

Torneio Virtual de Química 2011

1ª fase

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO:

- 01) Esta prova contém vinte questões
- 02) Deve-se escolher dez questões para responder
- 03) Cada questão contém quatro assertivas, às quais se deve atribuir V, para verdadeiras, ou F, para falsas
- 04) As respostas das assertivas bem como os dados dos alunos do grupo devem ser preenchidos na página do TVQ, na área da 1ª fase.
- 05) A prova deve ser feita com pesquisa a materiais bibliográficos
- 06) O grupo receberá uma mensagem confirmando a inscrição num prazo de até 3 dias após a inscrição
- 07) A primeira fase terá duração de quatro semanas, encerrando o prazo de inscrição no dia 20 de agosto de 2011

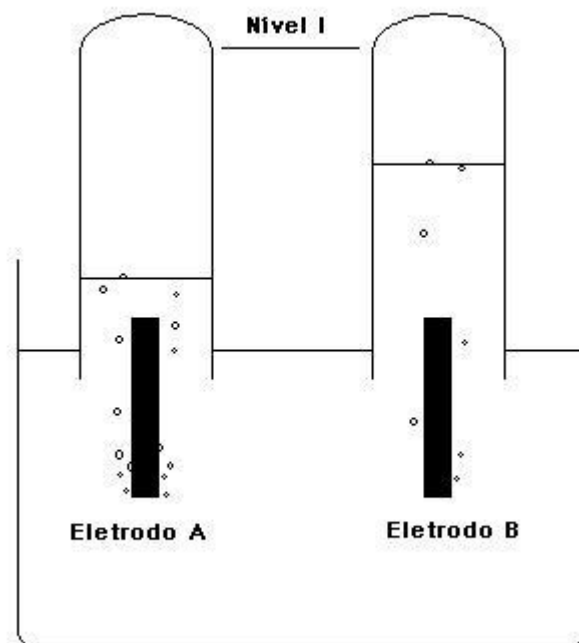
Apoio:



Problema 1- Os pontos de ebulição e fusão específicos das diversas substâncias químicas são o resultado da influência de diversas características, como polaridade, força das ligações intermoleculares e massas moleculares. Comparando os pontos de ebulição e fusão de alguns compostos, pode-se afirmar:

- H_2S é um sólido a 0°C , pois sua massa molar é mais alta que a da H_2O .
- Os pontos de ebulição podem ser ordenados da seguinte forma : $\text{NH}_3 > \text{H}_2\text{O} > \text{HF}$, pois quanto mais ligações de hidrogênio um composto pode fazer, maior seu ponto de ebulição.
- O momento de dipolo de um cristal de diamante perfeito é zero, assim seus pontos de fusão e ebulição devem ser menores que os do ácido fluorídrico, que possui momento de dipolo de $\approx 1,86$ D, além de poder realizar ligações de hidrogênio.
- O momento de dipolo do HCN é aproximadamente 2,98D, o que faz com que seu ponto de ebulição seja maior que o da água, cujo momento de dipolo é aproximadamente 1,85D.

Problema 2- A figura abaixo esquematiza um processo de eletrólise em água. Na etapa representada observa-se a liberação de bolhas dos gases formados nos eletrodos. No início do procedimento o nível das superfícies líquidas interiores aos frascos correspondia ao Nível I.



Pode-se afirmar que:

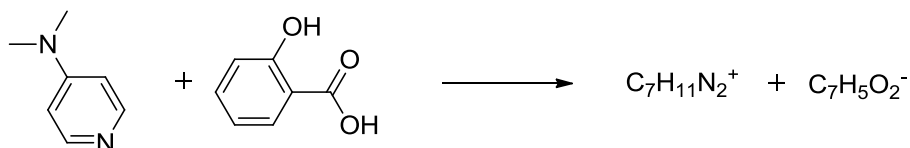
- a) Para que se faça a eletrólise de água é necessário e suficiente o uso de água pura na cuba eletrolítica.
- b) O processo de eletrólise de uma solução aquosa de Na_2SO_4 produz os mesmos dois gases formados na eletrólise de uma solução de NaCl .
- c) A figura dada pode representar tanto a eletrólise de uma solução aquosa de $0,01 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ Na_2SO_4 quanto a de uma solução de NaCl $0,01 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, também aquosa.
- d) Para a eletrólise de ambas as soluções do item c verifica-se que o meio da cuba tem seu pH elevado.

Problema 3- Antes do desenvolvimento dos pesticidas orgânicos, era comum o uso de sais inorgânicos simples (um único tipo de cátion e de ânion) em diversas plantações. Uma amostra de pesticida sólida consistia de cristais brancos e cristais azulados. Em solução os dois sais diminuam o pH, porém para a solução dos cristais brancos os fumos liberados pelo aquecimento mudavam o papel tornassol vermelho para azul enquanto que na solução dos cristais azuis, que também é azul, não se observou alteração de pH através do uso de papel de tornassol (azul e vermelho). Análises posteriores mostraram que os dois compostos possuem o mesmo ânion sulfurado, mas somente um destes compostos possui um metal em sua composição.

O aquecimento de 10 gramas de cristais brancos levou a uma diminuição de massa de 2,58 gramas. O aquecimento de 10 gramas de cristais azuis a $200 \text{ }^\circ\text{C}$ por um longo período de tempo levou a uma massa final de 6,39 gramas. Julgue:

- a) O ânion dos cristais será Sulfeto.
- b) Os dois sais possuem água de hidratação.
- c) A hidratação dos cristais azuis equivale a 5 moléculas de água por íon fórmula.
- d) Por questões de segurança, não se deve aquecer as amostras antes de se saber a sua composição, principalmente por se tratar de pesticidas.

Problema 4- Quando a 4-(N,N-dimetilamino)piridina reage com o ácido salicílico, ocorre uma reação ácido-base.



Sabendo que o pK_b da anilina é 9,4 e o pK_b da piridina é 8,7, julgue:

- O nitrogênio protonado da 4-(N,N-dimetilamino)piridina é o nitrogênio com hibridização sp^2 .
- O oxigênio deprotonado do ácido salicílico é o hidrogênio do fenol pois este é mais ácido que um álcool.
- A constante de equilíbrio dessa reação em fase aquosa a 25 °C é maior que a da reação ácido-base entre piridina e fenol.
- A constante de equilíbrio dessa reação em fase aquosa a 25 °C é maior que a da reação ácido-base entre anilina e 2,4,6-trimetilfenol.

Problema 5- O complexo piramidal quadrático RuL_3Cl_2 é muito importante para catálise de certas

reações orgânicas. Este complexo teve sua síntese descrita pela primeira vez por Geoffrey Wilkinson (prêmio Nobel de 1973), através do aquecimento do Cloreto de Rutênio (III) com excesso de fosfinas neutras, L. A respeito desta síntese, julgue:

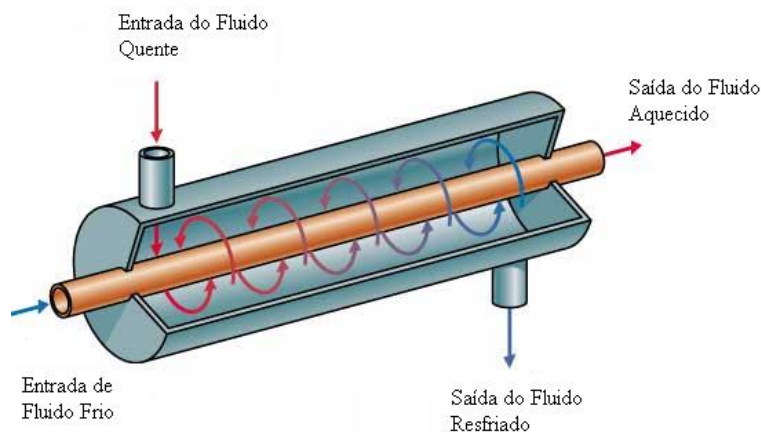
- Deve passar por uma etapa de oxirredução.
- L deverá ser um ácido de Lewis.
- O complexo apresenta apenas dois isômeros estruturais possíveis.
- Se o complexo apresentasse estrutura bipiramidal trigonal o número de isômeros seria o mesmo da estrutura piramidal quadrática.

Problema 6- Uma técnica de investigação de cenas de crime bastante disseminada se aproveita de um reagente que ao entrar em contato com sangue forma em grande extensão um composto que emite uma luz distinguível por um processo de quimioluminescência. O reagente é uma mistura contendo luminol, a qual sofre reação catalisada pelo ferro sanguíneo.

Numa investigação, borrifou-se no escuro o reagente sobre uma área que possivelmente apresentaria sangue e foram observados a olho nu pontos luminosos. A respeito dessa investigação e do processo de emissão de luz envolvido, pode-se afirmar a partir das informações dadas que:

- O composto luminescente absorve a luz visível do ambiente e a emite novamente, o que explica a luz observada.
- É interessante que os fótons de luz emitidos pelo sangue borrifado com luminol possuam uma frequência contida no infravermelho ou ultravioleta, de forma que se possam observar as manchas de sangue sem que a luz ambiente atrapalhe.
- Para que o processo de quimioluminescência seja viável é necessária a absorção de fótons.
- Como a reação se passa no escuro, é impossível que haja absorção de fótons pelo produto gerado.

Problema 7- Um dos instrumentos mais utilizados nas indústrias químicas é o trocador de calor. O tipo mais simples deste equipamento é o trocador bitubular que consiste de dois tubos concêntricos. Nesse trocador, fluidos de diferentes temperaturas de entrada escoam, trocando calor durante seu percurso. O material do tubo externo é isolante ideal e o material do tubo interno é um condutor ideal.



Um líquido X, de calor específico de $0,2 \text{ cal/g.K}$ e temperatura de entrada de 105°C é resfriado com água, de calor específico $1,0 \text{ cal/g.K}$. Ambos os líquidos possuem a mesma vazão mássica de $1,0 \text{ kg/s}$. Um técnico anotou as temperaturas de saída dos líquidos, dado a seguir:

Líquido	T _{entrada} (°C)	T _{saída} (°C)
Água	35	50
X	105	30

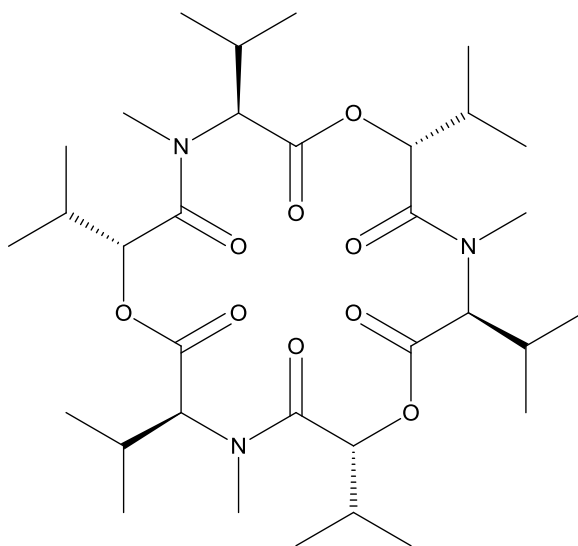
Sobre a situação, afirma-se:

- A situação é possível, pois está de acordo com as 1ª e 2ª Leis da Termodinâmica
- A situação é impossível, pois viola as 1ª e 2ª Leis da Termodinâmica
- A situação é impossível, pois viola a 1ª Lei mesmo estando de acordo com a 2ª Lei da Termodinâmica
- A situação é impossível, pois viola a 2ª Lei da Termodinâmica, mesmo estando de acordo com a 1ª Lei.

Problema 8- Considere os seguintes sais: $K\alpha_3$, $K\alpha O_3$ e $K\beta O_4$

- α pode ser tanto Nitrogênio como Iodo e α_3^- tem necessariamente geometria angular.
- β pode ser iodo, manganês, enxofre ou bromo, mas não pode ser nitrogênio.
- α_3^- pode ter geometria linear e βO_4^- tetraédrica.
- $K\beta O_4$ pode ser utilizado como oxidante.

Problema 9- A Eniatina B é um produto natural que aumenta a permeabilidade das membranas celulares a certos íons e possui atividade contra o vírus HIV. Sua estrutura é mostrada a seguir:



- a) A Eniatina B pode ser considerada um trímero.
- b) Possui todos os carbonos assimétricos com estereoquímica absoluta R.
- c) Possui metade dos carbonos assimétricos com estereoquímica absoluta S.
- d) A hidrólise de todas as ligações éster e amida desta molécula, com HCl 6 mol·L⁻¹, produzirá uma solução com desvio de luz plano polarizada igual a zero.

Problema 10- O método de Mohr é um método analítico para quantificação de íons cloreto em solução. Para tanto, titula-se com uma solução padrão de AgNO₃ uma quantidade conhecida da solução a ser determinada, na presença de K₂CrO₄. Conforme a titulação prossegue, um sal branco se precipita, até que o ponto final é percebido pelo aparecimento de precipitado avermelhado. A visualização do ponto final é possível devido à diferença de solubilidade entre os sais.

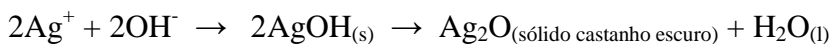
As reações envolvidas são:



$$K_{ps}(\text{AgCl}) = 1,8 \cdot 10^{-10}$$

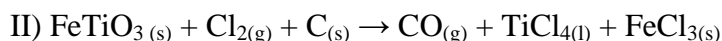
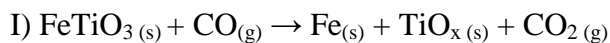
$$K_{ps}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 1,1 \cdot 10^{-12}$$

A análise não pode ser feita em pH muito alto devido a precipitação da prata pelos íons OH⁻ durante a titulação.



- a) A presença de precipitado escuro indica condições inadequadas para análise.
- b) Como descrito, o método não permite quantificação de CrO₄²⁻ em solução.
- c) Pelo valor do K_{ps}, percebe-se que AgCl é mais solúvel do que Ag₂CrO₄.
- d) O método também é válido para quantificar um ânion X⁻, com o precipitado branco AgX com K_{ps} = 10⁻⁷

Problema 11- A ilmenita (FeTiO_3) é um óxido de titânio e ferro que pode ser usado como fonte de ambos os metais. As duas reações que seguem esquematizam dois tratamentos que podem ser dados ao mineral:



Obs.: Apenas a primeira equação está balanceada, e na reação descrita por ela somente um elemento se oxida.

Pode-se afirmar que:

- Na ilmenita, Ferro e Titânio possuem o mesmo número de oxidação.
- Em (II), o Titânio se oxida.
- A soma dos coeficientes estequiométricos da equação (II) é 25.
- Supondo que não ocorre variação significativa de temperatura durante o processo, feito em ambiente fechado, pode-se dizer que a pressão reduz tanto em (I) como (II).

Problema 12- Considere a reação reversível em fase gasosa:

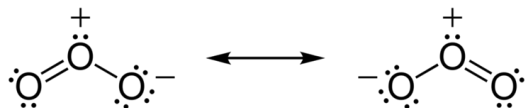


Colocou-se 1 mol de A em um reator (sistema fechado) a 760 mmHg e 27°C. Após o equilíbrio ser atingido, verificou-se que a pressão no reator subiu para 1140 mmHg e a temperatura aumentou para 37°C.

- A reação pode ser endotérmica.
- O fato de o reator ser um sistema fechado significa que ele não troca matéria nem energia com o ambiente.
- A constante de equilíbrio da reação a 37°C é aproximadamente 1,54 atm.
- No equilíbrio a concentração de A é $0,022 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ e de B é $0,037 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

Problema 13- Pode-se definir ordem de ligação (OL) como o número de ligações entre um par de átomos. Por exemplo, para o par C-C temos OL=1 no etano, 2 no eteno e 3 no etino.

A OL também pode assumir valores fracionários, quando levamos em consideração sistemas ressonantes. Ressonância é o fenômeno de deslocalização de uma ligação pi entre 3 átomos. Por exemplo o ozônio.:



Nessa situação, podemos afirmar que cada par de oxigênios está ligado por uma estrutura híbrida, referente à média entre cada estrutura de ressonância. Assumindo que cada estrutura contribui de maneira igual para a formação do híbrido, podemos calcular a OL dividindo o número de ligações entre cada par de átomos pelo número de estruturas ressonantes. Para o Ozônio temos OL = 1,5.

A ordem de ligação se reflete em várias propriedades desta, incluindo comprimento e força de uma ligação. Julgue:

- A Ordem de Ligação C-O é maior para o CO₂ do que para o CO₃²⁻.
- Para um determinado par de átomos, quanto maior a Ordem de ligação, menor será o comprimento da ligação e a energia necessária para rompê-la.
- O comprimento da ligação N-O no NO₃⁻ é maior do que o comprimento da ligação N-O no CH₃NO₂.
- Quanto mais híbridos de ressonância uma espécie tiver menor será sua Ordem de Ligação.

Problema 14- Existem várias moléculas essenciais para a existência e manutenção da vida. Algumas são simples como a água, enquanto outras podem possuir milhares de átomos.

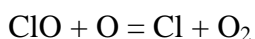
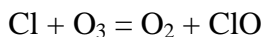
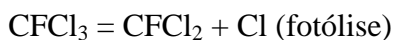
Sobre biomoléculas, julgue verdadeiro ou falso:

- As vitaminas são agrupadas numa mesma classe por possuírem a mesma função orgânica, amina.
- As Proteínas são polímeros cujos monômeros possuem ao menos dois grupos funcionais orgânicos diferentes.
- A classe dos Lipídeos é constituída por uma variedade de moléculas. São empregadas em funções bem distintas, desde formação de membranas celulares até como precursores hormonais.
- A atividade catalítica das enzimas aumenta com a temperatura.

Problema 15- Os pseudo-halogênios são uma classe bastante interessante de espécies químicas. São constituídos por dois ou mais átomos, sendo pelo menos um deles Nitrogênio e apresentam propriedades semelhantes às dos halogênios. Formam, por exemplo, aniões monovalentes, sendo os mais conhecidos CN^- (cianeto), OCN^- (cianato) e SCN^- (tiocianato). Sabendo que o CN^- é o pseudo-haleto que mais se assemelha aos haletos (em especial ao Cl^-), julgue:

- a) CN^- pode ser oxidado para formar o gás $(\text{CN})_2$
- b) Pode-se precipitar Ag^+ pelo uso de uma solução de NaCN
- c) O ácido respectivo, HCN , é um ácido forte
- d) Pode ser usado para formar compostos mistos com halogênios, como o BrCN , usado na degradação de proteínas.

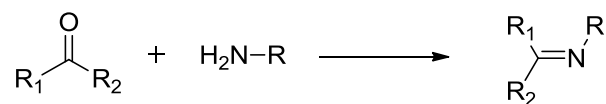
Problema 16- Os compostos denominados Fréons (ou CFCs) foram bastante usados como fluidos de refrigeração e propelentes. São bastante estáveis nas condições de uso e não são tóxicos. Porém descobriu-se que provocam efeito estufa de forma bem mais significativa que o CO_2 e que destroem a camada de Ozônio pelas seguintes reações:



A reação de recombinação de Cl para formar Cl_2 é bastante desfavorecida, pois para tal deve haver a colisão entre três partículas, a fim de dissipar a energia reacional.

- a) A reação global de decomposição do Ozônio é: $2\text{O}_3 = 3\text{O}_2$
- b) Os radicais envolvidos são as espécies Cl e ClO .
- c) O Cl pode ser considerado um catalisador da decomposição do Ozônio.
- d) A colisão de três partículas na alta atmosfera é muito improvável, de forma que cada espécie Cl reage com um número extremamente grande de moléculas de ozônio antes de se desativar.

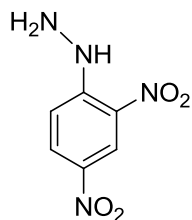
Problema 17- Antes das técnicas espectroscópicas estarem disponíveis, aldeídos e cetonas desconhecidos eram identificados através da preparação de derivados, principalmente de iminas. O seguinte esquema ilustra a síntese de uma imina:



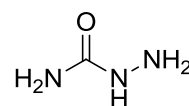
Suponha que se tenha uma cetona desconhecida cujo ponto de ebulição determinado foi de 140 °C. Isso permite que se reduzam as possibilidades a cinco cetonas, listadas de A a E na tabela a seguir, com base em seus pontos de ebulição (Temperaturas diferindo de 1° ou 2° não podem ser satisfatoriamente distinguidas com o uso de termômetros convencionais).

Cetona	2,4-Dinitrofenil hidrazona	Oxima	Semicarbazona
	P.E (°C)	P.F (°C)	P.F (°C)
A	140	94	57
B	140	102	68
C	139	121	79
D	140	101	69
E	141	90	61

A reação de 2,4-Dinitrofenilidrazina com a cetona analisada produziu cristais de 2,4-Dinitrofenilidrazona, cujo ponto de fusão medido foi de 102 °C. A preparação da Semicarbazona a partir da semicarbazida, esta reagindo com a mesma cetona, formou cristais cujo ponto de fusão medido foi de 111 °C.



2,4-Dinitrofenilidrazina



Semicarbazida

- A preparação da 2,4-dinitrofenilidrazona e da oxima desta cetona desconhecida já seria o suficiente para identificar a cetona.
- A partir dos experimentos realizados, conclui-se que temos a cetona D.
- A reação do grupo carbonila da cetona será com um dos grupos nitro da 2,4-dinitrofenilidrazona.
- Tanto a 2,4-Dinitrofenilidrazina como a Semicarbazida possuem mais de um grupo amina. Porém somente um deles em cada reage com a carbonila do aldeído ou cetona pois os outros tem sua reatividade diminuída por efeitos de ressonância.

Problema 18- A pressão osmótica de uma solução diluída é descrita pela Lei de Morse:

$$\Pi = iMRT$$

Onde M é a concentração molar da solução, R é a constante universal dos gases, T é a temperatura absoluta e i é o fator de van't Hoff, uma grandeza associada à proporção dos íons formados da dissociação ou ionização de um composto em solução. Considere que todas as soluções a seguir obedecem a essa lei.

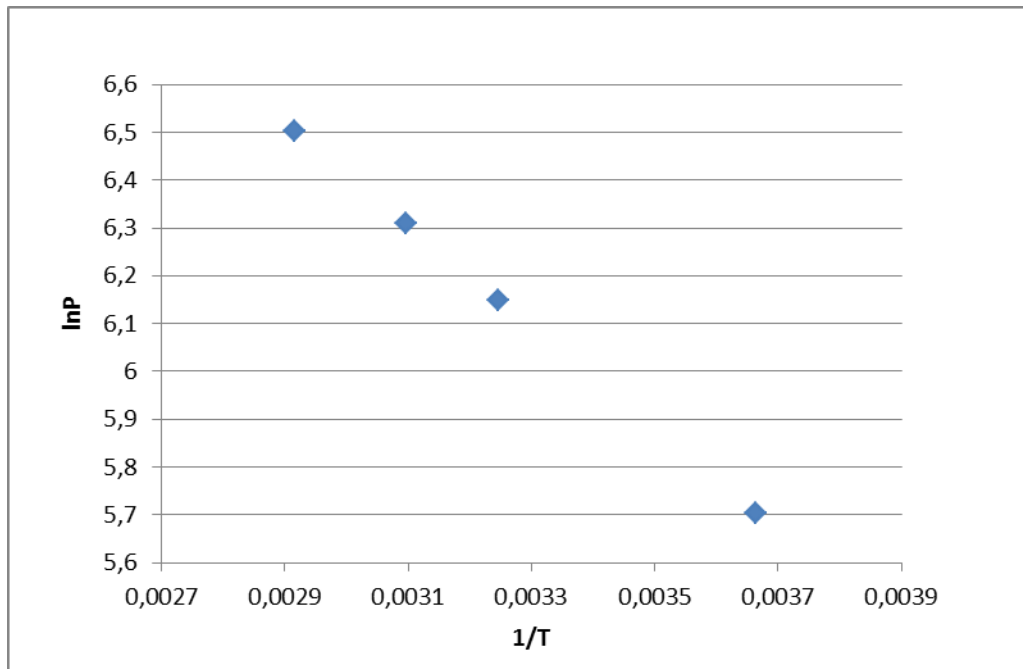
- Uma solução de fosfato de potássio, 1 mol L^{-1} a 295K terá pressão osmótica maior que uma solução de mesma concentração molar de cloreto de sódio à mesma temperatura
- Uma solução aquosa de amônia terá a mesma pressão osmótica de uma solução de ácido acético se ambas tiverem mesma concentração molar e temperatura de 25 °C.
- Se duas soluções aquosas, de substâncias diferentes, a concentrações molares diferentes estão separadas por uma membrana semipermeável, haverá necessariamente fluxo de água da mais diluída para a menos diluída.
- Soluções de NaOH, HCl e NaCl à mesma concentração molar e temperatura terão pressões osmóticas iguais.

Problema 19- O elemento químico Rádío foi descoberto por Marie Curie (prêmio Nobel de 1911) e seu marido Pierre em 1898, a partir da Pechblenda, mineral proveniente do norte da Boêmia. Mesmo removendo o urânio da Pechblenda, perceberam que o material residual ainda emitia certa energia, a qual denominaram energia radioativa (do latim “radius”, raio). Foi isolado da mistura bário como componente majoritário, e um material de chama de cor vermelha brilhante e linhas espectrais nunca vistas antes, que concluiu-se pertencer a um novo elemento químico. Em 1902, o rádio foi isolado na forma pura por eletrólise de uma solução de seu cloreto.

Suponha que o Rádío possa sofrer várias sequências distintas de decaimento radioativo. Após três decaimentos sucessivos o elemento resultante formado estará na família:

- 17 (VII A) se forem dois decaimentos α e um β^- .
- 14 (IV A) se forem três decaimentos α .
- 1 (I A) se forem dois decaimentos β^- e um α .
- 1 (I A) se forem três decaimentos β^- .

Problema 20- O gráfico abaixo mostra a pressão de vapor de um líquido em certas temperaturas.



1/T	lnP
0,002915	6,50
0,003096	6,30
0,003247	6,14
0,003663	5,70

Julgue:

- O líquido é mais volátil do que a água.
- A 35°C a pressão de vapor do líquido será menor que a do pentano.
- Se diminuirmos a Pressão Atmosférica (por exemplo, aumentando a altitude) sem variar a temperatura, a pressão de vapor do líquido aumentará.
- O ponto de ebulição do líquido é 85°C.