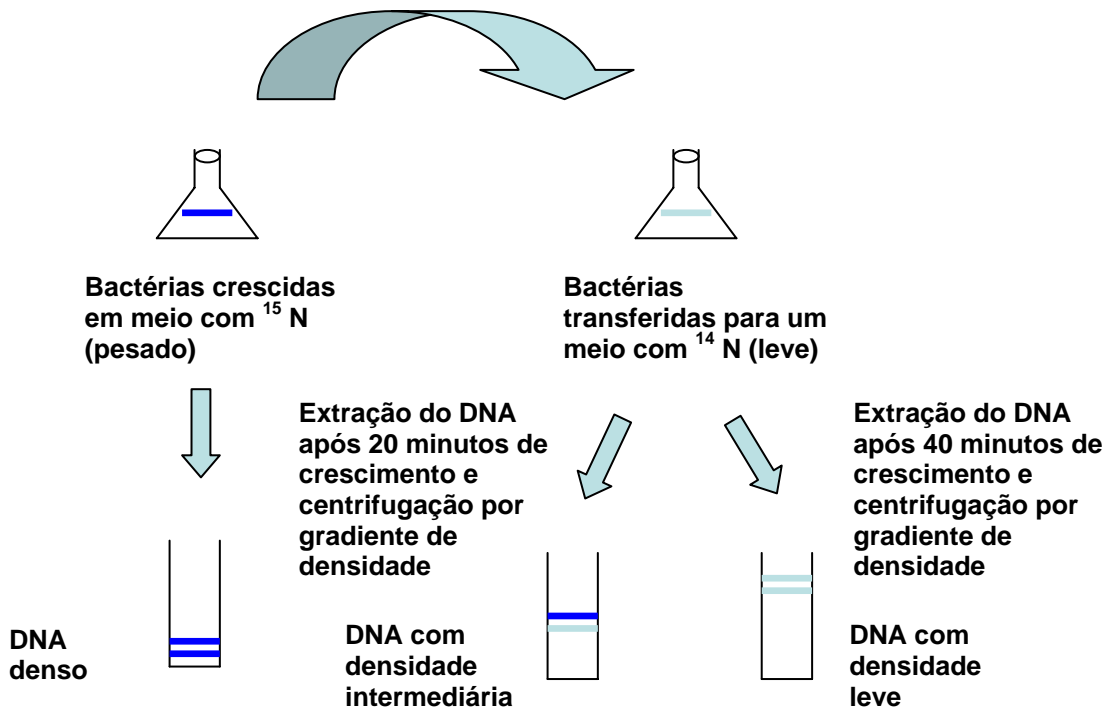




## BIOLOGIA

01. (8 scores) Matthew Meselson e Franklin Stahl demonstraram, em 1957, que a replicação do DNA é semiconservativa, através de um experimento bastante engenhoso, esquematizado na figura abaixo. Inicialmente, eles cresceram uma cultura da bactéria *Escherichia coli* por 17 gerações em um meio onde a fonte de nitrogênio era composta por um isótopo “pesado” ( $^{15}\text{N}$ ), extraíram o DNA das bactérias e realizaram uma centrifugação por gradiente de densidade em uma solução de cloreto de céso. A seguir, transferiram as bactérias para um meio contendo nitrogênio leve ( $^{14}\text{N}$ ) e, após 20 e depois 40 minutos, extraíram o DNA das bactérias e realizaram outra centrifugação por gradiente de densidade. Observaram um padrão de densidades de DNA diferentes para as 3 culturas. Na primeira, obtiveram um DNA denso, na segunda, um DNA de densidade intermediária e, na terceira, um DNA “leve”. Explique a ocorrência dessas bandas de densidades diferentes.



### Resposta:

Na primeira centrifugação, o DNA era mais denso, pois todo o Nitrogênio componente das moléculas era ‘pesado’. No segundo caso, as bactérias entraram em contato com nitrogênio leve e para se multiplicarem, passaram a usar o N leve, elaborando suas fitas de DNA a partir da fita molde (que continha N pesado) e com a fita nova (que continha apenas N leve), assim, adquiriam uma densidade intermediária. Por último, quando já não havia N pesado no meio, as bactérias elaboraram suas novas fitas de DNA a partir de fitas molde que continham N leve e a fita nova, com apenas N leve, portanto, a densidade de seu DNA era a mais leve de todas. Assim, provaram a replicação semiconservativa do DNA, ou seja, a célula utiliza uma fita anterior pré-existente como fita–molde para produzir uma nova fita dupla de DNA. Sempre o novo filamento de DNA conterá uma das fitas pré-existentes.

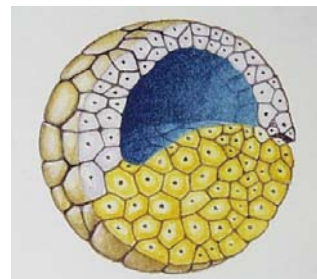
**02. (9 escores)** Os fungos são organismos eucariontes, popularmente conhecidos como leveduras, bolores, mofos e cogumelos. Apresentam diferentes modos de vida, desempenhando papéis importantes na ecologia, na economia, na área médica. No que diz respeito aos fungos micorrízicos, responda.

- a) (3 escores) Que tipo de associação ocorre entre esses fungos e as plantas?  
 b) (6 escores) Que acontece nessa associação e qual seu efeito benéfico na agricultura?

**Resposta:**

Micorriza é uma associação mutualista não patogênica entre certos fungos do solo e as raízes da planta. A planta, através da fotossíntese, fornece energia e carbono para a sobrevivência e multiplicação dos fungos, enquanto estes absorvem nutrientes minerais e água do solo, transferindo-os para as raízes da planta, estabelecendo assim a mutualista da simbiose. O efeito benéfico mais marcante desta associação simbiótica está no aumento do crescimento das plantas mediante o aumento da absorção de nutrientes, especialmente aqueles menos solúveis, como fósforo, zinco e cobre, resultando em plantas mais nutridas e vigorosas, com mais resistência às condições ambientais adversas. Portanto, a micorriza tem um papel importante na sobrevivência e no crescimento das plantas nos trópicos, onde predominam solos de baixa fertilidade, carente em fósforo disponível.

**03. (10 escores)** A figura ao lado mostra um embrião em início de desenvolvimento. Sabe-se que, nessa fase embrionária, é possível coletar-se células totipotentes, as chamadas células-tronco embrionárias (CTE), com o intuito de se utilizá-las em estudos de reconstituição de tecidos e de combate a graves problemas de saúde, como doenças cardíacas e degenerativas. As CTE devem ser extraídas do embrião exatamente nessa fase.



Fonte: <http://www.dkimages.com/discover/DKIMAGES/Discover/Home/Science/Biology/The-Cell/The-Cell-49.html>

- a) (5 escores) Qual a fase embrionária indicada pela figura e qual a razão de utilizar-se exatamente essa fase?  
 b) (5 escores) Exemplifique um tipo de célula-troco adulta e de que local do corpo pode ser retirada. Qual a razão de ser denominada célula-tronco?

**Resposta:**

- a) o embrião encontra-se na fase de blástula, uma esfera oca, que possui num dos pólos um concentrado de células indiferenciadas, *totipotentes* (capazes de dar origem a *todos* os tipos de células do corpo), chamadas células-tronco embrionárias, as quais darão origem aos diferentes tecidos que constituirão o corpo humano. As CTE devem ser extraídas do embrião antes que este apresente a diferenciação correspondente às chamadas camadas ou folhetos *blastodérmicos* – endoderma, mesoderma e ectoderma – das quais se originarão os diversos órgãos do corpo.  
 b) A medula óssea é um exemplo de local no corpo humano adulto, que abriga o modelo mais estudado de célula-tronco adulta, a hematopoiética, que dá origem às progenitoras da família do sangue e do sistema imunológico. São capazes de diferenciar-se em diversos tipos celulares, daí o nome de célula-tronco.

**04. (13 escores)** “A infecção pelo vírus da Aids, que atinge mais de 30 milhões de pessoas em todo o mundo, segundo dados da Organização Mundial de Saúde (OMS), traz um desafio ainda maior à saúde pública com a ocorrência de doenças oportunistas, que se desenvolvem paralelamente à infecção, agravando o quadro do paciente. Entre elas, a leishmaniose destaca-se como uma importante infecção oportunista ao vírus HIV tipo 1 (HIV-1). Registrada em todos os Estados brasileiros, a leishmaniose acumulou, nos últimos dez anos, cerca de 400 mil casos no país, segundo dados do Ministério da Saúde. A associação entre leishmaniose e Aids é recente e apresenta um número crescente de casos no Brasil e no

mundo – sobretudo na região mediterrânica da Europa, que compreende Espanha, França, Itália e Portugal. Os resultados de uma pesquisa básica que observou *in vitro* a interação entre os patógenos em células do sistema imune apontam a proteína Tat do HIV-1, envolvida no processo de replicação do vírus, como importante mediadora da proliferação de leishmânias em macrófagos co-infectados.”

Fonte: <http://www.fiocruz.br/ioc/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?inoid=315&sid=32>

Com relação à leishmaniose, responda.

- a) (8 escores) Como se dá a infecção humana por esse protozoário e qual o ciclo de vida das leishmânias no corpo humano? Explique o ciclo, citando as fases de transformação sofridas por esse protozoário.
- b) (5 escores) Qual a relação entre os macrófagos e as leishmânias e por que a infecção pelo vírus HIV-1 pode piorar essa situação?

**Resposta:**

a e b) Causada por parasitos do gênero *Leishmania* transmitidos ao homem por insetos flebotomíneos, a doença pode se manifestar de forma relativamente branda, provocando lesões na pele e mucosas (leishmaniose tegumentar americana), ou grave, atingindo vísceras (leishmaniose visceral). O ciclo de vida das espécies é ligeiramente diferente mas há pontos comuns. São libertados no sangue pela picada de dois gêneros atípicos de mosquitos: *Lutzomyia* e *Phlebotomus*. As leishmanias na forma de promastigotas ligam-se por receptores específicos aos macrófagos, pelos quais são fagocitadas. Muitas delas são imunes aos ácidos e enzimas dos lisossomas com que os macrófagos tentam digeri-las, e transformam-se nas formas amastigotas após algumas horas (cerca de 12h). Então começam a multiplicar-se por divisão binária, saindo para o sangue ou linfa por exocitose e por fim conduzem à destruição da célula, invadindo mais macrófagos. Os amastigotas ingeridos pelos insectos transmissores demoram oito dias ou mais a transformarem-se em promastigotas e multiplicarem-se no seu intestino, migrando depois para as probóscides. Ao infectar os macrófagos, o HIV-1 reduz ainda muito mais a ação destrutiva dos macrófagos sobre o protozoário.

- 05. (8 escores)** O diabetes é um distúrbio no metabolismo da glicose do organismo, no qual a glicose não é utilizada como nutriente pelo corpo, sendo eliminada na urina. No diabetes tipo 1 (insulino-dependente), o indivíduo é incapaz de produzir insulina. O tratamento para o portador deste tipo de diabete é uma dieta correta e administração de insulina por toda a vida. Explique que é insulina, onde é produzida no corpo humano e por que é utilizada no tratamento do diabetes tipo 1. Por que sua administração não pode ser via oral?

**Resposta:**

A insulina é um hormônio que promove a entrada de glicose nas células e que também atua no metabolismo de lipídeos e proteínas. Para a glicose penetrar em cada célula do corpo é necessário que haja insulina circulante, produzida pelo pâncreas, fazendo com que o hormônio chegue aos receptores de insulina na superfície das células. Quando a glicemia (açúcar no sangue) aumenta após uma refeição, a quantidade de insulina também aumenta para que este excesso de glicose possa ser rapidamente absorvido pelas células. O fígado pára de degradar glicogênio e passa a estocar glicose do sangue para uso posterior. Após a ação da insulina, esta se degrada. Desse modo o organismo sempre renova a insulina utilizada no metabolismo. No Diabetes Tipo 1 (insulino-dependente), as células do pâncreas são incapazes de produzir o hormônio. Se não há insulina circulando pelo corpo em concentrações ideais, a absorção de glicose fica prejudicada. Desse modo as células não são supridas pela glicose e o nível de glicose circulante fica elevado. A solução é injetar insulina subcutânea para que possa ser absorvida pelo sangue. Não há uma forma de administração oral da insulina, pois ela é degradada no estômago em uma forma inativa. A molécula de insulina é um polipeptídeo que possui duas cadeias A e B, portanto sua administração via oral implicaria em sua degradação pelas enzimas proteolíticas de nosso trato digestório.

**06. (4 escores)** Os ecossistemas, em geral, são dinâmicos, e seu dinamismo está representado por uma relação permanente entre seus componentes, bióticos e abióticos. Entre os fatores bióticos, existem aqueles que regulam o tamanho das populações. Quais são estes fatores bióticos e abióticos que influenciam no tamanho das populações?

**RESPOSTA:**

Entre os fatores bióticos destacam-se as competições (intraespecíficas e interespecíficas), a predação e o parasitismo, já o abióticos encontram-se o clima, disponibilidade de alimentos, luminosidade, etc.

**07. (5 escores)** Logo após a nidação do ovo humano, o embrião começa a produzir um hormônio que estimula os ovários a continuar produzindo estrógeno e progesterona, de modo a manter o espessamento do endométrio. Descreva o processo de implantação do ovo e indique qual o hormônio produzido durante a nidação.

**RESPOSTA:**

Logo após a fecundação, o ovo ou embrião, desloca-se pela trompa de Falópio até o útero onde ocorre o espessamento do endométrio e conseqüentemente a implantação deste por ação de enzimas até encontra-se totalmente "fixo" ou recoberto, onde ocorrerá a formação da placenta. É o hormônio produzido é o gonadotrofina coriônica (HCG).

**08. (6 escores)** O processo de fotossíntese ocorre em etapas, locais e condições diferentes; uma etapa depende da luz, e a outra, não.

- a) (3 escores) Quais os processos que ocorrem na etapa que depende da luz e onde ocorre?
- b) (3 escores) Qual a etapa que não depende inteiramente da luz e onde ocorre?

**RESPOSTA:**

- a) Os processos dependentes da luz são: Fotólise da água e fotofosforilação, que ocorre nos tilacoides.
- b) Na ausência da luz ocorre apenas a formação da matéria orgânica, que em geral ocorre no estroma dos cloroplastos.

**09. (3 escores)** A fecundação é a união do espermatozóide ao óvulo, formando o zigoto. A fecundação pode ocorrer de forma interna ou externa. Quais as formas (possibilidades) em que ocorre a fecundação interna? Exemplifique cada uma delas.

**RESPOSTA:**

São três: vivíparos (espécie humana), ovíparo (aves) e ovovíparo (alguns peixes e alguns répteis)

**10. (4 escores)** Explique o critério sistemático mais amplo que é utilizado para diferenciar bactérias, fungos e plantas.

**Resposta**

O critério mais amplo sistemático para diferenciar estes organismos é o Reino, onde bactérias encontram-se no *Reino Monera*, fungos no *Reino Fungi* e plantas no *Reino Plantae*.



## FÍSICA

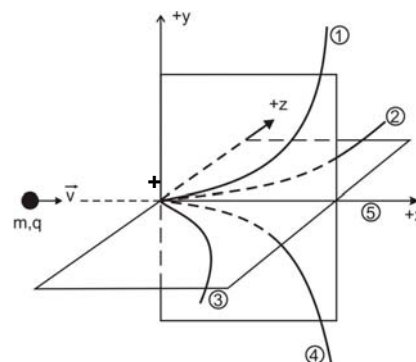
01. (6 escores) Moradores de um conjunto residencial denunciam aos órgãos de fiscalização ambiental o barulho de um bate-estaca de uma obra vizinha. Ao analisar o barulho, os fiscais detectam um nível sonoro de **80 db**. Sendo  $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$  o limiar da audição, qual a intensidade sonora no local da obra?

### SOLUÇÃO:

O nível de intensidade sonora  $\beta$  de um som é dado por:  $\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$  onde  $I$  é a intensidade que se quer determinar e  $I_0$ , é a menor intensidade audível. Tem-se então que:

$$80 = 10 \log \frac{I}{10^{-12}} \quad I = 10^{-4} \text{ W/m}^2$$

02. (6 escores) Uma partícula de massa desprezível, carregada com uma carga elétrica  $q$ , é lançada com velocidade escalar constante  $V_0$ , numa direção  $+x$  de uma região do espaço onde existe um campo magnético uniforme de intensidade  $B$ . Se a direção do campo magnético e o sinal da carga forem combinados, a partícula poderá seguir uma das cinco trajetórias representadas: 1 – plano vertical para cima, 2 – plano horizontal para a esquerda, 3 – plano horizontal para a direita, 4 – plano vertical para baixo e 5 – na direção  $+x$  positiva. Identifique e justifique a trajetória seguida pela partícula nos seguintes casos:



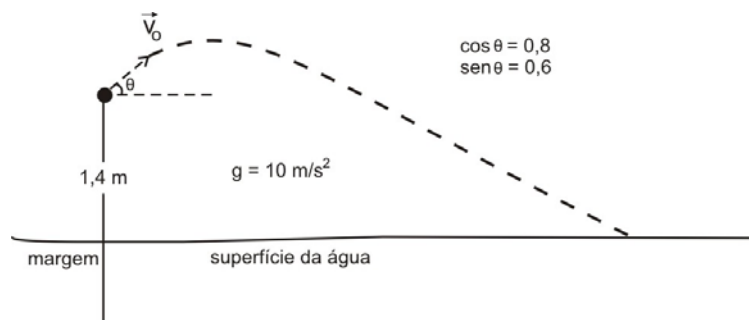
- (2 escores)  $q < 0$  e  $B$  aponta para  $+x$ .
- (2 escores)  $q < 0$  e  $B$  aponta para  $+y$ .
- (2 escores)  $q > 0$  e  $B$  aponta para  $-z$ .

### SOLUÇÃO:

A força que altera a trajetória da partícula depende do produto vetorial entre o vetor velocidade ( $\vec{v}$ ) e o campo magnético ( $\vec{B}$ ), é dada por:  $F = q\vec{v} \times \vec{B}$

- $\vec{v} \times \vec{B} = 0$ , não há desvio e a partícula seguirá no eixo  $x$  (Trajetória 5) independente do sinal da carga.
- se  $q < 0$ , então  $q\vec{v} \times \vec{B}$  apontará para a direção  $+z$  (Trajetória 2)
- se  $q > 0$ , então  $q\vec{v} \times \vec{B}$  apontará na direção  $-y$  (Trajetória 4)

- 03. (6 escores)** Um garoto, em pé, às margens de um lago de águas tranqüilas, joga uma pedra na água, para produzir ondas. Supondo-se que o lançamento é feito obliquamente com velocidade  $V_0 = 10 \text{ m/s}$ , a 1,4 metros da superfície da água, determine após quanto tempo, a partir do lançamento da pedra, a onda formada atingirá a margem no ponto de lançamento. Considere a profundidade do lago igual em todos os pontos e a velocidade das ondas na água igual a  $10 \text{ cm/s}$ . Despreze a resistência do ar.



### SOLUÇÃO:

As equações do movimento são:  $y = y_0 + v_0 \text{sen}\theta t - \frac{1}{2} g t^2$  (direção vertical)  $x = v_0 \text{cos}\theta t$  (direção horizontal)

Tomando como referencial o ponto da margem onde o garoto se encontra, temos:

- quando a pedra alcança a superfície da água,  $y = 0 = 1,4 + 10 \times 0,8 t - 5 t^2$
- resolvendo essa equação encontramos duas raízes:  $y_1 = 1,4 \text{ s}$  e  $y_2 = -0,20 < 0$  (não serve)
- a distância horizontal  $x$  vale  $x = 10 \times 0,8 \times 1,4 = 11,2 \text{ m}$ .
- a onda gastará  $t = 11,2 / 0,1 = 112 \text{ s}$ .
- o tempo total será portanto,  $112 + 1,4 = 113,4 \text{ s}$ .

- 04. (6 escores)** Em um elevador de altura  $1,8 \text{ m}$ , que se desloca para baixo com velocidade constante de  $1,0 \text{ m/s}$ , uma lâmpada de massa  $300 \text{ g}$  se desprende do teto e cai até o piso. Calcule o trabalho da força peso e a variação de energia cinética da lâmpada no deslocamento do teto ao piso do elevador
- a) (3 escores) em relação ao referencial do elevador.
  - b) (3 escores) em relação ao referencial do solo.
- Despreze a resistência do ar e adote  $g = 10,0 \text{ m/s}^2$ .

### COMENTÁRIO:

#### I - No referencial do elevador

$$W_{\text{PESO}} = p h_{\text{elevador}} = m g h_{\text{elevador}} = 0,3 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2 \times 1,8 \text{ m} = 5,4 \text{ J}$$

$$\text{Logo } \Delta E_C = W_{\text{PESO}} = 5,4 \text{ J.}$$

#### De outro modo:

$$\text{Tempo de queda: } h = g (\Delta t)^2 / 2 \text{ implica que } \Delta t = 0,6 \text{ s.}$$

$$\text{Velocidade ao final da queda } v_f = g \Delta t = 6,0 \text{ m/s, de modo que } \Delta E_C = m v_f^2 / 2 - m v_i^2 / 2 = 5,4 \text{ J}$$

#### II - No referencial do solo

$$\text{O deslocamento do elevador durante a queda } d = v_{\text{ELEVADOR}} \Delta t = 0,6 \text{ m}$$

$$W_{\text{PESO}} = p h_{\text{SOLO}} = p (h_{\text{elevador}} + d) = 7,2 \text{ J}$$

$$\Delta E_C = W_{\text{PESO}} = 7,2 \text{ J.}$$

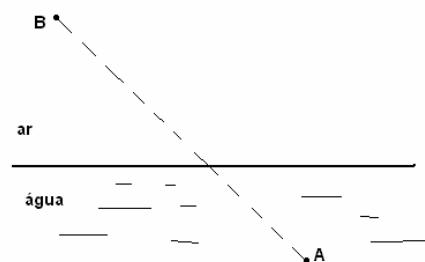
#### De outro modo:

$$\text{Velocidade final da lâmpada } v_F = v_i + g \Delta t = 1,0 \text{ m/s} + 10 \text{ m/s}^2 \times 0,6 \text{ s} = 7,0 \text{ m/s, de modo que:}$$

$$\Delta E_C = m v_F^2 / 2 - m v_i^2 / 2 = (0,3 \text{ kg}) (7,0 \text{ m/s})^2 / 2 - (0,3 \text{ kg}) (1,0 \text{ m/s})^2 / 2 =$$

$$= 7,2 \text{ J, como deveria ser.}$$

- 05. (6 escores)** Enuncie o princípio de Fermat da óptica geométrica e use-o para explicar por que um raio de luz não segue o caminho retilíneo **AB** indicado na figura, ao se propagar de um ponto **A** no interior da água de uma piscina até um ponto **B** no ar.



### COMENTÁRIO

Princípio de Fermat

“Ao ir de um ponto do espaço para outro, um raio de luz descreve a trajetória correspondente ao menor tempo de percurso entre os dois pontos, quando comparado com os percursos vizinhos.”

Por isso que no caso da refração da luz na superfície d’água da piscina, o raio de luz descreve uma trajetória, não retilínea, de modo que percorre uma distância maior onde é mais veloz (o ar) e uma distância menor onde é menos veloz (a água).

- 06. (6 escores)** Considere as duas situações seguintes.

- I. Dois blocos, A e B, feitos de uma mesma substância, têm a mesma temperatura, e a massa do bloco A é maior que a massa do bloco B.
- II. Dois blocos, C e D, feitos de uma mesma substância, possuem a mesma massa, e a temperatura do bloco C é maior que a temperatura do bloco D.

Em alguma das situações acima, é correto afirmar-se que um dos blocos possui maior quantidade de calor que o outro? Justifique a resposta.

### COMENTÁRIO:

Em nenhuma das situações acima é correto afirmar que um dos corpos possui maior quantidade de calor que o outro. A razão é que corpo nenhum da natureza possui calor. Os corpos possuem energia interna. Calor, assim como trabalho, é somente uma forma de transferir energia entre dois corpos. Como diria Wolfgang Pauli, toda frase que compare os calores possuídos por dois corpos “nem mesmo errada é”.



## HISTÓRIA

---

**01. (5 escores)** Explique que foi o Código de Hamurabi.

### COMENTÁRIO

O Código de Hamurabi foi o primeiro código de leis completo e que se tem registro histórico. Tem origem nas tradições sumerianas, apresenta amplo campo de procedimentos jurídicos, aplicando penas baseadas na máxima do “olho por olho, dente por dente”. Contemplava aspectos da vida na Babilônia. Abordava questões referentes ao comércio, à propriedade, à herança, à escravidão, às mulheres e ao adultério. Suas punições relacionavam-se à posição social do infrator.

**02. (5 escores)** Descreva que foi a “Noite de São Bartolomeu”.

### COMENTÁRIO

O massacre da Noite de São Bartolomeu foi um episódio sangrento na repressão aos huguenotes, que eram os protestantes na França. Ocorreu em 24 de agosto de 1572 e foi o início de uma perseguição sangrenta que vitimou milhares de pessoas. Esse massacre aconteceu dois anos depois do tratado de paz de Saint Germain que preconizava trégua aos protestantes. Nas primeiras horas da madrugada de 24 de agosto, o dia de São Bartolomeu, dezenas de líderes huguenotes foram assassinados em Paris, numa série de ataques planejados pela família real.

**03. (4 escores)** Apresente as principais características do Mercantilismo.

### COMENTÁRIO

O termo mercantilismo relaciona-se ao conjunto de práticas econômicas que vigorou durante a Idade Moderna. Apresentava como características o exclusivo comercial, o pacto colonial que regulava as relações entre metrópole e colônia. Utilizava o trabalho escravo e praticava o protecionismo econômico e a balança comercial favorável. O Estado tinha forte interferência na economia.

**04. (5 escores)** Comente a participação dos Estados Unidos na I Guerra Mundial.

### COMENTÁRIO

A situação norte-americana durante um certo tempo foi de neutralidade. Entretanto, os americanos abasteciam de armas, alimentos e empréstimos aos países da Entente. Em 1917, os EUA entram na guerra demonstrando grande potencial industrial e humano fortalecendo o bloco dos aliados com novas armas, carros de combate, navios e aeronaves, geraram assim, uma cadeia de derrotas à Alemanha.

**05. (6 escores)** O pensamento nazista se desenvolveu no início do século passado, a partir da fundação do partido operário alemão, o partido nazista. Aponte as principais características do Nazismo.

### COMENTÁRIO

O Nazismo apresenta como características principais o culto a personalidade, o nacionalismo exacerbado, o totalitarismo e o militarismo. É ainda, corporativista, anticomunista e principalmente, racista. Característica que apresenta a raça ariana como superior.

**06. (8 escores)** Faça um comentário sobre a sociedade na região produtora de açúcar no Brasil Colônia.

**RESPOSTA:**

A sociedade açucareira era bipolar, pois só possuía dois grupos sociais básicos nas relações de produção, que era o dos senhores de engenho e os escravos. Era aristocrática, pois o poder estava nas mãos dos ricos senhores agro-exportadores. Era rural já que a maior parte da população se concentrava nas grandes propriedades. Patriarcal tendo em vista que o senhor de engenho tinha autoridade total em casa, mas também em toda área de seu domínio. Chegava até ter o direito de vida e morte das pessoas que estavam debaixo de seu poder. Era escravista já que a principal mão-de-obra era a dos escravos africanos. A mobilidade social praticamente não existia. A escravidão africana foi a saída para o problema da mão-de-obra da empresa açucareira, mas foi terrível para os africanos, que eram aprisionados como animais, sendo retirados de suas casas e do meio de seus familiares. Quando não capturados pelos mercadores de escravos, eram vendidos pelos próprios africanos (sobas), que após lutas entre tribos rivais, os derrotados eram escravizados. Eram trocados por armas, cachaça, rapadura e até fumo. A vinda para o Brasil era feita em navios negreiros, chamados de tumbeiros. Normalmente boa parte dos escravos morriam na viagem. Os sobreviventes eram desembarcados nos portos de Salvador, Recife e Rio de Janeiro. Os principais grupos de africanos vindos para o Brasil eram de bantos, sudaneses e os maleses. A vida no Brasil era marcada de sofrimento e violência, tanto é que os escravos vinham para terem apenas “pão, pano, e pau”; tanto é que Antonil comparou a situação dos escravos no engenho a um “doce inferno”. Em alguns momentos reagiam com o sincretismo cultural, outras vezes fugiam e formavam quilombos, quando não se matavam ou evitavam que os filhos nascessem.

**07. (4 escores)** Destaque 4 aspectos da Inconfidência Mineira.

**RESPOSTA:**

A Inconfidência Mineira foi o primeiro movimento de caráter emancipacionista do Brasil, sendo, entretanto, elitista, “feito por gente rica que não queria pagar impostos extorsivos”. “Na Vila Rica, pressionada pelos impostos abusivos, com estrangulamento da indústria, corrupção administrativa, inépcia do capital e uma ignorância das autoridades que se traduzia em prepotência, era de se esperar que os ricos senhores, intelectualizados e oprimidos pelo ambiente, se rebelassem” (CHIAVENATO, Júlio José. As lutas do povo brasileiro. São Paulo, Editora Moderna, 1990). A liderança do movimento continha padres, poetas, militares, proprietários de terras e de escravos, profissionais liberais, mineradores e comerciantes. Todos homens ricos e insatisfeitos com os impostos exagerados. Não queria pagar as dívidas com Portugal. Temiam a derrama, mas não tanto quanto os populares. Alguns dos líderes do movimento foram: Cláudio Manuel da Costa, Alvarenga Peixoto, Tomás Antônio Gonzaga, o padre Toledo e Melo, e muitos outros; A divulgação do movimento e a atuação de Tiradentes. Este não foi o mais importante líder e não foi o idealizador do movimento. Sua missão seria a de conquistar o povo, e algumas pessoas importantes de Minas. Mas não obteve êxito; Os objetivos do movimento foram: criar uma República, gerar autonomia política e econômica (desenvolvimento de indústrias), criar uma bandeira auxiliar as “famílias pobres”; criação da Universidade de Vila Rica e serviço militar obrigatório; O movimento fracassou devido a traições, ao estabelecimento da devassa, a falta de apoio popular, muitos planos e idéias, mas pouca ação; Os inconfidentes mineiros não pretendiam abolir a escravidão já que a maioria era dona de terras e de escravos. Não queriam perder a mão-de-obra. O movimento foi reprimido, onde alguns foram condenados ao degredo, e Tiradentes foi executado de modo a que todos tomassem sua punição como exemplo aos que se opusessem ao domínio português.

**08. (6 escores)** Comente sobre a Cabanagem, apontando suas motivações, para se colocar contra o governo regencial.

**RESPOSTA:**

Cabanagem (Pará) 1835 – 1840 ⇒ Seus principais líderes foram o cônego Batista Campos, Malcher, irmãos Vinagre (Francisco Pedro, Antônio Raimundo e José) e Eduardo Angelim. As causas foram a revolta dos liberais contra o presidente nomeado pelo governo regencial; situação de miséria dos cabanos; altos impostos e crise das principais atividades econômicas da região. Em 1833 Batista Campos lançou a idéia de federação republicana no Pará, através do jornal *Sentinela Maranhense na Guarita do Pará*. A 7 de janeiro de 1835 o movimento iniciou-se com a conquista do quartel de caçadores e de artilharia. Tomaram o controle do palácio do governo, e mais tarde, executaram o presidente da província Bernardo de Sousa Lobo. Os cabanos assumiram o poder na província, mas foram traídos por elementos da aristocracia local que atuavam na liderança do movimento (Malcher e Francisco Vinagre). Por falta de organização, de uma ideologia mais definida, de traições, e de um projeto definido de governo para a província, o movimento entrou em declínio. A repressão matou mais de 30% da população da província. Não se pode esquecer que o movimento foi de caráter popular e assumiu o poder na província.

**09. (5 escores)** Explique que foi a Sedição de Pinto Madeira no Ceará.

**RESPOSTA:**

A Sedição de Pinto Madeira, consistiu numa revolta, que entre outras idéias, preconizava a volta de D. Pedro I. Mas é claro que os ideais restauradores não foram os únicos determinantes da revolta. Veja outras razões: Durante o 1º Reinado, Pinto Madeira foi um dos brasileiros que mais se aproveitou. Como era de tendência reacionária, colaborou na repressão ao movimento de 1824 (assim como fizera anteriormente no de 1817), obtendo assim prestígio, proteção e impunidade por parte do imperador. Foi premiado com o posto de Coronel e Comandante Geral das Armas do Crato e do Jardim. Daí passou a praticar todo tipo de desmandos e arbitrariedades, além de difundir idéias extremamente absolutistas. Esteve preso duas vezes (1825 e 1826), mas saiu impune, tendo em vista a proteção imperial. Com a abdicação do imperador, a situação de Pinto Madeira modificou-se, pois passou a ser alvo da vingança de todos aqueles elementos políticos e latifundiários (principalmente os do Crato) que anteriormente prejudicara. O início da vingança se deu logo com a chegada da notícia da abdicação, onde o povo saiu às ruas para celebrar o acontecimento. Segundo Airton de Farias, no Crato tanto o ouvidor como vários comandantes militares foram exonerados, e chegaram a conseguir a cassação de Pinto Madeira do seu posto de Comandante das Armas. Agora era a vez da caça e não mais do caçador. Mas Pinto Madeira resistiu, e para isso usou, como quase sempre na história brasileira, as massas populares como escudo. As rivalidades entre Crato e Jardim, constituíam-se mais nas disputas entre os latifundiários (coronéis) pelo poder no Cariri, mas também no fato dos cratenses nunca terem aceitado a elevação de Jardim para a condição de vila (1816). Pinto Madeira teve forte atuação nos conflitos, pois conseguiu, no 1º Reinado vários postos importantes para as elites de Jardim. Pinto Madeira é apontado como o principal responsável pelas rivalidades entre Crato e Jardim. As idéias difundidas pela sociedade secreta "Coluna do Trono e do Altar". A proposta de se criar um império no norte do país denominado *Amazonas* ou *Equador*. Padre Antônio Manuel de Sousa também era um defensor das idéias restauradoras, e foi um dos líderes nos combates, sendo apelidado de "Padre Benze-cacetes". Os rebeldes juntaram um exército de quase 3 mil homens, muitos sertanejos e mal armados. A devassa instaurada pelo ouvidor do Crato. O início dos combates se deu com a notícia de que tropas partiriam do Crato para capturar os rebeldes em Jardim, como reação Pinto Madeira iniciou a marcha para invadir Crato (dezembro de 1831). Em Buriti as tropas se encontraram, promovendo uma gigantesca batalha, onde os rebeldes foram vitoriosos. Crato caiu sob o controle dos "absolutistas". Atuação do Presidente José Mariano de Albuquerque Cavalcante, que enviou tropas para a área de confronto, e chegou até mesmo ir. Sofreu uma tentativa de emboscada, mas conseguiu escapar. Quando da chegada do mercenário francês Pedro de Labatut, cedeu o lugar para este e retornou para Fortaleza (31 de agosto de 1832). Labatut procurou logo acabar com a revolta, prometendo em troca da rendição, garantia de vida e até anistia para os rebeldes. Sem outra saída os rebeldes se renderam (17/10/1832). Pinto

Madeira e Padre Antônio Manuel pediram para serem julgados pela justiça do Rio de Janeiro, para não serem vítimas de vinganças pessoais. Mas ao final do processo isto não aconteceu. Após vários adiamentos, Pinto Madeira foi julgado e condenado a morte pelo assassinato de José Pinto Cidade. Não se questionou no seu julgamento a sua participação na revolta, nem foram levadas em consideração as promessas de anistia de Labatut. A condenação de Pinto Madeira foi uma tremenda vingança.

**10. (6 escores)** O governo Lula tem sido de esquerda? Justifique.

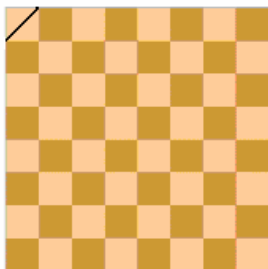
**RESPOSTA:**

Esta questão é bem subjetiva, mas deve ser levado em consideração para sua resposta o referencial de “esquerda” que aqui se coloca para análise. Se for a “esquerda” stalinista com certeza ele não é, ou qualquer visão de “esquerda tradicional sectária”. Segundo especialistas da ONU os programas sociais de seu governo são de boa qualidade. Deve salientar que se o modelo econômico ainda não foi modificado, que não é tão fácil, porém não se avançou nos princípios neoliberais do governo anterior de Fernando Henrique Cardoso. Como exemplo pode-se citar a expansão da rede federal de educação profissional como um avanço do interesse público na educação, e não como ocorreu no governo de Fernando Henrique, onde as faculdades privadas se multiplicaram, e a educação pública ficou mais sucateada.



## MATEMÁTICA

01. (5 pontos) Um tabuleiro de xadrez é constituído de um quadriculado de  $8 \times 8$  pequenos quadrados, chamados casas. A diagonal de uma casa de certo tabuleiro mede  $5 \text{ cm}$ , como indicado na figura abaixo. Determine o perímetro e a área desse tabuleiro.



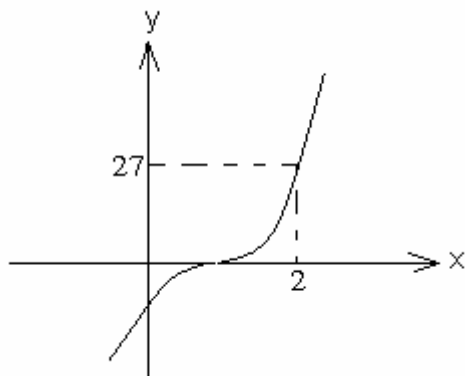
### Solução:

Seja  $l$  o lado de uma casa. Temos que  $l\sqrt{2} = 5$ , donde tiramos  $l = \frac{5}{\sqrt{2}} = \frac{5\sqrt{2}}{2}$ .

O perímetro do tabuleiro, em cm, é igual a  $4 \cdot (8 \cdot l) = 32 \cdot l = 32 \cdot \frac{5\sqrt{2}}{2} = 80\sqrt{2}$ . A área do tabuleiro, em  $\text{cm}^2$ , é 64 vezes a área da casa, ou seja, é igual a

$$64 \cdot l^2 = 64 \cdot \left(\frac{5}{\sqrt{2}}\right)^2 = 64 \cdot \frac{25}{2} = 800.$$

02. (5 pontos) O gráfico abaixo é de um polinômio do terceiro grau do tipo  $8x^3 - 12x^2 + ax - b$ . Calcule o valor de  $2a - b$ .



### SOLUÇÃO:

Do gráfico temos que o valor do polinômio em  $x=2$  é igual a 27. Assim,  $8 \cdot (2)^3 - 12 \cdot (2)^2 + a \cdot (2) - b = 27$ . Daí, temos  $64 - 48 + 2a - b = 27$ .

Portanto,  $2a - b = 11$ .

- 03. (6 escores)** Colocam-se todos os anagramas com **5 letras** formados apenas pelas letras **D, E, O, P e R**, sem repetição, em ordem alfabética.
- a) (3 escores) Em que posição aparece o anagrama ORDEP?
- b) (3 escores) Qual anagrama aparece na 80ª posição?

**SOLUÇÃO:**

- a) o primeiro anagrama a aparecer em ordem alfabética é DEOPR, seguido de DEORP, DEROP, DERPO, etc. Os  $4! = 24$  primeiros anagramas começam com a letra D, depois aparecem os  $4! = 24$  anagramas iniciados com a letra E, e só então surgem os anagramas começados com a letra O, dentre os quais está o anagrama ORDEP. Antes desse anagrama, aparecem  $3! = 6$  anagramas começados com OD, depois mais  $3! = 6$  anagramas começados com OE, depois mais  $3! = 6$  anagramas começados com OP. Então vem o anagrama ORDEP, que é o primeiro começado com OR. Assim, antes de ORDEP, existem  $24 + 24 + 6 + 6 + 6 = 66$  anagramas. Logo, ORDEP é o 67º anagrama.
- b) Os 24 primeiros anagramas começam com a letra D e do 25º ao 48º anagrama, todos começam com a letra E. Do 49º ao 72º anagrama, todos começam com a letra O. A partir do 73º até o 96º, todos os anagramas começam com a letra P. Em particular, o 80º anagrama começa com P. Do 73º ao 78º anagrama, todos têm PD como as duas primeiras letras. Assim o 79º anagrama é PEDOR e o 80º anagrama é PEDRO.

- 04. (6 escores)** Uma matriz é dita anti-simétrica, quando a soma dela com a sua transposta é igual à matriz nula. Sabendo-se que a matriz  $A = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$  tem entradas reais e é anti-simétrica, mostre que  $\det(A) \geq 0$ .

**SOLUÇÃO:**

A transposta da matriz  $A$  é a matriz  $A^t$  dada por  $A^t = \begin{pmatrix} a & c \\ b & d \end{pmatrix}$ .

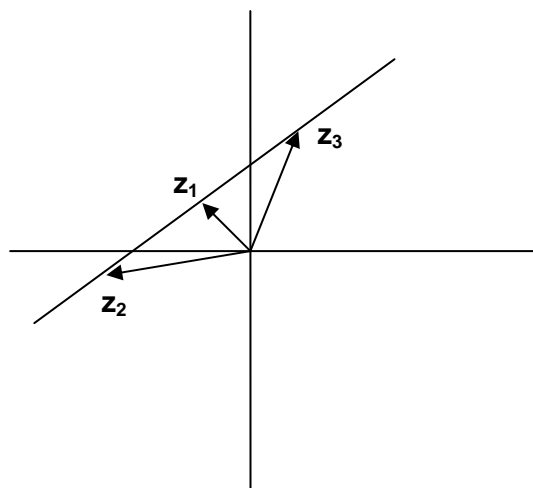
A matriz é dita anti-simétrica se  $A^t = -A$ . Isso significa que  $\begin{pmatrix} a & c \\ b & d \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -a & -b \\ -c & -d \end{pmatrix}$ .

Assim,  $a = -a$  e  $d = -d$ , donde  $a = d = 0$ , e  $c = -b$ . Portanto, a matriz  $A$  é igual a  $\begin{pmatrix} 0 & -b \\ b & 0 \end{pmatrix}$  e  $\det(A) = 0 - (-b^2) = b^2 \geq 0$ , pois  $b$  é um número real.

- 05. (6 escores)** Se  $z_1, z_2, z_3$  são números complexos, tais que  $\frac{z_3 - z_1}{z_2 - z_1}$  é um número real, mostre que os pontos do plano que correspondem a esses números complexos são colineares.

**SOLUÇÃO:**

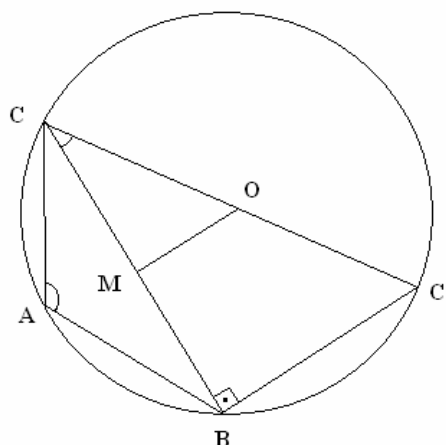
Escrevendo  $z_3 - z_1$  e  $z_2 - z_1$  na forma trigonométrica, obtemos  $z_3 - z_1 = r(\cos a + i \operatorname{sen} a)$  e  $z_2 - z_1 = s(\cos b + i \operatorname{sen} b)$  onde  $r = |z_3 - z_1|$  e  $s = |z_2 - z_1|$ ,  $a$  e  $b$  são os argumentos de  $z_3 - z_1$  e  $z_2 - z_1$ , respectivamente. Efetuando a divisão, chegamos a  $(z_3 - z_1) / (z_2 - z_1) = (r/s)(\cos(a - b) + i \operatorname{sen}(a - b))$ . Como estamos supondo que  $(z_3 - z_1) / (z_2 - z_1)$  é um número real, o argumento  $a - b$  é igual a  $k\pi$ , onde  $k$  é um número inteiro. Logo,  $a - b = k\pi$ , ou seja, o ângulo entre os vetores  $z_3 - z_1$  e  $z_2 - z_1$  é igual a 0 ou  $\pi$ . Logo, os pontos do plano correspondentes a  $z_1, z_2$  e  $z_3$  são colineares (veja a figura abaixo).



06. (6 scores) Se  $A$ ,  $B$  e  $C$  são três pontos sobre uma circunferência de raio  $1$ , tais que o ângulo  $\widehat{BAC}$  mede  $120^\circ$ , determine a distância entre o ponto médio do segmento  $BC$  e o centro da circunferência.

**SOLUÇÃO:**

Na figura abaixo, o ângulo  $\angle BAC$  mede  $120^\circ$  determina sobre a circunferência um arco de  $240^\circ$ . Traçando o diâmetro  $CC'$  que passa pelo ponto  $C$ , temos que o arco  $BC'$  mede  $240^\circ - 180^\circ = 60^\circ$ . Assim, o ângulo inscrito correspondente  $\angle BCC'$  mede  $30^\circ$ . Uma vez que  $CC'$  é diâmetro, o triângulo  $BCC'$  é retângulo em  $B$ . O centro  $O$  da circunferência é o ponto médio do diâmetro  $CC'$ . Seja  $M$  o ponto médio de  $BC$ . Então  $MO$  é base média do triângulo  $BCC'$ , logo o triângulo  $MOC$  é semelhante ao triângulo  $BCC'$ . Em particular,  $MOC$  é retângulo em  $M$ ,  $\angle MCO$  tem a mesma medida de  $\angle BCC'$ , isto é,  $30^\circ$ , e  $MOC$  tem hipotenusa  $OC$ , cuja medida é igual ao raio da circunferência, ou seja, é igual a  $1$ . Pela definição de seno, temos que  $OM = OC \sin 30^\circ = 1 \times 0,5 = 0,5$ .





## QUÍMICA

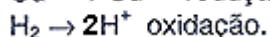
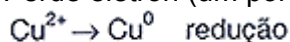
**01. (4 escores)** O hidrogênio ( $H_2$ ) é usado na extração hidrometalúrgica de cobre e outros metais através de reações do tipo  $Cu^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)} \rightarrow Cu_{(s)} + 2 H^+_{(aq)}$ .

- Qual o agente redutor neste processo?
- Qual o número de elétrons transferidos na reação acima?
- Escreva a semi-reação do anodo.

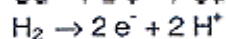
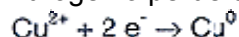
### RESPOSTA:

a) Hidrogênio aumenta o número de oxidação (de 0 para + 1).

Perde elétron (um por átomo). É oxidado (pelo  $Cu^{2+}$ ). É o agente redutor (reduz  $Cu^{2+}$  a  $Cu^0$ ).



b) Pela equação é possível observar que o número de elétrons transferidos é 2, uma vez que o hidrogênio perde um elétron por átomo.



c) Semi-reação:  $H_2 \rightarrow 2 H^+ + 2 e^-$

**02. (3 escores)** Na crise energética, a produção de gás natural (metano) tem sido bastante incentivada. Além de combustível, o metano tem outras aplicações industriais, entre elas, a produção de hidrogênio com base na reação  $CH_{4(g)} + H_2O_{(g)} \leftrightarrow CO_{(g)} + 3H_{2(g)}$   $\Delta H^\circ = + 216,9$  KJ/mol.

- A reação absorve ou desprende calor? Justifique.
- Escreva a equação que representa a constante de equilíbrio para essa reação.
- Em que direção a reação se deslocará, se, após o equilíbrio estabelecido, ocorrer uma falha de processo e a pressão de  $H_2O$  (g) diminuir? Justifique a resposta.

### RESPOSTA:

a) O sinal positivo indica que a reação é endotérmica, isto é, a entalpia dos produtos é maior que a entalpia dos reagentes. Portanto, a reação absorve calor.

b) A constante de equilíbrio K pode ser dada em concentrações ou em pressões parciais.

$$K_c = \frac{[H_2]^3 [CO]}{[CH_4] [H_2O]}$$

$$K_p = \frac{p_{H_2}^3 p_{CO}}{p_{CH_4} p_{H_2O}}$$

c) Pelo princípio de Lê Chatelier, a reação se desloca no sentido da formação de  $CH_4$ .

**03. (6 escores)** Sabendo-se que o NaCl, vulgarmente conhecido como sal de cozinha, é utilizado como matéria-prima para a obtenção de importantes insumos da indústria química, como o NaOH, responda às seguintes questões.

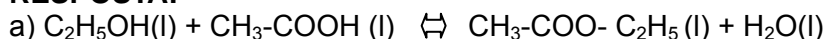
- Que métodos podem ser utilizados, para separar o NaCl da água do mar?
- Qual a concentração da solução aquosa em mol/L preparada a partir de 11,7 g de NaCl, perfazendo um volume total de 2L?
- O NaOH pode ser obtido a partir da eletrólise de solução aquosa concentrada de NaCl. Sabendo-se isso, escreva as reações anódica e catódica desse processo e diga quais são os outros dois importantes produtos formados.

**Dados:** Na = 23g/mol; Cl = 35,5 g/mol.

**RESPOSTA:**

- a) Os métodos que podem ser utilizados para separar o NaCl da água do mar são a evaporação do solvente (água) e a destilação. Industrialmente, o processo utilizado é a evaporação, onde, à medida que a água vai evaporando, a solução remanescente vai se tornando cada vez mais concentrada e o NaCl sólido começa a se cristalizar; com a evaporação total da água, obtêm-se os cristais de NaCl.
- b) Como a massa molar do NaCl é igual a  $58,5 \text{ g mol}^{-1}$ ,  $11,7 \text{ g}$  de NaCl correspondem a  $0,2 \text{ mol}$ . Assim,  $0,2 \text{ mol}$  contidos em  $2 \text{ L}$  de solução resulta em uma molaridade de  $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ .
- c) Os outros dois importantes produtos formados serão o cloro gasoso ( $\text{Cl}_2$ ), e o hidrogênio ( $\text{H}_2$ ).  
 Reação anódica:  $2\text{Cl}^-(\text{aq}) = \text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{e}^-$   
 Reação catódica:  $2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^- = \text{H}_2(\text{g})$

- 04. (8 escores)** Na reação de esterificação de  $1 \text{ mol}$  de álcool etílico puro misturado com  $1 \text{ mol}$  de ácido acético, à temperatura ambiente, a mistura em equilíbrio contém  $2/3$  de moles de éster e outro tanto de água.
- a) Reescreva a equação, usando fórmulas moleculares.  
 b) Calcule o valor da constante de equilíbrio da reação.  
 c) Nesse sistema em equilíbrio, adiciona-se mais ácido acético. A quantidade de éster na nova posição de equilíbrio será a mesma? Justifique.

**RESPOSTA:**

b)

	álcool	ácido	éster	água
	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$	$+\text{CH}_3\text{-COOH}(\text{l})$	$\rightleftharpoons$	$\text{CH}_3\text{-COO-C}_2\text{H}_5(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
Mol no início	1	1	0	0
Variação devida à reação	-2/3	-2/3	+2/3	+2/3
Mol no equilíbrio	$1-2/3 = 1/3$	$1-2/3 = 1/3$	+2/3	+2/3

Seja  $v$  = volume em litros da mistura e  $1 \text{ mol/L}$  a concentração padrão. Então

$$K = \frac{[\text{éster}][\text{água}]}{[\text{álcool}][\text{ácido}]} = \frac{(2/3)^2 \times (v)^2}{(v)^2 (1/3)^2} = 4$$

- c) Não, pois a adição de ácido acético desloca o equilíbrio para a direita, fazendo com que a quantidade de éster aumente.

- 05. (10 escores)** A determinação da concentração de íons chumbo ( $\text{Pb}^{+2}$ ), em uma amostra de água, que também apresenta íons nitrato, coletada de um lago, foi realizada, adicionando-se sulfato de sódio a exatamente  $500 \text{ ml}$  da amostra. Com base nessas informações, resolva.

**Dados:** H =  $1 \text{ g/mol}$ ; N =  $14 \text{ g/mol}$ ; O =  $16 \text{ g/mol}$ ; Na =  $23 \text{ g/mol}$ ; S =  $32 \text{ g/mol}$ ; Pb =  $207 \text{ g/mol}$

- a) Escreva a equação molecular e a iônica efetiva, balanceadas, para a reação química envolvida.  
 b) Determine a concentração molar de  $\text{Pb}^{+2}$ , caso fosse necessário  $0,450 \text{ g}$  de sulfato de sódio para a precipitação completa dos íons  $\text{Pb}^{+2}$  sob a forma de sulfato de chumbo.  
 c) Com base no resultado obtido, faça um rápido comentário sobre a qualidade da água do lago.

**RESPOSTA:**

A equação iônica efetiva para a reação é:  $\text{Pb}^{+2}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{PbSO}_4(\text{s})$

- b) Com base na equação molecular e, por meio de uma regra de três simples determina-se facilmente o número de mols de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  presente em  $0,450 \text{ g}$  do composto:

$$(0,450 \text{ g Na}_2\text{SO}_4 \times 1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4) / 142,1 \text{ g Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) = 3,17 \times 10^{-3} \text{ mols Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$$

A concentração de  $\text{Pb}^{+2}$  pode ser determinada por:

$$[\text{Pb}^{+2}] = (3,17 \times 10^{-3} \text{ mols} \times 1000 \text{ ml}) / 500 \text{ ml} \times 1 \text{ L} = 6,34 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

- c) De acordo com a concentração de  $[\text{Pb}^{+2}]$  encontrada o lago encontra-se muito poluído.

**06. (16 escores)** O ácido clorídrico possui relevante importância industrial. Grande parte do ácido produzido nos Estados Unidos é usada como decapante de metais, sendo gastas anualmente cerca de 600.000mil toneladas do ácido a 30% em massa. O HCl também é utilizado na produção de produtos químicos, indústria alimentícia e na extração de petróleo.

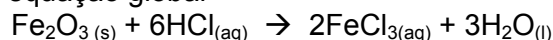
- a) (4 escores) Escreva a equação global e a equação iônica balanceadas da reação entre o óxido de ferro (III) que representa a camada de ferrugem no ferro e o ácido clorídrico; em seguida, identifique o ácido e a base de Bronsted. Justifique a resposta.
- b) (4 escores) O HCl também é utilizado na remoção de incrustações, provocadas pela presença de carbonato de cálcio, em tubulações de água. A reação ocorre em duas etapas: primeiro, o ácido reage com o carbonato de cálcio, formando o íon bicarbonato, que, por sua vez, reage para formar dióxido de carbono. Escreva as equações relativas a cada etapa e a equação global do processo.
- c) (8 escores) O HCl usado para extrair petróleo de poços circundantes age, dissolvendo as rochas de carbonato de cálcio. Em determinado processo, injeta-se, em um poço de petróleo, uma solução de HCl a 15%, para dissolver as rochas existentes, de forma que o petróleo possa fluir mais facilmente. Considerando-se a densidade da solução ácida 1,073 g/ml, determine o pH da solução. Comente o resultado.

**Dados:**

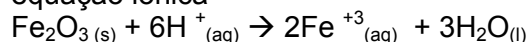
H = 1g/mol; C = 12g/mol; O = 16g/mol; Cl = 35,5g/mol; Ca = 40g/mol;  
 $\log 4,4 = 0,64$

**RESPOSTA:**

a) equação global



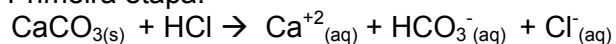
equação iônica



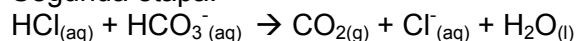
Como o HCl "doa" o íon  $\text{H}^+$  é o ácido de Bronsted.

De acordo com a reação, cada  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  "recebe"  $6\text{H}^+$ , logo  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  é a base de Bronsted.

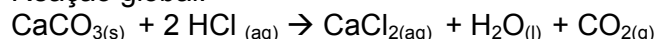
b) Primeira etapa:



Segunda etapa:



Reação global:



c) Inicialmente determina-se a concentração da solução de HCl:

$$(1000\text{ml} \times 1,073\text{g})/1\text{ml} = 1073\text{g de HCl}$$

Determinação do nº de mols de HCl na solução a 15%

$$(0,15 \times 1073 \times 1\text{mol HCl})/36,5\text{g HCl} = 4,4\text{mol HCl}$$

Portanto, 4,4mol de HCl em um litro de solução tem concentração 4,4mol/L

O pH da solução é:

$$\text{pH} = -\log(4,4)$$

$$\text{pH} = -0,64$$

A solução de HCl é fortemente ácida (observe que o pH é negativo )