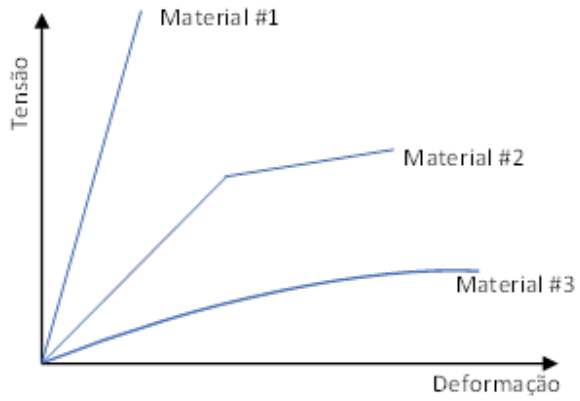
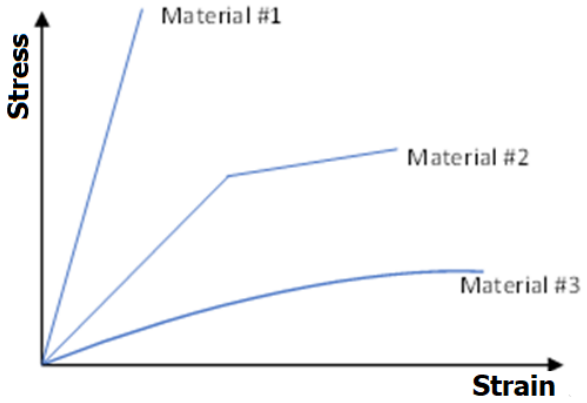
FQMat 2024 (Engenharia/Engineering)

Pontuação da prova: 10 (5 questões de 2 pontos)
Test Score Point: 10 (5 questions of 2 test points)

Questão 01: Os materiais de #1 a #3 foram ensaiados em tração considerando as mesmas dimensões. Baseando-se no gráfico tensão-deformação mostrado abaixo responda:

Question 01: *Materials #1 to #3 were tested in tension considering the same dimensions. Based on the stress-strain graph shown below, answer:*





a) Qual é o material que possui maior tenacidade? Justifique sua resposta.

a) Which material has the greatest toughness? Justify your answer.

( ) #1 ( ) #2 ( ) #3

R:_____

b) Qual é o material que possui maior módulo de resiliência? Justifique sua resposta.

b) What material has the highest modulus of resilience? Justify your answer.

( ) #1 ( ) #2 ( ) #3

R:_____

c) Qual é o material mais dúctil? Justifique sua resposta.

c) What is the most ductile material? Justify your answer.

( ) #1 ( ) #2 ( ) #3

R:_____

d) Qual é o material mais frágil? Justifique sua resposta.

d) What is the most fragile material? Justify your answer.

( ) #1 ( ) #2 ( ) #3

R:_____

_____

e) Qual é o material de maior módulo de elasticidade? Justifique sua resposta.

e) What is the material with the highest modulus of elasticity? Justify your answer.

( ) #1 ( ) #2 ( ) #3

R:_____

_____

f) Qual é o material de maior resistência mecânica. Justifique sua resposta.

f) What is the material with the highest mechanical strength? Justify your answer.

( ) #1 ( ) #2 ( ) #3

R:_____

_____

g) Qual material poderia ser classificado como um polímero elastomérico. Justifique sua resposta.

g) Which material could be classified as an elastomeric polymer. Justify your answer.

( ) #1 ( ) #2 ( ) #3

R:_____

_____

h) Qual material poderia ser classificado como um compósito polimérico reforçado com fibras de carbono. Justifique sua resposta.

h) Which material could be classified as a polymer composite reinforced with carbon fibers. Justify your answer.

( ) #1 ( ) #2 ( ) #3

R:_____

_____

i) Qual material de poderia se classificado como um alumínio 2024. Justifique sua resposta.

i) Which material could be classified as 2024 aluminium. Justify your answer.

( ) #1 ( ) #2 ( ) #3

R:_____

_____

j) Trace o esboço da curva tensão-deformação de um aço ABNT 1020 no gráfico acima.

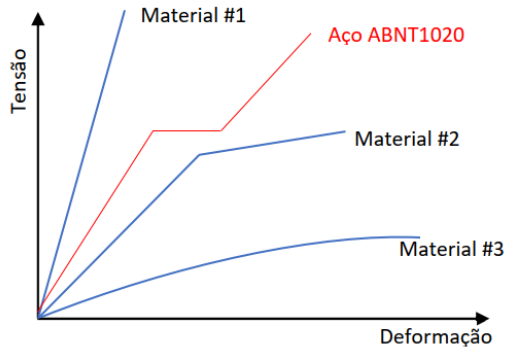
j) Draw a sketch the stress-strain curve of an ABNT 1020 steel in the graph above.

Questão 01 – Resposta [2 pontos: 0,2 para cada resposta]

(a) O Material #2 exibe a maior área debaixo da curva total tensão-deformação.
(b) O Material #1 exibe a maior área abaixo da curva no regime elástico.
(c) O Material #3 exibe a maior deformação até a fratura.
(d) O Material #1 exibe fratura repentina no regime elástico.
(e) O Material #1 possui a maior inclinação correspondendo ao maior módulo de elasticidade.
(f) O Material #1 possui a maior tensão máxima de ruptura

(g) O Material #3 poderia ser elastômero devido ao longo regime plástico e deformação.
(h) O Material #1 poderia ser um compósito de fibra de carbono por apresentar elevado módulo de elasticidade, resistência e fratura frágil.
(i) O Material #3 corresponde a um comportamento de materiais metálicos, exibindo regimes elástico e plástico bem definidos.

(j)



Question 01 – Answer [2 test points: 0.2 for each answer]

(a) Material #2 exhibits the largest area under the total stress-strain curve.

(b) Material #1 exhibits the largest area under the curve in the elastic regime.

(c) Material #3 exhibits the greatest deformation to fracture.

(d) Material #1 exhibits sudden fracture in the elastic regime.

(e) Material #1 has the greatest slope corresponding to the highest modulus of elasticity.

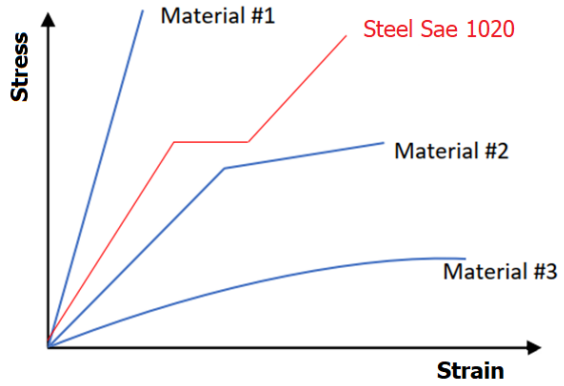
(f) Material #1 has the highest maximum failure stress

(g) Material #3 could be an elastomer due to the long plastic regime and deformation.

(h) Material #1 could be a carbon fibre composite as it has a high modulus of elasticity, resistance and brittle fracture.

(i) Material #3 corresponds to the behaviour of metallic materials, exhibiting well-defined elastic and plastic regimes.

(j)



<u>Questão 02:</u> As propriedades mecânicas definem o comportamento dos materiais sob a ação de forças externas chamadas cargas. Existem certas características de resistência e durabilidade do material em serviço e são de grande importância no projeto de ferramentas, máquinas e estruturas. As propriedades mecânicas também são úteis para ajudar a especificar e identificar metais. As propriedades mais comuns na caracterização de materiais metálicos são: (a) resistência, (b) elasticidade, (c) dureza, (d) rigidez, (e) tenacidade, (f) resistência

ao impacto, (g) fadiga e (h) fluência. Forneça uma breve definição de cada propriedade (a-h) usando uma sentença curta (até 25 palavras).

Question 02: *The mechanical properties define the behaviour of materials under the action of external forces called loads. There are a measure of strength and lasting characteristics of the material in service and are of good importance in the design of tools, machines, and structures. Mechanical properties are also useful for helping to specify and identify metals. The most common properties for characterising metallic materials are: (a) strength, (b) elasticity, (c) hardness, (d) stiffness, (e) toughness, (f) impact resistance, (g) fatigue and (h) creep. Provide a brief definition of each property above (a-h) using a short sentence (up to 25 words).*

Questão 02 – resposta [2 pontos: 0,25 para cada resposta]

(a) Resistência é a propriedade mecânica que permite a um metal resistir à carga de deformação, suportando a destruição sob a ação de cargas externas.
(b) A elasticidade de um material é a sua capacidade de retornar à sua posição original após a deformação quando a tensão ou carga é liberada.
(c) A dureza é a capacidade de um material resistir a arranhões (riscos), abrasão, corte ou penetração.
(d) A rigidez é a resistência de um material à deformação ou deflexão elástica.
(e) A tenacidade corresponde a resistência ao choque ou impacto, podendo ser obtida por meio da área total abaixo da curva tensão-deformação.
(f) A resistência ao impacto é a capacidade de um metal de resistir a cargas aplicadas repentinamente.
(g) A fadiga é o efeito longo de ações de deformação repetidas que causam deformação ou ruptura do material.
(h) A fluência é uma deformação lenta e progressiva de um material ao longo do tempo sob uma força constante.

Question 02 – Answer [2 test points: 0.25 for each answer]

(a) Strength is the mechanical property that enables a metal to resist deformation load, withstanding destruction under the action of external loads.
(b) The elasticity of a material is its power of coming back to its original position after deformation when the stress or load is released.
(c) The hardness is the ability of a material to resist scratching, abrasion, cutting or penetration.
(d) The stiffness is the resistance of a material to elastic deformation or deflection.
(e) Toughness corresponds to resistance to shock or impact and can be obtained through the total area below the stress-strain curve.
(f) The impact resistance is the ability of a metal to resist suddenly applied loads.
(g) The fatigue is the long effect of repeated straining action which causes the strain or break of the material.
(h) The creep is a slow and progressive deformation of a material with time at a constant force.

Questão 03. Em geral, a durabilidade dos materiais cimentícios é largamente afetada pelas suas propriedades físicas, como porosidade e permeabilidade. Estas propriedades são uma indicação da qualidade de fabricação e durante o serviço influenciam a resistência, a condutividade térmica e a resistência ao choque térmico. (a) Qual é a diferença entre porosidade e permeabilidade? (b) Essas propriedades são dependentes entre si? Comente. (c) Forneça pelo menos duas técnicas para medir a porosidade de materiais sólidos.

Question 03. *In general, the durability of cementitious materials is largely affected by their physical properties, such as porosity and permeability. These properties are an indication of the manufactured quality, and during service they influence strength, thermal conductivity and thermal shock resistance. (a) What´s the difference between porosity and permeability? (b) Are these properties dependent on each other? Comment. (c) Provide at least two techniques to measure porosity of solid materials.*

Questão 03 – resposta [2 pontos: (a) 0,80 (b) 0,80 (c) 0,4]

(a) Porosidade é o volume de poros abertos como uma porcentagem do volume aparente. Permeabilidade é a capacidade de permitir o fluxo de fluidos (gases ou líquidos) através de sua estrutura de poros interconectados.

(b) O meio poroso possui poros abertos e fechados. O fluxo de fluidos em um meio poroso depende da conectividade dos poros (abertos), o que significa que eles não são diretamente dependentes. Uma maior porosidade não significa necessariamente uma maior permeabilidade.

(c) As técnicas mais comuns para medir a porosidade são: (i) porosimetria de mercúrio, (ii) picnometria de hélio, (iii) análise de imagens e (iv) absorção de água (princípio de Arquimedes).

Question 03 – Answer [2 test points: (a) 0.80 (b) 0.80 (c) 0.4]

(a) Porosity is open pore volume as a percentage of bulk volume. Permeability is the ability to allow the flow of fluids (gases or liquids) through their interconnected pore structure.

(b) The porous medium has open and closed pores. The flow of fluids in a porous medium depends on the connectivity of the (open) pores, which means they are not directly dependent. Greater porosity does not necessarily mean greater permeability.

(c) The most common techniques to measure porosity are: (i) mercury porosimetry, (ii) helium pycnometry, (iii) image analysis and (iv) water absorption (Archimedes principle).

Questão 04: O náilon tem sido bastante utilizado na fabricação de elementos de máquinas leves, como por exemplo engrenagens. A fim de caracterizar seu desempenho mecânico, um ensaio de flexão em três pontos foi realizado utilizando um corpo de prova de geometria 7 mm x 13 mm x 100 mm, uma distância entre apoios (L) de 50 mm, obtendo uma inclinação inicial da curva carga-deflexão de 404 x 10^3 N/m. Determine o módulo de flexão para esse polímero de engenharia.

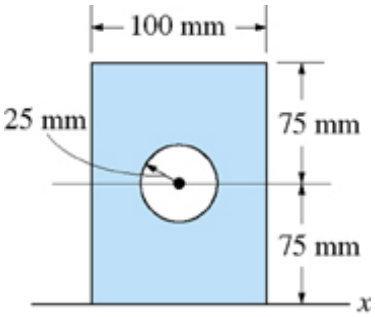
Question 04: *Nylon has been widely used in the manufacture of light machine elements, such as gears. In order to characterise its mechanical performance, a three-point bending test was carried out using a test body with a geometry of 7 mm x 13 mm x 100 mm, a distance between supports (L) of 50 mm, obtaining an initial slope of the curve load-deflection of 404 x 103 N/m. Determine the flexural modulus for this engineering polymer.*

Questão/Question 04 (Resposta / Answer) [2 pontos / 2 test points]

$$E_{\text{flex}} = \frac{L^3 m}{4bh^3}$$
$$= \frac{(50\times10^{-3}\ \text{m})^3(404\times10^3\ \text{N/m})}{4(13\times10^{-3}\ \text{m})(7\times10^{-3}\ \text{m})^3}$$
$$= 2{,}83\times10^9\ \text{N/m}^2$$
$$= 2{,}830\ \text{MPa}.$$

Questão 05: A resistência de uma viga depende de sua composição e de sua geometria. O momento de inércia de área é a medida da resistência à flexão de uma viga mediante sua geometria. Considerando uma viga retangular contendo um furo central, conforme mostrado na figura abaixo, calcule o momento de inércia em relação ao eixo x.

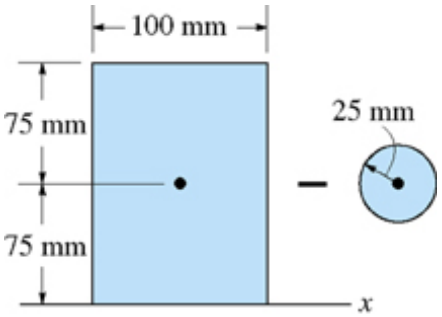
Question 05: *The resistance of a beam depends on its composition and geometry. The area moment of inertia is a measure of the bending resistance of a beam based on its geometry. Considering a rectangular beam containing a central hole, as shown in the figure below, calculate the moment of inertia in relation to the x axis.*



Questão / Question 05 (Resposta / Answer) [2 pontos / 2 test points]

O momento de inércia em relação ao eixo x pode ser determinado pela subtração do círculo do retângulo. Utilizando o teorema dos eixos paralelos, temos: $I_x = I_{x'} + A\ dy^2$

The moment of inertia relative to the x-axis can be determined by subtracting the circle from the rectangle. Using the parallel axis theorem, we have: $I_x = I_{x'} + A\ dy^2$



(b)

Segmento	A	dy		Ady^2	I_x
Círculo	$\pi\ (25)^2$	75		$11x10^6$	$11,4x10^6$
Retângulo	100 (150)	75		$84x10^6$	$112,5x10^6$

$$I_x = -11,4(10^6) + 112,5(10^6) = 101(10^6)mm^4$$