



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PROCESSO DE OCUPAÇÃO DE VAGAS REMANESCENTES  
NÚCLEO DE CONCURSOS

Edital nº 09/2017 – UOVR/COPAP/NC/PROGRAD / UFPR  
Prova Objetiva – 15/10/2017

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

## 116 – Engenharia Química - Integral

### 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.
  - Esta prova é constituída de 20 questões objetivas.
  - Nesta prova, as questões objetivas são de múltipla escolha, com 5 alternativas cada uma, sempre na sequência **a, b, c, d, e**, das quais somente uma deve ser assinalada.
  - A interpretação das questões é parte do processo de avaliação, não sendo permitidas perguntas aos aplicadores de prova.
  - Ao receber o cartão-resposta, examine-o e verifique se o nome impresso nele corresponde ao seu. Caso haja qualquer irregularidade, comunique-a imediatamente ao aplicador de prova.
  - O cartão-resposta deverá ser preenchido com caneta esferográfica preta, tendo-se o cuidado de não ultrapassar o limite do espaço para cada marcação.
  - 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, réguas de cálculo, impressos ou qualquer outro material de consulta.
    - Portar carteira de documentos/dinheiro ou similares.
    - Usar óculos escuros, ressalvados os de grau, quando expressamente por recomendação médica, devendo o candidato, então, respeitar o subitem 5.5.5 do Edital.
    - Emprestar materiais para realização das provas.
- Caso alguma dessas exigências seja descumprida, o candidato será excluído do processo.**
- A duração da prova é de 4 horas. Esse tempo inclui a resolução das questões e a transcrição das respostas para o cartão-resposta.
  - Ao concluir a prova, permaneça em seu lugar e comunique ao aplicador de prova. Aguarde autorização para entregar o caderno de prova e o cartão-resposta.
  - Se desejar, anote as respostas no quadro abaixo, recorte na linha indicada e leve-o consigo.

Conhecimentos  
Específicos

DURAÇÃO DESTA PROVA: 4 horas

✂.....

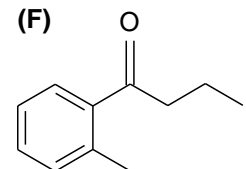
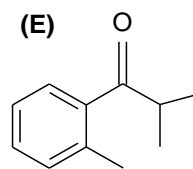
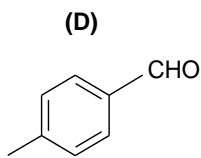
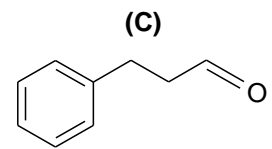
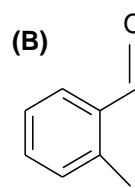
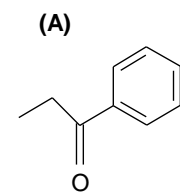
RESPOSTAS			
01 -	06 -	11 -	16 -
02 -	07 -	12 -	17 -
03 -	08 -	13 -	18 -
04 -	09 -	14 -	19 -
05 -	10 -	15 -	20 -



01 - O volume da região limitada pela esfera  $x^2 + y^2 + z^2 = 9$ , acima do plano  $z = 0$  e interior ao cilindro  $x^2 + y^2 = 5$  é:

- a)  $\frac{38\pi^3}{3}$  unidades de volume.  
 b)  $\frac{3\pi^3}{38}$  unidades de volume.  
 c)  $\frac{3\pi}{38}$  unidades de volume.  
 ► d)  $\frac{38\pi}{3}$  unidades de volume.  
 e)  $\frac{3\pi^2}{38}$  unidades de volume.

02 - Considere as seis estruturas orgânicas representadas abaixo e identificadas pelas letras A, B, C, D, E e F.



A respeito dessas estruturas, considere as seguintes afirmativas:

1. As estruturas E e F representam isômeros de cadeia.
2. As estruturas B e D representam isômeros de posição.
3. As estruturas A e C representam isômeros funcionais.
4. As estruturas B e E representam diferentes conformações da mesma espécie química.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente a afirmativa 1 é verdadeira.  
 b) Somente a afirmativa 2 é verdadeira.  
 c) Somente as afirmativas 2 e 4 são verdadeiras.  
 ► d) Somente as afirmativas 1, 2 e 3 são verdadeiras.  
 e) Somente as afirmativas 1 e 4 são verdadeiras.

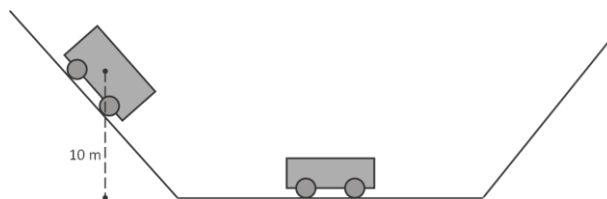
03 - Assinale a alternativa que resolve por diferenciação implícita a expressão de  $\frac{dy}{dx}$  dada  $e^{xy} = y^2 \ln(2x+2)$

- a)  $\frac{dy}{dx} = \frac{e^{xy} + y^2}{e^{xy}x + 2y \ln(2x+2)}$   
 ► b)  $\frac{dy}{dx} = \frac{-e^{xy}y + y^2/(x+1)}{e^{xy}x - 2y \ln(2x+2)}$   
 c)  $\frac{dy}{dx} = \frac{-e^{xy}x + 2y(x+2)}{e^{xy}y + \ln(2x+2)}$   
 d)  $\frac{dy}{dx} = \frac{e^{xy} + 2y}{e^{xy}x + 2y \ln(2x+1)}$   
 e)  $\frac{dy}{dx} = \frac{e^{xy}}{e^{xy}y - 2x \ln(2x+1)}$

04 - Considere a matriz  $A = (a_{ij})_{2 \times 2}$  simétrica definida por  $a_{11} = 1, a_{22} = 2$  e  $a_{12} = 1$ , assinale a alternativa que calcula os autovalores de  $A$ .

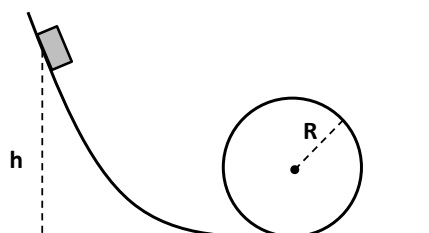
- ▶ a)  $3/2 \pm \sqrt{5/4}$
- b)  $3/2 \pm \sqrt{5}$
- c)  $-3 \pm \sqrt{5/2}$
- d)  $-3/2 \pm \sqrt{5}$
- e)  $3 \pm \sqrt{5/4}$

05 - Um vagão ferroviário de 20.000 kg está parado em uma descida retilínea, em um ponto situado 10 m verticalmente acima de onde o trilho se torna plano. Quando os freios do vagão são liberados, este começa a descer pelos trilhos e colide com um outro vagão de 10.000 kg que estava parado na parte plana da pista. Os dois vagões engatam, e juntos sobem por outra rampa. Suponha que as rodas dos vagões têm massas desprezíveis e que o sistema é lubrificado o suficiente para que não haja nenhuma dissipação por atrito. Responda qual a altura vertical máxima atingida pelo sistema antes dos vagões pararem novamente e se há ou não conservação de energia mecânica durante esse movimento.



- a) 6,7 m e há conservação de energia mecânica.
- b) 6,7 m e não há conservação de energia mecânica.
- ▶ c) 4,4 m e não há conservação de energia mecânica.
- d) 4,4 m e há conservação de energia mecânica.
- e) 5,0 m e há conservação de energia mecânica.

06 - Em um parque de diversões, um carrinho desce, a partir do repouso, de uma altura  $h$  para dar a volta no loop de raio  $R$ , como mostra a figura ao lado. Desprezando o atrito do carrinho com o trilho, qual é o menor valor de  $h$  necessário para que o carrinho dê a volta toda?



- a)  $R$ .
- b)  $2R$ .
- c)  $3R$ .
- d)  $3R/2$ .
- ▶ e)  $5R/2$ .

07 - Uma usina hidroelétrica que recebe água a uma vazão de  $70 \text{ m}^3/\text{s}$  de uma altura de 65 m deve gerar potência utilizando um conjunto gerador-turbina com eficiência de 85%. Desprezando as perdas por atrito na tubulação, a quantidade de energia elétrica produzida em megawatts é:

Dados:  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$  - massa específica da água =  $1 \text{ kg/L}$

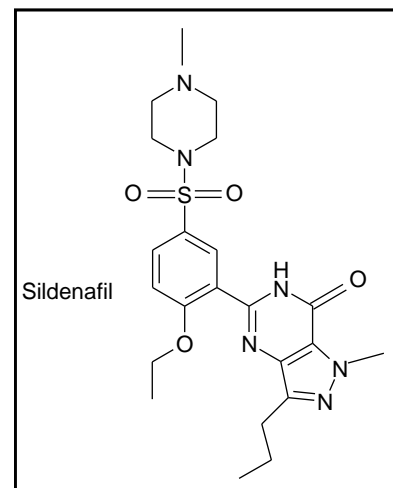
- a) 3,9.
- ▶ b) 38.
- c) 45.
- d) 53.
- e) 65.

08 - O composto sildenafil, o princípio ativo de um fármaco largamente comercializado nos últimos 15 anos, é representado ao lado. Sobre esse composto, considere as seguintes afirmativas:

1. Trata-se de um composto puramente aromático.
2. Há 11 carbonos insaturados.
3. Há 2 átomos de carbono opticamente ativos.
4. Um dos grupos substituintes em um dos anéis aromáticos é o etóxido.

Assinale a alternativa correta.

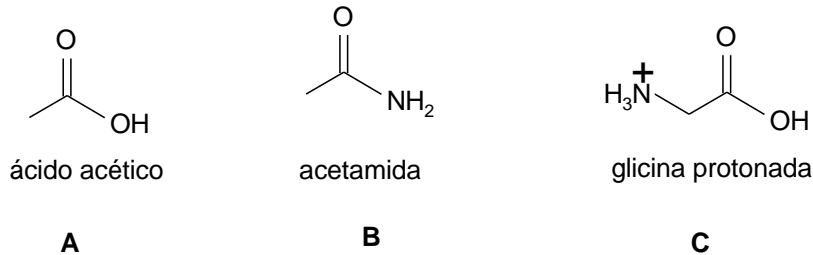
- a) Somente a afirmativa 1 é verdadeira.
- b) Somente as afirmativas 1 e 2 são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas 2, 3 e 4 são verdadeiras.
- ▶ d) Somente as afirmativas 2 e 4 são verdadeiras.
- e) As afirmativas 1, 2, 3 e 4 são verdadeiras.



09 - Há várias estruturas químicas que são isômeras do oxigênio molecular. Dentre elas, pode-se citar o cátion  $O_2^{2+}$ , o ânion  $O_2^-$  (superóxido) e o ânion  $O_2^{2-}$  (peróxido). Considerando o modelo de ligação química, as propriedades moleculares e os diagramas de orbital molecular que representam as espécies acima citadas, é correto afirmar: Dado: número atômico do oxigênio = 8

- a) A ordem de ligação no cátion  $O_2^{2+}$  é igual a 2.
- b) A energia de dissociação do ânion peróxido é substancialmente maior do que a do cátion  $O_2^{2+}$ .
- ▶ c) A ordem de ligação na molécula de  $O_2$  é maior do que nos ânions superóxido e peróxido.
- d) O comprimento de ligação no cátion  $O_2^{2+}$  é maior do que no ânion peróxido.
- e) O oxigênio molecular e o ânion superóxido apresentam-se com a mesma ordem de ligação.

10 - A respeito dos compostos representados abaixo, é correto afirmar:



- ▶ a) Os compostos **A** e **C** são mais ácidos do que **B**.
- b) Dentre os três compostos, o de menor acidez é **C**.
- c) A ordem crescente de  $pK_a$  esperada é **A > B > C**.
- d) A diferença de acidez entre **A** e **C** deve-se ao efeito polar do grupo  $-NH_3^+$ , então **A** é mais ácido do que **C**.
- e) A diferença de acidez entre **B** e os outros dois compostos deve-se primariamente ao maior efeito retirador de elétrons do nitrogênio do que do oxigênio.

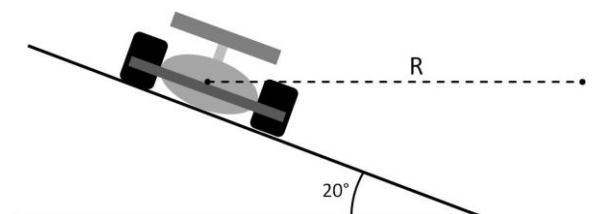
11 - Um gás está contido em um dispositivo de pistão e cilindro, sujeito à pressão externa absoluta de 200 kPa. Sobre o pistão há uma massa de peso 8,0 N e durante certo tempo o pistão é empurrado para cima, pela força do gás, percorrendo uma distância de 0,10 m. Não há troca térmica entre o sistema (considerado como o conjunto gás – pistão e cilindro – massa). Sabendo que a área externa do pistão é de 0,0012 m<sup>2</sup>, a alternativa que representa (em Joules) o trabalho realizado pelo sistema contra a pressão externa, a variação da energia interna do sistema e a variação de energia total do sistema é:

- ▶ a) +24, -24,8, -24
- b) +24, -23,2, +24
- c) -24, +24,8, -23,2
- d) -24,8, +24,8, -24
- e) +24,8, -24,8, -23,2

12 - Um bloco é feito de um metal que sofre uma transição de fase na temperatura de 1000 K. A entalpia de transição de fase é conhecida com o valor de 40 kJ.mol<sup>-1</sup>. Considere que esse bloco é imerso em um reservatório na temperatura de 300 K. Qual são os valores da variação de entropia do sistema, do reservatório e do Universo?

- a) +40, 0 e -93.
- b) -40, -133 e 0.
- c) 0, -40 e +40.
- d) +133, 0 e -40.
- ▶ e) -40, +133 e +93.

13 - Um carro de Fórmula Indy faz uma curva inclinada de raio  $R = 100$  m em um circuito conforme a figura ao lado. Qual a máxima velocidade com a qual ele pode fazer a curva sem deslizar? Considere o coeficiente de atrito estático entre as rodas e a pista  $\mu = 0,50$ . Utilize  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>,  $\text{sen } 20^\circ = 0,34$  e  $\text{cos } 20^\circ = 0,94$ .



- a) 38 m/s.
- ▶ b) 32 m/s.
- c) 30 m/s.
- d) 22 m/s.
- e) 20 m/s.

14 - A respeito dos ciclos termodinâmicos, identifique como verdadeiras (V) ou falsas (F) as seguintes afirmativas:

- ( ) No Ciclo de Carnot todas as etapas são mecanicamente reversíveis.
- ( ) A eficiência no ciclo de Carnot é maior que no ciclo de Rankine.
- ( ) O Ciclo de Carnot opera com dois processos adiabáticos e dois processos isotérmicos.
- ( ) As etapas adiabáticas do ciclo de Rankine envolvem aumento de entropia.

Assinale a alternativa correta.

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

15 - Os valores dos  $pK_a$  do ácido fosfórico em água, a 25,0 °C, são respectivamente 2,1, 7,2 e 12,3. Com base nessas informações sobre o ácido fosfórico e suas bases conjugadas e as soluções-tampão que podem ser formadas, considere as seguintes afirmativas:

1. O íon fosfato é, dentre todas, a base conjugada mais forte.
2. Uma solução aquosa contendo  $H_3PO_4$  e dihidrogenofosfato de sódio deverá apresentar-se com um pH ácido.
3. Uma solução aquosa contendo os dihidrogenofosfato e  $HPO_4^{2-}$  deverá apresentar-se com um pH extremamente alcalino.
4. O  $H_3PO_4$  em sua forma molecular deverá existir somente em soluções neutras ou alcalinas.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente a afirmativa 1 é verdadeira.
- b) Somente as afirmativas 1 e 4 são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas 1 e 2 são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas 2, 3 e 4 são verdadeiras.
- e) Somente as afirmativas 1, 2 e 3 são verdadeiras.

16 - Uma indústria farmacêutica fez uma análise de produção de cápsulas gelatinosas. Com o atual equipamento, a taxa de variação do número de cápsulas gelatinosas ( $N$ ) produzidas em função do tempo ( $t$ ) é dada pela expressão

$te^{\frac{1}{2}t} + 100t$ . Assinale a alternativa que apresenta a expressão para o número de cápsulas gelatinosas produzidas como função do tempo,  $N(t)$ .

- a)  $C + \frac{t^2}{2} + \frac{1}{2}te^{\frac{1}{2}t} - e^{\frac{1}{2}t}$
- b)  $C + \frac{25t^2}{2} + 2te^{\frac{1}{2}t} - \frac{1}{2}e^{\frac{1}{2}t}$
- c)  $C + 100t^2 + \frac{1}{2}te^{\frac{1}{2}t} - \frac{1}{4}e^{\frac{1}{2}t}$
- d)  $C + t^2 + 2te^{\frac{1}{2}t} - 4e^{\frac{1}{2}t}$
- e)  $C + 50t^2 + 2te^{\frac{1}{2}t} - 4e^{\frac{1}{2}t}$

17 - Com relação ao balanço de massa em sistemas envolvendo reações químicas, considere as seguintes afirmativas:

1. O balanço de massa é calculado com base nos elementos químicos e é empregado em sistemas onde não se conhece a fórmula química exata de todos os componentes.
2. O grau de avanço é ferramenta útil para o cálculo do balanço de massa e pode ser calculado somente com dados do reagente limitante.
3. A seletividade de uma reação em um sistema é obtida pela razão entre a quantidade (mols ou massa) do produto desejado obtida pela quantidade de produtos não desejados obtidos.
4. O rendimento de uma reação é igual ao produto de sua seletividade pela conversão.
5. Em um sistema onde ocorrem várias reações, estas podem ocorrer em série, quando o(s) reagente(s) é/são consumido(s) em mais de uma reação ou em paralelo, quando um produto pode ser o reagente de outra reação.

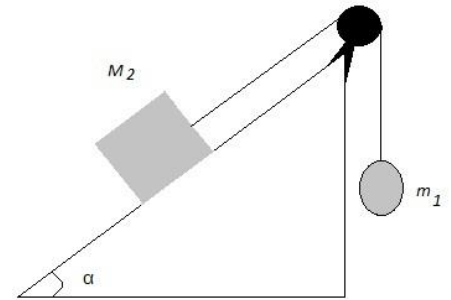
Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas 1 e 4 são verdadeiras.
- b) Somente as afirmativas 1 e 3 são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas 1, 3 e 5 são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas 1 e 2 são verdadeiras.
- e) Somente as afirmativas 1, 3, 4 e 5 são verdadeiras.

18 - Resolva a equação de Bernoulli  $x \frac{dy}{dx} = x^2 y^2 \ln(2x) - y$

- a)  $y(x) = -(x(C + x(\ln(x) + 1)))^{-1}$   
 ► b)  $y(x) = -(x(C + x(\ln(2x) - 1)))^{-1}$   
 c)  $y(x) = -(C + x(\ln(2x) - 1))^{-1}$   
 d)  $y(x) = -(x(x(\ln(2x) - 1)))^{-1}$   
 e)  $y(x) = -(x^2(C + x(\ln(2x) - 1)))^{-1}$

19 - Uma esfera de massa  $m_1$  e um bloco de massa  $M_2$  estão conectados por um fio inextensível de massa desprezível que passa por uma polia, também de massa desprezível, como mostra a figura ao lado. O plano inclinado faz um ângulo  $\alpha$  com a horizontal e o coeficiente de atrito estático entre o bloco e a superfície é  $\mu_e$ . Qual a maior massa que a esfera  $m_1$  pode ter sem que ela comece a descer?



- a)  $m_1 = M_2 (\sin \alpha + \mu_e \cos \alpha)$   
 b)  $m_1 = M_2 (\cos \alpha + \mu_e \sin \alpha)$   
 c)  $m_1 = M_2 \sin \alpha$   
 d)  $m_1 = \mu_e M_2 \cos \alpha$   
 e)  $m_1 = \mu_e M_2 \sin \alpha$

20 - Uma barra de ferro com medidas 4,00 cm x 3,00 cm x 10,00 cm e temperatura de 115 °C é mergulhada em um barril contendo água a 20 °C. A velocidade de transferência de calor da barra para a água é dada pela expressão:

$$\dot{Q} \left( \frac{J}{\text{min}} \right) = UA(T_{\text{barra}} - T_{\text{água}})$$

Onde  $U = 0,040 \text{ J}/(\text{min} \cdot \text{cm}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ ,  $A$  é a área superficial total da barra exposta em  $\text{cm}^2$ . A capacidade calorífica da barra é de  $0,360 \text{ J}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$ . O ferro conduz o calor com a rapidez suficiente para que a temperatura  $T_{\text{barra}}$  seja uniforme em toda a barra (densidade do ferro =  $7,7 \text{ g}/\text{cm}^3$ ).

Obtenha uma expressão para  $T_{\text{barra}}$  em função do tempo e determine quanto tempo será necessário para a barra resfriar até 35 °C.

- a) 94 min.  
 b) 100 min.  
 c) 75 min.  
 d) 150 min.  
 e) 194 min.