



Matemática

Questões de 1 a 15



Instruções

Para responder a essas questões, identifique APENAS UMA ÚNICA alternativa correta e marque o número correspondente na Folha de Respostas.

QUESTÃO 1

Considere falsa a proposição “Se X dirige em alta velocidade e avança o sinal vermelho, então é multado” e analise as afirmações

- I. X dirige em alta velocidade, avança o sinal vermelho e não é multado.
- II. Se X dirige em alta velocidade e não é multado, então avança o sinal vermelho.
- III. X é multado se, e somente se, dirige em alta velocidade ou avança o sinal vermelho.

Dessa análise, pode-se concluir que é verdadeira a alternativa

- 01) apenas I.
- 02) apenas II.
- 03) apenas III.
- 04) apenas I e II.
- 05) I, II e III.

QUESTÃO 2

Sabendo-se que x e y são as idades dos irmãos I_1 e I_2 e que R é a razão entre eles, afirma-se:

- Se I_1 fosse 2 anos mais velho e I_2 fosse 5 anos mais velho, a razão entre as suas idades seria equivalente a $\frac{1}{3}$.
- Se I_1 fosse 3 anos mais velho e I_2 fosse 3 anos mais novo, a razão entre as suas idades seria equivalente a $\frac{1}{R}$.

Nessas condições, a diferença positiva entre as idades dos irmãos é

- 01) 1
- 02) 2
- 03) 3
- 04) 4
- 05) 5

QUESTÃO 3

Um terreno na forma de um paralelogramo tem o seu contorno desenhado, em um sistema de coordenadas cartesianas, de modo que os pontos O, A, B e C, nessa ordem, representam seus vértices consecutivos.

Sabendo-se que O é a origem do plano complexo, A é o afixo de $z = 2(\sqrt{3} + 1)$ e B é o afixo de $w = 2\sqrt{3}(1 + i)$, pode-se concluir que o ponto que representa o vértice C é o afixo de

- 01) $4\sqrt{3} \left(\cos \frac{5\pi}{6} + i \sin \frac{5\pi}{6} \right)$
- 02) $4\sqrt{3} \left(\cos \frac{2\pi}{3} + i \sin \frac{2\pi}{3} \right)$
- 03) $5 \left(\cos \frac{5\pi}{6} + i \sin \frac{5\pi}{6} \right)$
- 04) $4 \left(\cos \frac{2\pi}{3} + i \sin \frac{2\pi}{3} \right)$
- 05) $4 \left(\cos \frac{3\pi}{4} + i \sin \frac{3\pi}{4} \right)$



**QUESTÃO 4**

Com o objetivo de arrecadar fundos para uma instituição beneficente, foi organizada uma exposição de obras de arte por um determinado período, cobrando-se de cada visitante um certo valor de entrada. No primeiro dia, foram arrecadados R\$1 900,00 e, até o sexto dia de exposição, os valores diários arrecadados cresceram segundo uma P.A. de razão $r = 100$. A partir do sexto dia, esses valores decresceram segundo uma P.G. de razão $q = \frac{1}{2}$.

Sabendo-se que o valor total arrecadado excedeu a R\$15 000,00, pode-se afirmar que a exposição durou, pelo menos,

- 01) 10 dias.
- 02) 11 dias.
- 03) 12 dias.
- 04) 14 dias.
- 05) 15 dias.

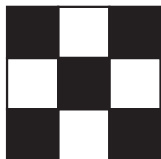
QUESTÃO 5

Uma instituição de ensino selecionou um grupo de 10 estudantes aos quais serão concedidas bolsas de estudos para cursos de inglês ou espanhol.

Sabe-se que existem disponíveis 6 bolsas para o curso de inglês e 4 bolsas para o curso de espanhol.

Então, o número máximo de formas distintas de distribuí-las, de modo que cada estudante receba uma única bolsa, e X, Y e Z, participantes do grupo, recebam bolsas para o curso de Inglês é igual a

- 01) 84
- 02) 70
- 03) 42
- 04) 35
- 05) 21

QUESTÃO 6

Um painel decorativo é pintado como um tabuleiro com 9 casas, sendo 4 brancas e 5 pretas, de acordo com a figura.

Afixando-se, nesse painel, três fotos, de forma aleatória, cada uma delas dentro de uma casa distinta, a probabilidade de essas fotos ocuparem três casas de mesma cor é, aproximadamente, igual a

- 01) 37%
- 02) 33%
- 03) 29%
- 04) 19%
- 05) 17%

QUESTÃO 7

Em uma maratona de conhecimentos, o vencedor da prova sobre expressões algébricas encontrou corretamente o resto da divisão do polinômio $x^{10} + x^9 + x^8 + \dots + x - 9$ por $x^2 - 1$.

Esse resto é

- 01) $5x - 4$
- 02) $4x + 5$
- 03) $-5x$
- 04) 9
- 05) 0



**QUESTÃO 8**

O conjunto-imagem da função real f , tal que $f(2x - 4) = 3^{(x-2)} + k$, k constante, e $f^{-1}(6) = 4$, é o intervalo

- 01) $]3, +\infty[$
- 02) $]2, +\infty[$
- 03) $]0, +\infty[$
- 04) $] - 2, +\infty[$
- 05) $] - 3, +\infty[$

QUESTÃO 9

O lucro obtido por um comerciante na venda de determinado produto é dado, em reais, pela função $L(x) = -\frac{1}{10}x^2 + 15x$, sendo x o número de unidades vendidas e $0 < x < 150$.

Se $L(m)$ é o lucro máximo que o comerciante tem condições de obter, pode-se afirmar que $\log\left(\frac{L(m)}{3m}\right)$ é igual a

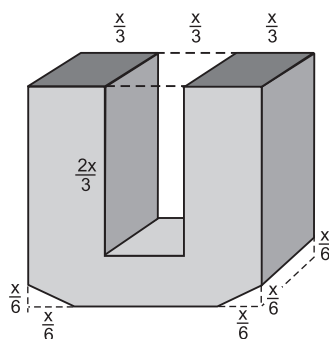
- 01) $1 - 2\log 5$
- 02) $1 - 2\log 2$
- 03) $2 - 2\log 5$
- 04) $2\log 2 + \log 5$
- 05) $1 + 2\log 2$

QUESTÃO 10

Uma pessoa começou a fazer caminhada em torno de uma praça circular, andando sempre no mesmo sentido, de modo que, a cada dia, a caminhada era iniciada em um ponto diferente da praça: P_1 , no primeiro dia, P_2 , no segundo dia, P_3 , no terceiro dia, e assim sucessivamente.

Sabendo-se que $P_1, P_2, P_3, \dots$ são pontos da circunferência que contorna a praça, tais que cada setor $\widehat{P_1P_2}, \widehat{P_2P_3}, \widehat{P_3P_4}, \dots$, mede 48° , pode-se afirmar que essa pessoa iniciou a caminhada em P_1 pela segunda vez, no

- 01) 8° dia de caminhada.
- 02) 10° dia de caminhada.
- 03) 12° dia de caminhada.
- 04) 16° dia de caminhada.
- 05) 20° dia de caminhada.

QUESTÃO 11

De um cubo maciço de aresta x , retiram-se três blocos — dois prismas retos de base triangular e um paralelepípedo reto — obtendo-se um sólido em forma de U, de volume $V = kx^3$ u.v., $k \in \mathbb{R}$, representado na figura.

O valor de k é

- 01) $\frac{3}{4}$
- 02) $\frac{2}{3}$
- 03) $\frac{5}{8}$
- 04) $\frac{3}{5}$
- 05) $\frac{1}{2}$



QUESTÃO 12

Sobre a reta s de equação $y - 2x - 1 = 0$ e a circunferência C de equação $x^2 + y^2 - 2x + y - 1 = 0$, afirma-se:

I. C tem centro no ponto $O = \left(1, -\frac{1}{2}\right)$.

II. s é tangente a C .

III. s determina com o eixo das abscissas um ângulo θ tal que $\sin \theta = \frac{2\sqrt{5}}{5}$.

Para essas afirmações, pode-se garantir que é verdadeira a alternativa

01) apenas I.

02) apenas II.

03) apenas I e III.

04) apenas II e III.

05) I, II e III.

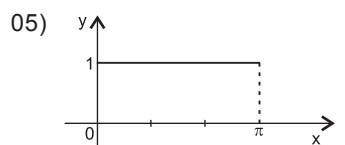
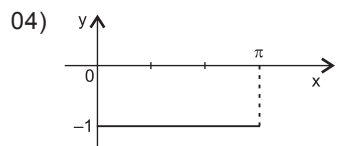
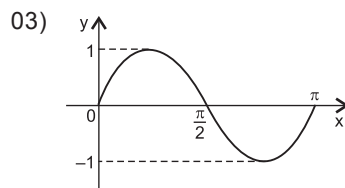
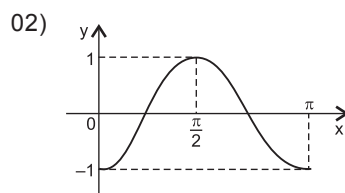
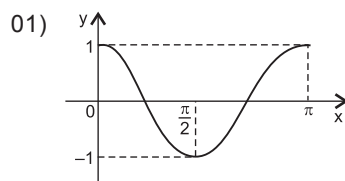
QUESTÃO 13

Em uma aula de exercícios, um professor de Matemática propôs aos seus alunos a construção

do gráfico da função real definida por $f(x) = \det \begin{pmatrix} -\sin^2 x & \cos x \\ -\cos x & 1 \end{pmatrix}$, $0 \leq x \leq \pi$.

Cinco gráficos distintos, dados a seguir, foram esboçados pelos alunos.

Dentre eles, o que melhor representa a função f é



**QUESTÃO 14**

Uma pessoa faz um empréstimo de R\$10 600,00, com vencimento em 10 meses, a contar da data do contrato, pagando juros simples de 18% aa.

Querendo antecipar 50% do valor do empréstimo no fim de 4 meses, mais R\$2 800,00 no fim de 8 meses, e o restante na data do vencimento, a pessoa pagará juros, no valor total de

- 01) R\$980,00
- 02) R\$1065,00
- 03) R\$1135,00
- 04) R\$1380,00
- 05) R\$1465,00

QUESTÃO 15

Na revisão do texto, contido em 10 páginas de um trabalho escolar, foram identificados erros de digitação, de acordo com a tabela

Número de erros	Frequência
1	2
2	3
4	3
5	2

A variância do número de erros é igual a

- 01) 2,0
- 02) 2,2
- 03) 3,0
- 04) 3,2
- 05) 4,0

* * *



Ciências da Natureza

Questões de 16 a 40

Instruções

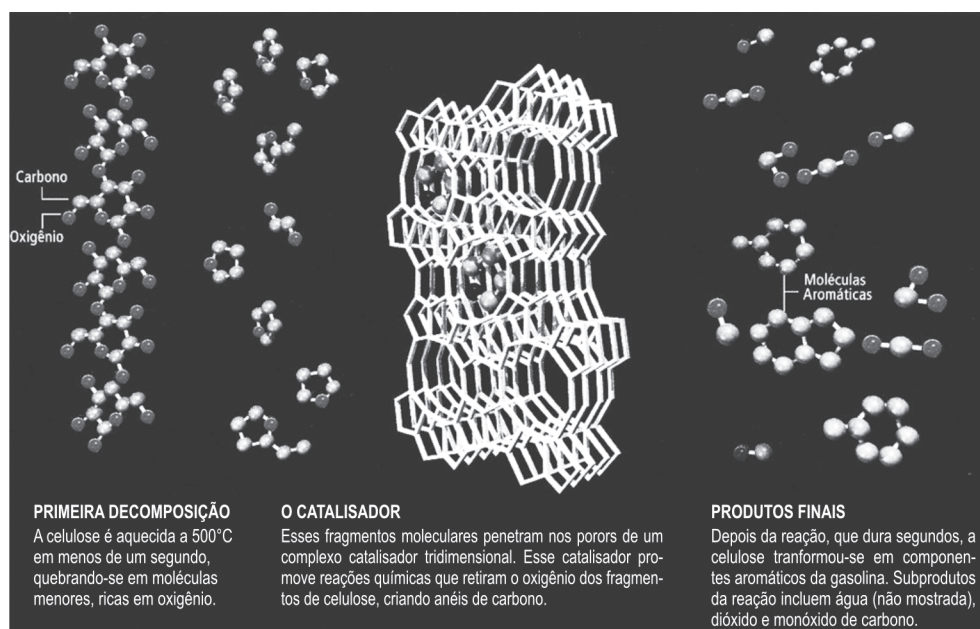
Para responder a essas questões, identifique APENAS UMA ÚNICA alternativa correta e marque o número correspondente na Folha de Respostas.

Questões de 16 a 18

Cada vez mais os Estados Unidos procuram se libertar do petróleo, pois a dependência dessa fonte de combustível põe em risco não só a segurança nacional, mas também a econômica e a ambiental do país. Como a civilização não pode parar de se locomover, busca-se uma nova maneira de prover energia aos meios de transporte. Biocombustíveis celulósicos oferecem a alternativa mais atraente do ponto de vista ambiental e com maior viabilidade técnica a curto prazo. (HUBER; DALE, 2009, p. 24).

QUESTÃO 16

O esquema mostra o processo da pirólise catalítica, em que a celulose se decompõe e é convertida em gasolina em uma única etapa.



A partir da análise da figura e das informações do texto sobre o processo de transformação da celulose proveniente de capim, em componentes de gasolina, é correto afirmar:

- 01) A decomposição da celulose em componentes de gasolina ocorre com liberação de energia.
- 02) A velocidade da reação de decomposição da celulose é independente das concentrações dos produtos da reação.
- 03) O catalisador é consumido durante o processo, em razão de reação com o oxigênio retirado da molécula de celulose.
- 04) As moléculas de benzeno e de naftaleno estão representadas na figura.
- 05) O catalisador utilizado aumenta a energia de ativação de reação e o rendimento de componentes aromáticos.

QUESTÃO 17

Uma das etapas para utilização dos biocombustíveis celulósicos é a desmontagem da biomassa sólida em que se constitui a celulose.

Com base nos conhecimentos existentes sobre essa biomolécula, é correto afirmar:

- 01) Constitui-se de um aglomerado de aminoácidos carregados positivamente e unidos por ligações peptídicas para a formação de estrutura primária.
- 02) Trata-se de um polímero formado por lipídios interligados por meio de ligações apolares de grande afinidade energética, as quais ditam a resistência necessária ao crescimento de vegetais.
- 03) Resulta da ligação de milhares de moléculas de glicose, unidas por meio de ligações glicosídicas, e forma a estrutura da parede celular de vegetais.
- 04) Mantém-se associada a microfibrilas de hemicelulose e

de peptideoglicanos para formação da estrutura rígida e resistente, característica das membranas celulares das células vegetais.

- 05) Resulta da quebra de moléculas de glicogênio, responsável pela liberação de moléculas de glicose para geração de energia celular e para produção de compostos biológicos essenciais às células vegetais.

QUESTÃO 18

Considere uma solução constituída de 600,0g de etanol e 400,0g de água, em equilíbrio térmico com o ambiente a 25,0°C, admitindo-se o calor específico da água igual a 1,0cal/g°C, o ponto de ebulição, o calor específico e o calor de vaporização do etanol, respectivamente iguais a 78,0°C, 0,6cal/g°C e 204,0cal/g.

Considerando-se que todo calor fornecido pela fonte seja absorvido pelo sistema, é correto afirmar que a quantidade de calor necessária para destilação do etanol é, em 10^5 cal , aproximadamente, igual, a

- 01) 0,4
- 02) 0,5
- 03) 1,6
- 04) 2,5
- 05) 3,2

Questões de 19 a 21

Diante de evidências cada vez mais claras de aquecimento global, devido às emissões antropogênicas dos gases de efeito estufa, o Brasil se encontra na posição privilegiada ao dispor de uma matriz energética baseada no uso de energias renováveis.

Uma alternativa particularmente relevante no país é a produção de biocombustíveis, como o bioetanol e o biodiesel, que estão sendo usados em motores internos de combustão. (LA ROVERE; OBERMAIER, 2009, p. 68).

QUESTÃO 19

Com base no texto, analise as afirmativas relacionadas à utilização de diversas fontes de energia no Brasil, marcando com **V** as verdadeiras e com **F**, as falsas.

- () A utilização de bioetanol e de biodiesel é favorecida pela redução da área de cultivo das espécies empregadas como matéria-prima para produção desses combustíveis.
- () A queima de combustíveis fósseis nos motores de combustão acentua o processo de liberação de gás carbônico, prejudicial ao meio ambiente.
- () O bioetanol e o biodiesel, produzidos, respectivamente, a partir de cana-de-açúcar e de oleaginosas, estão sendo utilizados, de forma promissora para uma possível substituição, no futuro, da gasolina e do óleo diesel.

A alternativa que indica a sequência correta, de cima para baixo, é a

- | | |
|-----------|-----------|
| 01) V F V | 04) F V V |
| 02) V V F | 05) F V F |
| 03) V F F | |

QUESTÃO 20

A discussão sobre a sustentabilidade dos biocombustíveis como uma alternativa “limpa”, comparada aos combustíveis fósseis, e como perspectiva de contribuir para a mitigação de mudanças climáticas, dentre outros aspectos, aponta para

- 01) a captura completa de $\text{CO}_2(\text{g})$, produzido na combustão de biocombustíveis, pelas próprias plantas em crescimento, que torna esses combustíveis não emissores de gases causadores de efeito estufa.
- 02) o cultivo de matéria-prima, sem causar impacto sobre o desmatamento de florestas tropicais.
- 03) o impacto causado sobre a produção de óleo de dendê e de mandioca, produzidos a partir de plantas geneticamente modificadas, que são utilizadas largamente na fabricação de rações.
- 04) o processo de produção de biocombustíveis como forma completamente independente de outras energias e de fertilizantes, a exemplo de NH_4Cl e de K_2HPO_4 .
- 05) a competição da produção de bioetanol e de biodiesel com o cultivo de alimentos, que gera aumento de preço de produtos básicos e afeta, principalmente as populações mais pobres.

QUESTÃO 21

Com base nas transformações termodinâmicas do gás carbônico, considerado como gás ideal, produzido pela queima de bioetanol nos motores internos de combustão, analise as afirmativas, marcando **V** nas verdadeiras e **F**, nas falsas.

- () O calor específico do gás carbônico, à pressão constante, é maior do que o calor específico desse gás, a volume constante, no mesmo intervalo térmico.
- () A variação da energia interna do gás carbônico em uma transformação isocórica é igual à quantidade de calor trocado com o meio exterior mais o trabalho realizado pelo gás na sua expansão.
- () A variação da energia interna do gás comprimido adiabaticamente, realizando sobre ele um trabalho em valor absoluto de $500,0 \text{ J}$, é igual a $-500,0 \text{ J}$.

A alternativa que indica a sequência correta, de cima para baixo, é a

- 01) V F V
- 02) V F F
- 03) F F V
- 04) V V F
- 05) F V F

Questões de 22 a 24

Pesquisadores da Universidade de Beihang, em Pequim, querem incluir bichos-da-seda no cardápio dos astronautas, que, inclusive, já são consumidos em algumas regiões da China. (CHOI, 2009, p. 20).

QUESTÃO 22

Levando-se em consideração a inclusão de bichos-da-seda na dieta dos astronautas, é correto afirmar que essa escolha se deve ao fato de

- 01) esses animais serem fundamentalmente constituídos por açúcares, armazenados sob a forma de glicogênio.
- 02) tratar-se de um recurso inesgotável de carboidratos, utilizados como fonte de energia celular, apesar de apresentarem uma difícil digeribilidade.
- 03) a composição lipídica da seda produzida por esses animais ser responsável por um intenso ganho energético aliado a uma fácil digestão.
- 04) os filamentos proteicos utilizados na produção da seda serem constituídos de aminoácidos fundamentais para o desenvolvimento celular em seres humanos.
- 05) a grande quantidade de ácidos nucleicos armazenados nas células desses insetos, o que lhes confere um aporte nutricional eficiente para alimentação humana.

QUESTÃO 23

A proposta de inclusão da pupa de bichos-da-seda na dieta alimentar de astronautas tem como fundamento a

- 01) presença de α -aminoácidos essenciais na pupa, como o representado pela estrutura $\text{H}_2\text{NCH}_2(\text{CH}_2)_3\text{CH}_2\text{COOH}$.
- 02) qualidade de enzimas que resultam da condensação de moléculas de glicose.
- 03) deficiência de nutrientes, a exemplo de vitaminas e de sais minerais.
- 04) presença de nutrientes minerais, a exemplo de Ca^{2+} e Zn^{2+} , representados pelas configurações $[\text{Ar}]4s^2$ e $[\text{Kr}]$, no organismo da pupa.
- 05) capacidade nutritiva do bicho-da-seda pelo grande teor de biomoléculas que incluem compostos de fórmula geral $\text{RCH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$, na estrutura.



QUESTÃO 24

Considere uma nave com tripulação transportando bichos-da-seda, cada um com massa, aproximadamente, igual a 8,0g, em órbita circular, em torno da Terra, a uma altitude igual a $3R$.

Admitindo-se que, na superfície terrestre, a aceleração da gravidade tem intensidade igual a $10,0\text{m/s}^2$ e o raio da Terra é igual a R , é correto afirmar que o peso de cada bicho-da-seda será igual, em 10^{-3}N , a

- | | |
|---------|---------|
| 01) 1,0 | 04) 4,0 |
| 02) 2,0 | 05) 5,0 |
| 03) 3,0 | |

Questões de 25 a 27

Não produzir qualquer tipo de resíduo ou poluente é o principal atributo em favor do hidrogênio como combustível para gerar energia elétrica. Ele faz funcionar células de combustível, equipamentos que produzem eletricidade sem danos ambientais. Como uma das fontes de hidrogênio é a água, uma das alternativas, em consonância com a preocupação ambiental, é o reuso da água como produção de energia renovável, utilizando esgotos e efluentes industriais.

O grupo de professores da Escola de Engenharia de São Carlos/USP desenvolveu um método para produzir hidrogênio em um reator de fluxo contínuo, constantemente alimentado com rejeitos que seriam, muitas vezes, descartados sem tratamento em rios e lagoas. No sistema, bactérias anaeróbicas do gênero *Clostridium*, que não precisam de oxigênio para viver, aderem a partículas de polietileno dentro de um reator.

Nos automóveis, movidos a células de combustível, o consumo de hidrogênio varia de 1,0 a 10,0g/km rodado, segundo um professor do grupo. (OLIVEIRA, 2009, p. 100).

QUESTÃO 25

De acordo com os conhecimentos das propriedades da molécula de H_2O , é correto afirmar:

- 01) A dissolução de substâncias químicas em água se deve à polaridade das moléculas dessas substâncias.
- 02) As moléculas de água, no estado líquido, formam agregados mantidos por ligações de oxigênio.
- 03) Os íons e as moléculas polares comportam-se de forma hidrofóbica, em meio aquoso.
- 04) As moléculas apolares tendem a estabelecer intenso contato com a água, o que viabiliza as reações de hidrólise em que essa substância atua como reagente.
- 05) As ligações de hidrogênio estabelecidas entre moléculas de água impedem a dissolução de moléculas polares.

QUESTÃO 26

O método para produzir hidrogênio, a partir de rejeitos descartados, sem tratamento, em rios e lagoas, utiliza bactérias anaeróbicas, do gênero *Clostridium*, para fermentar material orgânico.

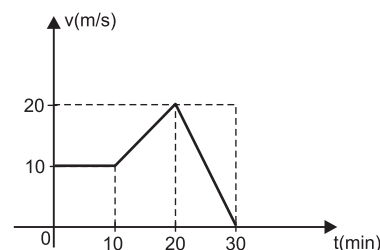
Durante a fermentação, são produzidos hidrogênio, $\text{H}_2(\text{g})$, metano, $\text{CH}_4(\text{g})$, sulfeto de hidrogênio, $\text{H}_2\text{S}(\text{g})$, e dióxido de carbono, $\text{CO}_2(\text{g})$, além de outros produtos.

A partir dessas informações, é correto afirmar:

- 01) O hidrogênio, o metano e o sulfeto de hidrogênio resultam de oxidação de matéria orgânica durante a fermentação.
- 02) Um mol de $\text{H}_2\text{S}(\text{g})$ é ionizado completamente a $\text{S}^{2-}(\text{aq})$, em meio aquoso, de acordo com o equilíbrio químico representado $\text{H}_2\text{S}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{S}^{2-}(\text{aq}) + 2\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$.

- 03) O hidrogênio produzido na fermentação anaeróbica de rejeitos descartados, sem tratamento, é sustentável e mais econômico do que o obtido na eletrólise da água.
- 04) O metano reage com a água, à temperatura ambiente, de acordo com a equação química $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \longrightarrow \text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$.
- 05) O $\text{CO}_2(\text{g})$ resulta da redução de matéria orgânica rica em hidrocarbonetos de cadeia aberta.

QUESTÃO 27



Com base nas informações do texto e a partir da análise da figura, que representa a variação da velocidade escalar, em função do tempo, de um automóvel movido a célula de combustível, é correto afirmar que o consumo máximo de hidrogênio, em g, é de

- | | |
|-----------|----------|
| 01) 500,0 | 04) 15,6 |
| 02) 210,0 | 05) 5,0 |
| 03) 50,0 | |

Questões 28 e 29

Quando assistimos à TV, lemos revistas ou navegamos na internet, costumamos encontrar anúncios que encorajam o exercício mental. Diversos programas de exercício cerebral estimulam a agilidade mental das pessoas dando-lhes treinamento diário como executar tarefas que vão desde memorizar listas e solucionar quebra-cabeças até calcular o número de árvores de um parque. [...]

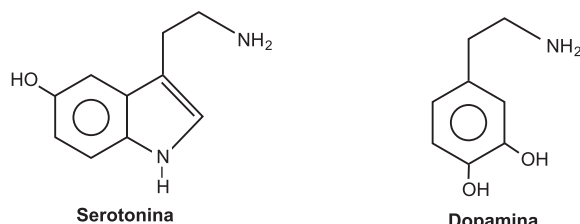
Diariamente nascem novos neurônios em cérebros adultos. Eles auxiliam no aprendizado de tarefas complexas e quanto mais solicitados mais se desenvolvem. Na década de 90, os cientistas revolucionaram a neurobiologia com a surpreendente notícia de que o cérebro adulto dos mamíferos seria capaz de desenvolver novos neurônios. Na primeira metade da década, uma pesquisadora, à época na Rockefeller University, mostrou que novas células nascem no cérebro adulto, especificamente em uma região chamada hipocampo, envolvida com aprendizado e memória. (SHORS, 2009, p. 43).

QUESTÃO 28

A geração de novos neurônios no cérebro adulto ocorre por meio de um processo que se caracteriza por

- 01) redução do número de cromossomos celular à metade, à medida que novas células vão sendo geradas.
- 02) divisão celular em que há manutenção, nas células-filhas, do número de cromossomos originalmente presentes na célula-mãe.
- 03) ocorrência de um mecanismo denominado *crossing over*, necessário para geração de variabilidade celular, o que capacita as células nervosas a responder a variados estímulos.
- 04) divisão do núcleo celular em dois núcleos distintos entre si e distintos em relação à célula que lhes deu origem.
- 05) duas duplicações cromossômicas consecutivas seguidas de um processo de divisão nuclear, que originará duas células-filhas idênticas entre si.

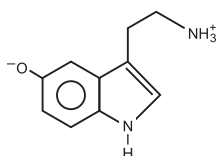
QUESTÃO 29



Considerando-se os neurotransmissores serotonina e dopamina, representados pelas fórmulas estruturais, encarregados de transmitir impulsos elétricos entre neurônios durante o processo de aprendizagem, é correto afirmar:

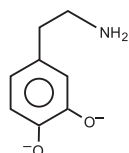
- 01) O impulso elétrico é transmitido pelo grupo —NH_2 para o anel aromático na serotonina.
- 02) A dopamina é uma díbase aromática de Arrhenius.
- 03) A serotonina forma, em meio aquoso, o íon dipolar,

representado pela estrutura



- 04) A dopamina é representada pela fórmula de Lewis $(\text{HO})_2\text{C}_6\text{H}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$.
- 05) A dopamina, em meio ácido, forma o ânion, representado

pela fórmula estrutural



Questões de 30 a 34

Para nossos olhos, o mundo é organizado em esplendor aparentemente infinito de cores, do amarelo intenso do girassol ao cinza-escuro de uma nuvem de chuva, do azul-claro do céu de inverno ao verde sedutor de uma esmeralda. Por isso, a maioria das pessoas se impressiona com qualquer cor capaz de ser reproduzida pela mistura de apenas três comprimentos de ondas luminosas. Essa propriedade da visão humana, chamada tricromacia, surge porque a retina — camada do olho formada por células nervosas que captam a luz e transmitem a informação visual para o cérebro — usa somente três tipos de pigmentos para a visão em cores. (JACOBS; NATHANS, 2009, p. 52).

QUESTÃO 30

A tricromacia, em seres humanos, é possibilitada pela

- 01) ausência de pigmentos fotossintetizantes em suas células fotorreceptoras.
- 02) alteração gradual do posicionamento dos olhos dentro das órbitas oculares, permitindo-lhes maior movimentação para captação do espectro luminoso.
- 03) presença de células mais sensíveis à radiação ionizante, o que lhes permite maior acuidade visual.
- 04) presença de sequências de DNA, que determinam a produção de pigmentos capazes de absorver a luz em regiões distintas do espectro luminoso.
- 05) produção de enzimas derivadas de fotopigmentos, que, ao formarem conglomerados, ditam maior percepção visual às células fotossensíveis.

QUESTÃO 31

Quando se olha na direção de algum objeto, a luz refletida atravessa a córnea e chega à íris, que regula a quantidade de

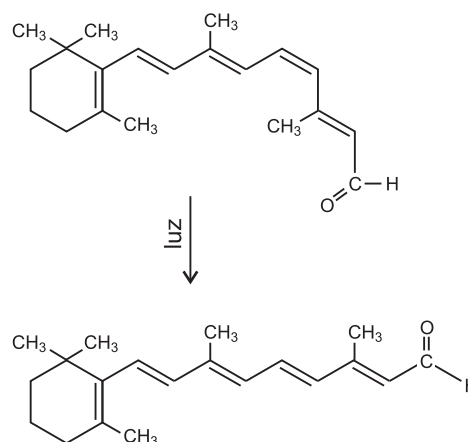
luz recebida por meio da pupila. Após a pupila, a imagem chega ao cristalino e é focada sobre a retina. A lente do olho produz uma imagem invertida e o cérebro a converte para a posição correta. Inspirado no funcionamento do olho humano o homem criou a câmera fotográfica.

Assim, considere uma câmera fotográfica que produz sobre o filme uma imagem cinco vezes menor do que o objeto real situado a 60,0cm da lente.

Nessas condições, é correto afirmar:

- 01) O aumento linear transversal da lente é igual a 0,5.
- 02) A lente da câmera fotográfica é bicôncava de distância focal igual a 5,0cm.
- 03) A distância entre o objeto e o filme é igual a 36,0cm.
- 04) A lente da câmera fotográfica é biconvexa de distância focal igual a 10,0cm.
- 05) A distância entre a lente e o filme é igual a 6,0cm.

QUESTÃO 32



O processo de visão é iniciado na retina a partir de células fotorreceptoras que utilizam pigmentos contendo proteínas e o cis-retinal, um derivado da vitamina A, fotorreceptor. Durante o processo, o cis-retinal absorve luz e se transforma em trans-retinal, representados na equação química, gerando um impulso elétrico, que é enviado ao cérebro. O trans-retinal é reconvertido à forma cis, que absorve luz e dá continuidade ao processo.

A análise dessas informações permite concluir:

- 01) A transformação do cis-retinal em trans-retinal é de natureza endotérmica.
- 02) O retinal é uma forma reduzida do retinol.
- 03) Os conteúdos de energia das formas cis e trans do retinal são iguais.
- 04) As formas cis e trans do retinal são más condutoras da corrente elétrica.
- 05) Os elétrons na cadeia lateral do trans-retinal encontram-se localizados.

QUESTÃO 33

As radiações visíveis de cores vermelha, verde e azul podem ser obtidas por meio de luz branca solar que incide obliquamente na fronteira de um dióptro ar-vidro.

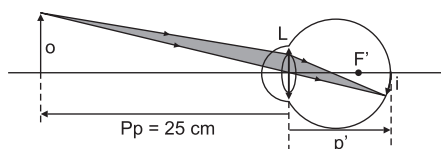
Admitindo-se que a velocidade de propagação da luz no ar é igual a $3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, uma análise da dispersão luminosa permite afirmar:

- 01) Os diferentes componentes da luz branca propagam-se em um meio homogêneo com velocidade de mesmo módulo.
- 02) O comprimento de onda da luz verde, de frequência igual a $5,6 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$, que se propaga no vidro, de índice de refração igual a 1,52, é, aproximadamente, igual a $0,4 \mu\text{m}$.
- 03) O desvio da luz azul é maior do que o da luz vermelha, consequentemente a velocidade da luz azul, no vidro, é maior do que a da luz vermelha.



- 04) A velocidade de propagação da luz vermelha no vidro é igual a $3,0 \cdot 10^8$ km/s.
- 05) O desvio da luz vermelha em relação ao feixe de luz branca que incide na fronteira ar-vidro, com o ângulo de incidência de 45° , é igual a 15° , sendo o índice de refração do vidro para a luz vermelha igual a 1,51 e $\sin 28^\circ$ igual a 0,47.

QUESTÃO 34



A figura representa o esquema de um objeto a uma distância qualquer p da lente L e sua respectiva imagem conjugada sobre a retina.

Sabendo-se que o ponto remoto, a máxima distância de visão distinta que uma pessoa pode ter, é igual a 25,0 cm, a amplitude de acomodação visual é igual, em di, a

- 01) 1
02) 2
03) 3
04) 4
05) 5

Questões de 35 a 37

Um guarda-sol para refrescar a Terra pode surpreender os leitores pela aparência de pura ficção. A ideia, em resumo, é colocar em L1, um dos pontos entre o Sol e a Terra, a 1,5 milhão de quilômetros da Terra, um conjunto de discos (na realidade, trilhões deles), que na Terra teriam peso inferior a um grama cada um, equivalente ao de uma borboleta monarca. O objetivo é bloquear parte da radiação solar e amenizar o processo de aquecimento atmosférico provocado por gases de efeito estufa. [...]

O voo de Yuri Gagarin, em 1961, pode ser tomado como uma espécie de Big Bang histórico, de onde emergiu a era espacial. Antes de Gagarin, a humanidade esteve confinada à superfície da Terra, submetida às garras afiadas da gravidade. Gagarin, metaforicamente, nos libertou desse confinamento com seu voo curto, ao final do qual anunciou, com os olhos perdidos no horizonte: "A Terra é azul". (CAPAZOLLI, 2009, p. 22).

QUESTÃO 35

O texto faz referência à teoria mais aceita atualmente para explicar a origem do Universo, a Teoria do "Big Bang". Bilhões de anos após esse evento, desenvolveu-se vida no planeta Terra como consequência desse primeiro momento universal.

Com relação à evolução dos processos de obtenção de energia celular após o surgimento de vida na Terra, é correto afirmar:

- 01) A realização de fotossíntese aeróbica foi o primeiro mecanismo de geração de energia celular, dando às células independência quanto à utilização de moléculas orgânicas pré-formadas.
- 02) Os primeiros organismos eram quimiolitotróficos e produziam energia para a realização de suas atividades celulares a partir da captação de energia luminosa.
- 03) A respiração celular, além de apresentar uma alta eficiência metabólica, acarreta aos organismos aeróbios independência quanto às moléculas orgânicas presentes no meio ambiente.

04) A glicólise evoluiu como processo em que moléculas inorgânicas são utilizadas em reações químicas para produção de energia celular.

05) A liberação de moléculas de oxigênio, provenientes da fotossíntese, modificou a composição da atmosfera terrestre, possibilitando, desse modo, o desenvolvimento de um metabolismo oxidativo mais eficiente.

QUESTÃO 36

Levando-se em consideração o bloqueio de parte da radiação solar por pequenos discos colocados a 1,5 milhão de quilômetros da Terra com objetivo de amenizar o processo de aquecimento atmosférico pelos gases causadores do efeito estufa, é correto afirmar:

- 01) A retenção de radiações infravermelhas refletidas pela Terra por gases poluentes e partículas em suspensão no ar, além de vapor de água e de dióxido de carbono, desencadeia o efeito estufa.
- 02) O conjunto de discos absorve os raios ultravioleta provenientes da superfície da Terra, diminuindo, assim, a intensidade do efeito estufa.
- 03) O efeito estufa é causado pela liberação de calor durante a ruptura de ligações químicas nas moléculas de $\text{CO}_2(\text{g})$ e de $\text{CH}_4(\text{g})$, motivada pela absorção de energia infravermelha proveniente do sol.
- 04) O conjunto de discos funciona como espelhos refletoras de radiações cósmicas para a atmosfera da Terra.
- 05) O escudo protetor, criado pelos discos em órbita da Terra, tem a função de devolver para o espaço cósmico toda a radiação infravermelha emitida pela Terra.

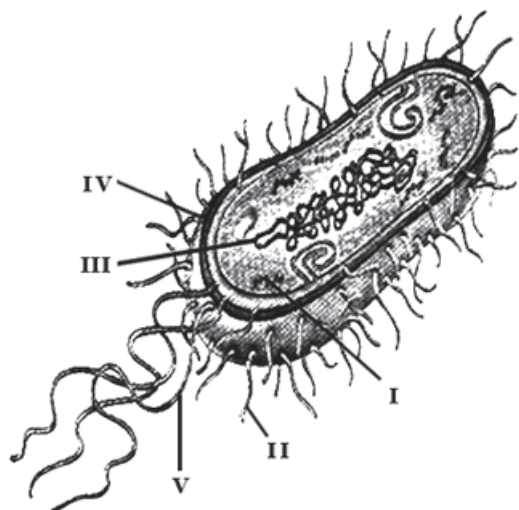
QUESTÃO 37

Tratando-se de fenômenos ondulatórios que fundamentam a cor azul da Terra, referido no texto, é correto afirmar:

- 01) A luz solar, ao se refratar do espaço para a atmosfera terrestre, passa pelo processo de filtragem e apenas a radiação de cor azul consegue se propagar nessa atmosfera.
- 02) Os átomos de nitrogênio e de oxigênio, dentre outros existentes na atmosfera terrestre, absorvem, predominantemente, a radiação de cor azul e refletem as demais radiações visíveis.
- 03) A luz solar, ao incidir sobre os átomos de nitrogênio e de oxigênio existentes na atmosfera terrestre, sofre difração e a cor azul é espalhada de maneira muito mais eficiente do que as demais radiações visíveis.
- 04) Os átomos de nitrogênio e de oxigênio existentes, predominantemente na atmosfera terrestre, possuem diâmetros maiores do que o comprimento de onda da radiação de cor azul.
- 05) A luz solar, ao incidir sobre os átomos de nitrogênio e de oxigênio existentes na atmosfera terrestre, exibe o fenômeno de interferência destrutiva.

Questões de 38 a 40

Cápsulas ocas de um polímero orgânico condutor podem agir como armadilhas para bactérias. Os micro-organismos, que têm carga elétrica total negativa, podem aderir a filamentos ou lâminas finas em relevo nas armadilhas carregadas positivamente. Quando expostas à luz, as cápsulas produzem uma forma bastante reativa de oxigênio altamente tóxico para as bactérias e, depois de uma hora, elas eliminam mais de 95% dos micro-organismos das imediações. As partículas podem ser aplicadas em diversas superfícies, inclusive em equipamentos médicos. (CHOI, 2009, p. 25).

QUESTÃO 38

Com base na análise da figura de uma célula bacteriana típica, é correto afirmar:

- 01) A estrutura indicada em I corresponde aos plasmídeos bacterianos, elementos genéticos provenientes do núcleo, essenciais para sobrevivência de bactérias.
- 02) A indicação em II corresponde aos inúmeros flagelos celulares presentes ao longo de toda a superfície celular, que possibilitam a locomoção de bactérias em meio aquoso.
- 03) A indicação em III representa o nucleossomo bacteriano, formado a partir da união do material genético a proteínas compactadoras específicas.
- 04) A estrutura indicada em IV consiste na parede celular, que protege as células bacterianas contra agressões do meio em que se encontram e determina a sua forma estrutural.
- 05) A indicação em V representa os cílios bacterianos, que, ligados à membrana dupla bacteriana, realizam movimentos por meio de batimentos coordenados.

QUESTÃO 39

A partir das informações referidas no texto, é correto afirmar:

- 01) Os micro-organismos aderem aos filamentos positivos nas armadilhas porque apresentam cargas negativas sobre átomos de carbono, nas ligações peptídicas de DNA.
- 02) A molécula de oxigênio, O_2 , ao liberar energia, se transforma em uma forma reativa altamente tóxica de oxigênio.
- 03) Os átomos de oxigênio reagem rapidamente com as bactérias, produzindo alterações na sua estrutura biológica.
- 04) As bactérias são capturadas pelas armadilhas porque não apresentam atração eletrostática.
- 05) Os polímeros condutores de eletricidade possuem cadeias carbônicas lineares saturadas.

QUESTÃO 40

Uma análise das informações do texto e com base nos conhecimentos sobre eletromagnetismo, é correto afirmar:

- 01) A intensidade do campo elétrico no interior das cápsulas é constante e diferente de zero.
- 02) A diferença de potencial elétrico entre a superfície externa e a interna da cápsula é maior que zero.

- 03) A densidade das linhas de forças na vizinhança da cápsula é uniforme e constante.
- 04) A força eletrostática que atrai o micro-organismo para a armadilha tem módulo constante.
- 05) O micro-organismo atraído pela armadilha se movimenta de um ponto de menor potencial elétrico para o de maior potencial.

Referências**Questões de 16 a 18**

HUBER, George; DALE, Bruce E. Gasolina de capim e outros vegetais. **Scientific American Brasil**, ano 8, n. 87, ago. 2009.

Questões de 19 a 21

LA ROVERE, Emilio Libre; OBERMAIER, Martin. Alternativa sustentável. **Scientific American Brasil**, ano 32, 2009. Edição Especial.

Questões de 22 a 24

CHOI, Charles Q. Bicho-da-seda como alimento no espaço. **Scientific American Brasil**, ano 7, n. 83, abr. 2009.

Questões de 25 a 27

OLIVEIRA, Marcos de. **Resíduos úteis**. São Paulo: FAPESP, n 154, dez. 2008.

Questões 28 e 29

SHORS, Tracy J. Estimulado, cérebro produz e preserva novas células nervosas. **Scientific American Brasil**, ano 7, n. 83, abr. 2009.

Questões de 30 a 34

JACOB, Gerald H; NATHANS, Jeremy. A descoberta das cores. **Scientific American Brasil**, ano 7, n. 84, maio 2009.

Questões de 35 a 37

CAPAZOLLI, Ulisses. Engenharia planetária. **Scientific American Brasil**, ano 7, n. 79, dez. 2008.

Questões de 38 a 40

CHOI, Charles Q. Armadilhas corporais para bactérias. **Scientific American Brasil**, ano 7, n. 82, mar. 2009.

Fontes das ilustrações**Questão 16**

HUBER, George; DALE, Bruce E. Gasolina de capim e outros vegetais. **Scientific American Brasil**, ano 8, n. 87, ago. 2009.

Questão 29

PERUZZO, Tito Miragaia; CANTO, Eduardo Leite. **Química orgânica**. São Paulo: Moderna, 2006, v. 3, p.3.

Questão 32

PERUZZO, Tito Miragaia; CANTO, Eduardo Leite. **Química orgânica**, São Paulo: Moderna, 2006, p. 262.

Questão 34

FUKE, Luiz Felipe. **Os Alicerces da Física: terminologia, óptica, ondulatória**. São Paulo: Saraiva, 2007, p. 307.

* * * * *



Tabela Periódica

CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS QUÍMICOS

(com massas atômicas referidas ao isótopo 12 do carbono)

CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS QUÍMICOS (com massas atômicas referidas ao isótopo 12 do carbono)																																			
1 1A HIDROGÊNIO 1 H																18 8A HÉLIO 2 He																			
2 2A LÍTIO 3 Li		4 BERÍLIO 9 Be														13 3A BÓRIO 5 B		14 4A CARBONO 6 C		15 5A NITROGÊNIO 7 N		16 6A OXIGÊNIO 8 O		17 7A FLUOR 9 F		18 8A NEÔNIO 10 Ne									
3 SÓDIO 11 Na		4 MAGNÉSIO 12 Mg		Elementos de transição												13 ALUMÍNIO 13 Al		14 SILÍCIO 14 Si		15 FÓSFORO 15 P		16 ENXOFRE 16 S		17 CLORO 17 Cl		18 ARGÔNIO 18 Ar									
7 POTÁSSIO 19 K		20 CÁLCIO 20 Ca		21 ESCÂNDIO 21 Sc		22 TÍTÂNIO 22 Ti		23 VANÁDIO 23 V		24 CROMO 24 Cr		25 MANGANÊS 25 Mn		26 FERRO 26 Fe		27 COBALTO 27 Co		28 NÍQUEL 28 Ni		29 COBRE 29 Cu		30 ZINCO 30 Zn		31 GÁLIO 31 Ga		32 GERMÂNIO 32 Ge		33 ARSENÍO 33 As		34 SELÊNIO 34 Se		35 BROMO 35 Br		36 CRÍPTON 36 Kr	
11 RUBÍDIO 37 Rb		12 ESTRÔNCIO 38 Sr		13 ÍTRIO 39 Y		14 ZIRCONÍO 40 Zr		15 NÍOBIO 41 Nb		16 MOLIBDÊNIO 42 Mo		17 TECNÉCIO (98) Tc		18 RÚTENIO 44 Ru		19 RÓDIO 45 Rh		20 PALÁDIO 46 Pd		21 PRATA 47 Ag		22 CÁDMIO 48 Cd		23 ÍNDIO 49 In		24 ESTANHO 50 Sn		25 ANTIMÔNIO 51 Sb		26 TELÚRIO 52 Te		27 IODO 53 I		28 XENÔNIO 54 Xe	
55 CÉSIO 133 Cs		56 BÁRIO 137 Ba		57 LÚTECIO 71 Lu		58 HAFNIO 72 Hf		59 TÂNTALO 73 Ta		60 TUNGSTÊNIO 74 W		61 RÊNIO 75 Re		62 ÓSMIO 76 Os		63 IRÍDIO 77 Ir		64 PLATINA 78 Pt		65 OURO 79 Au		66 MERCÚRIO 80 Hg		67 TÁLIO 81 Tl		68 CHUMBO 82 Pb		69 BISMUTO 83 Bi		70 PÓLÔNIO 84 Po		71 ÁSTATO 85 At		72 RÁDÓNIO 86 Rn	
87 FRÂNCIO (223) Fr		88 RÁDIO (226) Ra		89 LAWRÊNCIO (262) Lr		90 RUTHERFÓRDIO (261) Rf		91 DUBNIO (262) Db		92 SEABÓRGIO (266) Sg		93 BOHRÍO (264) Bh		94 HASÍO (277) Hs		95 MEITNÉRIO (268) Mt		96 DARMSTÁDIO (271) Ds		97 ROENTGÊNIO (272) Rg															

Série dos lantanídeos

57 LANTÂNIO	58 CÉRIO	59 PRASEODÍMIO	60 NEODÍMIO	61 PROMÉCIO	62 SAMÁRIO	63 EUROPIO	64 GADOLÍNIO	65 TERBIO	66 DISPRÓCIO	67 HÓLMIO	68 ERBIO	69 TÚLIO	70 ÍTERBIO
139	140	141	144	(145)	150	152	157	159	163	165	167	169	173

Série dos actínídeos

89 ACTÍNIO	90 TÓRIO	91 PROTÁCTÍNIO	92 URÂNIO	93 NEPTÚNIO	94 PLUTÓNIO	95 AMÉRICIO	96 CÚRIO	97 BERQUÍLIO	98 CALIFÓRNIO	99 EINSTÊNIO	100 FERMÍO	101 MENDELÉVIO	102 NOBÉLIO
(227)	232	(231)	238	(237)	(244)	(243)	(247)	(247)	(251)	(252)	(257)	(258)	(259)

Outras informações importantes:

$$R = 0,082 \text{ atm.l.mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$F = 96500 \text{ C}$$

$$\text{Constante de Avogadro} \approx 6,02 \cdot 10^{23}$$

OBSERVAÇÕES:

- Valores de massa atômica aproximados com a finalidade de serem utilizados em cálculos.
- Os parênteses indicam a massa atômica do isótopo mais estável.
- Fonte: IUPAC Periodic Table of the Elements (dezembro de 2006).



Cursos que Indicamos

Conheça os cursos e dê o próximo passo na sua preparação.

Clique na imagem ou no botão para acessar.



Código Matemática 2.0

Conhecer o curso



Curso Preparatório ENEM

Conhecer o curso



Curso Preparatório Redação ENEM

Conhecer o curso

