1**.** (Enem) Hipóxia ou mal das alturas consiste na diminuição de oxigênio  no sangue arterial do organismo. Por essa razão, muitos atletas apresentam mal-estar (dores de cabeça, tontura, falta de ar etc.) ao praticarem atividade física em altitudes elevadas. Nessas condições, ocorrerá uma diminuição na concentração de hemoglobina oxigenada  em equilíbrio no sangue, conforme a relação:

****

*Mal da montanha***.** Disponível em: www.feng.pucrs.br. Acesso em: 11 fev. 2015 (adaptado).

A alteração da concentração de hemoglobina oxigenada no sangue ocorre por causa do(a)

a) elevação da pressão arterial.

b) aumento da temperatura corporal.

c) redução da temperatura do ambiente.

d) queda da pressão parcial de oxigênio.

e) diminuição da quantidade de hemácias.

**Resposta:**

[D]

**[Resposta do ponto de vista da disciplina de Química]**

Teremos:



Quanto maior a altitude, menor a pressão  queda da pressão parcial do 



Deslocamento para a esquerda:



A concentração  diminui.

O equilíbrio abaixo também desloca para a esquerda:



Conclusão: a concentração de hemoglobina oxigenada no sangue diminui devido à queda da pressão parcial do oxigênio.

**[Resposta do ponto de vista da disciplina de Biologia]**

A hipóxia, ou mal das alturas, é causada pela menor saturação da hemoglobina com o gás oxigênio. Em altitudes elevadas o ar é rarefeito e a pressão parcial do  é menor do que ao nível do mar.

2**.** (Ufg) As reações a seguir são fundamentais para o equilíbrio ácido-base em mamíferos.



Com base nessas reações, conclui-se que um primata, introduzido em uma atmosfera rica em CO2, após a absorção desse gás, apresentará, como resposta fisiológica imediata, uma

a) hiperventilação devido à resposta bulbar decorrente do aumento da concentração de íons H+ no líquido intracelular.

b) hiperventilação devido à resposta renal decorrente do aumento da concentração de íons  no ultrafiltrado glomerular.

c) hipoventilação devido à resposta bulbar decorrente do aumento da concentração de H2CO3 no líquido intracelular.

d) hipoventilação devido à resposta pulmonar decorrente do aumento da concentração de  nos alvéolos.

e) hipoventilação devido à resposta renal decorrente do aumento H+ no ultrafiltrado glomerular.

**Resposta:**

[A]

**[Resposta do ponto de vista da disciplina de Biologia]**

O aumento da concentração do CO2 nos tecidos do corpo do primata provoca a redução do pH sanguíneo para valores inferiores a 7,4 (acidose sanguínea), porque o equilíbrio químico é deslocado para a direita, no sentido de formar os íons H+ e HCO3-. Esse fato provocará uma resposta bulbar no sentido de aumentar a frequência respiratória (hiperventilação) e, consequentemente, o deslocamento do equilíbrio para a esquerda com a formação de CO2 gasoso. O consumo dos íons H+ provoca a normalização do pH sanguíneo e evita a desnaturação das proteínas plasmáticas do animal.

**[Resposta do ponto de vista da disciplina de Química]**

Com a elevação da concentração de CO2 o equilíbrio será deslocado para a direita, consequentemente a concentração de cátions H+ aumentará e o valor do pH diminuirá.

O mamífero hiperventilará para restabelecer o equilíbrio e diminuir a concentração de cátions H+ no sangue.

3**.** (Enem PPL) erA figura mostra a curva de saturação da hemoglobina e da mioglobina em função da pressão parcial de oxigênio e reflete a afinidade de cada proteína pelo oxigênio. Embora ambas sejam hemoproteínas ligantes de oxigênio, a hemoglobina transporta oxigênio dos pulmões para os tecidos pela corrente sanguínea, e a mioglobina se liga ao oxigênio dentro das células musculares.



De que forma a oxigenação dos tecidos será afetada em indivíduos sem o gene da mioglobina?

a) A concentração de oxigênio no sangue diminuirá.

b) A capacidade de produção de hemoglobina diminuirá.

c) A distribuição do oxigênio por todo o organismo será homogênea.

d) A transferência do oxigênio do sangue para o tecido muscular será prejudicada.

e) A hemoglobina do tecido muscular apresentará maior afinidade que a presente no sangue.

**Resposta:**

[D]

A mioglobina é uma hemoproteína que armazena o oxigênio no interior das fibras musculares, na sua ausência a transferência do oxigênio do sangue para os músculos será prejudicada.

4**.** (Ueg) Quando ocorrem períodos prolongados de estiagem em diferentes regiões brasileiras, observa-se um aumento no índice de ocorrência de doenças respiratórias. Nesse contexto, ressalta-se a importância de determinadas medidas profiláticas para favorecer um melhor desempenho do sistema respiratório humano, onde ocorre a troca gasosa por difusão. Durante a hematose, ocorre a difusão de  para o meio externo e de  para o meio interno. Esses gases são ligados ao pigmento respiratório proteico denominado hemoglobina, que se localiza nas hemácias.

Conforme o gás ao qual a hemoglobina se liga, um diferente composto é formado, como apresentado a seguir.

Hemoglobina + oxigênio  oxiemoglobina

Hemoglobina + gás carbônico  carboemoglobina

Hemoglobina + monóxido de carbono  carboxiemoglobina

Sobre as características dos compostos resultantes dessas ligações, verifica-se que a

a) oxiemoglobina é um composto estável, mas pouco disponível nos alvéolos pulmonares.

b) carbo e a carboxiemoglobina são instáveis, assim como a hemoglobina livre.

c) carboemoglobina é um composto estável e muito abundante no organismo.

d) oxiemoglobina é um composto instável complementado por íons 

e) carboxiemoglobina é um composto estável, porém letal por asfixia.

**Resposta:**

[E]

[A] Incorreta. O composto hemoglobina e oxigênio, oxiemoglobina, é quimicamente instável, disponível em grande quantidade nos capilares sanguíneos dos alvéolos pulmonares e que se dissocia, liberando, por difusão, as moléculas de oxigênio para os tecidos.

[B] Incorreta. A carboemoglobina (hemoglobina e gás carbônico) é um composto instável e a carboxiemoglobina (hemoglobina e monóxido de carbono) é um composto estável, pois o monóxido de carbono tem grande afinidade pela hemoglobina, impedindo ou dificultando a formação de oxiemoglobina, o que pode causar asfixia.

[C] Incorreta. A carboemoglobina é um composto instável e menos abundante no organismo, porque aproximadamente 70% do gás carbônico corporal é transportado dissolvido no plasma, na forma de 

[D] Incorreta. A oxiemoglobina é um composto instável e os íons  estão relacionados ao transporte de gás carbônico.

5**.** (Famerp) Analise a seguinte reação química que ocorre no sangue humano.



Essa reação química corresponde à principal forma de transporte

a) do gás carbônico.

b) do elemento oxigênio.

c) do ácido lático.

d) da carboemoglobina.

e) da carboxiemoglobina.

**Resposta:**

[A]

A principal forma de transporte do gás carbônico no sangue humano é como íon biocarboneto 

6**.** (Mackenzie) O esquema abaixo resume os seguintes processos fisiológicos que ocorrem em determinado animal:

- as trocas gasosas entre o órgão respiratório e o meio externo;

- o transporte de gases entre o órgão respiratório e os tecidos corporais.



As informações contidas no esquema podem estar relacionadas com os processos fisiológicos que ocorrem em uma

a) barata.

b) lacraia.

c) minhoca.

d) planária.

e) hidra.

**Resposta:**

[C]

A minhoca é um anelídeo que apresenta o pigmento respiratório hemoglobina dissolvido no plasma sanguíneo.

7**.** (Ucpel) O processo de respiração é basicamente dividido em três processos:

I. Ventilação ou respiração – que é o movimento de ar entre a atmosfera e os pulmões.

II. Respiração externa – que é a troca de gases entre os pulmões e o sangue.

III. Respiração interna – que é a troca de gases entre o sangue e as células dos tecidos.

Em relação aos processos acima, podemos afirmar que

a) No processo II, o diafragma e músculo intercostal externo se contraem provocando diminuição da pressão e vácuo nos pulmões.

b) No processo I, ocorre as etapas de expiração, para levar o ar até os pulmões e inspiração para remover o ar dos pulmões.

c) No processo II, ocorre a hematose, ou seja, processo de trocas gasosas que ocorre nos capilares sanguíneos dos alvéolos pulmonares através da difusão de gases: oxigênio e dióxido de carbono.

d) No processo III, as células sanguíneas transportam altos níveis de dióxido de carbono para as células dos tecidos, as células dos tecidos são pobres em oxigênio, mas ricas em dióxido de carbono.

e) No processo III, a pressão do gás é que determina a taxa com que ele se difunde de uma área para outra. As moléculas se movem de uma área de baixa concentração para uma área de alta concentração.

**Resposta:**

[C]

No processo I, ocorre a inspiração, através da contração do diafragma e músculos intercostais, que diminui a pressão interna dos pulmões, promovendo a entrada de ar; e ocorre a expiração, através do relaxamento do diafragma e músculos intercostais, que aumenta a pressão interna dos pulmões, promovendo a saída de ar. No processo II, ocorre a troca de gases entre os pulmões e o sangue, chamado de hematose, onde oxigênio, em maior concentração nos pulmões (alvéolos) passa para o sangue (capilares); enquanto que o gás carbônico, em maior concentração no sangue, passa para os pulmões. No processo III, ocorre a troca de gases entre o sangue e as células dos tecidos, onde o sangue recebe gás carbônico e as células recebem oxigênio, devido à diferença de concentração entre os meios.

8**.** (Uece) A respiração animal proporciona o suprimento do gás oxigênio e a remoção do gás carbônico através das trocas gasosas com o ambiente. É correto afirmar que na respiração

a) cutânea as trocas gasosas ocorrem pela superfície do corpo de animais que habitam ambientes aquáticos ou úmidos.

b) pulmonar as trocas gasosas ocorrem nos pulmões, os quais apresentam pequena área superficial e podem ser inflados e desinflados.

c) traqueal são as traqueias que se abrem em estruturas específicas, as quais se comunicam com o sistema circulatório.

d) branquial os vasos que irrigam as brânquias ficam próximos o suficiente da água para possibilitar as trocas gasosas com o ambiente terrestre.

**Resposta:**

[A]

A respiração cutânea se processa por difusão dos gases respiratórios pela superfície do corpo de animais que habitam ambientes aquáticos ou úmidos.

9**.** (Unicid - Medicina) A figura representa um modelo artificial para demonstrar como ocorrem os movimentos respiratórios no ser humano.

Uma garrafa tem seu fundo cortado e substituído por uma borracha, no interior dela há uma bexiga amarrada em um tubo oco que atravessa uma rolha acoplada à boca da garrafa.



a) A bexiga interna e a borracha do fundo da garrafa representam no experimento, respectivamente, quais órgãos do sistema respiratório?

b) A inspiração e expiração são controladas pelo bulbo. Qual o principal estímulo que faz com que o bulbo aumente a frequência respiratória? Indique como fica a pressão interna nos pulmões durante a expiração.

**Resposta:**

a) A bexiga interna representa os pulmões e a borracha embaixo da garrafa representa o diafragma.

b) O aumento de gás carbônico na corrente sanguínea estimula o aumento da frequência respiratória controlada pelo bulbo. A pressão interna dos pulmões aumenta durante a expiração, forçando o ar a sair.

10**.** (Fatec) Dados divulgados pelo Ministério da Saúde, em 2015, indicam que o número de fumantes no Brasil caiu  nos últimos nove anos. No entanto, o país ainda apresenta cerca de  milhões de habitantes sujeitos a um maior risco de desenvolvimento de diversos tipos de câncer, doenças pulmonares e cardiovasculares devido ao tabagismo.

Entre as principais doenças pulmonares relacionadas ao cigarro está o enfisema, que é uma irritação respiratória crônica, de lenta evolução, na qual as paredes internas dos alvéolos pulmonares são destruídas. O indivíduo que sofre de enfisema apresenta respiração ofegante, com chiado e falta de ar, que se agravam à medida que a doença avança.

Os sintomas do enfisema estão diretamente relacionados à função das estruturas pulmonares que são afetadas por essa doença. A função principal dessas estruturas é

a) produzir muco para revestir as vias aéreas e garantir a umidificação e purificação do ar inalado.

b) facilitar a passagem do ar até os bronquíolos, onde ocorre o processo de hematose.

c) permitir que ocorram as trocas gasosas entre o sangue e o ar que foi inalado.

d) promover o movimento de inspiração e expiração do ar.

e) sustentar a estrutura interna dos pulmões.

**Resposta:**

[C]

O enfisema é uma doença que afeta o funcionamento dos alvéolos pulmonares. Nessas estruturas ocorre a hematose, isto é, as trocas gasosas entre o sangue e o ar que foi inalado.

11**.** (Uerj) A temperatura e a pressão afetam a solubilidade do oxigênio no sangue dos organismos. Alguns animais marinhos sem pigmentos respiratórios realizam o transporte de oxigênio por meio da dissolução desse gás diretamente no plasma sanguíneo. Observe a variação da solubilidade do oxigênio no plasma, em função da temperatura e da profundidade a que o animal esteja submetido, representada nos gráficos abaixo.



Um estudo realizado sob quatro diferentes condições experimentais, para avaliar a dissolução de oxigênio no plasma desses animais, apresentou os seguintes resultados:

|  |  |
| --- | --- |
| **Parâmetros avaliados** | **Condições experimentais** |
| **W** | **X** | **Y** | **Z** |
| Temperatura | Baixa | Baixa | Alta | Alta |
| Profundidade | Alta | Baixa | Baixa | Alta |

O transporte de oxigênio dissolvido no plasma sanguíneo foi mais favorecido na condição experimental representada pela seguinte letra:

a) W

b) X

c) Y

d) Z

**Resposta:**

[A]

Os gráficos mostram que para avaliar a dissolução de oxigênio no plasma dos animais desprovidos de pigmentos respiratórios, a temperatura da água deve ser baixa e a profundidade alta.

12**.** (Fac. Albert Einstein - Medicin) No processo de respiração humana, o ar inspirado chega aos alvéolos pulmonares. O oxigênio presente no ar difunde-se para os capilares sanguíneos, combinando-se com

a) a hemoglobina presente nas hemácias, e é transportado para os tecidos, sendo absorvido pelas células e em seguida utilizado na cadeia respiratória, que ocorre no citosol.

b) a hemoglobina presente nas hemácias, e é transportado para os tecidos, sendo absorvido pelas células e em seguida utilizado na cadeia respiratória, que ocorre na mitocôndria.

c) o plasma sanguíneo, e é transportado para os tecidos, sendo absorvido pelas células e em seguida utilizado na glicólise, que ocorre no citosol.

d) o plasma sanguíneo, e é transportado para os tecidos, sendo absorvido pelas células e em seguida utilizado na glicólise, que ocorre na mitocôndria.

**Resposta:**

[B]

O oxigênio absorvido nos capilares dos alvéolos pulmonares combina-se com a hemoglobina presente nas hemácias, e é conduzido aos tecidos do corpo, sendo absorvido pelas células e utilizado no processo de respiração celular aeróbia que ocorre nas mitocôndrias.

13**.** (Unesp) Na figura, uma demonstração feita com garrafa pet, tubos e balões de borracha simula o funcionamento do sistema respiratório humano.



Sobre o sistema respiratório humano e as estruturas que o representam na demonstração, é correto afirmar que

a) o movimento da mão esticando a borracha corresponde ao relaxamento do diafragma, em resposta a estímulos de quimiorreceptores localizados no bulbo, que detectam a baixa concentração de  no sangue e promovem a inspiração.

b) o movimento da mão esticando a borracha corresponde à contração do diafragma, por ação do bulbo quando o pH do sangue circulante diminui em razão da formação de ácido carbônico no plasma.

c) a garrafa pet corresponde à pleura, membrana dupla que envolve os pulmões e que apresenta quimiorreceptores sensíveis à variação de  e  nos capilares alveolares, desencadeando os movimentos de inspiração e expiração.

d) a garrafa pet corresponde à parede da caixa torácica que, ao manter o volume torácico constante, permite que os pulmões, representados pelos balões, se inflem na inspiração e se esvaziem na expiração, expulsando o ar rico em 

e) os tubos que penetram na garrafa correspondem à traqueia e aos brônquios que, embora não apresentem movimentos de contração e relaxamento, favorecendo a movimentação do ar nas vias respiratórias, possuem válvulas que impedem a mistura do ar rico em  com o ar rico em 

**Resposta:**

[B]

O esticamento da borracha corresponde à contração do músculo diafragma, sob comando de neurônios situados no bulbo, quando ocorre um ligeira queda no pH do sangue, em função da formação de ácido carbônicos no plasma.

14**.** (Uscs - Medicina) Em um acidente de trabalho, um homem teve seu tórax perfurado e o ferimento permaneceu aberto até que fosse levado ao hospital. Ao chegar ao hospital, constatou-se que nenhum órgão vital fora atingido e que os músculos respiratórios respondiam aos estímulos para inspirar e expirar. Ainda assim, o ar que chegava aos pulmões era insuficiente e o homem apresentava quadro característico de asfixia.

a) Quais são os músculos que participam dos movimentos que levam à ventilação pulmonar?

b) Explique por que, no acidente descrito, a perfuração no tórax comprometeu a ventilação pulmonar.

**Resposta:**

a) Os músculos que participam diretamente dos movimentos que levam à ventilação pulmonar são os intercostais, abdominais e o diafragma.

b) No acidente descrito, a perfuração no tórax comprometeu a ventilação pulmonar, porque as pressões intrapulmonar e atmosférica se igualaram.

15**.** (Uerj) Os mergulhadores de profundidade rasa, ou seja, de menos de  com o objetivo de aumentar o tempo de permanência em apneia sob a água, realizam a manobra conhecida como hiperventilação: inspirar rapidamente, várias vezes, a fim de remover da corrente sanguínea uma quantidade de  maior do que o organismo é capaz de produzir. No entanto, como a concentração de  é responsável por produzir a necessidade de respirar, essa mesma manobra pode, também, provocar desmaios sob a água, com risco de morte para o mergulhador que a pratica. Observe nos gráficos as diferentes concentrações de  e  em duas situações de mergulho.



Indique a principal estrutura do sistema nervoso central envolvida no controle involuntário da respiração e, também, a principal alteração do sangue detectada por essa estrutura.

Em seguida, com base nos gráficos, explique por que, ao realizarem a hiperventilação, esses mergulhadores podem sofrer desmaios.

**Resposta:**

Bulbo.

Uma das respostas:

- redução do pH no sangue

- aumento da concentração de 

Como os níveis de  elevados demoram mais a ser alcançados, a zona de desmaio por falta de oxigênio é atingida antes da sensação urgente de respirar.

16**.** (Uepa) Leia o texto para responder à questão.

 O corpo humano é capaz de realizar diversas atividades: aproveitar os nutrientes dos alimentos, movimentar-se, realizar trocas gasosas com o ar atmosférico, eliminar produtos indesejáveis ou tóxicos ao nosso corpo. Todas essas funções atuam de forma integrada e, por isso, manter o corpo saudável é fundamental para uma boa qualidade de vida. Portanto, quando falamos, usamos o sistema **respiratório**, quando comemos, o sistema **digestório**, entre outros sistemas importantes nessas situações.

Texto Modificado de Bio, Sônia Lopes, 2008.

Com relação aos sistemas destacados no texto, analise as afirmativas abaixo e identifique-as em Verdadeiras (V) ou Falsas (F).

( ) O processo de passagem do bolo alimentar da boca até o estômago denomina-se deglutição.

( ) As trocas gasosas nas superfícies respiratórias ocorrem por difusão.

( ) O intestino delgado está dividido em duas porções: jejuno e íleo.

( ) O processo de mudança do sangue venoso para arterial chama-se hematose.

( ) O intestino grosso é responsável por grande reabsorção de água.

( ) A hemoglobina é o pigmento respiratório que tem afinidade pelo 

A sequência correta é:

a) F, V, V, F, V, F

b) F, F, V, V, V, F

c) V, F, V, F, V, V

d) V, F, F, V, F, V

e) V, V, F, V, V, F

**Resposta:**

[E]

O intestino delgado está dividido em três segmentos: duodeno, jejuno e íleo. A hemoglobina é o pigmento respiratório que apresenta afinidade de 

17**.** (Uern) Os alvéolos são responsáveis pelas trocas gasosas entre o pulmão e o sangue. O sangue que chega aos alvéolos absorve o gás oxigênio inspirado da atmosfera, elimina gás carbônico no interior dos alvéolos, que é logo expelido do corpo, por meio da expiração. É correto afirmar que o movimento desses gases na membrana plasmática das células durante as trocas gasosas é feito por

a) osmose.

b) difusão simples.

c) transporte ativo.

d) difusão facilitada.

**Resposta:**

[B]

As trocas gasosas entre os capilares sanguíneos e as células alveolares dos pulmões ocorre por difusão simples, sem gasto energético.

18**.** (Mackenzie) A respeito da reação,

 

considere as seguintes afirmativas:

I. Ocorre no interior das hemácias.

II. Representa o principal modo de transporte de  pelo sangue.

III. É um importante mecanismo de manutenção do  sanguíneo.

IV. É uma reação reversível.

Estão corretas as afirmações

a) I, II, III e IV.

b) II e III apenas.

c) I, II e IV apenas.

d) I e III apenas.

e) II e IV apenas.

**Resposta:**

[A]

Todas as afirmativas estão corretas e relacionadas à reação de formação do íon 

19**.** (Ufpr) A troca do gás oxigênio entre o ar atmosférico, presente nos alvéolos pulmonares, e os capilares sanguíneos pode ser expressa pela fórmula:

Difusão do gás:  A = área alveolar.

E = distância entre o tecido epitelial do alvéolo pulmonar e capilar sanguíneo.

D = coeficiente de difusão do gás.

(P1 – P2) = diferença de pressão do gás entre o ar alveolar (atmosférico) e o sangue.

Quanto maior a altitude, menor a pressão atmosférica, e o ar atmosférico torna-se mais rarefeito. Ao escalar uma montanha, o alpinista percebe que sua respiração vai ficando mais difícil. Essa dificuldade é ocasionada porque um dos fatores, expresso na fórmula, está alterado. Qual é esse fator?

a) Área alveolar.

b) Coeficiente de difusão do gás.

c) Distância entre o tecido epitelial do alvéolo pulmonar e o capilar sanguíneo.

d) Diferença de pressão entre o ar alveolar (ar atmosférico) e o capilar sanguíneo.

e) Produto entre a área alveolar pela distância entre o alvéolo pulmonar e o capilar sanguíneo.

**Resposta:**

[D]

A dificuldade respiratória enfrentada pelo alpinista em grandes altitudes ocorre porque, nesses locais, o ar é rarefeito e, consequentemente, a diferença de pressão entre o ar alveolar (atmosférico) e o capilar sanguíneo fica menor, dificultando a difusão do oxigênio em direção ao sangue.

20**.** (Unesp) Os gráficos representam a concentração de três gases no sangue assim que passam pelos alvéolos pulmonares.



É correto afirmar que os gráficos que representam as concentrações dos gases O2, CO2 e N2 são, respectivamente,

a) 2, 1 e 3, e a variação observada nas concentrações é devida à difusão.

b) 3, 2 e 1, e a variação observada nas concentrações é devida à osmose.

c) 1, 2 e 3, e a variação observada nas concentrações é devida à osmose.

d) 3, 1 e 2, e a variação observada nas concentrações é devida à difusão.

e) 1, 3 e 2, e a variação observada nas concentrações é devida à difusão.

**Resposta:**

[D]

A variação das concentrações dos gases O2, CO2 e N2 são respectivamente, representadas pelos gráficos 3, 1 e 2.

Nos alvéolos pulmonares o O2 se difunde do ar alveolar para o sangue. O CO2 se difunde no sentido inverso, do sangue venoso para o ar alveolar. A concentração de N2 nos alvéolos é invariável, porque esse gás não se difunde para os capilares alveolares.

21**.** (Enem 2ª aplicação) A radioterapia é um método capaz de destruir células tumorais, empregando um feixe de radiações ionizantes. Uma dose pré-calculada de radiação é aplicada, buscando destruir as células tumorais, com o menor dano possível às células normais circunvizinhas. A resposta dos tecidos às radiações depende de diversos fatores, entre eles a oxigenação. Em termos práticos isto quer dizer que, para um mesmo efeito, em condições de hipóxia (baixa oxigenação) é necessária uma dose de irradiação  a  vezes superior à que seria indicada em condições de oxigenação normais, o que seria letal.

Disponível em: www.inca.gov.br. Acesso em: 6 ago. 2012.

Considerando essas informações, pode-se deduzir que a aplicação desse procedimento está contraindicada na situação de

a) anemia.

b) basofilia.

c) eosinofilia.

d) linfocitose.

e) leucopenia.

**Resposta:**

[A]

Os eritrócitos (hemácias) são as células mais numerosas do sangue e possuem em seu interior a hemoglobina, que consiste em um pigmento com quatro subunidades de cadeias polipeptídicas, as quais possuem um cofator chamado grupo heme e um átomo de ferro no centro; cada átomo de ferro se liga a uma molécula de oxigênio  proveniente da respiração; assim, uma pessoa com anemia ferropriva, a mais comum, apresenta menores níveis de ferro e, consequentemente, condições de hipóxia, baixa oxigenação, o que contraindicaria o procedimento com radiações.

TEXTO PARA AS PRÓXIMAS 2 QUESTÕES:

Em média, os seres humanos respiram automaticamente  vezes por minuto e esse ciclo, em conjunto com os batimentos cardíacos, é um dos dois ritmos biológicos vitais. O cérebro ajusta a cadência da respiração às necessidades do corpo sem nenhum esforço consciente. Mas o ser humano tem a capacidade de deliberadamente prender a respiração por curtos períodos. Essa capacidade é valiosa quando se precisa evitar que água ou poeira invadam os pulmões, estabilizar o tórax antes do esforço muscular e aumentar o fôlego quando necessário para se falar sem pausas.

Muito antes que a falta de oxigênio ou excesso de dióxido de carbono possa danificar o cérebro, algum mecanismo, aparentemente, leva ao ponto de ruptura, além do qual se precisa desesperadamente de ar.

Uma explicação lógica hipotética para o ponto de ruptura é que sensores especiais do corpo analisam alterações fisiológicas associadas ao inspirar e expirar antes que o cérebro apague.

O ponto de ruptura é o momento exato em que uma pessoa em apneia precisa desesperadamente de ar. O treinamento da apneia pode ampliá-la, assim como a meditação, que inunda o corpo com oxigênio, eliminando o dióxido de carbono, 

(PARKES. 2013. p. 22-27).

22**.** (Uneb)



A habilidade da hemoglobina presente no sangue para captar ou liberar oxigênio, O2(g) depende da sua pressão parcial  no ambiente. O gráfico representa a variação dessa pressão parcial sanguíneo em relação ao grau de saturação de oxigênio ligado à hemoglobina.

Com base nessas informações, é correto afirmar:

a) A pressão parcial de oxigênio normal presente nos tecidos sustenta apenas 25% do grau de saturação de oxigênio nas hemácias.

b) A pressão parcial de oxigênio presente no sangue tende a aumentar à medida que o fluido sanguíneo se desloca através dos vasos em direção aos tecidos.

c) O retorno venoso do sangue ao coração se caracteriza por apresentar taxas próximas de 0% de saturação de oxigênio ligado à hemoglobina.

d) A hemoglobina que retorna ao coração através do sangue apresenta, aproximadamente, 50% da capacidade máxima de captação de oxigênio.

e) A reserva de até 75% de oxigênio é mantida pela hemoglobina durante a demanda comum do corpo e pode ser liberada para os tecidos, se houver uma baixa da pressão parcial de oxigênio.

**Resposta:**

[E]

O gráfico mostra que a saturação com o O2 pela hemoglobina nunca é nula. A saturação mínima, observada no sangue venoso, é de 75% de oxigênio associado à hemoglobina. Essa reserva pode liberar oxigênio para os tecidos, se ocorrer queda da pressão parcial desse gás no organismo.

23**.** (Uneb) O controle nervoso da respiração é realizado pelo centro cardiorrespiratório localizado no bulbo raquidiano. Ele é alterado, dentre outros motivos, pelas variações da concentração de oxigênio e de dióxido de carbono, bem como do valor do pH do sangue.

Em relação a esse controle responsável pela manutenção da ventilação pulmonar em seres humanos, é correto afirmar:

a) A capacidade de prender a respiração por longos períodos é dependente exclusivamente da ação do sistema nervoso autônomo.

b) O centro cardiorrespiratório é capaz de regular a intensidade ventilatória dos pulmões sem a intervenção de uma ação voluntária nervosa.

c) A renovação de água rica em oxigênio presente nos alvéolos pulmonares é condicionada pelo estímulo sensorial gerado pelo bulbo raquidiano.

d) Os ritmos biológicos vitais promovem e regulam os batimentos cardíacos responsáveis por impulsionar os movimentos ventilatórios de inspiração e expiração.

e) Durante o mergulho, a necessidade de oxigenação dos tecidos é limitada devido à presença do ambiente aquático, o que permite um aumento do tempo de permanência submerso.

**Resposta:**

[B]

O centro cardiorrespiratório é capaz de regular a velocidade e a intensidade ventilatória dos pulmões de modo automático, sem a intervenção do sistema nervoso voluntário.

24**.** (Unesp) Na Copa Libertadores da América de 2012, o time do Santos perdeu de 2 a 1 para o Bolívar, da Bolívia, em La Paz. O fraco desempenho físico do time santista em campo foi atribuído à elevada altitude da cidade, onde os jogadores desembarcaram às vésperas do jogo. Duas semanas depois, jogando em Santos, SP, o time santista ganhou do Bolívar por 8 a 0.

Considerando a pressão atmosférica, a mecânica e a fisiologia da respiração e, ainda, o desempenho físico dos jogadores do Santos nesses dois jogos, é correto afirmar que em Santos a pressão atmosférica é

a) menor que em La Paz, o que implica menor esforço dos músculos intercostais e do diafragma para fazer chegar aos pulmões a quantidade necessária de O2. Disso resulta saldo energético positivo, o que melhora o desempenho físico dos jogadores quando o jogo acontece em cidades de baixa altitude.

b) maior que em La Paz, o que implica maior esforço dos músculos intercostais e do diafragma para fazer chegar aos pulmões a quantidade necessária de O2. Em Santos, portanto o maior esforço físico dos músculos envolvidos com a respiração resulta na melhora do desempenho físico dos atletas no jogo.

c) menor que em La Paz, o que implica maior esforço dos músculos intercostais e do diafragma para fazer chegar aos pulmões a quantidade necessária de O2. Tanto em Santos quanto em La Paz a quantidade de O2 por volume de ar inspirado é a mesma, e a diferença no desempenho físico dos jogadores deve-se apenas ao esforço empregado na respiração.

d) maior que em La Paz, porém é menor a concentração de O2 por volume de ar atmosférico inspirado. Em La Paz, portanto o organismo do atleta reage diminuindo a produção de hemácias, pois é maior a quantidade de O2 disponível nos alvéolos. A menor quantidade de hemácias resulta no baixo desempenho físico dos jogadores.

e) maior que em La Paz, assim como é maior a concentração de O2 por volume de ar atmosférico inspirado. Em Santos, portanto com maior disponibilidade de oxigênio, a concentração de hemácias do sangue é suficiente para levar para os tecidos musculares o O2 necessário para a atividade física empregada no jogo.

**Resposta:**

[E]

Em Santos, a pressão atmosférica é maior do que em La Paz, além de apresentar maior concentração de O2 por volume de ar. Consequentemente, as hemácias dos atletas são, em número, suficientes para transportar O2 necessário para a atividade muscular empregada no jogo de futebol.

25**.** (Uepb) A ingestão de bebida alcoólica bem como ar rarefeito (pouco denso) possibilitam que a oxigenação do cérebro de um homem adulto normal seja reduzida. Sobre estes dois aspectos (ingestão de álcool e ar rarefeito), considere a situação hipotética deste homem viajando de avião comercial à altitude de cruzeiro (11 mil metros), o qual ingeriu bebida alcoólica durante o voo.

Analisando-se esta situação, leia as seguintes proposições:

I. Os efeitos do álcool durante o voo serão maiores que em terra firme porque, nessa situação, o organismo produz uma quantidade menor de oxihemoglobina, uma substância responsável pela oxigenação de todo o corpo, incluindo o cérebro.

II. Os efeitos do álcool serão anulados porque, apesar de parte do oxigênio que sai dos alvéolos pulmonares e chega ao sangue ser transportada pelos eritrócitos ligados à hemoglobina, a maior parte desse oxigênio começa a ser transportada e dissolvida no plasma sanguíneo.

III. O efeito do álcool será o esperado em condições de terra firme porque o gás carbônico produzido combinado com a hemoglobina, no lugar do oxigênio, formando a carbohemoglobina, contribui para a queda do pH no sangue e consequentemente anula o efeito da baixa pressão em altitudes elevadas.

IV. Os efeitos da ingestão alcoólica e da altitude sobre a absorção do oxigênio pela hemoglobina serão somados, sendo o indivíduo levado a inalar menos oxigênio, o que dificulta a absorção do gás pelas hemácias do sangue.

V. Os efeitos de saturação da hemoglobina em pressão de altitude e ingestão de álcool serão potencializados porque a hemoglobina é uma proteína que apresenta sítios de ligação com o O2, nos quais surge uma ligação fraca e reversível, quando a pressão parcial de O2 é elevada, como ocorre na passagem do sangue pelos pulmões: o oxigênio se liga à hemoglobina e, quando a pressão parcial de O2 é baixa, o oxigênio é liberado.

Assinale a alternativa que apresenta a(s) proposição(ões) correta(s).

a) I, IV e V apenas.

b) I apenas.

c) III e IV apenas.

d) III apenas.

e) Todas

**Resposta:**

[A]

[II] Incorreto: Os efeitos do álcool no organismo humano não aumentam a solubilidade desse gás no plasma sanguíneo.

[III] Incorreto: A combinação do CO2 com a hemoglobina, formando a carbohemoglobina, não interfere na combinação do oxigênio com a hemoglobina.

26**.** (Ueg) A pressão atmosférica na superfície terrestre, que é de  dobra a cada dez metros de profundidade de mergulho na água. Sobre os riscos de traumas causados por acidentes subaquáticos, considera-se o seguinte:

a) a flexibilidade da caixa torácica humana permite a compressão dos pulmões em mergulhos profundos e a preservação dos líquidos no interior dos vasos sanguíneos alveolares.

b) ao controlar a pressão de ar na tuba auditiva durante a descida, o mergulhador corrige a deformação por abaulamento para fora, causada pelo aumento da pressão externa.

c) ao voltar para a superfície, o mergulhador deve exalar o ar para evitar a hiperdistensão e o rompimento alveolar por causa da redução gradual da pressão externa.

d) comparado com a estrutura dos peixes e de outros organismos marinhos, o ser humano possui estruturas anatômicas resistentes para mergulho em águas profundas.

**Resposta:**

[C]

Ao subir para a superfície, o mergulhador deve exalar o ar para evitar a distensão excessiva e o consequente rompimento dos alvéolos pulmonares.

27**.** (Ufrgs) Assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações abaixo, referentes à fisiologia respiratória humana.

( ) O principal músculo respiratório é o diafragma.

( ) O dióxido de carbono (CO2) é, principalmente, transportado dissolvido no plasma como bicarbonato 

( ) A enzima anidrase carbônica, presente no plasma, participa no transporte de oxigênio.

( ) A mioglobina funciona como a reserva de oxigênio para os músculos.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

a) V – F – V – V.

b) F – F – V – F.

c) F – V – F – V.

d) V – V – F – V.

e) V – V – V – F.

**Resposta:**

[D]

O diafragma é o principal músculo respiratório para ventilação pulmonar. O dióxido de carbono (CO2) entra no interior da hemácia onde encontra a anidrase carbônica que catalisa a reação do CO2 com a água, produzindo, ao final do processo, o íon bicarbonato que é liberado no plasma; esta é a principal forma de transporte de CO2. O tecido muscular possui uma reserva própria de oxigênio que é representado pela mioglobina.

28**.** (Udesc) No processo de inspiração, o ar rico em \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ é filtrado, aquecido e umedecido quando passa pelas vias respiratórias, sendo levado \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_. No pulmão o \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ do ar inspirado entra na circulação sanguínea. O dióxido de carbono do sangue \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ é liberado nos\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ para que seja eliminado com o ar expirado.

Assinale a alternativa que preenche corretamente, na sequência, os espaços em branco no texto acima.

a) oxigênio – aos pulmões – oxigênio – venoso – alvéolos

b) dióxido de carbono – aos pulmões – oxigênio – arterial – alvéolos

c) dióxido de carbono – à traqueia – dióxido de carbono – arterial – alvéolos

d) oxigênio – à traqueia – oxigênio – arterial – alvéolos

e) oxigênio – aos pulmões – dióxido de carbono – venoso – alvéolos

**Resposta:**

[A]

O ar rico em **oxigênio**, filtrado, aquecido e umedecido nas vias respiratórias, é levado aos **pulmões**. O **oxigênio** difunde-se do ar alveolar para o sangue venoso e o CO2 difunde-se para o interior dos alvéolos a fim de ser eliminado do organismo.

29**.** (Uel) No citoplasma das hemácias, há um pigmento denominado hemoglobina (*Hb*), que contém ferro (*Fe*). Ela reage facilmente com *O*2, formando um composto denominado oxiemoglobina, conforme a reação I. Essa reação é reversível, resultando a reação II, como mostra o exemplo a seguir.



Embora o *CO*2 seja transportado, em sua maior parte, pelo plasma sanguíneo, ele também o é pelas hemácias. A reação com a hemoglobina resulta num composto denominado carboemoglobina, conforme a reação III. Essa reação também é reversível, resultando a reação IV, como mostra o exemplo a seguir.



As reações I, II, III e IV ocorrem no organismo humano durante o processo de transporte de gases respiratórios pelo sangue.

Com base nessas informações, assinale a alternativa que apresenta, correta e respectivamente, os locais do organismo em que ocorrem as reações mencionadas.

a) Pulmões; tecidos; pulmões; tecidos.

b) Pulmões; tecidos; tecidos; pulmões.

c) Pulmões; pulmões; tecidos; tecidos.

d) Tecidos; pulmões; pulmões; tecidos.

e) Tecidos; tecidos; pulmões; pulmões.

**Resposta:**

[B]

A reação de formação de oxihemoglobina (I) ocorre nos alvéolos pulmonares, a dissociação da oxihemoglobina (II) dá-se nos tecidos do corpo. A formação da carbohemoglobina (III) se processa nos tecidos e sua dissociação (IV), nos alvéolos pulmonares.

30**.** (Ufpr) Para manter o pH sanguíneo em limites compatíveis com a sobrevivência  o organismo lança mão de uma série de mecanismos de controle. Um deles é o sistema tampão do bicarbonato, representado pela equação:



Levando-se em consideração a equação apresentada, qual o efeito sobre o pH sanguíneo:

a) do vômito, com perda do conteúdo estomacal?

b) da diarreia, com perda do conteúdo intestinal?

c) do aumento forçado da frequência respiratória?

**Resposta:**

a) O vômito produz perda do ácido clorídrico estomacal resultando num processo de alcalose metabólica e, consequentemente, o pH sanguíneo aumenta.

b) A diarreia com perda do conteúdo intestinal básico leva a acidose com consequente redução do pH sanguíneo.

c) O aumento forçado da atividade respiratória provoca a eliminação excessiva do CO2, devido ao deslocamento do equilíbrio para a esquerda. Esse fato causa alcalose respiratória com aumento do pH sanguíneo.

31**.** (Ufpr) A ventilação que ocorre nos pulmões pode ser medida pela quantidade de ar trocada por um determinado intervalo de tempo, como é o caso do volume minuto (L/min). Assinale a figura que representa a relação entre ventilação pulmonar e pressão de CO2 arterial.

a) 

b) 

c) 

d) 

e) 

**Resposta:**

[C]

O gráfico mostrado na alternativa [C] apresenta que quanto maior a pressão do CO2 arterial, maior será a velocidade da ventilação pulmonar. Esse fato ocorre com a finalidade de eliminar o excesso desse gás do organismo.

32**.** (Ufmg) A eritropoetina (Epo) é um hormônio sintetizado principalmente pelos rins, com função de estimular a produção de hemácias e de hemoglobina. A administração endovenosa de Epo é uma das formas conhecidas de *doping* em competições esportivas em que há exigência de elevado aporte de oxigênio aos tecidos.

Observe a figura abaixo:



Com base nessa figura e em seus conhecimentos sobre o tema,

a) CITE o nome do órgão que é alvo primário da eritropoetina. JUSTIFIQUE sua resposta.

b) EXPLIQUE como o aporte elevado de O2 aos tecidos pode melhorar o desempenho físico.

c) O uso frequente da Epo artificial pode trazer diversos efeitos colaterais indesejáveis. CITEum desses efeitos.

Na figura abaixo estão representadas hemácias de mamíferos e de outros vertebrados.



Com base nessa figura e em seus conhecimentos sobre o tema,

d) JUSTIFIQUE a seguinte afirmativa: “*Hemácias de mamíferos possuem maior capacidade de transporte de O2 quando comparadas às hemácias de outros vertebrados.*”

e) Tendo em vista a estrutura das hemácias de mamíferos, EXPLIQUE a importância da Epo para a homeostase desse grupo de vertebrados.

**Resposta:**

a) Ossos. O tecido hematopoiético da medula óssea vermelha é o responsável pela produção das células do sangue.

b) O desempenho físico depende da energia fornecida pela respiração celular aeróbica que utiliza o oxigênio durante a oxidação de substâncias orgânicas, como açúcares e gorduras.

c) Aumento da pressão arterial e aumento da viscosidade sanguínea.

d) As hemácias maduras dos mamíferos não apresentam núcleo ou organelas. Consequentemente, elas possuem maior capacidade de transporte de O2, quando comparados com as hemácias de outros vertebrados que apresentam núcleo e organelas.

e) Sendo anucleadas, as hemácias dos mamíferos não se dividem e envelhecem. A Epo garante a contínua produção de hemácias novas no tecido hematopoiético da medula óssea vermelha.

**Resumo das questões selecionadas nesta atividade**

**Data de elaboração:** 19/09/2020 às 11:19

**Nome do arquivo:** TROCAS GASOSAS

**Legenda:**

Q/Prova = número da questão na prova

Q/DB = número da questão no banco de dados do SuperPro®

**Q/prova Q/DB Grau/Dif. Matéria Fonte Tipo**

1 149322 Média Química Enem/2015 Múltipla escolha

2 128572 Média Biologia Ufg/2014 Múltipla escolha

3 190162 Média Biologia Enem PPL/2019 Múltipla escolha

4 184925 Elevada Biologia Ueg/2019 Múltipla escolha

5 188472 Média Biologia Famerp/2019 Múltipla escolha

6 187073 Média Biologia Mackenzie/2019 Múltipla escolha

7 173987 Elevada Biologia Ucpel/2017 Múltipla escolha

8 169044 Média Biologia Uece/2017 Múltipla escolha

9 160275 Baixa Biologia Unicid - Medicina/2016 Analítica

10 155372 Média Biologia Fatec/2016 Múltipla escolha

11 146608 Média Biologia Uerj/2016 Múltipla escolha

12 149532 Média Biologia Fac. Albert Einstein - Medicin/2016 Múltipla escolha

13 150565 Média Biologia Unesp/2016 Múltipla escolha

14 160353 Média Biologia Uscs - Medicina/2016 Analítica

15 151696 Média Biologia Uerj/2016 Analítica

16 139642 Média Biologia Uepa/2015 Múltipla escolha

17 138597 Baixa Biologia Uern/2015 Múltipla escolha

18 144005 Média Biologia Mackenzie/2014 Múltipla escolha

19 128233 Elevada Biologia Ufpr/2014 Múltipla escolha

20 132543 Média Biologia Unesp/2014 Múltipla escolha

21 192797 Elevada Biologia Enem 2ª aplicação/2014 Múltipla escolha

22 130249 Média Biologia Uneb/2014 Múltipla escolha

23 130188 Média Biologia Uneb/2014 Múltipla escolha

24 121738 Média Biologia Unesp/2013 Múltipla escolha

25 127225 Média Biologia Uepb/2013 Múltipla escolha

26 121119 Média Biologia Ueg/2013 Múltipla escolha

27 126029 Média Biologia Ufrgs/2013 Múltipla escolha

28 127572 Média Biologia Udesc/2013 Múltipla escolha

29 121815 Média Biologia Uel/2013 Múltipla escolha

30 122709 Média Biologia Ufpr/2013 Analítica

31 121710 Média Biologia Ufpr/2013 Múltipla escolha

32 123805 Média Biologia Ufmg/2013 Analítica

**Estatísticas - Questões do Enem**

**Q/prova Q/DB Cor/prova Ano Acerto**

1 149322 azul 2015 56%