

Avaliação Processo Seletivo PPGECM-2024-2

Instruções para a realização da avaliação

- 1) O tempo total para a realização da avaliação escrita será de 4 horas.
- 2) Adicione em todas as páginas da avaliação o número referente à sua inscrição (enviado por email ou publicado no site).
- 3) A resolução/resposta da prova deve ser com tinta azul ou preta.
- 4) Não é permitido fazer qualquer tipo de assinatura ou marca na avaliação que possibilite a sua identificação durante o processo seletivo.
- 5) Não é permitida a consulta de qualquer material bibliográfico. É permitido o uso de calculadora.
- 6) Utilize apenas o espaço para cada questão e identifique cada resposta de forma adequada.

Selection Process Exam PPGECM-2024-2

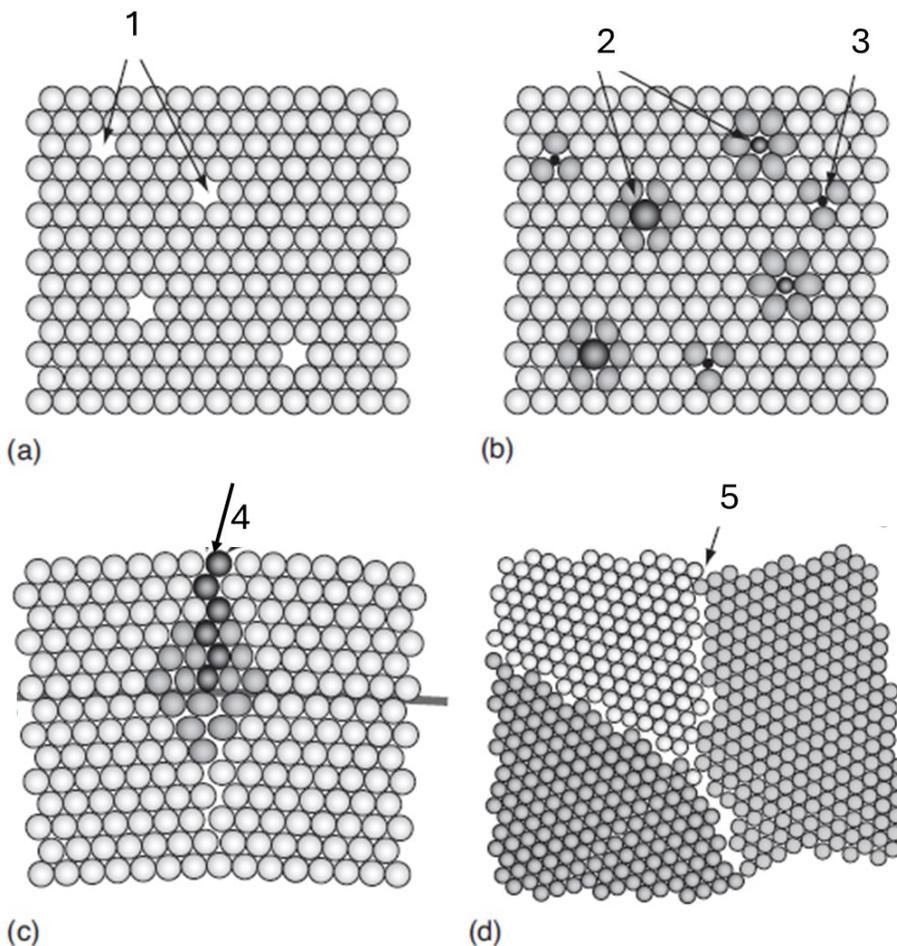
Instructions

- 1) The written assessment will have a total duration of 4 hours.
- 2) Include your registration number (provided via email or published on the website) on all pages of this document.
- 3) Answers must be written in blue or black ink.
- 4) Do not make any signatures or identifying marks on the evaluation to ensure anonymity during the selection process.
- 5) The use of bibliographic material is prohibited. However, calculators are permitted.
- 6) Write your answers only in the designated spaces and clearly label each answer.

Identificação (Registration number)	
--	--

- 1) (1,0 ponto):** a) Identifique os defeitos cristalinos representados pelos pontos 1 a 5 na figura abaixo.
b) Defina cada um dos defeitos cristalinos.
c) Esses defeitos afetam as propriedades físicas e mecânicas de materiais metálicos? Forneça um exemplo do efeito da presença de cada um desses defeitos em alguma propriedade dos materiais metálicos.

- 1) a)** Identify the crystalline defects represented by points 1 to 5 in the figure below.
b) Define each of the crystalline defects.
c) Do these defects affect metallic materials' physical and mechanical properties? Provide an example of the effect of each of these defects on some properties of metallic materials.



Identificação	
---------------	--

2) (1,0 ponto): O diagrama de fases para o sistema cobre-zinco (que inclui latões) é mostrado na figura abaixo.

Os dois latões comerciais comuns são: latão 70/30 ($C_{Cu} = 70\%$ em peso e $C_{Zn} = 30\%$ em peso) e latão 60/40 ($C_{Cu} = 60\%$ em peso e $C_{Zn} = 40\%$ em peso).

Para cada uma das ligas:

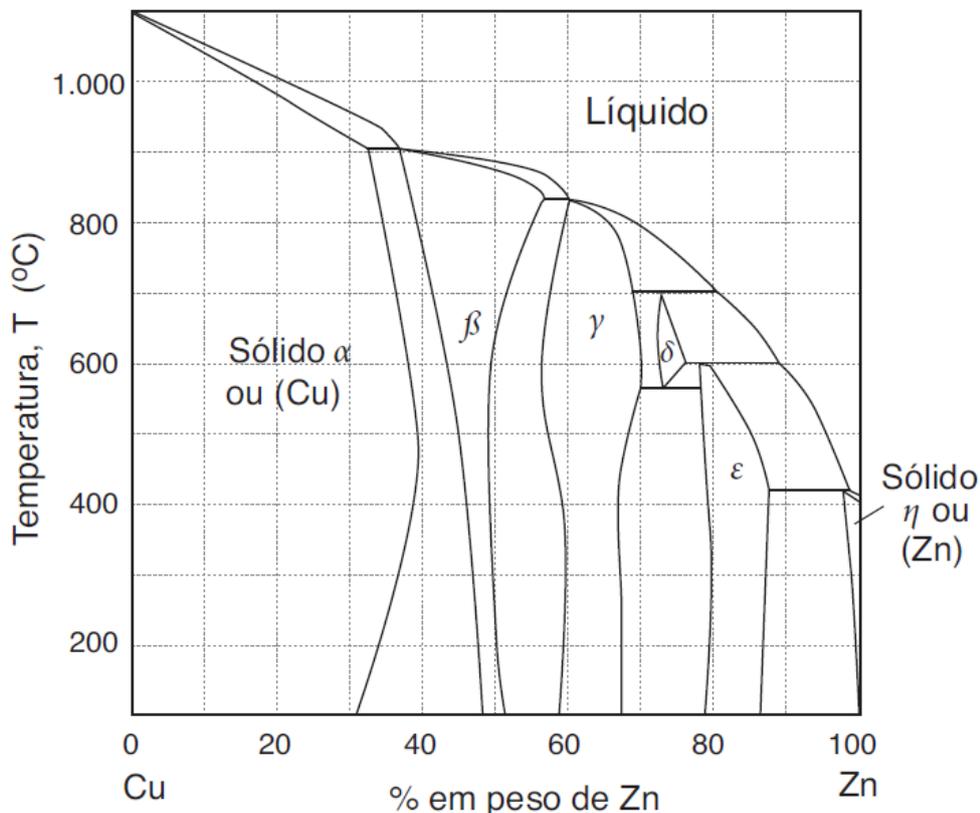
- Localize seus pontos de constituição no diagrama a 200 °C.
- Quais as fases presentes a 200 °C?
- Quais as composições das fases a 200°C?
- Quais as frações das fases a 200 °C?

2) The phase diagram for the copper-zinc system (which includes brass) is shown in the figure below.

The two common commercial brasses are: 70/30 brass ($C_{Cu} = 70$ wt.% and $C_{Zn} = 30$ wt. %) and 60/40 brass ($C_{Cu} = 60$ wt. % and $C_{Zn} = 40$ wt.%).

For each of the alloys:

- Locate its constitution points on the diagram at 200 °C.
- What phases are present at 200 °C?
- What are the compositions of the phases at 200°C?
- What are the phase fractions at 200 °C?



Identificação	
---------------	--

3) (1,0 ponto): Átomos ou íons podem ser dispostos em materiais sólidos com ordem de curto e longo alcance. Os materiais cristalinos, incluindo metais e alguns cerâmicas, possuem ordens de curto e longo alcance, sendo que a periodicidade de longo alcance nesses materiais é descrita pela estrutura cristalina. Três estruturas cristalinas relativamente simples são encontradas na maioria dos metais: cúbica de corpo centrado, cúbica de fase centrada e hexagonal compacta.

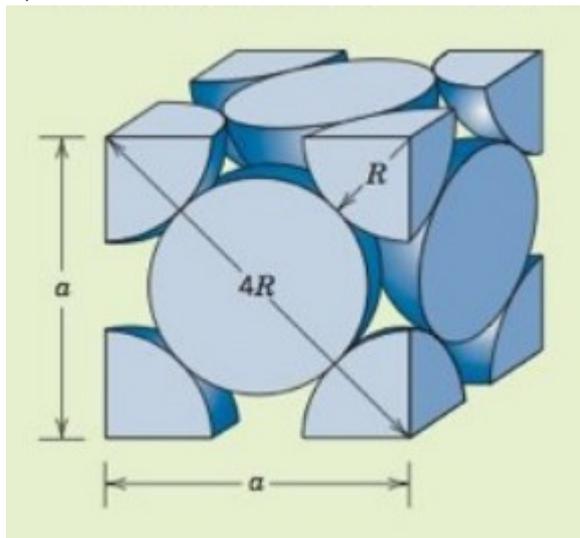
a) Descreva as principais características das células unitárias que representam as estruturas cristalinas acima.

b) Calcule o volume da célula unitária abaixo em função de seu raio

3) Atoms or ions can be arranged in solid materials in short-range and long-range order. Crystalline materials have short- and long-range orders, and the crystal structure describes the long-range periodicity in these materials. Three relatively simple crystal structures are found in most metals: body-centered cubic, phase-centered cubic, and hexagonal close-packed.

a) Describe the main characteristics of the unit cells that represent the crystal structures above.

b) Calculate the volume of the unit cell below as a function of its radius.

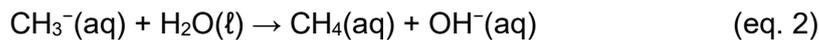
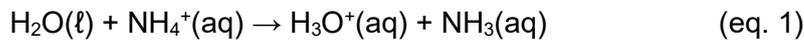


Identificação	
---------------	--

4) (1,0 ponto): a) Descreva as definições de ácidos e bases de Arrhenius, Brønsted-Lowry e Lewis. Exemplifique cada uma.

b) Demonstre que a dissolução de HNO_3 em água é uma reação ácido-base. Você deve descrever a equação química e identificar a teoria ácido-base que melhor descreve essa dissolução.

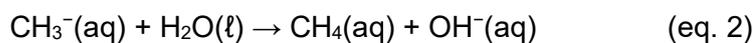
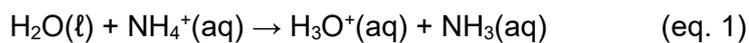
c) $\text{H}_2\text{O}(\ell)$ está agindo como ácido ou base em cada equação abaixo? Responda baseando nas três teorias descritas na letra (a).



4) a) Describe Arrhenius, Brønsted-Lowry, and Lewis's definitions of acids and bases. Give an example of each theory.

b) Demonstrate the dissolution of HNO_3 in water is an acid-base reaction. You can describe it with a chemical equation and identify what theory acid-base better describes this dissolution.

c) Is $\text{H}_2\text{O}(\ell)$ acting as an acid or a base? Describe based on the acid-base theory written on (a).



Identificação	
---------------	--

5) (1,0 ponto): Átomos isoeletrônicos são átomos que possuem o mesmo número de elétrons. No entanto, o raio atômico ou iônico depende da carga nuclear. Baseados nos dados da tabela 2.10 (Miessler, et al. 2014 – Pearson ed.);

- Calcule o Z^* de cada íon da tabela e verifique a correspondência com o raio.
- Qual a tendência encontrada com o Z ? O Z^* aumenta ou diminui com o raio?

Dados: Z = nº atômico (carga nuclear) e Z^* = carga nuclear efetiva

Regras de Slater: $Z^* = Z - S$

- Cada elétron no mesmo grupo contribui com 0,35 para o valor de S para cada um dos outros elétrons no grupo.
- Cada elétron nos grupos $n - 1$ contribui com 0,85 para S

5) Isoelectronic atoms have the same number of electrons. However, the atomic or ionic radius depends on the nuclear charge. Based on data in table 2.10 (Miessler, et al. 2014 – Pearson ed.);

- Calculate the Z^* of each ion in the table and check the correspondence with the radius.
- What is the trend with the Z ? Z^* increase or decrease with radius?

Data: Z = atomic number (nuclear charge) and Z^* = effective nuclear charge

Slater's rules: $Z^* = Z - S$

- Each electron in the same group contributes 0.35 to the value of S for each of the other electrons in the group.
- Each electron in groups $n - 1$ contributes 0.85 to S .

TABELA 2.10 Raio do cristal e carga nuclear

Íon	Prótons	Elétrons	Raio (pm)
O^{2-}	8	10	126
F^-	9	10	119
Na^+	11	10	116
Mg^{2+}	12	10	86

Identificação	
---------------	--

- 6) (1,0 ponto):** a) Qual o tipo de ligação química possuem os compostos MgO, CsI e LiF?
b) Coloque o ponto de fusão das espécies acima em ordem crescente e justifique sua escolha.

- 6) a)** What type of chemical bonds have the compounds: MgO, CsI, and LiF?
b) Place the melting point of the above species in ascending order and justify your choice.

Identificação	
----------------------	--

7) (1,0 ponto) a) Explique por que o Polietileno de baixa densidade é adequado para a fabricação de sacolas de supermercados, porém, o Polietileno de alta densidade deve ser usado onde são necessárias elevadas resistências mecânica e ao desgaste.

b) Explique o conceito de cristalinidade de polímeros e seu impacto nas propriedades mecânicas, térmicas, ópticas e barreira do material.

7) a) Explain why Low-Density Polyethylene is suitable for manufacturing supermarket bags, whereas High-Density Polyethylene should be used where high mechanical and wear resistances are required.

b) Explain the concept of polymer crystallinity and its impact on the mechanical, thermal, optical, and barrier properties of the material.

Identificação	
----------------------	--

8) (1,0 ponto) - Analise as propriedades dos termoplásticos, polímeros termofixos e elastômeros. Cite exemplos destes materiais.

8) Analyze the properties of thermoplastics, thermosetting polymers, and elastomers. Give examples of these materials.

Identificação	
----------------------	--

9) (2,0 pontos): Qual classe de materiais/moléculas que você utilizará em seu projeto? Descreva suas principais características, sua principal utilização atual e técnicas de caracterização mais usadas.

9) What materials/molecules class will you use in your project? Describe its main characteristics, current application, and characterization techniques used for the determination of materials/molecules properties.