

INSCRIÇÃO	TURMA	NOME DO CANDIDATO
ASSINO DECLARANDO QUE LI E COMPREENDI AS INSTRUÇÕES ABAIXO:		CÓDIGO
		ORDEM

Conhecimentos Específicos

INSTRUÇÕES

- Confira, acima, o seu número de inscrição, turma e nome. Assine no local indicado.
- Aguarde autorização para abrir o caderno de prova. Antes de iniciar a resolução das questões, confira a numeração de todas as páginas.
- A prova desta fase é composta de 7 questões discursivas de Física e 7 questões discursivas de Química.
- As questões deverão ser resolvidas no caderno de prova e transcritas na folha de versão definitiva, que será distribuída pelo aplicador de prova no momento oportuno.
- A interpretação das questões é parte do processo de avaliação, não sendo permitidas perguntas aos aplicadores de prova.
- Ao receber a folha de versão definitiva, examine-a e verifique se o nome impresso nela corresponde ao seu. Caso haja qualquer irregularidade, comunique-a imediatamente ao aplicador de prova.
- As respostas das questões devem ser transcritas **NA ÍNTEGRA** na folha de versão definitiva, com caneta preta.
Serão consideradas para correção apenas as respostas que constem na folha de versão definitiva.
- Não será permitido ao candidato:
 - Manter em seu poder relógios e aparelhos eletrônicos ou qualquer objeto identificável pelo detector de metais. Tais aparelhos deverão ser desligados e colocados OBRIGATORIAMENTE dentro do saco plástico, que deverá ser acomodado embaixo da carteira ou no chão. É vedado também o porte de armas.
 - Usar bonés, gorros, chapéus ou quaisquer outros acessórios que cubram as orelhas.
 - Usar fone ou qualquer outro dispositivo no ouvido. O uso de tais dispositivos somente será permitido quando indicado para o atendimento especial.
 - Levar líquidos, exceto se a garrafa for transparente e sem rótulo.
 - Comunicar-se com outro candidato, usar calculadora e dispositivos similares, livros, anotações, régua de cálculo, impressos ou qualquer outro material de consulta.
 - Portar carteira de documentos/dinheiro ou similares.
 - Usar óculos escuros (ressalvados os de grau), exceto quando autorizado por meio de solicitação de Atendimento Especial.
 - Receber de outros candidatos quaisquer materiais para realização da prova.

Caso alguma dessas exigências seja descumprida, o candidato será excluído do processo.
- O tempo de resolução das questões, incluindo o tempo para a transcrição na folha de versão definitiva, é de 5 horas.
- Ao concluir a prova, permaneça em seu lugar e comunique ao aplicador de prova. Aguarde autorização para entregar o caderno de prova, a folha de versão definitiva e a ficha de identificação.
- Avalie a aplicação da prova:** acesse www.nc.ufpr.br até 13/12/2018 e contribua para a melhoria da qualidade da prova.

Física e Química

DURAÇÃO DESTA PROVA: 5 horas.

Não esqueça de avaliar a aplicação da prova!
www.nc.ufpr.br

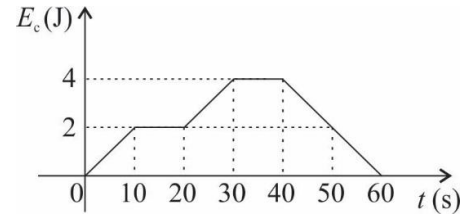
FORMULÁRIO

$x = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$	$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$	$F = qvB\text{sen } \theta$	$Q = mc\Delta T$
$n = \frac{c}{v}$	$F_{e,max} = \mu_e N$	$Q = mL$	$\frac{1}{R_{eq}} = \sum_i \frac{1}{R_i}$
$V = Ri$	$P = \frac{F_N}{A}$	$v = \lambda f$	$W = \Delta E_c$
$\eta = \frac{V}{\varepsilon}$	$v = \omega R$	$P = Vi$	$PV = nRT$
$C_{eq} = \sum_i C_i$	$\eta = 1 - \frac{T_f}{T_q}$	$v = v_0 + at$	$V = \varepsilon + Ri$
$E_c = \frac{mv^2}{2}$	$L = L_0(1 + \alpha\Delta T)$	$M_F = Fd\text{sen } \theta$	$ \vec{F} = K\Delta L$
$\vec{F} = m\vec{a}$	$\frac{1}{C_{eq}} = \sum_i \frac{1}{C_i}$	$U_g = mgh$	$V = Ed$
$P = \frac{W}{\Delta t}$	$n_1\text{sen } \theta_1 = n_2\text{sen } \theta_2$	$R_{eq} = \sum_i R_i$	$W = Fd\text{cos } \theta$
$V = \varepsilon - Ri$	$a_c = \frac{v^2}{R}$	$V = V_0(1 + \gamma\Delta T)$	$\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f}$
$E = hf$	$q = CV$	$\vec{Q} = m\vec{v}$	$\vec{F} = q\vec{E}$
$F_c = \mu_c N$	$A = A_0(1 + \beta\Delta T)$	$U = \frac{CV^2}{2}$	$U = qV$

FÍSICA

(Veja o formulário na contra capa da prova)

01 - O gráfico ao lado apresenta o comportamento da energia cinética em função do tempo para um objeto que se move em linha reta quando visto por um sistema inercial. Sabe-se que o objeto tem massa $m = 6$ kg. Levando em consideração os dados apresentados, determine:



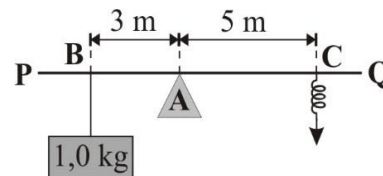
- a) O trabalho total realizado sobre o objeto entre os instantes $t = 10$ s e $t = 60$ s.

RASCUNHO

- b) O módulo da velocidade do objeto no instante $t = 45$ s.

RASCUNHO

02 - Uma prancha PQ, apoiada sobre o suporte A, está em equilíbrio estático quando vista por um observador inercial. Ela está sujeita à ação de forças produzidas por alguns agentes, conforme mostra a figura ao lado. No ponto B, um objeto de massa $m = 1,0 \text{ kg}$ é preso por um cabo inextensível e de massa desprezível, ficando suspenso sob a ação gravitacional. Para manter a prancha em equilíbrio na posição horizontal, no ponto C age uma mola de constante de mola $K = 60 \text{ N/m}$, também de massa desprezível. O peso da prancha PQ pode ser desprezado em comparação com as forças produzidas pelos outros agentes atuando sobre ela. Para efeitos de cálculo, se necessário use $g = 10 \text{ m/s}^2$ para o valor do módulo da aceleração gravitacional no local, suposta constante.



- a) A mola agindo no ponto C está esticada por um comprimento ΔL . Determine ΔL , supondo que a lei de Hooke seja válida nesse caso.

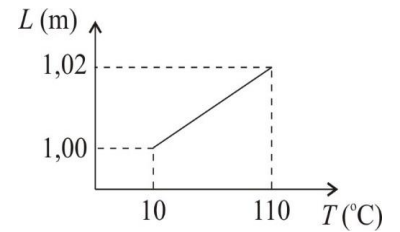
RASCUNHO

- b) O suporte em A exerce uma força de módulo F sobre a prancha. Determine F .

RASCUNHO

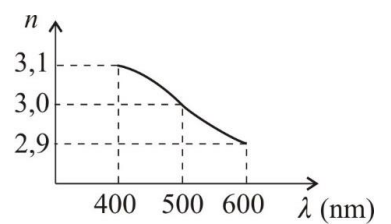
03 - A dilatação térmica linear sofrida por um objeto em forma de barra feito de um dado material foi investigada por um estudante, que mediu o comprimento L da barra em função de sua temperatura T . Os dados foram dispostos no gráfico apresentado ao lado.

Com base nos dados obtidos nesse gráfico, determine o comprimento final L_f de uma barra feita do mesmo material que a barra utilizada para a obtenção do gráfico acima, tendo comprimento $L_0 = 3,00$ m em $T_0 = 20$ °C, após sofrer uma variação de temperatura de modo que sua temperatura final seja $T_f = 70$ °C.



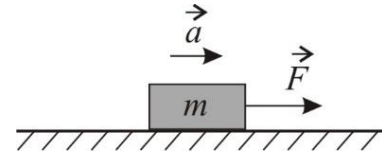
RASCUNHO

04 - O gráfico ao lado apresenta o comportamento do índice de refração n de um dado material em função do comprimento de onda λ da radiação que se propaga por ele, para uma certa faixa de comprimentos de onda. Com base nesse gráfico, determine a frequência f da radiação de comprimento de onda $\lambda = 500$ nm.



RASCUNHO

05 - Um objeto de massa m está deslizando sobre uma superfície horizontal, sendo puxado por um agente que produz uma força \vec{F} também horizontal, de módulo F constante, como mostra a figura ao lado. O bloco tem uma aceleração \vec{a} constante (de módulo a). Há atrito entre o bloco e a superfície, e o coeficiente de atrito cinético vale μ_c . O movimento é analisado por um observador inercial. O módulo da aceleração gravitacional no local vale g .



Considerando as informações acima, obtenha uma expressão algébrica para o coeficiente de atrito cinético μ_c em termos das grandezas apresentadas.

06 - Um aquecedor elétrico de potência constante $P = 2100 \text{ W}$ foi utilizado para transferir energia para uma massa de água na forma de gelo de valor $m = 200 \text{ g}$, cuja temperatura inicial era $T_0 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$. Essa massa de gelo está colocada num recipiente de capacidade térmica desprezível e, por hipótese, toda a energia fornecida pelo aquecedor foi transferida sem perdas para o gelo. Os calores específicos de gelo e água líquida são $c_{\text{gelo}} = 0,5 \text{ cal/g }^\circ\text{C}$ e $c_{\text{água}} = 1,0 \text{ cal/g }^\circ\text{C}$, e podem ser supostos constantes na faixa de temperatura considerada. Além disso, os calores de fusão do gelo e ebulição da água são $L_{\text{fusão}} = 80 \text{ cal/g}$ e $L_{\text{ebulição}} = 540 \text{ cal/g}$. Sabe-se que o aquecedor forneceu uma energia total de valor $Q = 84 \text{ kJ}$. Se necessário, use a conversão $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$. O sistema está ao nível do mar, sujeito à pressão atmosférica usual de 1 atm , e onde a água evapora a $100 \text{ }^\circ\text{C}$ e solidifica a $0 \text{ }^\circ\text{C}$.

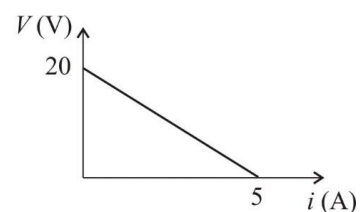
a) Determine a temperatura final T_f da massa de água após a transferência de energia.

- b) Determine o intervalo de tempo Δt em que o aquecedor ficou ligado.

RASCUNHO

07 - Um dado gerador elétrico real fornece uma tensão V entre seus terminais quando percorrido por uma corrente i . O gráfico ao lado apresenta a curva $V \times i$ para esse gerador.

- a) Determine a resistência interna r desse gerador.



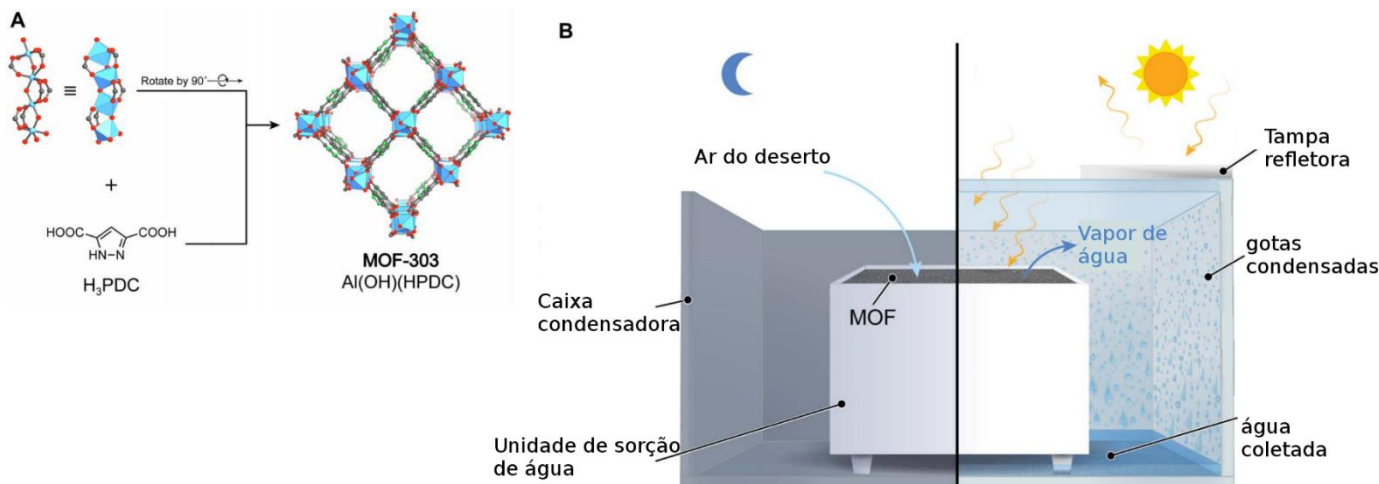
RASCUNHO

- b) Um resistor de resistência $R_0 = 6 \Omega$ é ligado aos terminais desse gerador, formando um circuito fechado em que gerador e resistor estão ligados em série. Determine o rendimento do gerador quando funcionando nessa configuração.

RASCUNHO

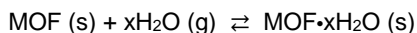
QUÍMICA

01 - Um novo sistema para captar água no deserto foi proposto por um grupo de pesquisadores da Universidade da Califórnia em Berkeley. O sistema se baseia em compostos constituídos por íons metálicos conectados por moléculas orgânicas, os MOFs (*Metal organic frameworks*), de modo a gerar estruturas porosas, como mostrado na Figura A abaixo. O MOF foi inserido dentro de uma caixa coletora de água (Figura B). Durante a noite, a tampa da caixa fica aberta e o MOF captura água do ar do deserto, mantendo as moléculas de água aprisionadas dentro dos poros do material. No início do dia, a tampa é fechada e, com o calor, a água é expulsa do MOF e se condensa na tampa e nas paredes da caixa.



Fonte: Fathieh, F. et al. Practical water production from desert air, *Science Advances*, 2018;4: eaat3198.

a) Considere o sistema em equilíbrio a seguir:



A reação no sentido direto, que ocorre no sistema coletor de água durante a noite, é um processo endotérmico ou exotérmico? Justifique sua resposta.

b) Considerando o equilíbrio do item "a" e comparando a situação em dois locais com diferentes condições de umidade relativa, o sistema de coleta terá maior eficiência na captura (sorção) de água no local de maior ou de menor umidade relativa? Por quê?

02 - A atividade mineradora ilegal na região da bacia amazônica tem sido apontada como causadora da contaminação de peixes por mercúrio. Em consequência, a ocorrência de doenças causadas por metais pesados tem aumentado significativamente, mesmo em pessoas que vivem a quilômetros de distância da região ribeirinha.

Na mineração do ouro, mercúrio metálico é empregado para gerar amálgama e assim extrair o metal nobre da natureza. Em seguida, o mercúrio vaporizado com uso de um maçarico é lançado para a atmosfera, deixando o ouro metálico. Estima-se que 30 toneladas de mercúrio são despejadas por ano na Amazônia por garimpeiros ilegais, segundo o *Carnegie Amazon Mercury Project-EUA*.

Empregando-se tecnologias mais eficientes, é possível o uso mais racional do mercúrio na amalgamação do ouro. Utilizando altas temperaturas e pressão, é possível obter amálgamas com ouro de composição Au_{11}Hg .

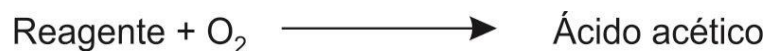
Dados

Massas molares: $\text{Au} = 197 \text{ g mol}^{-1}$; $\text{Hg} = 200 \text{ g mol}^{-1}$. Temperatura de ebulição: $\text{Au} = 2836 \text{ }^\circ\text{C}$; $\text{Hg} = 357 \text{ }^\circ\text{C}$.

- a) Calcule a massa necessária, em kg de mercúrio, descrita na tecnologia mais eficiente de amalgamação, para produzir 1 kg de ouro. Mostre o cálculo. Forneça o resultado com uma casa decimal (um algarismo significativo).

- b) No processo rudimentar, a separação do ouro da amálgama é feita por vaporização. De modo a recuperar o mercúrio e evitar seu lançamento para a atmosfera, qual é a técnica de separação adequada para essa separação? Faça um esquema desse sistema de separação com os principais componentes e aponte claramente o local onde o mercúrio seria recuperado.

03 - O ácido etanoico, também conhecido como ácido acético, é responsável pelo cheiro e gosto ácido do vinagre. É usado na alimentação e na produção de plásticos, ésteres, acetatos de celulose e acetatos inorgânicos. O ácido acético é conhecido desde a Antiguidade, quando era obtido dos vinhos que azedavam. A reação química envolvida nesse processo está esquematizada a seguir:



- a) A que tipo de reação química pertence a transformação mostrada?

- b) Forneça a estrutura química em grafia bastão do ácido acético.

- c) Qual é a substância orgânica empregada como reagente dessa reação?

04 - A pilha de Daniell é muito utilizada como recurso didático para explicar a eletroquímica, uma vez que os eletrodos e as semirreações ocorrem em compartimentos (semicélulas) separados. É possível construir pilhas combinando diferentes semicélulas. Considere o conjunto de semicélulas disponíveis mostradas no quadro a seguir.

Semicélula	(Eletrodo / Solução)	Semirreação	E^0 / V
I	Cobre / Sulfato de cobre	$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$	0,34
II	Grafite / Dicromato de potássio	$Cr_2O_7^{2-} + 14 H^+ + 6e^- \rightarrow 2 Cr^{3+} + 7H_2O$	1,33
III	Magnésio / Sulfato de magnésio	$Mg^{2+} + 2e^- \rightarrow Mg$	-2,37
IV	Grafite / Permanganato de potássio	$MnO_4^- + 8 H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$	1,51
V	Zinco / Sulfato de zinco	$Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$	-0,76

- a) Qual combinação de semicélulas presentes no quadro fornecerá o maior valor de potencial padrão de pilha? Qual é esse valor?

- b) Escreva a reação que ocorre no anodo da pilha selecionada no item "a".

- c) Escreva a reação que ocorre no catodo da pilha selecionada no item "a".

- d) Escreva a equação global da pilha selecionada no item "a". Mostre como você chegou à equação global.

05 - O principal pigmento laranja utilizado por séculos nas obras de arte por vários pintores era baseado em dois minerais, o orpimento (do latim "Auripigmentum"), de cor amarelo vivo, e o realgar, de cor vermelha. Ambos, naturalmente encontrados em emissões vulcânicas, são extremamente tóxicos, devido à presença de sulfetos de arsênio. O orpimento é constituído por As_2S_3 e realgar por As_4S_4 . Os sulfetos de arsênio são pouco solúveis, porém, quando são oxidados pelo ar e na presença de umidade, convertem-se em arsenatos, como o H_2AsO_3^- , muito mais solúveis, o que potencializa a toxidez.

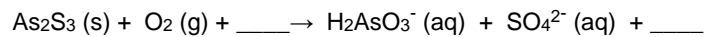
Dado: Enxofre pertence ao grupo do oxigênio (grupo XVI).

a) Qual é o valor do NOX do As no orpimento? Mostre como você determinou esse valor.

b) Qual é o valor do NOX do As no realgar? Mostre como você determinou esse valor.

c) Qual é o valor do NOX do As no arsenato indicado no texto? Mostre como você determinou esse valor.

d) A reação de oxidação do orpimento por oxigênio, que envolve ainda água e íons H^+ , produz o íon sulfato e o arsenato (H_2AsO_3^-). Escreva a equação balanceada dessa reação, acertando os coeficientes estequiométricos inteiros e menores possíveis e complete com as espécies faltantes no esquema indicado a seguir:



06 - A tabela periódica dos elementos é ordenada pelo número atômico de cada elemento. A sua organização é útil para relacionar as propriedades eletrônicas dos átomos com as propriedades (químicas) das substâncias. Além disso, pode ser usada para prever comportamentos de elementos não descobertos ou ainda não sintetizados.

Considere os elementos ${}^9\text{X}$, ${}^{16}\text{Y}$ e ${}^{19}\text{Z}$ (X, Y, Z são símbolos fictícios).

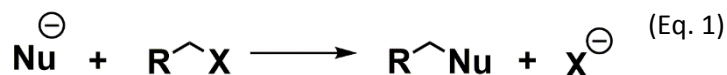
a) Faça a distribuição eletrônica dos átomos X, Y e Z, indicando claramente a última camada preenchida.

b) A que período e grupo (ou família) pertencem os elementos X, Y e Z?

c) Coloque X, Y e Z em ordem crescente de raio atômico.

- d) Coloque X, Y e Z em ordem crescente de eletronegatividade.
-

07 - As reações de substituição são muito importantes para a síntese orgânica, porque permitem a substituição de grupos funcionais. Nessas reações, um nucleófilo (Nu^-) ataca um carbono de outra molécula e desloca um grupo X presente originalmente, conforme mostrado na Eq. 1.



A síntese de Williamson é um exemplo de reação de substituição em que o íon etóxido (EtO^-) reage com um halogeneto de alquila, como mostrado na Eq. 2.



- a) Forneça o nome do halogeneto de alquila empregado na Síntese de Williamson da Eq. 2.
-

- b) Forneça a estrutura química do produto indicado na Eq. 2.
-

- c) A qual classe de substâncias orgânicas (função) pertence o produto indicado na Eq. 2?
-