

Universidade Federal do Ceará

**Centro de Ciências
Olimpíada Cearense do Ensino Superior de Química**

29/04/2017

FASE I

INSTRUÇÕES

1. Escreva seu nome, código e assine na primeira página da prova.
2. Você tem 4 horas para resolver a prova.
3. A prova consta de 50 questões do tipo múltipla escolha, cada uma contendo cinco alternativas, das quais somente uma deve ser assinalada.
4. Cada questão será pontuada considerando os seguintes níveis: Nível I - 1,7 pontos, Nível II - 2,1 pontos e Nível III - 2,4 pontos num total de 100 pontos.
5. Você receberá a folha de respostas após 1 (uma) hora do início da prova para registrar suas opções.
6. Identifique a folha de respostas somente com o seu código na parte superior e na parte inferior com os dados solicitados.
7. Marque a letra correspondente a cada questão na folha de respostas. Observe o preenchimento correto.
8. Se precisar de papel para rascunho, use o verso das folhas de sua prova.
9. Use somente caneta preta ou azul e o tipo de calculadora especificada no edital.
10. Se tiver necessidade de ir ao banheiro, levante a mão e então será acompanhado até lá.
11. Ao ser informado do final do período de prova, coloque a prova e a folha de respostas em cima da mesa e aguarde. Se não atender o aviso de final de prova ficará com zero ponto neste exame.

Nome Completo:	Assinatura:	Código:
Local de prova:		

PARTE 1 - QUÍMICA GERAL

Questões Nível I

1. O composto $\text{XCl}_2(\text{NH}_3)_2$ pode ser formado pela reação de XCl_4 com NH_3 . Suponha que 3,571 g de XCl_4 reagem com excesso de NH_3 produzindo Cl_2 e 3,180 g de $\text{XCl}_2(\text{NH}_3)_2$. Qual é o elemento X?

- a) Au b) Pd c) Pt d) Ag e) Os

2. Coloque as seguintes espécies em ordem crescente do ponto de ebulição: Cl_2 , OF_2 , HF e Ar.

- a) $\text{Cl}_2 < \text{OF}_2 < \text{Ar} < \text{HF}$ b) $\text{Cl}_2 < \text{HF} < \text{OF}_2 < \text{Ar}$
c) $\text{Ar} < \text{OF}_2 < \text{Cl}_2 < \text{HF}$ d) $\text{OF}_2 < \text{Cl}_2 < \text{HF} < \text{Ar}$
e) $\text{HF} < \text{OF}_2 < \text{Ar} < \text{Cl}_2$

3. Um estudante adicionou Na_2O sólido a um frasco volumétrico de 200 mL, o qual foi completado com água, resultando em uma solução de 200 mL de uma solução de NaOH. Uma alíquota de 5,00 mL dessa solução foi transferida para outro frasco volumétrico e diluída para 500 mL. O pH da solução diluída é 13,25. Qual a concentração (mol L^{-1}) do íon hidróxido na solução diluída?

- a) $1,8 \times 10^{-14}$ b) $1,8 \times 10^{-1}$ c) $5,6 \times 10^{-12}$ d) $1,8 \times 10^{-12}$ e) $5,6 \times 10^{-14}$

4. O arranjo de elétrons em torno do átomo central utiliza quais orbitais para cada uma das seguintes espécies: SF_4 , BCl_3 , NH_3 , $(\text{CH}_3)_2\text{Be}$, PCl_6^- .

- a) sp^3d , sp^2 , sp^3 , sp , sp^3d^2 b) sp^3d^2 , sp^2 , sp^3 , sp , sp^3d
c) sp^3d^2 , sp^2 , sp^3 , sp^3d , sp^3d d) sp^3d^2 , sp^3 , sp^3 , sp , sp^3d^2
e) sp^3d , sp^2 , sp , sp^2 , sp^3d^2

Questões Nível II

5. Observe as propriedades descritas abaixo e assinale a alternativa que corresponda aos sólidos LiCl , Co , CHI_3 , SiC , respectivamente.

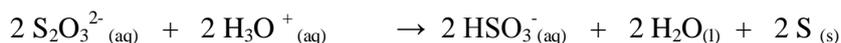
- I) Trata-se de um sólido branco com ponto de fusão 613°C ; no estado líquido ele conduz eletricidade.
II) Trata-se de um sólido duro e preto o qual sublima na temperatura de 2700°C .
III) Trata-se de um sólido com um odor característico e que apresenta ponto de fusão de 120°C .
IV) Trata-se de um sólido acinzentado, com ponto de fusão de 1495°C ; no estado sólido. No estado líquido é condutor elétrico.

- a) I, II, III, IV b) I, IV, III, II c) IV, II, I, III d) III, IV, II, I e) I, II, IV, III

6. Suponha que 25,0 mL de uma solução contendo íons Ag^+ de concentração desconhecida é titulada com uma solução de KI $0,015 \text{ mol L}^{-1}$ a 25°C . Um eletrodo de prata é imerso nesta solução e seu potencial medido em relação ao eletrodo padrão de hidrogênio. O potencial de redução padrão de Ag^+ é $+0,80 \text{ V}$. Um total de 16,7 mL da solução de KI foi necessária para atingir o ponto de equivalência quando o potencial foi $0,325 \text{ V}$. Determine a concentração em mol L^{-1} de Ag^+ na solução e o produto de solubilidade (K_{sp}) para o composto AgI , respectivamente.

- a) $1,0 \times 10^{-2}$; $9,8 \times 10^{-17}$ b) $3,0 \times 10^{-3}$; $9,23 \times 10^{-9}$
c) $2,0 \times 10^{-2}$; $7,5 \times 10^{-9}$ d) $1,0 \times 10^{-2}$; $8,4 \times 10^{-17}$
e) $1,8 \times 10^{-3}$; $8,5 \times 10^{-12}$

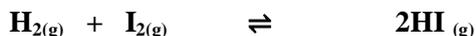
7. Os íons tiosulfatos ($S_2O_3^{2-}$) desproporcionam-se em uma solução ácida produzindo o enxofre sólido (S) e o íon hidrogeno sulfito (HSO_3^-):



Assumindo que a reação se completa e que uma solução contendo 10,1 mL de íons HSO_3^- (55,0% m/m) cuja densidade é $1,45 \text{ g cm}^{-3}$, é obtida na reação, determine a massa de $S_2O_3^{2-}$ presente inicialmente na reação.

- a) 11,13 g b) 14,64 g c) 8,05 g d) 0,750 g e) 23,30 g

8. Uma mistura reacional que consiste de 0,4 mol de H_2 e 1,6 mol de I_2 foi colocado num frasco de 3,0 L e aquecidos a $300^\circ C$. No equilíbrio, 60,0% do gás hidrogênio tinha reagido. Qual é a constante de equilíbrio K para a reação nessa temperatura?



- a) 1,1 b) 0,20 c) 13,0 d) 0,51 e) 11,0

Questões Nível III

9. Uma mistura de 0,52 mg de A e 2,30 mg de B contidos em 1,0 mL da solução foi analisada por cromatografia gasosa, cujas áreas dos dois picos foram $5,44 \text{ cm}^2$ e $8,72 \text{ cm}^2$ respectivamente. Uma segunda solução contendo quantidades desconhecidas de A e B foi analisada. Para determinar a concentração de A, 2,0 mg de B foi acrescentada a 2,0 mL dessa solução, que após ser analisada no cromatógrafo a gás, picos de área $3,52 \text{ cm}^2$ para A e $7,58 \text{ cm}^2$ para B foram medidos. Determine a quantidade de A, em mg, presente na segunda solução.

- a) 0,48 b) 0,11 c) 0,5 d) 0,32 e) 11,0

10. Um recipiente contém uma mistura dos compostos A e B que se decompõem segundo uma cinética de primeira ordem. As meias-vidas são de 50,0 min para A e 18,0 min para B. Se as concentrações de A e B forem iguais no início, que tempo será necessário para que a concentração de A seja quatro vezes a concentração de B?

- a) 62 min b) 56 min c) 68 min d) 32 min e) 45 min

PARTE 2 - QUÍMICA INORGÂNICA

Questões Nível I

11. Na reação do ácido bórico com água, qual seria a base conjugada.

- a) $H_4BO_4^-$ b) $H_2BO_4^-$ c) $H_2BO_3^-$ d) BO_3^- e) H_2B^-

12. De acordo com a química quântica, no átomo de hidrogênio o elétron é uma partícula e o elétron é uma função de onda em quais locais, respectivamente?

- a) No átomo; e fora do átomo.
b) Fora do átomo; e no átomo.
c) Tanto fora quanto dentro do átomo o elétron é uma partícula.
d) O elétron no átomo é uma partícula beta.
e) O elétron, assim como a luz, quando é função de onda recebe o nome de fóton.

13. Quantos nós (região cuja densidade eletrônica é zero) existem nos orbitais $3p_x$, $2s$, $4s$, $2p_y$ e $1s$, respectivamente?

- a) 3, 1, 3, 1, 0 b) 1, 0, 0, 1, 0 c) 2, 0, 0, 2, 0 d) 3, 0, 0, 1, 0 e) 1, 1, 1, 1, 1

14. O oxigênio é o elemento mais abundante na crosta terrestre na concentração de 455000 ppm. No ar o oxigênio é a segunda molécula mais abundante com 23% em massa. Qual é a concentração de oxigênio no ar em partes por milhão?

- a) 230000 ppm b) 460000 ppm c) 115000 ppm d) 14,4 ppm e) 7,18 ppm

Questões Nível II

15. Além da água e do CO_2 , um outro gás ocorre em considerável proporção na queima do óleo diesel. Este outro gás, que ocorre devido a contaminação do óleo por enxofre, em contato com água da chuva reage formando um ácido, que reage com rocha calcária formando cavernas. Indique a alternativa que contém respectivamente: O gás, o que compõe a rocha calcária e os íons presentes na solução de dissolução da rocha.

- a) H_2SO_4 ; Na_2CO_3 ; (2Na^+ , HCO_3^- , HSO_2^-) b) CO_2 ; CaSO_4 ; (Ca^{+2} , HCO_3^- , HSO_4^-)
c) SO_2 ; MgCO_3 ; (Mg^{+2} , HCO_3^- , HSO_2^-) d) SO_2 ; CaCO_3 ; (Ca^{+2} , HCO_3^- , HSO_3^-)
e) CO_2 ; CaCO_3 ; (Ca^{+2} , HCO_3^- , HCO_3^-)

16. Na reação de fusão nuclear que ocorre no Sol, núcleos de hidrogênio participam. O principal produto da reação é:

- a) Núcleo de Deutério b) Núcleo de Hélio ($^3\text{He}^{+2}$)
c) Núcleo de Trítio d) Núcleo de Hélio ($^4\text{He}^{+2}$)
e) Radiação de pósitron

17. Utilizando a teoria da ligação pela camada de valência, a forma como se ligam quatro moléculas de cianeto no íon de níquel (II), (Ni^{+2}); e a forma como se ligam quatro moléculas de água no íon de níquel (III), (Ni^{+3}). Responder quanto as propriedades magnéticas; a hibridização, e a forma geométrica dos complexos de Ni^{+2} e Ni^{+3} formados, respectivamente.

- a) diamagnético, paramagnético; dsp^2 , sp^3 ; quadrado planar, tetraédrico
b) diamagnético, diamagnético; sp^3 , sp^2d ; tetraédrico, quadrado planar
c) diamagnético, paramagnético; d^2sp^3 , sp^3 ; octaédrico, tetraédrico
d) paramagnético, paramagnético; d^2sp , sp^3 ; quadrado planar, tetraédrico
e) diamagnético, diamagnético; sp^2 , sp^3d ; tetraédrico, bipirâmide trigonal

18. Das funções de ondas encontradas pela equação de Schrödinger que descrevem os orbitais s, p e d, qual das combinações abaixo seria possível, por meio de sobreposição dos orbitais, dar origem a uma ligação química formando um orbital π , mantendo-se fixa para todos a orientação dos eixos cartesianos:

- a) $s + dx^2 - y^2$ b) $dxy + dxz$ c) $py + pz$ d) $py + px$ e) $dz^2 + dz^2$

Questões Nível III

19. Quantos eixos de rotação C_3 e C_2 existem para a molécula de metano?

- a) 8 e 0 b) 4 e 0 c) 8 e 3 d) 1 e 0 e) 4 e 4

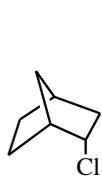
20. Utilizando a teoria do campo cristalino para a molécula de *trans*- $[\text{Co}(\text{Cl})_2(\text{OH}_2)_4]$, quantos níveis de energia ocorrem devido ao desdobramento dos orbitais d e quantos elétrons ficam desemparelhados, respectivamente?

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

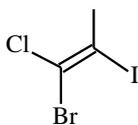
PARTE 3 - QUÍMICA ORGÂNICA

Questões Nível I

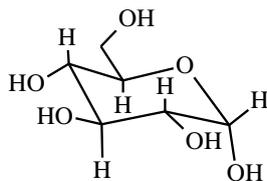
21. Observe os compostos orgânicos e as afirmações abaixo e responda:



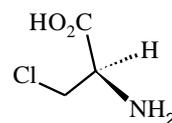
A



B



C



D

- I. A nomenclatura do composto **A** é endo-2-cloro-biciclohexano.
- II. O composto **C**, cujas hidroxilas 2, 3 e 4 estão na equatorial, é denominado de α -D-glicopiranoose.
- III. No composto **B** o cloro e o iodo apresentam maior prioridade segundo os critérios de Cahn, Ingold e Prelog e a nomenclatura é (*E*)-1-bromo-1-cloro-2-iodopropano.
- IV. O composto **D** e seu enantiômero apresentam a rotação específica de mesma magnitude e sinal.
- V. A nomenclatura do composto **D** é ácido (*R*)-2-amino-3-cloropropanoico.

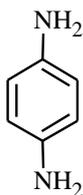
Assinale a opção que indique as afirmações corretas:

- a) I, III e IV b) I, II e V c) I, II, IV e V d) II, IV e V e) II e V

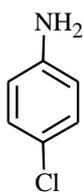
22. Considerando a aromaticidade dos compostos e íons orgânicos e a Teoria de Hückel, assinale a alternativa correta:

- a) Hidrocarbonetos cíclicos planares com ligações duplas alternadas e $4n + 2$ elétrons pi ($n = 0$ ou inteiro) são mais instáveis que os sistemas cíclicos análogos com $4n$ elétrons pi.
- b) O ciclobutadieno é um composto aromático que apresenta $4n$ elétrons pi ($n =$ inteiro).
- c) Os três orbitais moleculares pi ligantes totalmente preenchidos representados no Círculo de Frost para o ânion ciclopentadienila é um indicativo que este íon é aromático.
- d) O ciclo-octatetraeno tem oito elétrons pi em ligações duplas alternadas e é considerado aromático.
- e) A piridina é um composto heterocíclico em que o par de elétrons não ligante não faz parte do sistema pi conjugado e, portanto, é considerada não-aromática.

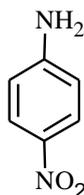
23. As arilaminas são mais básicas que as alquilaminas devido à estabilização por ressonância no estado fundamental. Observe as estruturas dos compostos abaixo e indique qual dos derivados da anilina é base mais forte.



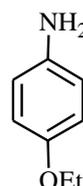
a)



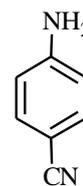
b)



c)

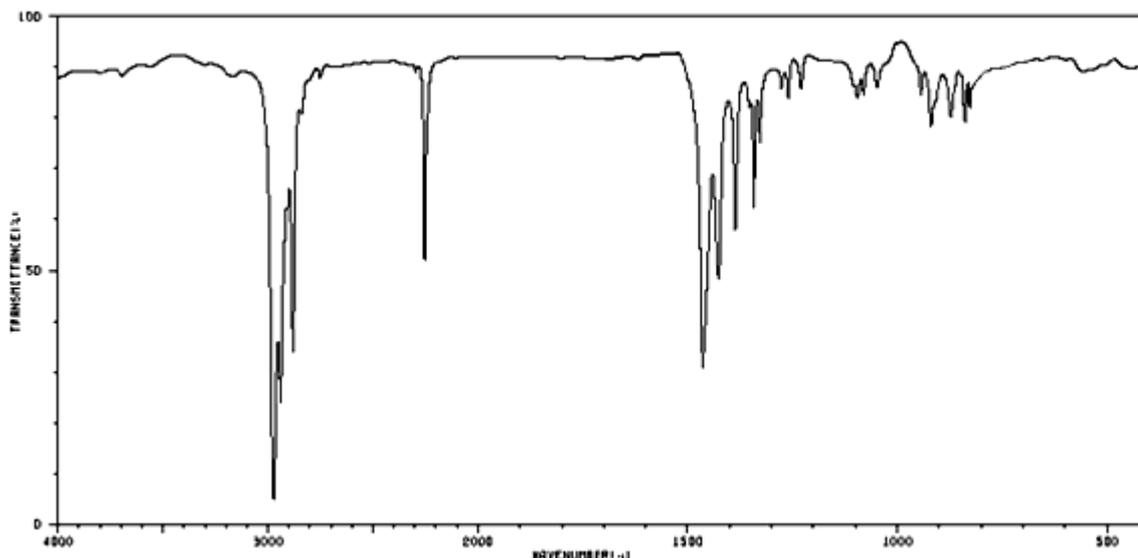


d)

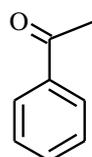


e)

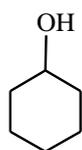
24. Um composto orgânico I apresentou o espectro no infravermelho mostrado abaixo. Assinale a alternativa que indique a estrutura do composto I.



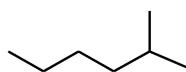
Fonte: SDBSWeb : <http://sdbs.db.aist.go.jp> (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, 12/04/2017).



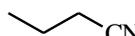
a)



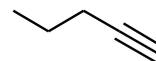
b)



c)



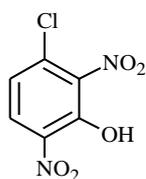
d)



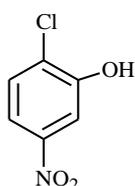
e)

Questões Nível II

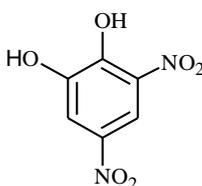
25. O 2,4-dinitroclorobenzeno na presença de NaOH aquoso e aquecimento leva à formação de um produto de substituição nucleofílica. Assinale a alternativa que representa o produto formado nesta reação.



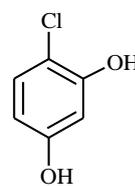
a)



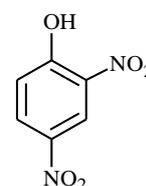
b)



c)



d)



e)

26. Observe as afirmações abaixo e responda:

- I. Uma reação de substituição na qual a velocidade depende linearmente das concentrações dos dois reagentes é chamada de reação de 2ª ordem.
- II. Uma reação via mecanismo S_N2 ocorre em uma única etapa com retenção de configuração.
- III. Um haleto terciário é pouco reativo numa reação via mecanismo S_N2 devido ao impedimento estérico.
- IV. O HO^- é mais nucleófilo que o HS^- e a ordem de nucleofilicidade dos haletos é $I^- > Br^- > Cl^-$.
- V. Uma reação via mecanismo S_N1 de substratos enantiomericamente puros leva à formação de produtos com retenção e inversão de configuração, e portanto à uma mistura de enantiômeros.
- VI. A natureza do nucleófilo interfere diretamente na etapa determinante da velocidade de reação via mecanismo S_N1 .

Assinale a alternativa que representa as afirmações corretas dos itens I a VI.

a) I, II, V

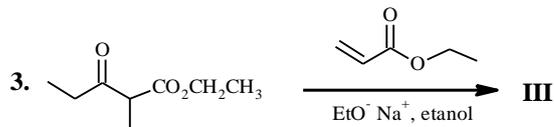
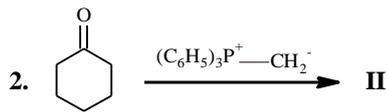
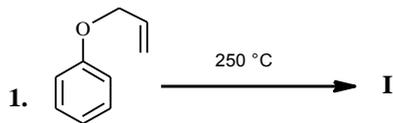
b) II, III, V

c) I, III, V

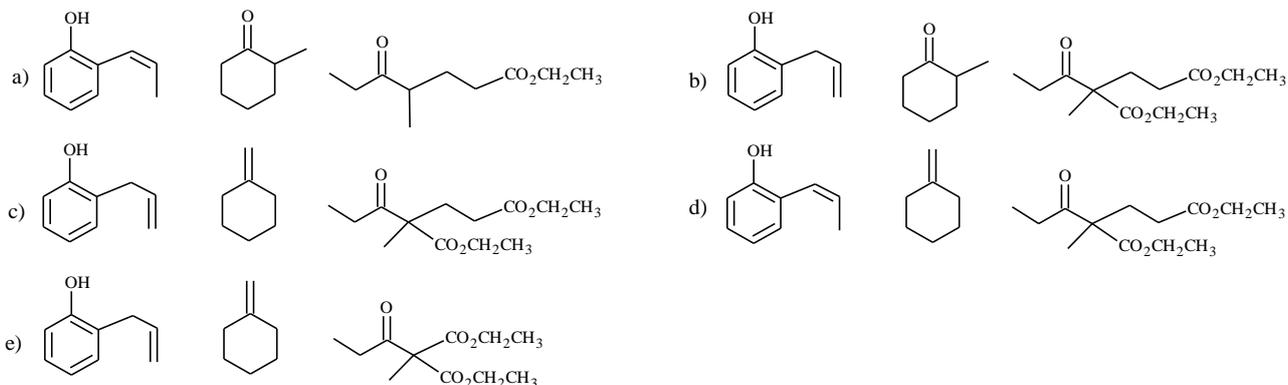
d) II, IV, VI

e) I, III, VI

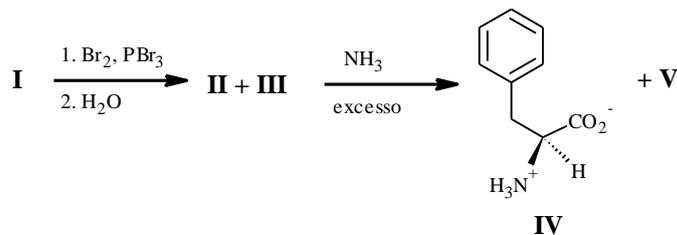
27. Observe as reações abaixo e responda:



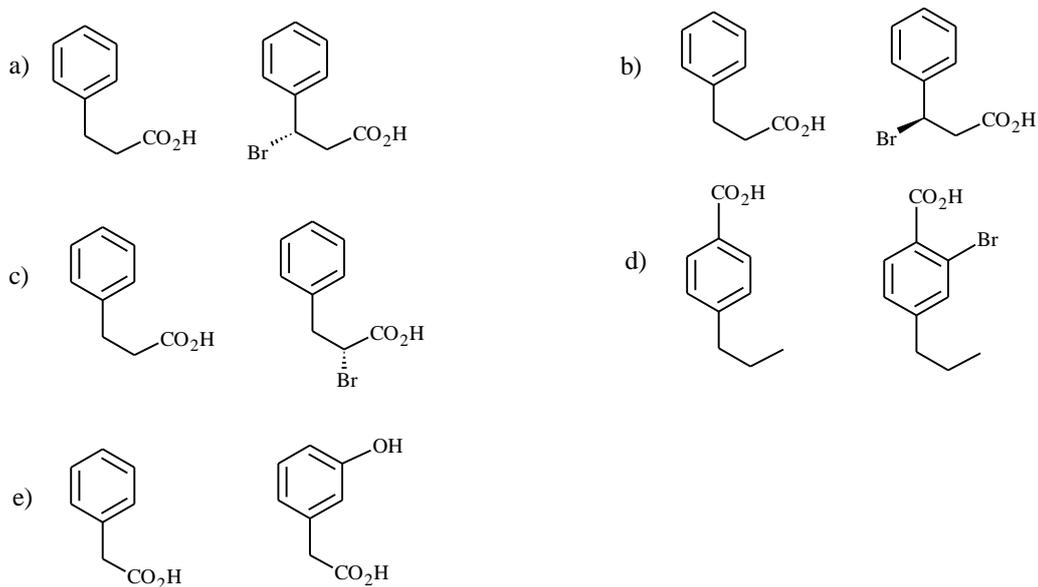
Assinale a opção que apresenta as estruturas dos compostos I, II e III, respectivamente.



28. A (*S*)-fenilalanina (IV) pode ser obtida por reação do ácido 3-fenil-propanoico (I), conforme mostrado abaixo. A reação de II com amônia leva à formação do produto IV.

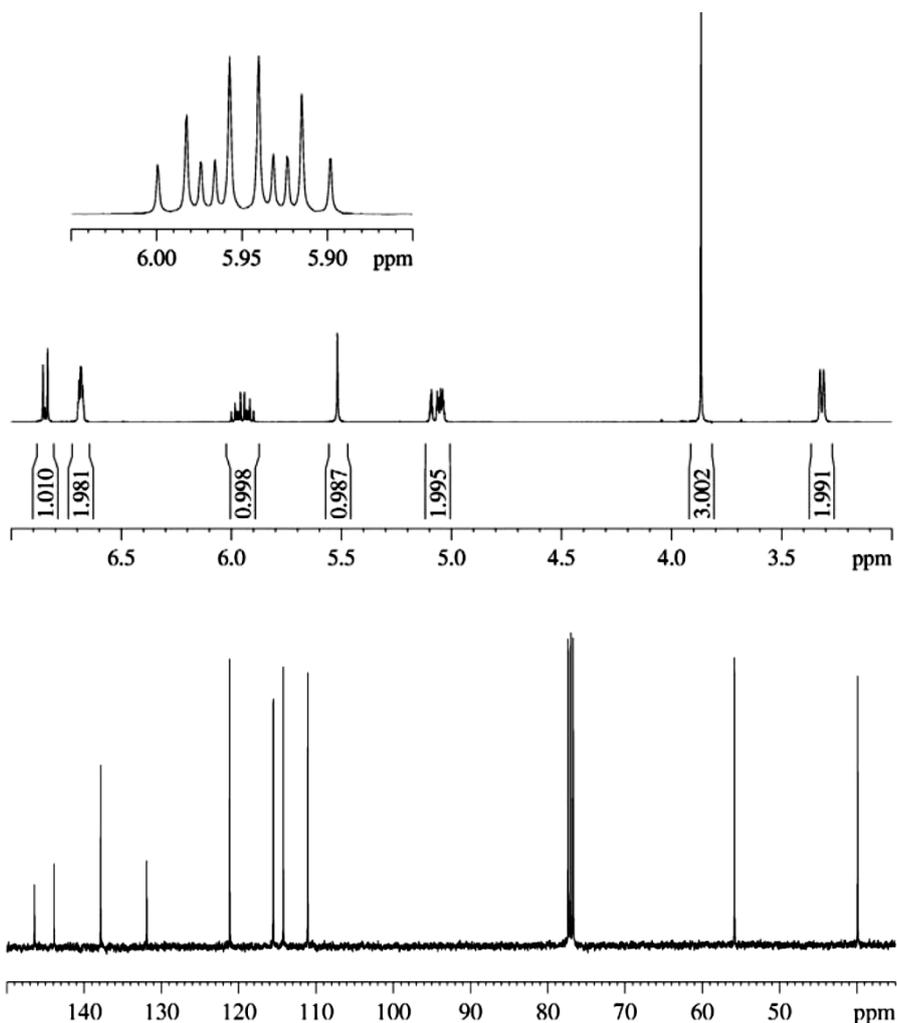


Assinale a alternativa que representa respectivamente os compostos I e II da reação mostrada.



Questões Nível III

29. O composto **1** é um fenilpropanoide conhecido como eugenol ($C_{10}H_{12}O_2$), bastante encontrado em plantas odoríferas, é pouco solúvel em água e bastante solúvel em clorofórmio. Os espectros de RMN 1H e ^{13}C do composto **1** obtidos em $CDCl_3$ num espectrômetro de 400 MHz são mostrados abaixo.



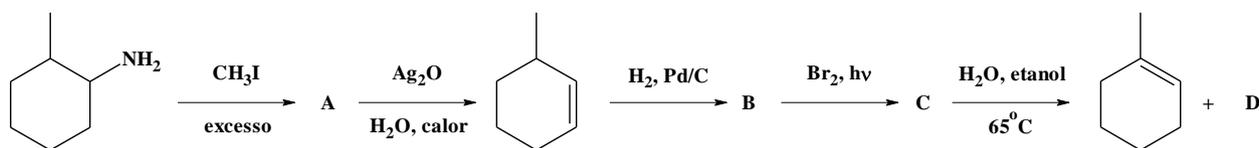
Considerando os dados acima, observe as seguintes afirmações:

- I. A frequência de precessão dos spins nucleares de ^{13}C no campo magnético do espectrômetro de RMN que foi feita esta amostra é de 400 MHz.
- II. O sinal referente ao $CDCl_3$ no espectro de ^{13}C aparece como um tripleto porque é o resultado da equação $2nI + 1$ igual ao número de picos, onde o número quântico de spin nuclear do deutério é 1.
- III. O simpleto em 3,85 ppm é indicativo de uma metoxila para o composto **1**.
- IV. No espectro de ^{13}C são observados 10 sinais para o composto **1**, dos quais 8 são sp^2 e dois sp^3 .
- V. A estrutura do eugenol apresenta uma metoxila, uma hidroxila e um grupo alila dispostos em posições 1,2,3 no anel benzênico.

Assinale a alternativa que represente somente as afirmações corretas:

- a) I, II, III b) II, III, IV c) II, III, V d) II, IV, V e) I, II, V

30. Observe a sequência reacional e as afirmações mostradas abaixo:



- I. O composto A é o iodeto de (2-metilciclohexil)trimetilamina.
- II. A reação de A com Ag_2O leva a um produto de eliminação de Hofmann.
- III. O pico M-15 do composto B no espectro de massa apresenta m/z 83.
- IV. O composto C é obtido a partir de B por uma reação de substituição radicalar.
- V. O composto D pode formar um aldeído a partir da reação de oxidação com PCC em diclorometano.
- VI. Dos dois alcenos mostrados na sequência reacional, o 3-metilciclohexeno é mais estável que o 2-metilciclohexeno.

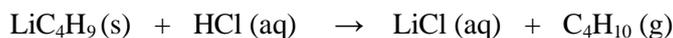
Assinale as opções que apresentam somente afirmações corretas.

- a) I, II, III b) I, III, IV c) II, III, IV d) II, IV, V e) II, V, VI

Parte 4 - Química Analítica

Questões Nível I

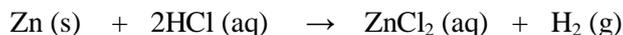
31. O composto butilítio, LiC_4H_9 , é muito reativo, sendo usado na obtenção de novas substâncias. Pode-se determinar a quantidade de butilítio, numa mistura pela adição de ácido clorídrico, ocorrendo a seguinte reação:



Se existem 5,453 g de butilítio dissolvidos em benzeno, ao adicionar excesso de ácido clorídrico (aq), ocorre desprendimento de 0,725 g de butano. Assinale a alternativa que contém a porcentagem do butilítio na amostra original.

- a) 64,05% b) 58,12% c) 14,56% d) 12,40% e) 17,56%

32. Considerando que o zinco metálico reage com soluções de ácidos, como por exemplo, o ácido clorídrico em água, usada para preparar o hidrogênio em laboratório, de acordo com a seguinte reação:



Ao dissolver 12,05 g de zinco, qual o volume em mililitros de ácido clorídrico $2,0 \text{ mol L}^{-1}$ necessários para converter completamente o zinco a cloreto de zinco? Assinale a alternativa correta.

- a) 184 mL b) 368 mL c) 200 mL d) 18,4 mL e) 120 mL

33. Com relação aos catalisadores, assinale a alternativa correta:

- a) Um catalisador é sempre consumido na reação.
- b) Um catalisador sempre está na mesma fase que os reagentes.
- c) A concentração de um catalisador homogêneo pode figurar na equação de velocidade.
- d) Um catalisador heterogêneo sempre está na mesma fase do reagente.
- e) Na catálise homogênea o catalisador e o reagente estão em fases diferentes.

34. Uma solução desconhecida **A** apresentou um precipitado preto **B** quando foi adicionada uma solução de $(\text{NH}_4)_2\text{S}$. Ao adicionar $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ao sobrenadante, ocorreu a formação de um precipitado branco **C**, sendo que a solução não apresentou nenhuma resposta ao teste de chama. Entretanto, quando o precipitado branco **C** foi dissolvido numa solução de ácido clorídrico, apresentou uma coloração verde-amarelada no teste de chama. O precipitado preto **B** não foi dissolvido na solução de ácido clorídrico, entretanto, foi dissolvido com água-régia ($\text{HCl}:\text{HNO}_3$). Ao adicionar uma solução de NH_3 , ficou uma solução de coloração azul clara, que tornou-se vermelha com a adição de algumas gotas de dimetilglioxima. Assinale a alternativa que tem os íons presentes na amostra desconhecida **A**.

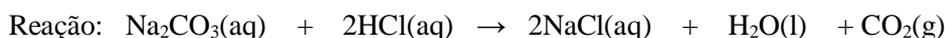
- a) Na^+ , Zn^{2+} b) Na^+ , Ba^{2+} c) Ba^{2+} , Ni^{2+} d) Zn^{2+} , Ni^{2+} e) Zn^{2+} , Ba^{2+}

Questões Nível II

35. Suponha que se misturem 200 mL de BaCl_2 0,040 mol L^{-1} com 100 mL de Na_2SO_4 0,060 mol L^{-1} . Calcule o produto iônico (Q) dos íons Ba^{2+} e SO_4^{2-} , justificando se ocorrerá precipitação do BaSO_4 . ($K_{\text{ps}} = 1,1 \times 10^{-1}$)

- a) $Q = 5,2 \times 10^{-4}$. Ocorrerá precipitação do BaSO_4 , porque o Q é maior que o K_{ps} .
 b) $Q = 2,6 \times 10^{-3}$. Não ocorrerá precipitação do BaSO_4 , porque o K_{ps} é maior do que Q.
 c) $Q = 2,0 \times 10^{-2}$. Ocorrerá precipitação do BaSO_4 , porque o Q é maior do que o K_{ps} .
 d) $Q = 3,0 \times 10^{-5}$. Não ocorrerá precipitação do BaSO_4 porque o K_{ps} é menor do que o Q.
 e) $Q = 5,2 \times 10^{-2}$. Ocorrerá precipitação do BaSO_4 , porque o Q é menor do que o K_{ps} .

36. Na titulação de 0,275 g de Na_2CO_3 foram consumidos 32,25 mL de solução de HCl , até o ponto de equivalência. Calcule a concentração em mol L^{-1} do HCl e assinale a alternativa correta.



- a) $5,18 \times 10^{-3}$ mol L^{-1} b) $2,59 \times 10^{-3}$ mol L^{-1}
 d) $3,22 \times 10^{-2}$ mol L^{-1} c) $1,60 \times 10^{-1}$ mol L^{-1}
 e) $2,75 \times 10^{-3}$ mol L^{-1}

37. Faça uma análise das semi-reações e seus respectivos potenciais padrões, assinalando a alternativa correta.

Semi-reação	E^0 (V)
$\text{Cl}_{2(\text{g})} + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cl}^-_{(\text{aq})}$	+ 1,360
$\text{Pb}^+_{(\text{aq})} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb}_{(\text{s})}$	- 0,126
$\text{I}_{2(\text{g})} + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{I}^-_{(\text{aq})}$	+ 0,535
$\text{V}^{2+}_{(\text{aq})} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{V}_{(\text{s})}$	- 1,180

- a) O vanádio é o agente oxidante mais forte, V^{2+} .
 b) O chumbo reduz o V^{2+} .
 c) O cloro é o agente oxidante mais forte, Cl_2 .
 d) O iodo oxida o Cl^- a $\text{Cl}_{2(\text{g})}$.
 e) O cloro (Cl_2) e o iodo (I_2) não podem ser reduzidos pelo chumbo (Pb).

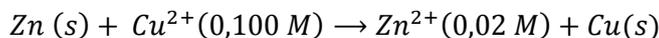
38. Uma solução aquosa contém 0,675 g de NaOH em um volume de 500 mL. Qual o pH desta solução? Assinale a alternativa correta.

- a) 2,97 b) 13,00 c) 12,52 d) 3,36 e) 6,75

42. Um alcano monoclorado reage com água formando um par de alcoóis enantiômeros. Ao dissolver 3,795 g do cloroalcano em 100 g de tetracloreto de carbono ($K_{eb} = 5,03 \text{ K kg mol}^{-1}$) provocou um aumento no ponto de ebulição normal do solvente de 76,7 para 78,5 °C. A partir destes dados, e considerando comportamento ideal e que não houve dissociação, pode-se afirmar que o composto clorado é o:

- a) Clorometano
 b) Cloroetano
 c) 1-cloropropano
 d) 2-cloro-2-metilpropano
 e) 2-cloro-2-metilbutano

43. Dadas as concentrações não-padrão para a reação abaixo:



Sabendo que os coeficientes de atividade iônica para Cu^{2+} e Zn^{2+} , nessas condições são 0,485 e 0,675 e que $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$ e $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$, pode-se afirmar que E para esta pilha de Daniell é:

- a) 1,10 V b) 1,16 V c) 1,04 V d) 1,00 V e) 0,96 V

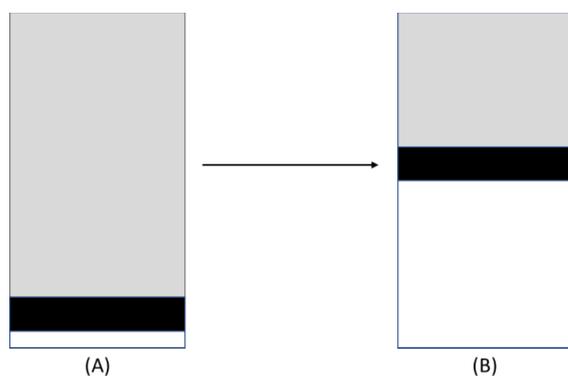
44. De acordo com o conceito de potencial químico ($\mu_{\text{Gás}}$) e espontaneidade das transformações, é incorreto afirmar que:

Dados: $\Delta_f G^\circ_{(298,15\text{K})}$ para o NO_2 e o N_2O_4 de 51,30 e 97,79 kJ mol^{-1} , respectivamente

- a) O potencial químico de um gás diminui durante uma expansão livre.
 b) Durante uma mistura gasosa ocorre a diminuição do potencial químico dos componentes em relação aos valores de μ para gases puros.
 c) Considerando comportamento ideal, ocorre aumento constante do potencial químico do sistema durante todo o avanço da reação de 1,00 mol de N_2O_4 (g) se convertendo, completamente, em NO_2 (g), a 25 °C.
 d) O equilíbrio químico ocorre quando $\left(\frac{\partial G}{\partial \xi}\right)_{T,p} = 0$, onde G é energia livre do sistema e ξ é o avanço.
 e) O potencial químico de uma fase aumenta com o aumento da pressão e a redução da temperatura.

Questões Nível II

45. Um estudo foi realizado utilizando 5 gases distintos na temperatura de estudo: água, metanol, argônio, éter dietílico e dióxido de carbono. 4,00 mol de cada gás foram colocados, separadamente, para expandir reversivelmente um pistão móvel, isotermicamente a 700 K, de um volume inicial de 1,00 (A) até 10,00 L (B) como mostra a figura abaixo:



Representação da expansão do gás

Gás	a / $\text{L}^2 \text{ bar mol}^{-2}$	b / L mol^{-1}
H_2O	5,536	0,03049
CH_3OH	9,649	0,06702
Ar	1,355	0,03201
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$	17,61	0,1344
CO_2	3,64	0,04267

Constantes de van der Waals

Considerando que os gases obedeçam à equação de estado de van der Waals e utilizando os valores tabelados das constantes, é possível afirmar que o único gás que vai receber mais calor da vizinhança em relação a um gás ideal para expandir nessas condições será:

- a) H_2O b) CH_3OH c) Ar d) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$ e) CO_2

46. A 25 °C o $\Delta_r G^\circ$ do diamante é 2,90 kJ mol⁻¹. Dados os valores de entropia e volume molares para o diamante e o grafite na tabela abaixo, assinale a alternativa correta.

Substância	C (s, grafite)	C (s, diamante)
$\bar{S} / J \cdot K^{-1}$	5,69	2,43
\bar{V} / L	$4,41 \times 10^{-3}$	$3,41 \times 10^{-3}$

- a) A transformação do grafite em diamante é espontânea a 25 °C e a pressão de 1,00 bar.
 b) A transformação de diamante em grafite é um processo espontâneo a 25 °C e ocorre quase que instantaneamente.
 c) É possível transformar grafite em diamante apenas pela diminuição da temperatura, mantendo a pressão em 1 bar.
 d) É possível transformar grafite em diamante aumentando a temperatura e diminuindo a pressão.
 e) É possível transformar o grafite em diamante pelo aumento da pressão, mantendo a temperatura constante em 298,15 K.

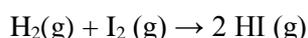
47. Uma máquina térmica opera em 4 estágios por ciclo entre 500 °C e 52 °C:

- I) Expansão isotérmica reversível;
 II) Expansão adiabática reversível;
 III) Compressão isotérmica reversível;
 IV) Compressão adiabática reversível;

Sabendo que a máquina recebe 80 kJ de energia da fonte quente na etapa I e que o rendimento dela corresponde a 70% do rendimento máximo previsto, para que ela converta 6400 kJ por minuto em trabalho é necessário que ela trabalhe com a frequência de:

- a) 80 Hz b) 1,9 Hz c) 114,3 Hz d) 197 Hz e) 3,3 Hz

48. A reação de formação do iodeto de hidrogênio é dada pela reação abaixo:



Foram formuladas 3 propostas mecanísticas para essa reação em uma determinada temperatura:

Mecanismo A	Mecanismo B	Mecanismo C
(1) $H_2(g) + I_2(g) \xrightleftharpoons{k} 2HI(g)$	(1) $I_2(g) \xrightleftharpoons[k_{-1}]{k_1} 2I(g)$	(1) $I_2(g) \xrightleftharpoons[k_{-1}]{k_1} 2I(g)$
	(2) $H_2(g) + 2I(g) \xrightarrow{k_2} 2HI(g)$	(2) $H_2(g) + I(g) \xrightarrow{k_2} HI(g) + H(g)$
		(3) $H(g) + I(g) \xrightarrow{k_3} HI(g)$

Ao realizar o experimento com baixas concentrações de H₂ e I₂, percebeu-se que a reação seguia a seguinte lei de velocidade $V = k[H_2][I_2]$, no entanto, ao se utilizar uma quantidade excessiva de H₂, a lei de velocidade da reação passa a ser $V = k[I_2]$. De posse dessas informações e usando a teoria do estado estacionário, pode-se afirmar que:

- a) A proposta do mecanismo A é coerente com as duas leis de velocidade;
 b) A proposta do mecanismo B é coerente com as duas leis de velocidade, sendo a etapa (2) a etapa lenta;
 c) A proposta do mecanismo C é coerente com as duas leis de velocidade, sendo a etapa (2) a etapa lenta;
 d) Trata-se de uma reação de pseudo-primeira ordem em relação ao hidrogênio.
 e) É uma reação com ordem zero em relação ao iodo.

Questões Nível III

49. A reação de produção da amônia a partir de seus elementos é um processo espontâneo à temperatura ambiente, no entanto, não ocorre de maneira significativa por ter elevada energia de ativação referente à etapa de quebra da ligação tripla do nitrogênio. A capacidade calorífica à pressão constante (C_p) pode ser descrita com uma função dependente da temperatura pela equação $C_p = A + BT + CT^2$ em determinados intervalos de temperatura, onde A, B e C são constantes empíricas e T é a temperatura na escala absoluta. A partir dos valores apresentados na tabela abaixo é possível estimar que a constante de equilíbrio para a reação $N_2 + 3 H_2 \rightleftharpoons 2 NH_3$ seja aproximadamente:

Substância	$\Delta_F H^\circ_{(298,15K)}$ /kJ mol ⁻¹	$\Delta_F S^\circ_{(298,15K)}$ /J mol ⁻¹	A /J mol ⁻¹ K ⁻¹	B /J mol ⁻¹ K ⁻²	C /J K mol ⁻¹
N ₂	0,00	130,68	2,80 x 10 ¹	2,00 x 10 ⁻³	4,92 x 10 ⁴
H ₂	0,00	191,61	1,67 x 10 ¹	1,91 x 10 ⁻²	7,34 x 10 ⁵
NH ₃	-45,79	192,77	3,09 x 10 ¹	2,63 x 10 ⁻²	- 4,81 x 10 ⁵

- a) 2,01 x 10⁻⁶ b) 9,10 x 10⁻² c) 1,00 d) 1,10 x 10¹ e) 4,97 x 10⁵

50. A partícula em uma caixa unidimensional de comprimento L é descrita pela função de onda:

$$\psi(x) = k \sin \frac{n\pi x}{L}$$

onde n é o nível de energia, k é uma constante de normalização e x é a posição da partícula em relação à origem.

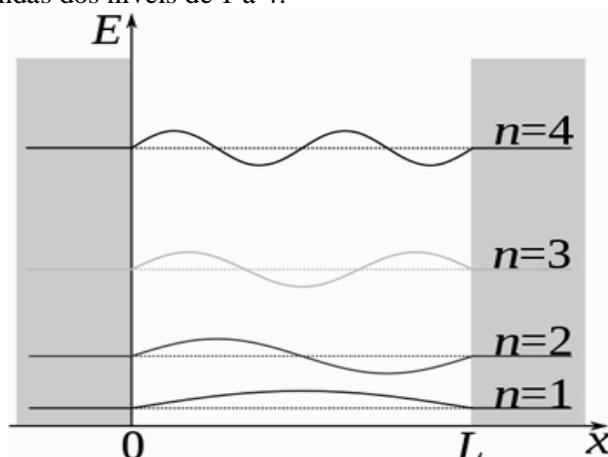
Sabendo que a probabilidade de se encontrar a partícula é dada pela seguinte integral:

$$P(x) = \int_{x_1}^{x_2} \psi(x) \psi^*(x) dx$$

E que a energia para uma partícula na caixa é dada pelo autovalor da função:

$$E(n) = \frac{n^2 \pi^2 \hbar^2}{2mL^2}$$

A figura abaixo representa os gráficos para funções de ondas dos níveis de 1 a 4:



Fonte: Wikipédia
https://pt.wikipedia.org/wiki/Part%C3%ADcula_em_uma_caixa
 acessado em 19 de novembro de 2016.

Sobre um elétron confinado em uma caixa são feitas cinco afirmações:

- I. A probabilidade de se encontrar dentro da caixa é igual a 1.
- II. A maior probabilidade de se encontrar a partícula é nas paredes da caixa.
- III. A constante de normalização k é dada por $\sqrt{\pi/L}$.
- IV. Dentro os níveis mostrados na figura no intervalo de $x_1 = 0,249$ a $x_2 = 0,251$ a menor probabilidade de se encontrar o elétron está em $n = 4$;
- V. A transição energética para um elétron confinado em uma caixa de 10,0 Å de $n = 1 \rightarrow n = 2$ ocorre com a absorção de energia de um fóton de $\lambda = 824,8$ nm.

Das afirmações feitas, estão corretas:

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

FORMULÁRIO	
Concentração (M)	$M = \frac{n}{V}$
Quantidade de matéria (n)	$n = \frac{m}{MM}$
Diluição	$M_A V_A = M_B V_B$
Constante do produto de solubilidade	$K_{ps}(A_x B_y) = [A^{y+}]^x [B^{x-}]^y$
Absorbância (A)	$A = \epsilon bc$
Número de Avogadro (N_A)	$N_A = 6,02 \times 10^{23}$
Constante dos Gases Ideais (R)	$8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 0,08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
Leis de velocidades integradas	$\ln[A] - \ln[A]_0 = -kt$ $[A] - [A]_0 = -kt$ $\frac{1}{[A]} = \frac{1}{[A]_0} - kt$
Tempo de meia-vida	$t_{1/2} = \frac{[A]_0}{2k}$ $t_{1/2} = \frac{\ln[2]}{k}$ $t_{1/2} = \frac{1}{k[A]_0}$
Dependência de Entalpia com Temperatura	$\Delta_f \bar{H}^\circ(T) = \Delta_f \bar{H}^\circ(298,15K) + \int_{298,15}^T C_p dT$
Dependência de Entropia com Temperatura	$\bar{S}^\circ(T) = \bar{S}^\circ(298,15K) + \int_{298,15}^T \frac{C_p}{T} dT$
Condição de espontaneidade	$\Delta_r G^\circ < 0$
Relações da atividade	$a_1 = \gamma_1 M_1$
Lei de Raoult	$P_1 = P_1^{Puro} a_1$ ou $P_1 = P_1^{Puro} x_1$ (Solução ideal)
Potencial Químico (μ) em Sistema Simples	$\mu = -\bar{S}dT + \bar{V}dp$
Equação de van der Waals	$P = \frac{nRT}{V - nb} - \frac{n^2 a}{V^2}$
Eficiência Ciclo de Carnot	$E = 1 - \frac{T_f}{T_q} = \left \frac{w_{máx}}{q_q} \right $
Ebulioscopia	$\Delta T_{EB} = i K_{EB} W_1$
Energia Livre de Misturas Binárias de Gases Ideais	$\Delta_{Mis} G^\circ = b \left(\mu_B^\circ + RT \ln \frac{p_B}{p^0} \right) + a \left(\mu_A^\circ + RT \ln \frac{p_A}{p^0} \right)$
Equação de Nernst	$E = E^\circ - \frac{0,0591}{n} \log Q$
Trabalho (w)	$w = - \int_{V_i}^{V_f} p dV$

