

Olimpíada Brasileira de Inovação, Ciência e Tecnologia

4^a fase

**Prova para Categoria 2
(Ensino Médio)**

Gabarito da OBICT para a Categoria 2 (Ensino Médio):

1.D 2.A 3.B 4.D 5.A

6.B 7.D 8.C 9.D 10.B

11.A 12.C 13.C 14.D 15.B

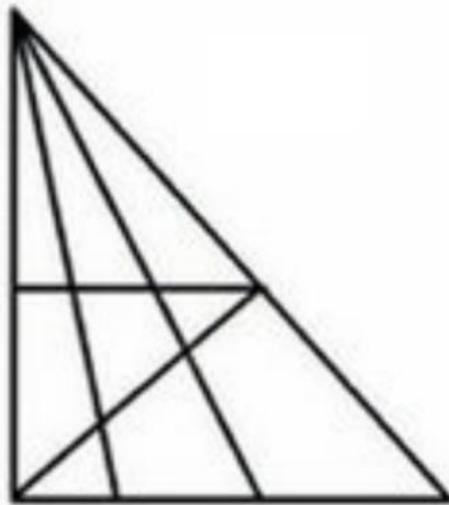
16.A 17.E 18.D 19.E 20.B

Os resultados da Quarta Fase serão divulgados até 8 de janeiro de 2025 no site e nas redes.

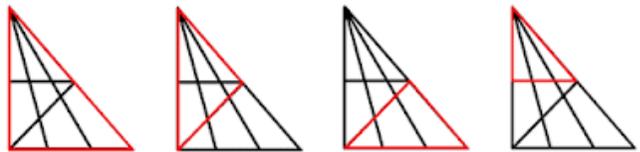
1. Uma agência de cybersegurança está investigando uma tentativa de invasão em um sistema altamente protegido. O invasor utilizou uma técnica de "criptografia geométrica" para esconder sua identidade. Para decifrar o código e rastrear a origem do ataque, os analistas precisam resolver um enigma baseado em uma figura geométrica complexa enviada pelo invasor.

A figura, composta por várias linhas que se cruzam, forma um padrão intrincado de triângulos interligados. Cada triângulo é uma peça fundamental para desbloquear o código criptografado.

Sua missão como analista é identificar quantos triângulos, ao todo, estão presentes na figura enviada pelo invasor. Esse número é a chave para decifrar o código e proteger o sistema contra futuras invasões. Que número é este?



- a) 21 b) 22 c) 23 **d) 24** e) 25

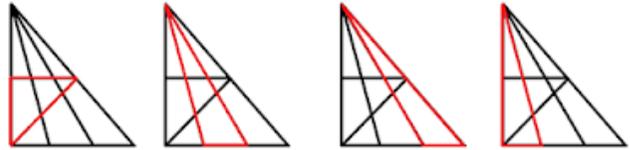


1

2

3

4



5

6

7

8

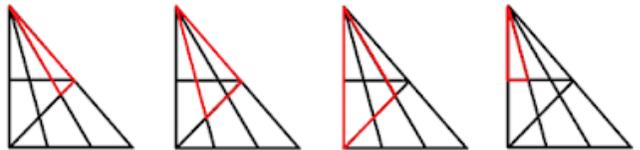


9

10

11

12

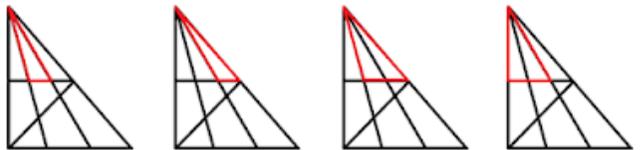


13

14

15

16

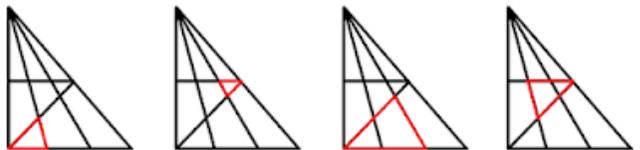


17

18

19

20



21

22

23

24

Alternativa D

2. Trens Maglev utilizam o efeito Meissner, presente nos supercondutores, para flutuar, assim, ele desenvolve alta velocidade e torna-se mais eficiente que o trem convencional. O aumento da velocidade do trem se baseia em quê?

- a) Na diminuição do atrito que se opõe ao movimento do trem.
- b) No aumento da potência dos motores do trem.
- c) Na força de origem magnética que surge para impulsionar o trem.
- d) Na redução da pressão aerodinâmica sobre o trem.
- e) No aumento da eficiência (diminuição do desperdício de energia) do trem.

Resolução: Alternativa A

A flutuação faz com que o único atrito existente seja com o ar, portanto, bem menor.

3. O consumo crescente de energia impõe desafios: se por um lado é preciso produzir mais, e pesquisar novas formas de se obter energia limpa, por outro lado é preciso economizar energia, o que acontece quando há escassez. No Brasil isso pode acontecer com secas prolongadas, dado que nossa matriz energética é eminentemente hidroelétrica. Neste caso, o aumento da tarifa pode inibir o consumo, obrigando os consumidores a se adequarem. É um racionamento. Suponha que o limite de consumo mensal de energia elétrica de uma residência, sem multa, foi fixado em 320 kWh. Pelas regras de racionamento, se esse limite for ultrapassado, o consumidor deverá pagar 50% a mais sobre o excesso. Além disso, em agosto, a tarifa sofreu um reajuste de 16%. Suponha que o valor pago pelo consumo de energia elétrica no mês de outubro tenha sido 20% maior do que aquele que teria sido pago sem as regras do racionamento e sem o aumento da tarifa em agosto. Pode-se, então, concluir que o consumo de energia elétrica, no mês de outubro, foi de aproximadamente:

- a) 301 kWh
- b) 343 kWh**
- c) 367 kWh
- d) 385 kWh
- e) 413 kWh

Resolução: Alternativa B

Denotando o excedente por x .

Cálculo do excedente: $1,5x$ (+50%)

Reajuste: $1,16$ (+16%)

Pago = $(320 + x) \cdot 1,2$ (+20%)

$$[320 + 1,5x] \cdot 1,16 = (320 + x) \cdot 1,2$$

$$[320 + 1,5x] \cdot 1,16 = 384 + 1,2x$$

$$[320 + 1,5x] \cdot 1,16 - 1,2x = 384$$

$$371,20 + 1,74x - 1,2x = 384$$

$$0,54x = 384 - 371,20$$

$$x = 12,8/0,54$$

$$x = 23,7$$

O excedente foi de $23,7$ kWh.

Somando com o consumo do mês passado, temos:

$$320 + 23,7 = 343,7 \text{ kWh}$$

4. Em outro planeta, perfeitamente esférico, em vez dos 24 meridianos em que dividimos a Terra, uma civilização futurista usou 20 meridianos. O período de rotação do planeta é de 40 horas terrestres, mas a translação é de somente 120 horas terrestres. (considere que tanto rotação quanto translação têm sentido anti-horário quando vistos de um observador muito ao norte do eixo de rotação do planeta). Imagine que em um determinado local situado no equador, o sol daquele planeta esteja na sua posição de maior altura no céu (meio-dia). Considere um outro local, também o equador, mas exatamente 5 meridianos a oeste do primeiro. Quantas horas terrestres é preciso esperar para que o sol fique na posição de maior altura (meio-dia) no segundo local?

a) 10h b) 12h c) 14h d) 15h e) 16h

Resolução: Alternativa D

A segunda localidade está 5 meridianos a oeste, ou 90° ($\pi/2$), pois são ao todo 20 meridianos.

O planeta demora 40 horas para rotacionar, ou seja, em 1h, gira $2\pi/40$.

O planeta demora 120h para fazer a translação, ou seja, em 1h, gira $2\pi/120$.

Esta translação, diminui a velocidade relativa do movimento do sol do planeta. Assim, em 1h hora o sol do planeta gira $2\pi/40 - 2\pi/120 = \pi/30$.

Portanto, para que o sol do planeta faça o movimento aparente de $\pi/2$ radianos, serão necessárias $(\pi/2)/(\pi/30) = 15$ horas.

5. A automação está se tornando um fator cada vez mais presente, o que favorece a produção industrial. Robôs estão sendo utilizados para realizar funções cada vez mais complexas. Os robôs também têm sido aperfeiçoados, e com isso, conseguem trabalhar mais tempo, minimizando as pausas para manutenção. Imagine um processo industrial no qual 30 robôs trabalhando 20 horas por dia, 22 dias por mês, conseguem produzir 600 mil lotes de chips em 4 anos e 5 meses. Uma nova tecnologia foi desenvolvida acoplando uma peça aos robôs que faz com que eles se tornem 50% mais velozes. Com isso, os engenheiros redimensionaram a capacidade de fabricação, acoplando estas peças a 10 dos robôs já existentes, e, também comprando 12 robôs novos (que já vem com a peça instalada). Todos os robôs foram aperfeiçoados de modo a reduzir o tempo inativo diário em 50%. Se os robôs conseguirem trabalhar 28 dias por mês, qual será o aumento percentual em lotes de chips produzidos se trabalharem 2 anos e meio? Mas espere! É preciso considerar também que os novos chips são mais complexos, cada lote deles demora o dobro do tempo para ser feito, mas em compensação, os lotes novos contêm, cada um, 3 vezes menos chips.

a) 110% b) 140% c) 170% d) 210% e) 250%

Resolução: Alternativa A

Capacidade inicial de trabalho dos robôs: 30

Capacidade de trabalho dos robôs depois da melhoria: $20 + 10 \cdot 1,5 + 12 \cdot 1,5 = 53$

Trabalho por dia antes da melhoria: 20h.

Trabalho diário depois da melhoria: 22h (redução em 50% do tempo inativo de 4h).

4 anos e 5 meses = 53 meses

2 anos e meio = 30 meses

↑ Robôs	↓ Horas / dia	↓ Dias / mês	↓ Meses	↑ Lotes
30	20	22	53	600 mil
53	22	28	30	x

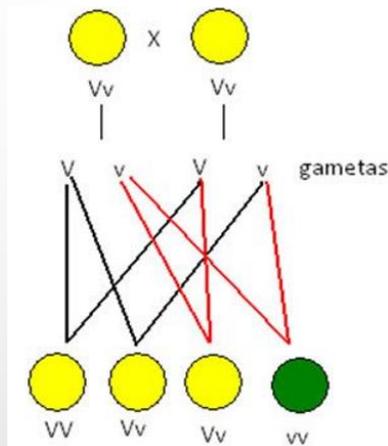
$$\frac{30}{53} = \frac{22}{20} \cdot \frac{28}{22} \cdot \frac{30}{53} \cdot \frac{600 \text{ mil}}{x} \rightarrow x = 1,4.600 \text{ mil}$$

Como os lotes contêm 3 vezes menos chips, será possível produzir 3 vezes mais chips, mas como os chips novos demoram o dobro do tempo para serem feitos, o número total cai pela metade.

Assim, o número total de lotes a ser produzido vale $(3/2) \cdot 1,4.600 \text{ mil} = 1,5 \cdot 1,4.600 \text{ mil} = 2,1.600 \text{ mil}$. Ou seja, o aumento percentual em lotes será de 110%.

6. A engenharia genética é uma área que está sendo revolucionada fortemente com os avanços tecnológicos. As Leis de Mendel (pai da Genética) são um conjunto de fundamentos que explicam o mecanismo da transmissão hereditária durante as gerações. A Primeira Lei de Mendel também recebe o nome de Lei da Segregação dos Fatores ou Monoibridismo. Ela possui o seguinte enunciado: “Cada caráter é determinado por um par de fatores que se separam na formação dos gametas, indo um fator do par para cada gameta, que é, portanto, puro”.

Veja o exemplo abaixo, onde há o cruzamento de dois indivíduos Vv. Ambos os indivíduos são claros. O indivíduo só será escuro se tiver a configuração vv. Se a configuração for VV ou Vv ele será claro. Dizemos que o gene escuro é recessivo. Os filhos deste cruzamento herdarão um gameta do pai e outro da mãe. Desta forma, a probabilidade de um filho deste cruzamento ser escuro é de 1 em 4 (25%) conforme o diagrama abaixo.



Agora vamos imaginar um cenário hipotético, num mundo alienígena, no qual um genótipo é formado por 3 gametas, um de cada um dos pais. Assim, é preciso 3 indivíduos de uma espécie para se ter uma nova geração de filhos. O gene N é dominante sobre o gene n. Assim, indivíduos com genótipos NNN, NNn ou Nnn tem orelha grande, e indivíduos com genótipo nnn tem orelha pequena. Mas há uma anomalia que faz com que 10% dos indivíduos com genótipos nnn também tenham orelha grande. Do cruzamento de 3 indivíduos com genótipos NNn, Nnn e nnn, qual a probabilidade de um dos filhos ter orelha pequena?

- a) 18% b) 20% c) 22% d) 25% e) 30%

Resolução: Alternativa B

Para ter um filho de orelha pequena é preciso ter o genótipo nn .

Assim, $NNn = 1/3$

$Nnn = 2/3$

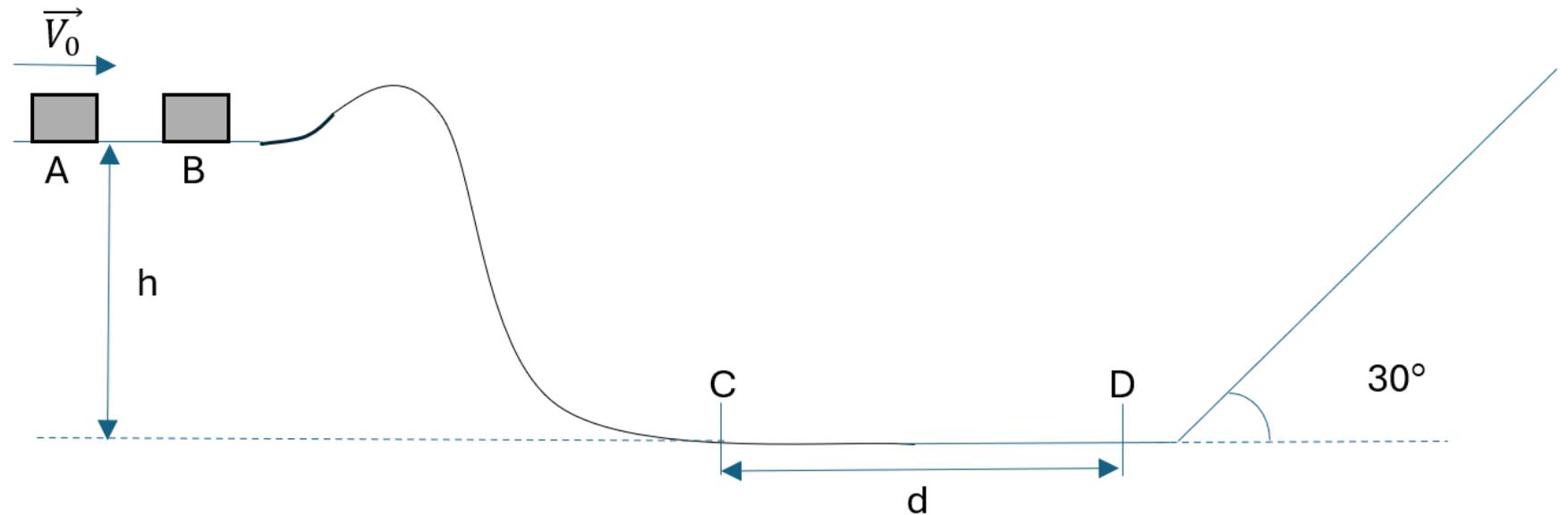
$nnn = 1/1$

Portanto, a probabilidade é $(1/3)(2/3) = 2/9$

Com a anomalia, apenas 90% deles terá orelha pequena, logo, $0,9 \cdot 2/9 = 0,2 = 20\%$.

7. A Inteligência Artificial tem ajudado a resolver sistemas dinâmicos com múltiplas partículas, como é o caso de bilhões de estrelas interagindo gravitacionalmente em uma galáxia.

Se o sistema é pequeno, temos leis mecânicas que podemos aplicar para resolver.



Considere os blocos A e B de massas respectivamente iguais a 4 kg e 1 kg situados sobre um platô de altura $h = 4\text{ m}$. O bloco A é lançado com uma velocidade \vec{V}_0 para a direita, de módulo igual a 10 m/s. Os blocos colidirão de maneira totalmente inelástica, e depois deslizarão para baixo. Todas as superfícies são totalmente lisas, exceto o trecho entre C e D, de comprimento total $d = 40\text{ m}$, que tem atrito. O atrito entre esta superfície e o bloco A tem coeficiente igual a $\mu_A = 0,1$, enquanto o atrito entre esta superfície e o bloco B tem coeficiente igual a $\mu_B = 0,4$. Após o atrito roubar a energia mecânica do sistema, ambos os blocos param. Qual a distância final entre eles?

a) 1 m b) 2 m c) 4 m d) 6 m e) 10 m

Resolução: Alternativa D

No choque, há conservação da quantidade de movimento.

$$m_A \cdot V_0 = (m_A + m_B) \cdot V$$

$$4 \cdot 10 = (4+1) \cdot V \rightarrow V = 8 \text{ m/s}$$

Após o choque, os blocos andarão juntos para a direita, pois o efeito da força de atrito no bloco da direita é menor (o coeficiente de atrito é menor).

Vamos verificar se há energia mecânica suficiente para que atravessem o trecho CD.

$$E_{Mi} = E_C + E_P = (m_A + m_B) \cdot V^2/2 + (m_A + m_B)gh = 5 \cdot 8^2/2 + 5 \cdot 10 \cdot 4 = 360 \text{ J.}$$

Vamos calcular o trabalho das forças de atrito em cada bloco, que vai transformando a energia mecânica em calor.

$$W_{Fat} = F_{at} \cdot \Delta S \cdot \cos\alpha = -\mu N 40 = -\mu mg 40 = -\mu m 400$$

$$W_{FatA} = -0,1 \cdot 4 \cdot 400 = -160 \text{ J}$$

$$W_{FatB} = -0,4 \cdot 1 \cdot 400 = -160 \text{ J}$$

Assim, os blocos chegarão ao final do trecho CD ainda com 40J de energia. Subirão o plano inclinado e vão retornar. Sabemos que esta energia cinética se divide proporcionalmente entre as massas, portanto, $E_{MA} = 32 \text{ J}$ e $E_{MB} = 8 \text{ J}$

Agora o atrito vai agir até parar cada um dos blocos.

$$W_{Fat} = F_{at} \cdot \Delta S \cdot \cos\alpha = -F_{at} \cdot \Delta S = -\mu N \cdot \Delta S = -\mu mg \cdot \Delta S$$

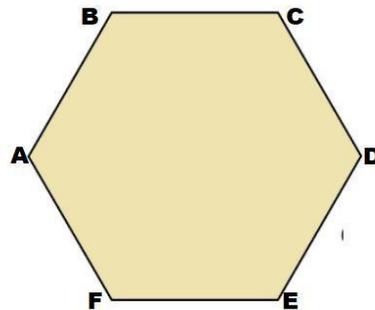
$$W_{FatA} = -\mu_A m_A g \cdot \Delta S_A \rightarrow -32 = -0,1 \cdot 4 \cdot 10 \cdot \Delta S_A \rightarrow \Delta S_A = 8 \text{ m}$$

$$W_{FatB} = -\mu_B m_B g \cdot \Delta S_B \rightarrow -8 = -0,4 \cdot 1 \cdot 10 \cdot \Delta S_B \rightarrow \Delta S_B = 2 \text{ m}$$

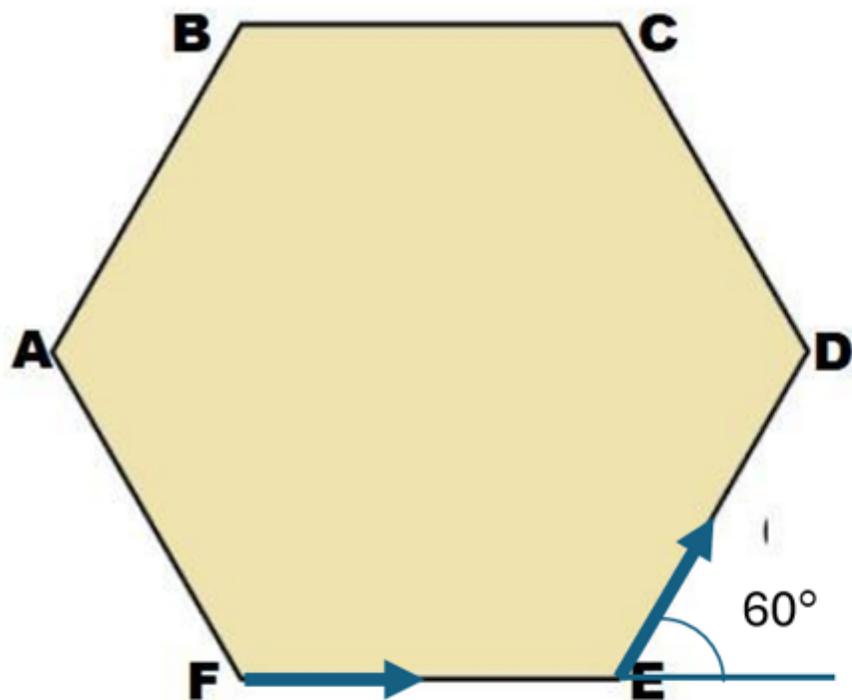
Assim, a distância entre os blocos será de $8-2 = 6 \text{ m}$.

8. Carros autônomos estão evoluindo cada vez mais. Antes disso, já se dominava tecnologia suficiente para que um objeto pudesse seguir outro, através de suas ondas infravermelhas (calor). É uma tecnologia usada em mísseis teleguiados, por exemplo. Seja o hexágono regular da figura, com lado igual a 10 metros. Imagine que em cada vértice deste hexágono exista um robô, e que cada um deles esteja programado para seguir o robô imediatamente ao seu lado direito. Assim, o robô A parte em direção ao robô F, que por sua vez parte em direção ao robô E, e assim sucessivamente. Imagine que todos os robôs sejam acionados no mesmo instante. Quanto tempo demora para que todos os robôs se encontrem no mesmo lugar? Admita que todos os robôs são iguais e tem a mesma velocidade escalar de 2 m/s.

a) $5\sqrt{3}$ s b) 8 s c) 10 s d) 15 s e) $20\sqrt{3}/3$ s



Resolução: Alternativa C



Note que os robôs se perseguem. Eles farão trajetórias curvas (em espiral) até que todos eles se encontrem no centro do hexágono original. Em qualquer instante os robôs sempre formarão um hexágono, de lado cada vez menos.

A velocidade de aproximação entre 2 robôs nunca varia (ver figura). Ela vale $2 - 2 \cdot \cos 60^\circ = 2 - 2(1/2) = 1$ m/s.

Assim, até que percorram os 10 metros que os separaram, serão necessários 10 segundos.

9. É muito provável que no futuro a humanidade explore minerais em outros mundos. Para que isso aconteça, o custo de extração tem que ser melhor do que na Terra, ou, por uma questão de escassez, não tenhamos outra escolha, a não ser recorrer a expedições fora da Terra. Imagine que um rover de massa 80 kg pousou em um asteroide perfeitamente esférico de raio 1000m e massa total $10^9/G$ kg (G é a constante da gravitação universal). Qual a velocidade máxima relativa que o veículo pode andar em relação a superfície do asteroide, ao longo de seu equador, sem que perca contato com o solo? (considere que o asteroide tem uma velocidade de rotação de 0,1 rad/s).

- a) 800 m/s b) 900 m/s c) 1000 m/s
d) 1100 m/s e) 1200 m/s

Resolução: Alternativa D

Para maximizar a velocidade relativa ao asteroide o rover deve andar no sentido oposto ao de rotação do asteroide.

A velocidade orbital para um voo rasante ao solo pode ser determinada considerando que a força gravitacional, sozinha sem a normal do solo, faz o papel de força centrípeta.

$$GMm/R^2 = mv^2/R \rightarrow v = \sqrt{GM/R} = \sqrt{G(10^9/G)/1000} = \sqrt{10^6} = 1000 \text{ m/s.}$$

Assim, o rover conseguiria andar a 1100 m/s ainda sem perder contato com o solo.

10. Durante o desenvolvimento do nanorrobô, foi necessário programá-lo para reconhecer diversas organelas e estruturas celulares. Um dos desafios é identificar corretamente a organela responsável por fornecer energia para suas atividades. Além disso, o nanorrobô precisa evitar organelas que possam degradá-lo antes que ele alcance o núcleo.

Com base no contexto acima, qual das alternativas melhor descreve as estruturas que o nanorrobô deve reconhecer e evitar para cumprir sua missão?

a) Reconhecer: Núcleo – para acessar o material genético.

Evitar: Retículo endoplasmático rugoso – responsável pela degradação de moléculas.

b) Reconhecer: Mitocôndria – para obter energia.

Evitar: Lisossomos – responsáveis pela degradação de substâncias intracelulares.

c) Reconhecer: Lisossomos – para acessar as enzimas necessárias.

Evitar: Ribossomos – responsáveis pela síntese de proteínas.

d) Reconhecer: Complexo de Golgi – para modificar proteínas.

Evitar: Mitocôndrias – que podem alterar sua funcionalidade.

e) Reconhecer: Retículo endoplasmático liso – para obter lipídios.

Evitar: Núcleo – para evitar alterações genéticas.

Alternativa B

A mitocôndria é responsável pela produção de energia da célula através da respiração.

Os lisossomos realizam a digestão celular, e degradam as substâncias intracelulares.

11. A evolução dos computadores digitais depende do número de transistores que formam os microchips. Esses transistores são dispositivos semicondutores usados para amplificar ou atenuar a intensidade da corrente elétrica em circuitos eletrônicos. Um dos grandes limitadores da miniaturização é a capacidade de dissipar calor dos componentes. Sabe-se que um microchip opera a altas temperaturas, causando a dilatação de seus componentes internos. Se a temperatura de operação de um processador aumenta de 30°C para 110°C , qual é a variação percentual no comprimento de um fio de alumínio de 2 mm dentro do chip? O coeficiente de dilatação linear do alumínio é $2,4 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

a) 0,192%

b) 0,144%

c) 0,24%

d) 0,48%

e) 0,96%

Resolução: Alternativa A

$$\Delta l = \alpha l_0 \Delta T$$

$$\frac{\Delta l}{l_0} = 2,4 \cdot 10^{-5} \cdot (11 - 30) = 192 \cdot 10^{-5} = 0,192 \cdot 10^{-2}$$

Logo, a variação percentual de comprimento será de 0,192%.

12. O grafeno é um material com muitas aplicações industriais, pois tem muitas propriedades interessantes: alta condutividade elétrica, alta resistência mecânica, flexibilidade, alta condutividade térmica. No grafeno as ligações carbono-carbono são as mais fortes encontradas na natureza e cada carbono se une a outros 3 na estrutura, o que corresponde a 2 ligações simples e uma dupla. Qual é a hibridização dos átomos de carbono no grafeno?

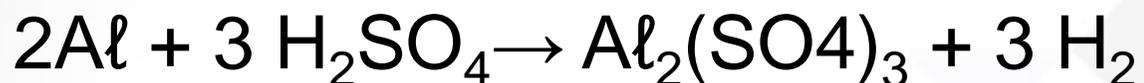
a) sp b) sp^3 c) sp^2 d) sp^3d e) sp^3d^2

Resolução: Alternativa C

2 ligações simples e uma ligação
dupla = hibridização sp^2

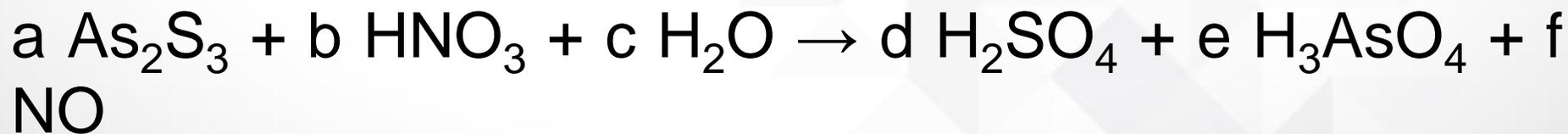
13. Numa reação química balanceada, a quantidade de átomos de um dado elemento químico que aparece nos reagentes tem que ser igual a dos produtos.

Por exemplo, a reação química abaixo está balanceada.



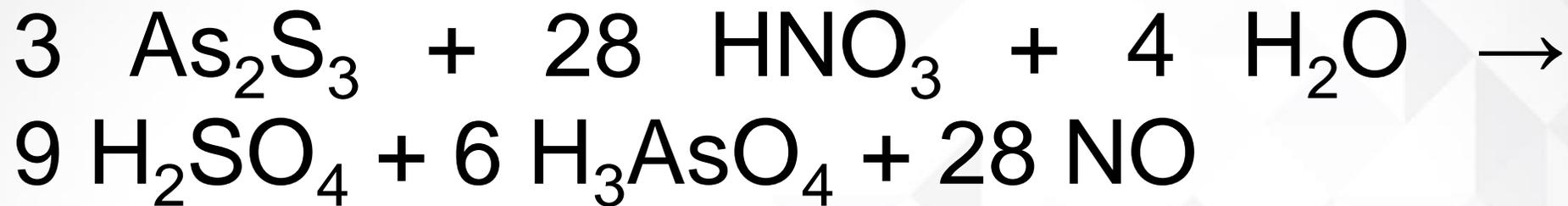
Notamos que a quantidade de Hidrogênio (H) dos dois lados é a mesma (6). A quantidade de Enxofre (S) também (3). E isso vale para os demais elementos químicos.

Sabendo disso, determine a soma dos menores coeficientes inteiros que equilibram a equação:



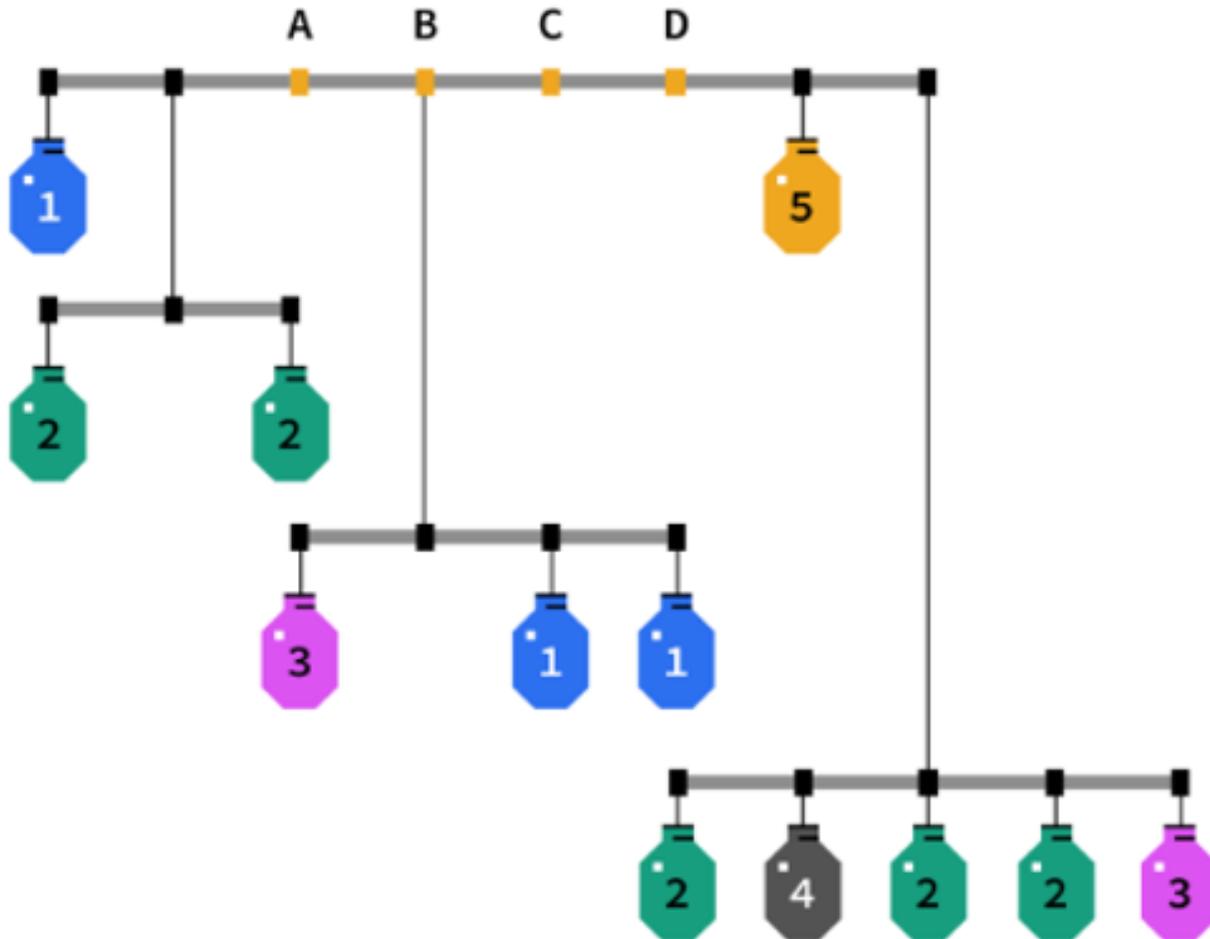
a) 37 b) 42 c) 78 d) 67 e) 15

Resolução: Alternativa C



$$3 + 28 + 4 + 9 + 6 + 28 = 78$$

14. De que ponto devemos sustentar o móbile para que ele fique equilibrado?

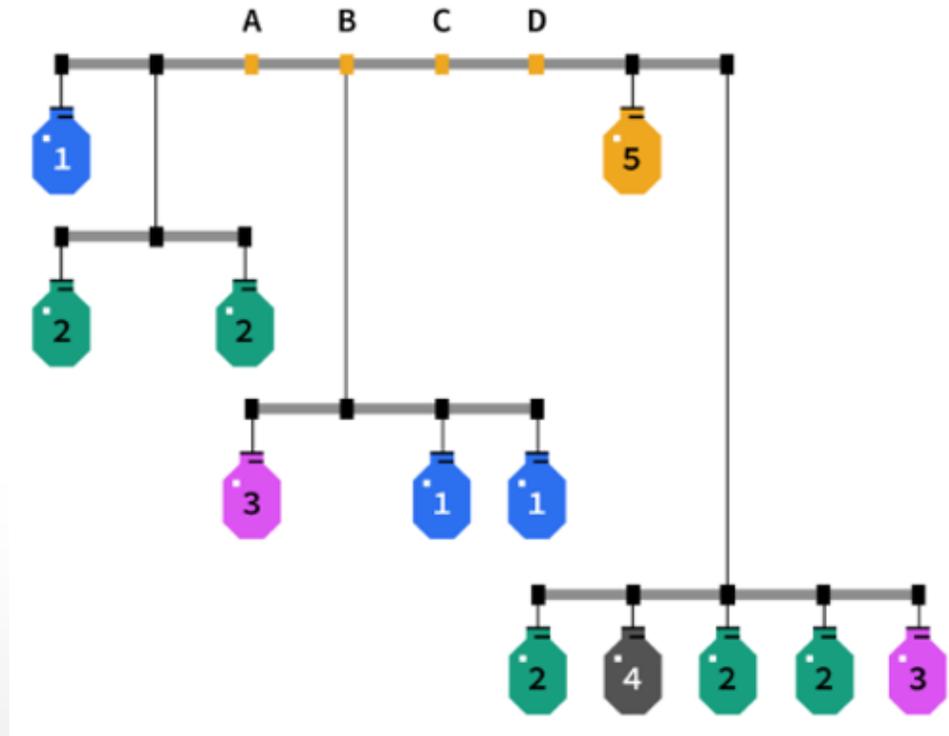


- a) A
- b) B
- c) C
- d) D
- e) Entre C e D

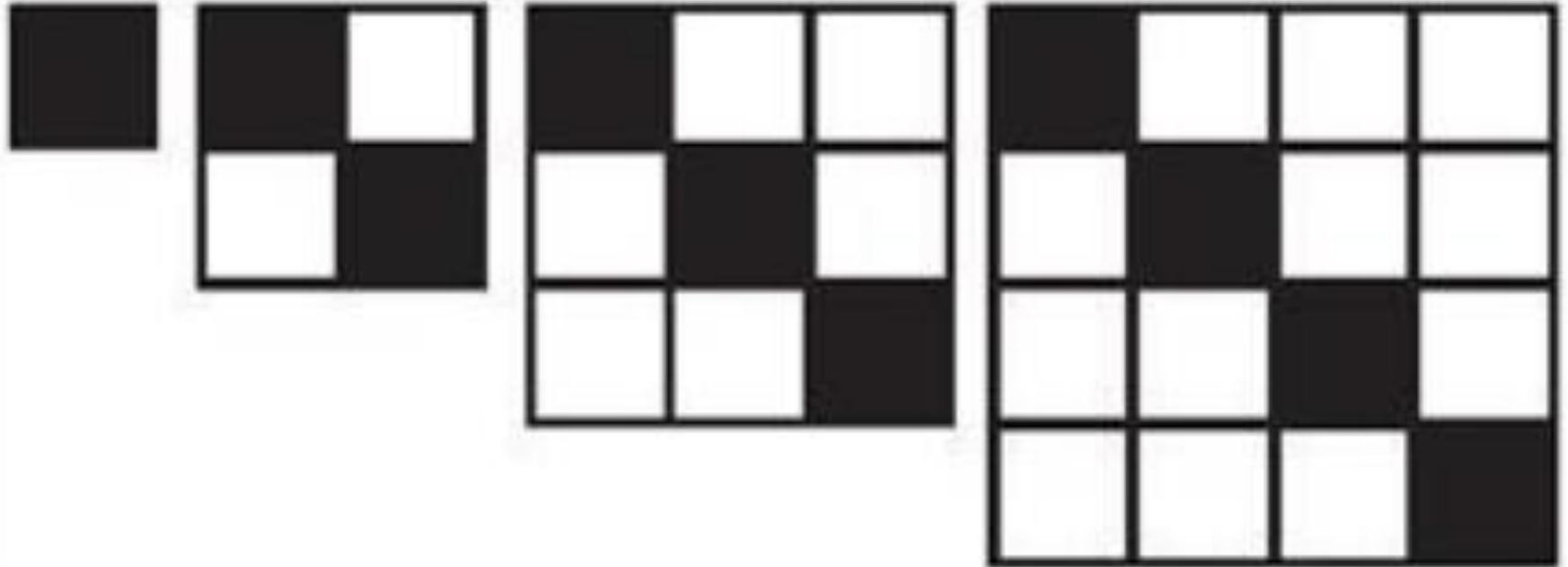
Resolução: Alternativa D

Os torques em relação ao ponto D se equilibram.

$$1.5 + 4.4 + 5.2 = 5.1 + 13.2$$



15. Observe a sequência das 4 figuras abaixo, da esquerda para a direita.



A Inteligência Artificial tem evoluído e já é capaz de resolver problemas medianamente complexos. Isto inclui decifrar padrões lógicos. Quantos quadrados claros haverá na vigésima figura?

- a) 370 **b) 380** c) 390 d) 400 e) 410

Resolução? Alternativa B

$$1^2 - 1 = 1$$

$$2^2 - 2 = 2$$

$$3^2 - 3 = 6$$

$$4^2 - 4 = 12$$

...

$$20^2 - 20 = 380$$

16. A "Boom Supersonic" é uma empresa americana que está projetando um avião supersônico de 55 passageiros para voar a Mach 2,2 (ou seja, 2,2 vezes acima da velocidade do som). Sua entrada em serviço está prevista para 2030. Nesse contexto, admita que ele venha a decolar de Adis Abeba - Etiópia ($9^{\circ}1'48''N$ $38^{\circ}44'24''E$) com destino à Nova Iorque – Estados Unidos ($40^{\circ}42'46''N$ $74^{\circ}00'21''W$) e que esse voo demore 5h15. Então, se ele decolar às 7h42 de Adis Abeba, a que horas ele chegará em Nova Iorque (horário local)?

a) 4h57 b) 5h57 c) 6h57 d) 7h57 e) 8h57

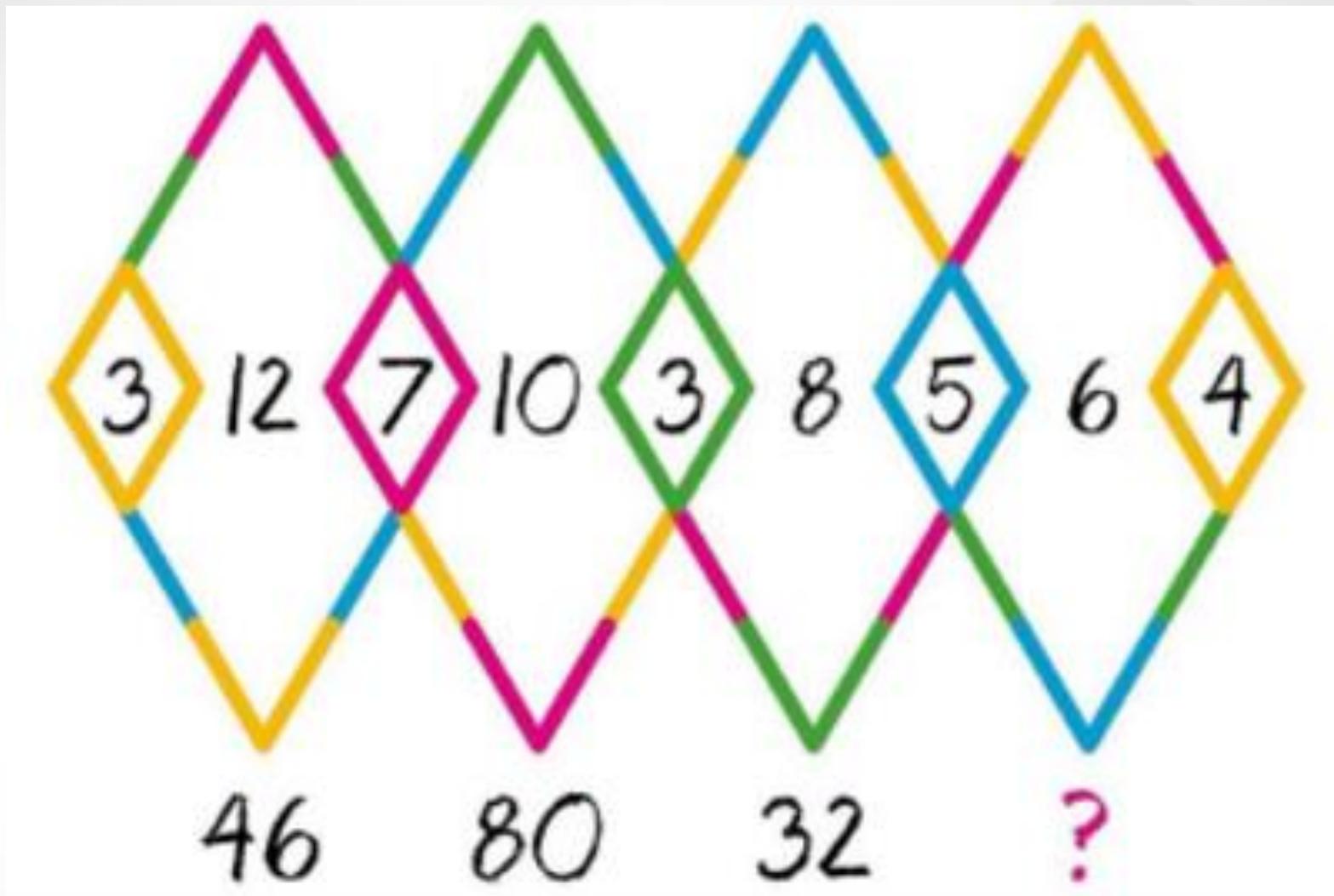
Resolução: Alternativa A

Adis Abeba - $38^{\circ}44'24''\text{E}$ – GMT -3

Nova Yorque - $74^{\circ}00'21''\text{W}$ – GMT +5

Horário em Nova Iorque = $5\text{h}15 + 7\text{h}42 - 8\text{h}$
(diferença de fuso) = $4\text{h}57$

16.



Qual o número correto no lugar do ponto de interrogação?

- a) 23 b) 26 c) 29 d) 35 e) 39

Resolução: Alternativa E

$$3 \cdot 12 + 3 + 7 = 46$$

$$7 \cdot 10 + 7 + 3 = 80$$

$$3 \cdot 8 + 3 + 5 = 32$$

$$5 \cdot 6 + 5 + 4 = 39$$

18. Um sistema de segurança codificou uma conta. A conta está correta, desde que cada letra represente um algarismo entre 1 e 9. Não há duas letras representadas pelo mesmo algarismo. Qual algarismo representa a letra L ?

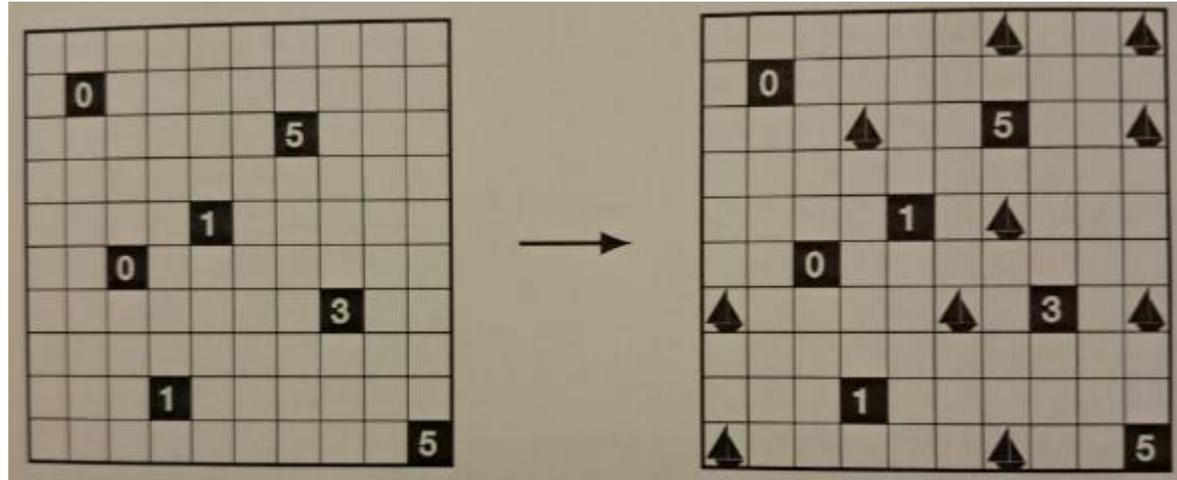
$$\begin{array}{r} \times \\ \text{BIG} \\ \text{BEN} \\ \hline \text{LONDON} \end{array}$$

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

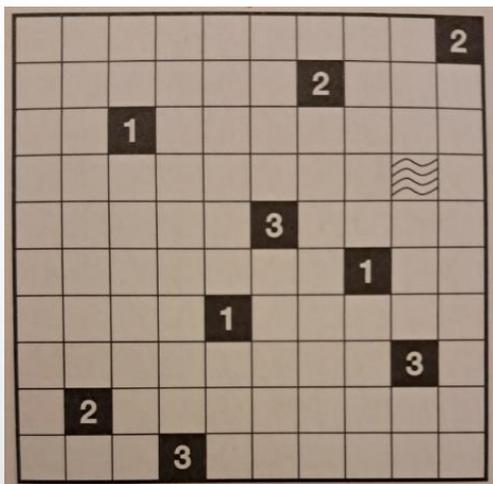
Resolução: Alternativa D

B=6; D=9; E=7; G=1; I=3;
L=4; N=5; O=2

19. Dez navios estão escondidos nas células abaixo. As células que contêm números representam um farol. O número de cada farol representa a quantidade de navios visualizados pelo farol, na linha e na coluna em que ele está (um navio não bloqueia a visão de outro). Células com ondas não contêm nenhum navio. Veja o exemplo abaixo:



Para a configuração a seguir:



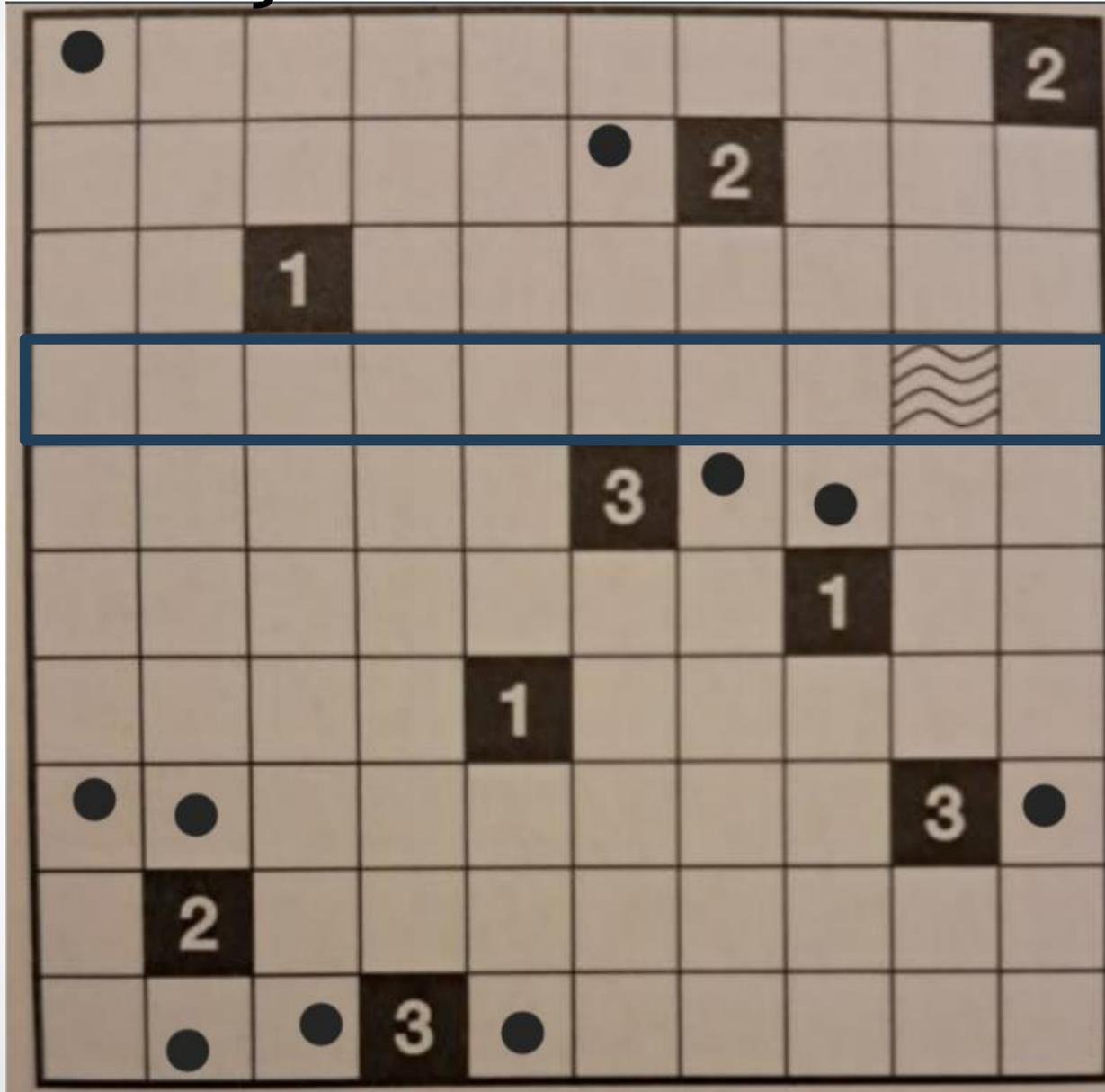
Quantos navios estarão na quarta linha de cima para baixo (a linha que tem uma célula com uma onda) ?

a) 0 b) 1 c) 2 d) 3 e) 1 ou 2.

ANULADA

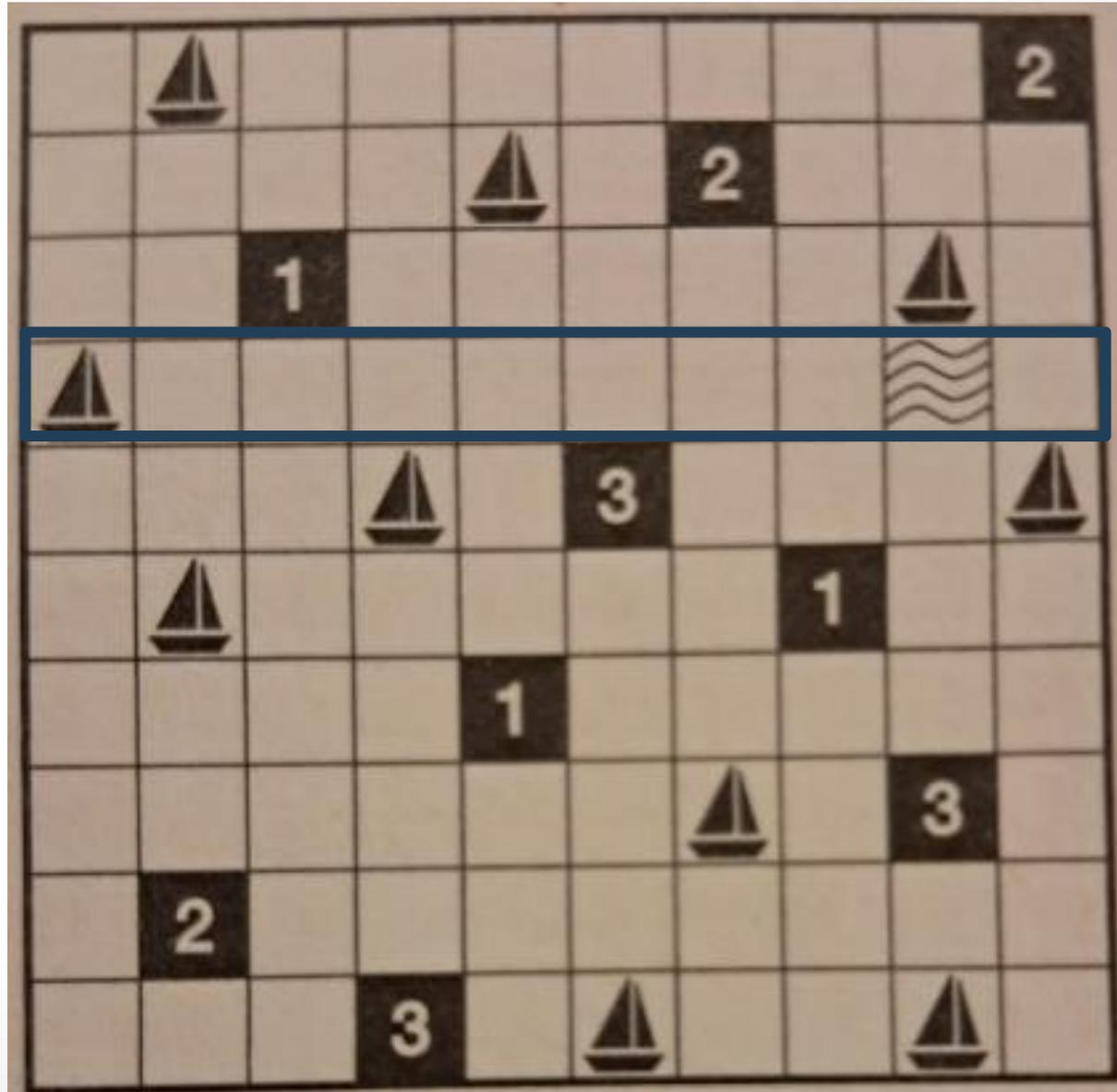
Resolução: ANULADA

0



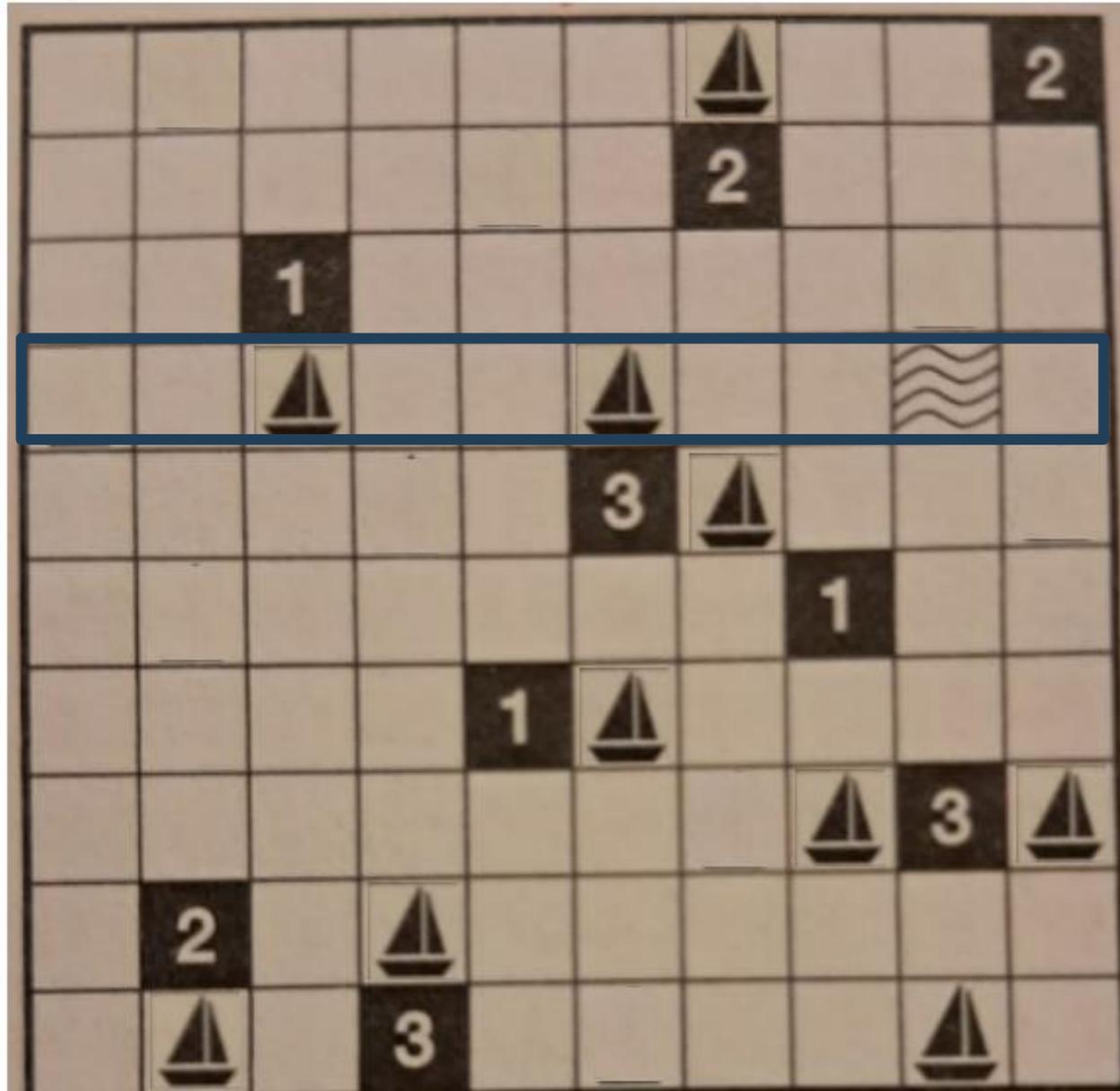
Resolução: ANULADA

1

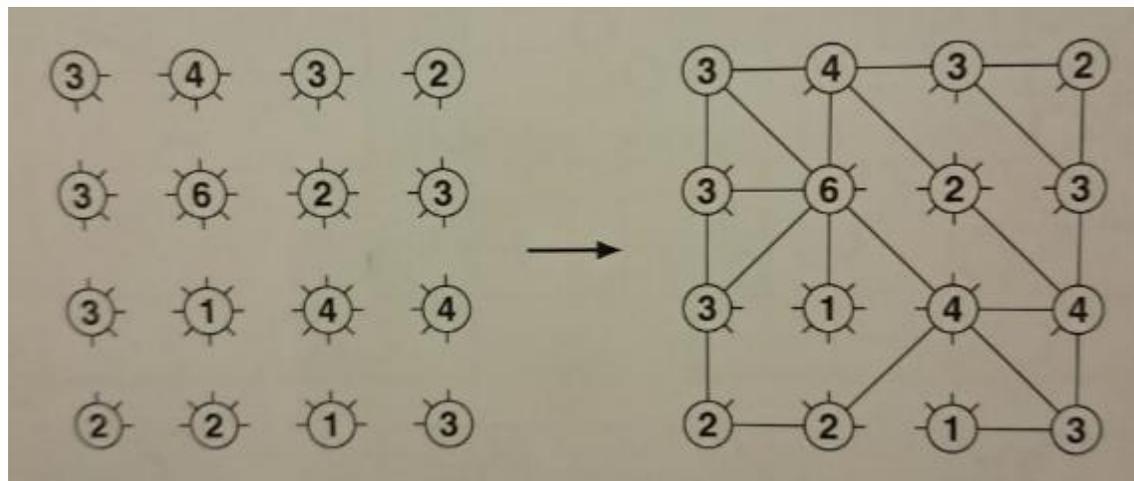


Resolução: ANULADA

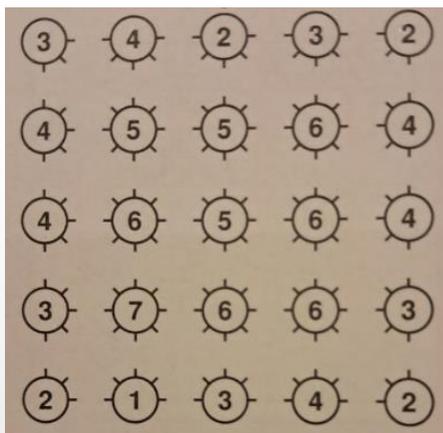
2



20. Na figura, o número dentro de cada círculo define o número de raios que saem do círculo e o unem a um outro círculo. Os raios não podem se cruzar. Os raios podem ser verticais, horizontais ou em diagonal. Veja o exemplo abaixo.



Para a imagem abaixo, quantos dos raios traçados são em diagonal do tipo Sudoeste – Nordeste?



- a) 0 **b) 1** c) 2 d) 3 e) 4

Resolução: Alternativa B

