em: [www.culturaperuana.com.br](http://www.culturaperuana.com.br).

Acesso em: 13 dez. 2012.

O número da representação do *quipus* da Figura 2, em base decimal, é

- a) 364.
- b) 463.
- c) 3 064.
- d) 3 640.
- e) 4 603.

**Questão-27 - (ENEM MEC/2014)**

Uma loja decide premiar seus clientes. Cada cliente receberá um dos seis possíveis brindes disponíveis, conforme sua ordem de chegada na loja. Os brindes a serem distribuídos são: uma bola, um chaveiro, uma caneta, um refrigerante, um sorvete e um CD, nessa ordem. O primeiro cliente da loja recebe uma bola, o segundo recebe um chaveiro, o terceiro recebe uma caneta, o quarto recebe um refrigerante, o quinto recebe um sorvete, o sexto recebe um CD, o sétimo recebe uma bola, o oitavo recebe um chaveiro, e assim sucessivamente, segundo a ordem dos brindes.

O milésimo cliente receberá de brinde um(a)

- a) bola.
- b) caneta.
- c) refrigerante.
- d) sorvete.
- e) CD.

- d) 42 000 dias a mais que a lâmpada comum.

- e) 1 008 000 dias a mais que a lâmpada comum.

**Questão-29 - (ENEM MEC/2014)**

Em uma determinada estrada existem dois telefones instalados no acostamento: um no quilômetro 30 e outro no quilômetro 480. Entre eles serão colocados mais 8 telefones, mantendo-se entre dois telefones consecutivos sempre a mesma distância.

Qual a sequência numérica que corresponde à quilometragem em que os novos telefones serão instalados?

- a) 30, 90, 150, 210, 270, 330, 390, 450.
- b) 75, 120, 165, 210, 255, 300, 345, 390.
- c) 78, 126, 174, 222, 270, 318, 366, 414.
- d) 80, 130, 180, 230, 280, 330, 380, 430.
- e) 81, 132, 183, 234, 285, 336, 387, 438.

**Questão-28 - (ENEM MEC/2014)**

Enquanto as lâmpadas comuns têm 8 mil horas de vida útil, as lâmpadas LED têm 50 mil horas.

MetroCuritiba, 18 ago. 2011 (adaptado).

De acordo com a informação e desprezando possíveis algarismos na parte decimal, a lâmpada LED tem uma durabilidade de

- a) 1 750 dias a mais que a lâmpada comum.
- b) 2 000 dias a mais que a lâmpada comum.
- c) 2 083 dias a mais que a lâmpada comum.

**Questão-30 - (ENEM MEC/2014)**

Em uma plantação de eucaliptos, um fazendeiro aplicará um fertilizante a cada 40 dias, um inseticida para combater as formigas a cada 32 dias e um pesticida a cada 28 dias. Ele iniciou aplicando os três produtos em um mesmo dia.

De acordo com essas informações, depois de quantos dias, após a primeira aplicação, os três produtos serão aplicados novamente no mesmo dia?

- a) 100.

- |            |               |
|------------|---------------|
| b) 140.    | a) 12 372.    |
| c) 400.    | b) 1 230 072. |
| d) 1 120.  | c) 1 203 702. |
| e) 35 840. | d) 1 230 702. |
|            | e) 1 237 200. |

**Questão-31 - (ENEM MEC/2014)**

Os egípcios da Antiguidade criaram um sistema muito interessante para escrever números baseado em agrupamento.

O número 1 é representado pelo bastão |, o número 2 por dois bastões || e assim por diante, até o número 9, representado por nove bastões em sequência ||||| | | |. Para o número 10, utilize-se o símbolo  $\cap$  e alguns outros números múltiplos de 10 estão descritos na tabela a seguir.

| Símbolo Egípcio | Número na nossa notação |
|-----------------|-------------------------|
|                 | 1                       |
| □               | 10                      |
| ?               | 100                     |
| 𓀃               | 1 000                   |
| 𓀅               | 10 000                  |
| 𓀈               | 100 000                 |
| 𓀉               | 1 000 000               |

Os números de 1 a 9 999 999 na numeração egípcia derivam dos símbolos da tabela, respeitando as devidas quantidades e posições (símbolos que representam números maiores são colocados à esquerda e de maneira decrescente, são colocados os demais símbolos à direita, até a soma deles chegar ao número desejado). Por exemplo, o número 321 é descrito por  $\text{|||} \cap \text{I}$ , pois  $100+100+100+10+10+1$  é igual a 321.

**Questão-32 - (ENEM MEC/2012)**

O sistema de numeração romana, hoje em desuso, já foi o principal sistema de numeração da Europa. Nos dias atuais, a numeração romana é usada no nosso cotidiano essencialmente para designar os séculos, mas já foi necessário fazer contas e descrever números bastante grandes nesse sistema de numeração. Para isto, os romanos colocavam um traço sobre o número para representar que esse número deveria ser multiplicado por 1 000. Por exemplo, o número  $\overline{X}$  representa o número  $10 \times 1\,000$ , ou seja, 10 000.

De acordo com essas informações, os números MCCV e XLIII são, respectivamente, iguais a W

- a) 1 205 000 e 43 000.
  - b) 1 205 000 e 63 000.
  - c) 1 205 000 e 493 000.
  - d) 1 250 000 e 43 000.
  - e) 1 250 000 e 63 000.

**Questão-33 - (ENEM MEC/2012)**

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) mede a qualidade de vida dos países para além dos indicadores econômicos. O IDH do Brasil tem crescido ano a ano e atingiu os seguintes patamares: 0,600 em 1990; 0,665 em 2000; 0,715

em 2010. Quanto mais perto de 1,00, maior é o desenvolvimento do país.

- d) 4 570 000 000 000.
- e) 4 570 000 000 000 000.

**O Globo.** Caderno Economia, 3 nov. 2011 (adaptado).

Observando o comportamento do IDH nos períodos citados, constata-se que, ao longo do período 1990-2010, o IDH brasileiro

- a) diminuiu com variações decenais crescentes.
- b) diminuiu em proporção direta com o tempo.
- c) aumentou com variações decenais decrescentes.
- d) aumentou em proporção direta com o tempo.
- e) aumentou em proporção inversa com o tempo.

#### GABARITO:

- 1) Gab: D
- 2) Gab: D
- 3) Gab: C
- 4) Gab: A
- 5) Gab: B
- 6) Gab: D
- 7) Gab: A
- 8) Gab: E
- 9) Gab: D

#### Questão-34 - (ENEM MEC/2012)

- 10) Gab: C

Parece que foi ontem. Há 4,57 bilhões de anos, uma gigantesca nuvem de partículas entrou em colapso e formou o nosso Sistema Solar. Demoraram míseros 28 milhões de anos — um piscar de olhos em termos geológicos — para que a Terra surgisse. Isso aconteceu há 4,54 bilhões de anos. No começo, a superfície do planeta era mole e muito quente, da ordem de 1 200 °C. Não demorou tanto assim para a crosta ficar mais fria e surgirem os mares e a terra; isso aconteceu há 4,2 bilhões de anos.

História da Terra. **Superinteressante**, nov. 2011  
(adaptado).

O nosso Sistema Solar se formou, em anos, há

- a) 4 570.
- b) 4 570 000.
- c) 4 570 000 000.

- 11) Gab: E

- 12) Gab: C

- 13) Gab: B

- 14) Gab: C

- 15) Gab: A

- 16) Gab: E

- 17) Gab: E

- 18) Gab: D

34) **Gab:** C

19) **Gab:** C

20) **Gab:** D

21) **Gab:** E

22) **Gab:** C

23) **Gab:** E

24) **Gab:** C

25) **Gab:** E

26) **Gab:** C

27) **Gab:** C

28) **Gab:** A

29) **Gab:** D

30) **Gab:** D

31) **Gab:** D

32) **Gab:** A

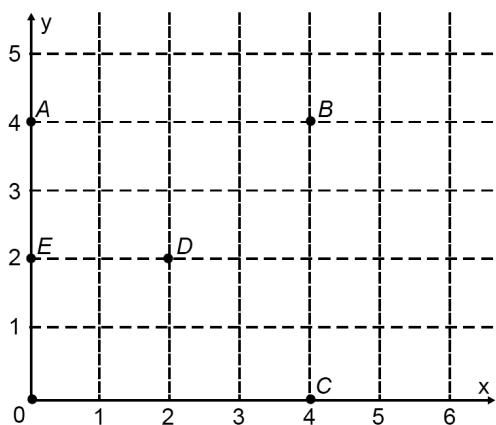
33) **Gab:** C

## Circunferência

Circunferência / Equações da Circunferência

### Questão-01 - (ENEM MEC/2018)

Um jogo pedagógico utiliza-se de uma interface algébrico-geométrica do seguinte modo: os alunos devem eliminar os pontos do plano cartesiano dando “tiros”, seguindo trajetórias que devem passar pelos pontos escolhidos. Para dar os tiros, o aluno deve escrever em uma janela do programa a equação cartesiana de uma reta ou de uma circunferência que passa pelos pontos e pela origem do sistema de coordenadas. Se o tiro for dado por meio da equação da circunferência, cada ponto diferente da origem que for atingido vale 2 pontos. Se o tiro for dado por meio da equação de uma reta, cada ponto diferente da origem que for atingido vale 1 ponto. Em uma situação de jogo, ainda restam os seguintes pontos para serem eliminados: A(0 ; 4), B(4 ; 4), C(4 ; 0), D(2 ; 2) e E(0 ; 2).



Passando pelo ponto A, qual equação fornecia a maior pontuação?

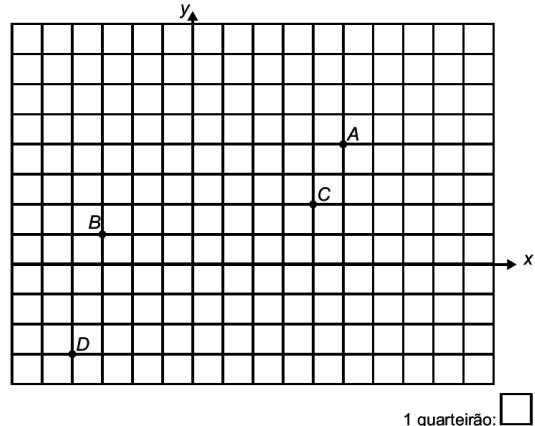
- a)  $x = 0$
- b)  $y = 0$

- c)  $x^2 + y^2 = 16$
- d)  $x^2 + (y - 2)^2 = 4$
- e)  $(x - 2)^2 + (y - 2)^2 = 8$

### Questão-02 - (ENEM MEC/2015)

Considere que os quarteirões de um bairro tenham sido desenhados no sistema cartesiano, sendo a origem o cruzamento das duas ruas mais movimentadas desse bairro. Nesse desenho, as ruas têm suas larguras desconsideradas e todos os quarteirões são quadrados de mesma área e a medida de seu lado é a unidade do sistema.

A seguir há uma representação dessa situação, em que os pontos A, B, C e D representam estabelecimentos comerciais desse bairro.



Suponha que uma rádio comunitária, de fraco sinal, garante área de cobertura para todo estabelecimento que se encontre num ponto cujas coordenadas satisfaçam à inequação:  $x^2 + y^2 - 2x - 4y - 31 \leq 0$ .

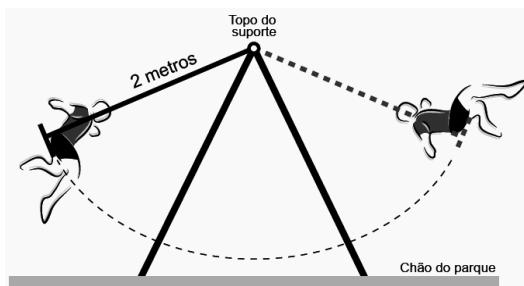
A fim de avaliar a qualidade do sinal, e proporcionar uma futura melhora, a assistência técnica da rádio realizou uma inspeção para saber quais estabelecimentos estavam dentro da área de cobertura, pois estes conseguem ouvir a rádio enquanto os outros não.

Os estabelecimentos que conseguem ouvir a rádio são apenas

- a) A e C.
- b) B e C.
- c) B e D.
- d) A, B e C.
- e) B, C e D.

**Questão-03 - (ENEM MEC/2014)**

A figura mostra uma criança brincando em um balanço no parque. A corda que prende o assento do balanço ao topo do suporte mede 2 metros. A criança toma cuidado para não sofrer um acidente, então se balança de modo que a corda não chegue a alcançar a posição horizontal.



Na figura, considere o plano cartesiano que contém a trajetória do assento do balanço, no qual a origem está localizada no topo do suporte do balanço, o eixo X é paralelo ao chão do parque, e o eixo Y tem orientação positiva para cima.

A curva determinada pela trajetória do assento do balanço é parte do gráfico da função

a)  $f(x) = -\sqrt{2-x^2}$

b)  $f(x) = \sqrt{2-x^2}$

c)  $f(x) = x^2 - 2$

d)  $f(x) = -\sqrt{4-x^2}$

e)  $f(x) = \sqrt{4-x^2}$

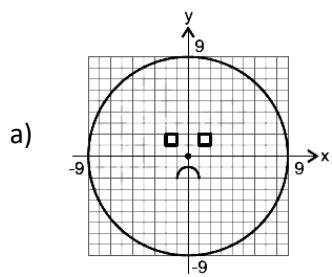
**Questão-04 - (ENEM MEC/2013)**

Durante uma aula de Matemática, o professor sugere aos alunos que seja fixado um sistema de coordenadas cartesianas  $(x, y)$  e representa na lousa a descrição de cinco conjuntos algébricos, I, II, III, IV e V, como se segue:

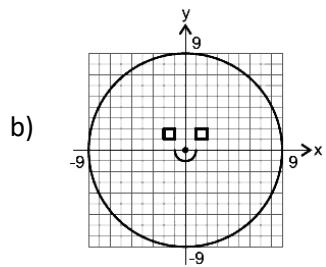
- I. é a circunferência de equação  $x^2 + y^2 = 9$ ;
- II. é a parábola de equação  $y = -x^2 - 1$ , com x variando de  $-1$  a  $1$ ;
- III. é o quadrado formado pelos vértices  $(-2, 1)$ ,  $(-1, 1)$ ,  $(-1, 2)$  e  $(-2, 2)$ ;
- IV. é o quadrado formado pelos vértices  $(1, 1)$ ,  $(2, 1)$ ,  $(2, 2)$  e  $(1, 2)$ ;
- V. é o ponto  $(0, 0)$ .

A seguir, o professor representa corretamente os cinco conjuntos sobre uma mesma malha quadriculada, composta de quadrados com lados medindo uma unidade de comprimento, cada, obtendo uma figura.

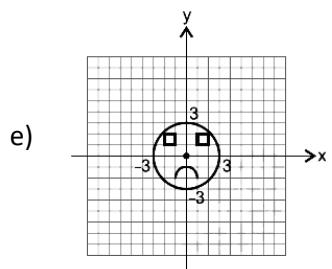
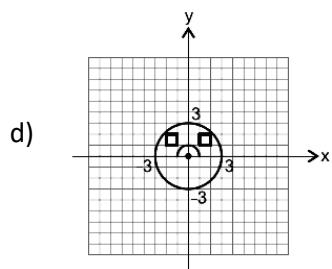
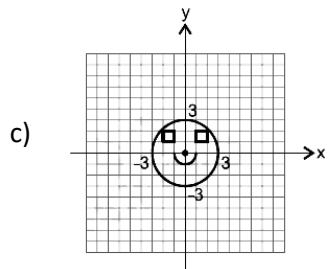
Qual destas figuras foi desenhada pelo professor?



3) Gab: D



4) Gab: E



### GABARITO:

1) Gab: E

2) Gab: D

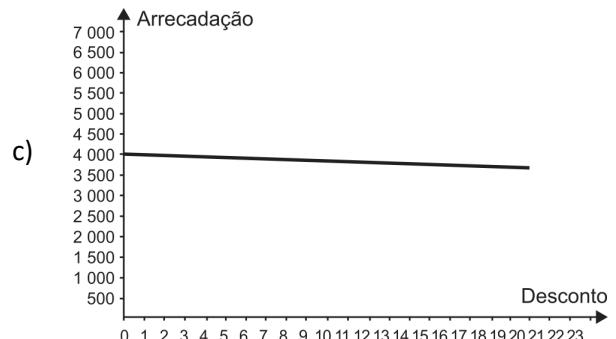
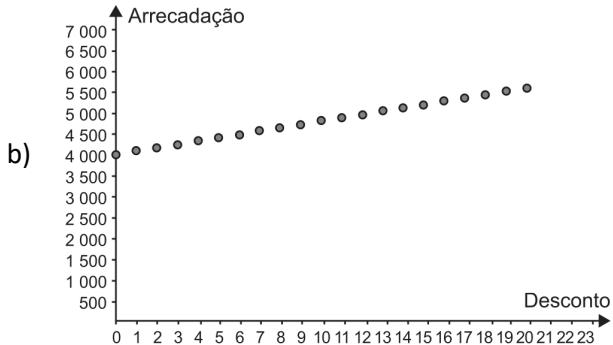
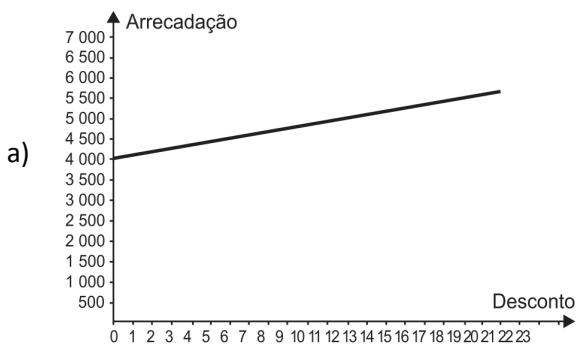
## Função do 2º Grau

Função do 2º Grau / Função do 2º Grau e Problemas

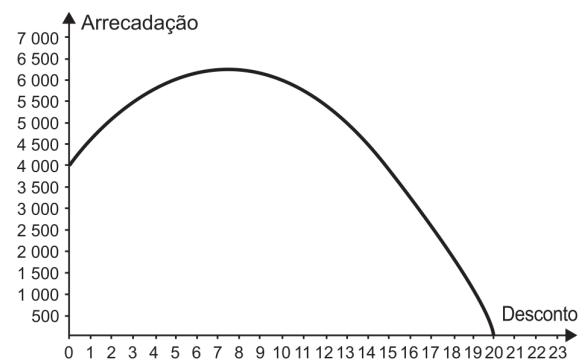
**Questão-01 - (ENEM MEC/2021)**

O administrador de um teatro percebeu que, com ingresso do evento a R\$ 20,00, um show conseguia atrair 200 pessoas e que, a cada R\$ 1,00 de redução no preço do ingresso, o número de pessoas aumentava em 40. Ele sabe que os donos do teatro só admitem trabalhar com valores inteiros para os ingressos, pela dificuldade de disponibilizar troco, e pretende convencê-los a diminuir o preço do ingresso. Assim, apresentará um gráfico da arrecadação em função do valor do desconto no preço atual do ingresso.

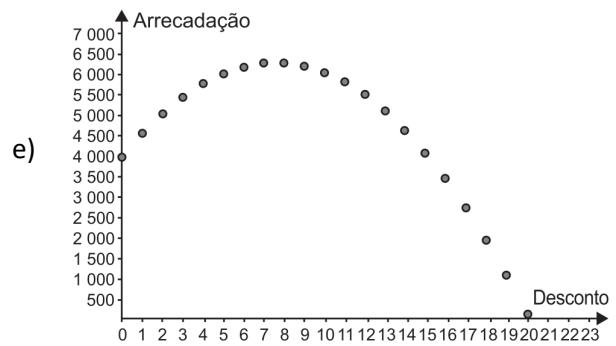
O gráfico que mais se assemelha ao que deve ser elaborado pelo administrador é



d)



e)



**Questão-02 - (ENEM MEC/2021)**

Um diretor esportivo organiza um campeonato no qual haverá disputa de times em turno e returno, isto é, cada time jogará duas vezes com todos os outros, totalizando 380 partidas a serem disputadas.

A quantidade de times (x) que faz parte desse campeonato pode ser calculada pela equação

- a)  $x = 380 - x^2$
- b)  $x^2 - x = 380$
- c)  $x^2 = 380$
- d)  $2x - x = 380$
- e)  $2x = 380$

**Questão-03 - (ENEM MEC/2020)**

Em um ano, uma prefeitura apresentou o relatório de gastos públicos realizados pelo município. O documento mostra que foram gastos 72 mil reais no mês de janeiro (mês 1), que o maior gasto mensal ocorreu no mês de agosto (mês 8) e que a prefeitura gastou 105 mil reais no mês de dezembro (mês 12). A curva que modela esses gastos é a parábola  $y = T(x)$ , com  $x$  sendo o número correspondente ao mês e  $T(x)$ , em milhar de real.

A expressão da função cujo gráfico é o da parábola descrita é

- a)  $T(x) = -x^2 + 16x + 57$
- b)  $T(x) = -\frac{11}{16}x^2 + 11x + 72$
- c)  $T(x) = \frac{3}{5}x^2 - \frac{24}{5}x + \frac{381}{5}$
- d)  $T(x) = -x^2 - 16x + 87$
- e)  $T(x) = \frac{11}{16}x^2 - \frac{11}{2}x + 72$

**Questão-04 - (ENEM MEC/2020)**

Uma empresa de chocolates consultou o gerente de produção e verificou que existem cinco tipos diferentes de barras de chocolate que podem ser produzidas, com os seguintes preços no mercado:

- Barra I: R\$ 2,00;
- Barra II: R\$ 3,50;
- Barra III: R\$ 4,00;
- Barra IV: R\$ 7,00;
- Barra V: R\$ 8,00.

Analisando as tendências do mercado, que incluem a quantidade vendida e a procura pelos consumidores, o gerente de vendas da empresa verificou que o lucro  $L$  com a venda de barras de chocolate é expresso pela função

$L(x) = -x^2 + 14x - 45$ , em que  $x$  representa o preço da barra de chocolate.

A empresa decide investir na fabricação da barra de chocolate cujo preço praticado no mercado renderá o maior lucro.

Nessas condições, a empresa deverá investir na produção da barra

- a) I.
- b) II.
- c) III.
- d) IV.
- e) V.

**Questão-05 - (ENEM MEC/2019)**

No desenvolvimento de um novo remédio, pesquisadores monitoram a quantidade  $Q$  de uma

substância circulando na corrente sanguínea de um paciente, ao longo do tempo  $t$ . Esses pesquisadores controlam o processo, observando que  $Q$  é uma função quadrática de  $t$ . Os dados coletados nas duas primeiras horas foram:

|                 |   |   |   |
|-----------------|---|---|---|
| $t$ (hora)      | 0 | 1 | 2 |
| $Q$ (miligrama) | 1 | 4 | 6 |

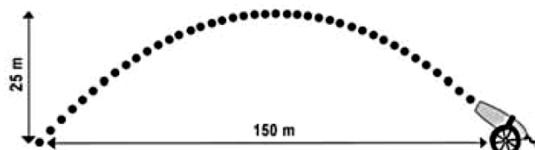
Para decidir se devem interromper o processo, evitando riscos ao paciente, os pesquisadores querem saber, antecipadamente, a quantidade da substância que estará circulando na corrente sanguínea desse paciente após uma hora do último dado coletado.

Nas condições expostas, essa quantidade (em miligrama) será igual a

- a) 4.
- b) 7.
- c) 8.
- d) 9.
- e) 10.

#### Questão-06 - (ENEM MEC/2018)

Um projétil é lançado por um canhão e atinge o solo a uma distância de 150 metros do ponto de partida. Ele percorre uma trajetória parabólica, e a altura máxima que atinge em relação ao solo é de 25 metros.



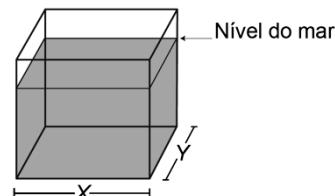
Admita um sistema de coordenadas  $xy$  em que no eixo vertical  $y$  está representada a altura e no eixo horizontal  $x$  está representada a distância, ambas em metro. Considere que o canhão está no ponto  $(150; 0)$  e que o projétil atinge o solo no ponto  $(0; 0)$  do plano  $xy$ .

A equação da parábola que representa a trajetória descrita pelo projétil é

- a)  $y = 150x - x^2$
- b)  $y = 3750x - 25x^2$
- c)  $75y = 300x - 2x^2$
- d)  $125y = 450x - 3x^2$
- e)  $225y = 150x - x^2$

#### Questão-07 - (ENEM MEC/2017)

Viveiros de lagostas são construídos, por cooperativas locais de pescadores, em formato de prismas reto-retangulares, fixados ao solo e com telas flexíveis de mesma altura, capazes de suportar a corrosão marinha. Para cada viveiro a ser construído, a cooperativa utiliza integralmente 100 metros lineares dessa tela, que é usada apenas nas laterais.



Quais devem ser os valores de  $X$  e de  $Y$ , em metro, para que a área da base do viveiro seja máxima?

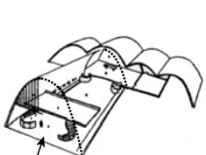
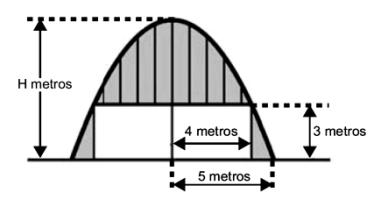
- a) 1 e 49
- b) 1 e 99
- c) 10 e 10
- d) 25 e 25
- e) 50 e 50

**Questão-09 - (ENEM MEC/2017)**

Suponha que para um trem trafegar de uma cidade à outra seja necessária a construção de um túnel com altura e largura iguais a 10 m. Por questões relacionadas ao tipo de solo a ser escavado, o túnel deverá ser tal que qualquer seção transversal seja o arco de uma determinada parábola, como apresentado na Figura 1. Deseja-se saber qual a equação da parábola que contém esse arco. Considere um plano cartesiano com centro no ponto médio da base da abertura do túnel, conforme Figura 2.

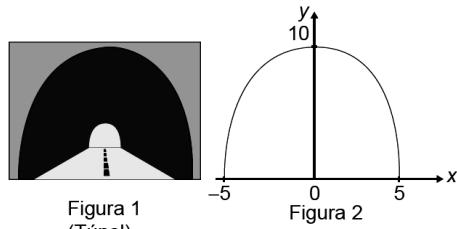
**Questão-08 - (ENEM MEC/2017)**

A Igreja de São Francisco de Assis, obra arquitetônica modernista de Oscar Niemeyer, localizada na Lagoa da Pampulha, em Belo Horizonte, possui abóbadas parabólicas. A seta na Figura 1 ilustra uma das abóbadas na entrada principal da capela. A Figura 2 fornece uma vista frontal desta abóbada, com medidas hipotéticas para simplificar os cálculos.


**Figura 1**

**Figura 2**

Qual a medida da altura  $H$ , em metro, indicada na Figura 2?

- a)  $\frac{16}{3}$
- b)  $\frac{31}{5}$
- c)  $\frac{25}{4}$
- d)  $\frac{25}{3}$
- e)  $\frac{75}{2}$


**Figura 1  
(Túnel)**
**Figura 2**

A equação que descreve a parábola é

- a)  $y = -\frac{2}{5}x^2 + 10$
- b)  $y = \frac{2}{5}x^2 + 10$
- c)  $y = -x^2 + 10$
- d)  $y = x^2 - 25$
- e)  $y = -x^2 + 25$

**Questão-10 - (ENEM MEC/2017)**

A única fonte de renda de um cabeleireiro é proveniente de seu salão. Ele cobra R\$ 10,00 por cada serviço realizado e atende 200 clientes por mês, mas está pensando em aumentar o valor cobrado pelo serviço. Ele sabe que cada real

cobrado a mais acarreta uma diminuição de 10 clientes por mês.

d) 45

e) 54

Para que a renda do cabeleireiro seja máxima, ele deve cobrar por serviço o valor de

**Questão-12 - (ENEM MEC/2016)**

- a) R\$ 10,00.
- b) R\$ 10,50.
- c) R\$ 11,00.
- d) R\$ 15,00.
- e) R\$ 20,00.

**Questão-11 - (ENEM MEC/2016)**

Um túnel deve ser lacrado com uma tampa de concreto. A seção transversal do túnel e a tampa de concreto têm contornos de um arco de parábola e mesmas dimensões. Para determinar o custo da obra, um engenheiro deve calcular a área sob o arco parabólico em questão. Usando o eixo horizontal no nível do chão e o eixo de simetria da parábola como eixo vertical, obteve a seguinte equação para a parábola:

$$y = 9 - x^2, \text{ sendo } x \text{ e } y \text{ medidos em metros.}$$

Sabe-se que a área sob uma parábola como esta é igual a  $\frac{2}{3}$  da área do retângulo cujas dimensões são, respectivamente, iguais à base e à altura da entrada do túnel.

Qual é a área da parte frontal da tampa de concreto, em metro quadrado?

Para evitar uma epidemia, a Secretaria de Saúde de uma cidade dedetizou todos os bairros, de modo a evitar a proliferação do mosquito da dengue. Sabe-se que o número  $f$  de infectados é dado pela função  $f(t) = -2t^2 + 120t$  (em que  $t$  é expresso em dia e  $t=0$  é o dia anterior à primeira infecção) e que tal expressão é válida para os 60 primeiros dias da epidemia.

A Secretaria de Saúde decidiu que uma segunda dedetização deveria ser feita no dia em que o número de infectados chegasse à marca de 1 600 pessoas, e uma segunda dedetização precisou acontecer.

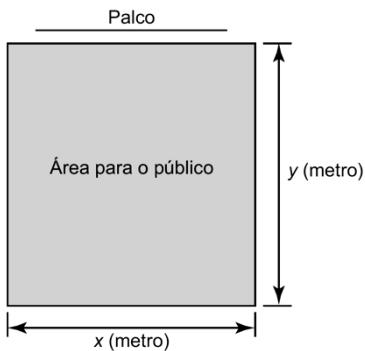
A segunda dedetização começou no

- a) 19º dia.
- b) 20º dia.
- c) 29º dia.
- d) 30º dia.
- e) 60º dia.

**Questão-13 - (ENEM MEC/2016)**

Dispondo de um grande terreno, uma empresa de entretenimento pretende construir um espaço retangular para shows e eventos, conforme a figura.

- a) 18
- b) 20
- c) 36



A área para o público será cercada com dois tipos de materiais:

- nos lados paralelos ao palco será usada uma tela do tipo A, mais resistente, cujo valor do metro linear é R\$ 20,00;
- nos outros dois lados será usada uma tela do tipo B, comum, cujo metro linear custa R\$ 5,00.

A empresa dispõe de R\$ 5 000,00 para comprar todas as telas, mas quer fazer de tal maneira que obtenha a maior área possível para o público.

A quantidade de cada tipo de tela que a empresa deve comprar é

- a) 50,0 m da tela tipo A e 800,0 m da tela tipo B.
- b) 62,5 m da tela tipo A e 250,0 m da tela tipo B.
- c) 100,0 m da tela tipo A e 600,0 m da tela tipo B.
- d) 125,0 m da tela tipo A e 500,0 m da tela tipo B.
- e) 200,0 m da tela tipo A e 200,0 m da tela tipo B.

#### **Questão-14 - (ENEM MEC/2015)**

Um meio de transporte coletivo que vem ganhando espaço no Brasil é a *van*, pois realiza, com relativo conforto e preço acessível, quase todos os

tipos de transportes: escolar e urbano, intermunicipal e excursões em geral.

O dono de uma *van*, cuja capacidade máxima é de 15 passageiros, cobra para uma excursão até a capital de seu estado R\$ 60,00 de cada passageiro. Se não atingir a capacidade máxima da *van*, cada passageiro pagará mais R\$ 2,00 por lugar vago.

Sendo  $x$  o número de lugares vagos, a expressão que representa o valor arrecadado  $V(x)$ , em reais, pelo dono da *van*, para uma viagem até a capital é

- a)  $V(x) = 902x$
- b)  $V(x) = 930x$
- c)  $V(x) = 900 + 30x$
- d)  $V(x) = 60x + 2x^2$
- e)  $V(x) = 900 - 30x - 2x^2$

#### **Questão-15 - (ENEM MEC/2015)**

Um estudante está pesquisando o desenvolvimento de certo tipo de bactéria. Para essa pesquisa, ele utiliza uma estufa para armazenar as bactérias. A temperatura no interior dessa estufa, em graus Celsius, é dada pela expressão  $T(h) = -h^2 + 22h - 85$ , em que  $h$  representa as horas do dia. Sabe-se que o número de bactérias é o maior possível quando a estufa atinge sua temperatura máxima e, nesse momento, ele deve retirá-las da estufa. A tabela associa intervalos de temperatura, em graus Celsius, com as classificações: muito baixa, baixa, média, alta e muito alta.

| Intervalos de temperatura (°C) | Classificação |
|--------------------------------|---------------|
| $T < 0$                        | Muito baixa   |
| $0 \leq T \leq 17$             | Baixa         |
| $17 < T < 30$                  | Média         |
| $30 \leq T \leq 43$            | Alta          |
| $T > 43$                       | Muito alta    |

b)  $y = -\frac{1}{10}x^2 + 2x$

c)  $y = \frac{1}{24}x^2 + \frac{7}{12}x$

d)  $y = \frac{4}{5}x + 2$

e)  $y = x$

Quando o estudante obtém o maior número possível de bactérias, a temperatura no interior da estufa está classificada como

- a) muito baixa.
- b) baixa.
- c) média.
- d) alta.
- e) muito alta.

**Questão-17 - (ENEM MEC/2013)**

A temperatura  $T$  de um forno (em graus centígrados) é reduzida por um sistema a partir do instante de seu desligamento ( $t = 0$ ) e varia de acordo com a expressão  $T(t) = -\frac{t^2}{4} + 400$ , com  $t$  em minutos. Por motivos de segurança, a trava do forno só é liberada para abertura quando o forno atinge a temperatura de 39°C.

Qual o tempo mínimo de espera, em minutos, após se desligar o forno, para que a porta possa ser aberta?

**Questão-16 - (ENEM MEC/2014)**

Um professor, depois de corrigir as provas de sua turma, percebeu que várias questões estavam muito difíceis. Para compensar, decidiu utilizar uma função polinomial  $f$ , de grau menor que 3, para alterar as notas  $x$  da prova para notas  $y = f(x)$ , da seguinte maneira:

- A nota zero permanece zero.
- A nota 10 permanece 10.
- A nota 5 passa a ser 6.

A expressão da função  $y = f(x)$  a ser utilizada pelo professor é

a)  $y = -\frac{1}{25}x^2 + \frac{7}{5}x$

- a) 19,0
- b) 19,8
- c) 20,0
- d) 38,0
- e) 39,0

**Questão-18 - (ENEM MEC/2013)**

Uma pequena fábrica vende seus bonés em pacotes com quantidades de unidades variáveis. O lucro obtido é dado pela expressão  $L(x) = -x^2 + 12x - 20$ , onde  $x$  representa a quantidade de bonés contidos no pacote. A empresa pretende fazer um único tipo de empacotamento, obtendo um lucro máximo.



Para obter o lucro máximo nas vendas, os pacotes devem conter uma quantidade de bonés igual a

- a) 4.
- b) 6.
- c) 9.
- d) 10.
- e) 14.

**Questão-19 - (ENEM MEC/2013)**

O proprietário de uma casa de espetáculos observou que, colocando o valor da entrada a R\$ 10,00, sempre contava com 1 000 pessoas a cada apresentação, faturando R\$ 10 000,00 com a venda dos ingressos. Entretanto, percebeu também que, a partir de R\$ 10,00, a cada R\$ 2,00 que ele aumentava no valor da entrada, recebia para os espetáculos 40 pessoas a menos.

Nessas condições, considerando  $P$  o número de pessoas presentes em um determinado dia e  $F$  o faturamento com a venda dos ingressos, a expressão que relaciona o faturamento em função do número de pessoas é dada por:

a)  $F = \frac{-P^2}{20} + 60P$

b)  $F = \frac{P^2}{20} - 60P$

c)  $F = -P^2 + 1200P$

d)  $F = \frac{-P^2}{20} + 60$

e)  $F = P^2 - 1200P$

**Questão-20 - (ENEM MEC/2010)**

Nos processos industriais, como na indústria de cerâmica, é necessário o uso de fornos capazes de produzir elevadas temperaturas e, em muitas situações, o tempo de elevação dessa temperatura deve ser controlado, para garantir a qualidade do produto final e a economia no processo.

Em uma indústria de cerâmica, o forno é programado para elevar a temperatura ao longo do tempo de acordo com a função

$$T(t) = \begin{cases} \frac{7}{5}t + 20, & \text{para } 0 \leq t < 100 \\ \frac{2}{125}t^2 - \frac{16}{5}t + 320, & \text{para } t \geq 100 \end{cases}$$

em que  $T$  é o valor da temperatura atingida pelo forno, em graus Celsius, e  $t$  é o tempo, em minutos, decorrido desde o instante em que o forno é ligado.

Uma peça deve ser colocada nesse forno quando a temperatura for 48 °C e retirada quando a temperatura for 200 °C.

O tempo de permanência dessa peça no forno é, em minutos, igual a

- a) 100.
- b) 108.
- c) 128.
- d) 130.
- e) 150.

**Questão-21 - (ENEM MEC/2009)**

Um posto de combustível vende 10.000 litros de álcool por dia a R\$ 1,50 cada litro. Seu proprietário percebeu que, para cada centavo de desconto que concedia por litro, eram vendidos 100 litros a mais por dia. Por exemplo, no dia em que o preço do álcool foi R\$ 1,48, foram vendidos 10.200 litros.

Considerando  $x$  o valor, em centavos, do desconto dado no preço de cada litro, e  $V$  o valor, em R\$,

arrecadado por dia com a venda do álcool, então a expressão que relaciona  $V$  e  $x$  é

- a)  $V = 10.000 + 50x - x^2$ .
- b)  $V = 10.000 + 50x + x^2$ .
- c)  $V = 15.000 - 50x - x^2$ .
- d)  $V = 15.000 + 50x - x^2$ .
- e)  $V = 15.000 - 50x + x^2$ .

**Questão-22 - (ENEM MEC/2009)**

A empresa WQTU Cosmético vende um determinado produto  $x$ , cujo custo de fabricação de cada unidade é dado por  $3x^2 + 232$ , e o seu valor de venda é expresso pela função  $180x - 116$ . A empresa vendeu 10 unidades do produto  $x$ , contudo a mesma deseja saber quantas unidades precisa vender para obter um lucro máximo.

A quantidade máxima de unidades a serem vendidas pela empresa WQTU para a obtenção do maior lucro é

- a) 10
- b) 30
- c) 58
- d) 116
- e) 232

**TEXTO: 1 - Comuns às questões: 23, 24**

Um boato tem um público-alvo e alastrase com determinada rapidez. Em geral, essa rapidez é diretamente proporcional ao número de pessoas desse público que conhecem o boato e diretamente

proporcional também ao número de pessoas que não o conhecem. Em outras palavras, sendo  $R$  a rapidez de propagação,  $P$  o público-alvo e  $x$  o número de pessoas que conhecem o boato, tem-se:

$R(x) = k \cdot x \cdot (P - x)$ , onde  $k$  é uma constante positiva característica do boato.

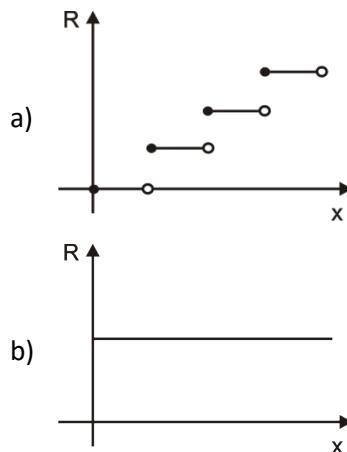
**Questão-23 - (ENEM MEC/2000)**

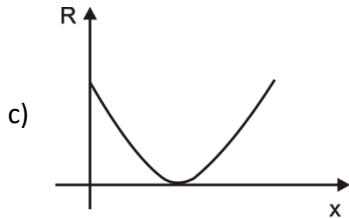
Considerando o modelo acima descrito, se o público-alvo é de 44.000 pessoas, então a máxima rapidez de propagação ocorrerá quando o boato for conhecido por um número de pessoas igual a:

- a) 11.000.
- b) 22.000.
- c) 33.000.
- d) 38.000.
- e) 44.000.

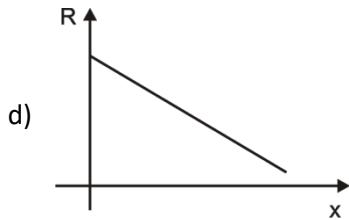
**Questão-24 - (ENEM MEC/2000)**

O gráfico cartesiano que melhor representa a função  $R(x)$ , para  $x$  real, é:

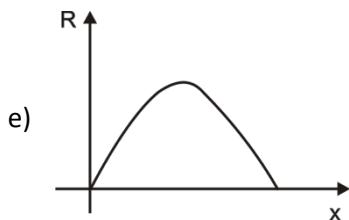




**12) Gab:** B



**13) Gab:** D



**14) Gab:** E

**15) Gab:** D

**16) Gab:** A

**17) Gab:** D

### GABARITO:

**1) Gab:** E

**18) Gab:** B

**2) Gab:** B

**19) Gab:** A

**3) Gab:** A

**4) Gab:** D

**20) Gab:** D

**5) Gab:** B

**6) Gab:** E

**21) Gab:** D

**7) Gab:** D

**22) Gab:** B

**8) Gab:** D

**23) Gab:** B

**9) Gab:** A

**24) Gab:** E

**10) Gab:** D

**11) Gab:** C

anos é ainda muito pequeno, conforme apresentado na tabela.

## Progressão Aritmética

Progressão Aritmética / Propriedades e Termo Geral

### Questão-01 - (ENEM MEC/2021)

O preço médio cobrado por um pintor para executar um serviço consiste em uma taxa fixa de R\$ 25,00 mais uma quantia proporcional à área pintada. O quadro apresenta os valores cobrados por ele em trabalhos recentes.

| Área pintada (m <sup>2</sup> ) | Total a pagar (R\$) |
|--------------------------------|---------------------|
| 5                              | 35,00               |
| 10                             | 45,00               |
| 20                             | 65,00               |
| 40                             | 105,00              |
| 80                             | 185,00              |

Qual o preço cobrado para realizar um serviço de pintura de uma área de 150 m<sup>2</sup>?

- a) R\$ 300,00
- b) R\$ 325,00
- c) R\$ 400,00
- d) R\$ 1 050,00
- e) R\$ 3 750,00

**Tempo médio de estudo de pessoas acima de 14 anos**

| Ano da Pesquisa          | 1995 | 1999 | 2003 | 2007 |
|--------------------------|------|------|------|------|
| Tempo de estudo (em ano) | 5,2  | 5,8  | 6,4  | 7,0  |

Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acesso em: 19 dez. 2012 (adaptado).

Considere que o incremento no tempo de estudo, a cada período, para essas pessoas, se mantenha constante até o ano 2050, e que se pretenda chegar ao patamar de 70% do tempo necessário à obtenção do curso superior dado anteriormente.

O ano em que o tempo médio de estudo de pessoas acima de 14 anos atingirá o percentual pretendido será

- a) 2018.
- b) 2023.
- c) 2031.
- d) 2035.
- e) 2043.

### Questão-03 - (ENEM MEC/2020)

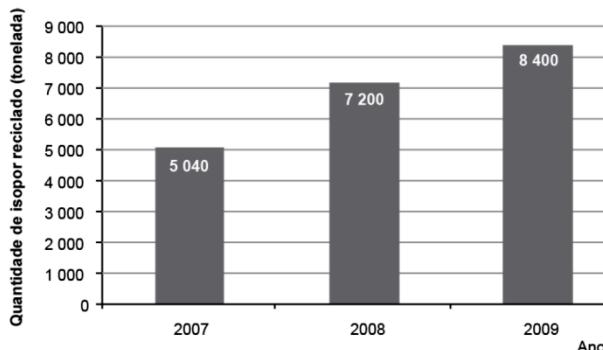
### Questão-02 - (ENEM MEC/2020)

No Brasil, o tempo necessário para um estudante realizar sua formação até a diplomação em um curso superior, considerando os 9 anos de ensino fundamental, os 3 anos do ensino médio e os 4 anos de graduação (tempo médio), é de 16 anos. No entanto, a realidade dos brasileiros mostra que o tempo médio de estudo de pessoas acima de 14

O isopor é um material composto por um polímero chamado poliestireno. Todos os produtos de isopor são 100% recicláveis, assim como os plásticos em sua totalidade. O gráfico mostra a quantidade de isopor, em tonelada, que foi reciclada no Brasil nos anos de 2007, 2008 e 2009. Considere que o aumento da quantidade de isopor reciclado ocorrida de 2008 para 2009 repete-se ano a ano de 2009 até 2013 e, a partir daí, a quantidade

total reciclada anualmente permaneça inalterada por um período de 10 anos.

Um dos participantes conseguiu falar até o número 103, respeitando as regras da brincadeira.



Disponível em: [www.plastivida.org.br](http://www.plastivida.org.br). Acesso em: 31 jul. 2012 (adaptado).

Qual é a quantidade prevista para reciclagem de isopor, em tonelada, para o ano de 2020?

- a) 21 840
- b) 21 600
- c) 13 440
- d) 13 200
- e) 9 800

#### Questão-04 - (ENEM MEC/2020)

“1, 2, 3, GOL, 5, 6, 7, GOL, 9, 10, 11, GOL, 13, GOL, 15, GOL, 17, 18, 19, GOL, 21, 22, 23, GOL, 25, ...”

Para a Copa do Mundo de Futebol de 2014, um bar onde se reuniam amigos para assistir aos jogos criou uma brincadeira. Um dos presentes era escolhido e tinha que dizer, numa sequência em ordem crescente, os números naturais não nulos, trocando os múltiplos de 4 e os números terminados em 4 pela palavra GOL. A brincadeira acabava quando o participante errava um termo da sequência.

O total de vezes em que esse participante disse a palavra GOL foi

- a) 20.
- b) 28.
- c) 30.
- d) 35.
- e) 40.

#### Questão-05 - (ENEM MEC/2019)

O slogan “Se beber não dirija”, muito utilizado em campanhas publicitárias no Brasil, chama a atenção para o grave problema da ingestão de bebida alcoólica por motoristas e suas consequências para o trânsito. A gravidade desse problema pode ser percebida observando como o assunto é tratado pelo Código de Trânsito Brasileiro. Em 2013, a quantidade máxima de álcool permitida no sangue do condutor de um veículo, que já era pequena, foi reduzida, e o valor da multa para motoristas alcoolizados foi aumentado. Em consequência dessas mudanças, observou-se queda no número de acidentes registrados em uma suposta rodovia nos anos que se seguiram às mudanças implantadas em 2013, conforme dados no quadro.

| Ano                       | 2013  | 2014 | 2015 |
|---------------------------|-------|------|------|
| Número total de acidentes | 1 050 | 900  | 850  |

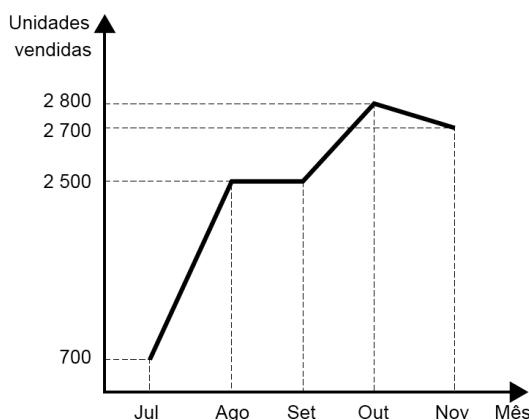
Suponha que a tendência de redução no número de acidentes nessa rodovia para os anos subsequentes seja igual à redução absoluta observada de 2014 para 2015.

Com base na situação apresentada, o número de acidentes esperados nessa rodovia em 2018 foi de

- a) 150.
- b) 450.
- c) 550.
- d) 700.
- e) 800.

**Questão-06 - (ENEM MEC/2019)**

O gráfico a seguir mostra a evolução mensal das vendas de certo produto de julho a novembro de 2011.



Sabe-se que o mês de julho foi o pior momento da empresa em 2011 e que o número de unidades vendidas desse produto em dezembro de 2011 foi igual à média aritmética do número de unidades vendidas nos meses de julho a novembro do mesmo ano.

O gerente de vendas disse, em uma reunião da diretoria, que, se essa redução no número de unidades vendidas de novembro para dezembro de 2011 se mantivesse constante nos meses

subsequentes, as vendas só voltariam a ficar piores que julho de 2011 apenas no final de 2012.

O diretor financeiro rebateu imediatamente esse argumento mostrando que, mantida a tendência, isso aconteceria já em

- a) janeiro.
- b) fevereiro.
- c) março.
- d) abril.
- e) maio.

**Questão-07 - (ENEM MEC/2019)**

Em uma corrida de regularidade, cada corredor recebe um mapa com o trajeto a ser seguido e uma tabela indicando intervalos de tempo e distâncias entre postos de averiguação. O objetivo dos competidores é passar por cada um dos postos de averiguação o mais próximo possível do tempo estabelecido na tabela. Suponha que o tempo previsto para percorrer a distância entre dois postos de verificação consecutivos seja sempre de 5 min 15 s, e que um corredor obteve os seguintes tempos nos quatro primeiros postos.

|                            | 1º posto    | 2º posto    | 3º posto                        |
|----------------------------|-------------|-------------|---------------------------------|
| Tempo previsto             | 5 min 15 s  | 10 min 30 s | 15 min 45 s                     |
| Tempo obtido pelo corredor | 5 min 27 s  | 10 min 54 s | 16 min 21 s                     |
|                            | 4º posto    | ...         | Último posto (final do trajeto) |
| Tempo previsto             | 21 min 00 s | ...         | 1 h 55 min 30 s                 |
| Tempo obtido pelo corredor | 21 min 48 s | ...         |                                 |

Caso esse corredor consiga manter o mesmo ritmo, seu tempo total de corrida será

- a) 1 h 55 min 42 s.
- b) 1 h 56 min 30 s.

- c) 1 h 59 min 54 s.
- d) 2 h 05 min 09 s.
- e) 2 h 05 min 21 s.

reforma, o mestre de obras informou, em seu relatório, o número de andares do edifício. Sabe-se que, ao longo da execução da obra, em exatamente 20 andares, foram realizados reparos nas partes hidráulica e elétrica por João e Pedro.

**Questão-08 - (ENEM MEC/2018)**

A prefeitura de um pequeno município do interior decide colocar postes para iluminação ao longo de uma estrada retilínea, que inicia em uma praça central e termina numa fazenda na zona rural. Como a praça já possui iluminação, o primeiro poste será colocado a 80 metros da praça, o segundo, a 100 metros, o terceiro, a 120 metros, e assim sucessivamente, mantendo-se sempre uma distância de vinte metros entre os postes, até que o último poste seja colocado a uma distância de 1 380 metros da praça.

Se a prefeitura pode pagar, no máximo, R\$ 8 000,00 por poste colocado, o maior valor que poderá gastar com a colocação desses postes é

- a) R\$ 512 000,00.
- b) R\$ 520 000,00.
- c) R\$ 528 000,00.
- d) R\$ 552 000,00.
- e) R\$ 584 000,00.

**Questão-09 - (ENEM MEC/2016)**

Sob a orientação de um mestre de obras, João e Pedro trabalharam na reforma de um edifício. João efetuou reparos na parte hidráulica nos andares 1, 3, 5, 7, e assim sucessivamente, de dois em dois andares. Pedro trabalhou na parte elétrica nos andares 1, 4, 7, 10, e assim sucessivamente, de três em três andares. Coincidentemente, terminaram seus trabalhos no último andar. Na conclusão da

Qual é o número de andares desse edifício?

- a) 40
- b) 60
- c) 100
- d) 115
- e) 120

**Questão-10 - (ENEM MEC/2016)**

Com o objetivo de trabalhar a concentração e a sincronia de movimentos dos alunos de uma de suas turmas, um professor de educação física dividiu essa turma em três grupos (A, B e C) e estipulou a seguinte atividade: os alunos do grupo A deveriam bater palmas a cada 2 s, os alunos do grupo B deveriam bater palmas a cada 3 s e os alunos do grupo C deveriam bater palmas a cada 4 s.

O professor zerou o cronômetro e os três grupos começaram a bater palmas quando ele registrou 1 s. Os movimentos prosseguiram até o cronômetro registrar 60 s.

Um estagiário anotou no papel a sequência formada pelos instantes em que os três grupos bateram palmas simultaneamente.

Qual é o termo geral da sequência anotada?

- a)  $12 n$ , com  $n$  um número natural, tal que  $1 \leq n \leq 5$ .

- b)  $24 n$ , com  $n$  um número natural, tal que  $1 \leq n \leq 2$ .
- c)  $12(n - 1)$ , com  $n$  um número natural, tal que  $1 \leq n \leq 6$ .
- d)  $12(n - 1) + 1$ , com  $n$  um número natural, tal que  $1 \leq n \leq 5$ .
- e)  $24(n - 1) + 1$ , com  $n$  um número natural, tal que  $1 \leq n \leq 3$ .

**Questão-11 - (ENEM MEC/2014)**

Um ciclista participará de uma competição e treinará alguns dias da seguinte maneira: no primeiro dia, pedalará 60 km; no segundo dia, a mesma distância do primeiro mais  $r$  km; no terceiro dia, a mesma distância do segundo mais  $r$  km; e, assim, sucessivamente, sempre pedalando a mesma distância do dia anterior mais  $r$  km. No último dia, ele deverá percorrer 180 km, completando o treinamento com um total de 1 560 km.

A distância  $r$  que o ciclista deverá pedalar a mais a cada dia, em km, é

- a) 3.
- b) 7.
- c) 10.
- d) 13.
- e) 20.

**Questão-12 - (ENEM MEC/2014)**

Ao elaborar um programa de condicionamento para um atleta, um preparador físico estipula que ele deve correr 1 000 metros no primeiro dia e, nos dias seguintes, 200 metros a mais do que correu no dia anterior. O treinador deseja que, ao final dos

dias de treinamento, o atleta tenha percorrido, em média, 1 700 m por dia.

Esse atleta deve participar desse programa por

- a) 9 dias.
- b) 8 dias.
- c) 5 dias.
- d) 4 dias.
- e) 2 dias.

**Questão-13 - (ENEM MEC/2014)**

Uma pessoa, durante sua vida, cometeu crimes, sendo, por consequência, condenada a 10 anos de cadeia. Ainda no tribunal, o juiz, interessado na recuperação dessa pessoa, lhe informou acerca da possibilidade que tinha em reduzir sua pena, caso se dispusesse a trabalhar na marcenaria da penitenciária. Informou-se que a cada 3 dias de trabalho, 1 dia seria “perdoado” em sua pena.

Imaginando não haver outras formas de progressão de pena, e considerando que a pessoa trabalhe todos os dias da semana, quanto tempo ela deverá permanecer presa?

- a) Entre 2 e 3 anos.
- b) Entre 3 e 4 anos.
- c) Entre 4 e 5 anos.
- d) Entre 6 e 7 anos.
- e) Entre 7 e 8 anos.

**Questão-14 - (ENEM MEC/2014)**

O filme *A corrente do bem* conta a história de um jovem que crê ser possível mudar o mundo a partir da ação voluntária de cada um. A ideia é baseada em três premissas: fazer por alguém algo que este não pode fazer por si mesmo; fazer isso para três pessoas; cada pessoa ajudada deve fazer isso por outras três pessoas. Da mesma forma que temos a “corrente do bem” para 3 pessoas, podemos ter uma corrente do bem para um número qualquer de pessoas.

Suponha que uma corrente do bem seja iniciada numa segunda-feira, com X pessoas sendo ajudadas, e que cada uma dessas X pessoas ajudasse outras X pessoas exatamente 24 horas após ter recebido a ação voluntária.

Disponível em: [www.webcine.com.br](http://www.webcine.com.br).  
Acesso em: 18 fev. 2012.

Para termos um total de 42 pessoas ajudadas ao término da terça-feira o número X deve ser igual a

- a) 2.
- b) 6.
- c) 7.
- d) 14.
- e) 21.

- a) 5.
- b) 6.
- c) 9.
- d) 16.
- e) 20.

**Questão-16 - (ENEM MEC/2013)**

As projeções para a produção de arroz no período de 2012 – 2021, em uma determinada região produtora, apontam para uma perspectiva de crescimento constante da produção anual. O quadro apresenta a quantidade de arroz, em toneladas, que será produzida nos primeiros anos desse período, de acordo com essa projeção.

| Ano  | Projeção da produção (t) |
|------|--------------------------|
| 2012 | 50,25                    |
| 2013 | 51,50                    |
| 2014 | 52,75                    |
| 2015 | 54,00                    |

A quantidade total de arroz, em toneladas, que deverá ser produzida no período de 2012 a 2021 será de

- a) 497,25.
- b) 500,85
- c) 502,87.
- d) 558,75.
- e) 563,25.

**Questão-15 - (ENEM MEC/2014)**

A cada dia que passa, um aluno resolve 2 exercícios a mais do que resolveu no dia anterior. Ele completou seu 11º dia de estudo e resolveu 22 exercícios. Seu objetivo é resolver, no total, pelo menos 272 exercícios.

Mantendo seu padrão de estudo, quantos dias ele ainda precisa para atingir sua meta?

**Questão-17 - (ENEM MEC/2013)**

Uma fábrica de brinquedos educativos vende uma caixa com fichas pretas e fichas brancas para compor sequências de figuras seguindo padrões. Na caixa, a orientação para representar as primeiras figuras da sequência de barcos é acompanhada deste desenho:

- a) 38 000
  - b) 40 500
  - c) 41 000
  - d) 42 000
  - e) 48 000

|                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|                       |                       |                       |                       |
|                       |                       | č                     | č č                   |
| č                     | č                     | č                     | č č č                 |
| č č                   | č                     | č                     | č č č č               |
|                       | č                     | č                     | č č č č               |
|                       | č                     | č                     | č č č č               |
| 1 <sup>a</sup> figura | 2 <sup>a</sup> figura | 3 <sup>a</sup> figura | 4 <sup>a</sup> figura |

Qual é o total de fichas necessárias para formar a 15<sup>a</sup> figura da sequência?

- a) 45
  - b) 87
  - c) 120
  - d) 240
  - e) 360

### Questão-19 - (ENEM MEC/2010)

Nos últimos anos, a corrida de rua cresce no Brasil. Nunca se falou tanto no assunto como hoje, e a quantidade de adeptos aumenta progressivamente, afinal, correr traz inúmeros benefícios para a saúde física e mental, além de ser um esporte que não exige um alto investimento financeiro.

Disponível em:<http://www.webrun.com.br>. Acesso em: 28 abr. 2010.

Um corredor estipulou um plano de treinamento diário, correndo 3 quilômetros no primeiro dia e aumentando 500 metros por dia, a partir do segundo. Contudo, seu médico cardiologista autorizou essa atividade até que o corredor atingisse, no máximo, 10 km de corrida em um mesmo dia de treino.

**Questão-18 - (ENEM MEC/2011)**

O número mensal de passagens de uma determinada empresa aérea aumentou no ano passado nas seguintes condições: em janeiro foram vendidas 33 000 passagens; em fevereiro, 34 500; em março, 36 000. Esse padrão de crescimento se mantém para os meses subsequentes.

Se o atleta cumprir a recomendação médica e praticar o treinamento estipulado corretamente em dias consecutivos, pode-se afirmar que esse planejamento de treino só poderá ser executado em, exatamente,

- a) 12 dias.
  - b) 13 dias.
  - c) 14 dias.
  - d) 15 dias.

Quantas passagens foram vendidas por essa empresa em julho do ano passado?

- e) 16 días. d) IV  
e) V

**Questão-20 - (ENEM MEC/2010)**

O trabalho em empresas de festas exige dos profissionais conhecimentos de diferentes áreas. Na semana passada, todos os funcionários de uma dessas empresas estavam envolvidos na tarefa de determinar a quantidade de estrelas que seriam utilizadas na confecção de um painel de Natal.

Um dos funcionários apresentou um esboço das primeiras cinco linhas do painel, que terá, no total, 150 linhas.



Após avaliar o esboço, cada um dos funcionários esboçou sua resposta:

**FUNCIONÁRIO I:** aproximadamente 200 estrelas.

EL FUNCIONÁRIO II: aproximadamente 6 000 estrelas

FUNCIONÁRIO III: aproximadamente 12 000 estrelas

FUNCIONÁRIO IV: aproximadamente 22 500 estrelas

FUNCIONÁRIO V: aproximadamente 22 800 estrelas

Qual funcionário apresentou um resultado mais próximo da quantidade de estrelas necessária?



## GABARITO:

- 1) Gab:** B
  - 2) Gab:** D
  - 3) Gab:** D
  - 4) Gab:** C
  - 5) Gab:** D

- 6) Gab: D

- 7) Gab: C

- 8) Gab; C

- 9) Gab: D

- 10) Gab: D

- 11) Gab: C

- 12) Gab: B

- 13) Gab: E

- 14) Gab: B

- 15) Gab: A

17) Gab: E

18) Gab: D

19) Gab: D

20) Gab: C

## Função Exponencial

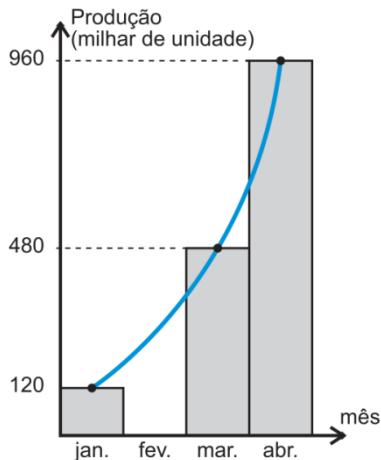
e) 400.

Função Exponencial / Equações e Inequações

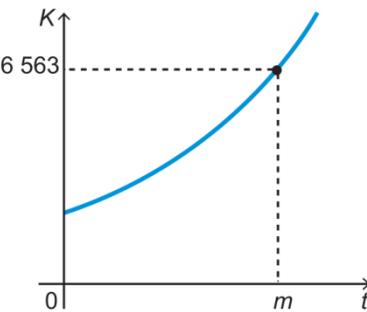
**Questão-02 - (ENEM MEC/2021)**

**Questão-01 - (ENEM MEC/2021)**

O gráfico informa a produção registrada por uma indústria nos meses de janeiro, março e abril.



O crescimento de uma população de microrganismos é descrito pela expressão  $K(t) = 81 \cdot 3^{\frac{1}{3}t} + 2$ , em que  $K(t)$  indica a quantidade de microrganismos em um meio de cultura em função do tempo  $t$ . O gráfico representa a evolução de  $K$  em relação ao tempo  $t$ .



Com base nos dados, o valor de  $m$  é

- a)  $\frac{4}{3}$
- b)  $\frac{7}{5}$
- c)  $\frac{24}{5}$
- d) 12
- e) 81

Por problemas logísticos, não foi feito o levantamento sobre a produção no mês de fevereiro. Entretanto, as informações dos outros três meses sugerem que a produção nesse quadrimestre cresceu exponencialmente, conforme aponta a curva de tendência traçada no gráfico.

Assumindo a premissa de que o crescimento nesse período foi exponencial, pode-se inferir que a produção dessa indústria no mês de fevereiro, em milhar de unidade, foi

- a) 0.
- b) 120.
- c) 240.
- d) 300.

**Questão-03 - (ENEM MEC/2020)**

Enquanto um ser está vivo, a quantidade de carbono 14 nele existente não se altera. Quando ele morre, essa quantidade vai diminuindo. Sabe-se que a meia-vida do carbono 14 é de 5 730 anos, ou seja, num fóssil de um organismo que morreu há 5

730 anos haverá metade do carbono 14 que existia quando ele estava vivo. Assim, cientistas e arqueólogos usam a seguinte fórmula para saber a idade de um fóssil encontrado:

$$Q(t) = Q_0 \cdot 2^{-\frac{t}{5730}}$$

em que  $t$  é o tempo, medido em ano,  $Q(t)$  é a quantidade de carbono 14 medida no instante  $t$  e  $Q_0$  é a quantidade de carbono 14 no ser vivo correspondente.

Um grupo de arqueólogos, numa de suas expedições, encontrou 5 fósseis de espécies conhecidas e mediram a quantidade de carbono 14 neles existente. Na tabela temos esses valores juntamente com a quantidade de carbono 14 nas referidas espécies vivas.

| Fóssil | $Q_0$ | $Q(t)$ |
|--------|-------|--------|
| 1      | 128   | 32     |
| 2      | 256   | 8      |
| 3      | 512   | 64     |
| 4      | 1 024 | 512    |
| 5      | 2 048 | 128    |

O fóssil mais antigo encontrado nessa expedição foi

- a) 1.
- b) 2.
- c) 3.
- d) 4.
- e) 5.

#### Questão-04 - (ENEM MEC/2020)

Um laboratório realizou um teste para calcular a velocidade de reprodução de um tipo de bactéria. Para tanto, realizou um experimento para observar a reprodução de uma quantidade  $x$  dessas bactérias

por um período de duas horas. Após esse período, constava no habitáculo do experimento uma população de 189 440 da citada bactéria. Constatou-se, assim, que a população de bactérias dobrava a cada 0,25 hora.

A quantidade inicial de bactérias era de

- a) 370.
- b) 740.
- c) 1 480.
- d) 11 840.
- e) 23 680.

#### Questão-05 - (ENEM MEC/2019)

Uma equipe de cientistas decidiu iniciar uma cultura com exemplares de uma bactéria, em uma lâmina, a fim de determinar o comportamento dessa população. Após alguns dias, os cientistas verificaram os seguintes fatos:

- a cultura cresceu e ocupou uma área com o formato de um círculo;
- o raio do círculo formado pela cultura de bactérias aumentou 10% a cada dia;
- a concentração na cultura era de 1 000 bactérias por milímetro quadrado e não mudou significativamente com o tempo.

Considere que  $r$  representa o raio do círculo no primeiro dia,  $Q$  a quantidade de bactérias nessa cultura no decorrer do tempo e  $d$  o número de dias transcorridos.

Qual é a expressão que representa  $Q$  em função de  $r$  e  $d$ ?

- a)  $Q = \left(10^3 (1,1)^{d-1} r\right)^2 \pi$
- b)  $Q = 10^3 (1,1)^{d-1} r^2 \pi$
- c)  $Q = 10^3 (1,1(d-1)r)^2 \pi$
- d)  $Q = 2 \times 10^3 (1,1)^{d-1} r \pi$
- e)  $Q = 2 \times 10^3 (1,1(d-1)r) \pi$

Ao abrir um negócio, um microempresário descreveu suas vendas, em milhares de reais (unidade monetária brasileira), durante os dois primeiros anos. No primeiro ano, suas vendas cresceram de modo linear. Posteriormente, ele decidiu investir em propaganda, o que fez suas vendas crescerem de modo exponencial.

Qual é o gráfico que melhor descreve as vendas em função do tempo?

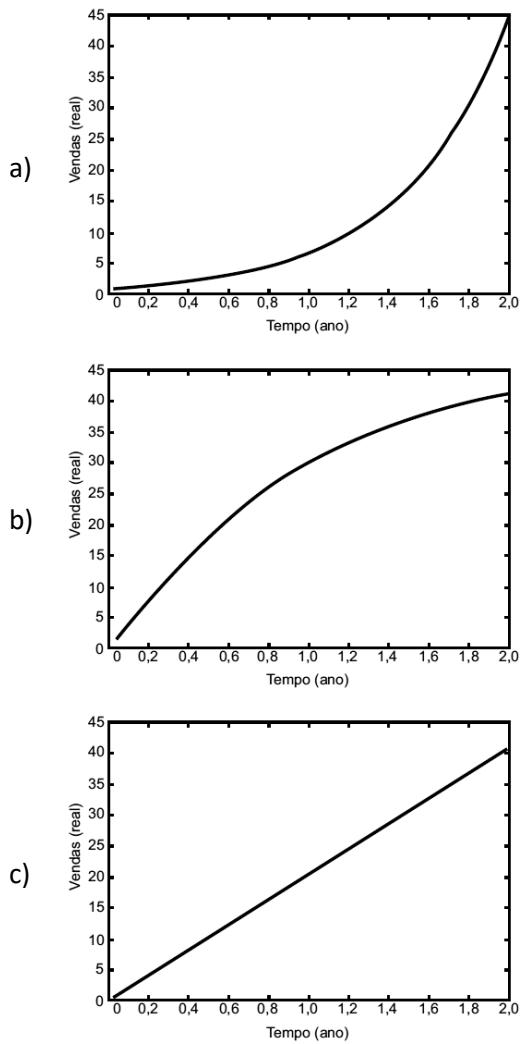
**Questão-06 - (ENEM MEC/2019)**

Em um laboratório, cientistas observaram o crescimento de uma população de bactérias submetida a uma dieta magra em fósforo, com generosas porções de arsénico. Descobriu-se que o número de bactérias dessa população, após  $t$  horas de observação, poderia ser modelado pela função exponencial  $N(t) = N_0 e^{kt}$ , em que  $N_0$  é o número de bactérias no instante do início da observação ( $t = 0$ ) e representa uma constante real maior que 1, e  $k$  é uma constante real positiva.

Sabe-se que, após uma hora de observação, o número de bactérias foi triplicado.

Cinco horas após o início da observação, o número de bactérias, em relação ao número inicial dessa cultura, foi

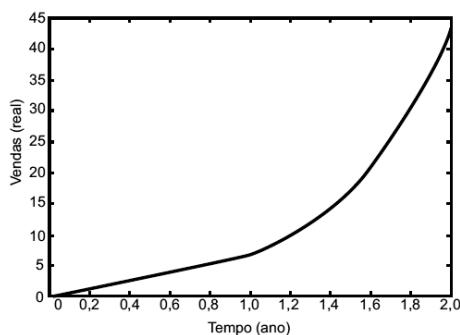
- a)  $3N_0$
- b)  $15N_0$
- c)  $243N_0$
- d)  $360N_0$
- e)  $729N_0$



**Questão-07 - (ENEM MEC/2017)**

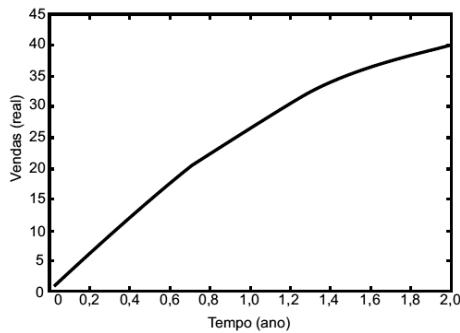


d)



- a) 48 000,00
- b) 48 114,00
- c) 48 600,00
- d) 48 870,00
- e) 49 683,00

e)



Questão-09 - (ENEM MEC/2016)

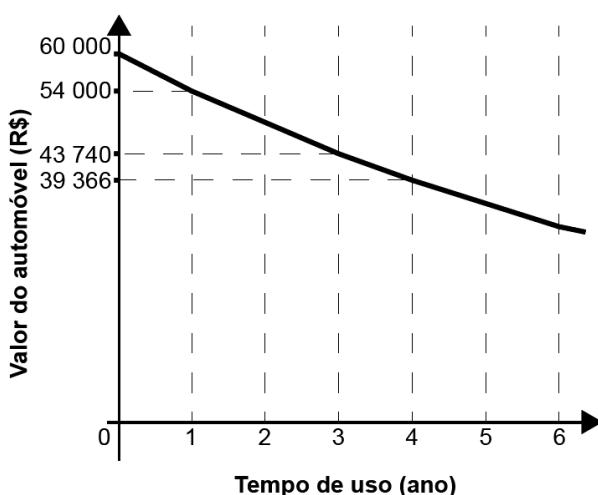
O governo de uma cidade está preocupado com a possível epidemia de uma doença infectocontagiosa causada por bactéria. Para decidir que medidas tomar, deve calcular a velocidade de reprodução da bactéria. Em experiências laboratoriais de uma cultura bacteriana, inicialmente com 40 mil unidades, obteve-se a fórmula para a população:

$$p(t) = 40 \cdot 2^{3t}$$

em que  $t$  é o tempo, em hora, e  $p(t)$  é a população, em milhares de bactérias.

Questão-08 - (ENEM MEC/2017)

Um modelo de automóvel tem seu valor depreciado em função do tempo de uso segundo a função  $f(t) = b \cdot a^t$ , com  $t$  em ano. Essa função está representada no gráfico.



Em relação à quantidade inicial de bactérias, após 20 min, a população será

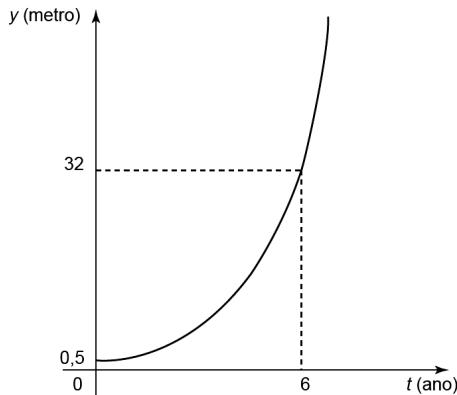
- a) reduzida a um terço.
- b) reduzida à metade.
- c) reduzida a dois terços.
- d) duplicada.
- e) triplicada.

Questão-10 - (ENEM MEC/2016)

Qual será o valor desse automóvel, em real, ao completar dois anos de uso?

Admita que um tipo de eucalipto tenha expectativa de crescimento exponencial, nos primeiros anos após seu plantio, modelado pela função  $y(t) = a^{t-1}$ , na qual  $y$  representa a altura da

planta em metro,  $t$  é considerado em ano, e  $a$  é uma constante maior que 1. O gráfico representa a função  $y$ .



Admita ainda que  $y(0)$  fornece a altura da muda quando plantada, e deseja-se cortar os eucaliptos quando as mudas crescerem 7,5 m após o plantio.

O tempo entre a plantação e o corte, em ano, é igual a

- a) 3.
- b) 4.
- c) 6.
- d)  $\log_2 7$ .
- e)  $\log_2 15$ .

**Questão-11 - (ENEM MEC/2015)**

O sindicato de trabalhadores de uma empresa sugere que o piso salarial da classe seja de R\$ 1 800,00, propondo um aumento percentual fixo por cada ano dedicado ao trabalho. A expressão que corresponde à proposta salarial ( $s$ ), em função do tempo de serviço ( $t$ ), em anos, é  $s(t) = 1\ 800 \cdot (1,03)^t$ .

De acordo com a proposta do sindicato, o salário de um profissional dessa empresa com 2 anos de tempo de serviço será, em reais,

- a) 7 416,00.
- b) 3 819,24.
- c) 3 709,62.
- d) 3 708,00.
- e) 1 909,62.

**Questão-12 - (ENEM MEC/2014)**

Pesquisas indicam que o número de bactérias  $X$  é duplicado a cada quarto de hora. Um aluno resolveu fazer uma observação para verificar a veracidade dessa afirmação. Ele usou uma população inicial de  $10^5$  bactérias  $X$  e encerrou a observação ao final de uma hora.

Suponha que a observação do aluno tenha confirmado que o número de bactérias  $X$  se duplica a cada quarto de hora.

Após uma hora do início do período de observação desse aluno, o número de bactérias  $X$  foi de

- a)  $2^{-2} \cdot 10^5$
- b)  $2^{-1} \cdot 10^5$
- c)  $2^2 \cdot 10^5$
- d)  $2^3 \cdot 10^5$
- e)  $2^4 \cdot 10^5$

**Questão-13 - (ENEM MEC/2013)**

Em setembro de 1987, Goiânia foi palco do maior acidente radioativo ocorrido no Brasil,

quando uma amostra de césio-137, removida de um aparelho de radioterapia abandonado, foi manipulada inadvertidamente por parte da população. A meia-vida de um material radioativo é o tempo necessário para que a massa desse material se reduza a metade. A meia-vida do césio-137 é 30 anos e a quantidade restante de massa de um material radioativo, após  $t$  anos, é calculada pela expressão  $M(t) = A \cdot (2,7)^{kt}$ , onde  $A$  é a massa inicial e  $k$  uma constante negativa.

Considere 0,3 como aproximação para  $\log_{10} 2$ .

Qual o tempo necessário, em anos, para que uma quantidade de massa do césio-137 se reduza a 10% da quantidade inicial?

- a) 27
- b) 36
- c) 50
- d) 54
- e) 100

#### Questão-14 - (ENEM MEC/2013)

Em um experimento, uma cultura de bactérias tem sua população reduzida pela metade a cada hora, devido à ação de um agente bactericida.

Neste experimento, o número de bactérias em função do tempo pode ser modelado por uma função do tipo

- a) afim.
- b) seno.
- c) cosseno.
- d) logarítmica crescente.
- e) exponencial.

#### Questão-15 - (ENEM MEC/2012)

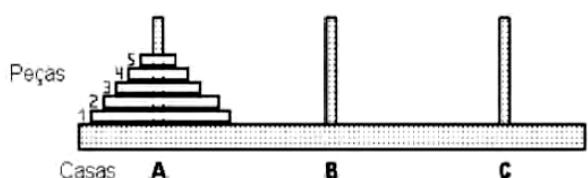
Dentre outros objetos de pesquisa, a Alometria estuda a relação entre medidas de diferentes partes do corpo humano. Por exemplo, segundo a Alometria, a área  $A$  da superfície corporal de uma pessoa relaciona-se com a sua massa  $m$  pela fórmula  $A = k \cdot m^{\frac{2}{3}}$ , em que  $k$  é uma constante positiva.

Se no período que vai da infância até a maioridade de um indivíduo sua massa é multiplicada por 8, por quanto será multiplicada a área da superfície corporal?

- a)  $\sqrt[3]{16}$
- b) 4
- c)  $\sqrt{24}$
- d) 8
- e) 64

#### Questão-16 - (ENEM MEC/2011)

A torre de Hanói é um jogo que tem o objetivo de mover todos os discos de uma haste para outra, utilizando o menor número possível de movimento, respeitando-se as regras.



As regras são:

- 1- um disco maior não pode ser colocado sobre um disco menor;

- 2- pode-se mover um único disco por vez;  
 3- um disco deve estar sempre em uma das três hastes ou em movimento.

Disponível em:  
<http://www.realidadevirtual.com.br>.  
 Acesso em: 28 abr. 2010 (adaptado).

Disponível em: <http://www.imeusp.br>.  
 Acesso em: 28 abr. 2010 (adaptado).

Usando a torre de Hanói e baseando-se nas regras do jogo, podemos montar uma tabela entre o número de peças (X) e o número mínimo de movimentos (Y):

| Número de peças | Número mínimo de movimentos |
|-----------------|-----------------------------|
| 1               | 1                           |
| 2               | 3                           |
| 3               | 7                           |
| 4               | 15                          |

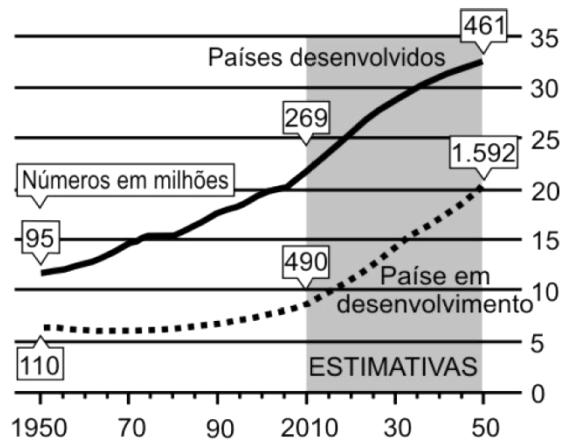
A relação entre (X) e (Y) é

- a)  $Y = 2^X - 1$
- b)  $Y = 2^{X-1}$
- c)  $Y = 2^X$
- d)  $Y = 2X - 1$
- e)  $Y = 2X - 4$

**TEXTO: 1 - Comum à questão: 17**

A população mundial está ficando mais velha, os índices de natalidade diminuíram e a expectativa de vida aumentou. No gráfico seguinte, são apresentados dados obtidos por pesquisa realizada pela Organização das Nações Unidas (ONU), a respeito da quantidade de pessoas com 60 anos ou mais em todo o mundo. Os números da coluna da direita representam as faixas percentuais. Por

exemplo, em 1950 havia 95 milhões de pessoas com 60 anos ou mais nos países desenvolvidos, número entre 10% e 15% da população total nos países desenvolvidos.



Fonte: "Perspectivas da População Mundial", ONU, 2009

Disponível em: [www.economist.com](http://www.economist.com).

Acesso em: 9 jul. 2009 (adaptado).

**Questão-17 - (ENEM MEC/2009)**

Suponha que o modelo exponencial  $y = 363e^{0,03x}$ , em que  $x = 0$  corresponde ao ano 2000,  $x = 1$  corresponde ao ano 2001, e assim sucessivamente, e que  $y$  é a população em milhões de habitantes no ano  $x$ , seja usado para estimar essa população com 60 anos ou mais de idade nos países em desenvolvimento entre 2010 e 2050. Desse modo, considerando  $e^{0,3} = 1,35$ , estima-se que a população com 60 anos ou mais estará, em 2030, entre

- a) 490 e 510 milhões.
- b) 550 e 620 milhões.
- c) 780 e 800 milhões.
- d) 810 e 860 milhões.
- e) 870 e 910 milhões.

**Questão-18 - (ENEM MEC/2009)**

A lei de Fenchel explica como o índice de crescimento populacional de organismos unicelulares ( $R$ ) relaciona-se ao peso (massa) corporal desses organismos ( $w$ ), expresso pela equação

$$R(w) = aw^{-1/4}$$

Em que  $a$  é uma constante real positiva, que varia de acordo com o tipo de organismo estudado.

<http://www.ecologia.info/leis-ecologia-populacional>.

Suponha  $P$  e  $Q$  dois organismos unicelulares distintos, com massas corporais  $p$  e  $q$ , respectivamente, de modo que  $0 < p < q$ . Nesse caso, o índice de crescimento populacional de  $P$  comparado com o índice de  $Q$ , de acordo com a Lei de Fenchel, satisfaz a relação

a)  $\frac{a}{\sqrt[4]{p}} < \frac{a}{\sqrt[4]{q}}$

b)  $\frac{a}{\sqrt[4]{p}} > \frac{a}{\sqrt[4]{q}}$

c)  $\frac{a}{\sqrt[4]{p}} = \frac{a}{\sqrt[4]{q}}$

d)  $\frac{a}{p^4} < \frac{a}{q^4}$

e)  $\frac{a}{p^4} = < \frac{a}{q^4}$

**3) Gab: B**

**4) Gab: B**

**5) Gab: B**

**6) Gab: C**

**7) Gab: D**

**8) Gab: C**

**9) Gab: D**

**10) Gab: B**

**11) Gab: E**

**12) Gab: E**

**13) Gab: E**

**14) Gab: E**

**15) Gab: B**

**16) Gab: A**

**17) Gab: E**

**GABARITO:**

**1) Gab: C**

**2) Gab: D**

**18) Gab: B**

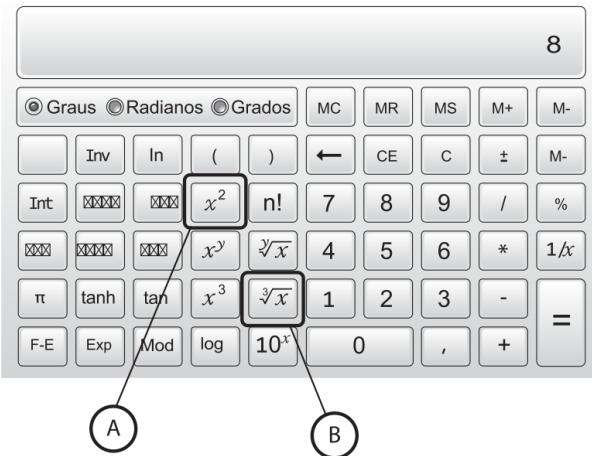
**Questão-02 - (ENEM MEC/2020)**

## Operações com Números Reais

Operações com Números Reais / Potenciação

**Questão-01 - (ENEM MEC/2021)**

A imagem representa uma calculadora científica com duas teclas destacadas. A tecla A eleva ao quadrado o número que está no visor da calculadora, e a tecla B extrai a raiz cúbica do número apresentado no visor.

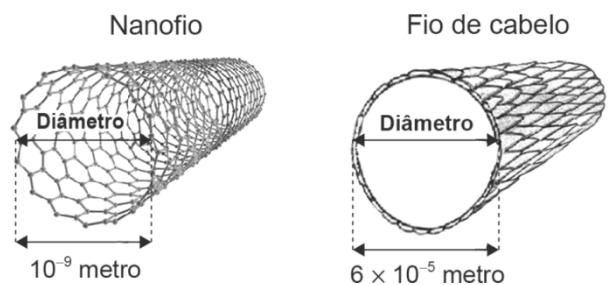


Uma pessoa digitou o número 8 na calculadora e em seguida apertou três vezes a tecla A e depois uma vez a tecla B.

A expressão que representa corretamente o cálculo efetuado na calculadora é

- a)  $\sqrt[2]{8^{3+3+3}}$
- b)  $\sqrt[3]{8^{2 \times 2 \times 2}}$
- c)  $\sqrt[2]{8^3 + 8^3 + 8^3}$
- d)  $\sqrt[3]{8^2 + 8^2 + 8^2}$
- e)  $\sqrt[3]{8^2 \times 8^2 \times 8^2}$

O nanofio é um feixe de metais semicondutores usualmente utilizado na fabricação de fibra óptica. A imagem ilustra, sem escala, as representações das medidas dos diâmetros de um nanofio e de um fio de cabelo, possibilitando comparar suas espessuras e constatar o avanço das novas tecnologias.



O número que expressa a razão existente entre o comprimento do diâmetro de um fio de cabelo e o de um nanofio é

- a)  $6 \times 10^{-14}$
- b)  $6 \times 10^{-\frac{5}{9}}$
- c)  $6 \times 10^{\frac{5}{9}}$
- d)  $6 \times 10^4$
- e)  $6 \times 10^{45}$

**Questão-03 - (ENEM MEC/2019)**

A gripe é uma infecção respiratória aguda de curta duração causada pelo vírus *influenza*. Ao entrar no nosso organismo pelo nariz, esse vírus multiplica-se, disseminando-se para a garganta e demais partes das vias respiratórias, incluindo os pulmões.

O vírus *influenza* é uma partícula esférica que tem um diâmetro interno de 0,00011 mm.

Disponível em: [www.gripenet.pt](http://www.gripenet.pt).  
Acesso em: 2 nov. 2013 (adaptado).

**Questão-05 - (ENEM MEC/2017)**

Em notação científica, o diâmetro interno do vírus *influenza*, em mm, é

- a)  $1,1 \times 10^{-1}$
- b)  $1,1 \times 10^{-2}$
- c)  $1,1 \times 10^{-3}$
- d)  $1,1 \times 10^{-4}$
- e)  $1,1 \times 10^{-5}$

**Questão-04 - (ENEM MEC/2019)**

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é uma medida usada para classificar os países pelo seu grau de desenvolvimento. Para seu cálculo, são levados em consideração a expectativa de vida ao nascer, tempo de escolaridade e renda per capita, entre outros. O menor valor deste índice é zero e o maior é um. Cinco países foram avaliados e obtiveram os seguintes índices de desenvolvimento humano: o primeiro país recebeu um valor  $X$  , o segundo  $\sqrt{X}$  , o terceiro  $X^{\frac{1}{3}}$  , o quarto  $X^2$  e o último  $X^3$ . Nenhum desses países zerou ou atingiu o índice máximo.

Qual desses países obteve o maior IDH?

- a) O primeiro.
- b) O segundo.
- c) O terceiro.
- d) O quarto.
- e) O quinto.

Uma das principais provas de velocidade do atletismo é a prova dos 400 metros rasos. No Campeonato Mundial de Sevilha, em 1999, o atleta Michael Johnson venceu essa prova, com a marca de 43,18 segundos.

Esse tempo, em segundo, escrito em notação científica é

- a)  $0,4318 \times 10^2$
- b)  $4,318 \times 10^1$
- c)  $43,18 \times 10^0$
- d)  $431,8 \times 10^{-1}$
- e)  $4\ 318 \times 10^{-2}$

**Questão-06 - (ENEM MEC/2017)**

Medir distâncias sempre foi uma necessidade da humanidade. Ao longo do tempo fez-se necessária a criação de unidades de medidas que pudessem representar tais distâncias, como, por exemplo, o metro. Uma unidade de comprimento pouco conhecida é a Unidade Astronômica (UA), utilizada para descrever, por exemplo, distâncias entre corpos celestes. Por definição, 1 UA equivale à distância entre a Terra e o Sol, que em notação científica é dada or  $1,496 \times 10^8$  milhões de quilômetros.

Na mesma forma de representação, 1 UA, em metro, equivale a

- a)  $1,496 \times 10^5$  m
- b)  $1,496 \times 10^6$  m
- c)  $1,496 \times 10^8$  m

- d)  $1,496 \times 10^{10}$  m  
 e)  $1,496 \times 10^{11}$  m

**Questão-07 - (ENEM MEC/2016)**

A volemia (V) de um indivíduo é a quantidade total de sangue em seu sistema circulatório (coração, artérias, veias e capilares). Ela é útil quando se pretende estimar o número total (N) de hemácias de uma pessoa, a qual é obtida multiplicando-se a volemia (V) pela concentração (C) de hemácias no sangue, isto é,  $N = V \times C$ . Num adulto normal essa concentração é de 5 200 000 hemácias por mL de sangue, conduzindo a grandes valores de N. Uma maneira adequada de informar essas grandes quantidades é utilizar a notação científica, que consiste em expressar N na forma  $N = Q \times 10^n$ , sendo  $1 \leq Q < 10$  e n um número inteiro.

Considere um adulto normal, com volemia de 5 000 mL.

<http://perfiline.com>. Acesso em: 23 fev. 2013  
 (adaptado)

Qual a quantidade total de hemácias desse adulto, em notação científica?

- a)  $2,6 \times 10^{-10}$   
 b)  $2,6 \times 10^{-9}$   
 c)  $2,6 \times 10^9$   
 d)  $2,6 \times 10^{10}$   
 e)  $2,6 \times 10^{11}$

**Questão-08 - (ENEM MEC/2015)**

As exportações de soja do Brasil totalizaram 4,129 milhões de toneladas no mês de julho de 2012, e registraram um aumento em relação ao mês

de julho de 2011, embora tenha havido uma baixa em relação ao mês de maio de 2012.

Disponível em: [www.noticiasagricolas.com.br](http://www.noticiasagricolas.com.br).  
 Acesso em: 2 ago. 2012.

A quantidade, em quilogramas, de soja exportada pelo Brasil no mês de julho de 2012 foi de

- a)  $4,129 \times 10^3$   
 b)  $4,129 \times 10^6$   
 c)  $4,129 \times 10^9$   
 d)  $4,129 \times 10^{12}$   
 e)  $4,129 \times 10^{15}$

**Questão-09 - (ENEM MEC/2014)**

O gelo marinho no Ártico está em sua segunda menor extensão já registrada: 5,56 milhões de km<sup>2</sup>. Essa medida foi feita com o auxílio de satélites no dia 14 de agosto de 2011 e é apenas 220 mil km<sup>2</sup> maior do que a baixa recorde de 2007.

ANGELO, C. Volume de gelo no Ártico nunca foi tão baixo.

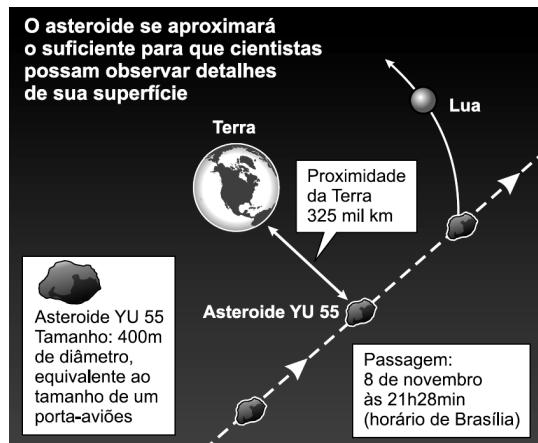
Disponível em: [www1.folha.uol.com.br](http://www1.folha.uol.com.br). Acesso em: 08 nov. 2011.

De acordo com esses dados, a menor extensão territorial de gelo marinho registrada no Ártico em 2007, em metros quadrados, foi

- a)  $214,44 \times 10^3$   
 b)  $5,34 \times 10^6$   
 c)  $5,34 \times 10^9$   
 d)  $5,34 \times 10^{12}$   
 e)  $214,44 \times 10^{12}$

**Questão-10 - (ENEM MEC/2013)**

O matemático americano Eduardo Kasner pediu ao filho que desse um nome a um número muito grande, que consistia do algarismo 1 seguido de 100 zeros. Seu filho batizou o número de gugol. Mais tarde, o mesmo matemático criou um número que apelidou de gugolplex, que consistia em 10 elevado a um gugol.



Fonte: NASA

Quantos algarismos tem um gugolplex?

Disponível em: <http://noticias.terra.com.br> (adaptado).

- a) 100
- b) 101
- c)  $10^{100}$
- d)  $10^{100} + 1$
- e)  $10^{1\,000} + 1$

**Questão-11 - (ENEM MEC/2012)**

A Agência Espacial Norte Americana (NASA) informou que o asteroide YU 55 cruzou o espaço entre a Terra e a Lua no mês de novembro de 2011. A ilustração a seguir sugere que o asteroide percorreu sua trajetória no mesmo plano que contém a órbita descrita pela Lua em torno da Terra. Na figura, está indicada a proximidade do asteroide em relação à Terra, ou seja, a menor distância que ele passou da superfície terrestre.

Com base nessas informações, a menor distância que o asteroide YU 55 passou da superfície da Terra é igual a

- a)  $3,25 \times 10^2$  km.
- b)  $3,25 \times 10^3$  km.
- c)  $3,25 \times 10^4$  km.
- d)  $3,25 \times 10^5$  km.
- e)  $3,25 \times 10^6$  km.

**Questão-12 - (ENEM MEC/2011)**

Em 2009, o Estado de São Paulo perdeu 3 205,7 hectares de sua cobertura vegetal, área 30% menor que a desmatada em 2008, segundo balanço do projeto ambiental estratégico “Desmatamento Zero”, divulgado pela Secretaria do Meio Ambiente (SMA).

São Paulo reduz área desmatada. **Boletim Agência FAPESP.**

Disponível em: <http://www.agencia.fapesp.br>.  
Acesso em: 26 abr. 2010.

Um hectare é uma unidade de medida de área equivalente a 100 ares. Um are, por sua vez, é equivalente a 100 m<sup>2</sup>. Logo, a área 3 205,7 hectares corresponde a

- d) 10<sup>6</sup>
- e) 10<sup>9</sup>

**Questão-14 - (ENEM MEC/2009)**

- a)  $3\ 205,7 \times 10^{-1}\ m^2$ .
- b)  $3\ 205,7 \times 10\ m^2$ .
- c)  $3\ 205,7 \times 10^2\ m^2$ .
- d)  $3\ 205,7 \times 10^3\ m^2$ .
- e)  $3\ 205,7 \times 10^4\ m^2$ .

**Questão-13 - (ENEM MEC/2010)**

Um dos grandes problemas da poluição dos mananciais (rios, córregos e outros) ocorre pelo hábito de jogar óleo utilizado em frituras nos encanamentos que estão interligados com o sistema de esgoto. Se isso ocorrer, cada 10 litros de óleo poderão contaminar 10 milhões ( $10^7$ ) de litros de água potável.

Manual de etiqueta. Parte integrante das revistas Veja  
 (ed. 2055),  
 Claudia (ed. 555), National Geographic (ed. 93)  
 e Nova Escola (ed. 208) (adaptado).

Suponha que todas as famílias de uma cidade descartem os óleos de frituras através dos encanamentos e consomem 1 000 litros de óleo em frituras por semana.

Qual seria, em litros, a quantidade de água potável contaminada por semana nessa cidade?

- a)  $10^{-2}$
- b)  $10^3$
- c)  $10^4$

**Técnicos concluem mapeamento do aquífero Guarani**

O aquífero Guarani localiza-se no subterrâneo dos territórios da Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai, com extensão total de 1.200.000 quilômetros quadrados, dos quais 840.000 quilômetros quadrados estão no Brasil. O aquífero armazena cerca de 30 mil quilômetros cúbicos de água e é considerado um dos maiores do mundo.

Na maioria das vezes em que são feitas referências à água, são usadas as unidades metro cúbico e litro, e não as unidades já descritas. A Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) divulgou, por exemplo, um novo reservatório cuja capacidade de armazenagem é de 20 milhões de litros.

Disponível em: <http://noticias.terra.com.br>.

Acesso em: 10 jul. 2009 (adaptado).

Comparando as capacidades do aquífero Guarani e desse novo reservatório da SABESP, a capacidade do aquífero Guarani é

- a)  $1,5 \times 10^2$  vezes a capacidade do reservatório novo.
- b)  $1,5 \times 10^3$  vezes a capacidade do reservatório novo.
- c)  $1,5 \times 10^6$  vezes a capacidade do reservatório novo.
- d)  $1,5 \times 10^8$  vezes a capacidade do reservatório novo.

- e)  $1,5 \times 10^9$  vezes a capacidade do reservatório novo.
- 8) Gab: C

9) Gab: D

Questão-15 - (ENEM MEC/2009)

No depósito de uma biblioteca há caixas contendo folhas de papel de 0,1mm de espessura, e em cada uma delas estão anotados 10 títulos de livros diferentes. Essas folhas foram empilhadas formando uma torre vertical de 1m de altura.

Qual a representação, em potência de 10, correspondente à quantidade de títulos de livros registrados nesse empilhamento?

10) Gab: D

11) Gab: D

12) Gab: E

13) Gab: E

- a)  $10^2$
- b)  $10^4$
- c)  $10^5$
- d)  $10^6$
- e)  $10^7$

14) Gab: E

15) Gab: C

**GABARITO:**

1) Gab: B

2) Gab: D

3) Gab: D

4) Gab: C

5) Gab: B

6) Gab: E

7) Gab: D

## Conceitos Primitivos e Postulados

Conceitos Primitivos e Postulados / Plano, Ponto, Reta, Projeções, Princ. de Cavalieri

### Questão-01 - (ENEM MEC/2021)

O Atomium, representado na imagem, é um dos principais pontos turísticos de Bruxelas. Ele foi construído em 1958 para a primeira grande exposição mundial depois da Segunda Guerra Mundial, a Feira Mundial de Bruxelas.

Trata-se de uma estrutura metálica construída no formato de um cubo. Essa estrutura está apoiada por um dos vértices sobre uma base paralela ao plano do solo, e a diagonal do cubo, contendo esse vértice, é ortogonal ao plano da base. Centradas nos vértices desse cubo, foram construídas oito esferas metálicas, e uma outra esfera foi construída centrada no ponto de interseção das diagonais do cubo. As oito esferas sobre os vértices são interligadas segundo suas arestas, e a esfera central se conecta a elas pelas diagonais do cubo.

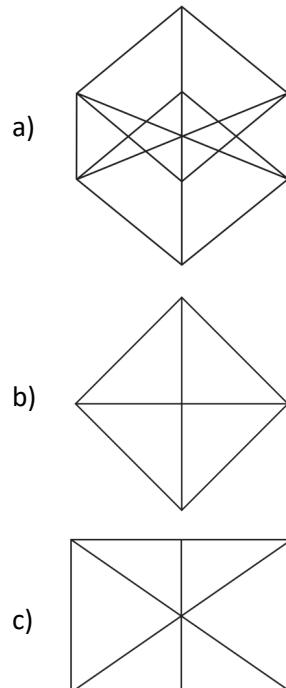
Todas essas interligações são feitas por tubos cilíndricos que possuem escadas em seu interior, permitindo o deslocamento de pessoas pela parte interna da estrutura. Na diagonal ortogonal à base, o deslocamento é feito por um elevador, que permite o deslocamento entre as esferas da base e a esfera do ponto mais alto, passando pela esfera central.

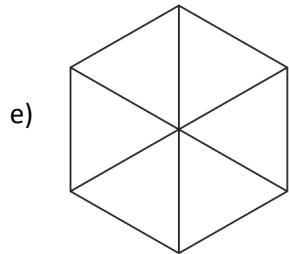
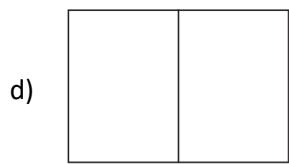
Considere um visitante que se deslocou pelo interior do Atomium sempre em linha reta e seguindo o menor trajeto entre dois vértices, passando por todas as arestas e todas as diagonais do cubo.



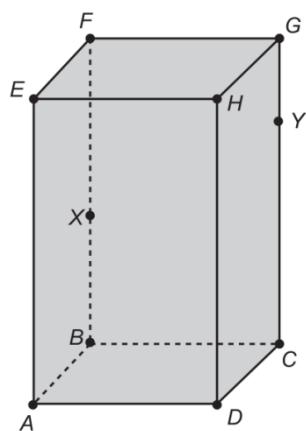
Disponível em: <http://trupedatrip.com>. Acesso em: 25 out. 2019.

A projeção ortogonal sobre o plano do solo do trajeto percorrido por esse visitante é representado por



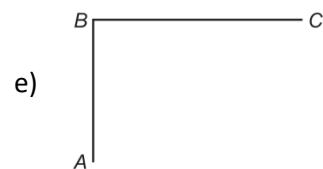
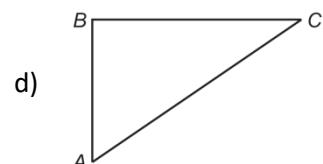
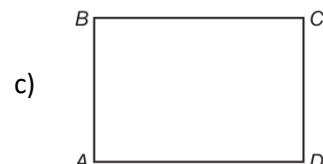
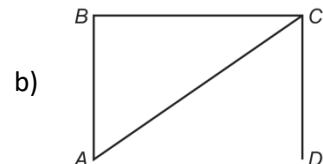
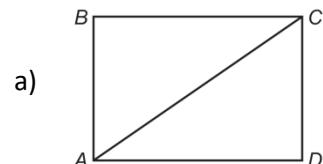

**Questão-02 - (ENEM MEC/2021)**

Um inseto percorreu sobre a superfície de um objeto, em formato de um prisma reto ABCDEFGH, com base retangular, uma trajetória poligonal, com vértices nos pontos: A - X - Y - G - F - E - X - G - E, na ordem em que foram apresentados.

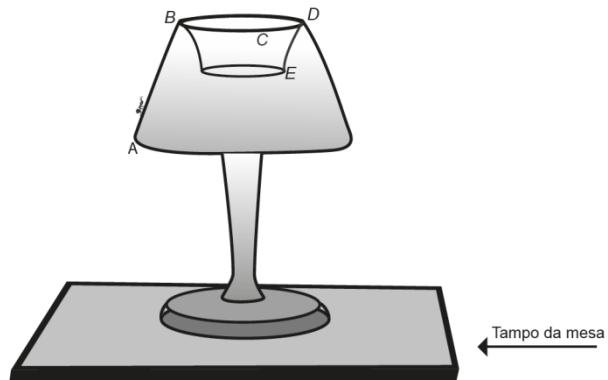


É necessário representar a projeção ortogonal do trajeto percorrido pelo inseto sobre o plano determinado pela base do prisma.

A representação da projeção ortogonal do trajeto percorrido pelo inseto é


**Questão-03 - (ENEM MEC/2020)**

Uma formiga move-se sobre um castiçal de vidro transparente, do ponto A para B em linha reta, percorre o arco circular BCD, sendo C localizado na parte da frente do castiçal, e desce o arco DE, como representado na figura.





Os pontos  $A$ ,  $B$ ,  $D$  e  $E$  estão sobre um mesmo plano perpendicular à mesa sobre a qual se encontra o castiçal.

A projeção ortogonal, sobre o plano da mesa, do trajeto percorrido pela formiga, do ponto  $A$  até o ponto  $E$ , é melhor representada por

- a)
- 
- b)
- 
- c)
- 
- d)
- 
- e)
- 

**Questão-04 - (ENEM MEC/2019)**

Um grupo de países criou uma instituição responsável por organizar o Programa Internacional de Nivelamento de Estudos (PINE) com o objetivo de melhorar os índices mundiais de educação. Em sua sede foi construída uma escultura suspensa, com a logomarca oficial do programa, em três dimensões, que é formada por suas iniciais, conforme mostrada na figura.

**PINE**

Essa escultura está suspensa por cabos de aço, de maneira que o espaçamento entre letras adjacentes é o mesmo, todas têm igual espessura e ficam dispostas em posição ortogonal ao solo, como ilustrado a seguir.



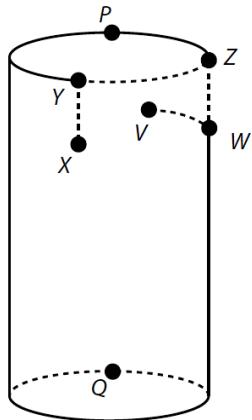
Ao meio-dia, com o sol a pino, as letras que formam essa escultura projetam ortogonalmente suas sombras sobre o solo.

A sombra projetada no solo é

- a)
- 
- b)
- 
- c)
- 
- d)
- 
- e)
- 

**Questão-05 - (ENEM MEC/2019)**

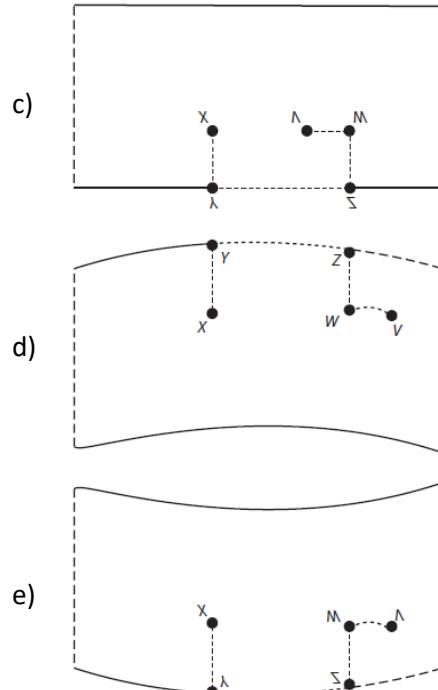
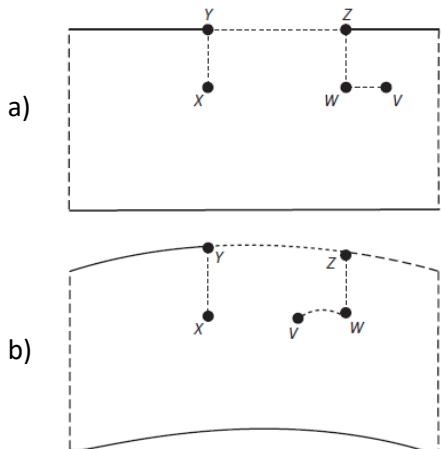
Uma formiga encontra-se no ponto  $X$ , no lado externo de um copo que tem a forma de um cilindro reto. No lado interno, no ponto  $V$ , existe um grão de açúcar preso na parede do copo. A formiga segue o caminho  $XYZWV$  (sempre sobre a superfície lateral do copo), de tal forma que os trechos  $ZW$  e  $WV$  são realizados na superfície interna do copo. O caminho  $XYZWV$  é mostrado na figura.



Sabe-se que: os pontos  $X, V, W$  se encontram à mesma distância da borda; o trajeto  $WV$  é o mais curto possível; os trajetos  $XY$  e  $ZW$  são perpendiculares à borda do copo; e os pontos  $X$  e  $V$  se encontram diametralmente opostos.

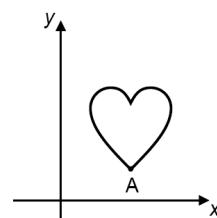
Supondo que o copo é de material recortável, realiza-se um corte pelo segmento unindo  $P$  a  $Q$ , perpendicular à borda do copo, e recorta-se também sua base, obtendo então uma figura plana. Desconsidere a espessura do copo.

Considerando apenas a planificação da superfície lateral do copo, a trajetória da formiga é



#### Questão-06 - (ENEM MEC/2018)

Isometria é uma transformação geométrica que, aplicada a uma figura, mantém as distâncias entre pontos. Duas das transformações isométricas são a reflexão e a rotação. A reflexão ocorre por meio de uma reta chamada eixo. Esse eixo funciona como um espelho, a imagem refletida é o resultado da transformação. A rotação é o “giro” de uma figura ao redor de um ponto chamado centro de rotação. A figura sofreu cinco transformações isométricas, nessa ordem:



1º) Reflexão no eixo  $x$ ;

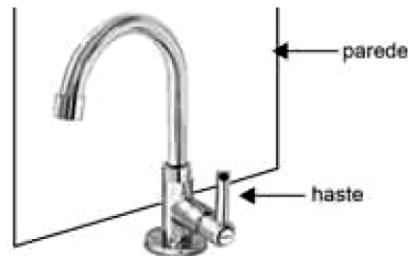
2º) Rotação de 90 graus no sentido anti-horário, com centro de rotação no ponto  $A$ ;

3ª) Reflexão no eixo y;

4ª) Rotação de 45 graus no sentido horário, com centro de rotação no ponto A;

5ª) Reflexão no eixo x.

Disponível em: [www.pucsp.br](http://www.pucsp.br).  
Acesso em: 2 ago. 2012.

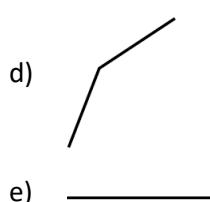
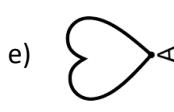
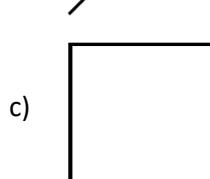


Qual a posição final da figura?

Disponível em: [www.furkin.com.br](http://www.furkin.com.br).  
Acesso em: 13 nov. 2014.



Qual das imagens representa a projeção ortogonal, na parede, da trajetória traçada pelo ponto preto quando o registro é aberto completamente?



#### Questão-07 - (ENEM MEC/2018)

Uma torneira do tipo  $\frac{1}{4}$  de volta é mais econômica, já que seu registro abre e fecha bem mais rapidamente do que o de uma torneira comum. A figura de uma torneira do tipo  $\frac{1}{4}$  de volta tem um ponto preto marcado na extremidade da haste de seu registro, que se encontra na posição fechado, e, para abri-lo completamente, é necessário girar a haste  $\frac{1}{4}$  de volta no sentido anti-horário. Considere que a haste esteja paralela ao plano da parede.

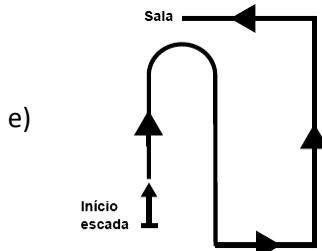
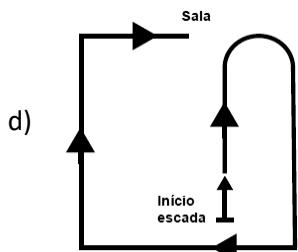
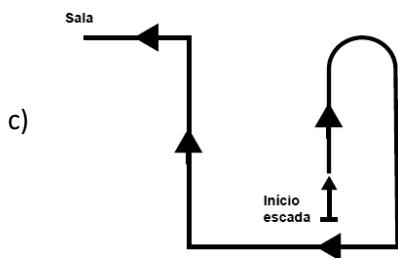
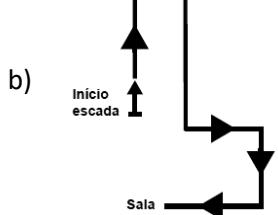
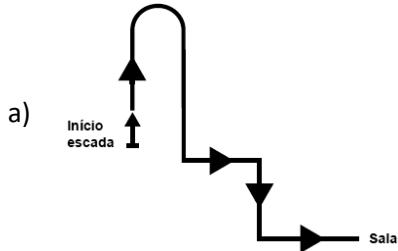
#### Questão-08 - (ENEM MEC/2017)

Uma pessoa pede informação na recepção de um prédio comercial de como chegar a uma sala, e recebe as seguintes instruções: suba a escada em forma de U à frente, ao final dela vire à esquerda, siga um pouco à frente e em seguida vire à direita e

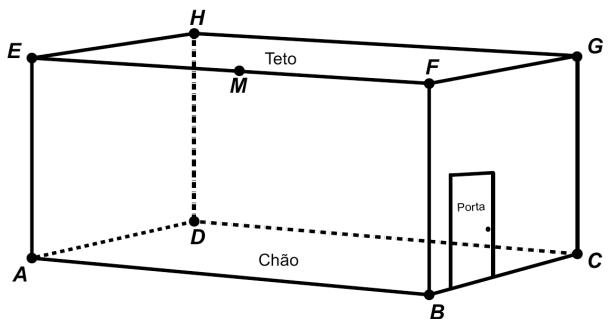


siga pelo corredor. Ao final do corredor, vire à direita.

Uma possível projeção vertical dessa trajetória no plano da base do prédio é:

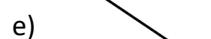
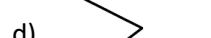


Uma lagartixa está no interior de um quarto e começa a se deslocar. Esse quarto, apresentando o formato de um paralelepípedo retangular, é representado pela figura.



A lagartixa parte do ponto B e vai até o ponto A. A seguir, de A ela se desloca, pela parede, até o ponto M, que é o ponto médio do segmento EF. Finalmente, pelo teto, ela vai do ponto M até o ponto H. Considere que todos esses deslocamentos foram feitos pelo caminho de menor distância entre os respectivos pontos envolvidos.

A projeção ortogonal desses deslocamentos no plano que contém o chão do quarto é dado por:



**Questão-10 - (ENEM MEC/2016)**

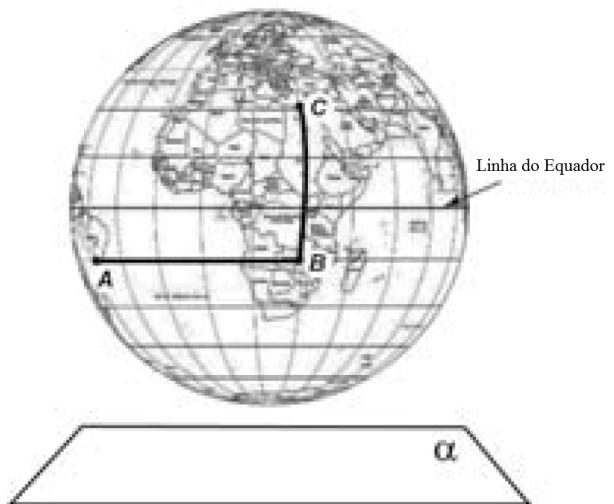
Os alunos de uma escola utilizaram cadeiras iguais às da figura para uma aula ao ar livre. A professora, ao final da aula, solicitou que os alunos fechassem as cadeiras para guardá-las. Depois de guardadas, os alunos fizeram um esboço da vista lateral da cadeira fechada.



Qual é o esboço obtido pelos alunos?

- a)
- b)
- c)
- d)
- e)

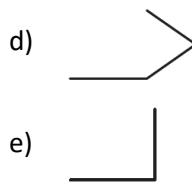
A figura representa o globo terrestre e nela estão marcados os pontos A, B e C. Os pontos A e B estão localizados sobre um mesmo paralelo, e os pontos B e C, sobre um mesmo meridiano. É traçado um caminho do ponto A até C, pela superfície do globo, passando por B, de forma que o trecho de A até B se dê sobre o paralelo que passa por A e B e, o trecho de B até C se dê sobre o meridiano que passa por B e C. Considere que o plano  $\alpha$  é paralelo à linha do equador na figura.



A projeção ortogonal, no plano  $\alpha$ , do caminho traçado no globo pode ser representada por

- a)
- b)
- c)
- d)

**Questão-11 - (ENEM MEC/2016)**



**Questão-12 - (ENEM MEC/2016)**

Um grupo de escoteiros mirins, numa atividade no parque da cidade onde moram, montou uma barraca conforme a foto da Figura 1. A Figura 2 mostra o esquema da estrutura dessa barraca, em forma de um prisma reto, em que foram usadas hastes metálicas.



Figura 1

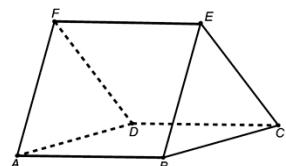


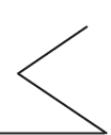
Figura 2

Após a armação das hastes, um dos escoteiros observou um inseto deslocar-se sobre elas, partindo do vértice A em direção ao vértice B, deste em direção ao vértice E e, finalmente, fez o trajeto do vértice E ao C. Considere que todos esses deslocamentos foram feitos pelo caminho de menor distância entre os pontos.

A projeção do deslocamento do inseto no plano que contém a base ABCD é dada por

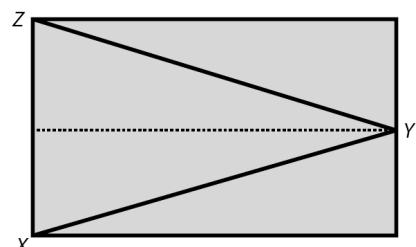
- a)

- b)

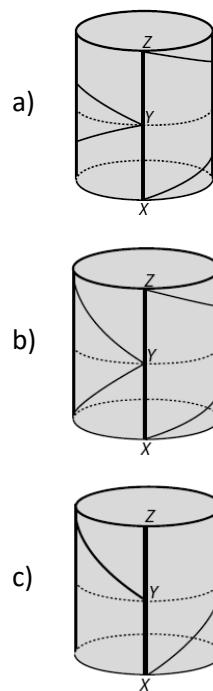
- c)


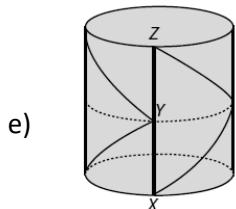
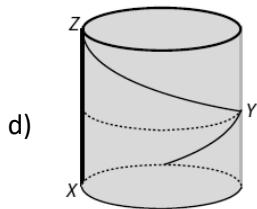
**Questão-13 - (ENEM MEC/2016)**

Na reforma e estilização de um instrumento de percussão, em formato cilíndrico (bumbo), será colada uma faixa decorativa retangular, como a indicada na figura, suficiente para cobrir integralmente, e sem sobra, toda a superfície lateral do instrumento.

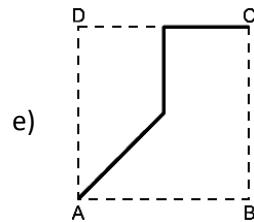
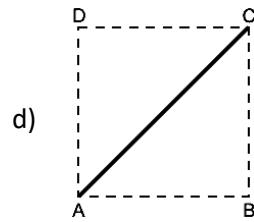
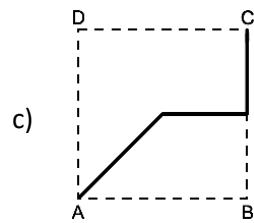
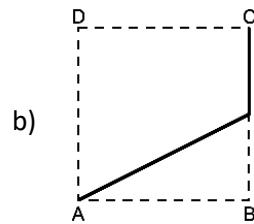
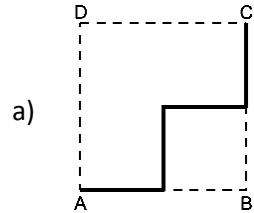
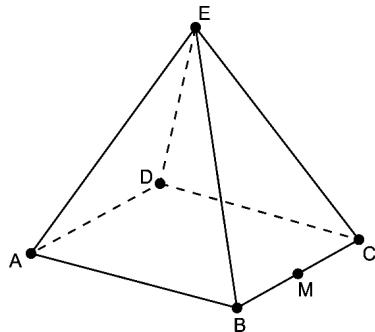


Como ficará o instrumento após a colagem?




**Questão-14 - (ENEM MEC/2012)**

João propôs um desafio a Bruno, seu colega de classe: ele iria descrever um deslocamento pela pirâmide a seguir e Bruno deveria desenhar a projeção desse deslocamento no plano da base da pirâmide.


**Questão-15 - (ENEM MEC/2012)**

O deslocamento descrito por João foi: mova-se pela pirâmide, sempre em linha reta, do ponto A ao ponto E, a seguir do ponto E ao ponto M, e depois de M a C.

O desenho que Bruno deve fazer é

O globo da morte é uma atração muito usada em circos. Ele consiste em uma espécie de jaula em forma de uma superfície esférica feita de aço, onde motoqueiros andam com suas motos por dentro. A seguir, tem-se, na Figura 1, uma foto de um globo da morte e, na Figura 2, uma esfera que ilustra um globo da morte.



Figura 1

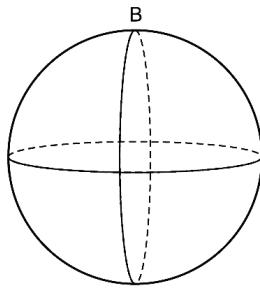


Figura 2

Na Figura 2, o ponto A está no plano do chão onde está colocado o globo da morte e o segmento AB passa pelo centro da esfera e é perpendicular ao plano do chão. Suponha que há um foco de luz direcionado para o chão colocado no ponto B e que um motoqueiro faça um trajeto dentro da esfera, percorrendo uma circunferência que passa pelos pontos A e B.

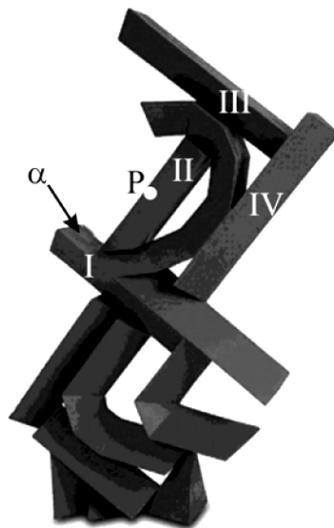
Disponível em: [www.baixaki.com.br](http://www.baixaki.com.br). Acesso em: 29 fev. 2012.

A imagem do trajeto feito pelo motoqueiro no plano do chão é melhor representada por

- a)
- b)
- c)
- d)
- e)

Questão-16 - (ENEM MEC/2009)

Suponha que, na escultura do artista Emanoel Araújo, mostrada na figura a seguir, todos os prismas numerados em algarismos romanos são retos, com bases triangulares, e que as faces laterais do poliedro II são perpendiculares à sua própria face superior, que, por sua vez, é um triângulo congruente ao triângulo base dos prismas. Além disso, considere que os prismas I e III são perpendiculares ao prisma IV e ao poliedro II.



Disponível em: [www.escritosriodearte.com.br](http://www.escritosriodearte.com.br). Acesso em: 28 jul. 2009.

Imagine um plano paralelo à face  $\alpha$  do prisma I, mas que passe pelo ponto P pertencente à aresta do poliedro II, indicado na figura. A interseção desse plano imaginário com a escultura contém

- a) dois triângulos congruentes com lados correspondentes paralelos.
- b) dois retângulos congruentes e com lados correspondentes paralelos.
- c) dois trapézios congruentes com lados correspondentes perpendiculares.

- d) dois paralelogramos congruentes com lados correspondentes paralelos. **15) Gab:** E
- e) dois quadriláteros congruentes com lados correspondentes perpendiculares. **16) Gab:** A

**GABARITO:**
**1) Gab:** E

**2) Gab:** D

**3) Gab:** C

**4) Gab:** E

**5) Gab:** A

**6) Gab:** C

**7) Gab:** A

**8) Gab:** B

**9) Gab:** B

**10) Gab:** C

**11) Gab:** E

**12) Gab:** E

**13) Gab:** A

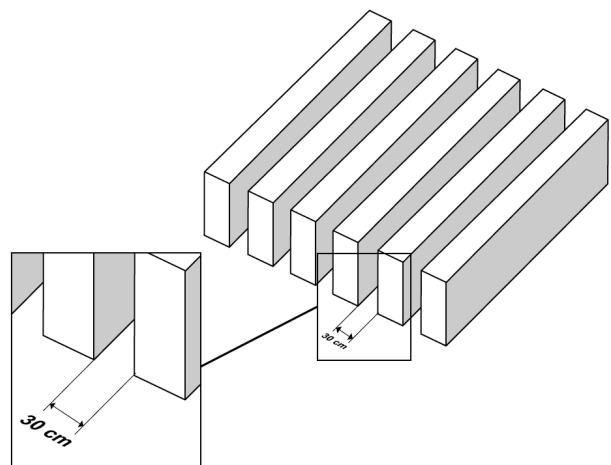
**14) Gab:** C

**Razões Trigon. no Triâng. Retângulo**

Razões Trigon. no Triâng. Retângulo / Relações Trigonométricas em um Ângulo Agudo

**Questão-01 - (ENEM MEC/2020)**

Pergolado é o nome que se dá a um tipo de cobertura projetada por arquitetos, comumente em praças e jardins, para criar um ambiente para pessoas ou plantas, no qual há uma quebra da quantidade de luz, dependendo da posição do sol. É feito como um estrado de vigas iguais, postas paralelas e perfeitamente em fila, como ilustra a figura.



Um arquiteto projeta um pergolado com vãos de 30 cm de distância entre suas vigas, de modo que, no solstício de verão, a trajetória do sol durante o dia seja realizada num plano perpendicular à direção das vigas, e que o sol da tarde, no momento em que seus raios fizerem  $30^\circ$  com a posição a pino, gere a metade da luz que passa no pergolado ao meio-dia.



Para atender à proposta do projeto elaborado pelo arquiteto, as vigas do pergolado devem ser construídas de maneira que a altura, em centímetro, seja a mais próxima possível de

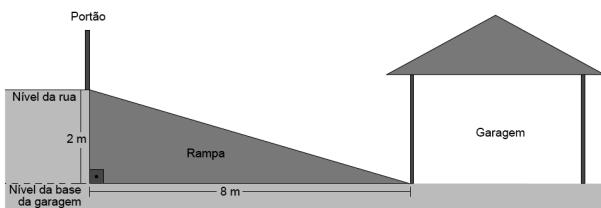
- a) 9.
- b) 15.
- c) 26.
- d) 52.
- e) 60.

**Questão-02 - (ENEM MEC/2018)**

A inclinação de uma rampa é calculada da seguinte maneira: para cada metro medido na horizontal, mede-se  $x$  centímetros na vertical. Diz-se, nesse caso, que a rampa tem inclinação de  $x\%$ , como no exemplo da figura:



A figura apresenta um projeto de uma rampa de acesso a uma garagem residencial cuja base, situada 2 metros abaixo do nível da rua, tem 8 metros de comprimento.



Depois de projetada a rampa, o responsável pela obra foi informado de que as normas técnicas do município onde ela está localizada exigem que a

inclinação máxima de uma rampa de acesso a uma garagem residencial seja de 20%.

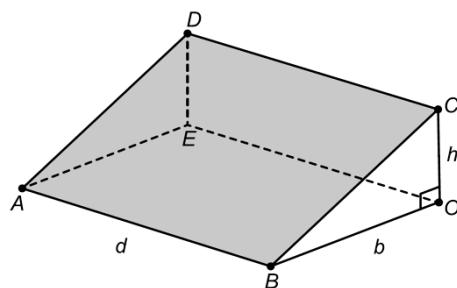
Se a rampa projetada tiver inclinação superior a 20%, o nível da garagem deverá ser alterado para diminuir o percentual de inclinação, mantendo o comprimento da base da rampa.

Para atender às normas técnicas do município, o nível da garagem deverá ser

- a) elevado em 40 cm.
- b) elevado em 50 cm.
- c) mantido no mesmo nível.
- d) rebaixado em 40 cm.
- e) rebaixado em 50 cm.

**Questão-03 - (ENEM MEC/2018)**

A inclinação de um telhado depende do tipo e da marca das telhas escolhidas. A figura é o esboço do telhado da casa de um específico proprietário. As telhas serão apoiadas sobre a superfície quadrada plana ABCD, sendo BOC um triângulo em O. Sabe-se que  $h$  é a altura do telhado em relação ao forro da casa (a figura plana ABOE),  $b = 10$  é o comprimento do segmento OB, e  $d$  é a largura do telhado (segmento AB), todas as medidas dadas em metro.



Disponível em: [www.toptelha.com.br](http://www.toptelha.com.br).  
Acesso em: 31 jul. 2012.

Sabe-se que, em função do tipo de telha escolhida pelo proprietário, a porcentagem  $i$  de inclinação ideal do telhado, descrita por meio da relação  $i = \frac{h \times 100}{b}$ , é de 40%, e que a expressão que determina o número  $N$  de telhas necessárias na cobertura é dada por  $N = d^2 \times 10,5$ . Além disso, essas telhas são vendidas somente em milheiros.

O proprietário avalia ser fundamental respeitar a inclinação ideal informada pelo fabricante, por isso argumenta ser necessário adquirir a quantidade mínima de telhas correspondente a

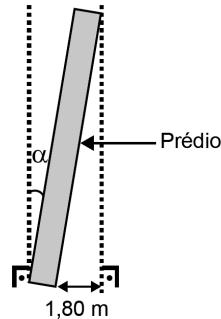
- a) um milheiro.
- b) dois milheiros.
- c) três milheiros.
- d) seis milheiros.
- e) oito milheiros.

#### Questão-04 - (ENEM MEC/2017)

A famosa Torre de Pisa, localizada na Itália, assim como muitos outros prédios, por motivos adversos, sofrem inclinações durante ou após suas construções.

Um prédio, quando construído, dispunha-se verticalmente e tinha 60 metros de altura. Ele sofreu uma inclinação de um ângulo  $\alpha$ , e a projeção ortogonal de sua fachada lateral sobre o solo tem largura medindo 1,80 metro, conforme mostra a figura.

O valor do ângulo de inclinação pode ser determinado fazendo-se o uso de uma tabela como a apresentada.



| Ângulo $\alpha$ (Grau) | Senos |
|------------------------|-------|
| 0,0                    | 0,0   |
| 1,0                    | 0,017 |
| 1,5                    | 0,026 |
| 1,8                    | 0,031 |
| 2,0                    | 0,034 |
| 3,0                    | 0,052 |

Uma estimativa para o ângulo de inclinação  $\alpha$ , quando dado em grau, é tal que

- a)  $0 \leq \alpha < 1,0$
- b)  $1,0 \leq \alpha < 1,5$
- c)  $1,5 \leq \alpha < 1,8$
- d)  $1,8 \leq \alpha < 2,0$
- e)  $2,0 \leq \alpha < 3,0$

#### Questão-05 - (ENEM MEC/2015)

O tampo de vidro de uma mesa quebrou-se e deverá ser substituído por outro que tenha a forma de círculo. O suporte de apoio da mesa tem o formato de um prisma reto, de base em forma de triângulo equilátero com lados medindo 30 cm.

Uma loja comercializa cinco tipos de tampos de vidro circulares com cortes já padronizados, cujos raios medem 18 cm, 26 cm, 30 cm, 35 cm e 60 cm. O proprietário da mesa deseja adquirir nessa loja o tampo de menor diâmetro que seja suficiente para cobrir a base superior do suporte da mesa.

Considere 1,7 como aproximação para  $\sqrt{3}$ .

O tampo a ser escolhido será aquele cujo raio, em centímetros, é igual a

- a) 18.

- b) 26.
- c) 30.
- d) 35.
- e) 60.
- e) maior que  $700 \text{ m}^2$ .

**Questão-07 - (ENEM MEC/2011)**
**Questão-06 - (ENEM MEC/2013)**

As torres Puerta de Europa são duas torres inclinadas uma contra a outra, construídas numa avenida de Madri, na Espanha. A inclinação das torres é de  $15^\circ$  com a vertical e elas têm, cada uma, uma altura de 114 m (a altura é indicada na figura como o segmento AB). Estas torres são um bom exemplo de um prisma oblíquo de base quadrada e uma delas pode ser observada na imagem.

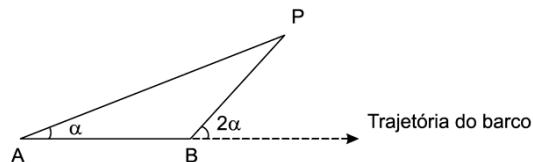


Disponível em: [www.flickr.com](http://www.flickr.com). Acesso em: 27 mar. 2012.

Utilizando 0,26 como valor aproximado para a tangente de  $15^\circ$  e duas casas decimais nas operações, descobre-se que a área da base desse prédio ocupa na avenida um espaço

- a) menor que  $100 \text{ m}^2$ .
- b) entre  $100 \text{ m}^2$  e  $300 \text{ m}^2$ .
- c) entre  $300 \text{ m}^2$  e  $500 \text{ m}^2$ .
- d) entre  $500 \text{ m}^2$  e  $700 \text{ m}^2$ .

Para determinar a distância de um barco até a praia, um navegante utilizou o seguinte procedimento: a partir de um ponto A, mediou o ângulo visual  $\alpha$  fazendo mira em um ponto fixo P da praia. Mantendo o barco no mesmo sentido, ele seguiu até um ponto B de modo que fosse possível ver o mesmo ponto P da praia, no entanto sob um ângulo visual  $2\alpha$ . A figura ilustra essa situação:



Suponha que o navegante tenha medido o ângulo  $\alpha = 30^\circ$  e, ao chegar ao ponto B, verificou que o barco havia percorrido a distância  $AB = 2000 \text{ m}$ . Com base nesses dados e mantendo a mesma trajetória, a menor distância do barco até o ponto fixo P será

- a) 1 000 m.
- b)  $1000\sqrt{3}$  m.
- c)  $2000\frac{\sqrt{3}}{3}$  m.
- d) 2 000 m.
- e)  $2000\sqrt{3}$  m.

**Questão-08 - (ENEM MEC/2010)**

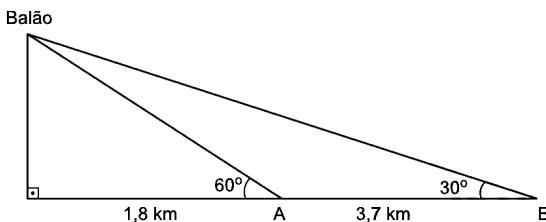
Um balão atmosférico, lançado em Bauru (343 quilômetros a Noroeste de São Paulo), na noite do último domingo, caiu nesta segunda-feira em Cuiabá Paulista, na região de Presidente Prudente,



assustando agricultores da região. O artefato faz parte do programa Projeto Hibiscus, desenvolvido por Brasil, França, Argentina, Inglaterra e Itália, para a medição do comportamento da camada de ozônio, e sua descida se deu após o cumprimento do tempo previsto de medição.

Disponível em: <http://www.correiodobrasil.com.br>.

Acesso em: 02 maio 2010.



Na data do acontecido, duas pessoas avistaram o balão. Uma estava a 1,8 km da posição vertical do balão e o avistou sob um ângulo de  $60^\circ$ ; a outra estava a 5,5 km da posição vertical do balão, alinhada com a primeira, e no mesmo sentido, conforme se vê na figura, e o avistou sob um ângulo de  $30^\circ$ .

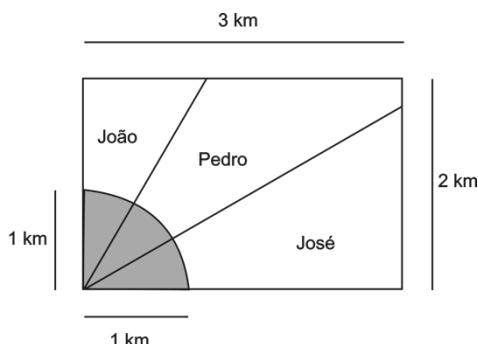
Qual a altura aproximada em que se encontrava o balão?

- a) 1,8 km
- b) 1,9 km
- c) 3,1 km
- d) 3,7 km
- e) 5,5 km

**Questão-09 - (ENEM MEC/2009)**

Ao morrer, o pai de João, Pedro e José deixou como herança um terreno retangular de  $3 \text{ km} \times 2 \text{ km}$  que contém uma área de extração de ouro delimitada

por um quarto de círculo de raio 1 km a partir do canto inferior esquerdo da propriedade. Dado o maior valor da área de extração de ouro, os irmãos acordaram em repartir a propriedade de modo que cada um ficasse com a terça parte da área de extração, conforme mostra a figura.

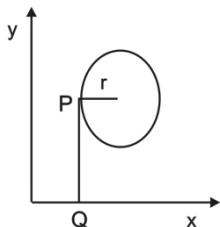


Em relação à partilha proposta, constata-se que a porcentagem da área do terreno que coube a João corresponde, aproximadamente, a (considere  $\frac{\sqrt{3}}{3} = 0,58$ )

- a) 50%.
- b) 43%.
- c) 37%.
- d) 33%.
- e) 19%.

**Questão-10 - (ENEM MEC/2009)**

Considere um ponto P em uma circunferência de raio  $r$  no plano cartesiano. Seja Q a projeção ortogonal de P sobre o eixo x, como mostra a figura, e suponha que o ponto P percorra, no sentido anti-horário, uma distância  $d \leq r$  sobre a circunferência.



**8) Gab: C**

**9) Gab: E**

**10) Gab: B**

Então, o ponto Q percorrerá, no eixo x, uma distância dada por

a)  $r\left(1 - \sin \frac{d}{r}\right)$

b)  $r\left(1 - \cos \frac{d}{r}\right)$

c)  $r\left(1 - \operatorname{tg} \frac{d}{r}\right)$

d)  $r \operatorname{sen} \left(\frac{r}{d}\right)$

e)  $r \cos \left(\frac{r}{d}\right)$

### Cone

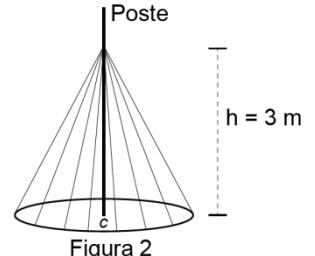
Cone / Área e Volume

**Questão-01 - (ENEM MEC/2020)**

No período de fim de ano, o síndico de um condomínio resolveu colocar, em um poste, uma iluminação natalina em formato de cone, lembrando uma árvore de Natal, conforme as figuras 1 e 2.



Figura 1



### GABARITO:

**1) Gab: C**

**2) Gab: A**

**3) Gab: B**

**4) Gab: C**

**5) Gab: A**

**6) Gab: E**

**7) Gab: B**

A árvore deverá ser feita colocando-se mangueiras de iluminação, consideradas segmentos de reta de mesmo comprimento, a partir de um ponto situado a 3 m de altura no poste até um ponto de uma circunferência de fixação, no chão, de tal forma que esta fique dividida em 20 arcos iguais. O poste está fixado no ponto C (centro da circunferência) perpendicularmente ao plano do chão.

Para economizar, ele utilizará mangueiras de iluminação aproveitadas de anos anteriores, que juntas totalizaram pouco mais de 100 m de comprimento, dos quais ele decide usar

exatamente 100 m e deixar o restante como reserva.

O número mínimo de viagens que o caminhão precisará fazer para transportar todo o volume de grãos armazenados no silo é

Para que ele atinja seu objetivo, o raio, em metro, da circunferência deverá ser de

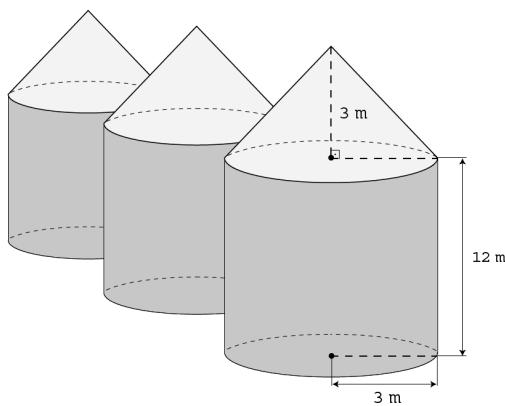
- a) 4,00.
- b) 4,87.
- c) 5,00.
- d) 5,83.
- e) 6,26.

- a) 6.
- b) 16.
- c) 17.
- d) 18.
- e) 21.

**Questão-03 - (ENEM MEC/2014)**

**Questão-02 - (ENEM MEC/2016)**

Em regiões agrícolas, é comum a presença de silos para armazenamento e secagem da produção de grãos, no formato de um cilindro reto, sobreposto por um cone, e dimensões indicadas na figura. O silo fica cheio e o transporte dos grãos é feito em caminhões de carga cuja capacidade é de  $20\text{ m}^3$ . Uma região possui um silo cheio e apenas um caminhão para transportar os grãos para a usina de beneficiamento.



Utilize 3 como aproximação para  $\pi$ .

Um sinalizador de trânsito tem o formato de um cone circular reto. O sinalizador precisa ser revestido externamente com adesivo fluorescente, desde sua base (base do cone) até a metade de sua altura, para sinalização noturna. O responsável pela colocação do adesivo precisa fazer o corte do material de maneira que a forma do adesivo corresponda exatamente à parte da superfície lateral a ser revestida.

Qual deverá ser a forma do adesivo?

- a)
- b)
- c)
- d)
- e)

**Questão-04 - (ENEM MEC/2011)**

A figura seguinte mostra um modelo de sombrinha muito usado em países orientais.



Disponível em: <http://mdmat.psico.ufrgs.br>. Acesso em:

1 maio 2010.

Esta figura é uma representação de uma superfície de revolução chamada de

- a) pirâmide.
- b) semiesfera.
- c) cilindro.
- d) tronco de cone.
- e) cone.

**Questão-05 - (ENEM MEC/2011)**

Uma empresa responsável por produzir arranjos de parafina recebeu uma encomenda de arranjos em formato de cone reto. Porém, teve dificuldades em receber de seu fornecedor o molde a ser utilizado e negociou com a pessoa que fez a encomenda o uso de arranjos na forma de um prisma reto, com base quadrada de dimensões 5 cm × 5 cm.

Considerando que o arranjo na forma de cone utilizava um volume de 500 mL, qual deverá ser a altura, em cm, desse prisma para que a empresa

gaste a mesma quantidade de parafina utilizada no cone?

- a) 8
- b) 14
- c) 20
- d) 60
- e) 200

**Questão-06 - (ENEM MEC/2011)**

Célia é uma confeiteira renomada na pequena cidade onde mora. Herdou de sua avó uma receita de brigadeiro que faz o maior sucesso. Os ingredientes da receita enchem sempre uma panela, de forma cilíndrica, com 40 cm de altura e 30 cm de diâmetro. Para inovar e atrair mais clientes, em vez de vender os brigadeiros na forma de “bolinhas”, Célia tem feito brigadeiros em forma de cones. Para isso, utiliza forminhas cônicas de 5 cm de altura e raio da base de 1,5 cm.

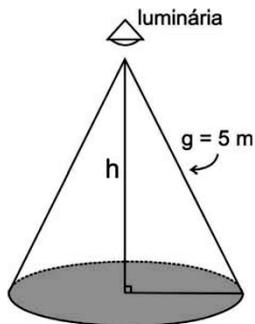
A cada receita produzida, a quantidade de cones de brigadeiro que Célia consegue obter é

$$\left( V_{\text{cilindro}} = \pi R^2 h \text{ e } V_{\text{cone}} = \frac{\pi R^2 h}{3} \right)$$

- a) 600 unidades.
- b) 800 unidades.
- c) 2 400 unidades.
- d) 3 200 unidades.
- e) 9 600 unidades.

**Questão-07 - (ENEM MEC/2010)**

Um arquiteto está fazendo um projeto de iluminação de ambiente e necessita saber a altura que deverá instalar a luminária ilustrada na figura.

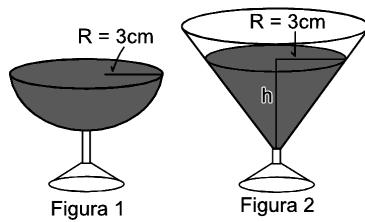


Sabendo-se que a luminária deverá iluminar uma área circular de  $28,26 \text{ m}^2$ , considerando  $\pi \approx 3,14$ , a altura  $h$  será igual a

- a) 3 m.
- b) 4 m.
- c) 5 m.
- d) 9 m.
- e) 16 m.

#### Questão-08 - (ENEM MEC/2010)

Em um casamento, os donos da festa serviam champanhe aos seus convidados em taças com formato de um hemisfério (Figura 1), porém um acidente na cozinha culminou na quebra de grande parte desses recipientes. Para substituir as taças quebradas, utilizou-se um outro tipo com formato de cone (Figura 2). No entanto, os noivos solicitaram que o volume de champanhe nos dois tipos de taças fosse igual.



Considere:

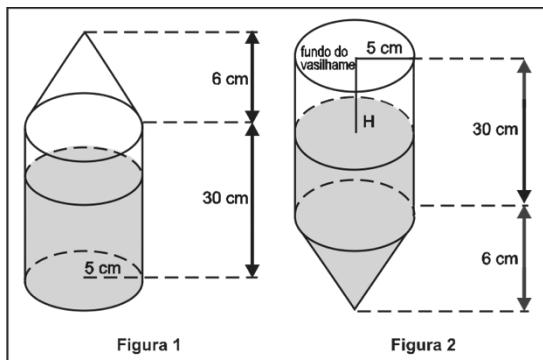
$$V_{\text{esfera}} = \frac{4}{3}\pi R^3 \text{ e } V_{\text{cone}} = \frac{1}{3}\pi R^2 h$$

Sabendo que a taça com o formato de hemisfério é servida completamente cheia, a altura do volume de champanhe que deve ser colocado na outra taça, em centímetros, é de

- a) 1,33.
- b) 6,00.
- c) 12,00.
- d) 56,52.
- e) 113,04.

#### Questão-09 - (ENEM MEC/2009)

Um vasilhame na forma de um cilindro circular reto de raio da base de 5cm e altura de 30cm está parcialmente ocupado por  $625\pi \text{ cm}^3$  de álcool. Suponha que sobre o vasilhame seja fixado um funil na forma de um cone circular reto de raio da base de 5cm e altura de 6cm, conforme ilustra a figura 1. O conjunto, como mostra a figura 2, é virado para baixo, sendo  $H$  a distância da superfície do álcool até o fundo do vasilhame.



$$\text{Volume do cone: } V_{\text{cone}} = \frac{\pi r^2 h}{3}$$

Considerando-se essas informações, qual é o valor da distância  $H$ ?

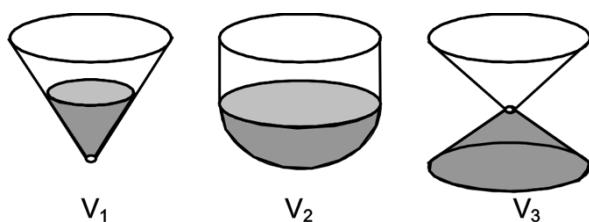
- a) 5cm
- b) 7cm
- c) 8cm
- d) 12cm
- e) 18cm

**Questão-10 - (ENEM MEC/2005)**

Os três recipientes da figura têm formas diferentes, mas a mesma altura e o mesmo diâmetro da boca.

Neles são colocados líquido até a metade de sua altura, conforme indicado nas figuras.

Representando por  $V_1$ ,  $V_2$  e  $V_3$  o volume de líquido em cada um dos recipientes, tem-se



a)  $V_1 = V_2 = V_3$

b)  $V_1 < V_3 < V_2$

c)  $V_1 = V_3 < V_2$

d)  $V_3 < V_1 < V_2$

e)  $V_1 < V_2 = V_3$

**GABARITO:**

**1) Gab:** A

**2) Gab:** D

**3) Gab:** E

**4) Gab:** E

**5) Gab:** C

**6) Gab:** C

**7) Gab:** B

**8) Gab:** B

**9) Gab:** B

**10) Gab:** B

## Funções Trigonométricas e suas Inversas

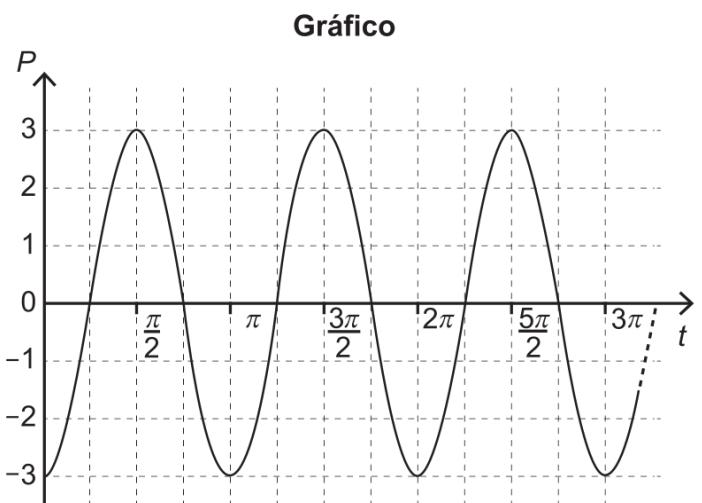
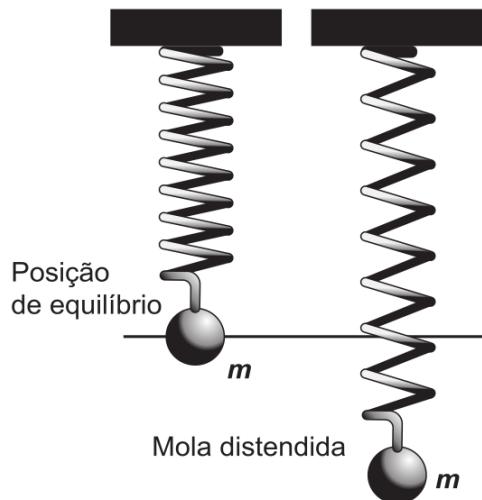
Funções Trigonométricas e suas Inversas / Sen, Cos, Tg, Cotg, Sec, Cosec e suas Inversas

### Questão-01 - (ENEM MEC/2021)

Uma mola é solta da posição distendida conforme a figura. A figura à direita representa o gráfico da posição  $P$  (em cm) da massa  $m$  em função do tempo  $t$  (em segundo) em um sistema de coordenadas cartesianas. Esse movimento periódico é descrito por uma expressão do tipo

$P(t) = \pm A \cos(\omega t)$  ou  $P(t) = \pm A \sin(\omega t)$ , em que  $A > 0$  é a amplitude de deslocamento máximo e  $\omega$  é a frequência, que se relaciona com o período  $T$  pela fórmula  $\omega = \frac{2\pi}{T}$ .

Considere a ausência de quaisquer forças dissipativas.

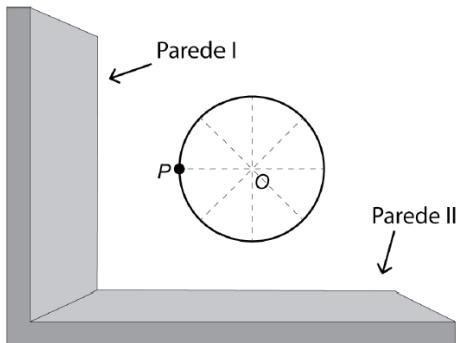


A expressão algébrica que representa as posições  $P(t)$  da massa  $m$ , ao longo do tempo, no gráfico, é

- a)  $-3 \cos(2t)$
- b)  $-3 \sin(2t)$
- c)  $3 \cos(2t)$
- d)  $-6 \cos(2t)$
- e)  $6 \sin(2t)$

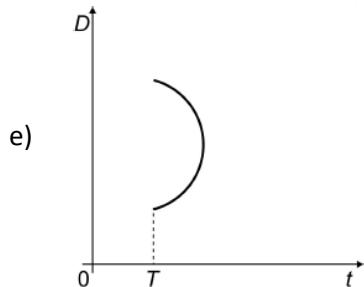
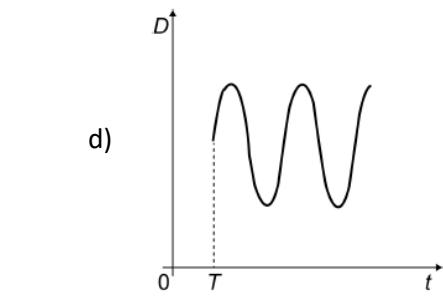
### Questão-02 - (ENEM MEC/2020)

A figura ilustra a vista superior de um brinquedo gira-gira em um parque de diversões, no qual a linha contínua, em formato circular tendo  $O$  como seu centro, indica o assento onde as crianças se posicionam no brinquedo. O ponto  $P$  indica a posição ocupada por uma criança, em um instante de tempo  $T$ , quando o brinquedo está girando continuamente no sentido anti-horário (com  $O$  fixo), e velocidade constante por várias voltas.

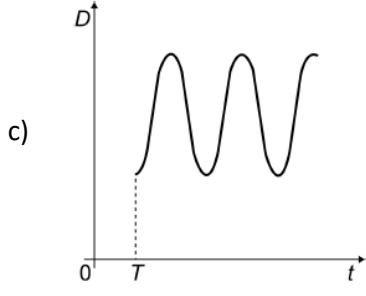
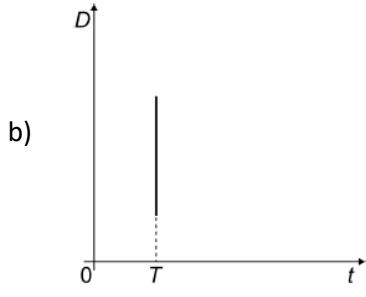
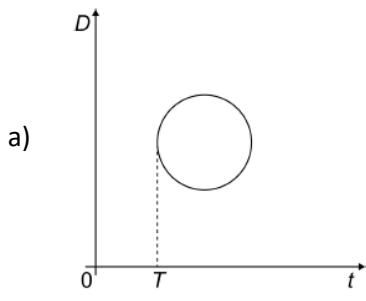


O brinquedo está situado nas proximidades de duas paredes verticais e perpendiculares entre si. Seja  $D$  a distância de  $P$  até a parede I.

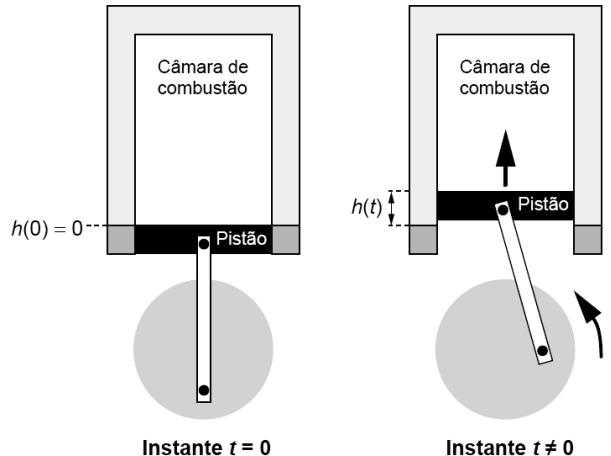
O gráfico que melhor representa, em função do tempo  $t$  a partir do instante  $T$ , a distância  $D$  é



**Questão-03 - (ENEM MEC/2019)**



Um grupo de engenheiros está projetando um motor cujo esquema de deslocamento vertical do pistão dentro da câmara de combustão está representado na figura.



A função  $h(t) = 4 + 4\sin\left(\frac{\beta t}{2} - \frac{\pi}{2}\right)$  definida para  $t \geq 0$  descreve como varia a altura  $h$ , medida em centímetro, da parte superior do pistão dentro da câmara de combustão, em função do tempo  $t$ ,

medido em segundo. Nas figuras estão indicadas as alturas do pistão em dois instantes distintos.

O valor do parâmetro  $\beta$ , que é dado por um número inteiro positivo, está relacionado com a velocidade de deslocamento do pistão. Para que o motor tenha uma boa potência, é necessário e suficiente que, em menos de 4 segundos após o início do funcionamento (instante  $t = 0$ ), a altura da base do pistão alcance por três vezes o valor de 6 cm. Para os cálculos, utilize 3 como aproximação para  $\pi$ .

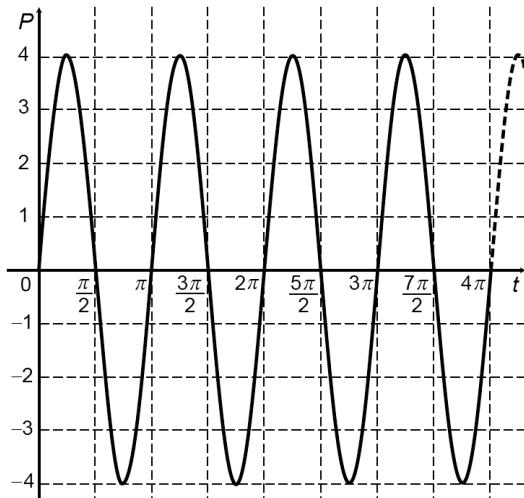
O menor valor inteiro a ser atribuído ao parâmetro  $\beta$ , de forma que o motor a ser construído tenha boa potência, é

- a) 1.
- b) 2.
- c) 4.
- d) 5.
- e) 8.

#### Questão-04 - (ENEM MEC/2019)

Os movimentos ondulatórios (periódicos) são representados por equações do tipo  $\pm A \operatorname{sen}(wt + \theta)$ , que apresentam parâmetros com significados físicos importantes, tais como a frequência  $w = \frac{2\pi}{T}$ , em que  $T$  é o período;  $A$  é a amplitude ou deslocamento máximo;  $\theta$  é o ângulo de fase  $0 \leq \theta < \frac{2\pi}{w}$ , que mede o deslocamento no eixo horizontal em relação à origem no instante inicial do movimento.

O gráfico representa um movimento periódico,  $P = P(t)$ , em centímetro, em que  $P$  é a posição da cabeça do pistão do motor de um carro em um instante  $t$ , conforme ilustra a figura.

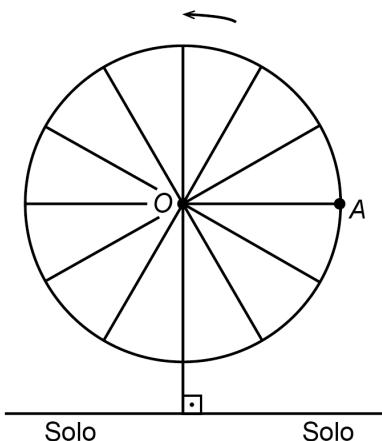


A expressão algébrica que representa a posição  $P(t)$ , da cabeça do pistão, em função do tempo  $t$  é

- a)  $P(t) = 4 \operatorname{sen}(2t)$
- b)  $P(t) = -4 \operatorname{sen}(2t)$
- c)  $P(t) = -4 \operatorname{sen}(4t)$
- d)  $P(t) = 4 \operatorname{sen}\left(2t + \frac{\pi}{4}\right)$
- e)  $P(t) = 4 \operatorname{sen}\left(4t + \frac{\pi}{4}\right)$

#### Questão-05 - (ENEM MEC/2018)

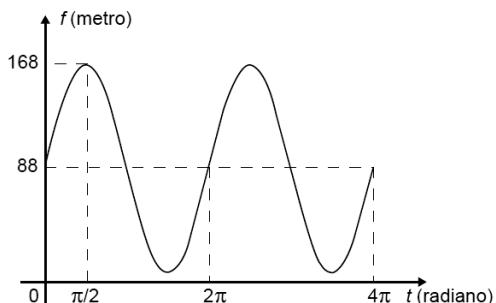
Em 2014 foi inaugurada a maior roda-gigante do mundo, a *High Roller*, situada em Las Vegas. A figura representa um esboço dessa roda-gigante, no qual o ponto A representa uma de suas cadeiras:



Disponível em: <http://en.wikipedia.org>.  
Acesso em: 22 abr. 2014 (adaptado).

A partir da posição indicada, em que o segmento OA se encontra paralelo ao plano do solo, rotaciona-se a *High Roller* no sentido anti-horário, em torno do ponto O. Sejam  $t$  o ângulo determinado pelo segmento OA em relação à sua posição inicial, e  $f$  a função que descreve a altura do ponto A, em relação ao solo, em função de  $t$ .

Após duas voltas completas,  $f$  tem o seguinte gráfico:



A expressão da função altura é dada por

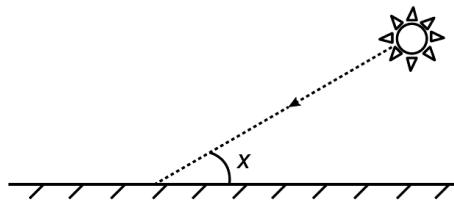
- a)  $f(t) = 80\sin(t) + 88$
- b)  $f(t) = 80\cos(t) + 88$
- c)  $f(t) = 88\cos(t) + 168$
- d)  $f(t) = 168\sin(t) + 88\cos(t)$

e)  $f(t) = 88\sin(t) + 168\cos(t)$

**Questão-06 - (ENEM MEC/2017)**

Raios de luz solar estão atingindo a superfície de um lago formando um ângulo  $x$  com a sua superfície, conforme indica a figura.

Em determinadas condições, pode-se supor que a intensidade luminosa desses raios, na superfície do lago, seja dada aproximadamente por  $I(x) = k \cdot \sin(x)$ , sendo  $k$  uma constante, e supondo-se que  $x$  está entre  $0^\circ$  e  $90^\circ$ .



Quando  $x = 30^\circ$ , a intensidade luminosa se reduz a qual percentual de seu valor máximo?

- a) 33%
- b) 50%
- c) 57%
- d) 70%
- e) 86%

**Questão-07 - (ENEM MEC/2017)**

Um cientista, em seus estudos para modelar a pressão arterial de uma pessoa, utiliza uma função do tipo  $P(t) = A + B\cos(kt)$  em que  $A$ ,  $B$  e  $K$  são constantes reais positivas e  $t$  representa a variável tempo, medida em segundo. Considere que um batimento cardíaco representa o intervalo de tempo entre duas sucessivas pressões máximas.

d)  $A = 26$  e  $B = -8$

e)  $A = 26$  e  $B = 8$

Ao analisar um caso específico, o cientista obteve os dados:

|   |     |
|---|-----|
| Pressão mínima                            | 78  |
| Pressão máxima                            | 120 |
| Número de batimentos cardíacos por minuto | 90  |

**Questão-09 - (ENEM MEC/2015)**

A função  $P(t)$  obtida, por este cientista, ao analisar o caso específico foi

- a)  $P(t) = 99 + 21\cos(3\pi t)$
- b)  $P(t) = 78 + 42\cos(3\pi t)$
- c)  $P(t) = 99 + 21\cos(2\pi t)$
- d)  $P(t) = 99 + 21\cos(t)$
- e)  $P(t) = 78 + 42\cos(t)$

**Questão-08 - (ENEM MEC/2015)**

Um técnico precisa consertar o termostato do aparelho de ar-condicionado de um escritório, que está desregulado. A temperatura  $T$ , em graus Celsius, no escritório, varia de acordo com a função  $T(h) = A + B\sin\left(\frac{\pi}{12}(h-12)\right)$ , sendo  $h$  o tempo, medido em horas, a partir da meia-noite ( $0 \leq h < 24$ ) e  $A$  e  $B$  os parâmetros que o técnico precisa regular. Os funcionários do escritório pediram que a temperatura máxima fosse  $26^\circ\text{C}$ , a mínima  $18^\circ\text{C}$ , e que durante a tarde a temperatura fosse menor do que durante a manhã.

Quais devem ser os valores de  $A$  e de  $B$  para que o pedido dos funcionários seja atendido?

- a)  $A = 18$  e  $B = 8$
- b)  $A = 22$  e  $B = -4$
- c)  $A = 22$  e  $B = 4$

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), produtos sazonais são aqueles que apresentam ciclos bem definidos de produção, consumo e preço. Resumidamente, existem épocas do ano em que a sua disponibilidade nos mercados varejistas ora é escassa, com preços elevados, ora é abundante, com preços mais baixos, o que ocorre no mês de produção máxima da safra.

A partir de uma série histórica, observou-se que o preço  $P$ , em reais, do quilograma de um certo produto sazonal pode ser descrito pela função  $P(x) = 8 + 5\cos\left(\frac{\pi x - \pi}{6}\right)$ , onde  $x$  representa o mês do ano, sendo  $x = 1$  associado ao mês de janeiro,  $x = 2$  ao mês de fevereiro, e assim sucessivamente, até  $x = 12$  associado ao mês de dezembro.

Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br).  
Acesso em: 2 ago. 2012 (adaptado).

Na safra, o mês de produção máxima desse produto é

- a) janeiro.
- b) abril.
- c) junho.
- d) julho.
- e) outubro.

**Questão-10 - (ENEM MEC/2014)**

Uma pessoa usa um programa de computador que descreve o desenho da onda sonora

correspondente a um som escolhido. A equação da onda é dada, num sistema de coordenadas cartesianas, por  $y = a \cdot \sin[b(x + c)]$ , em que os parâmetros  $a$ ,  $b$ ,  $c$  são positivos. O programa permite ao usuário provocar mudanças no som, ao fazer alterações nos valores desses parâmetros. A pessoa deseja tornar o som mais agudo e, para isso, deve diminuir o período da onda.

O(s) único(s) parâmetro(s) que necessita(m) ser alterado(s) é(são)

- a)  $a$ .
- b)  $b$ .
- c)  $c$ .
- d)  $a$  e  $b$ .
- e)  $b$  e  $c$ .

**Questão-11 - (ENEM MEC/2014)**

A quantidade de certa espécie de crustáceos, medida em toneladas, presente num trecho de mangue, foi modelada pela equação

$$Q(t) = \frac{600}{6 + 4\sin(wt)}$$

onde  $t$  representa o número de meses transcorridos após o início de estudo e  $w$  é uma constante.

O máximo e o mínimo de toneladas observados durante este estudo são, respectivamente,

- a) 600 e 100.
- b) 600 e 150.
- c) 300 e 100.
- d) 300 e 60.

- e) 100 e 60.

**Questão-12 - (ENEM MEC/2010)**

Um satélite de telecomunicações,  $t$  minutos após ter atingido sua órbita, está a  $r$  quilômetros de distância do centro da Terra. Quando  $r$  assume seus valores máximo e mínimo, diz-se que o satélite atingiu o *apogeu* e o *perigeu*, respectivamente. Suponha que, para esse satélite, o valor de  $r$  em função de  $t$  seja dado por

$$r(t) = \frac{5865}{1 + 0,15 \cdot \cos(0,06t)}$$

Um cientista monitora o movimento desse satélite para controlar o seu afastamento do centro da Terra. Para isso, ele precisa calcular a soma dos valores de  $r$ , no *apogeu* e no *perigeu*, representada por  $S$ .

O cientista deveria concluir que, periodicamente,  $S$  atinge o valor de

- a) 12 765 km.
- b) 12 000 km.
- c) 11 730 km.
- d) 10 965 km.
- e) 5 865 km.

**GABARITO:**

- 1) Gab:** A
- 2) Gab:** C
- 3) Gab:** D
- 4) Gab:** A

5) Gab: A

Qual é a razão entre o número de infrações do tipo *leve* e o número de infrações do tipo *média* cometidas por esse motorista?

6) Gab: B

a)  $\frac{1}{4}$

7) Gab: A

b)  $\frac{3}{2}$

8) Gab: B

c)  $\frac{3}{4}$

9) Gab: D

d)  $\frac{5}{17}$

10) Gab: B

Questão-02 - (ENEM MEC/2018)

11) Gab: D

12) Gab: B

## Sistemas Lineares

Sistemas Lineares / Discussão

Questão-01 - (ENEM MEC/2020)

Em um país, as infrações de trânsito são classificadas de acordo com sua gravidade. Infrações dos tipos *leves* e *médias* acrescentam, respectivamente, 3 e 4 pontos na carteira de habilitação do infrator, além de multas a serem pagas. Um motorista cometeu 5 infrações de trânsito. Em consequência teve 17 pontos acrescentados em sua carteira de habilitação.

Uma loja vende automóveis em N parcelas iguais sem juros. No momento de contratar o financiamento, caso o cliente queira aumentar o prazo, acrescentando mais 5 parcelas, o valor de cada uma das parcelas diminui R\$ 200,00, ou se ele quiser diminuir o prazo, com 4 parcelas a menos, o valor de cada uma das parcelas sobe R\$ 232,00. Considere ainda que, nas três possibilidades de pagamento, o valor do automóvel é o mesmo, todas são sem juros e não é dado desconto em nenhuma das situações.

Nessas condições, qual é a quantidade N de parcelas a serem pagas de acordo com a proposta inicial da loja?

a) 20

b) 24

c) 29

d) 40

e) 58

**Questão-03 - (ENEM MEC/2018)**

Em um jogo de tabuleiro, a pontuação é marcada com fichas coloridas. Cada ficha vermelha vale um ponto. Três fichas vermelhas podem ser trocadas por uma azul, três fichas azuis podem ser trocadas por uma branca, e três fichas brancas podem ser trocadas por uma verde. Ao final do jogo, os jogadores A, B e C terminaram, cada um, com as quantidades de fichas, conforme a tabela seguinte:

|           | Fichas verdes | Fichas brancas | Fichas azuis | Fichas vermelhas |
|-----------|---------------|----------------|--------------|------------------|
| Jogador A | 3             | 1              | 1            | 4                |
| Jogador B | 2             | 4              | 0            | 9                |
| Jogador C | 1             | 5              | 8            | 2                |

De acordo com essa tabela, as classificações em primeiro, segundo e terceiro lugares ficaram, respectivamente, para os jogadores

- a) A, B e C.
- b) B, A e C.
- c) C, B e A.
- d) B, C e A.
- e) C, A e B.

**Questão-04 - (ENEM MEC/2017)**

Para incentivar a reciclagem e evitar lixo espalhado durante as festas de final de ano, a prefeitura de uma cidade fez uma campanha com sorteio de prêmios. Para participar do sorteio, era necessário entregar cinco latinhas de alumínio ou três garrafas de vidro vazias para ter direito a um cupom. Um grupo de estudantes de uma escola trocou suas latinhas e garrafas de vidro e com isso adquiriram dez cupons; outro grupo trocou o triplo

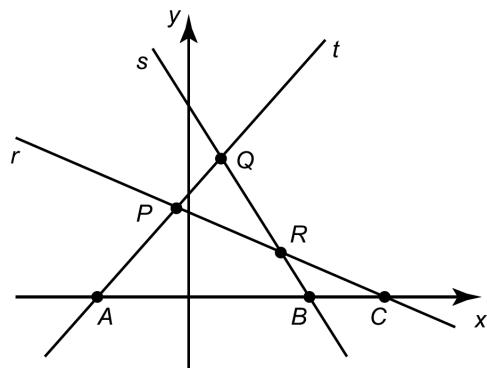
das garrafas e a mesma quantia de latinhas do primeiro grupo, conseguindo vinte cupons.

Quantas garrafas de vidro e quantas latinhas, respectivamente, o segundo grupo trocou?

- a) 5 e 5
- b) 15 e 5
- c) 15 e 25
- d) 45 e 25
- e) 45 e 75

**Questão-05 - (ENEM MEC/2016)**

Na figura estão representadas três retas no plano cartesiano, sendo P, Q e R os pontos de intersecções entre as retas, e A, B e C os pontos de intersecções dessas retas com o eixo x.



Essa figura é a representação gráfica de um sistema linear de três equações e duas incógnitas que

- a) possui três soluções reais e distintas, representadas pelos pontos P, Q e R, pois eles indicam onde as retas se intersectam.

- b) possui três soluções reais e distintas, representadas pelos pontos A, B e C, pois eles indicam onde as retas intersectam o eixo das abscissas.
- c) possui infinitas soluções reais, pois as retas se intersectam em mais de um ponto.
- d) não possui solução real, pois não há ponto que pertença simultaneamente às três retas.
- e) possui uma única solução real, pois as retas possuem pontos em que se intersectam.

**Questão-06 - (ENEM MEC/2015)**

Uma padaria vende, em média, 100 pães especiais por dia e arrecada com essas vendas, em média, R\$ 300,00. Constatou-se que a quantidade de pães especiais vendidos diariamente aumenta, caso o preço seja reduzido, de acordo com a equação

$$q = 400 - 100p,$$

na qual q representa a quantidade de pães especiais vendidos diariamente e p, o seu preço em reais.

A fim de aumentar o fluxo de clientes, o gerente da padaria decidiu fazer uma promoção. Para tanto, modificará o preço do pão especial de modo que a quantidade a ser vendida diariamente seja a maior possível, sem diminuir a média de arrecadação diária na venda desse produto.

O preço p, em reais, do pão especial nessa promoção deverá estar no intervalo

- a) R\$ 0,50 ≤ p < R\$ 1,50
- b) R\$ 1,50 ≤ p < R\$ 2,50
- c) R\$ 2,50 ≤ p < R\$ 3,50
- d) R\$ 3,50 ≤ p < R\$ 4,50
- e) R\$ 4,50 ≤ p < R\$ 5,50

**Questão-07 - (ENEM MEC/2014)**

Um construtor precisa revestir o piso de uma sala retangular. Para essa tarefa, ele dispõe de dois tipos de cerâmicas:

- a) cerâmica em forma de quadrado de lado 20 cm, que custa R\$ 8,00 por unidade;
- b) cerâmica em forma de triângulo retângulo isósceles de catetos com 20 cm, que custa R\$ 6,00 por unidade.

A sala tem largura de 5 m e comprimento de 6 m.

O construtor deseja gastar a menor quantia possível com a compra de cerâmica. Sejam x o número de peças de cerâmica de forma quadrada e y o número de peças de cerâmica de forma triangular.

Isso significa, então, encontrar valores para x e y tais que  $0,04x + 0,02y \geq 30$  e que tornem o menor possível valor de

- a)  $8x + 6y$ .
- b)  $6x + 8y$ .
- c)  $0,32x + 0,12y$ .
- d)  $0,32x + 0,02y$ .
- e)  $0,04x + 0,12y$ .

**Questão-08 - (ENEM MEC/2012)**

O governo de um país criou o Fundo da Soja e do Milho, que tem como expectativa inicial arrecadar, por ano, R\$ 36,14 milhões para investimento em

pesquisas relacionadas aos principais produtos da agricultura. Com isso, a cada operação de venda, seriam destinados ao Fundo R\$ 0,28 por tonelada de soja e R\$ 0,22 por tonelada de milho comercializadas. Para este ano, espera-se que as quantidades de toneladas produzidas, de soja e de milho, juntas, seja 150,5 milhões.

Foi pedido a cinco funcionários do Fundo, André, Bruno, Caio, Douglas e Eduardo, que apresentassem um sistema que modelasse os dados apresentados. Cada funcionário apresentou um sistema diferente, considerando  $x$  e  $y$  como as quantidades de toneladas comercializadas, respectivamente, de soja e de milho. O resultado foi o seguinte:

André  $\begin{cases} x + y = 150\,500\,000 \\ 0,28x + 0,22y = 36\,140\,000 \end{cases}$

Bruno  $\begin{cases} 100\,000\,000x + 100\,000\,000y = 150,5 \\ 0,28x + 0,22y = 36\,140\,000 \end{cases}$

Caio  $\begin{cases} x + y = 150,5 \\ 0,28x + 0,22y = 36\,140\,000 \end{cases}$

Douglas  $\begin{cases} x + y = 150,5 \\ 0,28x + 0,22y = 36,14 \end{cases}$

Eduardo  $\begin{cases} x + y = 150\,500\,000 \\ 0,28x + 0,22y = 36,14 \end{cases}$

**5) Gab:** D

**6) Gab:** A

**7) Gab:** A

**8) Gab:** A

O funcionário que fez a modelagem correta foi

- a) André.
- b) Bruno.
- c) Caio.
- d) Douglas.
- e) Eduardo.

### GABARITO:

**1) Gab:** B

**2) Gab:** B

**3) Gab:** D

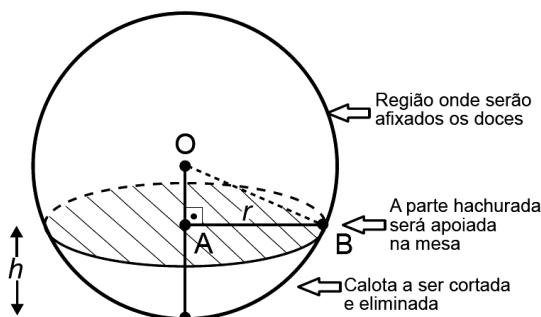
**4) Gab:** D

## Esfera

Esfera / Área e Volume

### Questão-01 - (ENEM MEC/2017)

Para decorar uma mesa de festa infantil, um chefe de cozinha usará um melão esférico com diâmetro medindo 10 cm, o qual servirá de suporte para espetar diversos doces. Ele irá retirar uma calota esférica do melão, conforme ilustra a figura, e, para garantir a estabilidade deste suporte, dificultando que o melão role sobre a mesa, o chefe fará o corte de modo que o raio  $r$  da seção circular de corte seja de pelo menos 3 cm. Por outro lado, o chefe desejará dispor da maior área possível da região em que serão afixados os doces.



Para atingir todos os seus objetivos, o chefe deverá cortar a calota do melão numa altura  $h$ , em centímetro, igual a

- a)  $5 - \frac{\sqrt{91}}{2}$
- b)  $10 - \sqrt{91}$
- c) 1
- d) 4
- e) 5

### Questão-02 - (ENEM MEC/2016)

Uma indústria de perfumes embala seus produtos, atualmente, em frascos esféricos de raio  $R$ , com volume dado por  $\frac{4}{3}\pi \cdot (R)^3$ .

Observou-se que haverá redução de custos se forem utilizados frascos cilíndricos com raio da base  $\frac{R}{3}$ , cujo volume será dado por  $\pi\left(\frac{R}{3}\right)^2 \cdot h$ , sendo  $h$  a altura da nova embalagem.

Para que seja mantida a mesma capacidade do frasco esférico, a altura do frasco cilíndrico (em termos de  $R$ ) deverá ser igual a

- a)  $2R$ .
- b)  $4R$ .
- c)  $6R$ .
- d)  $9R$ .
- e)  $12R$ .

### Questão-03 - (ENEM MEC/2014)

Uma empresa farmacêutica produz medicamentos em pílulas, cada uma na forma de um cilindro com uma semiesfera com o mesmo raio do cilindro em cada uma de suas extremidades. Essas pílulas são moldadas por uma máquina programada para que os cilindros tenham sempre 10 mm de comprimento, adequando o raio de acordo com o volume desejado.

Um medicamento é produzido em pílulas com 5 mm de raio. Para facilitar a deglutição, deseja-se produzir esse medicamento diminuindo o raio para 4 mm, e, por consequência, seu volume. Isso exige a reprogramação da máquina que produz essas pílulas.

Use 3 como valor aproximado para  $\pi$ .



A redução do volume da pílula, em milímetros cúbicos, após a reprogramação da máquina, será igual a

- a) 168.
- b) 304.
- c) 306.
- d) 378.
- e) 514.

**Questão-04 - (ENEM MEC/2014)**

Para fazer um pião, brinquedo muito apreciado pelas crianças, um artesão utilizará o torno mecânico para trabalhar num pedaço de madeira em formato de cilindro reto, cujas medidas do diâmetro e da altura estão ilustradas na Figura 1. A parte de cima desse pião será uma semiesfera, e a parte de baixo, um cone com altura 4 cm, conforme Figura 2. O vértice do cone deverá coincidir com o centro da base do cilindro.

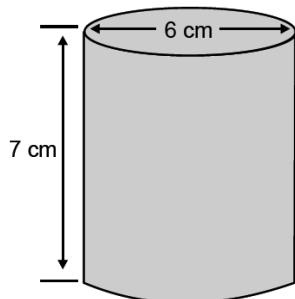


Figura 1

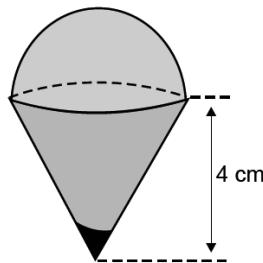


Figura 2

O artesão deseja fazer um pião com a maior altura que esse pedaço de madeira possa proporcionar e de modo a minimizar a quantidade de madeira a ser descartada.

**Dados:**

O volume de uma esfera de raio  $r$  é  $\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3$ ;

O volume do cilindro de altura  $h$  e área da base  $S$  é  $S \cdot h$ ;

O volume do cone de altura  $h$  e área da base  $S$  é  $\frac{1}{3} \cdot S \cdot h$ ;

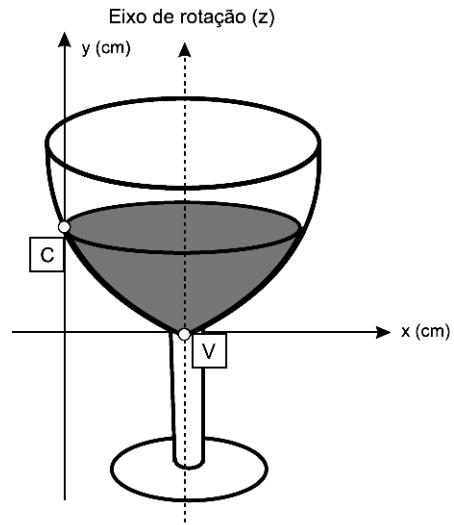
Por simplicidade, aproxime  $\pi$  para 3.

A quantidade de madeira descartada, em centímetros cúbicos, é

- a) 45.
- b) 48.
- c) 72.
- d) 90.
- e) 99.

**Questão-05 - (ENEM MEC/2013)**

A parte interior de uma taça foi gerada pela rotação de uma parábola em torno de um eixo  $z$ , conforme mostra a figura.



A função real que expressa a parábola, no plano cartesiano da figura, é dada pela lei  $f(x) = \frac{3}{2}x^2 - 6x + C$ , onde  $C$  é a medida da altura do líquido contido na taça, em centímetros. Sabe-se que o ponto  $V$ , na figura, representa o vértice da parábola, localizado sobre o eixo  $x$ .

Nessas condições, a altura do líquido contido na taça, em centímetros, é

- a) 1.
- b) 2.
- c) 4.
- d) 5.
- e) 6.

A razão entre o volume da esfera que corresponde à água doce superficial e o volume da esfera que corresponde à água doce do planeta é

- a)  $\frac{1}{343}$
- b)  $\frac{1}{49}$
- c)  $\frac{1}{7}$
- d)  $\frac{29}{136}$
- e)  $\frac{136}{203}$

**Questão-07 - (ENEM MEC/2009)**

**Questão-06 - (ENEM MEC/2010)**

Se pudéssemos reunir em esferas toda a água do planeta, os diâmetros delas seriam:

|   |   |
|---|---|
|  | Toda água do planeta<br>1,39 bilhões de km <sup>3</sup>   |
|  | Água doce do planeta<br>35,03 milhões de km <sup>3</sup>  |
|  | Água doce subterrânea<br>10,53 milhões de km <sup>3</sup> |
|  | Água doce superficial<br>104,59 mil km <sup>3</sup>       |

Um artista plástico construiu, com certa quantidade de massa modeladora, um cilindro circular reto cujo diâmetro da base mede 24 cm e cuja altura mede 15 cm. Antes que a massa secasse, ele resolveu transformar aquele cilindro em uma esfera.

$$\text{Volume da esfera: } V_{\text{esfera}} = \frac{4\pi r^3}{3}$$

Analizando as características das figuras geométricas envolvidas, conclui-se que o raio  $R$  da esfera assim construída é igual a

- a) 15
- b) 12
- c) 24
- d)  $3\sqrt[3]{60}$
- e)  $6\sqrt[3]{30}$

**GABARITO:**
**1) Gab:** C

- d) Triângulos, quadrados, trapézios e quadriláteros irregulares, apenas.  
e) Triângulos, quadrados, trapézios, quadriláteros irregulares e pentâgonos, apenas.

**2) Gab:** E

**3) Gab:** E

**4) Gab:** E

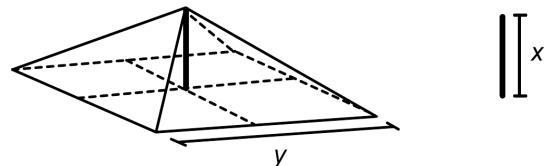
**5) Gab:** E

**6) Gab:** A

**7) Gab:** D

**Questão-02 - (ENEM MEC/2016)**

A cobertura de uma tenda de lona tem formato de uma pirâmide de base quadrada e é formada usando quatro triângulos isósceles de base  $y$ . A sustentação da cobertura é feita por uma haste de medida  $x$ . Para saber quanto de lona deve ser comprado, deve-se calcular a área da superfície da cobertura da tenda.



## Pirâmides

Pirâmides / Área e Volume

**Questão-01 - (ENEM MEC/2016)**

É comum os artistas plásticos se apropriarem de entes matemáticos para produzirem, por exemplo, formas e imagens por meio de manipulações. Um artista plástico, em uma de suas obras, pretende retratar os diversos polígonos obtidos pelas intersecções de um plano com uma pirâmide regular de base quadrada.

A área da superfície da cobertura da tenda, em função de  $y$  e  $x$ , é dada ela expressão

a)  $2y\sqrt{x^2 + \frac{y^2}{4}}$

b)  $2y\sqrt{x^2 + \frac{y^2}{2}}$

c)  $4y\sqrt{x^2 + y^2}$

d)  $4\sqrt{x^2 + \frac{y^2}{4}}$

e)  $4\sqrt{x^2 + \frac{y^2}{2}}$

Segundo a classificação dos polígonos, quais deles são possíveis de serem obtidos pelo artista plástico?

- a) Quadrados, apenas.  
b) Triângulos e quadrados, apenas.  
c) Triângulos, quadrados e trapézios, apenas.

**Questão-03 - (ENEM MEC/2016)**



A figura mostra a pirâmide de Quéops, também conhecida como a Grande Pirâmide. Esse é o monumento mais pesado que já foi construído pelo homem da Antiguidade. Possui aproximadamente 2,3 milhões de blocos de rocha, cada um pesando em média 2,5 toneladas. Considere que a pirâmide de Quéops seja regular, sua base seja um quadrado com lados medindo 214 m, as faces laterais sejam triângulos isósceles congruentes e suas arestas laterais meçam 204 m.



Disponível em: [www.mauroweigel.blogspot.com](http://www.mauroweigel.blogspot.com).  
Acesso em: 23 nov. 2011.

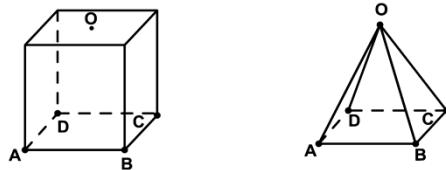
O valor mais aproximado para a altura da pirâmide de Quéops, em metro, é

- a) 97,0.
- b) 136,8.
- c) 173,7.
- d) 189,3.
- e) 240,0.

#### Questão-04 - (ENEM MEC/2011)

Uma indústria fabrica brindes promocionais em forma de pirâmide. A pirâmide é obtida a partir de

quatro cortes em um sólido que tem a forma de um cubo. No esquema, estão indicados o sólido original (cubo) e a pirâmide obtida a partir dele.



Os pontos A, B, C, D e O do cubo e da pirâmide são os mesmos. O ponto O é central na face superior do cubo. Os quatro cortes saem de O em direção às arestas  $\overline{AD}$ ,  $\overline{BC}$ ,  $\overline{AB}$  e  $\overline{CD}$ , nessa ordem. Após os cortes, são descartados quatro sólidos.

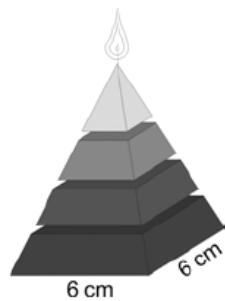
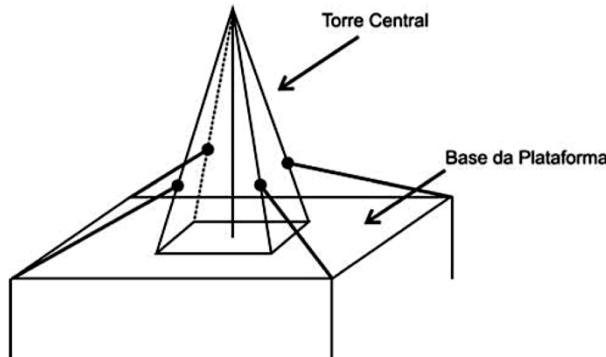
Os formatos dos sólidos descartados são

- a) todos iguais.
- b) todos diferentes.
- c) três iguais e um diferente.
- d) apenas dois iguais.
- e) iguais dois a dois.

#### Questão-05 - (ENEM MEC/2010)

Devido aos fortes ventos, uma empresa exploradora de petróleo resolveu reforçar a segurança de suas plataformas marítimas, colocando cabos de aço para melhor afixar a torre central.

Considere que os cabos ficarão perfeitamente esticados e terão uma extremidade no ponto médio das arestas laterais da torre central (pirâmide quadrangular regular) e a outra no vértice da base da plataforma (que é um quadrado de lados paralelos aos lados da base da torre central e centro coincidente com o centro da base da pirâmide), como sugere a ilustração.



Se a altura e a aresta da base da torre central medem, respectivamente, 24 m e  $6\sqrt{2}$  m e o lado da base da plataforma mede  $19\sqrt{2}$  m, então a medida, em metros, de cada cabo será igual a

- a)  $\sqrt{288}$
- b)  $\sqrt{313}$
- c)  $\sqrt{328}$
- d)  $\sqrt{400}$
- e)  $\sqrt{505}$

#### Questão-06 - (ENEM MEC/2009)

Uma fábrica produz velas de parafina em forma de pirâmide quadrangular regular com 19 cm de altura e 6 cm de aresta da base. Essas velas são formadas por 4 blocos de mesma altura — 3 troncos de pirâmide de bases paralelas e 1 pirâmide na parte superior —, espaçados de 1 cm entre eles, sendo que a base superior de cada bloco é igual à base inferior do bloco sobreposto, com uma haste de ferro passando pelo centro de cada bloco, unindo-os, conforme a figura.

Se o dono da fábrica resolver diversificar o modelo, retirando a pirâmide da parte superior, que tem 1,5 cm de aresta na base, mas mantendo o mesmo molde, quanto ele passará a gastar com parafina para fabricar uma vela?

- a)  $156 \text{ cm}^3$ .
- b)  $189 \text{ cm}^3$ .
- c)  $192 \text{ cm}^3$ .
- d)  $216 \text{ cm}^3$ .
- e)  $540 \text{ cm}^3$ .

#### Questão-07 - (ENEM MEC/2009)

Um artesão construiu peças de artesanato interceptando uma pirâmide de base quadrada com um plano. Após fazer um estudo das diferentes peças que poderia obter, ele concluiu que uma delas poderia ter uma das faces pentagonal.

Qual dos argumentos a seguir justifica a conclusão do artesão?

- a) Uma pirâmide de base quadrada tem 4 arestas laterais e a interseção de um plano com a pirâmide intercepta suas arestas laterais. Assim, esses pontos formam um polígono de 4 lados.
- b) Uma pirâmide de base quadrada tem 4 faces triangulares e, quando um plano intercepta essa

pirâmide, divide cada face em um triângulo e um trapézio. Logo, um dos polígonos tem 4 lados.

- c) Uma pirâmide de base quadrada tem 5 faces e a interseção de uma face com um plano é um segmento de reta. Assim, se o plano interceptar todas as faces, o polígono obtido nessa interseção tem 5 lados.
- d) O número de lados de qualquer polígono obtido como interseção de uma pirâmide com um plano é igual ao número de faces da pirâmide. Como a pirâmide tem 5 faces, o polígono tem 5 lados.
- e) O número de lados de qualquer polígono obtido interceptando-se uma pirâmide por um plano é igual ao número de arestas laterais da pirâmide. Como a pirâmide tem 4 arestas laterais, o polígono tem 4 lados.

## GABARITO:

**1) Gab: E**

**2) Gab: A**

**3) Gab: B**

**4) Gab: E**

**5) Gab: D**

**6) Gab: B**

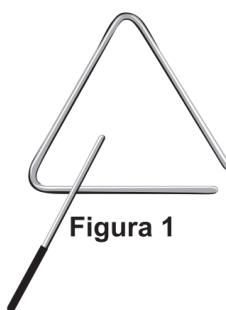
**7) Gab: C**

## Triângulos

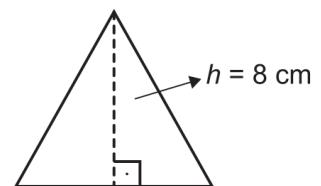
Triângulos / Classf. Semelhança, Desigualdade e Congruência

**Questão-01 - (ENEM MEC/2021)**

O instrumento de percussão conhecido como triângulo é composto por uma barra fina de aço, dobrada em um formato que se assemelha a um triângulo, com uma abertura e uma haste, conforme ilustra a Figura 1.



**Figura 1**



**Figura 2**

Uma empresa de brindes promocionais contrata uma fundição para a produção de miniaturas de instrumentos desse tipo. A fundição produz, inicialmente, peças com o formato de um triângulo equilátero de altura  $h$ , conforme ilustra a Figura 2. Após esse processo, cada peça é aquecida, deformando os cantos, e cortada em um dos vértices, dando origem à miniatura. Assuma que não ocorram perdas de material no processo de produção, de forma que o comprimento da barra

utilizada seja igual ao perímetro do triângulo equilátero representado na Figura 2.

Considere 1,7 como valor aproximado para  $\sqrt{3}$ .

Nessas condições, o valor que mais se aproxima da medida do comprimento da barra, em centímetro, é

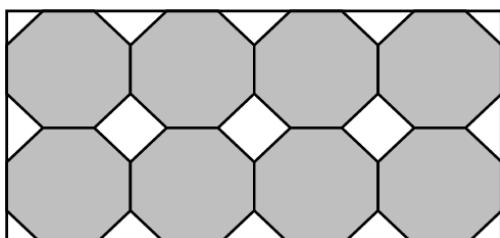
- a) 9,07.
- b) 13,60.
- c) 20,40.
- d) 27,18.
- e) 36,24.

#### Questão-02 - (ENEM MEC/2020)

Azulejo designa peça de cerâmica vitrificada e/ou esmaltada usada, sobretudo, no revestimento de paredes. A origem das técnicas de fabricação de azulejos é oriental, mas sua expansão pela Europa trouxe consigo uma diversificação de estilos, padrões e usos, que podem ser decorativos, utilitários e arquitetônicos.

Disponível em: [www.itaucultural.org.br](http://www.itaucultural.org.br). Acesso em: 31 jul. 2012.

Azulejos no formato de octógonos regulares serão utilizados para cobrir um painel retangular conforme ilustrado na figura.



Entre os octógonos e na borda lateral dessa área, será necessária a colocação de 15 azulejos de outros formatos para preencher os 15 espaços em branco do painel. Uma loja oferece azulejos nos seguintes formatos:

1. Triângulo retângulo isósceles;
2. Triângulo equilátero;
3. Quadrado.

Os azulejos necessários para o devido preenchimento das áreas em branco desse painel são os de formato

- a) 1.
- b) 3.
- c) 1 e 2.
- d) 1 e 3.
- e) 2 e 3.

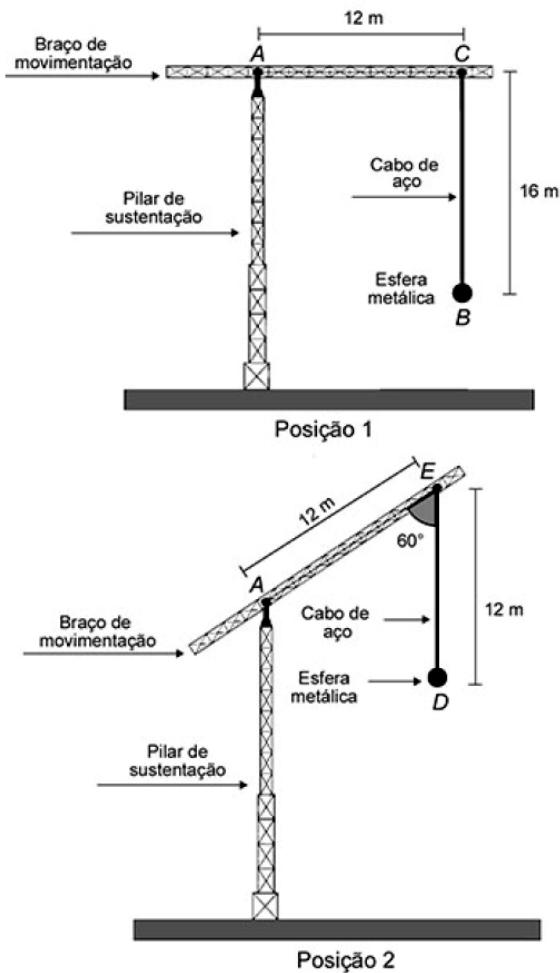
#### Questão-03 - (ENEM MEC/2020)

Considere o guindaste mostrado nas figuras, em duas posições (1 e 2). Na posição 1, o braço de movimentação forma um ângulo reto com o cabo de aço  $CB$  que sustenta uma esfera metálica na sua extremidade inferior.

Na posição 2, o guindaste elevou seu braço de movimentação e o novo ângulo formado entre o braço e o cabo de aço  $ED$ , que sustenta a bola metálica, é agora igual a  $60^\circ$ .



- e) retângulo escaleno e acutângulo equilátero.



Questão-04 - (ENEM MEC/2019)

As coordenadas usualmente utilizadas na localização de um ponto sobre a superfície terrestre são a latitude e a longitude. Para tal, considera-se que a Terra tem a forma de uma esfera.

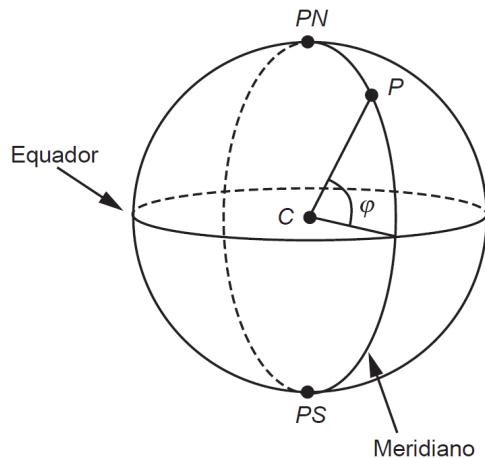
Um meridiano é uma circunferência sobre a superfície da Terra que passa pelos polos Norte e Sul, representados na figura por  $PN$  e  $PS$ . O comprimento da semicircunferência que une os pontos  $PN$  e  $PS$  tem comprimento igual a 20 016 km. A linha do Equador também é uma circunferência sobre a superfície da Terra, com raio igual ao da Terra, sendo que o plano que a contém é perpendicular ao que contém qualquer meridiano.

Seja  $P$  um ponto na superfície da Terra,  $C$  o centro da Terra e o segmento  $\overline{PC}$  um raio, conforme mostra a figura. Seja  $\varphi$  o ângulo que o segmento  $\overline{PC}$  faz com o plano que contém a linha do Equador. A medida em graus de  $\varphi$  é a medida da latitude de  $P$ .

Assuma que os pontos  $A$ ,  $B$  e  $C$ , na posição 1, formam o triângulo  $T_1$  e que os pontos  $A$ ,  $D$  e  $E$ , na posição 2, formam o triângulo  $T_2$ , os quais podem ser classificados em obtusângulo, retângulo ou acutângulo, e também em equilátero, isósceles ou escaleno.

Segundo as classificações citadas, os triângulos  $T_1$  e  $T_2$  são identificados, respectivamente, como

- a) retângulo escaleno e retângulo isósceles.
- b) acutângulo escaleno e retângulo isósceles.
- c) retângulo escaleno e acutângulo escaleno.
- d) acutângulo escaleno e acutângulo equilátero.



Suponha que a partir da linha do Equador um navio viaja subindo em direção ao Polo Norte, percorrendo um meridiano, até um ponto  $P$  com 30 graus de latitude.

Quantos quilômetros são percorridos pelo navio?

- a) 1 668
- b) 3 336
- c) 5 004
- d) 6 672
- e) 10 008

**Questão-05 - (ENEM MEC/2018)**

O remo de assento deslizante é um esporte que faz uso de um barco e dois remos do mesmo tamanho.

A figura mostra uma das posições de uma técnica chamada afastamento.



Disponível em: [www.remobrasil.com](http://www.remobrasil.com).  
Acesso em: 6 dez. 2017 (adaptado).

Nessa posição, os dois remos se encontram no ponto A e suas outras extremidades estão indicadas pelos pontos B e C. Esses três pontos formam um triângulo ABC cujo ângulo BÂC tem medida de  $170^\circ$ .

O tipo de triângulo com vértices nos pontos A, B e C, no momento em que o remador está nessa posição, é

- a) retângulo escaleno.
- b) acutângulo escaleno.
- c) acutângulo isósceles.
- d) obtusângulo escaleno.
- e) obtusângulo isósceles.

**Questão-06 - (ENEM MEC/2017)**

A manchete demonstra que o transporte de grandes cargas representa cada vez mais preocupação quando feito em vias urbanas.

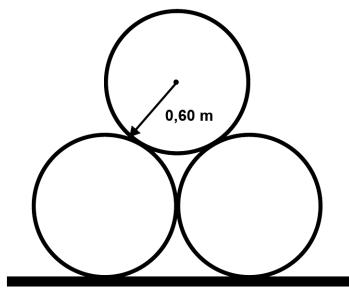
#### **Caminhão entala em viaduto no Centro**

Um caminhão de grande porte entalou embaixo do viaduto no cruzamento das avenidas Borges de Medeiros e Loureiro da Silva no sentido Centro-Bairro, próximo à Ponte de Pedra, na capital. Esse veículo vinha de São Paulo para Porto Alegre e transportava três grandes tubos, conforme ilustrado na foto.



Disponível em: [www.caminhoes-e-carretas.com](http://www.caminhoes-e-carretas.com).  
Acesso em: 21 maio 2012 (adaptado).

Considere que o raio externo de cada cano da imagem seja 0,60 m e que eles estejam em cima de uma carroceria cuja parte superior está a 1,30 m do solo. O desenho representa a vista traseira do empilhamento dos canos.



A margem de segurança recomendada para que um veículo passe sob um viaduto é que a altura total do veículo com a carga seja, no mínimo, 0,50 m menor do que a altura do vão do viaduto.

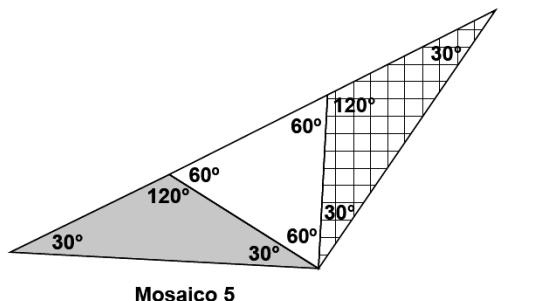
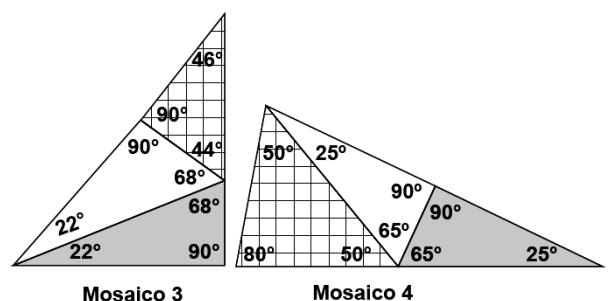
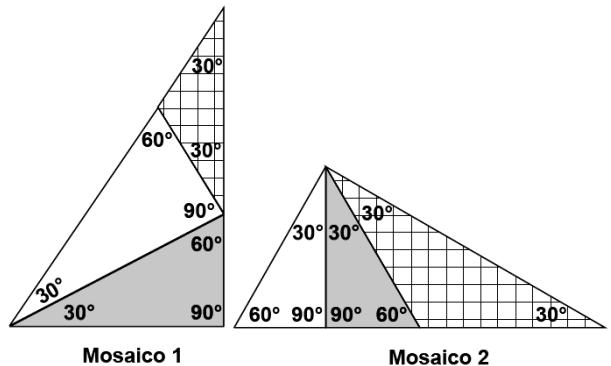
Considere 1,7 como aproximação para  $\sqrt{3}$ .

Qual deveria ser a altura mínima do viaduto, em metro, para que esse caminhão pudesse passar com segurança sob seu vão?

- a) 2,82
- b) 3,52
- c) 3,70
- d) 4,02
- e) 4,20

**Questão-07 - (ENEM MEC/2016)**

Pretende-se construir um mosaico com o formato de um triângulo retângulo, dispondo-se de três peças, sendo duas delas triângulos retângulos congruentes e a terceira um triângulo isósceles. A figura apresenta cinco mosaicos formados por três peças.



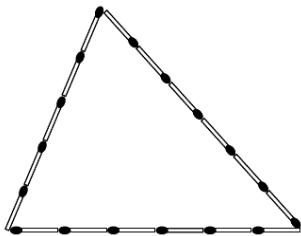
Na figura, o mosaico que tem as características daquele que se pretende construir é o

- a) 1.
- b) 2.
- c) 3.
- d) 4.
- e) 5.

**Questão-08 - (ENEM MEC/2014)**

Uma criança deseja criar triângulos utilizando palitos de fósforo de mesmo comprimento. Cada triângulo será construído com exatamente 17 palitos e pelo menos um dos lados do triângulo deve

ter o comprimento de exatamente 6 palitos. A figura ilustra um triângulo construído com essas características.

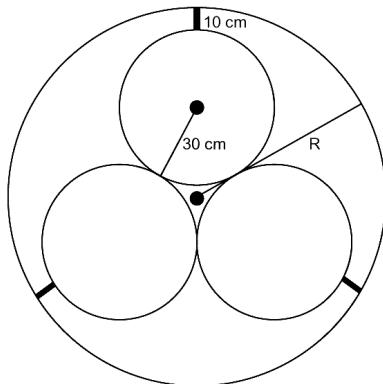


A quantidade máxima de triângulos não congruentes dois a dois que podem ser construídos é

- a) 3.
- b) 5.
- c) 6.
- d) 8.
- e) 10.

**Questão-09 - (ENEM MEC/2013)**

Em um sistema de dutos, três canos iguais, de raio externo 30 cm, são soldados entre si e colocados dentro de um cano de raio maior, de medida  $R$ . Para posteriormente ter fácil manutenção, é necessário haver uma distância de 10 cm entre os canos soldados e o cano de raio maior. Essa distância é garantida por um espaçador de metal, conforme a figura:



Utilize 1,7 como aproximação para  $\sqrt{3}$ .

O valor de  $R$ , em centímetros, é igual a

- a) 64,0.
- b) 65,5.
- c) 74,0.
- d) 81,0.
- e) 91,0.

**Questão-10 - (ENEM MEC/2009)**

A rampa de um hospital tem na sua parte mais elevada uma altura de 2,2 metros. Um paciente ao caminhar sobre a rampa percebe que se deslocou 3,2 metros e alcançou uma altura de 0,8 metro.

A distância em metros que o paciente ainda deve caminhar para atingir o ponto mais alto da rampa é

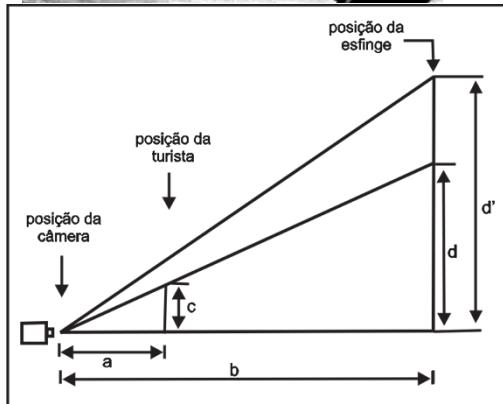
- a) 1,16 metros.
- b) 3,0 metros.
- c) 5,4 metros.
- d) 5,6 metros.

e) 7,04 metros.

A razão entre  $b$  e  $a$  será dada por

**Questão-11 - (ENEM MEC/2009)**

A fotografia mostra uma turista aparentemente beijando a esfinge de Gizé, no Egito. A figura a seguir mostra como, na verdade, foram posicionadas a câmera fotográfica, a turista e a esfinge.



Fotografia obtida da internet.

Medindo-se com uma régua diretamente na fotografia, verifica-se que a medida do queijo até o alto da cabeça da turista é igual a  $\frac{2}{3}$  da medida do queijo da esfinge até o alto da sua cabeça. Considere que essas medidas na realidade são representadas por  $d$  e  $d'$ , respectivamente, que a distância da esfinge à lente da câmera fotográfica, localizada no plano horizontal do queijo da turista e da esfinge, é representada por  $b$ , e que a distância da turista à mesma lente, por  $a$ .

a)  $\frac{b}{a} = \frac{d'}{c}$

b)  $\frac{b}{a} = \frac{2d}{3c}$

c)  $\frac{b}{a} = \frac{3d'}{2c}$

d)  $\frac{b}{a} = \frac{2d'}{3c}$

e)  $\frac{b}{a} = \frac{2d'}{c}$

**GABARITO:**

1) Gab: D

2) Gab: D

3) Gab: E

4) Gab: B

5) Gab: E

6) Gab: D

7) Gab: B

8) Gab: A

9) Gab: C

10) Gab: D

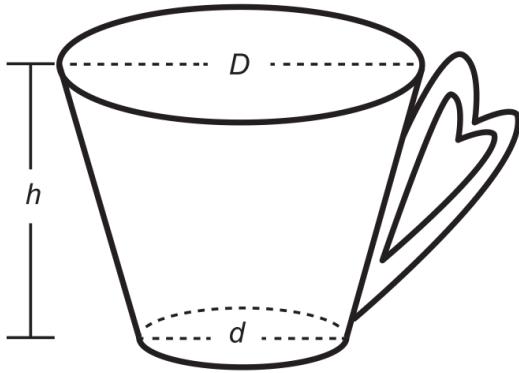
11) Gab: D

## Troncos

Troncos / Cilindro, Pirâmide, Cone e Sólidos de Revolução

**Questão-01 - (ENEM MEC/2021)**

Uma pessoa comprou uma caneca para tomar sopa, conforme ilustração.



Sabe-se que  $1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL}$  e que o topo da caneca é uma circunferência de diâmetro ( $D$ ) medindo 10cm, e a base é um círculo de diâmetro ( $d$ ) medindo 8 cm. Além disso, sabe-se que a altura ( $h$ ) dessa caneca mede 12 cm (distância entre o centro das circunferências do topo e da base).

Utilize 3 como aproximação para  $\pi$ .

Qual é a capacidade volumétrica, em mililitro, dessa caneca?

- a) 216.
- b) 408.
- c) 732.
- d) 2 196.
- e) 2 928.

**Questão-02 - (ENEM MEC/2020)**

Uma das Sete Maravilhas do Mundo Moderno é o Templo de Kukulkán, localizado na cidade de Chichén Itzá, no México. Geometricamente, esse templo pode ser representado por um tronco reto de pirâmide de base quadrada.

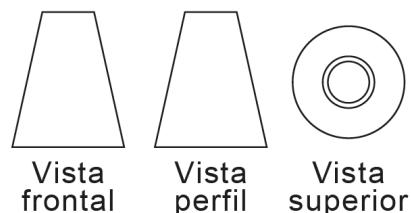
As quantidades de cada tipo de figura plana que formam esse tronco de pirâmide são

- a) 2 quadrados e 4 retângulos.
- b) 1 retângulo e 4 triângulos isósceles.
- c) 2 quadrados e 4 trapézios isósceles.
- d) 1 quadrado, 3 retângulos e 2 trapézios retângulos.
- e) 2 retângulos, 2 quadrados e 2 trapézios retângulos.

**Questão-03 - (ENEM MEC/2020)**

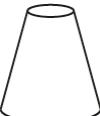
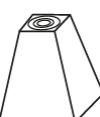
No desenho técnico, é comum representar um sólido por meio de três vistas (frontal, perfil e superior), resultado da projeção do sólido em três planos, perpendiculares dois a dois.

A figura representa as vistas de uma torre.



Disponível em: [www.uems.br](http://www.uems.br). Acesso em: 11 dez. 2012  
(adaptado).

Com base nas vistas fornecidas, qual figura melhor representa essa torre?

- a) 
- b) 
- c) 
- d) 
- e) 

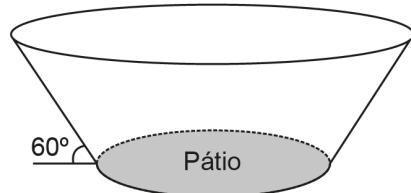
**Questão-04 - (ENEM MEC/2020)**

Projetado pelo arquiteto Oscar Niemeyer, o Museu de Arte Contemporânea (MAC) tornou-se um dos cartões-postais da cidade de Niterói (Figura 1).


**Figura 1**

Considere que a forma da cúpula do MAC seja a de um tronco de cone circular reto (Figura 2), cujo diâmetro da base maior mede 50 m e 12 m é a distância entre as duas bases. A administração do museu deseja fazer uma reforma revitalizando o piso de seu pátio e, para isso, precisa estimar a sua

área. (Utilize 1,7 como valor aproximado para  $\sqrt{3}$  e 3 para  $\pi$ ).

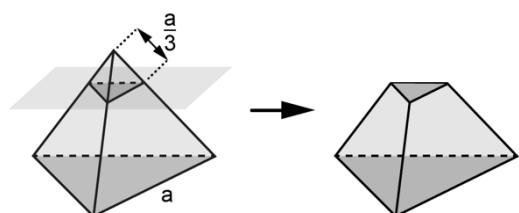

**Figura 2**

A medida da área do pátio do museu a ser revitalizada, em metro quadrado, está no intervalo

- a) [100, 200]
- b) [300, 400]
- c) [600, 700]
- d) [900, 1 000]
- e) [1 000, 1 100]

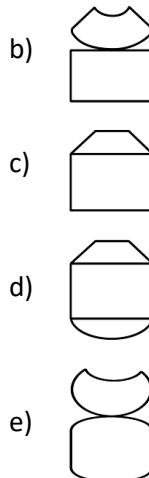
**Questão-05 - (ENEM MEC/2019)**

As luminárias para um laboratório de matemática serão fabricadas em forma de sólidos geométricos. Uma delas terá a forma de um tetraedro truncado. Esse sólido é gerado a partir de secções paralelas a cada uma das faces de um tetraedro regular. Para essa luminária, as secções serão feitas de maneira que, em cada corte, um terço das arestas seccionadas serão removidas. Uma dessas secções está indicada na figura.



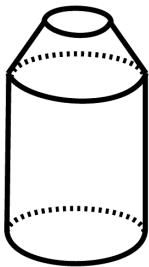
Essa luminária terá por faces

- a) 4 hexágonos regulares e 4 triângulos equiláteros.
- b) 2 hexágonos regulares e 4 triângulos equiláteros.
- c) 4 quadriláteros e 4 triângulos isósceles.
- d) 3 quadriláteros e 4 triângulos isósceles.
- e) 3 hexágonos regulares e 4 triângulos equiláteros.



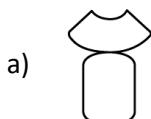
**Questão-07 - (ENEM MEC/2013)**

Para divulgar sua marca, uma empresa produziu um porta-canetas de brinde, na forma do sólido composto por um cilindro e um tronco de cone, como na figura.

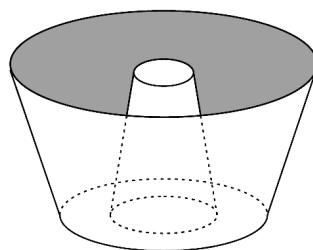


Para recobrir toda a superfície lateral do brinde, essa empresa encomendará um adesivo na forma planificada dessa superfície.

Que formato terá esse adesivo?



Uma cozinheira, especialista em fazer bolos, utiliza uma forma no formato representado na figura:



Nela identifica-se a representação de duas figuras geométricas tridimensionais.

Essas figuras são

- a) um tronco de cone e um cilindro.
- b) um cone e um cilindro.
- c) um tronco de pirâmide e um cilindro.
- d) dois troncos de cone.
- e) dois cilindros.

**Questão-08 - (ENEM MEC/2012)**

Nas empresas em geral, são utilizados dois tipos de copos plásticos descartáveis, ambos com a forma de troncos de cones circulares retos:

- copos pequenos, para a ingestão de café: raios das bases iguais a 2,4 cm e 1,8 cm e altura igual a 3,6 cm;
- copos grandes, para a ingestão de água: raios das bases iguais a 3,6 cm e 2,4 cm e altura igual a 8,0 cm.

Uma dessas empresas resolve substituir os dois modelos de copos descartáveis, fornecendo para cada um de seus funcionários canecas com a forma de um cilindro circular reto de altura igual a 6 cm e raio da base de comprimento igual a  $y$  centímetros. Tais canecas serão usadas tanto para beber café como para beber água.

Sabe-se que o volume de um tronco de cone circular reto, cujos raios das bases são respectivamente iguais a  $R$  e  $r$  e a altura é  $h$ , é dado pela expressão:

$$V_{\text{tronco de cone}} = \frac{\pi h}{3} (R^2 + r^2 + Rr)$$

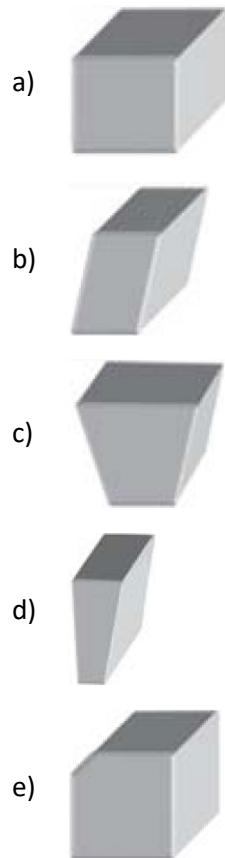
O raio  $y$  da base dessas canecas deve ser tal que  $y^2$  seja, no mínimo, igual a

- 2,664 cm.
- 7,412 cm.
- 12,160 cm.
- 14,824 cm.
- 19,840 cm.

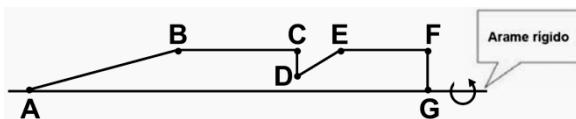
**Questão-09 - (ENEM MEC/2010)**

Para confeccionar, em madeira, um cesto de lixo que comporá o ambiente decorativo de uma sala de aula, um marceneiro utilizará, para as faces laterais, retângulos e trapézios isósceles e, para o fundo, um quadrilátero, com os lados de mesma medida e ângulos retos.

Qual das figuras representa o formato de um cesto que possui as características estabelecidas?


**Questão-10 - (ENEM MEC/2010)**

Numa feira de artesanato, uma pessoa constrói formas geométricas de aviões, bicicletas, carros e outros engenhos com arame inextensível. Em certo momento, ele construiu uma forma tendo como eixo de apoio outro arame retilíneo e rígido, cuja aparência é mostrada na figura seguinte:



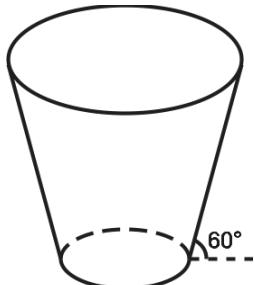
Ao girar tal forma em torno do eixo, formou-se a imagem de um foguete, que pode ser pensado como composição, por justaposição, de diversos sólidos básicos de revolução.

Sabendo que, na figura, os pontos B, C, E e F são colineares,  $AB = 4FG$ ,  $BC = 3FG$ ,  $EF = 2FG$ , e utilizando-se daquela forma de pensar o foguete, a decomposição deste, no sentido da ponta para a cauda, é formada pela seguinte sequência de sólidos:

- a) pirâmide, cilindro reto, cone reto, cilindro reto.
- b) cilindro reto, tronco de cone, cilindro reto, cone equilátero.
- c) cone reto, cilindro reto, tronco de cone e cilindro equilátero.
- d) cone equilátero, cilindro reto, pirâmide, cilindro.
- e) cone, cilindro equilátero, tronco de pirâmide, cilindro.

**Questão-11 - (ENEM MEC/2009)**

Uma empresa precisa comprar uma tampa para o seu reservatório, que tem a forma de um tronco de cone circular reto, conforme mostrado na figura.



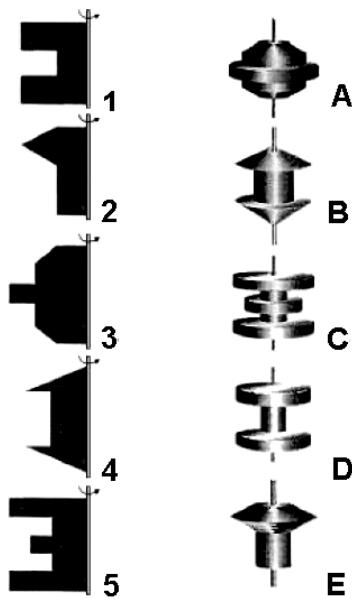
Considere que a base do reservatório tenha raio  $r = 2\sqrt{3}$ m e que sua lateral faça um ângulo de  $60^\circ$  com o solo.

Se a altura do reservatório é 12m. a tampa a ser comprada deverá cobrir uma área de

- a)  $12\pi \text{ m}^2$
- b)  $108\pi \text{ m}^2$
- c)  $(12+2\sqrt{3})^2 \pi \text{ m}^2$
- d)  $300\pi \text{ m}^2$
- e)  $(24+2\sqrt{3})^2 \pi \text{ m}^2$

**Questão-12 - (ENEM MEC/1999)**

Assim como na relação entre o perfil de um corte de um torno e a peça torneada, sólidos de revolução resultam da rotação de figuras planas em torno de um eixo. Girando-se as figuras abaixo em torno da haste indicada obtém-se os sólidos de revolução que estão na coluna da direita.



A correspondência correta entre as figuras planas e os sólidos de revolução obtidos é:

- a) 1A, 2B, 3C, 4D, 5E.
- b) 1B, 2C, 3D, 4E, 5A.
- c) 1B, 2D, 3E, 4A, 5C.
- d) 1D, 2E, 3A, 4B, 5C.
- e) 1D, 2E, 3B, 4C, 5A.

#### GABARITO:

1) **Gab:** C

2) **Gab:** C

3) **Gab:** E

4) **Gab:** D

5) **Gab:** A

6) **Gab:** B

7) **Gab:** D

8) **Gab:** C

9) **Gab:** C

10) **Gab:** C

11) **Gab:** B

12) **Gab:** D

## Reta

Reta / Equações e Inequações

### Questão-01 - (ENEM MEC/2019)

Em um município foi realizado um levantamento relativo ao número de médicos, obtendo-se os dados:

| Ano  | Médicos |
|------|---------|
| 1980 | 137     |
| 1985 | 162     |
| 1995 | 212     |
| 2010 | 287     |

Tendo em vista a crescente demanda por atendimento médico na rede de saúde pública, pretende-se promover a expansão, a longo prazo, do número de médicos desse município, seguindo o comportamento de crescimento linear no período observado no quadro.

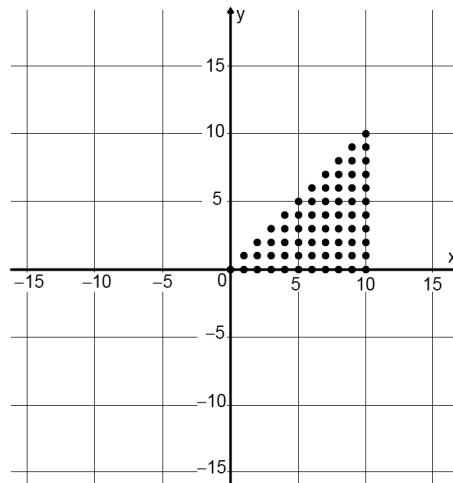
Qual a previsão do número de médicos nesse município para o ano 2040?

- a) 387
- b) 424
- c) 437
- d) 574
- e) 711

### Questão-02 - (ENEM MEC/2018)

Para criar um logotipo, um profissional da área de *design* gráfico deseja construí-lo utilizando o

conjunto de pontos do plano na forma de um triângulo, exatamente como mostra a imagem.



Para construir tal imagem utilizando uma ferramenta gráfica, será necessário escrever algebraicamente o conjunto que representa os pontos desse gráfico.

Esse conjunto é dado pelos pares ordenados  $(x ; y) \in N \times N$ , tais que

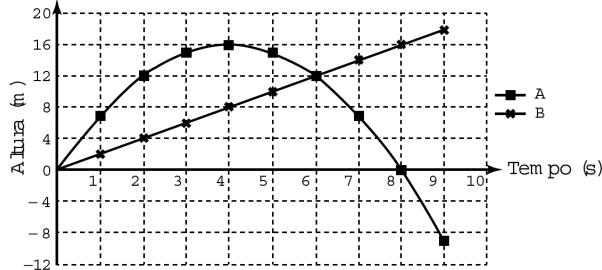
- a)  $0 \leq x \leq y \leq 10$
- b)  $0 \leq y \leq x \leq 10$
- c)  $0 \leq x \leq 10, 0 \leq y \leq 10$
- d)  $0 \leq x + y \leq 10$
- e)  $0 \leq x + y \leq 20$

### Questão-03 - (ENEM MEC/2016)

Para uma feira de ciências, dois projéteis de foguetes, A e B, estão sendo construídos para serem lançados. O planejamento é que eles sejam lançados juntos, com o objetivo de o projétil B interceptar o A quando esse alcançar sua altura máxima. Para que isso aconteça, um dos projéteis descreverá uma trajetória parabólica, enquanto o outro irá descrever uma trajetória supostamente



retilínea. O gráfico mostra as alturas alcançadas por esses projéteis em função do tempo, nas simulações realizadas.



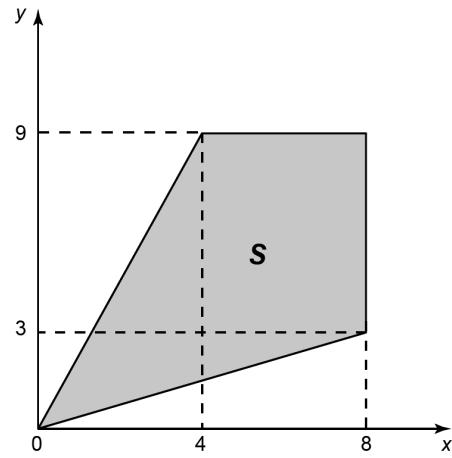
Com base nessas simulações, observou-se que a trajetória do projétil B deveria ser alterada para que o objetivo fosse alcançado.

Para alcançar o objetivo, o coeficiente angular da reta que representa a trajetória de B deverá

- a) diminuir em 2 unidades.
- b) diminuir em 4 unidades.
- c) aumentar em 2 unidades.
- d) aumentar em 4 unidades.
- e) aumentar em 8 unidades.

**Questão-04 - (ENEM MEC/2016)**

Uma região de uma fábrica deve ser isolada, pois nela os empregados ficam expostos a riscos de acidentes. Essa região está representada pela porção de cor cinza (quadrilátero de área S) na figura.



Para que os funcionários sejam orientados sobre a localização da área isolada, cartazes informativos serão afixados por toda a fábrica. Para confeccioná-los, um programador utilizará um *software* que permite desenhar essa região a partir de um conjunto de desigualdades algébricas.

As desigualdades que devem ser utilizadas no referido *software*, para o desenho da região de isolamento, são

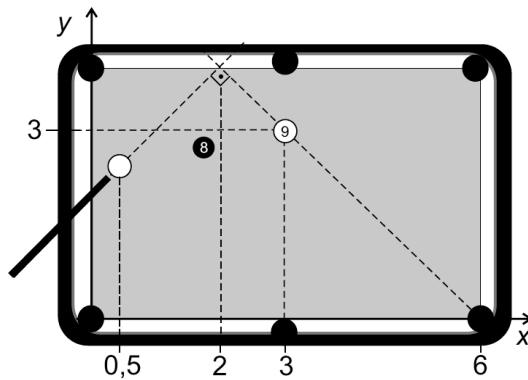
- a)  $3y - x \leq 0; 2y - x \geq 0; y \leq 8; x \leq 9$
- b)  $3y - x \leq 0; 2y - x \geq 0; y \leq 9; x \leq 8$
- c)  $3y - x \geq 0; 2y - x \leq 0; y \leq 9; x \leq 8$
- d)  $4y - 9x \leq 0; 8y - 3x \geq 0; y \leq 8; x \leq 9$
- e)  $4y - 9x \leq 0; 8y - 3x \geq 0; y \leq 9; x \leq 8$

**Questão-05 - (ENEM MEC/2016)**

Em sua vez de jogar, um jogador precisa dar uma tacada na bola branca, de forma a acertar a bola 9 e fazê-la cair em uma das caçapas de uma mesa de bilhar. Como a bola 8 encontra-se entre a bola branca e a bola 9, esse jogador adota a estratégia de dar uma tacada na bola branca em direção a uma das laterais da mesa, de forma que, ao rebater, ela saia em uma trajetória retilínea, formando um



ângulo de  $90^\circ$  com a trajetória da tacada, conforme ilustrado na figura.



Com essa estratégia, o jogador conseguiu encaçapar a bola 9. Considere um sistema cartesiano de eixos sobre o plano da mesa, no qual o ponto de contato da bola com a mesa define sua posição nesse sistema. As coordenadas do ponto que representa a bola 9 são  $(3 ; 3)$ , o centro da caçapa de destino tem coordenadas  $(6 ; 0)$  e a abscissa da bola branca é  $0,5$  como representados na figura.

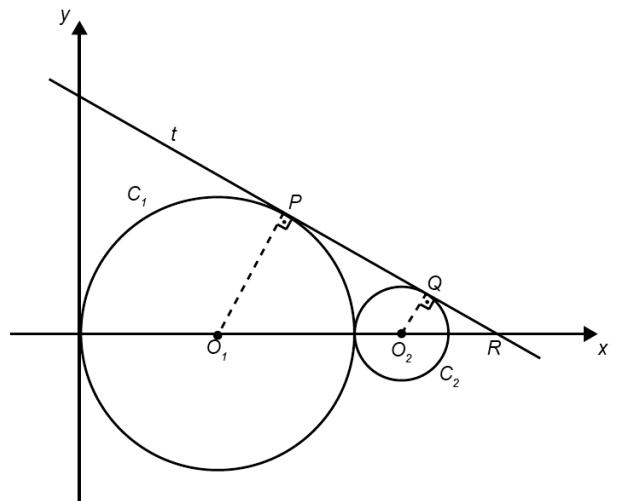
Se a estratégia deu certo, a ordenada da posição original da bola branca era

- a) 1,3.
- b) 1,5.
- c) 2,1.
- d) 2,2.
- e) 2,5.

#### Questão-06 - (ENEM MEC/2016)

Na figura estão representadas, em um plano cartesiano, duas circunferências:  $C_1$  (de raio 3 e centro  $O_1$ ) e  $C_2$  (de raio 1 e centro  $O_2$ ), tangentes

entre si, e uma reta  $t$  tangente às duas circunferências nos pontos P e Q.



Nessas condições, a equação da reta  $t$  é

- a)  $y = -\sqrt{3}x + 3\sqrt{3}$
- b)  $y = -\frac{\sqrt{3}}{3}x + 3\sqrt{3}$
- c)  $y = -x + 4$
- d)  $y = -\frac{2}{3}x + 4$
- e)  $y = -\frac{4}{5}x + 4$

#### Questão-07 - (ENEM MEC/2009)

A empresa SWK produz um determinado produto  $x$ , cujo custo de fabricação é dado pela equação de uma reta crescente, com inclinação dois e de variável  $x$ . Se não tivermos nenhum produto produzido, a despesa fixa é de R\$ 7,00 e a função venda de cada unidade  $x$  é dada por  $-2x^2 + 229,76x - 441,84$ .

Tendo em vista uma crise financeira, a empresa fez algumas demissões. Com isso, caiu em 12% o custo da produção de cada unidade produzida. Nessas

condições, a função lucro da empresa pode ser expressa como

- a)  $L(x) = -2x^2 + 228x - 448,00$
  - b)  $L(x) = -2x^2 + 227,76x - 448,84$
  - c)  $L(x) = -2x^2 + 228x - 441,84$
  - d)  $L(x) = -2x^2 + 229,76x - 441,84$
  - e)  $L(x) = -2x^2 + 227,76x - 448,96$

## GABARITO:

- ### 1) Gab: C

- 2) Gab: B

- ### 3) Gab: C

- #### 4) Gab: E

- 5) Gab: F

- 6) Gab: B

Um estudante, morador da cidade de Contagem, ouviu dizer que nessa cidade existem ruas que formam um hexágono regular. Ao pesquisar em um sítio de mapas, verificou que o fato é verídico, como mostra a figura.



Disponível em: [www.google.com](http://www.google.com). Acesso em: 7 dez.  
2017 (adaptado).

Ele observou que o mapa apresentado na tela do computador estava na escala 1 : 20 000. Nesse instante, mediu o comprimento de um dos segmentos que formam os lados desse hexágono, encontrando 5 cm.

Se esse estudante resolver dar uma volta completa pelas ruas que formam esse hexágono, ele percorrerá, em quilômetro,

- a) 1.
  - b) 4.
  - c) 6.
  - d) 20.
  - e) 24.

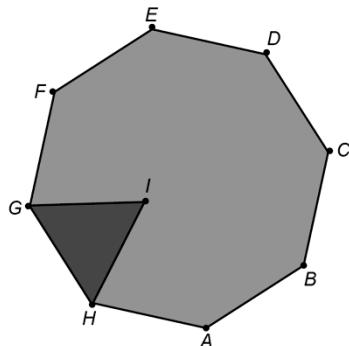
# Polígonos

Polígonos / Regulares, Nº de Diagonais e Relações Angulares

### **Questão-01 - (ENEM MEC/2020)**

## Questão-02 - (ENEM MEC/2018)

As Artes Marciais Mistas, tradução do inglês: MMA – *mixed martial arts*, são realizadas num octógono regular. De acordo com a figura, em certo momento os dois lutadores estão respectivamente nas posições G e F, e o juiz está na posição I. O triângulo IGH é equilátero e  $\hat{GIF}$  é o triângulo formado pelas semirretas com origem na posição do juiz, respectivamente passando pelas posições de cada um dos lutadores.

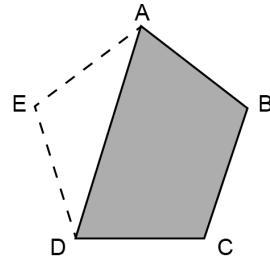


A medida do ângulo  $\hat{GIF}$  é

- a)  $120^\circ$
- b)  $75^\circ$
- c)  $67,5^\circ$
- d)  $60^\circ$
- e)  $52,5^\circ$

**Questão-03 - (ENEM MEC/2016)**

Um gesseiro que trabalhava na reforma de uma casa lidava com placas de gesso com formato de pentágono regular quando percebeu que uma peça estava quebrada, faltando uma parte triangular, conforme mostra a figura.



Para recompor a peça, ele precisou refazer a parte triangular que faltava e, para isso, anotou as medidas dos ângulos  $x = \hat{EAD}$ ,  $y = \hat{EDA}$  e  $z = \hat{AED}$  do triângulo ADE.

As medidas  $x$ ,  $y$  e  $z$ , em graus, desses ângulos são, respectivamente,

- a) 18, 18 e 108.
- b) 24, 48 e 108.
- c) 36, 36 e 108.
- d) 54, 54 e 72.
- e) 60, 60 e 60.

**Questão-04 - (ENEM MEC/2014)**

Um fabricante planeja colocar no mercado duas linhas de cerâmicas para revestimento de pisos. Diversas formas possíveis para as cerâmicas foram apresentadas e decidiu-se que o conjunto P de formas possíveis seria composto apenas por figuras poligonais regulares.

Duas formas geométricas que fazem parte de P são

- a) triângulo e pentágono.
- b) triângulo e hexágono.
- c) triângulo e octógono.

- d) hexágono e heptágono.  
 e) hexágono e octógono.

O polígono que dá forma a essa calçada é invariante por rotações, em torno de seu centro, de

**Questão-05 - (ENEM MEC/2012)**

Em exposições de artes plásticas, é usual que estátuas sejam expostas sobre plataformas giratórias. Uma medida de segurança é que a base da escultura esteja integralmente apoiada sobre a plataforma. Para que se providencie o equipamento adequado, no caso de uma base quadrada que será fixada sobre uma plataforma circular, o auxiliar técnico do evento deve estimar a medida  $R$  do raio adequado para a plataforma em termos da medida  $L$  do lado da base da estátua.

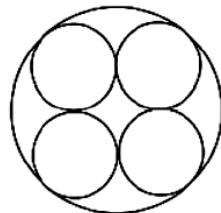
Qual relação entre  $R$  e  $L$  o auxiliar técnico deverá apresentar de modo que a exigência de segurança seja cumprida?

- a)  $R \geq L/\sqrt{2}$   
 b)  $R \geq 2L/\pi$   
 c)  $R \geq L/\sqrt{\pi}$   
 d)  $R \geq L/2$   
 e)  $R \geq L/(2\sqrt{2})$

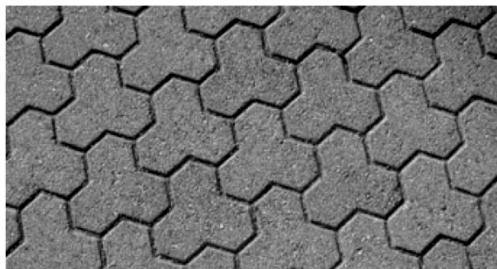
- a)  $45^\circ$ .  
 b)  $60^\circ$ .  
 c)  $90^\circ$   
 d)  $120^\circ$ .  
 e)  $180^\circ$ .

**Questão-07 - (ENEM MEC/2010)**

Uma fábrica de tubos acondiciona tubos cilíndricos menores dentro de outros tubos cilíndricos. A figura mostra uma situação em que quatro tubos cilíndricos estão acondicionados perfeitamente em um tubo com raio maior.



**Questão-06 - (ENEM MEC/2011)**



Suponha que você seja o operador da máquina que produzirá os tubos maiores em que serão colocados, sem ajustes ou folgas, quatro tubos cilíndricos internos.

Se o raio da base de cada um dos cilindros menores for igual a 6 cm, a máquina por você operada deverá ser ajustada para produzir tubos maiores, com raio da base igual a

- a) 12 cm  
 b)  $12\sqrt{2}$  cm

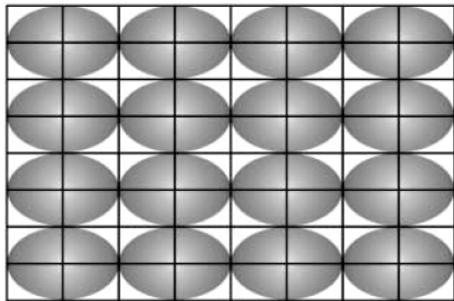
Disponível em: <http://www.diaadia.pr.gov.br>. Acesso em: 28 abr. 2010.

- c)  $24\sqrt{2}$  cm  
 d)  $6(1 + \sqrt{2})$  cm  
 e)  $12(1 + \sqrt{2})$  cm

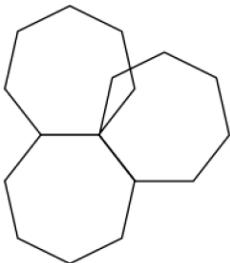
Se um arquiteto deseja utilizar uma combinação de dois tipos diferentes de ladrilhos entre os polígonos da tabela, sendo um deles octogonal, o outro tipo escolhido deverá ter a forma de um

**Questão-08 - (ENEM MEC/2002)**

Na construção civil, é muito comum a utilização de ladrilhos ou azulejos com a forma de polígonos para o revestimento de pisos ou paredes. Entretanto, não são todas as combinações de polígonos que se prestam a pavimentar uma superfície plana, sem que haja falhas ou superposições de ladrilhos, como ilustram as figuras:



**Figura 1:** Ladrilhos retangulares pavimentando o plano



**Figura 2:** Heptágonos regulares não pavimentam o plano (há falhas ou superposição)

A tabela traz uma relação de alguns polígonos regulares, com as respectivas medidas de seus ângulos internos.

| Nome           | Triângulo   | Quadrado  | Pentágono   | Hexágono  | Octógono  | Eneágono  |
|----------------|---|---|---|---|---|---|
| Figura         |  |  |  |  |  |  |
| Ângulo interno | $60^\circ$  | $90^\circ$  | $108^\circ$   | $120^\circ$   | $135^\circ$   | $140^\circ$   |

- a) triângulo.  
 b) quadrado.  
 c) pentágono.  
 d) hexágono.  
 e) eneágono.

**GABARITO:**

**1) Gab:** C

**2) Gab:** E

**3) Gab:** C

**4) Gab:** B

**5) Gab:** A

**6) Gab:** D

**7) Gab:** D

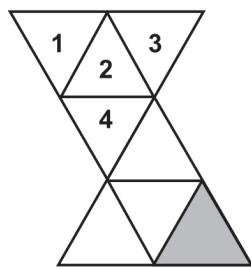
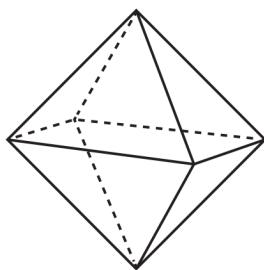
**8) Gab:** B

## Poliedros Convexos

Poliedros Convexos / Poliedros Convexos, de Platão e Regulares

**Questão-01 - (ENEM MEC/2021)**

Num octaedro regular, duas faces são consideradas opostas quando não têm nem arestas, nem vértices em comum. Na figura, observa-se um octaedro regular e uma de suas planificações, na qual há uma face colorida na cor cinza escuro e outras quatro faces numeradas.



Qual(is) face(s) ficará(ão) oposta(s) à face de cor cinza escuro, quando o octaedro for reconstruído a partir da planificação dada?

- a) 1, 2, 3 e 4
- b) 1 e 3
- c) 1
- d) 2
- e) 4

**Questão-02 - (ENEM MEC/2020)**

A Figura 1 apresenta uma casa e a planta do seu telhado, em que as setas indicam o sentido do escoamento da água de chuva. Um pedreiro precisa fazer a planta do escoamento da água de chuva de um telhado que tem três caídas de água, como apresentado na Figura 2.



(a) Casa

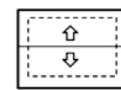
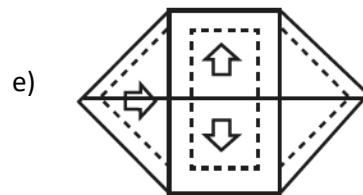
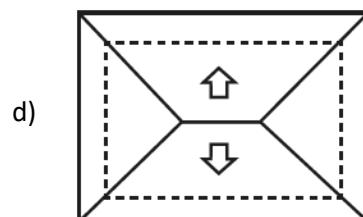
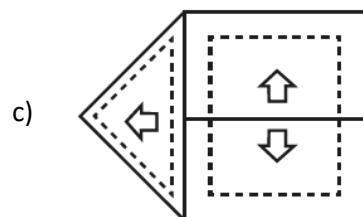
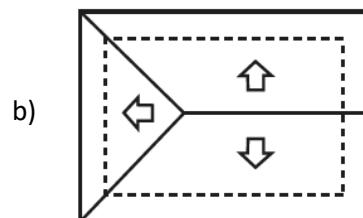
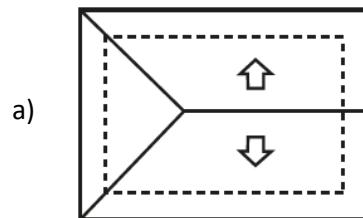


Figura 1



Figura 2

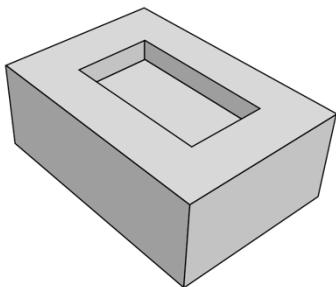
A figura que representa a planta do telhado da Figura 2 com o escoamento da água de chuva que o pedreiro precisa fazer é



**Questão-03 - (ENEM MEC/2019)**



No ano de 1751, o matemático Euler conseguiu demonstrar a famosa relação para poliedros convexos que relaciona o número de suas faces ( $F$ ), arestas ( $A$ ) e vértices ( $V$ ):  $V + F = A + 2$ . No entanto, na busca dessa demonstração, essa relação foi sendo testada em poliedros convexos e não convexos. Observou-se que alguns poliedros não convexos satisfaziam a relação e outros não. Um exemplo de poliedro não convexo é dado na figura. Todas as faces que não podem ser vistas diretamente são retangulares.



Qual a relação entre os vértices, as faces e as arestas do poliedro apresentado na figura?

- a)  $V + f = A$
- b)  $V + f = A - 1$
- c)  $V + f = A + 1$
- d)  $V + f = A + 2$
- e)  $V + f = A + 3$

**Questão-04 - (ENEM MEC/2017)**

O hábito cristalino é um termo utilizado por mineralogistas para descrever a aparência típica de um cristal em termos de tamanho e forma. A granada é um mineral cujo hábito cristalino é um poliedro com 30 arestas e 20 vértices. Um mineralogista construiu um modelo ilustrativo de

um cristal de granada pela junção dos polígonos correspondentes às faces.

Supondo que o poliedro ilustrativo de um cristal de granada é convexo, então a quantidade de faces utilizadas na montagem do modelo ilustrativo desse cristal é igual a

- a) 10.
- b) 12.
- c) 25.
- d) 42.
- e) 50.

**Questão-05 - (ENEM MEC/2016)**

Um lapidador recebeu de um joalheiro a encomenda para trabalhar em uma pedra preciosa cujo formato é o de uma pirâmide, conforme ilustra a Figura 1. Para tanto, o lapidador fará quatro cortes de formatos iguais nos cantos da base. Os cantos retirados correspondem a pequenas pirâmides, nos vértices  $P$ ,  $Q$ ,  $R$  e  $S$ , ao longo dos segmentos tracejados, ilustrados na Figura 2.

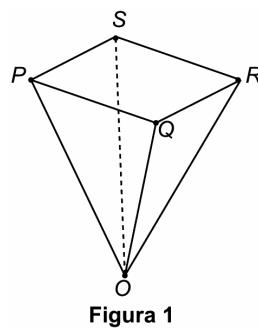


Figura 1

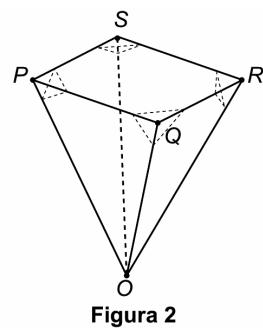


Figura 2

Depois de efetuados os cortes, o lapidador obteve, a partir da pedra maior, uma joia poliédrica cujos números de faces, arestas e vértices são, respectivamente, iguais a

- a) 9, 20 e 13.
- b) 9, 24 e 13.
- c) 7, 15 e 12.
- d) 10, 16 e 5.
- e) 11, 16 e 5.

**Questão-06 - (ENEM MEC/2016)**

Os sólidos de Platão são poliedros convexos cujas faces são todas congruentes a um único polígono regular, todos os vértices têm o mesmo número de arestas incidentes e cada aresta é compartilhada por apenas duas faces. Eles são importantes, por exemplo, na classificação das formas dos cristais minerais e no desenvolvimento de diversos objetos. Como todo poliedro convexo, os sólidos de Platão respeitam a relação de Euler  $V - A + F = 2$ , em que  $V$ ,  $A$  e  $F$  são os números de vértices, arestas e faces do poliedro, respectivamente.

Em um cristal, cuja forma é a de um poliedro de Platão de faces triangulares, qual é a relação entre o número de vértices e o número de faces?

- a)  $2V - 4F = 4$
- b)  $2V - 2F = 4$
- c)  $2V - F = 4$
- d)  $2V + F = 4$
- e)  $2V + 5F = 4$

**Questão-07 - (ENEM MEC/2015)**

Para o modelo de um troféu foi escolhido um poliedro  $P$ , obtido a partir de cortes nos vértices de

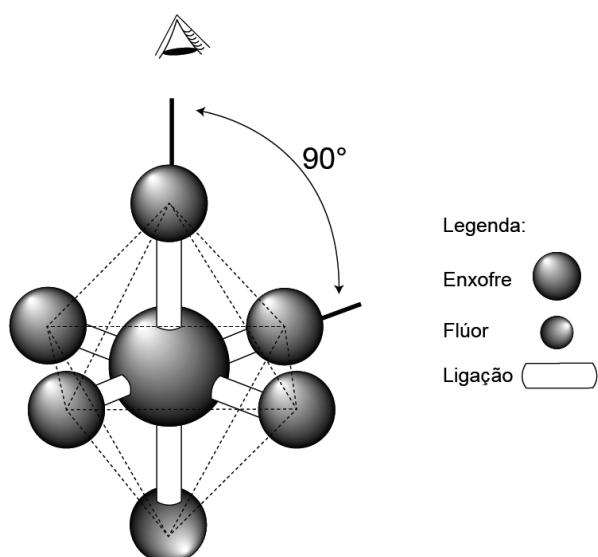
um cubo. Com um corte plano em cada um dos cantos do cubo, retira-se o canto, que é um tetraedro de arestas menores do que metade da aresta do cubo. Cada face do poliedro  $P$ , então, é pintada usando uma cor distinta das demais faces.

Com base nas informações, qual é a quantidade de cores que serão utilizadas na pintura das faces do troféu?

- a) 6
- b) 8
- c) 14
- d) 24
- e) 30

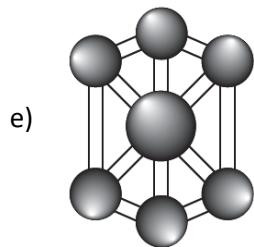
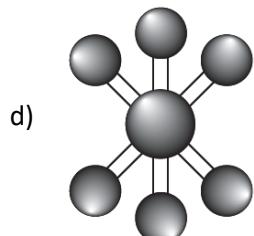
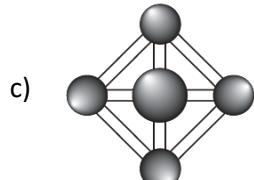
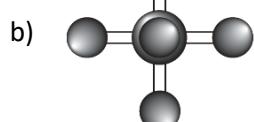
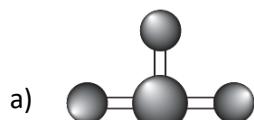
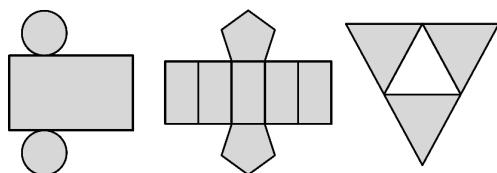
**Questão-08 - (ENEM MEC/2014)**

A figura é uma representação tridimensional da molécula do hexafluoreto de enxofre, que tem a forma bipiramidal quadrada, na qual o átomo central de enxofre está cercado por seis átomos de flúor, situados nos seis vértices de um octaedro. O ângulo entre qualquer par de ligações enxofre-flúor adjacentes mede  $90^\circ$ .



Disponível em: [www.portalsaofrancisco.com.br](http://www.portalsaofrancisco.com.br). Acesso em: 2 mar. 2013 (adaptado).

A vista superior da molécula, como representada na figura, é:



**Questão-09 - (ENEM MEC/2012)**

Maria quer inovar em sua loja de embalagens e decidiu vender caixas com diferentes formatos. Nas imagens apresentadas estão as planificações dessas caixas.

Quais serão os sólidos geométricos que Maria obterá a partir dessas planificações?

- a) Cilindro, prisma de base pentagonal e pirâmide.
- b) Cone, prisma de base pentagonal e pirâmide.
- c) Cone, tronco de pirâmide e prisma.
- d) Cilindro, tronco de pirâmide e prisma.
- e) Cilindro, prisma e tronco de cone.

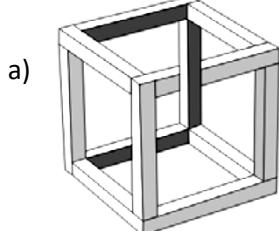
**Questão-10 - (ENEM MEC/2007)**

Representar objetos tridimensionais em uma folha de papel nem sempre é tarefa fácil. O artista holandês Escher (1898-1972) explorou essa dificuldade criando várias figuras planas impossíveis de serem construídas como objetos tridimensionais, a exemplo da litografia **Belvedere**, reproduzida ao lado.

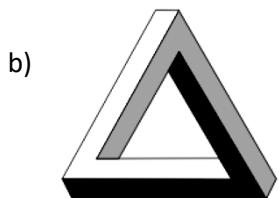


Considere que um marceneiro tenha encontrado algumas figuras supostamente desenhadas por Escher e deseje construir uma delas com ripas rígidas

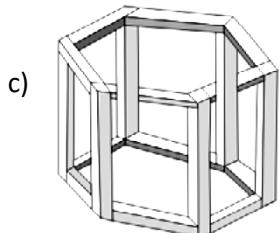
de madeira que tenham o mesmo tamanho. Qual dos desenhos a seguir ele poderia reproduzir em um modelo tridimensional real?



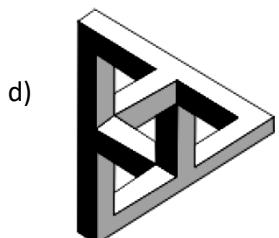
**4) Gab:** B



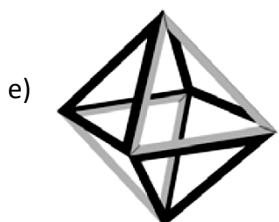
**5) Gab:** A



**6) Gab:** C



**7) Gab:** C



**8) Gab:** B

**9) Gab:** A

**10) Gab:** E

### Progressão Geométrica

Progressão Geométrica / Soma e Produto Termos de uma PG Finita e Infinita

**Questão-01 - (ENEM MEC/2021)**

Um segmento de reta está dividido em duas partes na proporção áurea quando o todo está para uma das partes na mesma razão em que essa parte está para a outra. Essa constante de proporcionalidade é comumente representada pela letra grega  $\varphi$ , e seu valor é dado pela solução positiva da equação  $\varphi^2 = \varphi + 1$ .

Assim como a potência  $\varphi^2$ , as potências superiores de  $\varphi$  podem ser expressas da forma  $a\varphi + b$ , em que  $a$  e  $b$  são inteiros positivos, como apresentado no quadro.

### GABARITO:

**1) Gab:** E

**2) Gab:** B

**3) Gab:** E

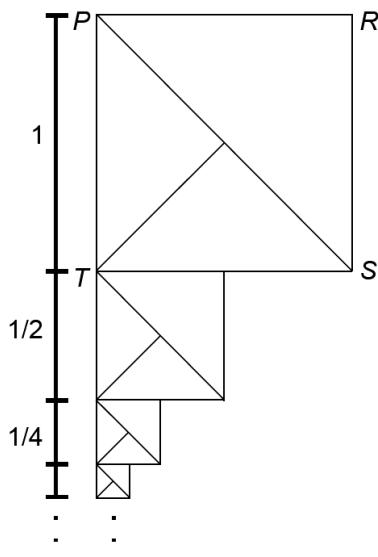
|               |                |                |                |                |             |
|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------|
| $\varphi^2$   | $\varphi^3$    | $\varphi^4$    | $\varphi^5$    | $\varphi^6$    | $\varphi^7$ |
| $\varphi + 1$ | $2\varphi + 1$ | $3\varphi + 2$ | $5\varphi + 3$ | $8\varphi + 5$ | ...         |

A potência  $\varphi^7$ , escrita na forma  $a\varphi + b$  ( $a$  e  $b$  são inteiros positivos), é

- a)  $5\varphi + 3$
- b)  $7\varphi + 2$
- c)  $9\varphi + 6$
- d)  $11\varphi + 7$
- e)  $13\varphi + 8$

**Questão-02 - (ENEM MEC/2020)**

O artista gráfico holandês Maurits Cornelius Escher criou belíssimas obras nas quais as imagens se repetiam, com diferentes tamanhos, induzindo ao raciocínio de repetição infinita das imagens. Inspirado por ele, um artista fez um rascunho de uma obra na qual propunha a ideia de construção de uma sequência de infinitos quadrados, cada vez menores, uns sob os outros, conforme indicado na figura.



O quadrado  $PRST$ , com lado de medida 1, é o ponto de partida. O segundo quadrado é construído sob ele tomando-se o ponto médio da base do quadrado anterior e criando-se um novo quadrado, cujo lado corresponde à metade dessa base. Essa sequência de construção se repete recursivamente.

Qual é a medida do lado do centésimo quadrado construído de acordo com esse padrão?

- a)  $\left(\frac{1}{2}\right)^{100}$
- b)  $\left(\frac{1}{2}\right)^{99}$
- c)  $\left(\frac{1}{2}\right)^{97}$
- d)  $\left(\frac{1}{2}\right)^{-98}$
- e)  $\left(\frac{1}{2}\right)^{-99}$

**Questão-03 - (ENEM MEC/2018)**

Com o avanço em ciência da computação, estamos próximos do momento em que o número de transistores no processador de um computador pessoal será da mesma ordem de grandeza que o número de neurônios em um cérebro humano, que é da ordem de 100 bilhões.

Uma das grandezas determinantes para o desempenho de um processador é a densidade de transistores, que é o número de transistores por centímetro quadrado. Em 1986, uma empresa fabricava um processador contendo 100 000 transistores distribuídos em  $0,25 \text{ cm}^2$  de área. Desde então, o número de transistores por centímetro quadrado que se pode colocar em um processador dobra a cada dois anos (Lei de Moore).

Disponível em: [www.pocket-lint.com](http://www.pocket-lint.com).  
Acesso em: 1 dez. 2017 (adaptado).

Considere 0,30 como aproximação para  $\log_{10}2$ .

Em que ano a empresa atingiu ou atingirá a densidade de 100 bilhões de transistores?

- a) 1999
- b) 2002
- c) 2022
- d) 2026
- e) 2146

A sequência que indica a duração de tempo de uma mínima, de uma semínima, de uma colcheia, de uma semicolcheia, de uma fusa e de uma semifusa é

- a) 2, 4, 8, 16, 32, 64
- b) 1, 2, 4, 8, 16, 32
- c)  $1, \frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \frac{1}{16}, \frac{1}{32}$
- d)  $\frac{1}{2}, \frac{3}{4}, \frac{7}{8}, \frac{15}{16}, \frac{31}{32}, \frac{63}{64}$
- e)  $\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \frac{1}{16}, \frac{1}{32}, \frac{1}{64}$

#### Questão-05 - (ENEM MEC/2016)

##### Questão-04 - (ENEM MEC/2018)

Na música, usam-se sinais gráficos chamados figuras de duração para indicar por quanto tempo se deve emitir determinado som.

As figuras de duração usadas atualmente são: semibreve, mínima, semínima, colcheia, semicolcheia, fusa e semifusa.

Essas figuras não possuem um valor (tempo) fixo. Elas são proporcionais entre si. A duração de tempo de uma semibreve é equivalente à de duas mínimas, a duração de uma mínima é equivalente à de duas semínimas, a duração de uma semínima equivale à de duas colcheias e assim por diante, seguindo a ordem dada.

Considere que a semibreve tem a duração de tempo de uma unidade.

| Semibreve | Mínima | Semínima | Colcheia | Semicolcheia | Fusa | Semifusa |
|-----------|--------|----------|----------|--------------|------|----------|
| ○         | ♩      | ♪        | ♫        | ♬            | ♫    | ♬        |

Disponível em: [www.portaledumusicalcp2.mus.br](http://www.portaledumusicalcp2.mus.br).  
Acesso em: 11 nov. 2013 (adaptado).

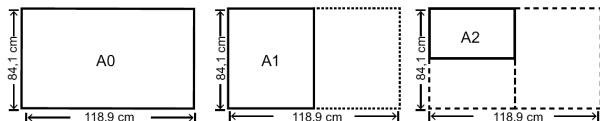
Para comemorar o aniversário de uma cidade, a prefeitura organiza quatro dias consecutivos de atrações culturais. A experiência de anos anteriores mostra que, de um dia para o outro, o número de visitantes no evento é triplicado. É esperada a presença de 345 visitantes para o primeiro dia do evento.

Uma representação possível do número esperado de participantes para o último dia é

- a)  $3 \times 345$
- b)  $(3 + 3 + 3) \times 345$
- c)  $3^3 \times 345$
- d)  $3 \times 4 \times 345$
- e)  $3^4 \times 345$

#### Questão-06 - (ENEM MEC/2016)

O padrão internacional ISO 2016 define os tamanhos de papel utilizados em quase todos os países, com exceção dos EUA e Canadá. O formato-base é uma folha retangular de papel, chamada de A0, cujas dimensões são 84,1 cm × 118,9 cm. A partir de então, dobra-se a formatos, conforme o número de dobraduras. Observe a figura: A1 tem o formato da folha A0 dobrada ao meio uma vez, A2 tem o formato da folha A0 dobrada ao meio duas vezes, e assim sucessivamente.



Disponível em: <http://pt.wikipedia.org>.  
Acesso em: 4 abr. 2012 (adaptado).

Quantas folhas de tamanho A8 são obtidas a partir de uma folha A0.

- a) 8
- b) 16
- c) 64
- d) 128
- e) 256

#### Questão-07 - (ENEM MEC/2012)

Uma maneira muito útil de se criar belas figuras decorativas utilizando a matemática é pelo processo de autossemelhança, uma forma de se criar *fractais*. Informalmente, dizemos que uma figura é autossemelhante se partes dessa figura são semelhantes à figura vista como um todo. Um exemplo clássico é o *Carpete de Sierpinski*, criado por um processo recursivo, descrito a seguir:

- Passo 1: Considere um quadrado dividido em nove quadrados idênticos (Figura 1). Inicia-se o processo removendo o quadrado central, restando 8 quadrados pretos (Figura 2).
- Passo 2: Repete-se o processo com cada um dos quadrados restantes, ou seja, divide-se cada um deles em 9 quadrados idênticos e remove-se o quadrado central de cada um, restando apenas os quadrados pretos (Figura 3).
- Passo 3: Repete-se o passo 2.

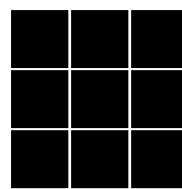


Figura 1

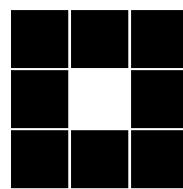


Figura 2

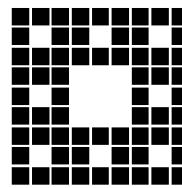


Figura 3

Admita que esse processo seja executado 3 vezes, ou seja, divide-se cada um dos quadrados pretos da Figura 3 em 9 quadrados idênticos e remove-se o quadrado central de cada um deles.

O número de quadrados pretos restantes nesse momento é

- a) 64.
- b) 512.
- c) 568.
- d) 576.
- e) 648.

**GABARITO:****1) Gab:** E**2) Gab:** B**3) Gab:** C**4) Gab:** E**5) Gab:** C**6) Gab:** E**7) Gab:** B

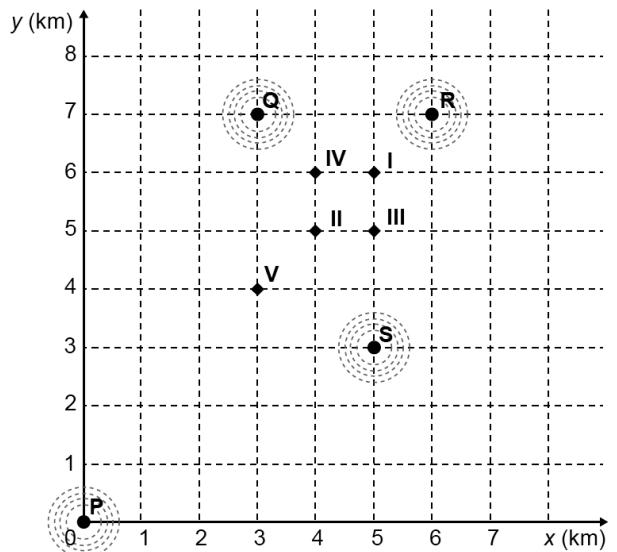
## Ponto

Ponto / Distância de Dois Pontos e Ponto Médio

### Questão-01 - (ENEM MEC/2019)

Um aplicativo de relacionamentos funciona da seguinte forma: o usuário cria um perfil com foto e informações pessoais, indica as características dos usuários com quem deseja estabelecer contato e determina um raio de abrangência a partir da sua localização. O aplicativo identifica as pessoas que se encaixam no perfil desejado e que estão a uma distância do usuário menor ou igual ao raio de abrangência. Caso dois usuários tenham perfis compatíveis e estejam numa região de abrangência comum a ambos, o aplicativo promove o contato entre os usuários, o que é chamado de *match*.

O usuário P define um raio de abrangência com medida de 3 km e busca ampliar a possibilidade de obter um *match* se deslocando para a região central da cidade, que concentra um maior número de usuários. O gráfico ilustra alguns bares que o usuário P costuma frequentar para ativar o aplicativo, indicados por I, II, III, IV e V. Sabe-se que os usuários Q, R e S, cujas posições estão descritas pelo gráfico, são compatíveis com o usuário P, e que estes definiram raios de abrangência respectivamente iguais a 3 km, 2 km e 5 km.



Com base no gráfico e nas afirmações anteriores, em qual bar o usuário P teria a possibilidade de um *match* com os usuários Q, R e S, simultaneamente?

- a) I
- b) II
- c) III
- d) IV
- e) V

### Questão-02 - (ENEM MEC/2017)

Foi utilizado o plano cartesiano para a representação de um pavimento de lojas. A loja A está localizada no ponto A(1 ; 2). No ponto médio entre a loja A e a loja B está o sanitário S, localizado no ponto S(5 ; 10).

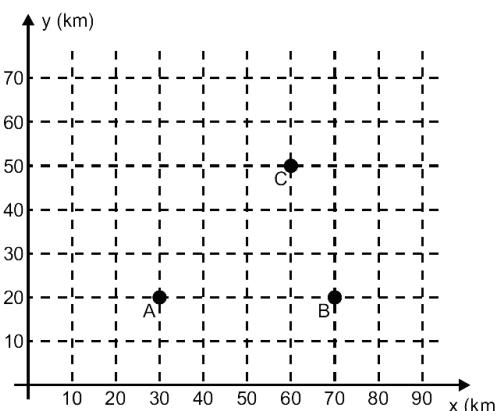
Determine as coordenadas do ponto de localização da loja B.

- a) (-3 ; -6)
- b) (-6 ; -3)

- c) (3 ; 6)  
 d) (9 ; 18)  
 e) (18 ; 9)
- d) (50; 20).  
 e) (50; 30).

**Questão-04 - (ENEM MEC/2013)**
**Questão-03 - (ENEM MEC/2013)**
**Uma falsa relação**

Nos últimos anos, a televisão tem passado por uma verdadeira revolução, em termos de qualidade de imagem, som e interatividade com o telespectador. Essa transformação se deve à conversão do sinal analógico para o sinal digital. Entretanto, muitas cidades ainda não contam com essa nova tecnologia. Buscando levar esses benefícios a três cidades, uma emissora de televisão pretende construir uma nova torre de transmissão, que envie sinal às antenas A, B e C, já existentes nessas cidades. As localizações das antenas estão representadas no plano cartesiano:



O cruzamento da quantidade de horas estudadas com o desempenho no Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa) mostra que mais tempo na escola não é garantia de nota acima da média.

**NOTAS NO PISA E CARGA HORÁRIA (PAÍSES SELECIONADOS)\***


\*Considerando as médias de cada país no exame de matemática.

**Nova Escola, São Paulo, dez. 2010 (adaptado)**

A torre deve estar situada em um local equidistante das três antenas.

O local adequado para a construção dessa torre corresponde ao ponto de coordenadas

- a) (65; 35).  
 b) (53; 30).  
 c) (45; 35).

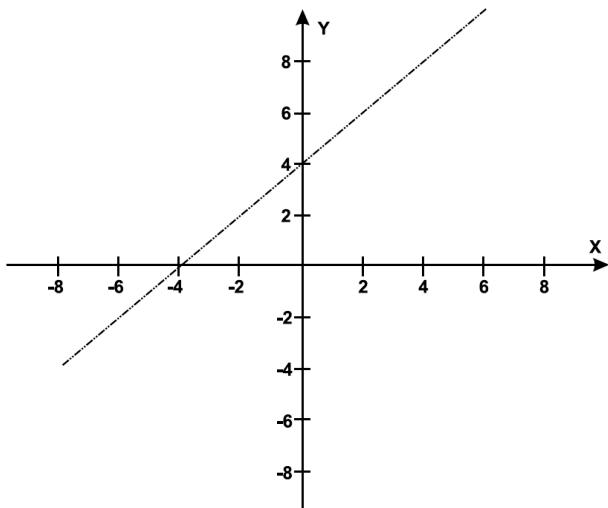
Dos países com notas abaixo da média nesse exame, aquele que apresenta maior quantidade de horas de estudo é

- a) Finlândia.  
 b) Holanda.  
 c) Israel.

- d) México.  
e) Rússia.

**Questão-05 - (ENEM MEC/2011)**

Um bairro de uma cidade foi planejado em uma região plana, com ruas paralelas e perpendiculares, delimitando quadras de mesmo tamanho. No plano de coordenadas cartesianas seguinte, esse bairro localiza-se no segundo quadrante, e as distâncias nos eixos são dadas em quilômetros.



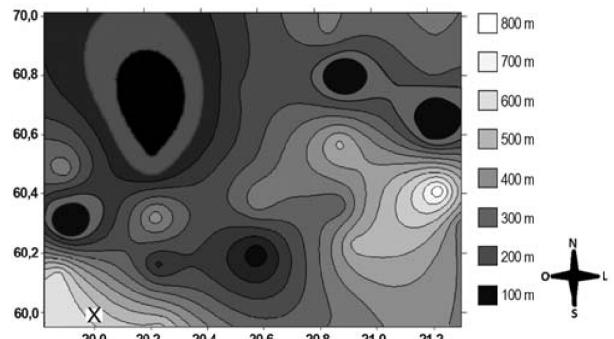
A reta de equação  $y = x + 4$  representa o planejamento do percurso da linha do metrô subterrâneo que atravessará o bairro e outras regiões da cidade. No ponto  $P = (-5, 5)$ , localiza-se um hospital público. A comunidade solicitou ao comitê de planejamento que fosse prevista uma estação do metrô de modo que sua distância ao hospital, medida em linha reta, não fosse maior que 5 km.

Atendendo ao pedido da comunidade, o comitê argumentou corretamente que isso seria automaticamente satisfeito, pois já estava prevista a construção de uma estação no ponto

- a)  $(-5, 0)$ .  
b)  $(-3, 1)$ .  
c)  $(-2, 1)$ .  
d)  $(0, 4)$ .  
e)  $(2, 6)$ .

**Questão-06 - (ENEM MEC/2010)**

A figura a seguir é a representação de uma região por meio de curvas de nível, que são curvas fechadas representando a altitude da região, com relação ao nível do mar. As coordenadas estão expressas em graus de acordo com a longitude, no eixo horizontal, e a latitude, no eixo vertical. A escala em tons de cinza desenhada à direita está associada à altitude da região.



Um pequeno helicóptero usado para reconhecimento sobrevoa a região a partir do ponto  $X = (20; 60)$ . O helicóptero segue o percurso:

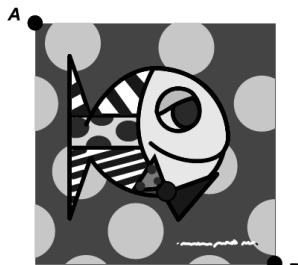
$$0,8^\circ L \rightarrow 0,5^\circ N \rightarrow 0,2^\circ O \rightarrow 0,1^\circ S \rightarrow 0,4^\circ N \rightarrow 0,3^\circ L.$$

Ao final, desce verticalmente até pousar no solo.

De acordo com as orientações, o helicóptero pousou em um local cuja altitude é

- a) menor ou igual a 200 m.
- b) maior que 200 m e menor ou igual a 400 m.
- c) maior que 400 m e menor ou igual a 600 m.
- d) maior que 600 m e menor ou igual a 800 m.
- e) maior que 800 m.

figura, formando um ângulo de  $45^\circ$  com a linha do horizonte.



## GABARITO:

1) Gab: A

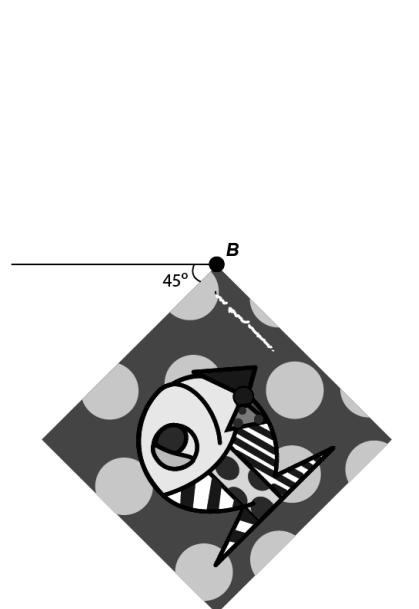
2) Gab: D

3) Gab: E

4) Gab: C

5) Gab: B

6) Gab: A



Para recolocar a tela na sua posição original, deve-se girá-la, rente à parede, no menor ângulo possível inferior a  $360^\circ$ .

## Ângulos

Ângulos / Classf., Operações, Paralelismo, Perpendicularismo

### Questão-01 - (ENEM MEC/2017)

A imagem apresentada na figura é um cópia em preto e branco da tela quadrada intitulada O peixe, de Marcos Pinto, que foi colocada em uma parede para exposição e fixada nos pontos A e B.

Por um problema na fixação de um dos pontos, a tela se desprendeu, girando rente à parede. Após o giro, ela ficou posicionada como ilustrado na

A forma de recolocar a tela na posição original, obedecendo ao que foi estabelecido, é girando-a em um ângulo de

- a)  $90^\circ$  no sentido horário.
- b)  $135^\circ$  no sentido horário.
- c)  $180^\circ$  no sentido anti-horário.
- d)  $270^\circ$  no sentido anti-horário.

- e)  $315^\circ$  no sentido horário.

**Questão-02 - (ENEM MEC/2012)**

Em 20 de fevereiro de 2011 ocorreu a grande erupção do vulcão Bulusan nas Filipinas. A sua localização geográfica no globo terrestre é dada pelo GPS (sigla em inglês para Sistema de Posicionamento Global) com longitude de  $124^\circ 3' 0''$  a leste do Meridiano de Greenwich.

Dado:  $1^\circ$  equivale a  $60'$  e  $1'$  equivale a  $60''$ .

PAVARIN, G. **Galileu**, fev. 2012 (adaptado)

A representação angular da localização do vulcão com relação a sua longitude da forma decimal é

- a)  $124,02^\circ$ .
- b)  $124,05^\circ$ .
- c)  $124,20^\circ$ .
- d)  $124,30^\circ$ .
- e)  $124,50^\circ$ .

**Questão-03 - (ENEM MEC/2009)**

Rotas aéreas são como pontes que ligam cidades, estados ou países. O mapa a seguir mostra os estados brasileiros e a localização de algumas capitais identificadas pelos números. Considere que a direção seguida por um avião A1 que partiu de Brasília – DF, sem escalas, para Belém, no Pará, seja um segmento de reta com extremidades em DF e em 4.

**MAPA DO BRASIL E ALGUMAS CAPITAIS**



SIQUEIRA, S. **Brasil Regiões**. Disponível em:

[www.santiagosiqueira.pro.br](http://www.santiagosiqueira.pro.br). Acesso

em: 28 jul. 2009 (adaptado).

Suponha que um passageiro de nome Carlos pegou um avião AII, que seguiu a direção que forma um ângulo de  $135^\circ$  graus no sentido horário com a rota Brasília – Belém e pousou em alguma das capitais brasileiras. Ao desembarcar, Carlos fez uma conexão e embarcou em um avião AIII, que seguiu a direção que forma um ângulo reto, no sentido anti-horário, com a direção seguida pelo avião AII ao partir de Brasília-DF. Considerando que a direção seguida por um avião é sempre dada pela semirreta com origem na cidade de partida e que passa pela cidade destino do avião, pela descrição dada, o passageiro Carlos fez uma conexão em

- a) Belo Horizonte, e em seguida embarcou para Curitiba.
- b) Belo Horizonte, e em seguida embarcou para Salvador.
- c) Boa Vista, e em seguida embarcou para Porto Velho.
- d) Goiânia, e em seguida embarcou para o Rio de Janeiro.
- e) Goiânia, e em seguida embarcou para Manaus.

## Questão-04 - (ENEM MEC/2004)

Nos *X-Games Brasil*, em maio de 2004, o skatista brasileiro Sandro Dias, apelidado “Mineirinho”, conseguiu realizar a manobra denominada “900”, na modalidade *skate* vertical, tornando-se o segundo atleta no mundo a conseguir esse feito. A denominação “900” refere-se ao número de graus que o atleta gira no ar em torno de seu próprio corpo, que, no caso, corresponde a

- a) uma volta completa.
- b) uma volta e meia.
- c) duas voltas completas.
- d) duas voltas e meia.
- e) cinco voltas completas.

## GABARITO:

1) Gab: B

2) Gab: B

3) Gab: B

4) Gab: D

Um agricultor utilizava toda a área de uma região plana, em formato retangular, com 50 m de largura e 240 m de comprimento, para o plantio de mudas. Seguindo recomendações técnicas, cada muda é plantada no centro de uma pequena região retangular de 10 cm de largura por 20 cm de comprimento.

Esse agricultor decidiu ampliar a área destinada ao plantio de mudas, utilizando agora um terreno, também plano, em formato retangular, com 100 m de comprimento por 200 m de largura. As mudas deverão ser plantadas respeitando-se as mesmas recomendações técnicas.

Com o aumento da área destinada ao plantio, a quantidade máxima de mudas que poderão ser plantadas a mais é

- a) 100 000.
- b) 400 000.
- c) 600 000.
- d) 1 000 000.
- e) 1 600 000.

## Questão-02 - (ENEM MEC/2021)

Uma empresa produz painéis solares de energia elétrica, com a forma de retângulo, que geram 5 MWh (megawatts-hora) por metro quadrado. Cada painel tem 3 m de largura e 6 m de comprimento. O selo verde de eficiência é obtido se cada painel solar gerar, no mínimo, 150 MWh de energia solar. Para obter o selo verde, a empresa decide alterar apenas a largura dos seus painéis solares.

## Quadriláteros Notáveis

Quadriláteros Notáveis / Principais Quadriláteros

## Questão-01 - (ENEM MEC/2021)

O número mínimo, em metro, que a empresa deve aumentar na largura dos seus painéis solares é

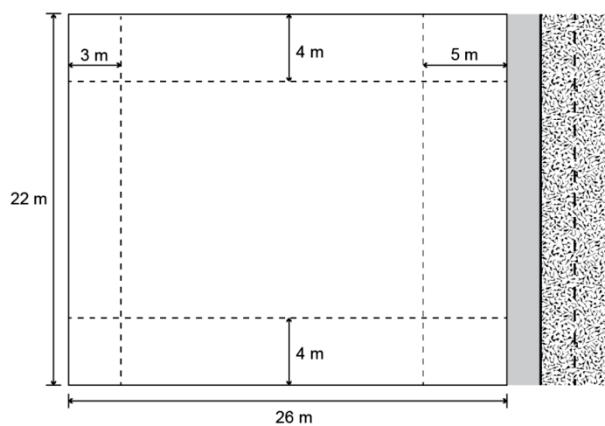


- a) 2.
- b) 4.
- c) 5.
- d) 10.
- e) 12.

- a) 2 640.
- b) 3 024.
- c) 3 840.
- d) 6 480.
- e) 6 864.

Questão-03 - (ENEM MEC/2020)

Uma empresa deseja construir um edifício residencial de 12 pavimentos, num lote retangular de lados medindo 22 e 26 m. Em 3 dos lados do lote serão construídos muros. A frente do prédio será sobre o lado do lote de menor comprimento. Sabe-se que em cada pavimento  $32\text{ m}^2$  serão destinados à área comum (hall de entrada, elevadores e escada), e o restante da área será destinado às unidades habitacionais. A legislação vigente exige que prédios sejam construídos mantendo distâncias mínimas dos limites dos lotes onde se encontram. Em obediência à legislação, o prédio ficará 5 m afastado da rua onde terá sua entrada, 3 m de distância do muro no fundo do lote e 4 m de distância dos muros nas laterais do lote, como mostra a figura.

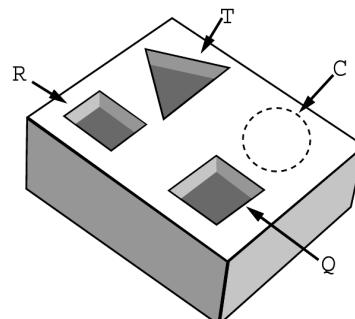


A área total, em metro quadrado, destinada às unidades habitacionais desse edifício será de

Questão-04 - (ENEM MEC/2016)

Um marceneiro está construindo um material didático que corresponde ao encaixe de peças de madeira com 10 cm de altura e formas geométricas variadas, num bloco de madeira em que cada peça se posicione na perfuração com seu formato correspondente, conforme ilustra a figura. O bloco de madeira já possui três perfurações prontas de bases distintas: uma quadrada (Q), de lado 4 cm, uma retangular (R), com base 3 cm e altura 4 cm, e uma em forma de um triângulo equilátero (T), de lado 6,8 cm. Falta realizar uma perfuração de base circular (C).

O marceneiro não quer que as outras peças caibam na perfuração circular e nem que a peça de base circular caiba nas demais perfurações e, para isso, escolherá o diâmetro do círculo que atenda a tais condições. Procurou em suas ferramentas uma serra copo (broca com formato circular) para perfurar a base em madeira, encontrando cinco exemplares, com diferentes medidas de diâmetros, como segue: (I) 3,8 cm; (II) 4,7 cm; (III) 5,6 cm; (IV) 7,2 cm e (V) 9,4 cm.





Considere  $1,4$  e  $1,7$  como aproximações para  $\sqrt{2}$  e  $\sqrt{3}$ , respectivamente.

Para que seja atingido o seu objetivo, qual dos exemplares de serra copo o marceneiro deverá escolher?

- a) I
- b) II
- c) III
- d) IV
- e) V

**Questão-05 - (ENEM MEC/2015)**

Uma família fez uma festa de aniversário e enfeitou o local da festa com bandeirinhas de papel. Essas bandeirinhas foram feitas da seguinte maneira: inicialmente, recortaram as folhas de papel em forma de quadrado, como mostra a Figura 1. Em seguida, dobraram as folhas quadradas ao meio sobrepondo os lados BC e AD, de modo que C e D coincidam, e o mesmo ocorra com A e B, conforme ilustrado na Figura 2. Marcaram os pontos médios O e N, dos lados FG e AF, respectivamente, e o ponto M do lado AD, de modo que AM seja igual a um quarto de AD. A seguir, fizeram cortes sobre as linhas pontilhadas ao longo da folha dobrada.

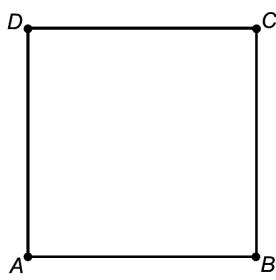


Figura 1

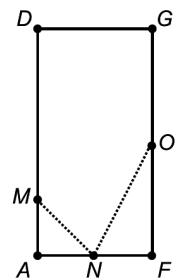


Figura 2

Após os cortes, a folha é aberta e a bandeirinha está pronta.

A figura que representa a forma da bandeirinha pronta é

- a)
- b)
- c)
- d)
- e)

**Questão-06 - (ENEM MEC/2011)**

Em uma certa cidade, os moradores de um bairro carente de espaços de lazer reivindicam à prefeitura municipal a construção de uma praça. A prefeitura concorda com a solicitação e afirma que irá construí-la em formato retangular devido às características técnicas do terreno. Restrições de natureza orçamentária impõem que sejam gastos, no máximo, 180 m de tela para cercar a praça. A prefeitura apresenta aos moradores desse bairro as medidas dos terrenos disponíveis para a construção da praça:

Terreno 1: 55 m por 45 m

Terreno 2: 55 m por 55 m

Terreno 3: 60 m por 30 m

Terreno 4: 70 m por 20 m

Terreno 5: 95 m por 85 m

Para optar pelo terreno de maior área, que atenda às restrições impostas pela prefeitura, os moradores deverão escolher o terreno

- a) 1.
- b) 2.
- c) 3.
- d) 4.
- e) 5.

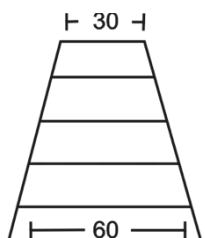
**GABARITO:**

- 1) Gab: B
- 2) Gab: A
- 3) Gab: A
- 4) Gab: B
- 5) Gab: E
- 6) Gab: C

**Questão-07 - (ENEM MEC/2000)**

- 7) Gab: D

Um marceneiro deseja construir uma escada trapezoidal com 5 degraus, de forma que o mais baixo e o mais alto tenham larguras respectivamente iguais a 60 cm e a 30 cm, conforme a figura:



Os degraus serão obtidos cortando-se uma peça linear de madeira cujo comprimento mínimo, em cm, deve ser:

- a) 144.
- b) 180.
- c) 210.
- d) 225.
- e) 240.

## Conjuntos Numéricos

Conjuntos Numéricos / Operações com Intervalos e Fração Geratriz

### Questão-01 - (ENEM MEC/2016)

Nas construções prediais são utilizados tubos de diferentes medidas para a instalação da rede de água. Essas medidas são conhecidas pelo seu diâmetro, muitas vezes medido em polegada. Alguns desses tubos, com medidas em polegada, são os tubos de  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{8}$  e  $\frac{5}{4}$ .

O índice revela que as quantidades relativas de admiradores do estudante e pessoas que visitam seu perfil são

- a) 103 em cada 330.
- b) 104 em cada 333.
- c) 104 em cada 3 333.
- d) 139 em cada 330.
- e) 1 039 em cada 3 330.

Colocando os valores dessas medidas em ordem crescente, encontramos

- a)  $\frac{1}{2}, \frac{3}{8}, \frac{5}{4}$
- b)  $\frac{1}{2}, \frac{5}{4}, \frac{3}{8}$
- c)  $\frac{3}{8}, \frac{1}{2}, \frac{5}{4}$
- d)  $\frac{3}{8}, \frac{5}{4}, \frac{1}{2}$
- e)  $\frac{5}{4}, \frac{1}{2}, \frac{3}{8}$

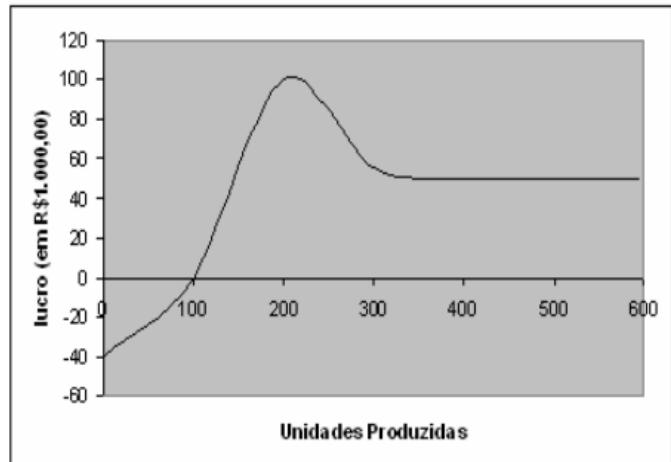
### Questão-02 - (ENEM MEC/2014)

Um estudante se cadastrou numa rede social na internet que exibe o índice de popularidade do usuário. Esse índice é a razão entre o número de admiradores do usuário e o número de pessoas que visitam seu perfil na rede.

Ao acessar seu perfil hoje, o estudante descobriu que seu índice de popularidade é 0,3121212...

### Questão-03 - (ENEM MEC/2009)

O gráfico a seguir apresenta o lucro, em reais, obtido por uma empresa em função da quantidade de unidades produzidas, quando essa quantidade varia entre 0 e 600 unidades.



Uma análise desse gráfico indica que o intervalo de unidades produzidas em que a taxa média de variação do lucro é positiva ocorre apenas

- a) entre zero e 200.
- b) entre 200 e 300.
- c) entre 400 e 600.



- d) entre 100 e 300.  
e) entre 100 e 600.

Nessas condições, o valor, em metro, de  $x$  é igual a

- a)  $\sqrt{2} - 0,5$   
b) 1,5  
c)  $\sqrt{8} - 0,5$   
d)  $\sqrt{10} - 0,5$   
e)  $\sqrt{8}$

### GABARITO:

1) Gab: C

2) Gab: A

3) Gab: A

Questão-02 - (ENEM MEC/2019)

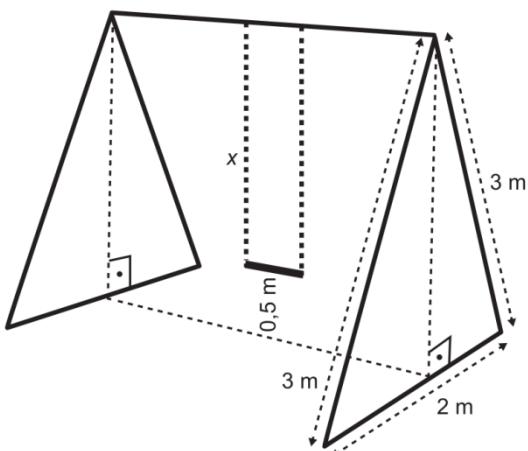
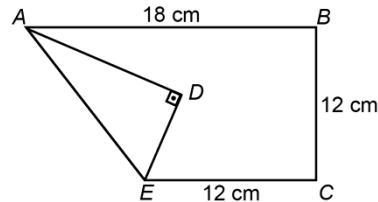
## Triângulos Retângulos

Triângulos Retângulos / Teorema de Pitágoras

Questão-01 - (ENEM MEC/2021)

Um brinquedo muito comum em parques de diversões é o balanço. O assento de um balanço fica a uma altura de meio metro do chão, quando não está em uso. Cada uma das correntes que o sustenta tem medida do comprimento, em metro, indicada por  $x$ . A estrutura do balanço é feita com barras de ferro, nas dimensões, em metro, conforme a figura.

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.

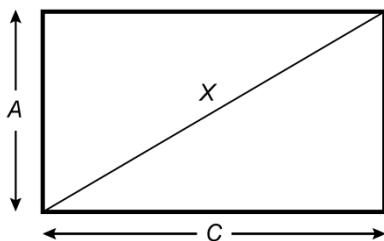


Após essa primeira dobradura, a medida do segmento  $AE$  é

- a)  $2\sqrt{22}$  cm.  
b)  $6\sqrt{3}$  cm.  
c) 12 cm.  
d)  $6\sqrt{5}$  cm.  
e)  $12\sqrt{2}$  cm.

**Questão-03 - (ENEM MEC/2019)**

A unidade de medida utilizada para anunciar o tamanho das telas de televisores no Brasil é a polegada, que corresponde a 2,54 cm. Diferentemente do que muitos imaginam, dizer que a tela de uma TV tem  $X$  polegadas significa que a diagonal do retângulo que representa sua tela mede  $X$  polegadas, conforme ilustração.



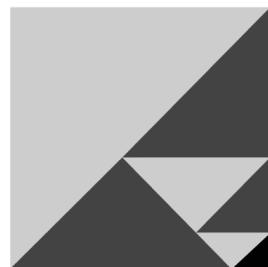
O administrador de um museu recebeu uma TV convencional de 20 polegadas, que tem como razão do comprimento ( $C$ ) pela altura ( $A$ ) a proporção 4 : 3, e precisa calcular o comprimento ( $C$ ) dessa TV a fim de colocá-la em uma estante para exposição.

A tela dessa TV tem medida do comprimento  $C$ , em centímetro, igual a

- a) 12,00.
- b) 16,00.
- c) 30,48.
- d) 40,64.
- e) 50,80.

**Questão-04 - (ENEM MEC/2018)**

Um quebra-cabeça consiste em recobrir um quadrado com triângulos retângulos isósceles, como ilustra a figura.



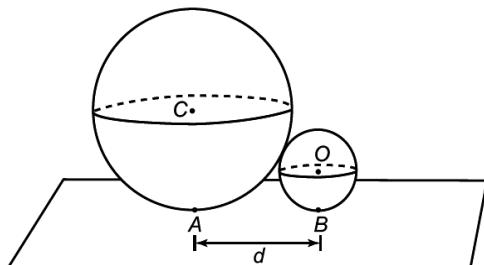
Uma artesã confecciona um quebra-cabeça como o descrito, de tal modo que a menor das peças é um triângulo retângulo isósceles cujos catetos medem 2 cm.

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

- a) 14
- b) 12
- c)  $7\sqrt{2}$
- d)  $6 + 4\sqrt{2}$
- e)  $6 + 2\sqrt{2}$

**Questão-05 - (ENEM MEC/2016)**

A bocha é um esporte jogado em canchas, que são terrenos planos e nivelados, limitados por tablados perimétricos de madeira. O objetivo desse esporte é lançar bochas, que são bolas feitas de um material sintético, de maneira a situá-las o mais perto possível do bolim, que é uma bola menor feita, preferencialmente, de aço, previamente lançada. A Figura 1 ilustra uma bocha e um bolim que foram jogados em uma cancha. Suponha que um jogador tenha lançado uma bocha, de raio 5 cm, que tenha ficado encostada no bolim, de raio 2 cm, conforme ilustra a Figura 2.


**Figura 1**

**Figura 2**

Considere o ponto  $C$  como o centro da bocha, e o ponto  $O$  como o centro do bolim. Sabe-se que  $A$  e  $B$  são os pontos em que a bocha e o bolim, respectivamente, tocam o chão da cancha, e que a distância entre  $A$  e  $B$  é igual a  $d$ .

Nessas condições, qual a razão entre  $d$  e o raio do bolim?

- a) 1
- b)  $\frac{2\sqrt{10}}{5}$
- c)  $\frac{\sqrt{10}}{2}$
- d) 2
- e)  $\sqrt{10}$

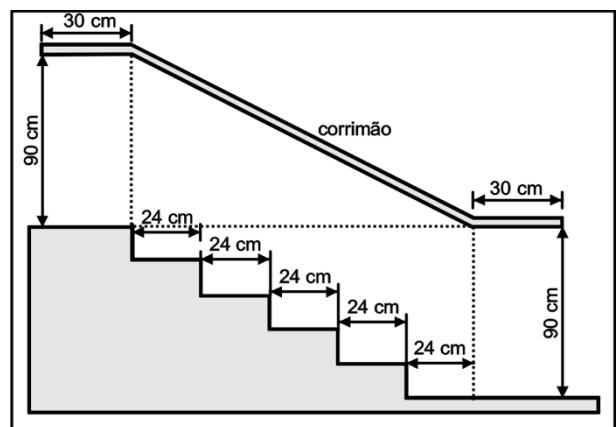
**Questão-06 - (ENEM MEC/2014)**

Diariamente, uma residência consome 20 160 Wh. Essa residência possui 100 células solares

retangulares (dispositivos capazes de converter a luz solar em energia elétrica) de dimensões 6 cm × 8 cm. Cada uma das tais células produz, ao longo do dia, 24 Wh por centímetro de diagonal. O proprietário dessa residência quer produzir, por dia, exatamente a mesma quantidade de energia que sua casa consome.

Qual deve ser a ação desse proprietário para que ele atinja o seu objetivo?

- a) Retirar 16 células.
- b) Retirar 40 células.
- c) Acrescentar 5 células.
- d) Acrescentar 20 células.
- e) Acrescentar 40 células.

**Questão-07 - (ENEM MEC/2006)**


Na figura acima, que representa o projeto de uma escada com 5 degraus de mesma altura, o comprimento total do corrimão é igual a

- a) 1,8 m.
- b) 1,9 m.

- c) 2,0 m.
- d) 2,1 m.
- e) 2,2 m.

**5) Gab:** E

**6) Gab:** A

**Questão-08 - (ENEM MEC/2005)**

Quatro estações distribuidoras de energia A, B, C e D estão dispostas como vértices de um quadrado de 40 km de lado. Deseja-se construir uma estação central que seja ao mesmo tempo equidistante das estações A e B e da estrada (reta) que liga as estações C e D.

A nova estação deve ser localizada

- a) no centro do quadrado.
- b) na perpendicular à estrada que liga C e D passando por seu ponto médio, a 15 km dessa estrada.
- c) na perpendicular à estrada que liga C e D passando por seu ponto médio, a 25 km dessa estrada.
- d) no vértice de um triângulo equilátero de base AB, oposto a essa base.
- e) no ponto médio da estrada que liga as estações A e B.

**7) Gab:** D

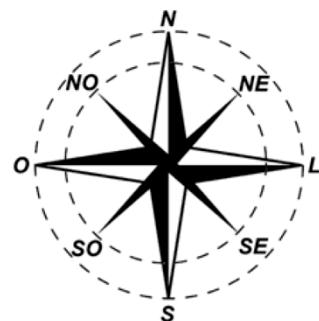
**8) Gab:** C

**Arcos, Ângulos e Ciclo Trigonométrico**

Arcos, Ângulos e Ciclo Trigonométrico / Arcos, Ângulos e Ciclo Trigonométrico

**Questão-01 - (ENEM MEC/2018)**

A rosa dos ventos é uma figura que representa oito sentidos, que dividem o círculo em partes iguais.



**GABARITO:**

**1) Gab:** C

**2) Gab:** D

**3) Gab:** D

**4) Gab:** A

Uma câmera de vigilância está fixada no teto de um *shopping* e sua lente pode ser direcionada remotamente, através de um controlador, para qualquer sentido. A lente da câmera está apontada inicialmente no sentido Oeste e o seu controlador efetua três mudanças consecutivas, a saber:

- 1<sup>a</sup> mudança: 135º no sentido anti-horário;
- 2<sup>a</sup> mudança: 60º no sentido horário;
- 3<sup>a</sup> mudança: 45º no sentido anti-horário.

Após a 3<sup>a</sup> mudança, ele é orientado a reposicionar a câmera, com a menor amplitude possível, no sentido Noroeste (NO) devido a um movimento suspeito de um cliente.

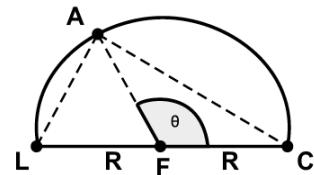
Qual mudança de sentido o controlador deve efetuar para reposicionar a câmera?

- a) 75º no sentido horário.
- b) 105º no sentido anti-horário.
- c) 120º no sentido anti-horário.
- d) 135º no sentido anti-horário.
- e) 165º no sentido horário.

#### Questão-02 - (ENEM MEC/2012)

Durante seu treinamento, um atleta percorre metade de uma pista circular de raio R, conforme figura a seguir. A sua largada foi dada na posição representada pela letra L, a chegada está representada pela letra C e a letra A representa o atleta. O segmento LC é um diâmetro da circunferência e o centro da circunferência está representado pela letra F.

Sabemos que, em qualquer posição que o atleta esteja na pista, os segmentos LA e AC são perpendiculares. Seja  $\theta$  o ângulo que o segmento AF faz com segmento FC.



Quantos graus mede o ângulo  $\theta$  quando o segmento AC medir R durante a corrida?

- a) 15 graus
- b) 30 graus
- c) 60 graus
- d) 90 graus
- e) 120 graus

#### GABARITO:

1) Gab: E

2) Gab: C

#### Cônicas

Cônicas / Elipse, Hipérbole e Parábola

#### Questão-01 - (ENEM MEC/2017)

O fisiologista inglês Archibald Vivian Hill propôs, em seus estudos, que a velocidade  $v$  de contração de um músculo ao ser submetido a um peso  $p$  é

dada pela equação  $(p + a)(v + b) = K$ , com  $a$ ,  $b$  e  $K$  constantes.

Um fisioterapeuta, com o intuito de maximizar o efeito benéfico dos exercícios que recomendaria a um de seus pacientes, quis estudar essa equação e a classificou desta forma:

| Tipo de curva          |
|------------------------|
| Semirreta oblíqua      |
| Semirreta horizontal   |
| Ramo de parábola       |
| Arco de circunferência |
| Ramo de hipérbole      |

O fisioterapeuta analisou a dependência entre  $v$  e  $p$  na equação de Hill e a classificou de acordo com sua representação geométrica no plano cartesiano, utilizando o par de coordenadas  $(p; v)$ . Admita que  $K > 0$ .

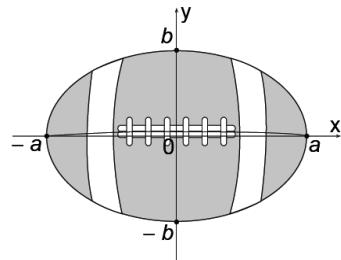
Disponível em: <http://rspb.royalsocietypublishing.org>.

Acesso em: 14 jul. 2015 (adaptado).

O gráfico da equação que o fisioterapeuta utilizou para maximizar o efeito dos exercícios é do tipo

- a) semirreta oblíqua.
- b) semirreta horizontal.
- c) ramo de parábola.
- d) arco de circunferência.
- e) ramo de hipérbole.

metade do seu comprimento vertical. Para essa bola, a diferença entre os comprimentos horizontal e vertical é igual à metade do comprimento vertical.



Considerando que o volume aproximado dessa bola é dado por  $V = 4ab^2$ .

O volume dessa bola, em função apenas de  $b$ , é dado por

- a)  $8b^3$
- b)  $6b^3$
- c)  $5b^3$
- d)  $4b^3$
- e)  $2b^3$

#### GABARITO:

1) Gab: E

2) Gab: B

#### Questão-02 - (ENEM MEC/2015)

A figura representa a vista superior de uma bola de futebol americano, cuja forma é um elipsoide obtido pela rotação de uma elipse em torno do eixo das abscissas. Os valores  $a$  e  $b$  são, respectivamente, a metade do seu comprimento horizontal e a

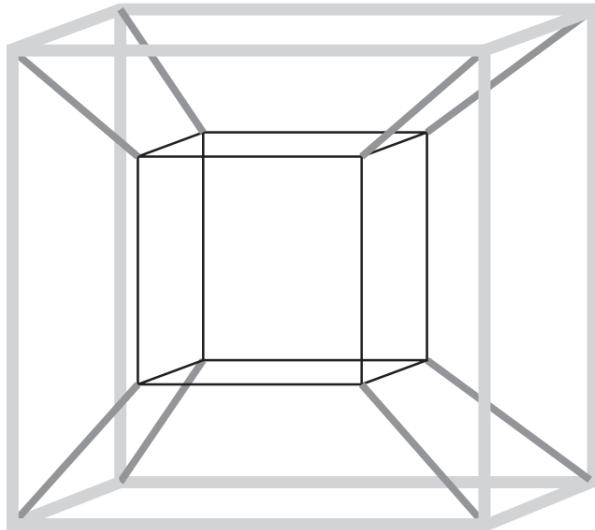


## Inscrição e Circunscrição de Sólidos

Inscrição e Circunscrição de Sólidos / Esfera, Cubos, Prisma, Pirâmide, Cilindros etc.

### Questão-01 - (ENEM MEC/2021)

Muitos brinquedos que frequentemente são encontrados em praças e parques públicos apresentam formatos de figuras geométricas bidimensionais e tridimensionais. Uma empresa foi contratada para desenvolver uma nova forma de brinquedo. A proposta apresentada pela empresa foi de uma estrutura formada apenas por hastes metálicas, conectadas umas às outras, como apresentado na figura. As hastes de mesma tonalidade e espessura são congruentes.

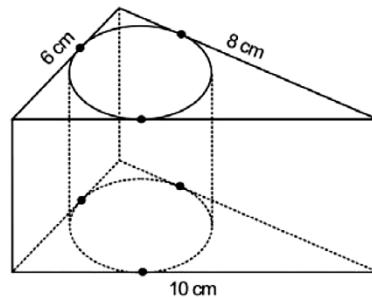


Com base na proposta apresentada, quantas figuras geométricas planas de cada tipo são formadas pela união das hastes?

- a) 12 trapézios isósceles e 12 quadrados.
- b) 24 trapézios isósceles e 12 quadrados.
- c) 12 paralelogramos e 12 quadrados.
- d) 8 trapézios isósceles e 12 quadrados.
- e) 12 trapézios escalenos e 12 retângulos.

### Questão-02 - (ENEM MEC/2010)

Uma metalúrgica recebeu uma encomenda para fabricar, em grande quantidade, uma peça com o formato de um prisma reto com base triangular, cujas dimensões da base são 6 cm, 8 cm e 10 cm e cuja altura é 10 cm. Tal peça deve ser vazada de tal maneira que a perfuração na forma de um cilindro circular reto seja tangente às suas faces laterais, conforme mostra a figura.



O raio da perfuração da peça é igual a

- a) 1 cm.
- b) 2 cm.
- c) 3 cm.
- d) 4 cm.
- e) 5 cm.

### Questão-03 - (ENEM MEC/2009)

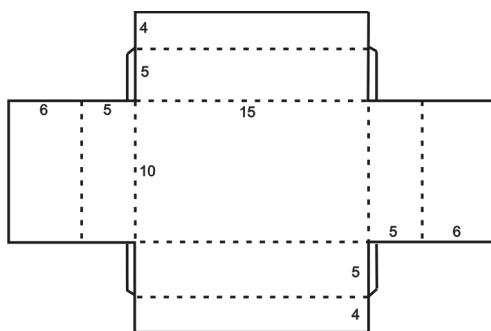
Uma empresa que fabrica esferas de aço, de 6 cm de raio, utiliza caixas de madeira, na forma de um cubo, para transportá-las.

Sabendo que a capacidade da caixa é de  $13.824 \text{ cm}^3$ , então o número máximo de esferas que podem ser transportadas em uma caixa é igual a

- a) 4.
- b) 8.
- c) 16
- d) 24.
- e) 32.

**Questão-04 - (ENEM MEC/2001)**

Um fabricante de brinquedos recebeu o projeto de uma caixa que deverá conter cinco pequenos sólidos, colocados na caixa por uma abertura em sua tampa. A figura representa a planificação da caixa, com as medidas dadas em centímetros.



Os sólidos são fabricados nas formas de

- I. um cone reto de altura 1 cm e raio da base 1,5 cm.
- II. um cubo de aresta 2 cm.
- III. uma esfera de raio 1,5 cm.
- IV. um paralelepípedo retangular reto, de dimensões 2 cm, 3 cm e 4 cm.
- V. um cilindro reto de altura 3 cm e raio da base 1 cm.

O fabricante não aceitou o projeto, pois percebeu que, pela abertura dessa caixa, só poderia colocar os sólidos dos tipos

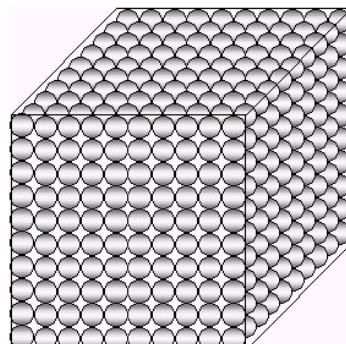
- a) I, II e III.
- b) I, II e V.
- c) I, II, IV e V.
- d) II, III, IV e V.
- e) III, IV e V.

**TEXTO: 1 - Comuns às questões: 5, 6**

Observe o que foi feito para colocar bolinhas de gude de 1 cm de diâmetro numa caixa cúbica com 10 cm de aresta.

**Questão-05 - (ENEM MEC/1998)**

Uma pessoa arrumou as bolinhas em camadas superpostas iguais, tendo assim empregado:

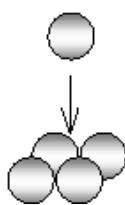


- a) 100 bolinhas.
- b) 300 bolinhas.
- c) 1000 bolinhas.
- d) 2000 bolinhas.

- e) 10000 bolinhas.

**Questão-06 - (ENEM MEC/1998)**

Uma segunda pessoa procurou encontrar outra maneira de arrumar as bolas na caixa achando que seria uma boa idéia organizá-las em camadas alternadas, onde cada bolinha de uma camada se apoiaaria em 4 bolinhas da camada inferior, como mostra a figura. Deste modo, ela conseguiu fazer 12 camadas. Portanto, ela conseguiu colocar na caixa:



- a) 729 bolinhas.
- b) 984 bolinhas.
- c) 1000 bolinhas.
- d) 1086 bolinhas.
- e) 1200 bolinhas.

**GABARITO:**

1) **Gab:** A

2) **Gab:** B

3) **Gab:** B

4) **Gab:** C

5) **Gab:** C

6) **Gab:** D

**Matrizes**

Matrizes / Operações e Propriedades

**Questão-01 - (ENEM MEC/2021)**

Uma construtora, pretendendo investir na construção de imóveis em uma metrópole com cinco grandes regiões, fez uma pesquisa sobre a quantidade de famílias que mudaram de uma região para outra, de modo a determinar qual região foi o destino do maior fluxo de famílias, sem levar em consideração o número de famílias que deixaram a região. Os valores da pesquisa estão dispostos em uma matriz

$A = [a_{ij}]$ ,  $i, j \in \{1, 2, 3, 4, 5\}$ , em que o elemento  $a_{ij}$  corresponde ao total de famílias (em dezena) que se mudaram da região  $i$  para a região  $j$  durante um certo período, e o elemento  $a_{ij}$  é considerado nulo, uma vez que somente são consideradas mudanças entre regiões distintas. A seguir, está apresentada a matriz com os dados da pesquisa.

$$\begin{pmatrix} 0 & 4 & 2 & 2 & 5 \\ 0 & 0 & 6 & 2 & 3 \\ 2 & 2 & 0 & 3 & 0 \\ 1 & 0 & 2 & 0 & 4 \\ 1 & 2 & 0 & 4 & 0 \end{pmatrix}$$

Qual região foi selecionada para o investimento da construtora?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

**Questão-02 - (ENEM MEC/2020)**

Uma empresa avaliou os cinco aparelhos de celulares ( $T_1, T_2, T_3, T_4$  e  $T_5$ ) mais vendidos no último ano, nos itens: câmera, custo-benefício, design, desempenho da bateria e tela, representados por  $I_1, I_2, I_3, I_4$  e  $I_5$ , respectivamente. A empresa atribuiu notas de 0 a 10 para cada item avaliado e organizou essas notas em uma matriz  $A$ , em que cada elemento  $a_{ij}$  significa a nota dada pela empresa ao aparelho  $T_i$  no item  $I_j$ . A empresa considera que o melhor aparelho de celular é aquele que obtém a maior soma das notas obtidas nos cinco itens avaliados.

$$A = \begin{bmatrix} 6 & 9 & 9 & 9 & 8 \\ 9 & 6 & 7 & 8 & 10 \\ 7 & 10 & 10 & 7 & 10 \\ 8 & 8 & 10 & 10 & 9 \\ 8 & 8 & 8 & 9 & 9 \end{bmatrix}$$

Com base nessas informações, o aparelho de celular que a empresa avaliou como sendo o melhor é o

- a)  $T_1$ .
- b)  $T_2$ .
- c)  $T_3$ .
- d)  $T_4$ .
- e)  $T_5$ .

**Questão-03 - (ENEM MEC/2019)**

Um professor aplica, durante os cinco dias úteis de uma semana, testes com quatro questões de múltipla escolha a cinco alunos. Os resultados foram representados na matriz.

$$\begin{bmatrix} 3 & 2 & 0 & 1 & 2 \\ 3 & 2 & 4 & 1 & 2 \\ 2 & 2 & 2 & 3 & 2 \\ 3 & 2 & 4 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & 4 & 4 \end{bmatrix}$$

Nessa matriz os elementos das linhas de 1 a 5 representam as quantidades de questões acertadas pelos alunos Ana, Bruno, Carlos, Denis e Érica, respectivamente, enquanto que as colunas de 1 a 5 indicam os dias da semana, de segunda-feira a sexta-feira, respectivamente, em que os testes foram aplicados.

O teste que apresentou maior quantidade de acertos foi o aplicado na

- a) segunda-feira.
- b) terça-feira.
- c) quarta-feira.
- d) quinta-feira.
- e) sexta-feira.

**Questão-04 - (ENEM MEC/2018)**

A Transferência Eletrônica Disponível (TED) é uma transação financeira de valores entre diferentes bancos. Um economista decide analisar os valores enviados por meio de TEDs entre cinco bancos (1, 2, 3, 4 e 5) durante um mês. Para isso, ele dispõe desses valores em uma matriz  $A = [a_{ij}]$ , em que  $1 \leq i \leq 5$  e  $1 \leq j \leq 5$ , e o elemento  $a_{ij}$  corresponde ao total proveniente das operações feitas via TED, em milhão de real, transferidos do banco  $i$  para o banco  $j$  durante o mês. Observe que os elementos  $a_{ii} = 0$ , uma vez que TED é uma transferência entre bancos distintos. Esta é a matriz obtida para essa análise:

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 2 & 0 & 2 & 2 \\ 0 & 0 & 2 & 1 & 0 \\ 1 & 2 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 2 & 2 & 0 & 0 \\ 3 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

b) 
$$\begin{bmatrix} \frac{1}{4} & \frac{1}{4} & \frac{1}{4} & \frac{1}{4} \end{bmatrix}$$

c) 
$$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

d) 
$$\begin{bmatrix} \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} \end{bmatrix}$$

e) 
$$\begin{bmatrix} \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} \end{bmatrix}$$

Com base nessas informações, o banco que transferiu a maior quantia via TED é o banco

- a) 1.
- b) 2.
- c) 3.
- d) 4.
- e) 5.

#### Questão-05 - (ENEM MEC/2012)

Um aluno registrou as notas bimestrais de algumas de suas disciplinas numa tabela. Ele observou que as entradas numéricas da tabela formavam uma matriz  $4 \times 4$ , e que poderia calcular as médias anuais dessas disciplinas usando produto de matrizes. Todas as provas possuíam o mesmo peso, e a tabela que ele conseguiu é mostrada a seguir

|            | 1º bimestre | 2º bimestre | 3º bimestre | 4º bimestre |
|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Matemática | 5,9         | 6,2         | 4,5         | 5,5         |
| Português  | 6,6         | 7,1         | 6,5         | 8,4         |
| Geografia  | 8,6         | 6,8         | 7,8         | 9,0         |
| História   | 6,2         | 5,6         | 5,9         | 7,7         |

Para obter essas médias, ele multiplicou a matriz obtida a partir da tabela por

a) 
$$\begin{bmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \end{bmatrix}$$

#### GABARITO:

- 1) Gab: E
- 2) Gab: D
- 3) Gab: A
- 4) Gab: A
- 5) Gab: E



## Semelhança de Triângulos

Semelhança de Triângulos / Semelhança e Teorema Linear de Tales

### Questão-01 - (ENEM MEC/2021)

Uma indústria recortou uma placa de metal no formato triangular ABC, conforme Figura 1, com lados 18, 14 e 12 cm.

Posteriormente, a peça triangular ABC foi dobrada, de tal maneira que o vértice B ficou sobre o segmento  $\overline{AC}$ , e o segmento  $\overline{DE}$  ficou paralelo ao lado  $\overline{AC}$ , conforme Figura 2."

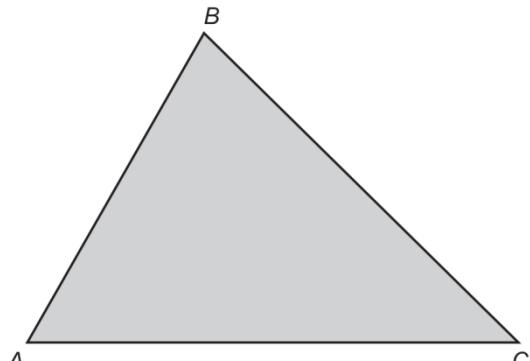


Figura 1

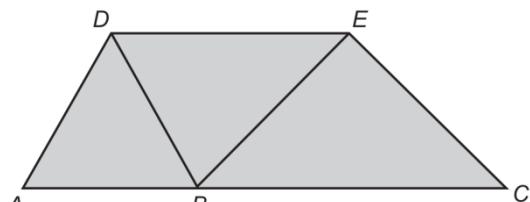


Figura 2

Sabe-se que, na Figura 1, o ângulo  $A\hat{C}B$  é menor que o ângulo  $C\hat{A}B$  e este é menor que o ângulo  $A\hat{B}C$ , e que os cortes e dobraduras foram executados corretamente pelas máquinas.

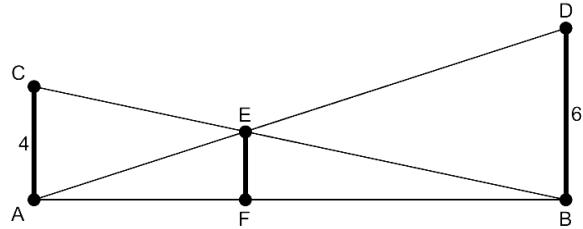
Nessas condições, qual é o valor da soma dos comprimentos, em centímetro, dos segmentos  $\overline{DB}$ ,  $\overline{BE}$  e  $\overline{EC}$ ?

- a) 19

- b) 20  
c) 21  
d) 23  
e) 24

### Questão-02 - (ENEM MEC/2013)

O dono de um sítio pretende colocar uma haste de sustentação para melhor firmar dois postes de comprimentos iguais a 6 m e 4 m. A figura representa a situação real na qual os postes são descritos pelos segmentos AC e BD e a haste é representada pelo segmento EF, todos perpendiculares ao solo, que é indicado pelo segmento de reta AB. Os segmentos AD e BC representam cabos de aço que serão instalados.



Qual deve ser o valor do comprimento da haste EF?

- a) 1 m  
b) 2 m  
c) 2,4 m  
d) 3 m  
e)  $2\sqrt{6}$  m

### Questão-03 - (ENEM MEC/1998)

A sombra de uma pessoa que tem 1,80 m de altura mede 60 cm. No mesmo momento, a seu lado, a

sombra projetada de um poste mede 2,00 m. Se, mais tarde, a sombra do poste diminuiu 50 cm, a sombra da pessoa passou a medir:

- a) 30 cm
- b) 45 cm
- c) 50 cm
- d) 80 cm
- e) 90 cm

### GABARITO:

1) Gab: B

2) Gab: C

3) Gab: B

propriedade, era possível prever a soma de qualquer linha posterior às já construídas.

A partir dessa propriedade, qual será a soma da 9ª linha da sequência de caixas empilhadas por Ronaldo?

- a) 9
- b) 45
- c) 64
- d) 81
- e) 285

### GABARITO:

1) Gab: D

## Função Modular

Função Modular / Equações e Inequações

Questão-01 - (ENEM MEC/2020)

## Binômio de Newton

Binômio de Newton / Números Binomiais, Fatorial e Triângulo de Pascal

Questão-01 - (ENEM MEC/2010)

Ronaldo é um garoto que adora brincar com números. Numa dessas brincadeiras, empilhou caixas numeradas de acordo com a sequência conforme mostrada no esquema a seguir.

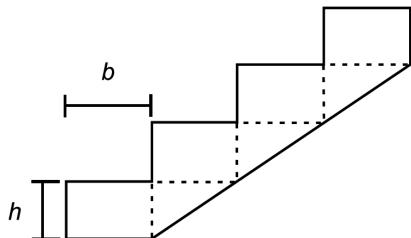
|   |   |   |     |   |   |
|---|---|---|-----|---|---|
|   |   |   | 1   |   |   |
|   | 1 | 2 | 1   |   |   |
| 1 | 2 | 3 | 2   | 1 |   |
| 1 | 2 | 3 | 4   | 3 | 2 |
|   |   |   | ... |   |   |

Ele percebeu que a soma dos números em cada linha tinha uma propriedade e que, por meio dessa

Uma casa de dois andares está sendo projetada. É necessário incluir no projeto a construção de uma escada para o acesso ao segundo andar. Para o cálculo das dimensões dos degraus utilizam-se as regras:

$$|2h + b - 63,5| \leq 1,5 \text{ e } 16 \leq h \leq 19,$$

h é a altura do degrau (denominada espelho) e  $b$  é a profundidade da pisada, como mostra a figura. Por conveniência, escolheu-se a altura do degrau como sendo  $h = 16$ . As unidades de  $h$  e  $b$  estão em centímetro.



Qual pesquisa deverá ser utilizada?

- a) P1
- b) P2
- c) P3
- d) P4
- e) P5

Nesse caso, o mais amplo intervalo numérico ao qual a profundidade da pisada ( $b$ ) deve pertencer, para que as regras sejam satisfeitas é

- a)  $30 \leq b$
- b)  $30 \leq b \leq 31,5$
- c)  $30 \leq b \leq 33$
- d)  $31,5 \leq b \leq 33$
- e)  $b \leq 33$

#### GABARITO:

1) Gab: C

2) Gab: D

#### Questão-02 - (ENEM MEC/2017)

Um instituto de pesquisas eleitorais recebe uma encomenda na qual a margem de erro deverá ser de, no máximo, 2 pontos percentuais (0,02).

O instituto tem 5 pesquisas recentes, P1 a P5, sobre o tema objeto da encomenda e irá usar a que tiver o erro menor que o pedido.

Os dados sobre as pesquisas são os seguintes:

| Pesquisa | $\sigma$ | $N$   | $\sqrt{N}$ |
|----------|----------|-------|------------|
| P1       | 0,5      | 1 764 | 42         |
| P2       | 0,4      | 784   | 28         |
| P3       | 0,3      | 576   | 24         |
| P4       | 0,2      | 441   | 21         |
| P5       | 0,1      | 64    | 8          |

O erro  $e$  pode ser expresso por  $|e| < 1,96 \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$  em

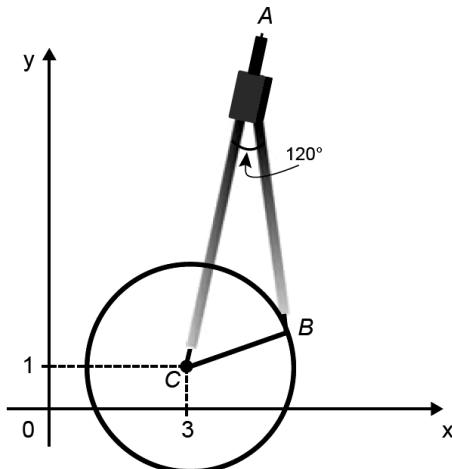
que  $\sigma$  é um parâmetro e  $N$  é o número de pessoas entrevistadas pela pesquisa.

#### Triângulos Quaisquer

Triângulos Quaisquer / Leis dos Senos e Cossenos

#### 931 - (ENEM/2017)

Uma desenhista projetista deverá desenhar uma tampa de panela em forma circular. Para realizar esse desenho, ela dispõe, no momento, de apenas um compasso, cujo comprimento das hastas é de 10 cm, um transferidor e uma folha de papel com um plano cartesiano. Para esboçar o desenho dessa tampa, ela afastou as hastas do compasso de forma que o ângulo formado por elas fosse de  $120^\circ$ . A ponta seca está representada pelo ponto C, a ponta do grafite está representada pelo ponto B e a cabeça do compasso está representada pelo ponto A conforme a figura.



Após concluir o desenho, ela o encaminha para o setor de produção. Ao receber o desenho com a indicação do raio da tampa, verificará em qual intervalo este se encontra e decidirá o tipo de material a ser utilizado na sua fabricação, de acordo com os dados.

| Tipo de material | Intervalo de valores do raio (cm) |
|------------------|-----------------------------------|
| I                | $0 < R \leq 5$                    |
| II               | $5 < R \leq 10$                   |
| III              | $10 < R \leq 15$                  |
| IV               | $15 < R \leq 21$                  |
| V                | $21 < R \leq 40$                  |

Considere 1,7 como aproximação para  $\sqrt{3}$ .

O tipo de material a ser utilizado pelo setor de produção será

- a) I.
- b) II.
- c) III.
- d) IV.
- e) V.

GABARITO:

**931) Gab: D**

## Polinômios

Polinômios / Divisão e Teorema do Resto

**932 - (ENEM/2010)**

Um laticínio possui dois reservatórios de leite. Cada reservatório é abastecido por uma torneira acoplada a um tanque resfriado. O volume, em litros, desses reservatórios depende da quantidade inicial de leite no reservatório e do tempo  $t$ , em horas, em que as duas torneiras ficam abertas. Os volumes dos reservatórios são dados pelas funções  $V_1(t) = 250t^3 - 100t + 3000$  e  $V_2(t) = 150t^3 + 69t + 3000$ .

Depois de aberta cada torneira, o volume de leite de um reservatório é igual ao do outro no instante  $t = 0$  e, também, no tempo  $t$  igual a

- a) 1,3 h.
- b) 1,69 h.
- c) 10,0 h.
- d) 13,0 h.
- e) 16,9 h.

GABARITO:

**932) Gab: A**