

O ANGLO RESOLVE

AS PROVAS DA UNIFESP 2002

É trabalho pioneiro.

Prestação de serviços com tradição de confiabilidade.

Construtivo, procura colaborar com as Bancas Examinadoras em sua tarefa árdua de não cometer injustiças.

Didático, mais do que um simples gabarito, auxilia o estudante em seu processo de aprendizagem.

A Universidade Federal de São Paulo — Escola Paulista de Medicina (UNIFESP) é uma instituição pública voltada exclusivamente para a área da Saúde.

Oferece os seguintes cursos (todos em período integral):

Tecnologia Oftálmica — 20 vagas

Ciências Biológicas (modalidade médica) — 30 vagas

Enfermagem — 80 vagas

Fonoaudiologia — 33 vagas

Medicina — 110 vagas

Até 2001, selecionava os candidatos pelo vestibular da FUVEST; este é o seu primeiro vestibular isolado, constando de uma única fase, realizada em três dias consecutivos, com provas de quatro horas de duração, assim distribuídas:

1º dia: Prova de Conhecimentos Gerais (peso 1) — 90 testes de múltipla escolha, de Matemática, Física, Química, Biologia, História e Geografia (15 testes de cada disciplina).

2º dia: Prova de Língua Portuguesa (30 testes), Língua Inglesa (10 testes) e uma Redação dissertativa (valendo 60 pontos). Essa prova tem peso 1.

3º dia: Prova de Conhecimentos Específicos (peso 3). Consta de 25 questões discursivas, sendo 9 de Biologia, 7 de Química, 5 de Física e 4 de Matemática.

A classificação final é a média ponderada das notas das 3 provas.

Observação: a Unifesp utiliza a nota dos testes do ENEM, aplicando-a de acordo com a seguinte fórmula:

$$\frac{9,5 \times CG + 0,5 \times E}{10}$$

em que CG é a nota da prova de Conhecimentos Gerais e E é a nota da parte objetiva do ENEM. O resultado só é levado em conta se favorece o candidato.

Apresentamos neste fascículo de O ANGLO RESOLVE a resolução comentada da terceira prova. No final, a análise dos nossos professores.

Biologia

QUESTÃO 01

Devido ao fato de serem muito simples em termos de organização, podemos afirmar que os vírus provavelmente tiveram sua origem antes do surgimento das primeiras células procarióticas.

- A afirmação apresentada pode ou não ser considerada válida?
- Justifique sua resposta.

RESOLUÇÃO:

- Não.
- Considerando que os vírus são parasitas intracelulares obrigatórios, sua existência somente seria possível após o surgimento das primeiras células (procarióticas).

QUESTÃO 02

Os quadrinhos retirados da Folha de S. Paulo (03.10.2001) fazem referência ao exoesqueleto.

NÍQUEL NÁUSEA – FERNANDO GONSALES



- O exoesqueleto é uma característica exclusiva dos insetos? Justifique.
- Cite uma vantagem e uma desvantagem adaptativa decorrentes da presença do exoesqueleto.

RESOLUÇÃO:

- Não. O exoesqueleto quitinoso está presente em todos os animais do filo Artrópodes (insetos, crustáceos, aracnídeos, quilópodes e diplópodes); além disso, na maioria dos moluscos existe um exoesqueleto calcário.
- Vantagem: proteção, impermeabilização. Desvantagem: nos artrópodes, a existência de um exoesqueleto limita o crescimento do animal, obrigando-o a realizar mudas periódicas, durante as quais fica mais vulnerável às adversidades do meio.

QUESTÃO 03

Nos vertebrados, a presença de ovos com casca representou um grande avanço em termos de adaptação evolutiva.

- Esse caráter está presente em quais grupos de vertebrados?
- Que novidade evolutiva substituiu a função desempenhada pelos ovos com casca? Comente sobre uma provável consequência do surgimento desse caráter.

RESOLUÇÃO:

- Répteis, aves e mamíferos monotremados.
- A placenta, encontrada nos mamíferos placentais. Esse órgão, de natureza materno-fetal, permite o desenvolvimento embrionário no interior do corpo materno (dentro do útero), o que garante maior proteção ao embrião e aumenta suas chances de sobrevivência.

QUESTÃO 04

Mamíferos e angiospermas são considerados grupos de grande sucesso adaptativo, em parte, devido aos seus mecanismos de reprodução. Com relação à reprodução sexuada,

- descreva como ocorre a fecundação num mamífero.
- descreva como ocorre a fecundação numa angiosperma.

RESOLUÇÃO:

- Num mamífero, a fecundação é interna e ocorre com o encontro de um gameta masculino móvel (espermatozóide) e um gameta feminino (óvulo), no interior do corpo da fêmea, originando o zigoto.



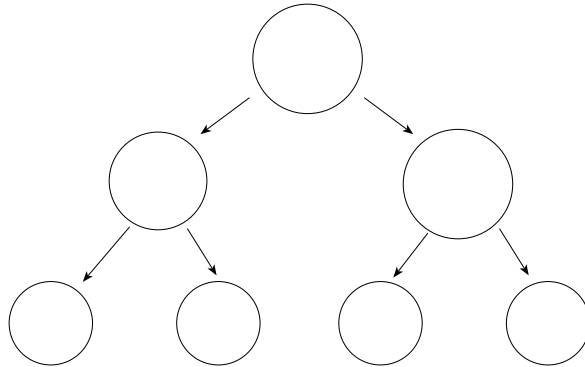
- b) Numa angiosperma, a fecundação ocorre por meio de um tubo polínico, que transporta dois núcleos gaméticos masculinos. O primeiro núcleo gamético encontra-se com a oosfera, localizada no interior do saco embrionário, originando o zigoto. O segundo núcleo gamético encontra-se com os dois núcleos polares do saco embrionário e origina o núcleo inicial do endosperma triplóide.

QUESTÃO 05

A Síndrome de Down caracteriza-se pela presença de um cromossomo 21 a mais nas células dos indivíduos afetados. Esse problema pode ser decorrente da não-disjunção do cromossomo 21 em dois momentos durante a formação dos gametas. Considerando a ocorrência de tal não-disjunção, responda.

- a) Em quais momentos ela pode ocorrer?
 b) Copie em seu caderno de respostas o quadro e os contornos abaixo; utilize os contornos para representar uma das duas possibilidades, indicando na lacuna pontilhada qual delas foi escolhida para ser representada.

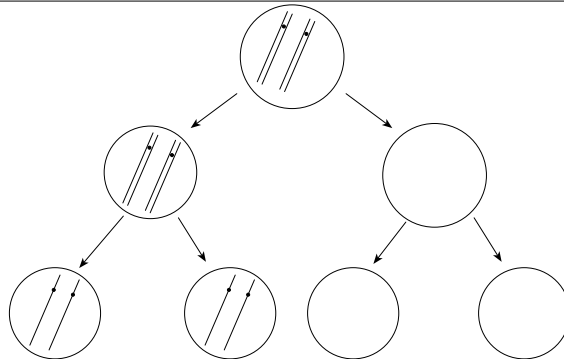
Não-disjunção ocorrendo em



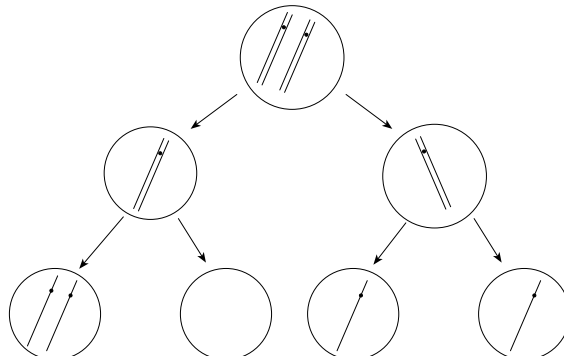
RESOLUÇÃO:

- a) Na anáfase I ou na anáfase II da meiose.
 b) O candidato poderia ter escolhido uma das seguintes respostas:

Não-disjunção ocorrendo em anáfase I



Não-disjunção ocorrendo em anáfase II



QUESTÃO 06

A banana que utilizamos na alimentação tem origem por partenocarpia, fenômeno em que os frutos são formados sem que tenha ocorrido fecundação. Existem, porém, bananas selvagens que se originam por fecundação cruzada.

- Uma pessoa perceberia alguma diferença ao comer uma banana partenocárpica e uma banana originada por fecundação cruzada? Justifique.
- Qual dos dois tipos de bananeira teria maior sucesso na colonização de um novo ambiente? Justifique.

RESOLUÇÃO:

- Sim. Na banana originada por fecundação cruzada, existiriam sementes, que não são encontradas na partenocárpica.
- A bananeira decorrente da fecundação cruzada. A formação da semente envolve a ocorrência de fecundação. Assim sendo, a cada encontro gamético, forma-se um embrião geneticamente diferente. A variabilidade gerada nesse processo aumenta o poder adaptativo da espécie ao meio.

QUESTÃO 07

Considere os grandes biomas do Brasil:

cerrados, florestas, pampas e caatingas.

- Em qual deles espera-se encontrar maior abundância de anfíbios?
- Justifique sua resposta, relacionando as características do ambiente com as deste grupo de vertebrados.

RESOLUÇÃO:

- Nas florestas.
- Os anfíbios possuem pele fina, úmida e permeável, e necessitam da água para a sua reprodução. Dentre os biomas citados, as florestas, por serem dotadas de elevado teor de umidade, são as que oferecem as condições mais favoráveis para a sobrevivência desses animais.

QUESTÃO 08

Observe a figura e o gráfico.

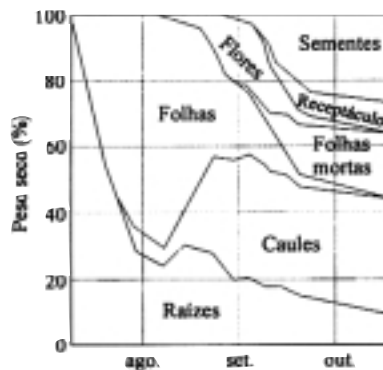


GRÁFICO DA DISTRIBUIÇÃO PROPORCIONAL DE PESO SECO ENTRE DIFERENTES PARTES DA PLANTA "CARDO-MORTO" OU "TASNEIRINHA" (*Senecio vulgaris*, *Compositae*), DURANTE SEU CICLO DE VIDA.

(Modificado de RICKLEFS, R. A Economia da Natureza, 1993.)

A biomassa de um organismo, população ou comunidade é expressa em termos de "peso seco" (massa seca). Analise o gráfico e responda.

- No caso das plantas, o "peso seco" (massa seca) nos fornece uma indicação indireta de que processo? Por quê?
- Considerando os principais eventos na vida de uma planta, explique sucintamente os resultados apresentados pelo gráfico.



RESOLUÇÃO:

- a) Fotossíntese. Porque é o processo biológico de produção de matéria orgânica (biomassa).
 - b) Até o mês de agosto, a planta deve ter utilizado as reservas existentes nas raízes para a produção de folhas. A partir deste mês, ocorreu a formação de flores e, a partir de setembro, formaram-se sementes e receptáculos, na mesma medida em que as folhas morriam.
-

QUESTÃO 09

A revista Ciência Hoje (nº 140, 1998) publicou um artigo relatando que pesquisadores da Fundação Oswaldo Cruz desenvolveram uma vela preparada com o bagaço da semente de andiroba, cuja queima é capaz de inibir o apetite das fêmeas do mosquito Aedes aegypti.

- a) *Cite uma doença transmitida por este mosquito.*
 - b) *Explique, através do mecanismo de contágio, como a vela de andiroba pode colaborar na diminuição da proliferação desta doença.*
-

RESOLUÇÃO:

- a) Dentre as doenças transmitidas por este mosquito podemos citar: febre amarela e dengue.
 - b) O contágio dessas doenças ocorre por meio da picada das fêmeas em busca de sangue humano. Assim, como a vela de andiroba inibe o apetite das fêmeas, diminui a quantidade de picadas e, conseqüentemente, a proliferação da doença.
-

COMENTÁRIO:

Prova bem elaborada e adequada aos candidatos a que se destina.
Sentimos a ausência de questões relativas à genética e à fisiologia animal, mais diretamente relacionadas à área médica e biomédica.



Química

QUESTÃO 10

Iodo e flúor formam uma série de compostos binários que apresentam em suas análises as seguintes composições:

Composto	% massa de iodo	% massa de flúor
A	87,0	13,0
B	69,0	31,0
C	57,0	43,0

- a) Qual a conclusão que pode ser extraída desses resultados com relação às massas de flúor que se combinam com uma certa massa fixa de iodo? Demonstre essa conclusão.
b) É possível deduzir, usando apenas os dados fornecidos para o composto A, que sua fórmula mínima é IF? Justifique sua resposta.

RESOLUÇÃO:

- a) Fixaremos $m = 57\text{ g}$ para a massa de iodo e calcularemos as massas correspondentes de flúor:

Composto A

$$\begin{array}{r} \text{Iodo} \text{ ——— } \text{Flúor} \\ 87,0\text{ g} \quad 13,0\text{ g} \\ 57,0\text{ g} \quad x \end{array} \left\{ \begin{array}{l} x = 8,5\text{ g} \end{array} \right.$$

Composto B

$$\begin{array}{r} \text{Iodo} \text{ ——— } \text{Flúor} \\ 69,0\text{ g} \quad 31,0\text{ g} \\ 57,0\text{ g} \quad y \end{array} \left\{ \begin{array}{l} y = 25,6\text{ g} \end{array} \right.$$

Composto C

$$\begin{array}{r} \text{Iodo} \text{ ——— } \text{Flúor} \\ 57,0\text{ g} \quad 45\text{ g} \end{array}$$

A relação entre essas massas de flúor pode ser melhor observada se todos os valores forem divididos por 8,5 g:

$$\text{Composto A} \Rightarrow \frac{8,5\text{ g}}{8,5\text{ g}} = 1$$

$$\text{Composto B} \Rightarrow \frac{25,6\text{ g}}{8,5\text{ g}} = 3$$

$$\text{Composto C} \Rightarrow \frac{43,0\text{ g}}{8,5\text{ g}} = 5$$

Conclusão: as massas de flúor que se combinam com uma massa fixa de iodo apresentam entre si uma relação de números inteiros (1 : 3 : 5).

- b) Cálculo da fórmula mínima do composto A:

$$\begin{array}{r} \text{Iodo} \left\{ \begin{array}{l} 1\text{ mol} \text{ ——— } 127\text{ g} \\ x \text{ ——— } 87\text{ g} \end{array} \right. \\ x = 0,685\text{ mol de átomos} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{Flúor} \left\{ \begin{array}{l} 1\text{ mol} \text{ ——— } 19\text{ g} \\ y \text{ ——— } 13\text{ g} \end{array} \right. \\ y = 0,684\text{ mol de átomos} \end{array}$$

Como a proporção, em mol de átomos, é 1 : 1, a proporção de número de átomos na fórmula mínima também é 1 : 1.

Fórmula mínima de A: IF.



QUESTÃO 11

Uma solução aquosa contendo 0,9% de NaCl (chamada de soro fisiológico) ou uma solução de glicose a 5,5% são isotônicas (apresentam a mesma pressão osmótica) com o fluido do interior das células vermelhas do sangue e são usadas no tratamento de crianças desidratadas ou na administração de injeções endovenosas.

- a) Sem calcular as pressões osmóticas, mostre que as duas soluções são isotônicas a uma mesma temperatura.
- b) O laboratorista preparou por engano uma solução de NaCl, 5,5% (ao invés de 0,9%). O que deve ocorrer com as células vermelhas do sangue, se essa solução for usada em uma injeção endovenosa? Justifique.

Dados: As porcentagens se referem à relação massa/volume.

Massas molares em g/mol:

NaCl 58,5.

Glicose 180.

RESOLUÇÃO:

- a) Na mesma temperatura, duas soluções isotônicas devem apresentar o mesmo número total de partículas de soluto (moléculas e/ou íons) por litro de solução.

Vamos admitir 1,0L de cada solução e que ambas tenham $d = 1 \text{ g/mL}$.

Solução 0,9% de NaCl

$d = 1 \text{ g/mL}$ { $1,0 \text{ L} \rightarrow 1000 \text{ mL} \rightarrow 1000 \text{ g}$.

Massa de NaCl

$$\left. \begin{array}{l} 100 \text{ g solução} - 0,9 \text{ g NaCl} \\ 1000 \text{ g solução} - x \end{array} \right\} x = 9 \text{ g}$$

Quantidade em mol de NaCl

$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ mol} - 58,5 \text{ g} \\ n - 9 \text{ g} \end{array} \right\} n = 0,154 \text{ mol}$$

Como cada fórmula NaCl contém 2 íons, o número de íons em cada litro de solução será dado por:

$$\text{NaCl} \{ N^\circ \text{ de partículas/L} = 2(0,154) \text{ mol} = 0,3 \text{ mol}$$

Solução 5,5% de glicose

Aplicando-se o mesmo raciocínio anterior:
massa de glicose em 1,0L de solução = 55 g

Quantidade em mol de glicose

$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ mol} - 180 \text{ g} \\ n - 55 \text{ g} \end{array} \right\} n = 0,3 \text{ mol}$$

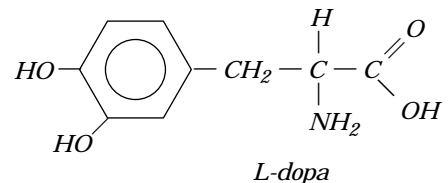
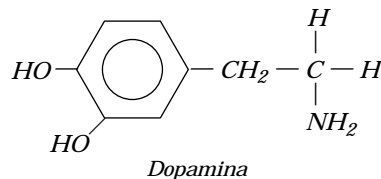
Como as moléculas de glicose não ionizam (soluto molecular), cada litro de solução terá 0,3 mol de partículas (moléculas) dissolvidas.

Conclusão: ambas as soluções são isotônicas, já que apresentam o mesmo número (0,3 mol) de partículas de soluto para cada litro do sistema.

- b) Uma solução de NaCl a 5,5% terá maior pressão osmótica que o fluido do interior da célula vermelha. Nessas condições, se essa solução for utilizada em injeção endovenosa, poderá provocar o murchamento das células vermelhas, já que passará água (osmose) de dentro delas (meio hipotônico) para fora (meio hipertônico).

QUESTÃO 12

Pacientes com o mal de Parkinson apresentam deficiência de dopamina, um neurotransmissor. L-dopa é uma das drogas usadas no tratamento desses pacientes (D-dopa é menos efetiva e mais tóxica do que a forma L e, por isso, não é usada). A L-dopa, ao contrário da dopamina, é capaz de atravessar a barreira sangue-cérebro e então produzir dopamina pela ação da dopa decarboxilase.

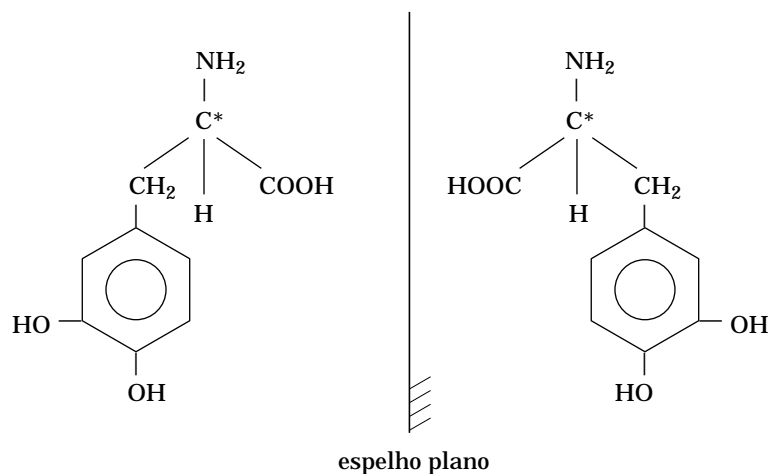


- a) Explique o que você entende por forma L da dopa, ilustrando-a por meio de figura.
- b) Explique a função da dopa decarboxilase na transformação da L-dopa em dopamina.



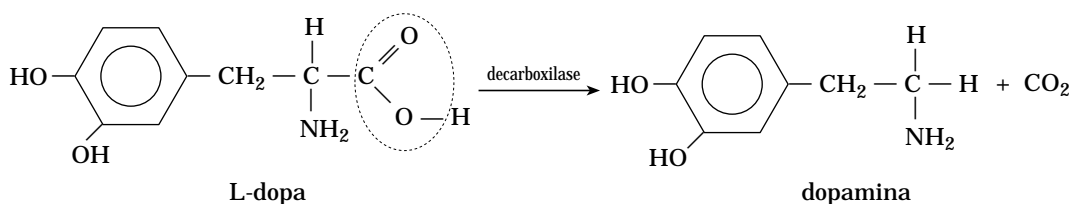
RESOLUÇÃO:

- a) A substância L-dopa é um dos isômeros ópticos da dopa. Esse isômero tem a capacidade de desviar o plano de vibração da luz polarizada. O outro isômero óptico da L-dopa é o seu antípoda óptico ou enantiômero. Como esses dois compostos se comportam como um par objeto-imagem em relação a um espelho plano, suas estruturas podem ser representadas pelo esquema:



Uma dessas estruturas corresponde ao isômero levogiro, e a outra, ao isômero dextrogiro.

- b) A dopa decarboxilase é uma enzima que catalisa a transformação da L-dopa em dopamina retirando o CO_2 da L-dopa, conforme a equação:

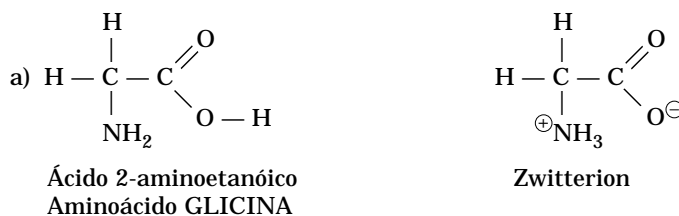


QUESTÃO 13

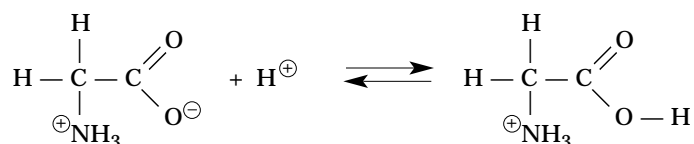
Glicina, o α -aminoácido mais simples, se apresenta na forma de um sólido cristalino branco, bastante solúvel na água. A presença de um grupo carboxila e de um grupo amina em sua molécula faz com que seja possível a transferência de um íon hidrogênio do primeiro para o segundo grupo em uma espécie de reação interna ácido-base, originando um íon dipolar, chamado de "zwitterion".

- a) Escreva a fórmula estrutural da glicina e do seu "zwitterion" correspondente.
b) Como o "zwitterion" se comporta frente à diminuição de pH da solução em que estiver dissolvido?

RESOLUÇÃO:



- b) Com a diminuição do pH (aumento da concentração hidrogeniônica), ocorre protonação do zwitterion, de acordo com o equilíbrio representado por:



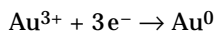
QUESTÃO 14

Quando uma pessoa que tem dente recoberto por ouro (coroa dentária) morde uma folha (ou outro objeto qualquer) de alumínio, pode sentir uma dor aguda, pois os metais alumínio e ouro em contato com a saliva (que funciona como uma solução eletrolítica) podem formar uma pilha. Nesta pilha ocorre passagem de corrente elétrica através dos metais, o que pode estimular um nervo, causando dor:

- a) Explique nesta pilha qual dos metais atua como anodo. Supondo que na saliva existam íons Na^+ e Cl^- , explique em que direção (do Au ou do Al) deve migrar cada um desses íons.
 b) Supondo que a espécie reduzida seja a água, escreva a equação que representa a semi-reação de redução.

RESOLUÇÃO:

- a) O metal ouro, sendo mais nobre que o metal alumínio, apresenta maior potencial de redução. Assim temos:



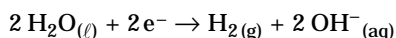
Redução \rightarrow Cátodo; pólo (+)



Oxidação \rightarrow Ânodo; pólo (-)

Na solução eletrolítica de Na^+ (aq), Cl^- (aq), os cátions devem migrar em direção do cátodo (ouro) e os ânions devem migrar em direção do ânodo (alumínio).

- b) Redução da água:



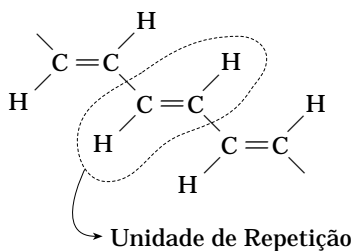
QUESTÃO 15

Os cientistas que prepararam o terreno para o desenvolvimento dos polímeros orgânicos condutores foram laureados com o prêmio Nobel de Química do ano 2000. Alguns desses polímeros podem apresentar condutibilidade elétrica comparável à dos metais. O primeiro desses polímeros foi obtido oxidando-se um filme de trans-poliacetileno com vapores de iodo.

- a) Desenhe um pedaço da estrutura do trans-poliacetileno. Assinale, com um círculo, no próprio desenho, a unidade de repetição do polímero.
 b) É correto afirmar que a oxidação do trans-poliacetileno pelo iodo provoca a inserção de elétrons no polímero, tornando-o condutor? Justifique sua resposta.

RESOLUÇÃO:

- a)



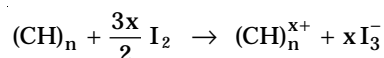
- b) Incorreta, pois a oxidação retira elétrons do polímero.

O trans-poliacetileno tem a capacidade de conduzir corrente elétrica devido à ressonância existente na estrutura:



Sua condutibilidade pode ser aumentada enormemente pela introdução de dopantes, substâncias que, injetadas na sua estrutura, provocam processos físico-químicos, em consequência da troca de cargas elétricas entre as moléculas dopantes e as moléculas poliméricas.

A dopagem por halogênios é classificada como oxidante, porque retira elétrons da estrutura polimérica:



Dessa maneira, formam-se lacunas positivas no polímero, aumentando a velocidade do movimento de elétrons.



QUESTÃO 16

Em princípio, a fluorita (CaF_2) poderia ser usada na fluoretação da água, pois sua solução saturada apresenta uma concentração de íons fluoreto superior a 1 mg/L (1 ppm), que é a concentração recomendada na água de consumo. A fluorita não é usada para a fluoretação, pois a sua solubilização é lenta e difícil de ser conseguida. No entanto, sua solubilidade aumenta quando se adicionam sais de alumínio à água.

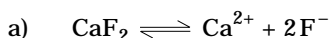
a) Mostre que a concentração de F^- numa solução saturada de CaF_2 é superior a 1 ppm .

Dados: K_{ps} do CaF_2 a $25^\circ\text{C} = 3,2 \cdot 10^{-11}$.

Massa molar do $\text{F} = 19 \text{ g/mol}$.

b) Explique, usando apenas equações químicas representativas, por que a solubilidade aumenta com a adição de sais de alumínio, sabendo-se que o Al^{3+} hidrolisa e que o HF é um ácido fraco.

RESOLUÇÃO:



$$\begin{aligned} & \quad \quad \quad x \quad \quad \quad x \quad \quad \quad 2x \\ K_{ps} &= [\text{Ca}^{2+}] [\text{F}^-]^2 \\ 3,2 \cdot 10^{-11} &= (x) \cdot (2x)^2 \\ 32 \cdot 10^{-12} &= 4x^3 \\ 8 \cdot 10^{-12} &= x^3 \\ x &= 2 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L} \end{aligned}$$

Para o íon fluoreto temos:

$$2x = 4 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \text{ ——— } 1,0 \text{ L solução}$$

$$1 \text{ mol F}^- \text{ ————— } 19 \text{ g}$$

$$4 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \text{ ————— } x$$

$$x = 76 \cdot 10^{-4} \text{ g}$$

$$1,0 \text{ g} \text{ ————— } 1000 \text{ mg}$$

$$76 \cdot 10^{-4} \text{ g} \text{ ————— } x$$

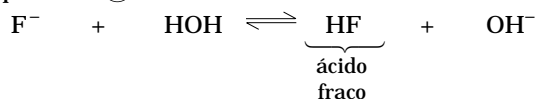
$$x = 76 \cdot 10^{-1} \text{ mg} = 7,6 \text{ mg}$$

$$7,6 \text{ mg de F}^- \text{ ——— } 1,0 \text{ L de solução} = 10^3 \text{ g de solução} = 10^6 \text{ mg}$$

Assim, $7,6 \text{ ppm}$.

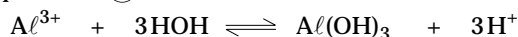
b) Na dissolução do CaF_2 , temos a hidrólise do fluoreto (F^-), que pode ser representada pela equação:

Equilíbrio (I)



Ao serem adicionados sais de Al^{3+} à solução, eles se hidrolisam.

Equilíbrio (II)



Os íons H^+ produzidos na hidrólise do Al^{3+} retiram OH^- (equilíbrio I), deslocando-o para direita, o que favorece a hidrólise do fluoreto e, conseqüentemente, o aumento da solubilidade do CaF_2 .

Comentário

Como era de se esperar, esta prova apresentou questões que exigiram conhecimentos mais específicos.

As questões abordaram assuntos importantes do programa, porém o pequeno número de questões não permitiu que outros assuntos igualmente importantes fossem contemplados.

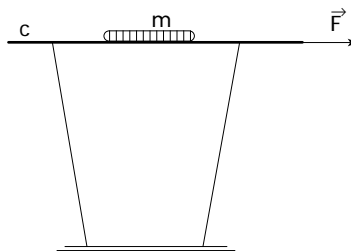
O item **b** da questão 15 exigiu conhecimento de Química Orgânica Superior, altamente especializado e totalmente fora do alcance dos candidatos mais bem preparados.



Física

QUESTÃO 17

A figura representa uma demonstração simples que costuma ser usada para ilustrar a primeira lei de Newton.



O copo, sobre uma mesa, está com a boca tampada pelo cartão c e, sobre este, está a moeda m . A massa da moeda é $0,010\text{kg}$ e o coeficiente de atrito estático entre a moeda e o cartão é $0,15$. O experimentador puxa o cartão com a força \vec{F} , horizontal, e a moeda escorrega do cartão e cai dentro do copo.

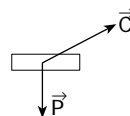
- Copie no caderno de respostas apenas a moeda m e, nela, represente todas as forças que atuam sobre a moeda quando ela está escorregando sobre o cartão puxado pela força \vec{F} . Nomeie cada uma das forças representadas.
- Costuma-se explicar o que ocorre com a afirmação de que, devido à sua inércia, a moeda escorrega e cai dentro do copo. Isso é sempre verdade ou é necessário que o módulo de \vec{F} tenha uma intensidade mínima para que a moeda escorregue sobre o cartão? Se for necessária essa força mínima, qual é, nesse caso, o seu valor? (Despreze a massa do cartão, o atrito entre o cartão e o copo e admita $g = 10\text{m/s}^2$.)

RESOLUÇÃO:

- As forças que agem na moeda quando ela está escorregando no cartão são:

\vec{P} : peso da moeda

\vec{C} : força de contato entre a moeda e o cartão

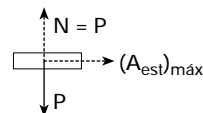


- Na figura estão indicadas as forças que agem na moeda quando está na iminência de escorregar. A força de contato foi substituída pelas componentes N e $(A_{\text{est}})_{\text{máx}}$, que corresponde ao máximo valor do atrito estático.

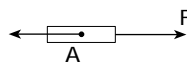
O valor máximo do atrito é:

$$(A_{\text{est}})_{\text{máx}} = \mu_e \cdot m \cdot g$$

$$(A_{\text{est}})_{\text{máx}} = 1,5 \cdot 10^{-2}\text{N}$$



Vamos agora estudar as forças que agem no cartão. Estão assinaladas apenas as forças horizontais.



Como o cartão tem massa desprezível, é um elemento transmissor de força.

$$F = A \quad (1)$$

No caso da iminência de escorregar:

$$F = (A_{\text{est}})_{\text{máx}} = 1,5 \cdot 10^{-2}\text{N}$$

Esse é o valor máximo para não escorregar.

Se $F > 1,5 \cdot 10^{-2}\text{N}$, a moeda escorrega.

Comentário:

A questão apresenta as seguintes incoerências

- $F = 1,5 \cdot 10^{-2}\text{N}$ é o valor máximo para não escorregar, mas **não** é o valor mínimo para escorregar (esse valor não existe).
- Se a moeda escorrega, A atinge o valor $\mu_c \cdot N$, que é atrito cinético. Só que, nesse caso, não é válida a equação (1), pois A tem um valor fixo, enquanto F é estabelecido pelo experimentador.
- Superando $1,5 \cdot 10^{-2}\text{N}$, garantimos que a moeda escorrega, mas não que cai dentro do copo.



QUESTÃO 18

Uma xícara vazia cai de cima da mesa de uma cozinha e quebra ao chocar-se com o piso rígido. Se essa mesma xícara caísse, da mesma altura, da mesa da sala e, ao atingir o piso, se chocasse com um tapete felpudo, ela não se quebraria.

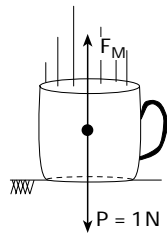
- a) Por que no choque com o piso rígido a xícara se quebra e no choque com o piso fofo do tapete, não?
b) Suponha que a xícara caía sobre o tapete e pare, sem quebrar. Admita que a massa da xícara seja $0,10\text{ kg}$, que ela atinja o solo com velocidade de $2,0\text{ m/s}$ e que o tempo de interação do choque é de $0,50\text{ s}$. Qual a intensidade média da força exercida pelo tapete sobre a xícara? Qual seria essa força, se o tempo de interação fosse $0,010\text{ s}$?

RESOLUÇÃO:

a) I. A xícara choca-se com o piso rígido.

II. A xícara choca-se com o tapete.

Nas duas situações, a resultante média das forças que agem na xícara durante as colisões é:



$$R_M = m_{\text{xíc}} \cdot \left| \frac{\Delta v}{\Delta t} \right|$$

$$F_M - P = m_{\text{xíc}} \cdot \left| \frac{\Delta v}{\Delta t} \right|$$

$$F_M = P + m_{\text{xíc}} \cdot \left| \frac{\Delta v}{\Delta t} \right|$$

Comparando-se os intervalos de tempo de duração dos choques, tem-se $\Delta t_I < \Delta t_{II}$.

Logo, $F_{mI} > F_{mII}$, o que pode justificar o fato de a xícara não se quebrar chocando-se com o tapete.

b) Para $\Delta t = 0,5\text{ s} \Rightarrow F_m = 1,0 + 0,1 \cdot \frac{2}{0,5} = 1,4\text{ N}$.

Para $\Delta t' = 0,01\text{ s} \Rightarrow F'_m = 1,0 + 0,1 \cdot \frac{2}{0,01} = 21\text{ N}$.

QUESTÃO 19

Os líquidos podem transformar-se em vapor por evaporação ou ebulição. Enquanto a evaporação é um fenômeno espontâneo, restrito à superfície do líquido e que pode ocorrer a temperatura e pressão ambientes, a ebulição ocorre em todo o líquido, sob condições de pressão e temperatura determinadas para cada líquido. Mas ambas as transformações, para se efetivarem, exigem o consumo da mesma quantidade de calor por unidade de massa transformada.

- a) Quando as roupas são estendidas nos varais, ou a água no piso molhado de um ambiente é puxada pelo rodo, tem-se por objetivo apressar a secagem — transformação da água em vapor — dessas roupas ou do piso. Qual a causa comum que se busca favorecer nesses procedimentos? Justifique.
b) Avalia-se que a área da superfície da pele de uma pessoa adulta seja, em média, da ordem de $1,0\text{ m}^2$. Suponha que, ao sair de uma piscina, uma pessoa retenha junto à pele uma camada de água de espessura média $0,50\text{ mm}$. Qual a quantidade de calor que essa camada de água consome para evaporar? Que relação tem esse cálculo com a sensação de frio que sentimos quando estamos molhados, mesmo em dias quentes? Justifique.

Dados: densidade da água = 1000 kg/m^3 ;

calor latente de vaporização da água = 2300 kJ/kg .

RESOLUÇÃO:

a) Estender as roupas no varal e puxar a água com rodo em um piso molhado têm como objetivo comum aumentar a área da superfície do líquido, facilitando, então, o processo de evaporação, uma vez que a velocidade de evaporação aumenta ao aumentarmos a área exposta.

b) O volume de água junto ao corpo é:

$$V = 1 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} \Rightarrow V = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

Como a quantidade de calor necessária para evaporação da água é a mesma que para a vaporização:

$$Q = m \cdot L_V = d \cdot V \cdot L_V$$

$$Q = 10^3 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot 2300$$

$$\therefore Q = 1150\text{ kJ}$$

A sensação de frio está associada à transferência de calor do corpo humano pela pele. O cálculo indica a quantidade de calor que deve ser fornecida para a evaporação da água. Como parte desse calor é fornecido pela pele, tem-se sensação de frio.



QUESTÃO 20

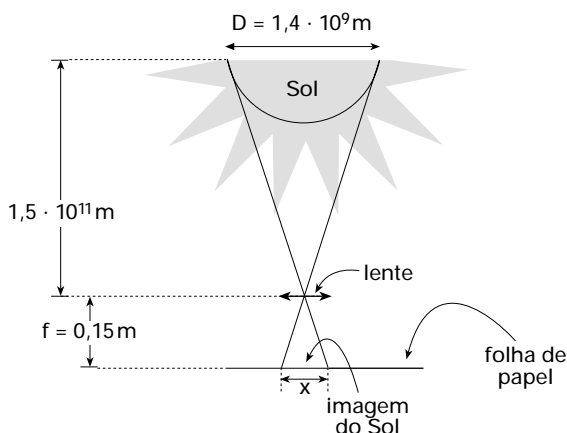
O Sol tem diâmetro de $1,4 \cdot 10^9 \text{ m}$ e a sua distância média à Terra é de $1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$. Um estudante utiliza uma lente convergente delgada de distância focal $0,15 \text{ m}$ para projetar a imagem nítida do Sol sobre uma folha de papel. Ele nota que, se mantiver a imagem do Sol projetada sobre o papel durante alguns segundos, o papel começa a queimar:

- Qual o diâmetro da imagem do Sol projetada no papel?
- A potência por unidade de área da radiação solar que atinge a superfície da Terra, no Brasil, é da ordem de 1000 W/m^2 . Se a lente que o estudante usa tem contorno circular com $0,10 \text{ m}$ de diâmetro, qual a potência por unidade de área da radiação solar que atinge o papel na região onde a imagem do Sol é projetada? (Despreze a radiação absorvida e refletida pela lente). Como você explica a queima do papel utilizando esse resultado?

Dado: $\pi = 3,1$.

RESOLUÇÃO:

- O esquema abaixo representa a situação proposta.



Dele deduzimos que:

$$\frac{1,4 \cdot 10^9}{1,5 \cdot 10^{11}} = \frac{x}{0,15}$$

$$\therefore x = 1,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

Isto é, o diâmetro da imagem do Sol projetada no papel é de $1,4 \text{ mm}$.

- A intensidade da radiação solar é 1000 W/m^2 . A área da lente é

$$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \quad \therefore A = \frac{3,1 \cdot (0,1)^2}{4} \Rightarrow A = 7,75 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2.$$

Assim, a potência luminosa que atravessa a lente será:

$$P = 7,75 \cdot 10^{-3} \cdot 1000 \Rightarrow P = 7,75 \text{ W}$$

Nestas condições, a intensidade da luz sobre o papel é:

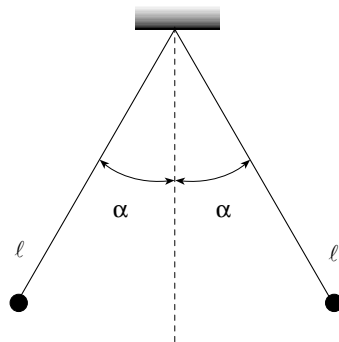
$$I = \frac{P_{\text{Luminosa}}}{\text{Área da imagem}} \quad \therefore I = \frac{7,75}{\frac{\pi \cdot (1,4 \cdot 10^{-3})^2}{4}} \Rightarrow I \approx 5 \cdot 10^6 \text{ W/m}^2$$

Esse valor é suficientemente grande para que o papel atinja rapidamente a temperatura de combustão.

QUESTÃO 21

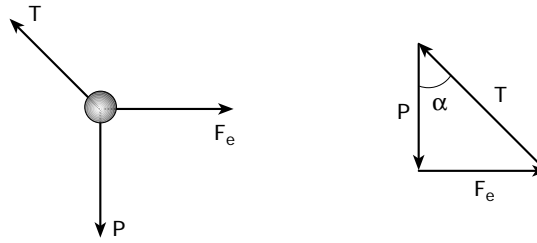
Na figura, estão representadas duas pequenas esferas de mesma massa, $m = 0,0048 \text{ kg}$, eletrizadas com cargas de mesmo sinal, repelindo-se, no ar. Elas estão penduradas por fios isolantes muito leves, inextensíveis, de mesmo comprimento, $\ell = 0,090 \text{ m}$. Observa-se que, com o tempo, essas esferas se aproximam e os fios tendem a tornar-se verticais.

- O que causa a aproximação dessas esferas? Durante essa aproximação, os ângulos que os fios formam com a vertical são sempre iguais ou podem tornar-se diferentes um do outro? Justifique.
- Suponha que, na situação da figura, o ângulo α é tal que $\text{sen} \alpha = 0,60$; $\text{cos} \alpha = 0,80$; $\text{tg} \alpha = 0,75$ e as esferas têm cargas iguais. Qual é, nesse caso, a carga elétrica de cada esfera? (Admitir $g = 10 \text{ m/s}^2$ e $k = 9,0 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$.)



RESOLUÇÃO:

- a) À medida que o tempo passa, as esferas descarregam-se pelo contato com o ar. Assim, as intensidades das forças elétricas de repulsão diminuem e, conseqüentemente, as esferas se aproximam. Os ângulos que os fios formam com a vertical diminuem com o tempo, mas são iguais entre si em qualquer instante, pois as forças elétricas responsáveis por eles têm sempre a mesma intensidade, formando um par ação e reação.
- b) As forças atuantes numa das esferas são:



Supondo-se que neste instante o sistema esteja em equilíbrio, $\vec{R} = \vec{0}$.

Então:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{F_e}{P} \rightarrow F_e = P \cdot \operatorname{tg} \alpha = m \cdot g \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

$$F_e = 4,8 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot \frac{3}{4} \quad \therefore F_e = 3,6 \cdot 10^{-2} \text{ N}$$

$$\bullet \text{ mas } F_e = \frac{K \cdot |q|^2}{r^2}, \text{ sendo } \begin{cases} r = 2 \cdot \ell \cdot \operatorname{sen} \alpha \\ r = 2 \cdot 9 \cdot 10^{-2} \cdot 0,6 \\ r = 0,108 \text{ m} \\ K = 9 \cdot 10^9 \text{ (SI)} \end{cases}$$

$$\text{Logo, } \frac{0,4}{3,6} \cdot 10^{-2} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot |q|^2}{(0,108)^2} \rightarrow |q|^2 = \frac{(0,108)^2 \cdot 0,4 \cdot 10^{-2}}{10^9}$$

$$\therefore q = \pm 2,16 \cdot 10^{-7} \text{ C}$$

COMENTÁRIO:

Prova heterogênea, com algumas questões ótimas, e outras péssimas. Além disso, o excesso de cálculos complicou as resoluções desnecessariamente.



Matemática

Instrução: Os passos efetuados na resolução das questões deverão constar no Caderno de Respostas.

QUESTÃO 22

Em uma seqüência de 8 números, $a_1, a_2, \dots, a_7, a_8$, os 5 primeiros termos formam uma progressão aritmética (P.A.) de primeiro termo 1; os 3 últimos formam uma progressão geométrica (P.G.) de primeiro termo 2.

Sabendo que $a_5 = a_6$ e $a_4 = a_7$,

a) determine as razões da P.A. e da P.G.

b) escreva os 8 termos dessa seqüência.

RESOLUÇÃO:

a) Do enunciado temos que:

- $(1, a_2, a_3, a_4, a_5)$ é uma P.A. de razão r ;
- $(2, a_7, a_8)$ é uma P.G. de razão q .

$$\text{Se } a_5 = a_6, \text{ então } 1 + 4r = 2 \quad \therefore \quad r = \frac{1}{4}.$$

$$\text{Se } a_4 = a_7, \text{ então } 1 + 3r = 2 \cdot q \quad \therefore \quad q = \frac{7}{8}.$$

$$\text{Resposta: } r = \frac{1}{4} \quad \text{e} \quad q = \frac{7}{8}.$$

b) $\left(1, \frac{5}{4}, \frac{3}{2}, \frac{7}{4}, 2, 2, \frac{7}{4}, \frac{49}{32}\right)$

QUESTÃO 23

Considere a matriz $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 2 & \text{sen } x & 0 \\ 0 & 2 & \text{cos } x \end{bmatrix}$,

onde x varia no conjunto dos números reais. Calcule:

a) o determinante da matriz A ;

b) o valor máximo e o valor mínimo deste determinante.

RESOLUÇÃO:

a) $\det A = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 2 & \text{sen } x & 0 \\ 0 & 2 & \text{cos } x \end{vmatrix}$

Assim:

$$\det A = \text{sen } x \text{cos } x + 8$$

b) Do item a sabemos que:

$$\det A = \text{sen } x \text{cos } x + 8$$

$$2 \det A = 2 \text{sen } x \text{cos } x + 16$$

$$\det A = \frac{\text{sen } 2x + 16}{2}$$

Como: $-1 \leq \text{sen } 2x \leq 1$

$$15 \leq \text{sen } 2x + 16 \leq 17$$

$$\frac{15}{2} \leq \frac{\text{sen } 2x + 16}{2} \leq \frac{17}{2}$$

$$\frac{15}{2} \leq \det A \leq \frac{17}{2}$$

Os valores mínimo e máximo para o determinante da matriz A são, respectivamente, $\frac{15}{2}$ e $\frac{17}{2}$.



QUESTÃO 24

Uma pessoa comprou um número (de dois algarismos) de uma rifa, constante de números de 00 a 99. O sorteio será feito de uma das duas maneiras descritas a seguir:

- A. Em uma urna, são colocadas 100 bolas, numeradas de 00 a 99, de onde será retirada uma única bola.
 B. Em uma urna, são colocadas 20 bolas, numeradas de 0 a 9, sendo duas com número 0, duas com número 1, ..., até duas numeradas com 9. Uma bola é retirada, formando o algarismo das dezenas e, depois, sem reposição da primeira bola, outra é retirada, formando o algarismo das unidades.
 a) Qual é a probabilidade de ganhar no sorteio descrito em A?
 b) Qual é a probabilidade de ganhar no sorteio descrito em B?

RESOLUÇÃO:

a) A probabilidade de se ganhar no sorteio como descrito em A: $p(A) = \frac{1}{100}$

b) Vamos dividir o problema em 2 casos complementares:

1º caso: (B_1) Os algarismos das dezenas e das unidades são iguais:

$$p(B_1) = \frac{2}{20} \cdot \frac{1}{19} = \frac{1}{190}$$

2º caso: (B_2) Os algarismos das dezenas e das unidades são diferentes:

$$p(B_2) = \frac{2}{20} \cdot \frac{2}{19} = \frac{2}{190}$$

Como $p(B) = p(B_1) + p(B_2)$

$$p(B) = \frac{1}{190} + \frac{2}{190}$$

$$p(B) = \frac{3}{190}$$

QUESTÃO 25

No triângulo ABC da figura, que não está desenhada em escala, temos:

$$\hat{B}\hat{A}\hat{C} \cong \hat{C}\hat{B}\hat{E},$$

$$\hat{A}\hat{D}\hat{F} \cong \hat{B}\hat{D}\hat{F},$$

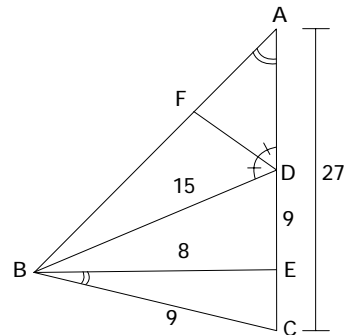
$$AC = 27,$$

$$BC = 9,$$

$$BE = 8,$$

$$BD = 15 \text{ e}$$

$$DE = 9.$$



- a) Mostre que os triângulos ABC e BEC são semelhantes e, em seguida, calcule AB e EC.
 b) Calcule AD e FD.

RESOLUÇÃO:

a) Os triângulos ABC e BEC são semelhantes, pois têm dois ângulos respectivamente congruentes:

$$\hat{A} = \hat{B} \text{ e } \hat{C} = \hat{C}.$$

Da semelhança dos triângulos, temos que:

$$\frac{AB}{BE} = \frac{BC}{EC} = \frac{AC}{BC}, \text{ ou seja, } \frac{AB}{8} = \frac{9}{EC} = \frac{27}{9}$$

Portanto $AB = 24$ e $EC = 3$.

b) Na figura, temos que: $AD = AC - DC$, ou seja,

$$AD = 27 - 12 \quad \therefore \quad AD = 15.$$

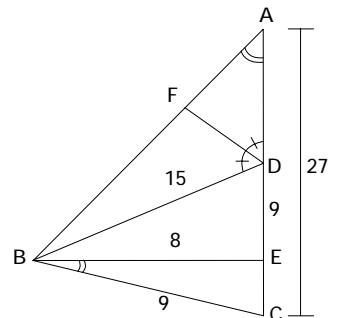
No triângulo ADB, sendo $AD = BD$ e $\hat{A}\hat{D}\hat{F} = \hat{B}\hat{D}\hat{F}$,

podemos concluir que DF é a altura relativa à base AB do triângulo isósceles ADB.

Logo, $AF = BF = 12$ e $\hat{A}\hat{E}\hat{D} = 90^\circ$.

Assim, aplicando o teorema de Pitágoras no triângulo retângulo ADF, temos que:

$$(FD)^2 + 12^2 = 15^2 \quad \therefore \quad FD = 9$$



COMENTÁRIO:

Uma boa prova, com enunciados claros e precisos. Certamente os candidatos mais bem preparados tiveram um ótimo desempenho.

