

## **REGULAMENTO DA PROVA**

1. Todos os competidores devem estar presentes na frente da sala de prova dez minutos antes do exame começar.
2. Nenhum competidor tem permissão de trazer qualquer instrumento exceto remédios pessoais ou qualquer equipamento médico.
3. Cada competidor deve sentar de acordo com as carteiras designadas.
4. Antes do exame, cada competidor deve conferir os instrumentos (caneta, régua, calculadora) fornecidos pela organização.
5. Cada competidor tem que conferir suas folhas de pergunta e resposta. Levante a mão se tiver alguma folha faltando. Comece depois do sino tocar.
6. Durante a aplicação da prova, competidores não têm permissão para deixar a sala, a não ser em caso de emergência e acompanhado por um supervisor.
7. Os competidores não têm permissão de incomodar outros competidores e atrapalhar a aplicação da prova. Caso alguma assistência seja necessária, o competidor pode levantar sua mão e o supervisor mais próximo o assistirá.
8. Não haverá discussões sobre os problemas de prova. O competidor deve permanecer sentado em sua carteira até o término do tempo de prova, mesmo que ele tenha terminado a prova antes do tempo ou não queira continuar trabalhando.
9. No final do tempo de prova haverá um sinal (o tocar de um sino). Você não está autorizado a escrever na folha de respostas depois do tempo designado terminar. Todos os competidores devem deixar a sala em silêncio. As folhas de pergunta e resposta devem ser colocadas de maneira organizada sobre sua carteira.

**Leia com atenção as instruções seguintes:**

1. O tempo disponível é de três horas.
2. No total são três questões. Cheque se você possui um conjunto completa de folhas de questões e respostas.
3. Use somente a caneta fornecida.
4. Escreva o seu nome, código, país e assinatura na primeira página da sua folha de respostas. Você só precisa escrever seu nome e código nas próximas páginas de sua folha de respostas.
5. Leia atentamente cada problema e escreva a resposta correta na folha de respostas.
6. Nenhum competidor pode trazer instrumentos de fora. Após completar suas respostas, todas as folhas de questões e respostas devem ser colocadas organizadamente sobre sua carteira.
7. Regras de pontuação: De acordo com as marcações nas questões.

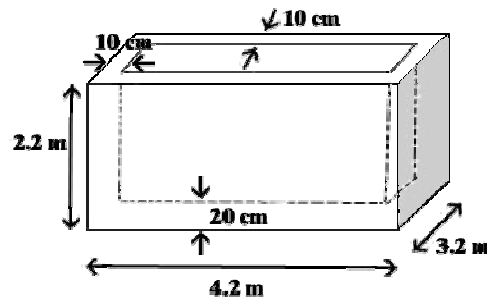
O Irã está conectado ao oceano através do Golfo Pérsico, localizado na Ásia Ocidental entre o próprio Irã e a Península Arábica. Este golfo tem área de  $240.000 \text{ km}^2$  e profundidade média de  $50 \text{ m}$ , sendo o maior depois do Golfo do México e da Baía de Hudson e rico em petróleo e gás natural. Navegações no Golfo Pérsico têm uma longa história, mas a primeira evidência conclusiva aponta para o século IV a.C. Neste problema, adote  $g=10 \text{ m/s}^2$ .

Parte A) **Quanta energia é necessária para que a temperatura da água do Golfo Pérsico se eleve de um grau Celsius?** Considere que o Golfo Pérsico tenha formato de paralelepípedo, que o calor específico da água seja  $C_{\text{água}}=4200 \text{ J.kg}^{-1}\text{K}^{-1}$  e que a densidade da água seja de  $1000 \text{ kg.m}^{-3}$ .

(1)

Parte B) Pescaria e extração de pérolas são as mais importantes fontes de renda das pessoas desta região. Esta população constrói pequenos barcos usando apenas um tipo de madeira local. **Qual a densidade deste tipo de madeira se aproximadamente  $0,186 \text{ m}$  da altura do barco está abaixo da superfície da água?** Como simplificação, considere o barco como um paralelepípedo oco como na figura abaixo. A espessura das paredes laterais é de  $10 \text{ cm}$  e a espessura da base é de  $20 \text{ cm}$ .

(1)



Parte C)

I – Os cálculos da Parte B são puramente teóricos. Na prática, quando o barco está em uso, há uma massa adicional de  $1,99 \cdot 10^4 \text{ kg}$  em virtude de equipamentos e materiais diversos. **Qual o número máximo de mergulhadores que podem estar dentro desse barco para que a altura da parte submersa não ultrapasse 80% da altura do barco?** Considere a massa de cada mergulhador igual a  $80 \text{ kg}$ .

(1.5)

II- Nos dias quentes de verão a temperatura atinge até  $50^{\circ}\text{C}$  e água salgada do mar evapora intensamente. Comparando com o caso anterior, **agora o número máximo de mergulhadores:**

- 1) aumenta.
- 2) diminui.
- 3) permanece igual.

Despreze a expansão térmica

**(0.5)**

Parte D)

Os mergulhadores percebem que água está entrando a bordo devido a um vazamento no fundo do barco, cobrindo o chão com uma fina camada de água. Depois de consertá-lo, uma bomba de sucção é usada para ejetar a água. A bomba, que possui um cano de plástico de raio interno de 1 cm, eleva a água do chão até a parte superior do barco e a ejeta com uma velocidade constante de 3 m/s ao longo do tubo. **Qual a potência desta bomba?**

**(2.5)**

Parte E)

Séculos antes da descoberta do petróleo, a extração de pérolas e seu comércio foram as atividades econômicas mais importantes do Golfo Pérsico. Este negócio era a única fonte de riqueza e a carreira mais importante para comerciantes do sul. Além das pérolas brancas, também são encontradas nas cores rosa, amarela, verde, azul, marrom e preta. Um dos mergulhadores encontra-se a uma profundidade de 15 metros para a extração de pérolas. **Qual é a pressão sobre ele nesta profundidade (em Pascal)?**

**(1)**

Parte F)

Uma bomba de 2,0 kW é acionada por um painel solar. É dado que a eficiência de conversão da energia solar em energia elétrica é de 12%. **Determine a área mínima necessária para um painel solar sabendo que a intensidade da radiação recebida pelo painel é igual  $1100 \text{ W/m}^2$ .**

**(1.5)**

Parte G)

Sabe-se que as velocidades de uma onda ultrasônica no ar e na água são, respectivamente, iguais a 340 m/s e 1440 m/s.

**I- Calcule o índice de refração do som na água em relação ao ar;**

II- Uma aeronave voando a 1 km de altura da superfície do oceano, direciona verticalmente um feixe de ondas ultrasônicas em direção ao fundo do oceano e recebe um eco do fundo do oceano em 7 s.  
**Estime a profundidade do oceano.**

**(1)**

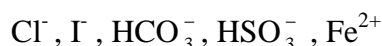


## Problema Teórico: Química

### Análise Química de uma amostra de água do Golfo Pérsico

A análise química possui muitas aplicações em diferentes indústrias. Também apresenta um importante papel em outras ciências além da Química. Por exemplo, a análise química pode ajudar biólogos a caracterizar e manter as características da água que certas plantas precisam para crescer.

Uma equipe de biólogos, trabalhando nas Florestas de Manguezais próximas ao Golfo Pérsico, estava pesquisando a composição de espécies químicas em água. Uma amostra de água foi fornecida para um laboratório de análises com a finalidade de se determinar as espécies químicas presentes na água e suas concentrações. Alguns testes qualitativos foram realizados para determinar que as espécies presentes na amostra são:



Para determinar as concentrações dos íons cloreto e iodeto, 20mL de uma amostra da solução foi titulado com um excesso de solução de  $\text{AgNO}_3$  e foram obtidos 2,93g de precipitado. Em outro experimento, um excesso de uma solução de  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  foi adicionado a 30mL de outra solução da mesma amostra e produziu 4,30g de precipitado. Assuma que ambos os íons precipitam completamente em cada situação.

*Observação:* use, em todos os seus cálculos, as massas atômicas exatamente como estão na tabela periódica.

**1) Escreva, com o balanceamento correto, todas as equações químicas descritas. (2 pontos)**

**2) Calcule as concentrações de íons  $\text{Cl}^-$  e  $\text{I}^-$  na amostra. (3 pontos)**

Depois, as concentrações de  $\text{HCO}_3^-$  e  $\text{HSO}_3^-$  foram calculadas. Para isso, um excesso de uma solução de ácido sulfúrico 5,0 M foi adicionado a 100mL de uma amostra, o gás liberado foi coletado e o seu volume foi medido.

**3) Qual o volume (em mL) de solução de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentrado (98% em massa, densidade = 1,83g/mL) que é necessário para preparar 1000mL de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  5,0M? (1 ponto)**

**4) Quais gases são liberados durante a reação? Escreva as equações químicas corretamente balanceadas. (1,5 ponto)**

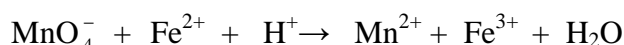
O volume dos gases liberados foi de 2,5 mL a 298K e pressão de 1,0 atm (101325 Pa). A mistura gasosa passou através de uma solução ácida de bromo molecular. Somente um dos gases se dissolveu nessa solução.

**5) Desenhe a estrutura de Lewis das moléculas de ambos os gases. Mostre o estado de oxidação de cada átomo central. Circule a estrutura em que o gás é capaz de se oxidar ao se dissolver na solução de bromo. (2 pontos)**

O gás não reagido após a passagem através da solução de bromo foi coletado e seu volume foi de 2,0mL a 298K e 1,0 atm de pressão (101325 Pa). O valor da constante universal dos gases, R, é 0,0821 atm.L.mol<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup> ou 8,314 J. mol<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>. Ignore qualquer vapor de água que possa estar presente. Os gases apresentam comportamento ideal.

**6) Calcule as concentrações de HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> and HSO<sub>3</sub><sup>-</sup> na amostra. (2 pontos)**

Para encontrar a concentração de Fe<sup>2+</sup>, uma amostra de 100mL foi titulada com reagentes adequados para remover todos os outros íons presentes e então foi titulada com solução 1,0.10<sup>-3</sup>M de KMnO<sub>4</sub>, requerendo 9,3mL da solução para alcançar o ponto de equivalência. A reação de titulação foi:



**7) Faça o balanceamento da equação química da titulação. (1 ponto)**

**8) Calcule a concentração de íons Fe<sup>2+</sup> na amostra. (1,5 ponto)**



Florestas de manguezais ou mangues são formados por árvores e arbustos que crescem em latitudes tropicais e subtropicais (áreas costeiras e entremarés), adjacentes ao equador. Plantas de manguezais precisam de modificações morfológicas e fisiológicas para superarem as condições desfavoráveis como anóxia (falta de oxigênio), altos índices de salinidade e frequentes inundações por maré.

Avicennia marina é uma planta vivípara (sementes germinam quando ainda estão anexadas à árvore-mãe) famosa do manguezal iraniano.



Árvore de Manguezal

Irã



Distribuição de floresta de manguezais ao redor do mundo

1. De acordo com o texto e o mapa acima, determine a distribuição de floresta de manguezal no Irã (mostrado como uma curva grossa)?



A) Mar Cáspio

B) Golfo Pérsico e Golfo de Omã



C) Lago Urmia  
(1 ponto)

D) Mar Cáspio & Estreito de Hormuz

2. Associe cada “problema encontrado” à(s) respectiva(s) “adaptação(ões)” com a(s) qual(uais) as plantas de manguezais têm que lidar (pode haver uma ou mais respostas por “problema encontrado”).

Problema encontrado		Adaptações	
A	Correntes entremarés	i	Viviparidade
B	Anóxia	ii	Redução da área superficial das folhas
C	Alta concentração salina	iii	Folhas com glândulas que excretam sal
D	Reprodução em condições inadequadas	iv	Maior extensão das raízes no fundo das águas
E	Temperatura alta e evaporação	v	Raízes respiratórias
		vi	Abertura reduzida dos estômatos

**(0.5 X 6 = 3 pontos)**

3. Invertebrados bênticos (invertebrados associados ao sedimento/solo) que vivem num habitat de manguezal são expostos ao ar em maré baixa. Durante este período, a concentração de ácido láctico destes invertebrados irá aumentar. Determine se as seguintes afirmações são verdadeiras ou falsas assinalando a caixa de respostas apropriada na folha de respostas.

Afirmação	Verdadeiro	Falso
Estes invertebrados mudarão seu modo de respiração de aeróbico para anaeróbico durante a maré baixa.		
Estes invertebrados irão diminuir sua taxa de metabolismo durante a maré baixa		

**(0.5 X 2 = 1 ponto)**

4. Identifique quais das seções transversais de folhas mostradas nas figuras 1, 2 e 3 pertencem a:
- Planta mesófita (adaptada para se desenvolver com quantidades moderadas de água)
  - Planta hidrófita (adaptada para se desenvolver em água)
  - Planta xerófita (adaptada para se desenvolver em condições secas)

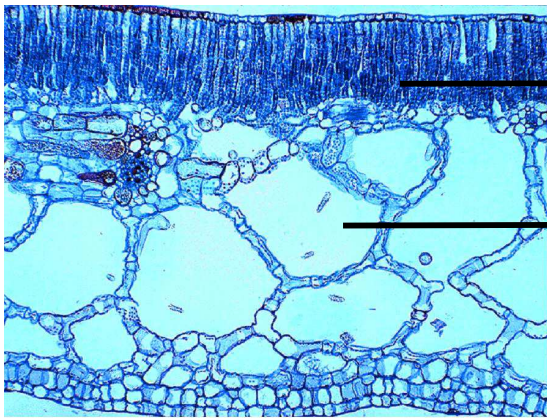


Figura 1

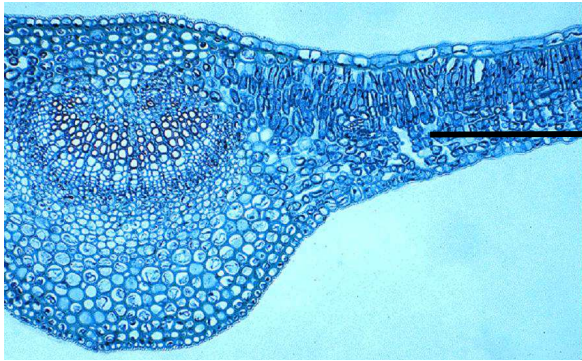


Figura 2

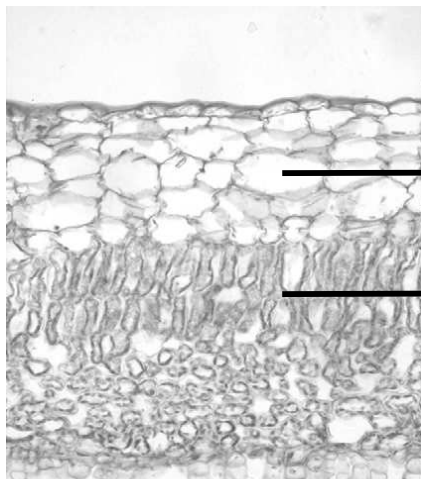


Figura 3

Y

X

Y

Z

Y

**Legenda:**

X. Tecido contendo ar

Y. Tecido fotossintético

Z. Tecido contendo água

(0.5 X 3 = 1.5 ponto)

5. Leia a passagem seguinte e complete os espaços em branco com a palavra correta. Faça sua escolha utilizando as palavras da tabela a seguir:

*Uma xerófita é uma planta que se adaptou para sobreviver em ambientes sem **a)...** suficiente, como um deserto. Plantas xerófitas podem ter estruturas adaptadas, como formato ou funções internas, que reduzem a perda de água ou armazenam água durante longos períodos de seca. Plantas com estes tipos de adaptações formológicas são chamadas xeromórficas. Plantas xerófitas têm em geral menos **b)...** do que outras plantas para reduzir a perda de água por **c)....**. Xerófitas têm folhas **d)...** do que outras plantas. Um exemplo de xerófita é um(a) **e)...**.*

*Hidrófitas são plantas que se adaptaram para viver em ambientes aquáticos. Estas plantas precisam de adaptações especiais. A adaptação mais comum é o fato de possuir tecidos de reserva de **f)...**. O estômato das hidrófitas estão localizados na superfície **g)...** das folhas. Um exemplo de uma hidrófita é um(a) **h)...**.*

Letra no texto	Resposta	
a.	I	ar
	II	sal
	III	água
	IV	luz
b.	I	altura
	II	massa
	III	volume
	IV	Área superficial
c.	I	osmose
	II	evaporação
	III	difusão
	IV	transporte ativo
d.	I	mais claras
	II	maiores
	III	mais escuras
	IV	menores
e.	I	cacto
	II	lírio aquático
	III	rosa
f.	I	glicogênio
	II	amido
	III	ar
g.	I	superior
	II	inferior

h.	I	cacto
	II	Lírio aquático
	III	rosa

**(0.25 X 8 = 2 pontos)**

6. Plantas do mangue possuem adaptações de xerófitas. Determine quais das afirmações seguintes são verdadeiras ou falsas assinalando a coluna correta na folha de respostas.

<b>Afirmação</b>	<b>Verdadeiro</b>	<b>Falso</b>
a. As raízes respiratórias de plantas do manguezal absorvem ar diretamente da atmosfera.		
b. Plantas do manguezal armazenam sal nos vacúolos de suas células e usam osmose para obter água		
c. Plantas do manguezal utilizam osmose para excretar sal para o meio ambiente		

**(0.5 X 3 = 1.5 ponto)**