

INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
CEARÁ



**PROFEPT**

MESTRADO PROFISSIONAL EM  
EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

*Produto Educacional*

# Física e Química Integradas ao Curso de Fabricação Mecânica

Consolação Linhares de Carvalho Coelho

Fortaleza  
2019

## INTRODUÇÃO

O presente produto educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional Tecnológica – PROFEPT/IFCE resultou da pesquisa, realizada na Escola Estadual de Educação Profissional-EEEP Castro Alves<sup>1</sup>. O objetivo central da pesquisa foi realizar um conjunto de atividades em que as disciplinas de Física e Química fossem associadas aos conteúdos do Curso de Fabricação Mecânica, tendo por base os processos das indústrias onde os alunos da referida unidade de ensino realizam seus estágios supervisionados, desenvolvendo assim uma relação entre teoria e prática em uma perspectiva de associação entre ensino e trabalho.

A fundamentação teórica para o desenvolvimento da referida proposta foi baseada na pedagogia socialista, construída especialmente entre 1918 e 1931<sup>2</sup>, que teve sua expressão máxima nas Escolas de Comunas e foi sistematizada nas obras de Moisey M. Pistrak, Krupskaya. O conceito central dessa pedagogia é o de politecnismo, baseado nas categorias de atualidade, auto-organização e trabalho como princípio educativo que norteiam a formação integral do sujeito, aproximando-se das concepções de trabalho, ciências, tecnologia e cultura apresentadas pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica de 2012.

O desenvolvimento de um produto educacional tendo por base a integração curricular na perspectiva do politecnismo justifica-se por possibilitar a formação omnilateral do indivíduo ao exigir do estudante “a capacidade de observar, aprofundar e verificar suas observações por meio de experiência, da prática, em especial na prática do trabalho, e exige a capacidade de registrar as suas observações e tirar delas conclusões.” ( KRUPSKAYA, 2017. p.152)

A elaboração efetiva das questões ocorreu com a troca de experiência entre os professores da base comum e os técnicos durante os planejamentos das ciências da natureza nas quintas feiras, tendo sido realizado, inclusive, algumas visitas às empresas concedentes de estágio para que os docentes pudessem compreender os processos técnicos e, dessa forma,

---

<sup>1</sup> Nome fictício utilizado para preservar a identidade dos sujeitos envolvidos no contexto da pesquisa.

<sup>2</sup> Esse período se justifica por ser em 1918 o período da consolidação da Revolução Russa e instalação das primeiras escolas comuns e 1931 o período em que Stalin por meio de um decreto estabeleceu uma reforma educacional que estava em oposição aos valores pedagógicos dos pioneiros, sendo esses até perseguidos e proibidos de serem referenciados. A reforma educacional de Stalin previa a formação técnica centrada na necessidade do mercado, pois a URSS estava passando por um crescimento industrial e a educação deveria formar mão de obra para alimentar tal crescimento, sendo assim, Stalin incorpora a lógica capitalista ao estado socialista.

fundamentar as questões e redimensionar as abordagens em sala de aula, conforme é possível ver nos anexos.

O produto está dividido em duas partes, sendo a primeira referente à integração da Física com a Fabricação Mecânica e segunda da Química com referido curso técnico.

Na seção interdisciplinar de Física e do Curso Técnico, os professores optaram por abordar conteúdos clássicos da física como: Unidade de medida, Movimento uniforme, Dinâmica, Dilatação térmica, Calorimetria e circuitos elétricos, Resistência e Potência, associados aos processos industriais.

Na seção de integração da Química com o Curso Técnico de Fabricação Mecânica foram apresentadas questões sobre as propriedades dos materiais e dos polímeros em uma perspectiva interdisciplinar. A escolha desses conteúdos justificou-se pelo fato dos estagiários depararem-se com os processos de resistência mecânica do material quando realizam Fabricação de peça ou manutenção de máquinas, assim como utilizam o polímero em várias aplicações na indústria como, por exemplo, produção de calçados em uma das nossas principais concedentes, Gana S/A.

Apresentamos esse material reconhecendo as limitações teóricas e metodológicas de nossa abordagem que precisam ser superadas com o aperfeiçoamento de ações pedagógicas no sentido de integrar as disciplinas a partir da relação ensino e trabalho, tendo como objetivo contribuir com a formação integral do aluno.

# SUMÁRIO

<b>FÍSICA INTEGRADA À FABRICAÇÃO MECÂNICA .....</b>	<b>6</b>
1. UNIDADES DE MEDIDA.....	6
2. MOVIMENTO UNIFORME.....	10
3. DINÂMICA.....	15
4. DILATAÇÃO TÉRMICA E TERMOMETRIA .....	20
5. CALORIMETRIA .....	26
6. CIRCUITOS ELÉTRICOS .....	32
GABARITO DE FÍSICA .....	37
<b>QUÍMICA INTEGRADA À FABRICAÇÃO MECÂNICA .....</b>	<b>38</b>
7. PROPRIEDADES DOS MATERIAIS .....	38
7.1    FATORES DE RESISTÊNCIA:.....	39
7.2    AS PROPRIEDADES TÉRMICAS.....	39
7.3    AS PROPRIEDADES ELÉTRICAS .....	40
TEXTO PARA QUESTÃO 1:.....	40
8. POLÍMERO.....	49
9. PRODUÇÃO DO COMPOSTO DE PVC (POLICLORETO DE VINILA) .....	55
10. USINAGEM .....	57
11. MANUTENÇÃO PREVENTIVA DAS MÁQUINAS DE INJEÇÃO INDUSTRIAL .....	60
12. REFERÊNCIAS.....	66

## FÍSICA INTEGRADA À FABRICAÇÃO MECÂNICA

### 1. UNIDADES DE MEDIDA

Na fabricação mecânica, realizar medidas é fundamental para garantir a qualidade dos produtos e serviços por meio de controle de equipamentos de medição. Esses aparelhos realizam medidas de diversas grandezas físicas dentre elas: tempo, temperatura, pressão, corrente elétrica, tensão e etc.

As indústrias possuem uma área dedicada para a metrologia. Ela é indispensável para a fabricação de modo geral, pois uma boa metrologia garante confiabilidade nos produtos manufaturados.

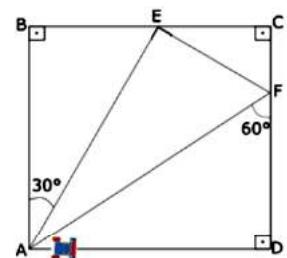
1.O manômetro é um instrumento utilizado para medir a pressão de fluidos contidos em recipientes fechados. Existem, basicamente, dois tipos: os de líquidos e os de gases. A equipe de Manutenção é responsável por regular um manômetro para 5 bar de pressão durante o processo de enforquilhamento. Além da regulagem do manômetro, ele também abastece o equipamento com 5 litros de lubrificante. Quais as quantidades de pressão e de litros de lubrificante? Dados:  $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$ .



- (A) 50000 Pa e 5000 mL
- (B) 500000 Pa e 5000 mL
- (C) 500000 Pa e 50000 mL
- (D) 50000 Pa e 500 mL
- (E) 50000 Pa e 50000 mL

Manômetro – Foto 2019

2. (OBR 2017 - Nível 5) Uma planta industrial, de forma quadrada, comporta 6 células de trabalho, respectivamente nos pontos A, B, C, D, E e F. Um robô seguidor de linha foi desenvolvido com a finalidade de percorrer as 6 células pelo caminho disposto no chão da fábrica, como na figura, para



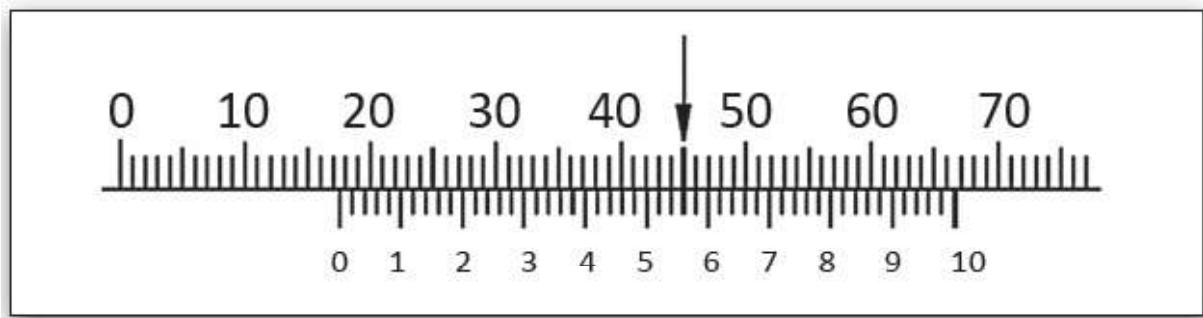
transportar suprimentos entre elas.

Sabendo que o segmento AB mede 900 m, determine o comprimento do segmento DF, o perímetro e a área da estação de trabalho AFD, respectivamente.

Dados:  $\sin 30^\circ = \cos 60^\circ = 0,5$   $\tan 30^\circ = 0,58$

- (A) 522 m; 2.466 m; 234.900 m<sup>2</sup>.
- (B) 1557 m; 4.255 m; 700.650 m<sup>2</sup>.
- (C) 522 m; 2.722 m; 469.800 m<sup>2</sup>.
- (D) 450 m; 2.356 m; 202.500 m<sup>2</sup>.
- (E) 783 m; 2.876 m; 352.350 m<sup>2</sup>.

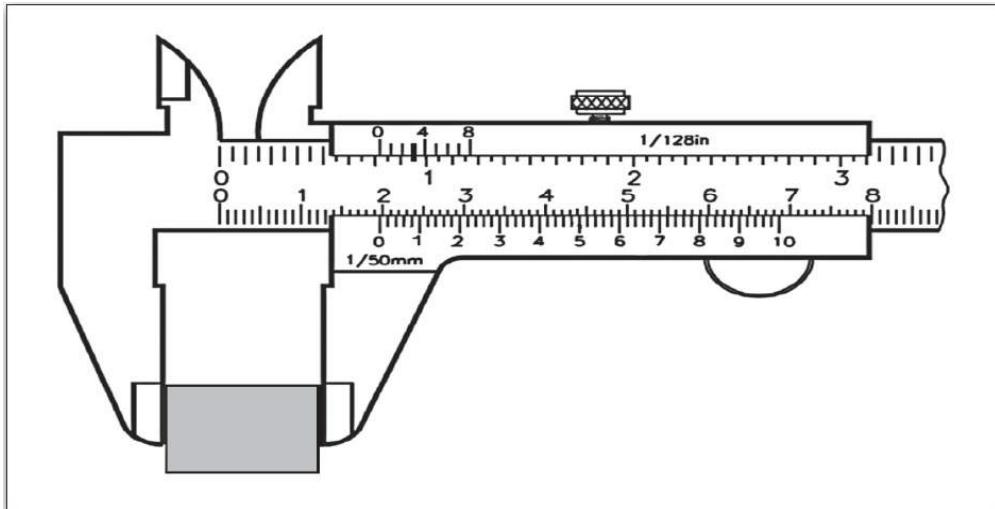
3. É comum nos processos de produção industrial retirar uma amostra para fazer testes e medidas para aferir a qualidade do produto fabricado. Em nosso laboratório, também realizamos essas medidas com o uso do paquímetro para fabricar peças. Então tendo como referência as práticas laboratoriais, determine, respectivamente, a resolução e a leitura do paquímetro apresentado a seguir:



Obs.: escala milimétrica

- (A) 0,10 mm e 53,00 mm
- (B) 0,02 mm e 17,56 mm
- (C) 1,00 mm e 17,56 mm
- (D) 0,01 mm e 53,00 mm
- (E) 0,20 mm e 17,53 mm

4. Para medir a espessura de uma peça, um mecânico deve medi-la em polegadas. A leitura do paquímetro representado na figura a seguir indica que a peça mede, em polegadas:



- (A) 78"/128
- (B) 87"/64
- (C) 99"/128
- (D) 75"/64
- (E) 50"/128

5. Robobaldo é um robô que reside em uma cidade do sertão nordestino que necessita de água. Ele tem a missão de, todos os dias, buscar água para os habitantes no Rio São Francisco que fica a 10 quilômetros de onde ele vive. A cidade é composta por 1500 habitantes, e cada habitante utiliza 50 litros de água por dia. Sabendo-se que Robobaldo carrega um balde com capacidade de 1000 litros, calcule para um dia de serviço, quantos baldes cheios de água ele carrega até a cidade e quantos quilômetros o robozinho amigo percorre.

- (A) 750 baldes; 150 Km
- (B) 75 baldes; 750 Km
- (C) 750 baldes; 1500 Km
- (D) 75 baldes; 1500 Km
- (E) 7500 baldes; 200 Km

6. Uma máquina injetora é composta de seis partes básicas, sendo os principais componentes da máquina um funil, onde materiais plásticos, em estado bruto, são inseridos em um barril, para transportar esses materiais (matéria-prima) até a unidade de aquecimento, onde há um aquecedor que derrete o material plástico

(PVC) em um líquido, em seguida, passa por um bocal (bico de injeção) para que o líquido seja bombeado para dentro do molde, então, segue para uma unidade de ajuste para solidificar na forma, e finalmente um ejetor expulsa o produto acabado.

Num processo de fabricação de sandálias em uma injetora da Fábrica Gana S/A, um inspetor de controle de qualidade verifica que o tempo final registrado pelo operador de injetora para a produção de

2500 pares de sandálias é 10h 7min 20s, ao subtrair o tempo de 02h 15min 32s, qual é o tempo do instante inicial desta produção?

- (A) 7h 51min 48s
- (B) 8h 32min 12s
- (C) 6h 35min 26s
- (D) 5h 19min 08s
- (E) 9h 27min 59s



Máquina Injetora – Foto 2019

7. A empresa brasileira de calçados Gana S/A, líder do setor calçadista, foi pioneira na utilização de poliamida (nylon) como matéria-prima para fabricação de solados e saltos para calçados. Sabendo-se que a densidade do nylon é de 1,15 g/cm<sup>3</sup>, converta este valor para kg/m<sup>3</sup>.

- (A) 1500 kg/m<sup>3</sup>
- (B) 2750 kg/m<sup>3</sup>
- (C) 1150 kg/m<sup>3</sup>
- (D) 1875 kg/m<sup>3</sup>
- (E) 1655 kg/m<sup>3</sup>

## 2. MOVIMENTO UNIFORME

O movimento uniforme é todo movimento com velocidade constante. Nesse tipo de movimento a velocidade e a distância são diretamente proporcionais, ou seja, ao aumentar uma a outra também aumenta na mesma razão.

Nos processos de fabricação em larga escala, o movimento uniforme é importante para garantir as quantidades exatas que foram programadas para a produção de um determinado objeto, bem como estabelece um ritmo de trabalho adequado, conforme as normas regulamentadoras<sup>3</sup>- NR17, para os operários responsável por determinada produção.

**1.** As Esteiras de montagem foram o elemento chave da 2<sup>a</sup> revolução industrial, que permitiu o surgimento da produção serializada em larga escala, tendo como conceito: Uma esteira com velocidade constante onde cada operador ao longo da linha realiza uma etapa do processo de fabricação/montagem do produto.

A equipe de engenharia de produção é responsável por montar o layout, que é a ficha de organização da linha de produção contendo informações sobre os tipos, quantidades e posição dos diversos postos de trabalho. Cada posto de trabalho/equipamento possui um tempo de operação mínimo necessário. A esteira deve ter velocidade baixa o suficiente

para que a operação mais lenta possa ser realizada sendo esta operação denominada de “gargalo”.

Em um determinado layout existe a operação de pintura, caracterizada como gargalo. Esta operação possui *takt time* (tempo de produção) de 100 pares/hora. Determine a velocidade em m/s para que a esteira com lona de 81 metros e divisões de 50 cm atenda a esta operação.

(A) 1,125



Esteira de Montagem – Foto 2019

<sup>3</sup> A Norma Regulamentadora 17.1. Visa a estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.

- (B) 1,750
- (C) 2,000
- (D) 2,250
- (E) 2,500

**2.** Em um processo de Enforquilhamento, o mecanismo de deslocamento para o respectivo número de calçado é através de um Bloco Linear que está montado sobre um Trilho Linear chamando assim de Guias Lineares.

As Guias Lineares associam o princípio de rolamento ao movimento linear, gerando uma utilização prática para variadas necessidades da indústria. Estas guias tornam possível o desenvolvimento de máquinas econômicas, de alta precisão, alta rigidez e alta velocidade com uma vida útil longa.

Todo conjunto está ligado á um fuso e motor. O bloco com velocidade constante percorre uma trajetória retilínea à qual se fixou um eixo de coordenadas. Sabe-se que no instante  $t_0 = 0$ , a posição do móvel é  $x_0 = 5$  mm e, no instante  $t = 20s$ , a posição é  $x = 180$  mm. Determine a velocidade do bloco.

- (A) 8,75 mm/s
- (B) 9,00 mm/s
- (C) 15,0 mm/s
- (D) 32,0 mm/s
- (E) 36,0 mm/s



Guias Lineares – Foto 2019

#### Texto para as questões 3 e 4

Os Veículos Autoguiados (AGV) são um tipo de robô específico para transporte de cargas e vem se tornando cada vez mais presente nas indústrias do Brasil.



Os AGVs (Robô seguidor de linha) são projetados em diversos tipos e tamanhos, alguns são grandes o suficiente para carregar um contêiner entre docas em um porto e outros são pequenos e ideais para transporte de caixas entre corredores

Veículos Autoguiados (AGV) – Foto 2019

nas linhas de produção.

A Gana S/A é uma empresa de olho na competitividade e por isso desenvolveu em seu setor de Inovação o AGREN (AGV Gana S/A), este robô percorre o setor em que foi implantado carregando uma caixa para que os funcionários depositem nele os componentes produzidos.

O AGV possui velocidade padrão de 0,4 m/s, e possui uma parada programada de 50 segundos a cada ciclo na esteira onde é feita a descarga do material.

**3.** Sabendo que a rota do AGV é um circuito fechado de 180 metros, o tempo ciclo do AGV, supondo que o mesmo não faz outras paradas, é:

- (A) 72 s
- (B) 125 s
- (C) 250 s
- (D) 450 s
- (E) 500 s

**4.** O AGV possui sensores de segurança na sua parte frontal no intuito de que pare, imediatamente, se alguma coisa entrar em rota de colisão, para retomar seu movimento normal 5 segundos após a saída do obstáculo. Suponha que durante um ciclo completo houve duas paradas de segurança cujo obstáculo passou 10 segundos para liberar o AGV, determine a velocidade média do AGV no percurso inteiro.

- (A) 0,340 m/s
- (B) 0,375 m/s
- (C) 0,387 m/s
- (D) 0,413 m/s
- (E) 0,428 m/s

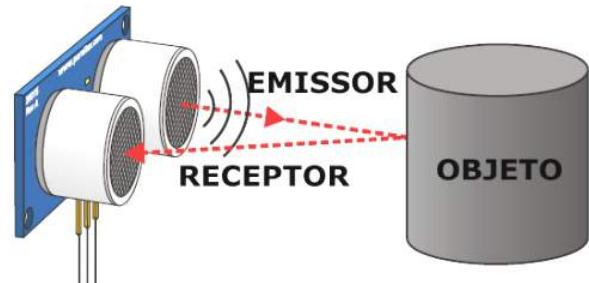
**5.** Um robô móvel dotado de um sistema de posicionamento global (GPS), foi utilizado para medir o perímetro do Galpão Industrial.

Sabendo que a velocidade média do robô é de 2m/min e que ele levou 8160 segundos para concluir a medição, qual o perímetro da fábrica medida?

- (A) 182 metros.
- (B) 136 metros.
- (C) 226 metros.
- (D) 272 metros.
- (E) 408 metros.

**6. (OBR 2017 - Nível 5)** Os sensores de ultrassom são amplamente utilizados em: aplicações industriais, por exemplo, para detectar a presença ou passagem de um objeto; em estacionamento, para detectar a passagem ou presença de um veículo; e aplicações que fazem uso do ultrassom.

Seu princípio de operação é o mesmo do sonar, usado pelo morcego para detectar objetos e presas em seu voo cego. Seu funcionamento, baseia-se na emissão de um sinal sonoro ultrassônico e medição do tempo que o sinal leva para sair do sensor, refletir ao atingir o obstáculo e voltar para o sensor, como demonstrado na figura ao lado.



Sensor de Ultrassom – Figura OBR 2017

Um sensor de ultrassom foi instalado no robô móvel, responsável pelo transporte de material em uma planta fabril, para que o robô pare ao detectar algum objeto em seu trajeto. Considerando a velocidade do som de 340 m/s, o tempo gasto na leitura pelo sensor para um objeto a 1,70 metros de distância será de:

- (A) 5 milissegundos;
- (B) 55 milissegundos;
- (C) 10 milissegundos;
- (D) 100 milissegundos;
- (E) 5500 microssegundos.



(Fonte: <https://www.linkedin.com/pulse/global-automated-guided-vehicle-market-revenue-projected-mantosh-rai>)

8. Um centro de distribuição (também conhecido como CD) é uma unidade construída por empresas ou indústrias. Sua finalidade é de armazenar os produtos e despachá-los para os clientes. Neste Processo, uma caixa de 1 m de comprimento, com velocidade escalar constante de 40 m/minutos gasta 45 s para atravessar completamente uma esteira. A extensão da esteira, em metros, é de:

- (A) 18 m
- (B) 27 m
- (C) 29 m
- (D) 30 m
- (E) 31 m



Centro de Distribuição Consola S/A Foto - 2019

### 3.DINÂMICA

É a parte da física que estuda os movimentos, considerando as forças como suas causadoras a partir dos princípios formulados por Newton. Os alunos aprendem a relação entre a força e o movimento, sendo a força uma interação entre dois corpos que modifica o estado de repouso ou de movimento dos corpos. É uma grandeza física vetorial que precisa ter módulo (número com unidade), direção e sentido.

Tendo como base as noções de Física referentes ao estudo da Dinâmica aplicada na disciplina de Tecnologia de Fabricação, os alunos praticam, no laboratório da escola, corte e rasgo na máquina fresadora, furo nas furadeiras de bancada, fabricação de peças nos tornos mecânicos, bem como dobramento e corte, compreendendo que a quantidade e técnica de como a força é aplicada ao material é determinante para qualidade da fabricação final do produto.

Ao desenvolver essas atividades na escola, o aluno chegará na indústria preparado para trabalhar com os processos de conformação mecânica, onde se obtém peças através da compressão de metais, empregando forças adequadas para que o material possa adquirir as dimensões estabelecidas. No caso da Empresa Gana S/A, a palmilha sai da máquina injetora com suas bordas completas, sendo, em seguida, recortada pela máquina Pneumática de corte de PVC em um processo de utilização dos conceitos da dinâmica.

1. Em um processo de abastecimento de farramental na injeção Full Plastic, o equipamento utilizado para executar a elevação de cargas ocorre através de uma talha elétrica montada em uma estrutura metálica.

A função das talhas elétricas é levantar objetos pesados ou de difícil locomoção, oferecendo mais segurança aos usuários.

Uma talha elétrica é um aparelho movido à eletricidade usado para levantar, abaixar e até mesmo mover objetos pesados ou de difícil locomoção. Tem como principal função aliviar a tensão e evitar possíveis lesões em qualquer pessoa que precise levantar um objeto pesado ou em situações em que o objeto é simplesmente pesado demais para ser levantado por um ser humano sem ajuda.

Na figura, temos um gabarito de massa  $m = 500 \text{ kg}$  suspenso por um cabo de aço. Adotando  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , determine o valor da tração na corda e monte o diagrama de corpo livre, representando todas as forças que atuam no sistema.



Talha Elétrica Foto - 2019

- (A) 50 N
- (B) 500 N
- (C) 5000 N
- (D) 50000 N
- (E) 500000 N

3. Para estocar produtos no centro de distribuição (CD) de uma empresa, eles são embalados em caixas e transportados por um operário que utiliza uma empilhadeira de massa total igual a uma tonelada. A estocagem é feita levantando verticalmente uma caixa por vez até seu devido lugar no CD. No intuito de agilizar o processo de estocagem, decidiu-se organizar as caixas com massa de meia tonelada. Sabendo que a empilhadeira imprime uma aceleração inicial de  $0,5 \text{ m/s}^2$ , que se mantém constante durante um curto intervalo de tempo e utilizando o valor da gravidade sendo  $10 \text{ m/s}^2$ , a força que a empilhadeira deve exercer, neste curto intervalo de tempo é mais próximo de:



Empilhadeira – Ilustração - 2019

- (A) 5000 N
- (B) 5250 N
- (C) 5500 N
- (D) 5750 N
- (E) 6000 N

**4. (OBR 2017 - Nível 4)** As transformações ocorridas nas indústrias ao longo do tempo estão diretamente relacionadas com o avanço da tecnologia, a disponibilidade de mão de obra e de recursos naturais. Essas mudanças podem ser observadas nos modelos de geração de energia utilizados, na divisão do trabalho e também na capacidade de produção. As imagens a seguir ilustram algumas características de indústrias em diferentes momentos da história.



IMAGEM 1



IMAGEM 2



IMAGEM 3



IMAGEM 4

Fontes: Adaptadas de < <http://www.blogdaslocadoras.com.br/wp-content/uploads/2016/05/ind.jpg>; <http://www.portaldotocantins.com.br/wp-content/uploads/2015/06/energia-solar-no-tocantins.jpg>; [http://www.criciuma.sc.gov.br/site/arquivo\\_historico/185.jpg](http://www.criciuma.sc.gov.br/site/arquivo_historico/185.jpg)

Considere as afirmações abaixo:

- I.** Modelo de produção flexível com uma grande variedade de produtos e utilização de energias limpas e renováveis.
- II.** Uso de fontes poluidoras como petróleo e carvão mineral para a geração de energia.
- III.** Utilização de máquinas e robôs modernos com aumento da qualidade e produtividade.

**IV.** Emprego de máquinas e ferramentas operadas manualmente, aumentando o risco de acidentes para os trabalhadores.

A partir da análise das imagens e com seu conhecimento prévio sobre a evolução das indústrias, escolha a opção que relaciona corretamente as afirmações e as imagens apresentadas.

- (A) Afirmações I e III com as imagens 3 e 2, respectivamente.
- (B) Afirmações II e IV com as imagens 3 e 1, respectivamente.
- (C) Afirmações I e II com as imagens 2 e 3, respectivamente.
- (D) Afirmações II e III com as imagens 1 e 4, respectivamente.
- (E) Afirmações I e IV com as imagens 1 e 2, respectivamente.

**5.** O processo de injeção da fabricação de calçados Full Plastic (cabedal, etiquetas) é caracterizado pela composição exclusiva da matéria prima(PVC), diferentemente de calçados que utilizam outros tipos de materiais que podem ser encontrados em diversos modelos como: Sandálias, sapatilhas, tamancos entre outros. A indústria calçadista Gana S/A foi a pioneira e, atualmente, lidera esse segmento no mercado com a marca “Melissa”, lançada em 1979. Hoje boa parte de sua produção é exportada para os mais diversos países. Neste processo, um ferramental de massa igual a 750 Kg é elevado, utilizando uma talha para uma altura de 5 m. Sabendo que a gravidade no local é  $10 \text{ m/s}^2$ , o trabalho realizado pela força peso é:

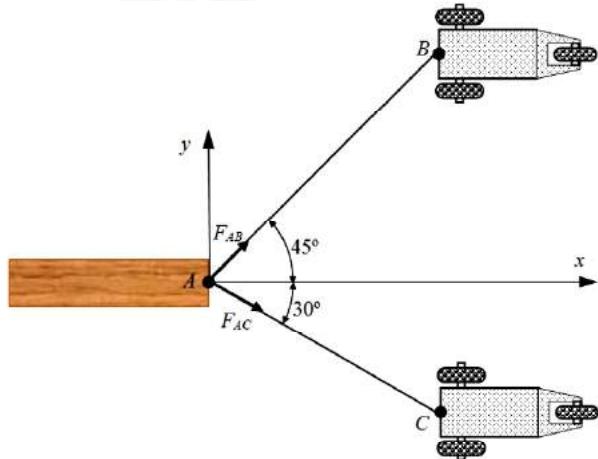


Pórtico e Talha - Foto 2019

- (A) 5000 J
- (B) 10000 J
- (C) 15000 J

- (D) 20000 J  
 (E) 25000 J

**6. (OBR 2017 - Nível 5)** Dois carrinhos robóticos idênticos são utilizados para arrastar um bloco de madeira com auxílio dos cabos AB e AC, ao longo do eixo x, conforme ilustrado na vista superior da figura. Sabendo que a força mínima necessária para arrastar o bloco na direção x é de 10N, quais são as intensidades das forças de tração nos cabos F<sub>AB</sub> e F<sub>AC</sub>?



- (A)  $F_{AB} = 20/[2^{0.5}(1+3^{0.5})]$  e  $F_{AC} = 20/(1+3^{0.5})$   
 (B)  $F_{AB} = 20/(1+3^{0.5})$  e  $F_{AC} = 20/[2^{0.5} (1+3^{0.5})]$   
 (C)  $F_{AB} = 10/[2^{0.5}(1+3^{0.5})]$  e  $F_{AC} = 10/(1+3^{0.5})$   
 (D)  $F_{AB} = 10/(1+3^{0.5})$  e  $F_{AC} = 10/[2^{0.5}(1+3^{0.5})]$   
 (E)  $F_{AB} = 20/(1+3^{0.5})$  e  $F_{AC} = 10/(1+3^{0.5})$

#### **4.DILATAÇÃO TÉRMICA E TERMOMETRIA**

A dilatação térmica é o aumento das dimensões físicas de um corpo ocasionado pela variação de temperatura, sendo necessário que o aluno tenha conhecimento dessa propriedade térmica para a montagem de conjuntos mecânicos, pois, no caso, da fabricação de uma peça em que o furo deve ser menor para o encaixe adequado de um eixo, o conhecimento de dilatação térmica e das especificidades de cada material é determinante para garantir o bom funcionamento da peça. Nesse caso, também é importante que o aluno tenha noções de Termometria que é uma parte da termologia voltada para o estudo da temperatura (aquecimento ou resfriamento) e seus efeitos sobre os corpos. A medição de temperatura é feita com uso de aparelhos denominados de termômetros. Os termômetros podem registrar a temperatura de diversas formas diferentes sendo a leitura feita por meio de um valor numérico relacionado com uma escala termométrica. As principais escalas termométricas são: Celsius (mundialmente utilizada), Fahrenheit (utilizada nos Estados Unidos) e Kelvin (Utilizada em laboratórios).

O Tratamento térmico é uma aplicação da termometria que pode ser definido como o aquecimento ou resfriamento controlado dos materiais feito com a finalidade de alterar suas propriedades físicas e mecânicas, sem alterar a forma do produto final. No processo de aquecimento, o controle de temperatura do material é imprescindível para atingir o objetivo desejado: como o aumento da resistência do material, alterar características de fabricabilidade, usinabilidade, estampabilidade ou restauração de ductilidade, após intenso processo de conformação a frio.

1. Em um processo de Plastisol, o forno trabalha com duas espessuras de placas, uma com 7 mm e outra com 12 mm. A Engenharia definiu as seguintes temperaturas padrão e incluiu na Ficha Técnica de Processo conforme segue: 360 °C e 390 °C respectivamente. A diferença de temperatura entre as duas placas é de 30 °C. Qual o valor dessa diferença na escala Fahrenheit.

- (A) 30 °F
- (B) 48 °F
- (C) 54 °F
- (D) 72 °F
- (E) 86 °F



Forno de Cozimento - Foto 2019

2. O processo de Plastisol, representa a suspensão de partículas de PVC em um plastificante, onde o mesmo flui como um líquido e pode ser vertido para um molde aquecido. Quando aquecido, o plástico e o plastificante se dissolvem mutuamente. Ao resfriar o molde, o resultado é um produto flexível, plastificado permanentemente.

O gabarito utilizado para a execução do cozimento é de magnésio e /ou alumínio, apresentando a maior resistência ao choque térmico, por quê? Dados: coeficiente de dilatação linear do alumínio =  $23 \cdot 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ; coeficiente de dilatação linear no magnésio =  $25 \cdot 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$



Placa de Plastisol – Foto 2019

- (A) O Alumínio, porque no momento do choque térmico, o material que possuir o menor coeficiente de dilatação será o mais resistente, uma vez que sofrerá uma menor dilatação e, assim, não comprometerá a sua estrutura.
- (B) O Magnésio, porque no momento do choque térmico, o material que possuir o maior coeficiente de dilatação será o mais resistente, uma vez que sofrerá uma menor dilatação e, assim, não comprometerá a sua estrutura.

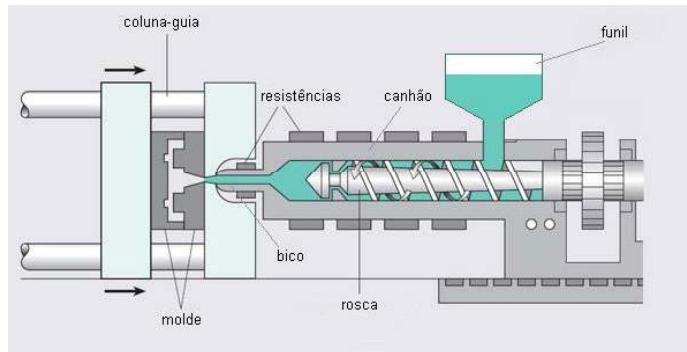
- (C) O Alumínio, porque no momento do choque térmico, o material que possuir o maior coeficiente de dilatação será o mais resistente, uma vez que sofrerá uma menor dilatação e, assim, não comprometerá a sua estrutura.
- (D) O Alumínio, porque no momento do choque térmico, o material que possuir o menor coeficiente de dilatação será o mais resistente, uma vez que sofrerá uma maior dilatação e, assim, não comprometerá a sua estrutura.
- (E) O Magnésio, porque no momento do choque térmico, o material que possuir o maior coeficiente de dilatação será o mais resistente, uma vez que sofrerá uma maior dilatação e, assim, não comprometerá a sua estrutura.

3. Em um dos vários processos de fabricação de solados para um determinado modelo de sandália infantil, o setor de moldes e injetoras da Fábrica 7 da Gana S/A deve manter o nylon, que é a matéria-prima utilizada na fabricação do solado deste modelo, a uma temperatura de 110 °C por um intervalo de tempo de 3,5h para não comprometer sua cristalização. Atendendo às normas internacionais, esta temperatura deve ser informada em seu valor correspondente na escala Fahrenheit. Este valor termométrico de 110 °C equivale na escala Fahrenheit ao valor de:

- (A) 110 °F
- (B) 550 °F
- (C) 86 °F
- (D) 360 °F
- (E) 230 °F

4. O PVC (Policloreto de Vinila material plástico) utilizado na fabricação de calçados e de uma nova linha de brinquedos plásticos produzidos pela Gana S/A, é fornecido pela Braskem, indústria petroquímica localizada em Camaçari – BA. A temperatura de transição vítreia do PVC varia de acordo com o método de polimerização empregado, mas ocorre sempre dentro da faixa de 60 °C a 80 °C. O material chega à empresa Gana S/A na forma de pequenas esferas de aspecto cristalino (pequeninos grãos transparentes), que vão para as injetoras, nas quais esta matéria-prima é fundida, e, dependendo do molde utilizado este material é transformado em calçados ou brinquedos. A injetora de PVC faz uso de equipamentos convencionais de moldagem do tipo rosca-pistão. O Sistema de injeção consiste em um funil, uma

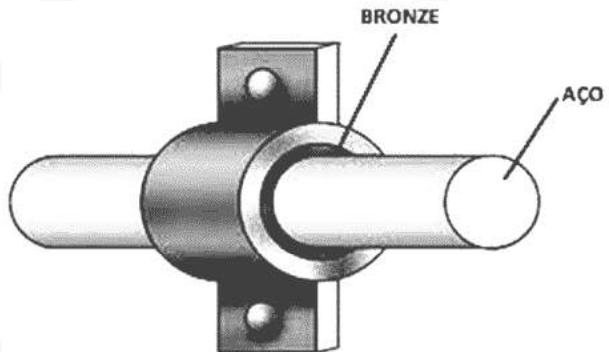
rosca, um cilindro — mais conhecido como canhão, e um bico de injeção, como se pode ver na figura a seguir. Em um processo de fabricação no qual a temperatura de aquecimento da injetora deve ser mantida a 280 °C, determine o valor desta temperatura na escala Kelvin.



- (A) 230 K
- (B) 553 K
- (C) 440 K
- (D) 100 K
- (E) 310 K

Modelo de Injetora – Foto 2019

5. (UFRN) Em uma oficina mecânica, o mecânico recebeu um mancal "engripado", isto é, o eixo de aço está colado à bucha de bronze, conforme mostra a figura abaixo. Nessa situação, como o eixo de aço está colado à bucha de bronze devido à falta de uso e à oxidação entre as peças, faz-se necessário separar essas peças com o mínimo de impacto de modo que elas possam voltar a funcionar normalmente.



Mancal (conjunto eixo e bucha)

Existem dois procedimentos que podem ser usados para separar as peças: o aquecimento ou o resfriamento do. Sabendo-se que o coeficiente de dilatação térmica linear do aço é menor que o do bronze, para separar o eixo da bucha, o conjunto deve ser:

- (A) Aquecido, uma vez que, nesse caso, o diâmetro do eixo aumenta mais que o da bucha.
- (B) Aquecido, uma vez que, nesse caso, o diâmetro da bucha aumenta mais que o do eixo.

- (C) Esfriado, uma vez que, nesse caso, o diâmetro da bucha diminui mais que o do eixo.
- (D) Esfriado, uma vez que, nesse caso, o diâmetro do eixo diminui mais que o da bucha.
- (E) Aquecido, uma vez que, nesse caso, o diâmetro da bucha aumenta tanto quanto o eixo.

**6. (UDESC)** A tabela abaixo apresenta uma relação de substâncias e os seus respectivos valores de coeficiente de dilatação linear e condutividade térmica, ambos medidos à temperatura de 20 °C.

Substância	Coeficiente de Dilatação Linear ( $10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ )	Condutividade Térmica (W/mK)
Gelo	51	2
Chumbo	29	35
Alumínio	24	240
Cobre	17	400
Concreto	12	0,8
Vidro Comum	9	0,7

Assinale a **alternativa correta**, tomando como base as informações acima.

- (A) Barras do mesmo comprimento dos metais listados na tabela sofrerão dilatações iguais, quando submetidas a uma variação de temperatura de 20 °C.
- (B) A condutividade térmica das substâncias permanece constante, independentemente da temperatura em que estas se encontram.
- (C) Substâncias que possuem maior condutividade térmica também apresentam maiores coeficientes de dilatação.
- (D) Dentre as substâncias listadas na tabela, o cobre é a melhor opção para fazer isolamentos térmicos.
- (E) Duas chapas de dimensões iguais, uma de alumínio e outra de concreto, são submetidas à mesma variação de temperatura. Constatata-se então que a variação de dilatação superficial da chapa de alumínio é duas vezes maior que a da chapa de concreto.

07. A máquina da figura abaixo é utilizada para fabricação de chinelos. Em um dos processos, o chinelo passa pela fresadora que é uma máquina responsável por rebaixar os furos na parte do solado para prender as correias/tiras do chinelo.

Uma determinada empresa coloca em seus chinelos uma pequena peça metálica de 5 cm de comprimento, nessa peça contém o nome da empresa. É observado que esta peça cresce  $1,1 \cdot 10^{-4}$  centímetros a cada grau Celsius de variação de temperatura no ambiente. Após sofrer uma variação de  $90^\circ \text{C}$ , qual será, aproximadamente, o novo comprimento desta peça metálica?

- (A) 4,50 cm
- (B) 4,95cm
- (C) 5,05 cm
- (D) 5,10 cm
- (E) 5,50 cm



08. O telhado do galpão de uma fábrica é feito de metal. Os operários na fábrica ao começar o dia percebem que este começa a fazer uns pequenos estalos e aumenta à medida que chega próximo ao meio dia. Para a explicação deste fenômeno, qual afirmativa abaixo está correta?

- (A) O estalo ocorre principalmente devido ao aumento da temperatura e a dilatação do metal de que o telhado é feito;
- (B) O estalo ocorre principalmente devido à vibração das máquinas.
- (C) O estalo ocorre principalmente devido à eletricidade que passa no local.
- (D) O estalo ocorre devido o campo magnético das redes elétricas.
- (E) O estalo ocorre principalmente devido ao desgaste do telhado.

## 5.CALORIMETRIA

O processo de fundição do plástico utilizado na Gana S/A consiste na fusão do PVC que será injetado nas matrizes para confecção de sandálias. Para ocorrer o derretimento desse material é preciso elevar a temperatura até o ponto de fusão com o uso de fontes térmicas como, por exemplo, maçaricos, fornos de indução, forno elétrico e outros.

Ao trabalhar com esses processos durante os estágios supervisionados, os alunos observam, na prática, as trocas de calor, retomando seus conhecimentos sobre calorimetria que foram estudados nas aulas teóricas durante o segundo ano.

**1.**Em um processo de Plastisol, um robô cartesiano efetua a dosagem do respectivo modelo programado pelo PPCP, onde após esta etapa o operador posiciona a placa de magnésio com a primeira etapa de dosagem no forno para execução do pré-cozimento. Após esta etapa, a placa deve voltar para o robô executar a dosagem da base, onde posteriormente é posicionado novamente no forno para execução do cozimento final.

“Um robô cartesiano (também chamado de robô linear) é um robô industrial cujos três principais eixos de controle são lineares (eles se movem em uma linha reta ao invés de girar) e se forma um ângulo reto a relação de cada eixo”. Esta placa de magnésio “molde” possui de  $630 \text{ cm}^3$  é resfriado de  $390 \text{ }^{\circ}\text{C}$  para  $0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . Quantas calorias, aproximadamente, a placa perde para o ambiente?



Robô Cartesiano Foto - 2019

Dados: densidade do magnésio =  $1,738 \text{ g/cm}^3$  e calor específico do magnésio =  $0,235 \text{ cal/g.}^{\circ}\text{C}$

- (A) – 159 cal
- (B) – 257 cal
- (C) – 57740 cal
- (D) – 100351 cal
- (E) – 245700 cal

2. Termoplásticos são materiais muito utilizados na produção de vários produtos devido às suas características, dentre elas:

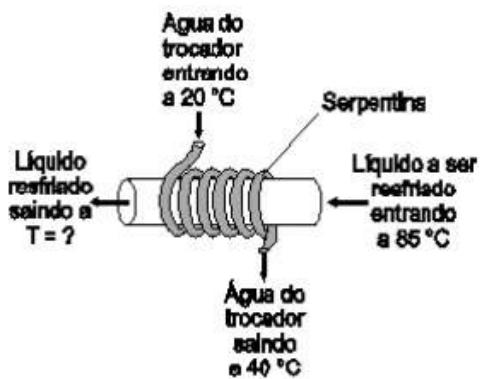
- Se fundem em alta temperatura, tornando - se líquidos.
- Podem ser fundidos diversas vezes.
- Sua reciclagem é possível, característica bastante desejável atualmente.
- Sob temperatura ambiente, podem ser maleáveis, rígidos ou mesmo frágeis.

Dentre os tipos de termoplásticos temos o Policloreto de Vinila (PVC) que é muito utilizado na produção de diversos tipos de calçados produzidos na Gana S/A. Neste processo a temperatura do PVC se eleva de 30 °C para 390 °C se tornando líquido. O aquecimento do PVC é feito no forno e conduzido para o molde através da injetora. Quanto calor aproximadamente é necessário para realizar todo o processo de fabricação de um calçado com volume de 240 cm<sup>3</sup> de PVC?

Dados: calor específico do PVC = 92 cal/g.°C, densidade do PVC = 1,35g/cm<sup>3</sup>.

- (A) 898 kcal
- (B) 7949 kcal
- (C) 8611 kcal
- (D) 10776 kcal
- (E) 11676 kcal

3. Um consiste em uma serpentina, pela qual circulam 18L de água/min. A água entra na serpentina à temperatura ambiente (20°C) e sai mais quente. Com isso, resfria-se o líquido que passa por uma tubulação principal, na qual a serpentina está enrolada. Em uma fábrica, o líquido a ser resfriado na tubulação principal é também água, a 85 °C, mantida a uma vazão de 12 L/min.



Trocador de Calor

Quando a temperatura de saída da água da serpentina for 70 °C, será possível estimar que a água da tubulação principal esteja saindo a uma temperatura T de, aproximadamente:

- (A) 75 °C

- (B) 65 °C
- (C) 55 °C
- (D) 45 °C
- (E) 35 °C

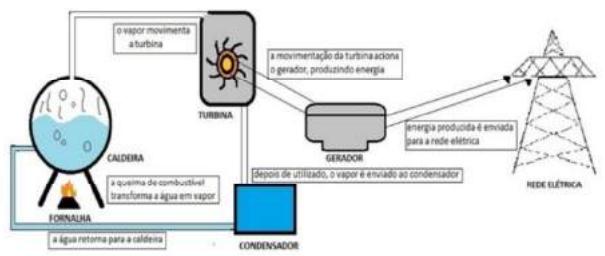
4. Em uma pequena usina termoelétrica de emergência de uma fábrica, uma caldeira é preenchida com 1000 litros de água a 20° C, que devem ser transformadas em vapor em alta pressão a 120°C.

O combustível usado para esquentar a água da caldeira é o óleo diesel. O vapor é usado para girar as hélices de uma turbina que é acoplada por uma caldeira por uma correia ao gerador que produz energia elétrica, utilizada na própria fábrica.

Supondo que o calor específico da água é de 1 cal/g.°C, que possui densidade de 1g/cm<sup>3</sup> e que cada grama de óleo diesel, ao ser queimada fornece aproximadamente 10000 calorias à água da caldeira, quantos quilogramas de óleo devem ser queimados para transformar a água em vapor?

- (A) 10 kg
- (B) 100 kg
- (C) 1000 kg
- (D) 10000 kg
- (E) 100000 kg

5. No laboratório de fabricação mecânica, um aluno utiliza um moto esmeril (equipamento para afiar ferramentas, fazer polimento, lixar, ou mesmo cortar peças) para afiar uma broca de corte utilizada no processo de usinagem. Ao afiar a broca, ele é atingido por pequenas fagulhas incandescentes, mas não se queima. Isso acontece porque as fagulhas:



Modelo de Usina Termoelétrica



Processo de Afiação de Broca

- (A) têm calor específico muito grande.
- (B) tem temperatura muito baixa.
- (C) estão em mudança de estado.
- (D) não transportam energia.
- (E) tem capacidade térmica muito pequena.

**6.** As altas temperaturas de combustão e o atrito entre suas peças móveis são alguns dos fatores que provocam o aquecimento dos motores à combustão interna. Para evitar o superaquecimento e consequentes danos a esses motores, foram desenvolvidos os atuais sistemas de refrigeração, em que um fluido arrefecedor com propriedades especiais circula pelo interior do motor, absorvendo o calor que, ao passar pelo radiador, é transferido para a atmosfera. Qual propriedade o fluido arrefecedor deve possuir para cumprir seu objetivo com maior eficiência?

- (A) Alto calor latente de fusão.
- (B) Alto calor específico.
- (C) Baixa condutividade térmica.
- (D) Baixa temperatura de ebulição.
- (E) Alto coeficiente de dilatação térmica.

**7.** O ponto de fulgor de um fluido refrigerador é uma propriedade fundamental que deve ser conhecida quando se desenvolve um novo projeto mecânico que será executado para uma determinada aplicabilidade. Sobre o ponto de fulgor, assinale a alternativa CORRETA.

- (A) É a menor temperatura, no qual um óleo inflama-se momentaneamente.
- (B) É a temperatura mínima, no qual o óleo ainda flui.
- (C) É a maior temperatura, no qual um óleo ainda flui.
- (D) É a maior temperatura, no qual um óleo inflama-se momentaneamente.
- (E) É a maior temperatura, na qual o óleo se torna vapor.

08. Observe a figura abaixo:



Modelo de Máquina Injetora

A figura mostra uma máquina injetora. Ela é composta de seis partes básicas, sendo os principais componentes da máquina um funil, onde matérias-primas são inseridas em um barril para transportar os materiais até a unidade de aquecimento, em um aquecedor que derrete o material em um líquido, em um bocal para bombear o líquido dentro do molde e em uma unidade de ajuste para solidificar a forma e um ejetor para expulsar o produto acabado.

Para fazer um produto moldado por injeção, a resina líquida é despejada no funil da máquina de moldagem por injeção, onde, em seguida, são despejados também corantes ou tintas. A própria gravidade atrai a resina para o barril, e o processo de aquecimento derrete a resina até que ela atinja o estado líquido. Um mecanismo de injeção, geralmente um parafuso alternativo ou martelo injetor, empurra o líquido dentro do molde. O martelo injetor é utilizado quando pelo menos 20% do montante total do líquido contido no funil deve ser transportado para dentro do molde.

Se forem despejados no funil 300g de uma determinada resina cujo calor específico é  $0,27\text{cal/g}^{\circ}\text{C}$ , para fazer um determinado produto, qual será a quantidade necessária de calor para que essa resina passe de  $25^{\circ}\text{C}$  para  $120^{\circ}\text{C}$ ?

- (A) 2025 Cal
- (B) 7695 Cal
- (C) 9720 Cal
- (D) 11745 Cal
- (E) 12850 Cal

09. Sobre o processo de fabricação de moldes de calçados na máquina injetora

marque **V** para verdadeiro e **F** para falso:

- (A) ( ) A temperatura dentro do canhão para que o polímero do PVC transforme-se em líquido é constante;
- (B) ( ) A pressão dentro do canhão da máquina é o mesmo de dentro da fábrica.;
- (C) ( ) A quantidade de Calor necessário para aquecer o material até o ponto de fusão é maior do que para transformar de sólido em líquido;
- (D) ( ) Para resfriar o molde do calçado o material perde energia.

10. A “Máquina de Conformar” molda a parte traseira de calçados como tênis. Na parte superior desta máquina é aquecido o material utilizado para a construção do calçado e na parte inferior é esfriada.

Marque **V** para verdadeiro e **F** para falso para as seguintes afirmações:

- (A) ( ) O material do calçado perde energia quando é aquecido;
- (B) ( ) O material do calçado perde energia quando é esfriado;
- (C) ( ) A temperatura adequada para realizar o formato desejado é a mesma do ponto de fusão do material;
- (D) ( ) A temperatura adequada para realizar o formato desejado é a mesma do ponto de ebulição do material.

## 6.CIRCUITOS ELÉTRICOS

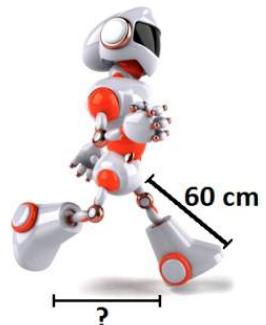
Todos os equipamentos elétricos são constituídos por circuitos elétricos que são diversos elementos elétricos interligados para realizar diferentes tarefas. Sendo o estudo do mesmo de grande relevância para a evolução tecnológica e para as várias aplicações nos dias atuais.

As máquinas utilizados nas indústrias possuem componentes elétricos e eletrônicos de acordo com suas especificações de operação, conforme a tensão e corrente elétrica de operação suportada pelo equipamento, como também são usados para distribuição da energia elétrica em residências e indústrias, conectando diversos dispositivos elétricos por meio de fios condutores, conectores e tomadas.

No curso de fabricação mecânica é essencial o conhecimento sobre circuitos elétricos, uma vez que a mecânica depende da eletricidade para se realizar.

**1. (OBR 2016 - Nível 4)** Para manter o equilíbrio, o tamanho do passo de um robô bípede é proporcional ao tamanho de sua perna, e depende também do seu tipo de caminhada.

A tabela abaixo mostra a relação entre o tamanho do passo e o tamanho da perna do robô para cada tipo de caminhada, além da energia consumida por passo em cada situação.



Tipo de caminhada	Tamanho do passo	Energia consumida
Caminhada lenta	30%	2,4 Watts/passo
Caminhada rápida	45%	5,1 Watts/passo
Corrida	90%	6,3 Watts/passo

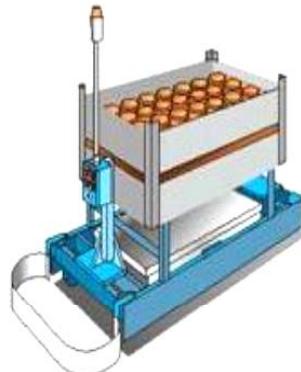
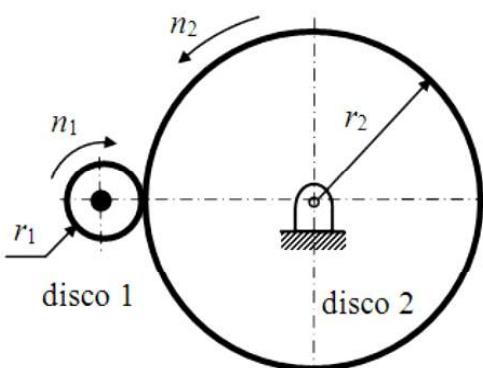
Para executar sua tarefa o robô segue as seguintes instruções:

- Caminhe lentamente por 2 metros e 16 centímetros;
- Corra por 13 metros e 50 centímetros;
- Caminhe rapidamente por 8 metros e 10 centímetros;
- Corra por 8 metros e 10 centímetros;
- Caminhe lentamente por 3 metros e 96 centímetros.

Quanto de energia será consumida pelo robô para executar a tarefa completa?

- (A) 249,6 Watts.
- (B) 486,6 Watts.
- (C) 530,4 Watts.
- (D) 655,2 Watts.
- (E) 22,5 Watts.

**2. (OBR 2017 - Nível 5)** Na robótica móvel, os motores elétricos de corrente contínua são muito utilizados. Um motor elétrico de corrente contínua com potência  $P = 10 \text{ W}$  e rotação nominal  $n = 6.000 \text{ rpm}$  foi utilizado para movimentar o sistema de locomoção de um robô móvel. O motor foi utilizado para acionar o disco 1 do conjunto de discos plásticos emborrachados acoplados representados na figura.



(Fonte: Adaptada de <http://motioncontrolsrobotics.com/robotic-applications/automated-material-handling/automatic-guided-carts-agc/>)

O torque  $T$  [Nm] transmitido pelo motor ao eixo do disco 1 pode ser determinado a partir da relação com  $(2\pi n/60) \cdot T$ . Supondo que não há perdas de potência  $P$  [W] e a rotação  $n$  [rpm] do motor:  $P = (2 \cdot \text{potência ou escorregamento entre os discos}) \cdot T$ . Sabendo que o disco 1 tem raio  $r_1 = 10 \text{ mm}$  e o disco 2 tem raio  $r_2 = 50 \text{ mm}$ , a relação de transmissão é a característica do par de discos acoplados pode ser definida por  $i = r_2/r_1 = n_1/n_2 = T_2/T_1$ . Portanto pode-se afirmar que:

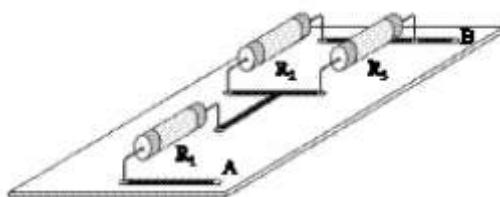
- (A)  $n_2 = 1.200 \text{ rpm}$ ,  $T_1 = T_2 = 1/(20 \square) \text{ Nm}$
- (B)  $n_2 = 6.000 \text{ rpm}$ ,  $T_1 = T_2 = 20 \square \text{ Nm}$
- (C)  $n_2 = 1.200 \text{ rpm}$ ,  $T_1 = 1/(20 \square) \text{ Nm}$  e  $T_2 = 1/(4 \square) \text{ Nm}$
- (D)  $n_2 = 6.000 \text{ rpm}$ ,  $T_1 = 20 \square \text{ Nm}$  e  $T_2 = 4 \square \text{ Nm}$
- (E)  $n_2 = 6.000 \text{ rpm}$ ,  $T_1 = 1/(4 \square) \text{ Nm}$  e  $T_2 = 1/(20 \square) \text{ Nm}$

**3. (OBR 2015 - Nível 4)** Interpolação numérica permite construir um novo conjunto de informações tendo como referência um outro conjunto. Um exemplo dessa aplicação é a conversão das unidades de graus Celsius para graus Fahrenheit, ou mesmo converter as informações obtidas de um sensor que opera com medida indicada na faixa de corrente de 4mA a 20mA para leituras de pressão, vazão, temperatura, entre outros.

Suponha que se tenha um sistema baseado em pressão cujo mínimo de leitura seja 2 bar e o máximo obtido pelo sensor seja 10 bar, sabendo que a saída deste sensor apresenta leitura de 0V a 10V, qual o valor da pressão obtida quando a leitura do equipamento aponta 5V?

- (A) 4 bar.
- (B) 5 bar.
- (C) 2 bar.
- (D) 6 bar.
- (E) 10 bar

**4. (FGV-2004 - adaptada)** Pensando como utilizar o imenso estoque de resistores de  $20\text{ k}\Omega$  e  $5\text{ k}\Omega$  que estavam em estoque no depósito de uma fábrica, o engenheiro responsável determina uma associação de valor equivalente (entre os pontos A e B) ao resistor de que precisariam para a montagem de um determinado aparelho.



O funcionário que fazia a soldagem do circuito alternativo, distraidamente, trocou a ordem dos resistores e um lote inteiro de associações teve que ser descartado e assim acarretando prejuízo à fábrica. As resistências corretas em cada associação deveriam ser:  $R1 = 20\text{ k}\Omega$ ,  $R2 = 20\text{ k}\Omega$  e  $R3 = 5\text{ k}\Omega$ . As resistências montadas erradamente em cada associação foram:  $R1 = 5\text{ k}\Omega$ ,  $R2 = 20\text{ k}\Omega$  e  $R3 = 20\text{ k}\Omega$ . A troca dos resistores acarretou uma diminuição da resistência desejada, em cada associação, de:

- (A)  $5 \text{ k } \Omega$ .
- (B)  $9 \text{ k } \Omega$ .
- (C)  $15 \text{ k } \Omega$ .
- (D)  $24 \text{ k } \Omega$ .
- (E)  $25 \text{ k } \Omega$ .

5. No galpão industrial da fábrica 4 da Gana S/A, que possui cerca de  $2400 \text{ m}^2$ , destinada a produção de PVC, utiliza-se em torno de 90 lâmpadas fluorescentes de 135 W que ficam ligadas em média 8 horas por dia. Estas lâmpadas foram substituídas por 90 lâmpadas de LED de igual brilho que consomem 75 W cada uma e também ficam ligadas em média 8 horas por dia. Adotando-se o valor industrial de R\$ 0,36 para o preço do quilowatt-hora, a economia que esta troca proporciona em um mês de trinta dias é de:

- (A) R\$ 520,00
- (B) R\$ 500,00
- (C) R\$ 490,00
- (D) R\$ 470,00
- (E) R\$ 467,00

6. Nos tornos do laboratório do curso de fabricação mecânica há um fusível destinado a proteger a parte eletrônica. Quando submetido a uma sobrecorrente, o fusível se parte e assim interrompe a passagem de corrente elétrica.

O mais básico elemento de proteção de sobrecorrente é um fusível. Sobre os fusíveis, é correto afirmar que:

- (A) Possuem, como função principal, operar mediante faltas permanentes e isolar (seccionar) a seção faltosa da porção sem defeito.
- (B) São posicionados de modo que a maior seção do alimentador é separada.
- (C) Quanto ao desligamento, os fusíveis de efeito retardado são destinados à proteção de circuitos em que não ocorre variação considerável de corrente quando do acionamento do circuito.
- (D) Quanto à tensão de alimentação, são classificados em fusíveis de expulsão e limitadores de corrente.

(E) Quanto ao desligamento, os fusíveis de efeito rápido suportam, por alguns segundos, a elevação do valor da corrente, caso típico que ocorre na partida de motores em que a corrente de partida pode atingir de 5 a 7 vezes a corrente nominal.

7. Em instalações elétricas industriais, estão presentes diversos equipamentos, entre os quais motores elétricos, lâmpadas, fornos elétricos. Alguns são responsáveis por diminuir e outros por aumentar o fator de potência da instalação. Sobre esses equipamentos, assinale a afirmativa correta.

- (A) Lâmpadas incandescentes e fornos elétricos resistivos possuem fator de potência unitário.
- (B) Motores elétricos possuem comportamento capacitivo, elevando o fator de potência.
- (C) Capacitores de correção de fator de potência são utilizados para abaixar o fator de potência.
- (D) Fornos indutivos e motores elétricos possuem fator de potência unitário.

8. A Gana S/A implantou em sua fábrica de Sobral a maior usina solar de autoconsumo do Brasil. A usina conta com 3500 painéis solares cobrindo uma área de 7 mil metros quadrados. Fora a vantagem economia por gerar a própria energia elétrica, a fábrica deixará de emitir 140 toneladas de gás carbônico na atmosfera, equivalente a mesma produção de energia através de outras matrizes energéticas.



Usina solar da Gana S/A em Sobral.

Fonte: [http://exclusivo.com.br/\\_conteudo/2018/03/negocios/214372-Gana S/A-constroi-usina-solar-de-autoconsumo.html](http://exclusivo.com.br/_conteudo/2018/03/negocios/214372-Gana%20S/A-constroi-usina-solar-de-autoconsumo.html)

Qual será, aproximadamente, a produção anual de energia gerada pela usina solar da Gana S/A? Dados: potência de irradiação solar média diária em Sobral = 200 W/m<sup>2</sup>, eficiência comercial do painel solar = 12 %.

- (A) 61 MWh
- (B) 368 MWh
- (C) 736 MWh
- (D) 1472 MWh
- (E) 12264 MWh

#### Gabarito de Física

Capítulos	Questões							
Capítulo 1	1 – B 2 – A 3 – C 4 – C 5 – D							
Capítulo 2	1 – D 2 – A 3 – E 4 – B 5 – A 6 – D 7 – C 8 – C							
Capítulo 3	1 – A 2 – C 3 – B 4 – A 5 – E							
Capítulo 4	1 – C 2 – A 3 – E 4 – B							
Capítulo 5	1 – D 2 – D 3 – C 4 – A 5 – E 6 – B 7 – A							
Capítulo 6	1 – B 2 – C 3 – D 4 – B 5 – E 6 – 7 – A 8 – D							

## QUÍMICA INTEGRADA À FABRICAÇÃO MECÂNICA

A aplicabilidade da Química no cotidiano dos estudantes precisa ficar visível para garantir o ensino aprendizagem e a contextualização da ciência no ensino das disciplinas técnicas do curso de Fabricação Mecânica, gerando uma integração escola-empresa-cotidiano. Essa integração entre a ciência Química e o Curso Técnico de Fabricação Mecânica acontece em 3 grandes eixos que estudam os materiais: sólidos metálicos, poliméricos e cerâmicos.

A Química alicerça o aprendizado do estudante do Curso de Fabricação Mecânica, fundamentando as práticas de estágios supervisionados nas empresas, em especial, por meio dos conteúdos de Propriedades físicas e químicas da matéria, Estrutura atômica, Ligações Químicas Interatômicas e Intermoleculares, Polaridade de moléculas, Alotropia, Hidrocarbonetos e Eletroquímica que integram as práticas de usinagem, manutenção, soldagem entre outras.

Na sequência didática a seguir, propomos questões em que os conhecimentos científicos relacionados às propriedades dos metais e aos polímeros sejam incorporados às dimensões da produção industrial.

### 7. PROPRIEDADES DOS MATERIAIS

Os materiais metálicos, cerâmicos e poliméricos estão entranhados na nossa cultura mais do que percebemos. Todos os seguimentos da vida diária são influenciados em maior ou menor grau pelos materiais. Nas empresas, onde realizam os estágios, os alunos conseguem identificá-los de maneira mais cognitiva, transformando a visão micro presente na literatura em visão macro, perceptível na prática.

Para selecionar corretamente os materiais para a fabricação e manutenção de máquinas, bem como fabricação de produtos em geral, existem critérios que devem atender à seleção de um entre vários materiais disponíveis para uma aplicação específica, como por exemplo, as condições de serviço que ditam as propriedades exigidas, assim como o custo do material e do processo de fabricação.

As propriedades de um material são determinadas por uma série de características que, em conjunto, definem a espécie de um material. Conhecer as propriedades dos materiais é importante, especialmente para um aluno do curso de

Fabricação Mecânica, para que, tendo contato com a fabricação de qualquer produto, não apenas reconheça a tecnologia empregada para fabricá-lo, mas também entenda como cada material se comporta em relação ao processo de fabricação, além do modo como cada peça é usada, para não correr o risco de usar um material inadequado no processo de fabricação.

As propriedades dos materiais se dividem em físicas e químicas. Nas propriedades físicas é possível determinar o comportamento do material em todas as circunstâncias do processo de fabricação e de utilização, incluindo as propriedades mecânicas, térmicas (comportamento do material em relação a variação de temperatura) e elétricas (capacidade dos materiais de conduzir eletricidade ou não).

Dentre as propriedades mecânicas, destacamos a **Resistência mecânica** que refere-se à capacidade do material de resistir à ação de determinados tipos de esforços, como a tração e a compressão.

### 7.1 Fatores de resistência:

**Elasticidade:** Capacidade que o material tem de se deformar quando submetido a um esforço e de voltar à forma original.

**Plasticidade:** Deformação do material a partir da submissão a um esforço, mantendo-se nessa forma quando o esforço desaparece.

**Dureza:** Resistência do material à penetração, à deformação plástica permanente e ao desgaste. Em geral os materiais duros são também frágeis.

**Fragilidade:** baixa resistência aos choques.

**Densidade:** determina a quantidade de matéria que está presente em uma unidade de volume.

### 7.2 As propriedades térmicas

As propriedades térmicas determinam o comportamento dos materiais quando são submetidos a variações de temperatura. São elas:

**Ponto de fusão:** Refere-se à temperatura constante em que o material passa do estado sólido para o estado líquido.

**Ponto de ebulição:** É a temperatura constante em que o material passa do estado líquido para o estado gasoso.

**Dilatação térmica:** Variação que ocorre nas dimensões de um corpo quando submetido ao aumento de temperatura.

**Condutividade térmica:** Capacidade que determinados materiais têm de conduzir calor.

### 7.3 As propriedades elétricas

Quanto propriedades elétricas, destacamos:

**Condutividade elétrica:** Facilidade com a qual um material é capaz de conduzir uma corrente elétrica.

**Resistividade elétrica:** Resistência que o material oferece à passagem da corrente elétrica.

Desde a idealização de um projeto, passando pelo planejamento, até a confecção de um produto acabado, a indústria utiliza os conhecimentos das propriedades dos materiais a níveis moleculares, já que é preciso prever o comportamento do material a ser transformado em todas as etapas do processo produtivo. Sabendo a importância desses conhecimentos empíricos dos materiais e conceitos fundamentais da matéria, para convertê-los nos produtos acabados, fica evidente a atenção que deve ser dada ao estudo envolvendo esse conhecimento à aplicabilidade no processo produtivo.

As Propriedades químicas dizem respeito à capacidade de uma substância sofrer transformações, por exemplo, a combustão, propriedade que a gasolina possui, quando queima, mudando sua composição química e transformando-se em novas substâncias.

A produção e transformação de materiais em bens acabados constitui uma das mais importantes atividades de uma economia moderna. Um produto, para ser manufaturado, requer uma etapa de planejamento do processo de produção e, nesta etapa, requer a seleção do material de acordo com as necessidades técnicas exigidas, permitindo, assim, prever o comportamento do material em serviço, bem como programar e controlar suas características e propriedades.

#### Texto para questão 1:

Na indústria de transformação do plástico, as noções químicas das propriedades dos materiais ajudam os estagiários do curso de Fabricação Mecânica

a identificar o processo de transformação da matéria prima (PVC) em calçados e em outros produtos industrializados. Como exemplo, destacamos: O processo em que o PVC é moldado através das formas de aço, conforme imagem a seguir, apresentando uma série de propriedades importantes que viabilizam a produção, como alta resistência mecânica, boa usinabilidade, facilidade de obtenção de polimento, estabilidade dimensional, entre outros fatores.

**01. (QCONCURSOS – Adaptada)** Após a leitura do texto, marque a alternativa onde aparecem mais propriedades dos materiais que produzem esses equipamentos.

- a) Relativamente densos; rígidos e resistentes; dúcteis e não quebradiços e bons condutores de eletricidade.
- b) Relativamente densos; rígidos e resistentes; dúcteis e quebradiços e maus condutores de eletricidade.
- c) Totalmente densos; rígidos e resistentes; dúcteis e não quebradiços e bons condutores de eletricidade.
- d) Densos; não rígidos e resistentes; dúcteis e quebradiços e bons condutores de eletricidade.
- e) Relativamente densos; rígidos e não resistentes; dúcteis e quebradiços e bons condutores de eletricidade.



Fonte: [www.shoemould.en.alibaba.com](http://www.shoemould.en.alibaba.com)

**02. (PASSEIDIRETO– Adaptada)** Na usinagem de uma matriz<sup>4</sup> utilizada na injeção de PVC para a fabricação dos componentes dos calçados, como mostra a imagem abaixo, por exemplo, são usados ácidos para fazer o tratamento superficial na obtenção de um aspecto específico, fosco ou polido, da forma. A composição química e estrutura atômica dessa matriz possuem um grande número de elétrons deslocalizados, proporcionando a alguns materiais propriedades semelhantes, como



Fonte: <http://matrizminas.com.br/site/> (data do acesso: 02/05/19)

<sup>1</sup> Ferramenta cuja finalidade é conferir determinado formato ou imprimir desejada forma ou efeito sobre um certo material.

condutividade elétrica e de calor, a não transparência, boa resistência mecânica e ductilidade. Qual dos materiais abaixo apresenta essas propriedades?

- a) Metais
- b) Polímeros
- c) Compósitos
- d) Materiais avançados
- e) Cerâmicas

**03. (PASSEIDIRETO– Adaptada)**“Os avanços no campo dos materiais são fruto de conhecimentos científicos interdisciplinares e de investigações e testes de desempenho que requerem diferentes especializações.”

(MEDINA, Heloisa; NAVEIRO Ricardo. Novos Produtos e novos Processos na Industria, 2008)

Tendo por base o texto acima, podemos afirmar que a Ciência dos Materiais é a área da atividade humana associada com a geração e com a aplicação de conhecimentos que estão relacionados entre si, portanto sendo interdisciplinar. Os principais aspectos que devem estar relacionados entre si, visando às suas propriedades e aplicações dos materiais estão descritos na opção:

- a) Formação estrutural e geometria
- b) Todas as opções estão erradas
- c) Composição, estrutura e processamento
- d) Somente a estrutura de formação
- e) Formatação e processamento

#### **Texto para as questões 4 e 5**

Os alunos do curso de Fabricação devem chegar, nas empresas para a realização dos estágios supervisionados, reconhecendo as aplicações dos metais no contexto da produção industrial, além de suas propriedades e aplicações.

Nas aulas laboratoriais que envolvem os professores técnicos e de química como, por exemplo, na produção de uma peça metálica necessária à manutenção de máquinas eles aprendem todas as condições e maneiras necessárias a essa fabricação, o que permite a excelência do trabalho do aluno durante o estágio.



Prática de ajustagem mecânica

**04.(PUC2017 – Adaptada)**Depois da leitura do texto acima e sabendo que todos os metais apresentam diferentes formas de comportamento e propriedades, identifique, entre as alternativas abaixo, os metais que apresentam as propriedades ductibilidade, maleabilidade, brilho e condutibilidade elétrica:

- A) Cloreto De Potássio E Alumínio.
- B) Cobre E Prata.
- C) Talco E Mercúrio.
- D) Grafita E Diamante.
- E) Aço E Pvc.

**05. (MUNDOEDUCAÇÃO – Adaptada)**Ainda sobre os metais relacione os metais listados na coluna I com as suas aplicações industriais e propriedades listadas na coluna II:

**Coluna I**

- a)Fe
- b)Pb
- c)PVC
- d)Ag
- e)Hg
- f)Al
- g)Au

**Coluna II**

- I. Possui cor amarela.
- II. É o único metal líquido a 20°C.
- III. Possuem baixas densidades e podem ser extremamente flexíveis
- IV.É constituinte de panelas e latas
- V. É denso.
- VI. É constituinte das latarias dos automóveis.
- VII. É utilizado na manufatura de joias.

- a) VI- Fe; V- Pb; III-Pvc; VII-Ag; II-Hg; IV-Al; I-Au.
- b) IV- Fe; III- Pb; V-Pvc; VII-Ag; I-Hg; VI-Al; II-Au.

- c) V- Fe; II- Pb; VI-Pvc; VII-Ag; I-Hg; IV-Al; III-Au.
- d) V- Fe; I- Pb; VI-Pvc; III-Ag; II-Hg; IV-Al; VII-Au.

**06. (CEFET -PR)** “Nas indústrias de fabricação de alumínio, mais de 70% dos recursos empregados é energia elétrica, um recurso que, apesar de escasso, ainda é muito barato no Brasil. Este custo é ainda inferior para empresas que possuem subsídio e pagam até um terço do preço pago pelos consumidores residenciais. Grande parte dos lingotes produzidos aqui é exportada e, lá fora, eles são transformados em componentes automotivos e equipamentos que o Brasil precisa comprar por um preço muito mais alto.”

(Revista Veja, ed. Abril, ano 34, nº21, 2001)

As ligações químicas entre os átomos de alumínio presentes nos lingotes produzidos são do tipo:

- a) Iônica.
- b) Dipolo-dipolo.
- c) Metálica.
- d) Covalente.
- e) Cristalina.

**07. (UFMG)** Uma indústria química comprou certa quantidade de plástico de um fabricante. Antes de ser usado, colhe-se uma amostra e submete-se a uma série de testes para verificações. Um desses testes consiste em colocar uma fração da amostra num equipamento e aquecê-la até o plástico derreter. A fração sofreu:

- a) ( ) Ebulação
- b) ( ) Fusão
- c) ( ) Dilatação térmica
- d) ( ) solidificação

**10.(FSC 2016 – adaptada)** A matéria pode se apresentar, basicamente, em três estados físicos: sólido, líquido e gasoso. Na etapa de injeção do polímero na produção de calçados na fábrica Gana S/A, esse material recebe calor suficiente para se transformar em um líquido viscoso. Sabemos que a matéria pode mudar de estado, dependendo do fornecimento ou retirada de energia. Assinale a alternativa CORRETA para a transformação que acontece no processo de injeção do polímero:

- a) sublimação
- b) liquefação
- c) fusão
- d) vaporização
- e) condensação

**11. (ENEM 2014)** O principal processo industrial utilizado na produção de fenol é a oxidação do cumeno (isopropilbenzeno). A equação mostra que esse processo envolve a formação do hidroperóxido de cumila, que em seguida é decomposto em fenol e acetona, ambos usados na indústria química como precursores de moléculas mais complexas. Após o processo de síntese, esses dois insumos devem ser separados para comercialização individual.



Fonte: <https://www.resumov.com.br/provas/enem-2014/enem-2014-cnt-68/>

Considerando as características físico-químicas dos dois insumos formados, o método utilizado para a separação da mistura, em escala industrial, é a:

- a) Filtração.
- b) Ventilação.
- c) Decantação.
- d) Evaporação.
- e) Destilação fracionada.

A fundição dos materiais está relacionada diretamente ao processo de aquecimento dos mesmos. Na aula prática feita pela professora de Química no laboratório técnico, os alunos tiveram a oportunidade de observar o comportamento dos metais utilizados na prática quando aquecidos no forno de cubilote, promovendo um melhor entendimento sobre os materiais para facilitar a tomada de decisão na produção industrial, deixando claro seu diferencial para o mercado de trabalho.

**12.(FGV2018)** Sobre o ferro fundido, analise as afirmativas a seguir:

- I. O ferro fundido cinzento tem boa usinabilidade e capacidade de amortecer vibrações.
- II. O ferro fundido branco tem baixa resistência à compressão e dureza.

III. O ferro fundido maleável possui baixa resistência mecânica e fluidez no estado líquido.

Está correto o que se afirma em:

- a). I, somente.
- b) II, somente.
- c) III, somente.
- d) I e III, somente.
- e) II e III, somente.

**13. (INSTITUTO ACESSO 2018)** A transformação dos metais e ligas metálicas para ser usada em diferentes aplicações na indústria, pode ser feita por diferentes processos, em sua grande maioria tendo o metal líquido ou fundido. Basicamente, podemos afirmar que:

I. O Forjamento consiste na conformação por esforços compressivos, tendo a fazer o material assumir o contorno da ferramenta conformadora, chamada matriz ou estampo.

II. Na Extrusão ocorre a redução da seção transversal de uma barra, fio ou tubo, utilizando uma ferramenta com forma de canal convergente.

III. A Conformação de chapas compreende as operações de: embutimento, estiramento, laminação e trefilação.

IV. Dobramento é um processo de conformação mecânica no qual uma tira metálica é submetida a esforços aplicados em duas direções opostas para provocar a flexão e a deformação plástica.

V. O Estiramento consiste na aplicação de forças de tração, de modo a modificar o material sobre uma ferramenta ou bloco.

- a) Nenhuma das alternativas está correta.
- b) I, IV estão corretas.
- c) I, V estão corretas.
- d) I, II, III estão corretas.
- e) I, II estão corretas.

**14. (INSTITUTO AOCP 2018)** Em relação à ciência dos materiais, assinale a alternativa correta.

- a) Uma liga de alumínio possui módulo de elasticidade inferior a uma liga de tungstênio, para as mesmas condições de temperatura. Portanto, quando submetida a uma mesma tensão, apresentará maior deformação que a liga de tungstênio.
- b) Uma liga de alumínio possui módulo de elasticidade superior a uma liga de tungstênio para as mesmas condições de temperatura. Portanto, quando submetida a uma mesma tensão, apresentará maior deformação que a liga de tungstênio.
- c) O processo de deformação no qual a tensão e a deformação são proporcionais é chamado deformação plástica.
- d) O limite elástico é a tensão no ponto máximo da curva tensão-deformação de engenharia.
- e) O limite de resistência à tração é o parâmetro geralmente utilizado para fins de projeto, pois representa a tensão máxima que um objeto pode suportar antes de ocorrer a fratura.

**15. (INSTITUTO AOCP 2018)** Processos industriais, como a fabricação de vidro e cerâmica, são favoráveis à utilização do gás natural como produto energético, pois no processo de produção desses materiais se exige:

- a) cortes frequentes na transferência de calor, incidentes na mistura.
- b) grande variação da temperatura de fusão.
- c) a manutenção do tempo de cogeração de energia.
- d) flutuação de pressão na aspiração dos gases residuais.
- e) a queima direta em contato com o produto final.

**16.(QCONCURSOS)**O Al tem ponto de fusão relativamente baixo, 660°C. No entanto, isso NÃO significa que ele pode ser levado rapidamente ao estado líquido, devido ao fato que:

- a) Seu calor latente de fusão e seu calor específico são mais altos que dos metais comuns.
- b) Seu calor latente de fusão é mais alto que dos metais comuns.
- c) Seu calor específico é mais alto que dos metais comuns.

- d) Seu calor latente de fusão e seu o calor específico são mais baixos que dos metais comuns.
- e) Seu ponto de fusão e seu o calor específico são mais altos que dos metais comuns.



## 8. POLÍMEROS

Os alunos, no estágio curricular, lidam diretamente com a produção de vários materiais, sejam eles plásticos, metálicos ou cerâmicos, necessitando assim ter conhecimento sobre aqueles utilizados na produção. Um dos materiais mais utilizados nas indústrias parceiras da escola é o polímero, portanto a necessidade de aprofundamento nesse conteúdo.

Os polímeros são os componentes principais na fabricação dos calçados da indústria Gana S/A, pois toda matéria prima é produzida e derivada dos compostos poliméricos de grandes estruturas moleculares a partir de compostos orgânicos com baixa condutividade elétrica, baixa resistência à temperatura e baixa densidade, podendo ser extremamente flexíveis.



O estudo dos polímeros inclui os materiais plásticos e de borracha. Muitos são os compostos orgânicos baseados no C, H e outros elementos não metálicos (como O, N e Si). Possuem estruturas moleculares grandes: Polietileno (PE), náilon, cloreto de polivinila (PVC), policarbonato (PC), poliestireno (PS) e borracha de silicone.

A imagem abaixo representa bem como é o caminho percorrido desde a fonte até o produto pronto dentro de uma indústria, demonstrando, assim, a utilização da química na prática.



Fonte:[https://s3.amazonaws.com/academia/Apostila\\_DET0103-02\\_Polimeros.pdf](https://s3.amazonaws.com/academia/Apostila_DET0103-02_Polimeros.pdf)

Nos polímeros de adição, que são formados a partir de um único monômero, existem outras categorias de importância que consistem na combinação destes tipos de materiais: compósitos formados por dois ou mais tipos de materiais, com objetivo de obter característica específica e propriedades desejadas.

Os compósitos têm, então, propriedades muito desejáveis na fabricação de determinados produtos, como maior dureza e resistência a fraturas e ataques de compostos químicos e da água do mar, menor deformação com o calor e maior resistência a mudanças de temperatura, dilatando pouco. Como principais exemplos de materiais de matriz para compósitos, podem-se citar os metais, os polímeros e as cerâmicas. Os polímeros podem ser classificados por diversas características, sendo mais utilizada a característica mecânica na fabricação de compósitos.

**01.** Os plásticos utilizados na fabricação das chinelas na fábrica da Gana S/A constituem uma classe de materiais que confere conforto aos pés. Sob o ponto de vista químico, os plásticos e suas unidades constituintes são, respectivamente:

- Hidrocarbonetos; Peptídeos;
- Macromoléculas; Ácidos Graxos;
- Polímeros; Monômeros;
- Polímeros; Proteínas;
- Proteínas; Aminoácidos.

**02.** Os plásticos ou polímeros são familiares do nosso cotidiano, sendo usados na construção de muitos objetos que nos rodeiam, desde as roupas que vestimos, até as casas em que vivemos. O desenvolvimento de processos de fabricação dos polímeros sintéticos foi o responsável pelo crescimento da indústria química no último século. Os polímeros poliestireno, poliamida (náilon) e teflon (politetrafluoreteno) podem ser classificados, quanto ao processo de fabricação, respectivamente, como:

- a) Polímeros De Adição, Copolímeros E Polímeros De Adição.
- b) Polímeros De Condensação, Copolímeros E Polímeros De Condensação.
- c) Polímeros De Condensação, Polímeros De Adição E Copolímeros.
- d) Polímeros De Adição, Polímeros De Condensação E Copolímeros.
- e) Polímeros De Adição, Polímeros De Condensação E Polímeros De Adição.

**03.** As borrachas sintéticas são classificadas como. Também são polímeros de adição industrializados:

- a) Náilon e PVC.
- b) PVC e Poliéster.
- c) Teflon e Isopor
- d) Náilon e isopor.
- e) Poliéster e Teflon



Polímeros de adição

**04.** A borracha natural é um elastômero (polímero elástico), que é obtida do látex coagulado da *Hevea brasiliensis*. Suas propriedades elásticas melhoram quando aquecida com enxofre, processo inventado por Charles Goodyear, que recebe o nome de:

- a) Ustulação
- b) Vulcanização
- c) Destilação
- d) Sintetização
- e) Galvanização

**05.** Considerando os tipos de polímeros abaixo:

Polímero de adição

Polímero de condensação

Copolímero de adição

Copolímero de condensação

Podemos afirmar que o polímero poliacrilonitrilo (orlon) e o náilon são, respectivamente:

- a) Ambos do tipo I
- b) II e III
- c) I e IV
- d) II e IV
- e) Ambos do tipo III

**06. (QCONCURSOS.COM)** A respeito de suas características químicas, os polímeros são:

- a) Moléculas sintéticas exclusivamente produzidas pelo homem a partir da formação de ligações entre os monômeros constituintes da cadeia polimérica.
- b) Materiais constituídos por moléculas grandes, frequentemente utilizados como isolante elétrico quando formados com duplas alternadas ao longo da cadeia.
- c) Substâncias de carga elétrica elevada, constituídas majoritariamente com cadeias de unidades iônicas repetidas, formadas por ligação radicalar a partir de monômeros.
- d) Macromoléculas caracterizadas por seu tamanho, sua estrutura química e suas interações intra e intermoleculares, com unidades ligadas covalentemente, repetidas ao longo da cadeia.
- e) Materiais sintéticos constituídos por moléculas longas, usualmente com ausência de ramificações, devido à impossibilidade de gerar novas cadeias a partir de pontos intermediários da cadeia principal.

**07. (QCONCURSOS.COM)** Um polímero é um conjunto de moléculas orgânicas (monômeros) que se ligam umas às outras, formando longas cadeias que podem

chegar a centenas de milhares de monômeros. Assinale a alternativa que apresenta o principal tipo de ligação química que os monômeros estabelecem entre si.

- a) Ligação covalente.
- b) Ligação iônica.
- c) Ligação polivalente.
- d) Ligação monopolimérica.

**08.(QCONCURSOS.COM - ADAPTADA)**Na Gana S/A, os polímeros são utilizados a todo momento na produção dos calçados. Existem diferentes tipos de polímeros utilizados nessa indústria. Compare os polímeros termoplásticos e termofixos com base nas propriedades mecânicas após aquecimento e de acordo com a estrutura molecular:

- a)**Termofixos amaciam quando aquecidos e endurecem quando resfriados; termoplásticos endurecem após aquecimento e posterior aquecimento não leva a amaciamento. Termofixos têm estrutura linear e ramificada; termoplásticos, estrutura em rede e ligação cruzada.
- b)**Termofixos amaciam quando aquecidos e endurecem quando resfriados; termoplásticos endurecem após aquecimento e posterior aquecimento não leva a amaciamento. Termoplásticos têm estrutura linear e ramificada; termofixos, estrutura em rede e ligação cruzada.
- c)**Termoplásticos amaciam quando aquecidos e endurecem quando resfriados; termofixos endurecem após aquecimento e posterior aquecimento não leva a amaciamento. Termoplásticos têm estrutura linear e ramificada; termofixos, estrutura em rede e ligação cruzada.
- d)**Termoplásticos amaciam quando aquecidos e endurecem quando resfriados; termofixos endurecem após aquecimento e posterior aquecimento não leva a amaciamento. Termofixos têm estrutura linear e ramificada; termoplásticos, estrutura em rede e ligação cruzada.

**09. (QCONCURSOS.COM)** A conversão química da fabricação de resinas é a polimerização, em que as moléculas simples reagem para formar polímeros. Nos materiais destinados à moldagem industrial, usam-se dois tipos de resinas, em uma ou a duas etapas, separadas ou combinadas. Os dois tipos, conforme a opinião

corrente, polimerizam-se a produtos terminais semelhantes. Sobre a produção de resinas em uma etapa, análise:

- I. A resina descarregada do reator é termostável ou sensível ao calor e requer apenas um aquecimento complementar para que a reação se complete.
- II. Na fabricação destas resinas, junta-se ao reator apenas uma parcela de formol necessário.
- III. Usa-se um catalisador ácido.

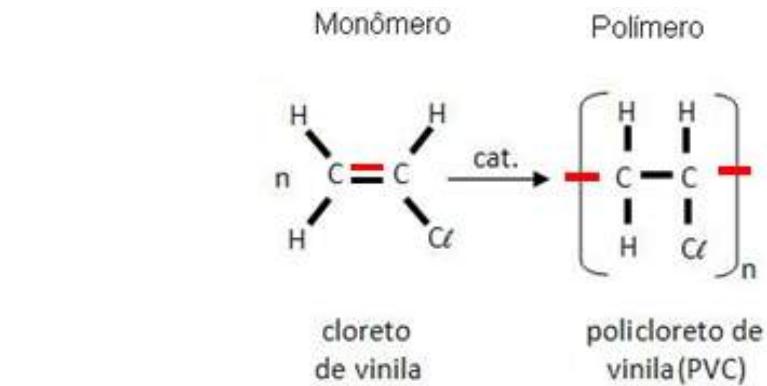
Está(ão) correta(s) a(s) afirmativa(s)

- a)**I, II e III.
- b)**I, apenas.
- c)**I e II, apenas.
- d)**I e III, apenas.
- e)**II e III, apenas.

**10.** Avalie as afirmações que seguem com base no tema “plásticos e polímeros” atribuindo respectivamente V (verdadeiro) ou F (falso) e assinale a alternativa que apresenta a sequência correta de cima para baixo.

- ( ) Os polímeros podem ser de origem natural ou sintética.
  - ( ) Plástico é um material macromolecular que pode se tornar fluido e moldável.
  - ( ) Os polímeros podem ser divididos em três grandes grupos: borrachas, plásticos e fibras.
- a)**V; V; F
  - b)**F; V; V
  - c)**V; F; V
  - d)**V; V; V
  - e)**V; F; F

**11.** A base da produção das indústrias de calçados são os polímeros. Esse material apresenta um tipo de ligação que é comum em compostos orgânicos, como a reação de formação do policloreto de vinila, a partir do cloreto de vinila com a ajuda de um catalisador. Além disso, com a associação de átomos, por exemplo, forma os materiais poliméricos e o diamante. A ligação que forma os compostos poliméricos é a:



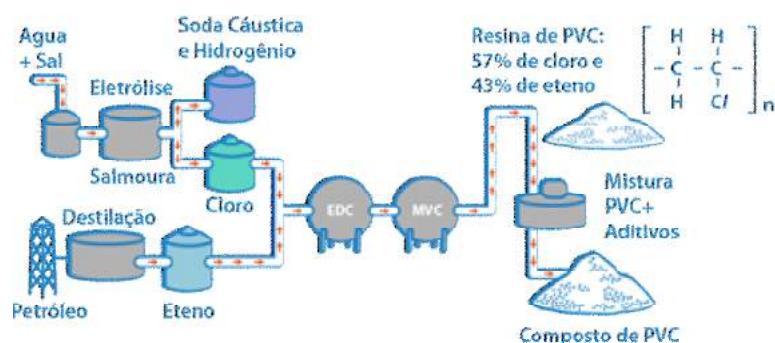
Fonte: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/polimero-pvc-policloreto-vinila.htm>

- a) Ligação de Tetravalente
  - b) Ligação Eutetóide
  - c) Ligação Covalente
  - d) Ligação Alotrópica
  - e) Ligação Iônica

## 9. PRODUÇÃO DO COMPOSTO DE PVC (Policloreto de vinila)

O PVC é o mais versátil dentre os plásticos. Devido à necessidade de a resina ser formulada mediante a incorporação de aditivos, o PVC pode ter suas características alteradas dentro de um amplo espectro de propriedades em função da aplicação final, variando desde o rígido ao extremamente flexível, passando por aplicações que vão desde tubos e perfis rígidos para uso na Construção Civil, até brinquedos e laminados flexíveis para acondicionamento de sangue e plasma.

A grande versatilidade do PVC deve-se, em parte, também à sua adequação aos mais variados processos de moldagem, podendo ser injetado, extrudado, calandrado, espalmado, somente para citar algumas das alternativas de transformação.



Fonte:<http://www.pevecerca.ind.br/a-fabricacao-do-pvc/>

**01.** O processo de obtenção das resinas de PVC é o responsável por suas características únicas de processo. Enquanto a maioria dos polímeros são obtidos por processos diversos de polimerização e fornecidos ao mercado consumidor na forma de grânulos regulares prontos para o processamento (geralmente aditivadas em alguma etapa de seu processo de produção), as resinas de PVC são comercializadas usualmente na forma de um pó branco e fino, ao qual deverão ser adicionados aditivos que tornam o PVC processável como apresentado na imagem acima, além de lhe conferir características específicas. Os compostos possuem diversas aplicações que permeiam o dia a dia de uma indústria de calçados, por exemplo. Sobre o tema, identifique como verdadeiras (V) ou falsas (F) as seguintes afirmativas:

- ( ) Plásticos são polímeros lineares ou ramificados que são facilmente moldados.
- ( ) Os compostos de PVC são utilizados na indústria por serem materiais mais baratos.
- ( ) Os elementos químicos que aparecem nos compostos de PVC utilizados na imagem são o carbono, hidrogênio e cloro.
- ( ) Os plásticos podem ser reciclados.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta, de cima para baixo.

- a) V – V – V – V.
- b) F – F – V – F.
- c) V – F – V – V.
- d) V – V – F – V.
- e) V – V – F – F.

**02.** O emprego do polímero orgânico, numa estação de tratamento de água, como auxiliar de coagulação, pode oferecer vantagens como:

- a) Diminuição do tamanho, da resistência e da densidade do floco.
- b) Aumento do tamanho, da resistência e da densidade do floco.
- c) Diminuição do tamanho do floco, com aumento da resistência e da densidade do floco.
- d) Aumento do tamanho do floco, com diminuição da resistência e da densidade do floco.

**03.** Polímeros são macromoléculas formadas a partir de reação de polimerização. Os polímeros possuem diversas aplicações que permeiam nosso dia a dia. Sobre o tema, identifique como verdadeiras (V) ou falsas (F) as seguintes afirmativas:

- ( ) Plásticos são polímeros lineares ou ramificados que são facilmente moldados.
- ( ) Os termorrígidos são constituídos de polímeros tridimensionais.
- ( ) O látex é um polímero natural que contém, na maioria, o trans polisopreno.
- ( ) Os plásticos podem ser reciclados, diferentemente dos termorrígidos.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta, de cima para baixo.

- a) V – V – V – V.
- b) F – F – V – F.
- c) F – F – V – V.
- d) V – V – F – V.
- e) V – V – F – F.

**04.** A injeção de produtos de PVC faz uso de equipamentos convencionais de moldagem do tipo rosca pistão. Esses equipamentos possuem, dentro do cilindro de plastificação, uma rosca sem fim semelhante à utilizada no processo de extrusão com rosca única. A diferença básica entre os processos é que, no caso da injeção, a rosca possui em seu final um anel de bloqueio. Marque a alternativa que indica a função desse anel de bloqueio:

- a) Impedir o refluxo do material plástico para a rosca durante a injeção.
- b) Permitir o bloqueio da passagem de material plástico durante a dosagem.
- c) Comprimir o material desde a sua entrada até a sua saída.
- d) Somente deve ser utilizado com PVC rígido e polímeros amorfos.
- e) Somente deve ser utilizado com PVC rígido e polímeros semicristalinos.

## 10. USINAGEM

É o processo de remoção do metal através de uma ferramenta de corte. Nesse processo é retirada uma camada de metal pela ação do movimento de uma ferramenta cortante ou da própria peça. Nas aulas práticas de torneamento, durante a fabricação de peças, são utilizados vários tipos de materiais e com diversos formatos como: aço, alumínio, náilon, bronze, entre outros, sendo utilizada uma

ferramenta mono cortante para a realização dessa atividade. Para isso o professor técnico, com o auxílio da professora de química, explica as propriedades dos materiais, integrando, assim, o conhecimento técnico à base comum. Dessa forma, os alunos são preparados tanto na dimensão técnica como na prática, tendo maior resolutividade nos postos de trabalho.



Aula prática de torneamento utilizando a usinagem

**01. (APROVACONCURSOS)** Os tornos utilizados no laboratório escolar em trabalhos de usinagem pelos alunos do curso técnico fabricação mecânica, são instrumentos que fabricam peças metálicas, como parafusos, rosas e demais objetos. São máquinas que precisam de lubrificação para evitar falhas e quebras, resultando em aumento de vida útil, confiabilidade, qualidade e a melhor segurança. Para lubrificar o conjunto de engrenagens e mancais de rolamentos o tipo de graxa mais indicado se dá à base de:

- a) ( ) Cobre.
- b) ( ) Cálcio.
- c) ( ) Sódio.
- d) ( ) Lítio.
- e) ( ) Óleo mineral contendo espessante de poliureia (diureia).

**02. (APROVACONCURSOS)** O torneamento é uma operação de usinagem que permite trabalhar peças cilíndricas por movimento uniforme de rotação em torno de

um eixo fixo. Na sequência de ações, faz-se inicialmente o faceamento e, em seguida, executa-se o torneamento da superfície cilíndrica externa, propriamente dito. A efetivação dessa última operação pode ser subdividida nas 6 (seis) fases ou etapas listadas abaixo.

1. Marcação do comprimento a ser torneado;
2. Regulagem da rotação adequada do torno;
3. Montagem da ferramenta no porta-ferramentas;
4. Fixação da peça;
5. Execução do torneamento do diâmetro externo;
6. Determinação da profundidade de corte.

A sequência correta de execução dessas etapas, de cima para baixo, é

- a) 1, 2, 3, 4, 5 e 6
- b) 1, 3, 2, 4, 5 e 6
- c) 4, 3, 1, 5, 2 e 6
- d) 4, 3, 2, 1, 6 e 5
- e) 6, 5, 4, 3, 2 e 1

**03.**(IRFS 2017) Para a usinagem de metais, são utilizadas ferramentas de corte fabricadas com materiais específicos. Das alternativas abaixo, todas são materiais para ferramentas de corte, EXCETO:

- a) Aço rápido.
- b) Metal duro.
- c) Diamante.
- d) Nitreto de boro cúbico.
- e) Ferro fundido.

**04.**(IRFS 2017) Nos processos de usinagem as ferramentas sofrem desgastes, que são alterações da sua geometria inicial. Das alternativas abaixo todas são causas do desgaste de ferramentas, EXCETO:

- a) Abrasão.
- b) Esferoidização.
- c) Difusão.
- d) Oxidação.
- e) Aderência.

## TEXTO PARA AS QUESTÕES 05 E 06

As Propriedades mecânicas definem o comportamento do material quando está sujeito a esforços externos, como por exemplo, na área da usinagem, a resistência ao corte de um metal, conforme praticamos nas aulas do laboratório de Fabricação Mecânica quando estudamos a disciplina ensaio dos materiais.

**05.** Nesse contexto, como é chamada a propriedade mecânica que mede a resistência de um material a uma deformação plástica localizada?

- a) ( ) Ductilidade.
- b) ( ) Tração.
- c) ( ) Tenacidade.
- d) ( ) Dureza.
- e) ( ) Resiliência

**06.** A propriedade mecânica que representa a capacidade de absorção de energia durante o regime de deformação exclusivamente elástica é

- a) ( ) resiliência.
- b) ( ) elasticidade.
- c) ( ) tenacidade.
- d) ( ) ductilidade.
- e) ( ) fragilidade

## 11. MANUTENÇÃO PREVENTIVA DAS MÁQUINAS DE INJEÇÃO INDUSTRIAL

A máquina injetora é a responsável por coletar a matéria-prima (polímero), e transformá-la em plástico derretido, e, na sequência, injetar o material para dentro do molde. Para garantir que o funcionamento, o aumento da produtividade e a vida útil dessas máquinas ocorram com o mínimo de intercorrência possível, a manutenção preventiva é essencial, evitando, inclusive, problemas de oxidação gerados pela agressividade do ambiente industrial.

A corrosão é a destruição total ou parcial de um determinado material devido às suas reações químicas e eletroquímicas num meio corrosivo. É preciso evitar ou, no mínimo, controlar as reações, caso contrário, os materiais se estragam ou se tornam inutilizáveis, podendo causar acidentes. Pela ação da corrosão o material vai perdendo as propriedades e se transformando em produto da corrosão, assim,

quando o aço passa por esse processo, ele vai se transformando em ferrugem, ou seja, óxido de ferro.

O aço é um dos metais mais utilizados na mecânica pelo fato de possuir propriedades que o tornam adequado a muitas aplicações, porém tem contra si o fato de ser facilmente corroído. Algumas formas de combater a corrosão consistem em evitar o contato do metal com o meio corrosivo, assim como realizar o tratamento de superfície dos metais, onde o metal é recoberto por películas metálicas ou orgânicas, de espessura e composição adequadas.



Exemplo de objeto em corrosão

A corrosão é um dos conteúdos de maior integração entre as disciplinas de Corrosão/proteção metálica e Química, pois os alunos utilizam o conhecimento adquirido para garantir a qualidade na manutenção dos maquinários industriais, garantindo, assim, um profissional mais completo para o mercado de trabalho.

**01.** Com relação aos métodos de proteção contra a corrosão, é INCORRETO afirmar:

- a) ( ) Galvanização é um tipo de recobrimento metálico à base de níquel muito empregado para proteção de aços.
- b) ( ) Na proteção catódica por anodos de sacrifício, há dois metais distintos em curto-circuito, sendo que a diferença de potencial entre eles gera uma verdadeira célula galvânica.
- c) ( ) O fenômeno de passivação, caracterizado pela formação de uma película de óxido barreira, caracteriza a proteção do tipo anódica.
- d) ( ) Os recobrimentos inorgânicos são empregados como películas protetoras que podem ser pintadas em seguida, como, por exemplo, a fosfatização, que é um excelente tratamento superficial pré-pintura.
- e) ( ) Entre os revestimentos protetores orgânicos, destacam-se as tintas, e o que diferencia as tintas mais eficientes na proteção por barreira é a espessura do revestimento, o tipo de resina e os pigmentos que compõem a tinta.

## Texto para a questão 02

No laboratório técnico de fabricação mecânica, a professora de Química, com o auxílio do professor técnico, demonstrou, na prática, o uso dos metais de sacrifício na manutenção e prevenção da corrosão dos maquinários utilizados nas indústrias, como, por exemplo, na Gana S/A. Essa integração facilita a aprendizagem do estudante e, consequentemente, garante o bom desempenho deste na disciplina de Estágio Curricular.



Aula Prática No Laboratório Técnico

**02.** Um dos métodos clássicos de proteção anticorrosiva é o uso de anodos de sacrifício. Dada a Tabela de potencial padrão de redução, é possível dizer que os dois melhores materiais para protegerem o ferro (material utilizado na aula prática descrita acima) da corrosão galvânica e servirem de anodo de sacrifício são:

Reação de Redução	Potencial Padrão (V)
$Mg^{2+} \text{ (aq)} + 2e^- = Mg \text{ (s)}$	-2,38
$Zn^{2+} \text{ (aq)} + 2e^- = Zn \text{ (s)}$	-0,76
$Fe^{2+} \text{ (aq)} + 2e^- = Fe \text{ (s)}$	-0,44
$Ni^{2+} \text{ (aq)} + 2e^- = Ni \text{ (s)}$	-0,26
$Sn^{2+} \text{ (aq)} + 2e^- = Sn \text{ (s)}$	-0,14
$2H^+ + 2e^- = H_2 \text{ (g)}$	0,00
$Cu^{2+} \text{ (aq)} + 2e^- = Cu \text{ (s)}$	+0,34
$Au^{3+} \text{ (aq)} + 3e^- = Au \text{ (s)}$	+1,42

- a) ( ) Mg e Zn
- b) ( ) Mg e Cu
- c) ( ) Ni e Cu
- d) ( ) Sn e Cu
- e) ( ) Zn e Sn

**03.** O tipo de camada de óxido que protege os aços inoxidáveis da corrosão atmosférica/eletroquímica, fenômeno conhecido como passivação, é o:

- a. ( )  $\text{Al}_2\text{O}_3$
- b. ( )  $\text{Cr}_2\text{O}_3$
- c. ( )  $\text{Fe}_2\text{O}_3$
- d. ( )  $\text{Fe}_3\text{O}_4$
- e. ( )  $\text{NiO}$

**04.** Na indústria de calçados Gana S/A, o número de máquinas que necessita de manutenção é enorme. Para a manutenção desses equipamentos é necessário o conhecimento sobre corrosão e metal de sacrifício pelos funcionários que manipulam esse maquinário. Com relação aos métodos de proteção contra a corrosão, é INCORRETO afirmar:

- a) Galvanização é um tipo de recobrimento metálico à base de níquel muito empregado para proteção de aços.
- b) Na proteção catódica por anodos de sacrifício, há dois metais distintos em curto-circuito, sendo que a diferença de potencial entre eles gera uma verdadeira célula galvânica.
- c) O fenômeno de passivação, caracterizado pela formação de uma película de óxido barreira, caracteriza a proteção do tipo anódica.
- d) Os recobrimentos inorgânicos são empregados como películas protetoras que podem ser pintadas em seguida, como, por exemplo, a fosfatização, que é um excelente tratamento superficial pré-pintura.
- e) Entre os revestimentos protetores orgânicos, destacam-se as tintas, e o que diferencia as tintas mais eficientes na proteção por barreira é a espessura do revestimento, o tipo de resina e os pigmentos que compõem a tinta.

**05.** A proteção catódica é um método utilizado para a proteção de estruturas. Com isso, tubulações e tanques de estocagem, entre outros, são protegidos por esse método. Na aula prática de química, feita no laboratório técnico de mecânica, desejou-se estudar a proteção da corrosão de um equipamento constituído basicamente por ferro, empregando-se o método da proteção catódica com o uso de um metal de sacrifício. Nesse contexto, a tabela a seguir mostra os potenciais padrão de redução ( $E^\circ$ ) de algumas espécies.

Semi-reação	$E^\circ$ [V]
$\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$	+0,34
$5\text{n}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow 5\text{n}$	-0,14
$\text{Fe}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}$	-0,44
$\text{Zn}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$	-0,76
$\text{Al}^{3+} + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Al}$	-1,68
$\text{Mg}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Mg}$	-2,35

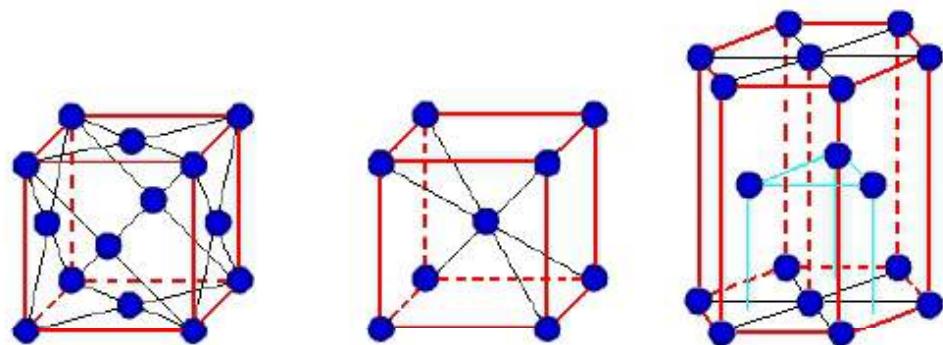
Com base nesse caso hipotético, assinale a alternativa que apresenta um metal de sacrifício adequado e a explicação correta de seu funcionamento. Parte superior do formulário

- a) Cobre, pois apresenta o maior potencial padrão de redução, fornecendo elétrons ao ferro.
- b) Estanho, por atuar cedendo elétrons ao ferro devido ao valor de seu potencial de redução.
- c) Zinco, por apresentar potencial de redução menor que o ferro, atuando como um cátodo de sacrifício.
- d) Alumínio, por ser um metal mais fortemente redutor que o ferro, atuando como um ânodo de sacrifício.
- e) Magnésio, pois atua liberando maior quantidade de elétrons e sua redução ocorre na proteção do ferro.

**06.** Na manutenção das máquinas indústrias como tornos, fresas, injetoras, entre outros, o lubrificante tem um papel importante que é evitar o atrito entre as peças e, consequentemente, o desgaste delas. Considerando as características e propriedades físico-químicas dos óleos lubrificantes, é correto afirmar:

- a) ( ) A Viscosidade é a intensidade da variação da resistência ao escoamento em função da variação da temperatura.
- b) ( ) O Ponto de fulgor é a mais baixa temperatura na qual o óleo desprende vapores suficientes para formar uma mistura inflamável com o ar.
- c) ( ) O Ponto de Fluidez é definido como sendo uma medida da resistência ao escoamento de óleo lubrificante.
- d) ( ) O Índice de Viscosidade é a mínima temperatura em que um óleo é resfriado e ainda consegue escoar.

**07.** As três estruturas cristalinas mais comuns entre os metais estão apresentadas na imagem abaixo, sendo utilizadas na produção dos moldes para a injeção em fábricas de calçados como a Gana S/A, por exemplo. Os nomes dessas estruturas são, respectivamente:



Fonte:<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/ligacoes-metalicas-as-propriedades-dos-metais.htm>

- a) ( ) Cúbica de face centrada, hexagonal compacta e monoclinica
- b) ( ) Cúbica de corpo centrado, hexagonal e ortorrômbica
- c) ( ) Cúbica de face centrada, cúbica de corpo centrado e hexagonal compacta
- d) ( ) Cúbica de face centrada, trigonal e ortorrômbica
- e) ( ) Ortorrômbica, hexagonal compacta e trigonal

## 12. REFERÊNCIAS

**APROVA CONCURSOS.** Site: preparatório on line para concursos. Disponível em:<  
<https://www.aprovaconcursos.com.br/questoes-de-concurso/questoes/assunto/Corros%C3%A3o>> Acesso em:23 de abril de 2019.

CARAM, Rubens. **Estrutura e Propriedades dos Materiais.** Disponível em:<  
<http://www.fem.unicamp.br/~caram/capitulo1.pdf>>Acesso em:14 de abril de 2019.

FENSTERSEIFER, J; GOMES, J. **Análise da cadeia produtiva do calçado de couro.** In: FENSTERSEIFER, J. (Org.). O complexo calçadista em perspectiva: tecnologia e competitividade. Porto Alegre: Ortiz, 1995. p. 23-54.

FERNANDES, B. L.; DOMINGUES, A. J. - **Polipropileno reciclado para a indústria automotiva.** Scielo Brasil. 2007. Disponível em:<  
[https://scholar.google.com.br/scholar?start=10&q=pol%C3%ADmeros+na+ind%C3%A9stria&hl=pt-BR&as\\_sdt=0,5&as\\_vis=1](https://scholar.google.com.br/scholar?start=10&q=pol%C3%ADmeros+na+ind%C3%A9stria&hl=pt-BR&as_sdt=0,5&as_vis=1)>. Acesso em:10 de abril de 2019.

GUIDOLIN, S.; COSTA, A.; ROCHA, E. **Indústria calçadista e estratégias de fortalecimento da competitividade.** BNDES Setorial, n.31, 2010, p. 147-184.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física: Eletromagnetismo.** 8<sup>a</sup> edição. Rio de Janeiro: LTC, v. 3. 2008.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física: Mecânica.** 8<sup>a</sup> edição. Rio de Janeiro: LTC, v. 1. 2008.

JÚNIOR, Adalberto Mohai Szabó. **Manual de Segurança, Higiene e medicina do Trabalho.** 8<sup>a</sup> ed. Editora Rideel. São Paulo, p. 339, 2014.

KANTOVISCKI, Adriano R. **Materiais Poliméricos- Conceitos e Definições.** Disponível em:<  
<http://www.damec.ct.utfpr.edu.br/automotiva/downloadsAutomot/d5matPolimMod1.pdf>>Acesso em:14 de abril de 2019.

KOTZ, J. C.; TREICHEL Jr., P. M. Weaver, G.C. **Química Geral e Reações Químicas.** 6. ed. vol. 1. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de Física Básica: Mecânica.** 4<sup>a</sup> edição. São Paulo: Editora Edgard Blücher, LTDA, v.1. 1999.

PASSEI DIRETO. Blog: **Plataforma de Estudos**, 2012. Disponível em:<<https://www.passeidireto.com/arquivo/29259100/quimica-dos-materiais>> Acesso em: 4 de abril de 2019.

QCONCURSOS.COM. Site: **Plataforma de Estudos**, c2008. Disponível em:<<https://www.qconcursos.com/questoes-de-concursos/disciplinas/engenharia-quimica-engenharia-quimica-e-quimica-industrial/processos-industriais/questoes?page=10>> Acesso em: 13 de abril de 2019.

REIS, MARTHA **Química. 2 ed. Vol. 1, 2 e 3.** São Paulo: Editora Ática, 2016.

STOOLDI. **Ensino e Treinamento a distância S.A.**, c2013. Disponível em:<<https://www.stoodi.com.br/exercicios/quimica/propriedades-dos-materiais>> Acesso em: 10 de abril de 2019.

Telecurso 2000, Ensino Profissionalizante, **Processos de Fabricação** – Volumes 1, 2, 3 e 4. Editora Globo, 2000.

Telecurso 2000, Ensino Profissionalizante, **Tratamento térmico**. Editora Globo, 2000.

VAN VLACK, Lawrence H. **Princípios de Ciência dos Materiais**. Editora Edgard Blucher, 1970.

ZAWISLAK, P. **A inovação no setor calçadista brasileiro: um exemplo de atividade de resolução de problemas**. In: FENSTERSEIFER, J. (Org.). **O complexo calçadista em perspectiva: tecnologia e competitividade**. Porto Alegre: Ortiz, 1995. p. 143-182.