

Questão nº 1

Padrão de Resposta Esperado:

- a) Abordagem I - trata o conceito em nível microscópico. **(valor: 5,0 pontos)**
Abordagem II - apresenta o conceito em nível macroscópico
- b) Para o aluno que está iniciando o estudo da química, o conceito tratado macroscopicamente é mais fácil de ser compreendido, pois seus atributos e exemplos são perceptíveis, concretos; o nível de abstração necessário para a compreensão é menor do que quando apresentado no nível microscópico. A conceituação de substância simples e composta em nível microscópico não está baseada na experiência do aluno, sua representação mental é mais difícil. **(valor: 10,0 pontos, sendo 5,0 pontos para cada abordagem)**
- c) Na abordagem II, o aluno é participante, vai construindo seu conhecimento auxiliado pelo material instrucional. Tem que ler uma tabela e tirar conclusões, apresentar uma definição. Na abordagem I, o aluno é passivo, pois já são apresentadas as conclusões e definições. Não são desenvolvidas habilidades como as de leitura e interpretação de dados.
(valor: 10,0 pontos, sendo 5,0 pontos para cada abordagem)

Questão nº 2

Padrão de Resposta Esperado:

a) Aspectos que poderiam ser citados:

- históricos - por mostrarem a evolução de idéias, contextualizarem o conhecimento, etc.;
- filosóficos - para entender diferentes idéias, princípios, etc.;
- econômicos - para mostrar que a economia tem gerado muitas tomadas de decisão, a importância da relação custo-benefício, etc.;
- tecnológicos - para entender possíveis usos e aplicações da química no desenvolvimento da tecnologia;
- ambientais - para entender os problemas de poluição e outros impactos no ambiente, etc.

(valor: 8,0 pontos, sendo 4,0 pontos para cada aspecto)

b) Para a abordagem centrada na interação C-T-S, seriam relevantes informações relativas a questões sociais, tecnológicas, econômicas, ambientais, políticas, relacionadas aos conteúdos químicos. Como são abordados aspectos sociais e tecnológicos, devem ser necessários também conhecimentos de outras disciplinas científicas. Nessa abordagem, pretende-se que o aluno tenha visão mais ampla do conhecimento químico, relacionando-o com os usos que a sociedade faz, com aspectos ambientais consequentes desses usos, etc.

(valor: 9,0 pontos, sendo 3,0 pontos para cada aspecto)

c) Vantagens dos livros paradidáticos:

- fazem abordagem mais ampla de problemas;
- permitem análise sistêmica de conteúdos e situações;
- vários aspectos são tratados e interrelacionados;
- podem simplificar o trabalho do professor e do aluno, que não precisam recorrer a várias fontes de informação.

Desvantagens dos livros paradidáticos:

- o tratamento do conteúdo químico pode ser superficial;
- podem trazer muitas informações, o que levaria tempo para tratar de todas elas;
- o fato de muitos alunos terem dificuldade de leitura, compreensão e interpretação de textos prejudica a sua utilização;
- o tempo gasto com a leitura do livro pode comprometer o trabalho com outros conteúdos também relevantes.

Vantagens dos textos nos livros didáticos:

- quando o objetivo é apenas dar uma idéia do problema, o fato de o conteúdo de outras áreas ser apresentado ainda que superficialmente, é importante para a percepção do problema num contexto mais amplo.
- se comparados com livros que não trazem estes complementos, os que apresentam tais textos favorecem uma abordagem mais rica do conhecimento de Química.

Desvantagens dos textos nos livros didáticos:

- às vezes fazem análises excessivamente reduzidas de uma situação;
- podem dar a uma situação complexa enfoque apenas ou predominantemente químico;
- as informações que apresentam, às vezes, parecem mais curiosidades, complementações, do que conhecimento a ser aprendido.

(valor: 8,0 pontos, sendo 2,0 pontos para cada vantagem ou desvantagem)

Obs.: Para todos os itens serão também aceitas outras respostas, desde que pertinentes.

Questão nº 3

Padrão de Resposta Esperado:

a) Assuntos que podem ser selecionados:

- reações do cloro em água – útil para identificar as espécies químicas que estão sendo formadas;
- restrições ao uso de cloro – importante para indicar quais são os problemas relacionados à utilização do cloro;
- ação do cloro no tratamento de água – é necessário entender o processo para poder comparar com outras alternativas;
- conhecimento das pessoas sobre o uso do cloro na água – serve para avaliar o nível de informação sobre riscos e benefícios da cloração;
- alternativas possíveis à cloração – é preciso verificar do que se trata, vantagens, problemas e custos;
- legislação sobre o emprego do cloro – é importante conhecer os limites de cloro permitidos no tratamento a fim de avaliar as restrições ao seu uso;
- o processo de cloração e seu custo – necessário para comparar com outros métodos.

(valor: 10,0 pontos, sendo 5,0 pontos para cada assunto)

b) O cotidiano é desencadeador da aprendizagem de conceitos, tanto de química, como tecnológicos e sociais. É elemento motivador, objeto de estudo e instrumento de construção da cidadania, e não apenas exemplificação do conteúdo químico. **(valor: 5,0 pontos)**

c) Relatório – favorece a sistematização dos conhecimentos adquiridos, a elaboração de sínteses e análises, a organização das idéias, o uso da habilidade de comunicação escrita, etc;

Seminário – favorece a sistematização dos conhecimentos adquiridos, a elaboração de sínteses e análises, a organização das idéias, o uso da habilidade de comunicação oral, a demonstração de conhecimentos adquiridos ao responder a perguntas formuladas pelos ouvintes, a preparação de material áudio-visual para apresentação do seminário, a adoção de postura adequada durante a exposição, perante os colegas, etc.

(valor: 10,0 pontos, sendo 5,0 pontos para cada atividade)

Questão nº 4

Padrão de Resposta Esperado:

a) Abordagem I – a aprendizagem está mais restrita a procedimentos, no que se refere a seguir um roteiro, e a atitudes, uma vez que realizar um experimento exige apresentar uma postura adequada no laboratório, seguir normas de segurança, etc. A aprendizagem de conceitos é mais limitada, quando comparada com as outras, uma vez que é o professor quem tira as conclusões. Os alunos têm um papel passivo nessa etapa do ensino. **(valor: 5,0 pontos)**

Tanto na abordagem II quanto na III a aprendizagem de conceitos é favorecida, em relação à abordagem I, uma vez que as conclusões devem ser elaboradas pelos alunos a partir dos dados que coletaram e podem estar sendo desenvolvidas habilidades cognitivas além do conhecimento químico. Em termos de atitudes, pode-se ter maior envolvimento dos alunos, que precisarão ter mais cuidado na obtenção dos dados, pois terão que analisá-los. Quanto a procedimentos, as abordagens I e II se assemelham. **(valor: 5,0 pontos)**

Na abordagem III as aprendizagens relativas a conceitos e a procedimentos podem ser favorecidas, pois os alunos provavelmente têm que consultar fontes de informação para poderem propor um procedimento adequado. Além disso, atitudes referentes a trabalhar em grupo também são mais destacadas, uma vez que, se estiverem trabalhando em grupo, têm que escutar os demais membros para elaborar o procedimento ou tirar as conclusões. **(valor: 5,0 pontos)**

b) Abordagem II – apresentar, no roteiro experimental ou após a realização da parte experimental, questões que ajudem o aluno a analisar os dados (análise em etapas). Discussão em classe dos dados obtidos, apresentação de perguntas às quais os alunos respondem imediatamente, até que se chegue à conclusão. **(valor: 5,0 pontos)**

Abordagem III – discutir com os alunos os possíveis conceitos e informações já conhecidos que estão envolvidos no problema. Apresentar aos alunos algumas perguntas que retomam conhecimentos ou que levam à procura de informações (o que acontece se ..., como se pode ..., você sabe que ..., etc.). Sugerir ou fornecer uma ou mais fontes de informação (um livro, um roteiro, um artigo, uma página na Internet, etc.). **(valor: 5,0 pontos)**

Questão nº 5

Padrão de Resposta Esperado:

a) Uma das tendências é tratar a história da ciência apenas como fatos do passado, não sendo importante seu uso no ensino da química atual. Como, nessa visão, os modelos explicativos, ou seja, criados para explicar fatos da química, perdem sua validade ou são incorporados por outros de maior poder explicativo, o ensino da evolução das idéias dessa ciência pouco contribuiria para o entendimento da ciência tal qual a conhecemos hoje. **(valor: 6,0 pontos)**

Uma outra tendência é tratar a história da ciência como idéias geradas, debatidas, aceitas ou não em uma certa época. Sendo a história da química vista como parte do conhecimento socialmente produzido, deveria permear todo o ensino da química, pois possibilitaria ao aluno a compreensão do processo de elaboração do conhecimento químico, com seus erros, conflitos e avanços. **(valor: 6,0 pontos)**

b) Argumentos contra: Encarando-se as idéias de Mendeleev como parte da história da Química, não é importante introduzi-las no ensino. A organização atual não se baseia nas massas atômicas, mas, sim, em número de prótons, desconhecido na época de Mendeleev. Há modelos mais recentes que explicam as observações de Mendeleev e outras (distribuição eletrônica, tamanho, etc.).

Argumentos a favor: As idéias de Mendeleev representam uma maneira de ver a Química naquela época. Sua introdução no ensino mostra a sistematização de vários conhecimentos disponíveis em uma época e, também, que as idéias se transformam, são dinâmicas, pois a classificação periódica proposta por Mendeleev levou-o a questionar certos dados (massas atômicas que não correspondiam à posição do átomo em sua tabela) e a prever a existência de outros elementos. Esse sistema serviu de base para outras pesquisas. **(valor: 13,0 pontos, sendo 6,5 pontos para cada argumento)**

Questão nº 6

Padrão de Resposta Esperado:

a) A perda de CO ocorre na etapa II do processo, quando o oxalato de cálcio já desidratado se transforma em carbonato de cálcio, o que acontece aproximadamente a $450^{\circ}\text{C} \pm 50^{\circ}\text{C}$ **(valor: 5,0 pontos)**

Formado o CaCO_3 , não é observada perda de massa até aproximadamente 650°C , quando então começa a se formar CaO, pela perda de CO_2 . Dessa forma, o limite de temperatura em que o CaCO_3 permanece estável corresponde a 650°C , aproximadamente. **(valor: 5,0 pontos)**

b) A 800°C , quando já ocorreu a formação de CaO, segundo a curva termogravimétrica, a perda de massa atinge um valor aproximado de 62%. **(valor: 6,0 pontos)**

c) A finalidade do acoplamento de um espectrômetro de massas a uma termobalança é poder identificar, através dos espectros de massas, os componentes gasosos porventura formados durante a análise. **(valor: 3,0 pontos)**

Neste caso, deveriam ser detectados H_2O , liberada na fase I (m/z do íon molecular = 18u) **(valor: 2,0 pontos)**, CO, liberado na fase II (m/z do íon molecular = 28u) **(valor: 2,0 pontos)** e CO_2 , liberado na fase III (m/z do íon molecular = 44u) **(valor: 2,0 pontos)**.

Questão nº 7

Padrão de Resposta Esperado:

a)

Estrutura	Nº de coordenação	Geometria
I	5	pirâmide de base quadrada
II	6	bipirâmide de base quadrada ou bipirâmide tetragonal ou octaédrica
III	4	tetraédrica
IV	4	tetraédrica
V	4	tetragonal planar

(valor:

2,0 pontos;

2,0 pontos;

2,0 pontos;

2,0 pontos;

2,0 pontos).

- b) O composto **V** apresenta isomeria geométrica, tendo em vista que qualquer par de grupamentos ligantes iguais neste composto pode estar situado em um mesmo lado (cis), ou em posições opostas (trans), do quadrado. **(valor: 4,0 pontos)**
Sabe-se que, para apresentar atividade óptica, a substância tem que ser dissimétrica (não pode apresentar plano de simetria). Como todos os compostos, exceto o **IV**, apresentam pelo menos um plano de simetria, somente o composto **IV** pode apresentar atividade óptica. **(valor: 4,0 pontos)**
- c) A polarimetria seria usada para determinar a atividade óptica do composto em questão. A forma tetragonal planar (**VI**) não apresenta plano de simetria, logo, se esta fosse a geometria, o composto seria opticamente ativo. Por outro lado, como a forma tetraédrica (**VII**) possui plano de simetria (plano do papel), se fosse esta a geometria, o composto seria opticamente inativo. **(valor: 7,0 pontos)**

Questão nº 8

Padrão de Resposta Esperado:

- a) O orbital desocupado de mais baixa energia (LUMO) do 1,3-butadieno é Ψ_3 , que apresenta dois nodos (nos centros de gravidade das ligações terminais) **(valor: 4,0 pontos)**; já o de mais alta energia ocupado (HOMO) é o Ψ_2 , que apresenta somente um nodo no centro de gravidade da molécula ou da ligação central **(valor: 4,0 pontos)**.
- b) Orbitais ligantes da carbonila: $\sigma_{\text{CO}(\text{sp}^2-\text{sp})}$ e π **(valor: 3,0 pontos)**;
orbitais não ligantes da carbonila: $n(\text{p}_y)$ e $n(\text{sp})$ (apesar de esse orbital possuir uma energia mais baixa que o orbital $\sigma_{\text{CO}(\text{sp}^2-\text{sp})}$, ele é não ligante) **(valor: 3,0 pontos)**;
orbitais antiligantes: π^* e σ^*_{CO} **(valor: 3,0 pontos)**.
- c) A absorção de maior comprimento de onda (≈ 280 nm) corresponde a uma menor frequência (menor energia), logo relaciona-se com a transição $n \rightarrow \pi^*$. Já a transição $\pi \rightarrow \pi^*$ corresponde à absorção no menor comprimento de onda (≈ 190 nm), ou seja, de maior energia. Isto pode ser observado pela comparação das diferenças relativas entre os níveis energéticos envolvidos nas duas transições. O espaçamento entre os níveis $n(\text{py})$ e π^* é menor que o espaçamento entre os níveis π e π^* . **(valor: 4,0 pontos)**

Para as transições $n \rightarrow \pi^*$, observa-se deslocamento hipsocrômico (para menores comprimentos de onda) em solventes polares, enquanto que, em solventes apolares, observa-se efeito batocrômico (para maiores comprimentos de onda). Isto se deve à redução da energia do orbital n , uma vez que o estado fundamental (n) é mais polar que o estado excitado (π^*). **(valor: 4,0 pontos)**

Questão nº 9

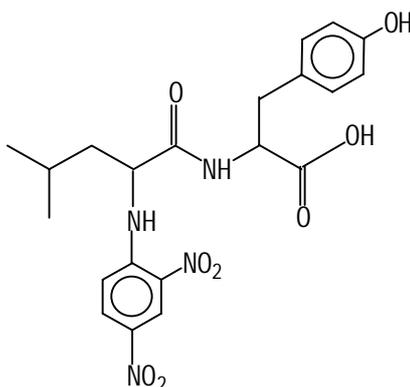
Padrão de Resposta Esperado:

- a) A fase móvel escolhida para escala preparativa deverá ser a do cromatograma **Z**, 40% MeOH / 60% HOAc (1%v/v), porque a resolução é suficiente para que não haja mistura dos compostos. No caso da mistura 60%MeOH / 40% HOAc (1%v/v), em escala preparativa, os picos 2 e 3 provavelmente sairiam impurificados um com o outro. **(valor: 5,0 pontos)**
Já para escala analítica, a fase móvel escolhida é a do cromatograma **Y**, 60%MeOH/40% HOAc (1%v/v), pois esta fornece uma resolução razoável (os 4 compostos são separados), com um tempo de eluição de 5 minutos. Para a análise de muitas amostras haveria uma economia de tempo de máquina e de solventes. **(valor: 5,0 pontos)**
- b) Como a polaridade do solvente utilizado é muito alta, a fase estacionária da coluna deve ser apolar, logo a coluna deve ser de fase reversa. **(valor: 5,0 pontos)**
- c) Se os compostos mais polares eluem primeiro, está sendo utilizada uma fase reversa (apolar), logo, os compostos mais apolares serão mais retidos, isto é, apresentarão um tempo de retenção maior, pois terão menos interação com a fase móvel; assim, o composto com maior tempo de retenção é o menos polar. Analisando as estruturas fornecidas, observa-se que o composto menos polar dos quatro é a fenacetina (C), pois é uma amida monossustituída que possui um grupo etoxila, enquanto que (A) possui um grupo carboxila, (B) possui um nitrogênio básico e (D) possui uma hidroxila fenólica, que são grupos bem mais polares. Logo, é a fenacetina que elui por último. **(valor: 5,0 pontos para o nome do composto (fenacetina); 5,0 pontos para a justificativa)**

Questão nº 10

Padrão de Resposta Esperado:

- a) Como glicose e sacarose são carboidratos de tamanhos diferentes, a filtração em gel seria suficiente para separá-los **(valor: 5,0 pontos)**. Por serem biomoléculas saturadas o UV não seria de muita valia. No espectro de RMN-¹³C deveriam ser observados os 6 sinais característicos para a glicose e 12 para a sacarose (a menos que houvesse superposição de sinais) **(valor: 5,0 pontos)**.
- b) Como aminoácidos e peptídeos encontram-se eletricamente carregados, a eletroforese é mais indicada. Além disto, as moléculas possuem tamanhos semelhantes, o que impediria a separação através da filtração em gel **(valor: 5,0 pontos)**. Para a caracterização, poderia ser utilizada a espectrometria no ultravioleta, pois como a tirosina possui uma hidroxila ligada ao anel aromático, o dipeptídeo (I) deve dar um espectro característico. Também poderia ser utilizado RMN-¹³C **(valor: 5,0 pontos)**.
- c) O DNFB é um reagente específico para determinação de aminoácidos terminais em peptídeos, porque os grupos amino livres têm força nucleofílica suficiente para atacar o carbono do anel benzênico onde encontra-se o Flúor. Portanto o produto da reação é: **(valor: 5,0 pontos)**



Questão nº 11

Padrão de Resposta Esperado:

- a) Pesquisa bibliográfica para obter as informações necessárias ao desenvolvimento do trabalho; escolha de matérias-primas (disponibilidade); escolha da rota sintética (reações químicas, condições de reação, rendimento, reações secundárias).
(valor: 9,0 pontos, sendo 3,0 pontos para cada etapa)
- b) A pesquisa de mercado é necessária para verificar: disponibilidade e preço das matérias-primas, aceitação do produto e os prováveis parceiros industriais.
(valor: 6,0 pontos, sendo 2,0 pontos para cada aspecto)
- c) Estudo do impacto ambiental para reduzir ao mínimo a geração de efluentes e, conseqüentemente, uma quantidade menor de efluente a ser tratado. Estudo do reaproveitamento, reciclagem e tratamento dos subprodutos e/ou rejeitos gerados. O reaproveitamento implica redução da geração de efluentes e ganho na fabricação de outros produtos e/ou aproveitamento de subprodutos. A reciclagem implica redução dos custos com matérias-primas e reduz o impacto ambiental pela redução da quantidade de material descartado. Se não for possível reaproveitar ou reciclar, a solução é tratar; neste caso, o desenvolvimento de um processo de tratamento que resulte em custos reduzidos deve ser buscado.
(valor: 10,0 pontos, sendo 5,0 pontos para cada medida)

Questão nº 12

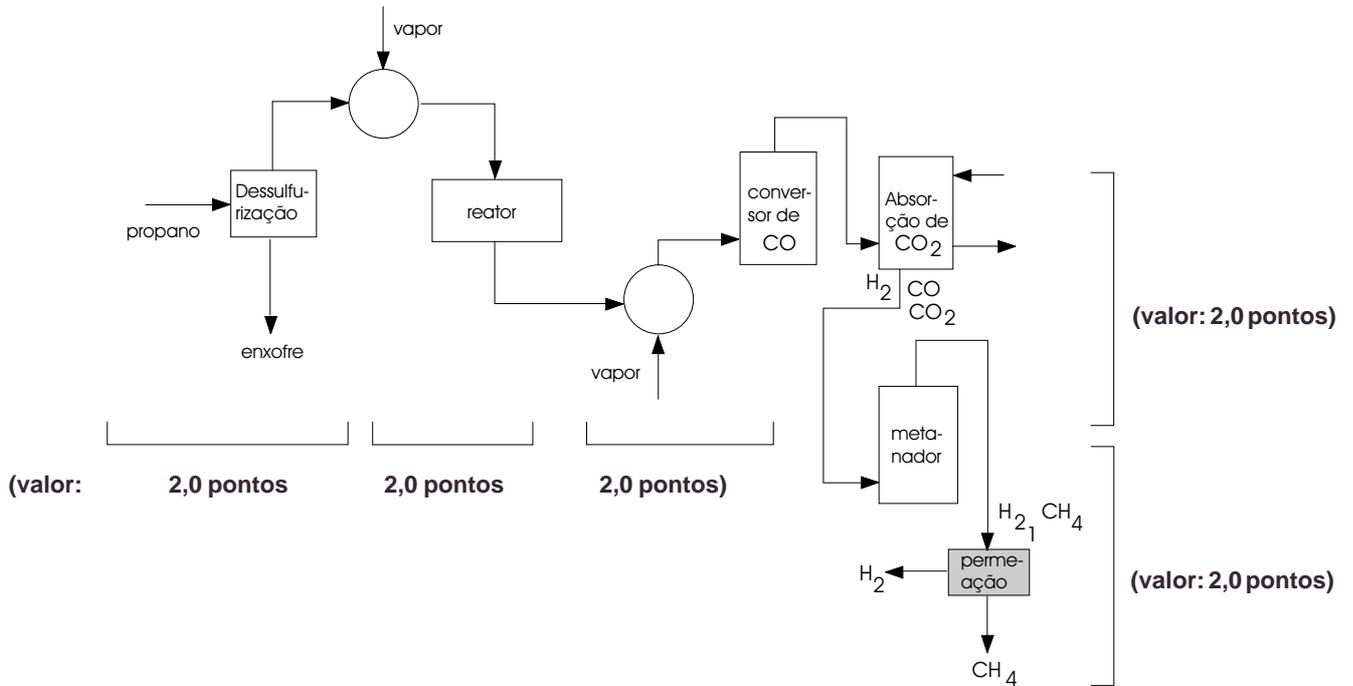
Padrão de Resposta Esperado:

- a) Gordura, lavagem ácida e reator. **(valor: 9,0 pontos)**
- b) O ácido reage com a parte mineral dos ossos triturados, dissolvendo-a. **(valor: 6,0 pontos)**
- c) Extração: transferência de massa. **(valor: 2,0 pontos)**
Filtração: transferência de massa e transferência de quantidade de movimento (mecânica dos fluidos). **(valor: 4,0 pontos)**
Secagem: transferência de calor e massa. **(valor: 4,0 pontos)**

Questão nº 13

Padrão de Resposta Esperado:

a) Diagrama de blocos simplificado.



b) O gás propano é dessulfurizado pelo contato com carvão ativo para impedir a desativação ou o envenenamento do catalisador. **(valor: 5,0 pontos)**

c) Etapa 2: $C_3H_8 + 3H_2O \rightarrow 3CO + 7H_2$ **(valor: 5,0 pontos)**

Etapa 3: $CO + H_2O \rightarrow CO_2 + H_2$ **(valor: 5,0 pontos)**

Questão nº 14

Padrão de Resposta Esperado:

- a) Desenvolvimento de cepas mais produtivas (seleção, modificação química e/ou genética, mutação). **(valor: 3,0 pontos)**
Desenvolvimento de um meio fermentativo mais adequado em termos de substrato (variação da estrutura do substrato como, por exemplo, a polaridade, a fim de aumentar a seletividade do microorganismo), e condições de operação (tempo, temperatura, agitação, concentração, etc.). **(valor: 3,0 pontos)**
- b) O processo de clarificação consiste na remoção da massa microbiana. **(valor: 2,0 pontos)**

Processos que podem ser utilizados
- Centrifugação. Vantagens: processo bem conhecido com muitos fabricantes bem estabelecidos. Desvantagens: podem ocorrer contaminações do sobrenadante; excesso de ruído; custo de capital elevado.
 - Filtração com filtro de tambor rotativo a vácuo. Vantagens: custo de capital baixo; simplicidade de operação e manutenção. Desvantagens: necessidade de auxiliares de filtração, os quais são caros e não podem ser recuperados (geração de resíduo sólido); elevadas perdas do produto, entre 10 e 20%.
 - Microfiltração (Ultrafiltração). Vantagem: elevada recuperação do produto (98 a 99%); remoção de todo o material em suspensão; facilidade de operação e manutenção. Desvantagens: elevado custo de investimento.
(valor: 8,0 pontos, sendo 2,0 pontos por processo citado, 1,0 ponto por cada vantagem e 1,0 ponto por cada desvantagem)
- c) Massa total de antibiótico no mosto de fermentação:
 $30.000 \text{ L} - (30.000 \text{ L} \times 0,05) = 28.500 \text{ L}$
 $28.500 \text{ L} \times 1 \text{ g/L} = 28.500 \text{ g de antibiótico.}$ **(valor: 4,0 pontos)**
Massa de antibiótico recuperada: $28.500 \text{ g} \times 0,95 = 27075 \text{ g}$ **(valor: 5,0 pontos)**

Questão nº 15

Padrão de Resposta Esperado:

- a) Vantagens: o processo da Empresa X permanece inalterado; não há necessidade de altos investimentos iniciais. Se a empresa Z tratar o rejeito adequadamente, não haverá danos ao meio ambiente, isto é, a substituição da empresa Y pela empresa Z não aumentará o impacto ambiental. **(valor: 2,5 pontos)**
Desvantagens: aumento dos custos e/ou diminuição dos lucros de uma maneira permanente, devido aos custos relacionados com transporte e os lucros da empresa Z. **(valor: 2,5 pontos)**
- b) Vantagens: ocorre a concentração do rejeito; desta forma, o volume de efluente a ser tratado fica reduzido. **(valor: 5,0 pontos)**
Desvantagens: para evaporar esta quantidade de água as lagoas deverão ser enormes e portanto o preço pode ser proibitivo; não resolve totalmente o problema, pois um rejeito mais concentrado deverá ser tratado. Além disso, deverá ser assegurado que a quantidade de ácido no ar não exceda o limite estabelecido pelas normas ambientais; o tamanho das lagoas deve ser projetado de tal forma que suporte as variações sazonais; problemas de infiltração no lençol freático; a enorme área necessária para construir as lagoas certamente causará algum tipo de impacto ambiental. **(valor: 5,0 pontos)**
- c) Vantagens: se o tratamento utilizado for adequado não haverá danos ao meio ambiente; custo decrescente a longo prazo. **(valor: 5,0 pontos)**
Desvantagens: custo do investimento inicial elevado.
Uma consideração adicional é a temperatura de descarga, visto que a corrente de rejeito é mais quente que a água do rio. Os peixes e as plantas seriam afetados pela descarga contínua de uma corrente de rejeito tratado mais quente. A temperatura média do lago iria aumentar, mas, mais do que isto, a temperatura local na parte do rio onde ocorre a descarga iria aumentar significativamente. Assim, o processo precisa incluir a refrigeração da corrente antes da descarga. **(valor: 5,0 pontos)**