



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CONCURSO PÚBLICO DE PROVAS E TÍTULOS PARA O PROVIMENTO DE CARGO DE PROFESSOR DO MAGISTÉRIO
SUPERIOR NAS CLASSES ADJUNTO-A E AUXILIAR
EDITAL Nº 55/2021-PROGESP

ENGENHARIA QUÍMICA

Leia estas instruções:

1	Informe seu nome nos dois espaços indicados na parte inferior desta capa. Ao finalizar sua prova, as duas partes onde constam seu nome e o código numérico serão destacadas pelo fiscal. Uma parte será entregue a você e a outra será guardada em um envelope que será lacrado no fim da aplicação.
2	Em atendimento ao Art. 18 da Resolução nº 150/2019-CONSEPE, sua prova será identificada unicamente por esse código numérico, gerado por sorteio na ocasião da impressão da prova.
3	Quando o Fiscal autorizar, verifique se o Caderno está completo e sem imperfeições gráficas que impeçam a leitura. Detectado algum problema, comunique-o, imediatamente, ao Fiscal.
4	Este caderno contém 20 questões de múltipla escolha e uma questão discursiva, cuja resposta será avaliada considerando-se apenas o que estiver escrito no espaço reservado para o texto definitivo. Para rascunho, utilize as folhas fornecidas pelo fiscal destinadas a esse fim.
5	Escreva de modo legível, pois dúvida gerada por grafia ou rasura implicará redução de pontos.
6	Cada questão de múltipla escolha apresenta quatro opções de resposta, das quais apenas uma é correta.
7	Interpretar as questões faz parte da avaliação, portanto não peça esclarecimentos aos fiscais.
8	A prova escrita deverá ser respondida com caneta esferográfica de tinta preta, sob pena de eliminação no concurso.
9	Os rascunhos e as marcações que você fizer neste Caderno não serão considerados para efeito de avaliação.
10	Você dispõe de, no máximo, quatro horas para redigir a resposta da questão discursiva no espaço definitivo deste caderno, responder às questões de múltipla escolha e preencher a Folha de Respostas .
11	O preenchimento da Folha de Respostas é de sua inteira responsabilidade.
12	Antes de se retirar definitivamente da sala, devolva ao Fiscal este Caderno e a Folha de Respostas .



Corte aqui

VIA DO ENVELOPE DE SEGURANÇA

Informe seu nome completo: _____



Corte aqui

VIA DO CANDIDATO

Informe seu nome completo: _____

TEMAS PARA SORTEIO:

1. Derivada
2. Integral
3. Cálculo diferencial de funções de mais de uma variável
4. Integração Múltipla.
5. Equações diferenciais.
6. Estequiometria.
7. Reações de óxido-redução
8. Materiais metálicos e não-metálicos
9. Materiais cerâmicos
10. Materiais poliméricos

Questão única: Utilize as folhas a seguir para dissertar sobre o tema

COMPROVANTE DO TEMA SORTEADO PARA A PROVA DIDÁTICA

Concurso Público para Professor Efetivo – Edital nº 55/2021-PROGESP

ÁREA: ENGENHARIA QUÍMICA

NOME DO CANDIDATO: _____

TEMA SORTEADO: ____ (_____) - Preenchido pelo chefe de sala

CHEFE DE SALA: _____

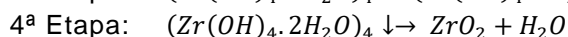
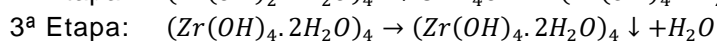
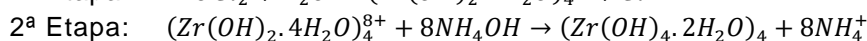
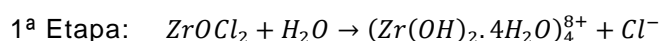
FISCAL: _____

QUESTÕES DE MÚLTIPLA ESCOLHA

01. Considere uma câmara de combustão na qual deve ocorrer combustão estequiométrica do metano para que este não chegue na atmosfera. Sabe-se que o ar entra na câmara com uma vazão de 32 kg/min, e que as massas molares do ar e do metano são, respectivamente, 29 kg/kmol e 16 kg/kmol. Considere a composição do ar com 21% de O₂ e 79% de N₂ para expressar a equação estequiométrica de combustão do metano. Neste caso, a vazão mássica de metano deverá ser de:
- A) 1,75 kg_{metano}/min.
B) 1,95 kg_{metano}/min.
C) 1,85 kg_{metano}/min.
D) 1,65 kg_{metano}/min.
02. Em uma célula a combustível, ocorre a produção de corrente contínua pela combustão eletroquímica a frio de um combustível gasoso. Desta forma, podemos dizer que o hidrogênio é oxidado a prótons em um eletrodo de difusão gasosa, liberando elétrons, de acordo com a seguinte reação:
- A) $2H^+ + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow H_2O + 2e^-$
B) $2H^+ + 2e^- + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow H_2O$
C) $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$
D) $H_2 + e^- \rightarrow 2H^+$

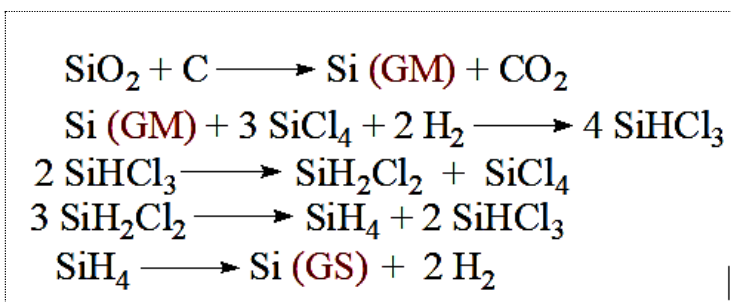
Utilize o enunciado abaixo para responder às questões 03 e 04.

A Zircônia (ZrO₂) é bastante utilizada para a produção de catalisadores e pode ser preparada em laboratório por meio da decomposição direta do seu sal precursor, ZrOCl₂, em solução aquosa através de um agente precipitante NH₄OH em quatro etapas: dissolução do sal em água, adição do agente precipitante, neutralização e, por fim, calcinação, como mostram as equações abaixo:



03. A 4ª Etapa, quando corretamente balanceada, fornece a seguinte equação:
- A) $2(Zr(OH)_4 \cdot 2H_2O)_4 \downarrow \rightarrow 4ZrO_2 + 8H_2O$
B) $2(Zr(OH)_4 \cdot 2H_2O)_4 \downarrow \rightarrow 6ZrO_2 + 16H_2O$
C) $(Zr(OH)_4 \cdot 2H_2O)_4 \downarrow \rightarrow 4ZrO_2 + 8H_2O$
D) $(Zr(OH)_4 \cdot 2H_2O)_4 \downarrow \rightarrow 4ZrO_2 + 16H_2O$
04. O elemento químico que tem o papel de agente redutor nas equações apresentadas no enunciado é:
- A) a Amônia.
B) o Zircônio.
C) a Água.
D) o Cloro.

05. O silício comercial, ou grau metalúrgico (SiGM), é obtido a partir de quartzo, quartzitos ou areias silicosas, usando coque de petróleo, carvão mineral ou vegetal como agentes redutores. A redução é realizada em fornos de arco elétrico, com eletrodos de carbono submersos, em temperaturas acima de 1500 °C, reduzindo o óxido de silício para silício com um grau de pureza de cerca de 99%. Um dos métodos empregados para obtenção do silício grau solar, Si-GS, consiste na hidrogenação do tetracloreto de silício e do SiGM, em um reator de leito fluidizado. As reações envolvidas no processo são:



Considerando um rendimento de 100%, para as reações de purificação do SiGM, e as massas molares (Si=28; C=12; O=16; Cl=35,5), a massa de SiGS (em toneladas), com uma pureza de 100%, produzida pelo processamento de 400 ton de quartzo, com 90% de pureza em SiO₂, será de:

- A) 55,44 ton.
 B) 110,88 ton.
 C) 166,32 ton.
 D) 83,16 ton.
06. Analisando-se processos reais de compressão e expansão em arranjos cilindro-pistão, foi observado que os gases obedecem à relação $P \cdot V^n = c$, na qual n e c são constantes. Sabendo que o trabalho pode ser expresso na forma $W = \int_1^2 P dv$, e considerando um gás que se expande da condição de 400 kPa e volume inicial de 0,02 m³ para um volume final de 0,4 m³, com a constante n de 1,5, o trabalho realizado será de:
- A) 15,4 kJ.
 B) 14,2 kJ.
 C) 12,4 kJ.
 D) 14,5 kJ.
07. Uma planta química tem um reator de esterificação cilíndrico com um raio de 3 m e uma altura de 8 m; porém, foi estabelecido, por motivo de segurança, que o volume útil é de 7 m. Na operação para se encher o reator, a altura da mistura reacional a ser introduzida está variando a uma taxa de 0,1 m/min. Considerando $\pi=3,14$ e $V=\pi r^2 h$, a taxa de aumento de volume da mistura reacional no reator, o volume máximo útil, e o tempo de operação necessário para a mistura reacional atingir o seu volume útil, são, respectivamente,
- A) 2,83 m³/min; 197,32 m³; 69,73 min.
 B) 2,83 m³/min; 226,08 m³; 79,89 min.
 C) 3,15 m³/min; 197,32 m³; 62,64 min.
 D) 3,24 m³/min; 226,08 m³; 69,73 min.

08. Em processos reais de expansão e compressão de gases, o volume e a pressão podem ser relacionados por $P \cdot v^n = C$, na qual n e C são constantes. Processos desse tipo são denominados de politrópicos. Dessa forma, o trabalho produzido durante um processo politrópico, para um gás ideal, em um sistema fechado, quando este passa do estado inicial 1 para o estado final 2, partindo-se da forma $W = \int_1^2 P dv$, será dada por (no resultado considere v_1, v_2, T_1 , a constante dos gases (R) e o expoente politrópico n)

A) $w = \frac{RT_1}{1-n} \left[\left(\frac{v_2}{v_1} \right)^{1-n} - 1 \right]$.

B) $w = \frac{n-1}{RT_1} \left[\left(\frac{v_1}{v_2} \right)^{1-n} - 1 \right]$.

C) $w = \frac{1-n}{RT_1} \left[\left(\frac{v_1}{v_2} \right)^{\frac{1-n}{n}} - 1 \right]$.

D) $w = \frac{RT_1}{n-1} \left[1 - \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^{\frac{1-n}{n}} \right]$.

09. Para o estudo das reações químicas é necessário ter condições controladas de temperatura e pressão. Com esse intuito, utiliza-se um reator adiabático no qual a parede externa é mantida isolada e a parede interna está em contato com a reação. Para reações endotérmicas é necessário manter a superfície a temperatura constante com o aquecimento do reator. Considere o estudo de uma das superfícies do reator (placa) com espessura conhecida L e condutividade térmica constante k na qual é gerada energia pelo aquecimento a uma taxa constante g_0 (W/m^3). A superfície isolada está em $x = 0$ e em $x = L$ o calor é dissipado por convecção com um coeficiente de transferência de calor h para o meio reacional que está a uma temperatura T_∞ . Sabe-se que a equação que descreve a condução unidimensional com geração de energia em regime permanente e com condutividade constante é dada por:

$$k \frac{d^2T}{dx^2} + \frac{g_0}{k} = 0 \text{ para } 0 < x < L.$$

Para o caso em questão as condições de contorno são:

$$\frac{dT}{dx} \Big|_{x=0} = 0 \text{ quanto } x = 0 \text{ e } -k \frac{dT}{dx} \Big|_{x=L} = h(T(x) - T_\infty).$$

Encontrando a equação do perfil de temperatura $T(x)$ pela integração da equação da condutividade pode-se calcular as temperaturas nas superfícies interna e externa do reator. Sabendo-se que $g_0 = 40000000$ W/m^3 ; $L = 1$ cm; $k = 10$ $W/m^\circ C$; $h = 4500$ $W/m^2^\circ C$ e $T_\infty = 50$ $^\circ C$ temos que a temperatura na superfície externa do reator ($x = 0$) e na superfície interna ($x = L$) assumem valores de aproximadamente:

A) 359 $^\circ C$ e 159 $^\circ C$.

B) 559 $^\circ C$ e 159 $^\circ C$.

C) 359 $^\circ C$ e 559 $^\circ C$.

D) 559 $^\circ C$ e 259 $^\circ C$.

10. Um tanque de paredes rígidas, que está preenchido com um gás ideal, é aquecido enquanto o gás é liberado. O tanque possui uma única saída e, na liberação do gás, a temperatura do gás remanescente no tanque permanece constante. Sabendo que o princípio de conservação de massa estabelece que a transferência líquida de massa é expressa como $\dot{m}_{entra} - \dot{m}_{sai} = \frac{dm_{sistema}}{dt}$, para análise da variação do fluxo de massa na saída do tanque, como função da taxa de variação da pressão no tanque, podemos utilizar a equação:

- A) $\dot{m}_{sai} = -\frac{RT}{V} \frac{dP}{dt}$
 B) $\dot{m}_{sai} = -\frac{V}{RT} \frac{dP}{dt}$
 C) $\dot{m}_{sai} = \frac{V^2}{RT} \frac{dP}{dt}$
 D) $\dot{m}_{sai} = -\frac{RT}{V^2} \frac{dP}{dt}$

11. A composição química dos materiais de engenharia normalmente é alterada devido ao movimento dos átomos ou da difusão em estado sólido. Os átomos podem ser redistribuídos, acrescentados ou perdidos para o ambiente, e entender a natureza de seus movimentos dentro do material pode ter importância crítica tanto na produção quanto na aplicação do material. A primeira e a segunda leis de Fick representam matematicamente o fluxo difusional dos átomos dependente das diferentes concentrações no espaço e no tempo, respectivamente. Estas equações foram obtidas empiricamente; entretanto, sabe-se que elas podem ser encontradas a partir da equação da continuidade aplicada a um volume de controle infinitesimal. O balanço de massa de um componente A está descrito na equação a seguir:

$$\frac{D_A(C_{A,x}|_{x+\Delta x} - C_{A,x}|_x)}{\Delta x} + \frac{D_A(C_{A,y}|_{y+\Delta y} - C_{A,y}|_y)}{\Delta y} + \frac{D_A(C_{A,z}|_{z+\Delta z} - C_{A,z}|_z)}{\Delta z} + \frac{\partial C_A}{\partial t} - r_A = 0$$

A expressão da Lei de Fick que descreve a difusão de A em um estado não estacionário para uma transferência unidimensional e sem reação química quando o volume de controle infinitesimal tende à zero é

- A) $\frac{\partial^2 C_A}{\partial x^2} = 0$
 B) $\frac{\partial^2 C_A}{\partial x^2} = \frac{1}{D_A} C_A$
 C) $\frac{\partial^2 C_A}{\partial x^2} = \frac{1}{D_A} \frac{\partial C_A}{\partial t}$
 D) $\frac{\partial^2 C_A}{\partial x^2} = \frac{\partial C_A}{\partial t}$

12. Considere que no escoamento sobre uma determinada superfície, o perfil de temperaturas possui a seguinte forma: $T(y) = A + By + Cy^2 - Dy^3 + Ey^4$. Os coeficientes de A a E são constantes. Dessa forma, partindo-se da equação $h = \frac{-k_f \frac{\partial T}{\partial y}|_{y=0}}{T_s - T_\infty}$, o coeficiente convectivo (h) será expresso por:

- A) $h = \frac{-k_f B}{T_s - T_\infty}$
 B) $h = \frac{-k_f(A+B)}{T_s - T_\infty}$
 C) $h = \frac{k_f(A+By)}{T_s - T_\infty}$
 D) $h = \frac{-k_f(A+B+Cy)}{2(T_s - T_\infty)}$

13. O processo de corrosão é um processo espontâneo e pode ser definido como a deterioração de um material, geralmente metálico, por ação física, química ou eletroquímica do meio ambiente aliada ou não a esforços mecânicos. Ela causa uma transformação constante nos materiais metálicos, comprometendo a durabilidade e desempenho desses materiais que deixam de satisfazer os fins a que se destinam. Analisando os tipos de corrosões é correto afirmar que
- A) a passivação, ou seja, a formação de uma película sobre a superfície metálica, não inibe e não impede um processo corrosivo.
 - B) no mecanismo de corrosão química tem-se a transferência de cargas ou elétrons, havendo a formação de uma corrente elétrica, provocando o ataque de um agente químico diretamente sobre o material.
 - C) somente na corrosão eletroquímica ocorrem, simultaneamente, reações anódicas (oxidação) e catódicas (redução) quando o metal ou a liga está em contato com um eletrólito.
 - D) a proteção anódica é empregada com sucesso para todos os metais e ligas, especialmente o titânio, o cromo, as ligas de ferro-cromo e as ligas de ferro-cromo-níquel.
14. As principais propriedades mecânicas dos polímeros incluem muitas daquelas que também são importantes para metais e cerâmicas. Isto se deve ao fato de que os polímeros possuem uma ampla variedade de aplicações, ora se assemelhando aos metais em termos de resistência à ruptura, e ora se comportando como vidros, em termos de comportamentos viscoelásticos. Entretanto, a forma de processamento dos polímeros costuma ser diferenciada, pois estes possuem comportamento de fluido quando estão sob ação de forças cisalhantes. Considerando as propriedades de escoamento dos polímeros é correto afirmar que
- A) o plástico ideal possui uma relação linear nas curvas tensão-deformação para tensões de escoamento baixas.
 - B) as curvas de viscosidade *versus* taxa de cisalhamento são utilizadas para prever o comportamento dos polímeros em seu processamento.
 - C) a viscosidade dos polímeros e sua dependência com a taxa de cisalhamento é importante apenas para polímeros termorrígidos.
 - D) quando os polímeros têm comportamento não-newtoniano, estes são considerados estritamente sólidos.
15. Membranas são materiais poliméricos que atuam como barreiras físicas que permitem a separação de determinados componentes. No geral, o desempenho do processo de separação com membranas pode ser resumido pela expressão do fluxo de permeado $F = \frac{1}{A} \frac{dQ}{dt}$, onde: F corresponde ao fluxo (L/m².h), A à área de membrana (m²), Q ao volume de permeado (L) e t ao tempo (h). Para a aplicação prática desta equação é necessário efetuarmos a integral da expressão, e a expressão após a integração, considerando as constantes nulas, é
- A) $F = \frac{Q}{A.t^{-1}}$
 - B) $F = \frac{1}{A} \frac{Q}{A.t}$
 - C) $F = \frac{1}{A} \frac{Q}{t^2}$
 - D) $F = \frac{Q}{A.t}$

16. Os processos heterogêneos de polimerização são empregados para a produção de polímeros na forma de partículas. Cada processo apresenta características peculiares, que permitem produzir resinas com as mais variadas propriedades, visando a diferentes aplicações do material polimérico. Os processos de polimerização em suspensão são apropriados para obtenção de produtos para aplicações biotecnológicas e médicas, como, por exemplo, partículas com morfologia controlada para uso em embolização vascular, como suporte para enzimas ou como cimento ósseo para tratamento de osteoporose e em cirurgias dentárias (Revista científica Polímeros: Ciência e Tecnologia v. 17, n. 2, p. 166-179, 2007 – DOI <https://doi.org/10.1590/S0104-14282007000200016>).

Nesse contexto, analise os motivos a seguir:

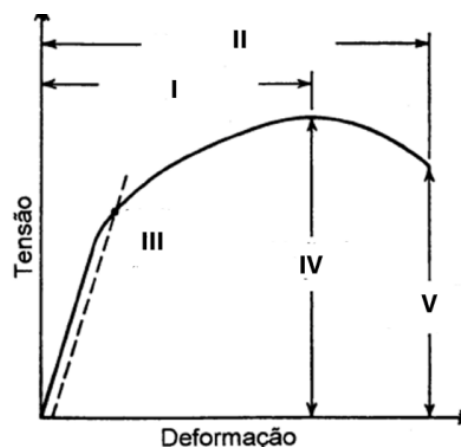
I	Por apresentarem vantagens, como facilidade de separação, de remoção de calor e controle de temperatura, e pelos baixos níveis de impureza e de aditivção no produto final.
II	Por serem um sistema de polimerização que apresenta um ou mais monômeros solúveis na água e por conterem um iniciador solúvel na fase orgânica.
III	Como o poli(cloreto de vinila) e copolímeros, o poliestireno e copolímeros, o poli(acetato de vinila) e copolímeros e o poli(metacrilato de metila) e copolímeros.
IV	Por começar quando os iniciadores usualmente sofrem homólise, gerando íons por decomposição térmica ou fotoquímica (luz ultravioleta).

Os processos de polimerização em suspensão são bastante empregados para produção de resinas poliméricas devido aos motivos apresentados nas afirmativas

- A)** II e III. **B)** I e IV. **C)** II e IV. **D)** I e III.

Utilize o enunciado abaixo para responder às questões 17 e 18.

Desde que os seres humanos começaram a se reunir em unidades familiares, eles têm dependido de um conjunto de materiais para executar seus afazeres e interagir com o mundo ao seu redor. Com a evolução desde a idade da pedra até os dias atuais, verifica-se que cada tipo de material é apropriado para determinado serviço devido às suas propriedades mecânicas, químicas e térmicas. Os materiais sólidos são frequentemente classificados em três grupos principais: materiais metálicos, materiais cerâmicos e materiais poliméricos ou plásticos. As curvas de propriedades mecânicas e térmicas são utilizadas para analisar os materiais e verificar os parâmetros importantes para cada aplicação. A figura abaixo mostra um exemplo de curva tensão *versus* deformação de engenharia para os metais.



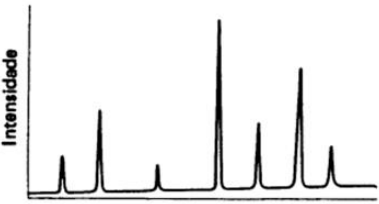
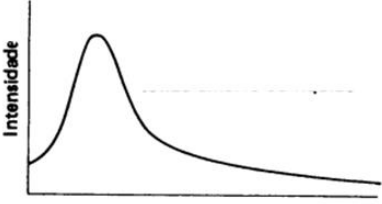
17. De acordo com a figura do enunciado é correto afirmar que
- A) a região IV mostra a tensão máxima que o corpo de prova resiste. A partir desta tensão, as tensões caem, devido à estrição do corpo de prova.
 - B) a região III mostra a deformação que ocorre de maneira plástica, em que, quando cessada a força, o material volta ao seu estado original.
 - C) a região I mostra o alongamento total que o metal sofre após a ruptura.
 - D) a figura apresenta as principais propriedades mecânicas e térmicas dos metais para ensaios de tração variando-se a temperatura.
18. Comparando-se os materiais metálicos e não-metálicos quanto à curva tensão-deformação, é correto afirmar que
- A) os materiais cerâmicos apresentam a região IV mais alongada, característica de materiais mais dúcteis.
 - B) as curvas tensão-deformação dos materiais poliméricos termoplásticos parcialmente cristalinos lembram as dos metais dúcteis, apresentando uma região elástica muito extensa.
 - C) a região IV mostra a deformação elástica comum dos metais que é ausente nas curvas tração-deformação dos materiais poliméricos pseudo-plásticos.
 - D) as curvas tensão-deformação para as cerâmicas apresentam as mesmas regiões indicadas na figura, sendo que a região V é conhecida como fratura frágil.
19. Os materiais poliméricos têm produzido um impacto muito importante na tecnologia da engenharia moderna e, conseqüentemente, na vida cotidiana. Eles estão presentes em uma infinidade de aplicações, seja como produto ou matéria-prima base, nas indústrias petroquímicas, aeroespaciais, alimentícia e farmacêutica, entre outras. Com relação aos materiais poliméricos, considere as seguintes afirmações:

I	Os polímeros, também chamados plásticos, são constituídos por várias moléculas orgânicas à base de carbono e hidrogênio, ligadas entre si, que podem ser sintéticas ou naturais.
II	A ligação química entre os átomos das moléculas é do tipo iônica, enquanto a ligação entre as moléculas é fraca, secundária, geralmente dipolar.
III	Os polímeros podem ser classificados, de acordo com seu comportamento mecânico, em termoplásticos, termorrígidos e elastômeros.
IV	Em comparação com os metais, os materiais poliméricos possuem resistência à deformação mais alta, e, em comparação com cerâmicas e vidros, ponto de fusão mais baixo.

Estão corretas as afirmativas

- A) I e III.
- B) I e IV.
- C) II e III.
- D) II e IV.

20. Os materiais cerâmicos são, comumente, combinações de metais com elementos não metálicos. Os principais tipos são: óxidos, nitretos e carbonetos. A esse grupo de materiais também pertencem os argilo-minerais, o cimento e os vidros. Com relação aos materiais cerâmicos, analise as afirmativas a seguir:

I	As cerâmicas como a argila, o óxido de alumínio e o carboneto de silício possuem ligações químicas exclusivamente iônicas. As ligações iônicas podem ser entendidas como resultado da atração entre os íons negativo (ânion) e positivo (cátion). Em uma ligação iônica ideal ocorre uma transferência completa de carga eletrônica de um átomo para outro.
II	A microestrutura das cerâmicas é composta, basicamente, por átomos eletricamente carregados, e estruturas cerâmicas estáveis são formadas quando os ânions que envolvem os cátions estão em contato entre si.
III	<p>A estrutura dos materiais cerâmicos pode ser determinada por métodos de difração e os difratogramas obtidos podem se apresentar com picos bem definidos, característicos de materiais cristalinos ou como curvas de base alongadas, típicas de materiais amorfos como mostram as figuras (a) e (b), respectivamente.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>(a)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(b)</p> </div> </div>
IV	Alguns materiais cerâmicos apresentam polimorfismo, uma propriedade em que um material pode apresentar diferentes estruturas para uma mesma composição, como é o caso da Zircônia que apresenta uma estrutura bastante utilizada em sensores de células a combustível e outra altamente cristalina utilizada como gema em substituição ao diamante.

Estão corretas, apenas, as afirmativas

- A) II e III.
- B) I, II e III.
- C) I, II e IV.
- D) II, III e IV.

