



IJSO 2019

DOHA, QATAR

16th International Junior Science Olympiad

Prova Prática

9 de dezembro de 2019

Por favor, **NÃO** vire para a próxima página até que o sinal de início seja dado

INFORMAÇÕES IMPORTANTES E REGRAS DE SEGURANÇA

1. Sempre siga as instruções.
2. É esperado que todos os competidores trabalhem cuidadosamente, comportem-se responsabilmente e mantenham o ambiente de trabalho limpo. Ao discutir com seus colegas de equipe, por favor mantenha sua voz baixa para não perturbar os outros.
3. Óculos de proteção e jalecos devem ser usados o tempo inteiro. Você talvez precise usar a máscara nas tarefas de número 1 e 3.
4. No caso de derramamentos químicos ou de vidro quebrado, por favor levante sua mão e procure assistência do Assistente de Laboratório.
5. Comer e beber no laboratório não é permitido. Se necessário, e somente por razões médicas, você pode pedir para um Assistente de Laboratório para ter uma pausa para um lanche fora da sala de exame.
6. Não saia da sala de exame até que você tenha permissão para fazer isso. Peça a um Assistente de Laboratório se você precisar usar o banheiro.
7. **Você só deve começar a trabalhar nos experimentos quando receber o apropriado sinal para começar.**
8. Você tem **4 horas** para:
 - a. Completar todas as tarefas experimentais,
 - b. Efetuar os cálculos,
 - c. Desenhar gráficos,
 - d. Escrever todos os seus resultados no caderno de respostas **AMARELO**.Você deve parar imediatamente após o apropriado comando de parar ser dado.
9. Garanta que seu time tenha **três** cópias completas do caderno de questões. **Somente o caderno de respostas amarelo será considerado.**
10. **Use apenas canetas, lápis e calculadora que você recebeu. Use apenas a caneta para mostrar os seus cálculos.**
11. O código do time e o código dos estudantes deve ser escrito na primeira e na última página do caderno de respostas final. **Cada membro do time deve assinar na capa do caderno de respostas.**



12. Todos os resultados devem ser escritos nos espaços fornecidos no caderno de respostas. Dados escritos em qualquer outro lugar não serão considerados.
13. **Após receber o sinal de parar, coloque o caderno de respostas amarelo em cima do envelope na sua mesa. Espere até que o Assistente de Laboratório o verifique e o colete.** Os outros dois cadernos devem ser deixados no local: **NÃO** os leve com você.

Seu local de trabalho designado tem um sistema de descarte de líquidos integrado - Jogue todos os restos de líquidos na pia.



REGRAS DA PROVA

1. Todos os competidores devem estar presentes na entrada da sala de exame **dez minutos** antes do começo da prova.
2. Nenhum competidor poderá trazer qualquer ferramenta, exceto remédios pessoais ou equipamentos médicos aprovados.
3. Cada time deve sentar nas suas mesas designadas.
4. Cada competidor deve checar o caderno de exame provido. Levante a mão se qualquer coisa estiver faltando. Comece somente depois da campainha.
5. Os competidores não devem incomodar os outros competidores de outros times nem perturbar o exame. Caso precise de ajuda, o competidor pode levantar a mão e o Assistente de Laboratório mais próximo virá ajudar.
6. O time deve permanecer no seu lugar até o final da duração da prova, mesmo que já a tenha terminado ou que não queria continuá-la.
7. Ao final do exame haverá um sinal. Não escreva nada no caderno de respostas depois do sinal. Todos os competidores devem deixar a sala silenciosamente depois que todos os cadernos de resposta forem coletados e que a sua saída for liberada.
8. Caso você precise de uma amostra adicional, por favor verifique com um Assistente de Laboratório.

INFORMAÇÕES GERAIS

Constantes	
Aceleração da Gravidade	$g = 9,81 \text{ m/s}^2$
Constante Universal dos Gases	$R = 8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$
	$R = 0,08206 \text{ L} \cdot \text{atm/mol} \cdot \text{K}$
Índice de Refração do Ar	$n = 1$
Constante de Avogadro	$N_A = 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Velocidade da Luz	$c = 2,998 \times 10^8 \text{ m/s}$
Constante de Planck	$h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$
Calor Específico da Água	$c_w = 4,18 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C}$
Pressão	$1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa}$
Densidade da água	1 g/mL
Desvio Padrão (S)	$S = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$

IUPAC Periodic Table of the Elements

1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
atomic number	Symbol	atomic number	Symbol	atomic number	Symbol	atomic number	Symbol	atomic number	Symbol	atomic number	Symbol	atomic number	Symbol	atomic number	Symbol	atomic number	Symbol	atomic number	Symbol	atomic number	Symbol	atomic number	Symbol	atomic number	Symbol	atomic number	Symbol	atomic number	Symbol	atomic number	Symbol	atomic number	Symbol	atomic number	Symbol																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1 hydrogen [1.0078, 1.0082]	2 helium 4.0026	3 lithium 6.94 [6.938, 6.987]	4 beryllium 9.0122	5 boron 10.81 [10.806, 10.821]	6 carbon 12.011 [12.009, 12.012]	7 nitrogen 14.007 [14.006, 14.008]	8 oxygen 15.999 [15.999, 16.000]	9 fluorine 18.998	10 neon 20.180	11 sodium 22.990	12 magnesium 24.305 [24.304, 24.307]	13 aluminum 26.982	14 silicon 28.086 [28.084, 28.086]	15 phosphorus 30.974 [30.972, 30.974]	16 sulfur 32.06 [32.059, 32.076]	17 chlorine 35.45 [35.446, 35.457]	18 argon 39.948	19 potassium 39.098 [39.096, 39.098]	20 calcium 40.078(4)	21 scandium 44.956	22 titanium 47.867	23 vanadium 50.942	24 chromium 51.996	25 manganese 54.938	26 iron 55.845(2)	27 cobalt 58.933	28 nickel 58.693	29 copper 63.546(3)	30 zinc 65.38(2)	31 gallium 69.723	32 germanium 72.630(8)	33 arsenic 74.922	34 selenium 78.971(8)	35 bromine 79.904 [79.901, 79.907]	36 krypton 83.798(2)	37 rubidium 85.468	38 strontium 87.62	39 yttrium 88.906	40 zirconium 91.224(2)	41 niobium 92.906	42 molybdenum 95.95	43 technetium 98.906	44 ruthenium 101.07(2)	45 rhodium 102.91	46 palladium 106.42	47 silver 107.87	48 cadmium 112.41	49 indium 114.82	50 tin 118.71	51 antimony 121.76	52 tellurium 127.60(3)	53 iodine 126.90	54 xenon 131.29	55 caesium 132.91	56 barium 137.33	57-71 lanthanoids	72 hafnium 178.49(2)	73 tantalum 180.95	74 tungsten 183.84	75 rhenium 186.21	76 osmium 190.23(3)	77 iridium 192.22	78 platinum 195.08	79 gold 196.97	80 mercury 200.59	81 thallium 204.38, 204.39	82 lead 207.2	83 bismuth 208.98	84 polonium	85 astatine	86 radon	87 francium	88 radium	89-103 actinoids	104 rutherfordium 261	105 dubnium 262	106 seaborgium 263	107 bohrium 264	108 hassium 265	109 meitnerium 266	110 darmstadtium 267	111 roentgenium 268	112 copernicium 269	113 nihonium 270	114 flerovium 271	115 moscovium 272	116 livermorium 273	117 tennessine 274	118 oganesson 276	119 ununseptium	120 ununoctium	121 ununnium	122 unbium	123 untrium	124 unquadrium	125 unpentium	126 unsextium	127 unseptium	128 unoctium	129 unennium	130 unbinium	131 untrium	132 unquadrium	133 unpentium	134 unsextium	135 unseptium	136 unoctium	137 unennium	138 unbinium	139 untrium	140 unquadrium	141 unpentium	142 unsextium	143 unseptium	144 unoctium	145 unennium	146 unbinium	147 untrium	148 unquadrium	149 unpentium	150 unsextium	151 unseptium	152 unoctium	153 unennium	154 unbinium	155 untrium	156 unquadrium	157 unpentium	158 unsextium	159 unseptium	160 unoctium	161 unennium	162 unbinium	163 untrium	164 unquadrium	165 unpentium	166 unsextium	167 unseptium	168 unoctium	169 unennium	170 unbinium	171 untrium	172 unquadrium	173 unpentium	174 unsextium	175 unseptium	176 unoctium	177 unennium	178 unbinium	179 untrium	180 unquadrium	181 unpentium	182 unsextium	183 unseptium	184 unoctium	185 unennium	186 unbinium	187 untrium	188 unquadrium	189 unpentium	190 unsextium	191 unseptium	192 unoctium	193 unennium	194 unbinium	195 untrium	196 unquadrium	197 unpentium	198 unsextium	199 unseptium	200 unoctium	201 unennium	202 unbinium	203 untrium	204 unquadrium	205 unpentium	206 unsextium	207 unseptium	208 unoctium	209 unennium	210 unbinium	211 untrium	212 unquadrium	213 unpentium	214 unsextium	215 unseptium	216 unoctium	217 unennium	218 unbinium	219 untrium	220 unquadrium	221 unpentium	222 unsextium	223 unseptium	224 unoctium	225 unennium	226 unbinium	227 untrium	228 unquadrium	229 unpentium	230 unsextium	231 unseptium	232 unoctium	233 unennium	234 unbinium	235 untrium	236 unquadrium	237 unpentium	238 unsextium	239 unseptium	240 unoctium	241 unennium	242 unbinium	243 untrium	244 unquadrium	245 unpentium	246 unsextium	247 unseptium	248 unoctium	249 unennium	250 unbinium	251 untrium	252 unquadrium	253 unpentium	254 unsextium	255 unseptium	256 unoctium	257 unennium	258 unbinium	259 untrium	260 unquadrium	261 unpentium	262 unsextium	263 unseptium	264 unoctium	265 unennium	266 unbinium	267 untrium	268 unquadrium	269 unpentium	270 unsextium	271 unseptium	272 unoctium	273 unennium	274 unbinium	275 untrium	276 unquadrium	277 unpentium	278 unsextium	279 unseptium	280 unoctium	281 unennium	282 unbinium	283 untrium	284 unquadrium	285 unpentium	286 unsextium	287 unseptium	288 unoctium	289 unennium	290 unbinium	291 untrium	292 unquadrium	293 unpentium	294 unsextium	295 unseptium	296 unoctium	297 unennium	298 unbinium	299 untrium	300 unquadrium	301 unpentium	302 unsextium	303 unseptium	304 unoctium	305 unennium	306 unbinium	307 untrium	308 unquadrium	309 unpentium	310 unsextium	311 unseptium	312 unoctium	313 unennium	314 unbinium	315 untrium	316 unquadrium	317 unpentium	318 unsextium	319 unseptium	320 unoctium	321 unennium	322 unbinium	323 untrium	324 unquadrium	325 unpentium	326 unsextium	327 unseptium	328 unoctium	329 unennium	330 unbinium	331 untrium	332 unquadrium	333 unpentium	334 unsextium	335 unseptium	336 unoctium	337 unennium	338 unbinium	339 untrium	340 unquadrium	341 unpentium	342 unsextium	343 unseptium	344 unoctium	345 unennium	346 unbinium	347 untrium	348 unquadrium	349 unpentium	350 unsextium	351 unseptium	352 unoctium	353 unennium	354 unbinium	355 untrium	356 unquadrium	357 unpentium	358 unsextium	359 unseptium	360 unoctium	361 unennium	362 unbinium	363 untrium	364 unquadrium	365 unpentium	366 unsextium	367 unseptium	368 unoctium	369 unennium	370 unbinium	371 untrium	372 unquadrium	373 unpentium	374 unsextium	375 unseptium	376 unoctium	377 unennium	378 unbinium	379 untrium	380 unquadrium	381 unpentium	382 unsextium	383 unseptium	384 unoctium	385 unennium	386 unbinium	387 untrium	388 unquadrium	389 unpentium	390 unsextium	391 unseptium	392 unoctium	393 unennium	394 unbinium	395 untrium	396 unquadrium	397 unpentium	398 unsextium	399 unseptium	400 unoctium



INTERNATIONAL UNION OF
PURE AND APPLIED CHEMISTRY

INTRODUÇÃO

Devido à localização geográfica do Catar e ao clima desértico, que o deixa sem acesso à água dessalinizada ou a um sistema fluvial, água do mar é a fonte de água mais importante para as pessoas do Catar, sendo responsável por cerca de metade da água utilizada.

Com a sustentabilidade da água em primeiro plano, hoje em dia, o Catar conta primariamente com tecnologia térmica convencional de dessalinização, produzindo imensas quantidades de água dessalinizada anualmente.

As três principais plantas de dessalinização do Catar são:

Ras Abu Fontas B-1

Ras Laffan-A

Ras Laffan-B

A qualidade da água é claramente importante para humanos e também para animais. Um fator que influencia a qualidade da água é o conteúdo de sal. Alguns experimentos mostram que água salina pode diminuir a produção de leite pelos camelos. Por outro lado, outros estudos mostram que o conteúdo de sal não parece ter nenhum efeito nisso.

São os nossos cientistas da IJSO capazes de usar seus conhecimentos de física, química e biologia para distinguir entre água do mar e água dessalinizada?

Inicialmente, serão fornecidas quatro amostras de água diferentes.

Por serem fornecidas amostras diferentes para você selecionar, você **NÃO pode usar o sabor como um dos métodos para distinguir a diferença entre água do mar e água dessalinizada. Você pode acidentalmente provar uma amostra que seja perigosa!**

Então, vamos usar um método simples (e seguro!) de física, química e biologia para te ajudar nas suas tarefas.

Problema 1:

Identificação de Amostras de Água Contaminada Usando Métodos Biológicos

Suponha que você está em um laboratório de dessalinização e uma amostra de água dessalinizada foi acidentalmente misturada com outras amostras. Uma dessas amostras é água do mar. As outras duas amostras contêm água contaminada com materiais biológicos: albumina (proteína) e amido.

Princípios:

- i. **Proteínas (= polipeptídeos):** são compostos por aminoácidos. O grupo amina (NH_2) de um aminoácido está ligado ao grupo carboxílico (COOH) de um aminoácido adjacente através de uma ligação peptídica. Os íons cobre do reagente de biureto complexam com pelo menos duas ligações peptídicas, gerando uma mudança de cor na solução.
- ii. **Carboidratos:** há diferentes formas, como monossacarídeos, dissacarídeos e polissacarídeos (por exemplo: glicogênio, amido e celulose). O amido interage com o iodo na solução de Lugol, produzindo uma mudança de cor.
- iii. **Osmose:** é a difusão de moléculas de água através de uma membrana seletivamente permeável. A água se move livremente através da membrana plasmática da célula. Soluções salinas são hipertônicas. Então, misturar células vivas com água do mar obriga a água a sair das células.

Equipamento e materiais:

Amostras desconhecidas	Você receberá <i>quatro</i> amostras para esta atividade etiquetadas como: BIOL-A, BIOL-B, BIOL-C, BIOL-D.
Artigos de vidro e plástico	Dez tubos de ensaios, duas estantes para tubos de ensaios, três garras de tubos de ensaios, cinco pipetas de plástico descartáveis de 3 mL, uma proveta de 10 mL, uma pipeta de 10 mL, um pipetador e etiquetas coloridas.
Substâncias e reagentes	Reagente de Lugol e solução de Biureto.

Parte A: Teste de Lugol (iodo)

Procedimento:

1. Agite gentilmente as soluções desconhecidas e transfira 2 mL de cada amostra para um tubo de ensaio limpo;
2. Adicione três gotas de solução de Lugol em cada tubo;
3. Anote a cor obtida na tabela no caderno de resposta amarelo (Tabela 1) colocando um SINAL DE VISTO (✓) na coluna correspondente.

Tabela 1. Dados obtidos do Teste de Lugol. Todas as respostas devem ser registradas no caderno de respostas amarelo.

Cor Observada	Amostra (BIOL-A)	Amostra (BIOL-B)	Amostra (BIOL-C)	Amostra (BIOL-D)
Marrom Amarelado				
Preto Azulado				

Parte B: Teste de Biureto

Procedimentos:

1. Agite gentilmente as soluções desconhecidas e transfira 4 mL de cada amostra para um tubo de ensaio limpo;
2. Adicione 4 mL de solução de Biureto em cada tubo e misture;
3. Anote a cor obtida na tabela no caderno de respostas amarelo (Tabela 2) colocando um SINAL DE VISTO (✓) na coluna adequada.

Tabela 2. Dados obtidos no Teste de Biureto. Todas as respostas devem ser registradas no caderno de respostas amarelo.

Cor Observada	Amostra (BIOL-A)	Amostra (BIOL-B)	Amostra (BIOL-C)	Amostra (BIOL-D)
Violeta				
Azul				

Nesse ponto, você poderá identificar e separar as amostras de água contaminada. As duas amostras restantes contêm água dessalinizada ou água do mar. Se você não tem certeza, repita a parte A e/ou a parte B usando tubos de ensaio limpos.



Parte C:

Você agora vai usar experimentos baseados em Biologia para identificar qual das duas amostras é água do mar.

Ferramentas e Materiais:

Vidraria	Lâminas de microscópio, lamínulas.
Equipamento	Microscópio composto, cronômetro.
Outros	Lenço de papel, pipetas de plástico descartáveis, fórceps, cebola vermelha, luvas, bisturi, máscara, óculos de proteção, tábua de cortar, saco de lixo.

CUIDADOS DE SEGURANÇA:

1. A cebola pode irritar os olhos de alguns estudantes, causando desconforto.
2. Você pode precisar usar máscara e óculos de proteção para evitar qualquer desconforto.
3. Seja cuidadoso com as lâminas do microscópio e as lamínulas, que podem quebrar facilmente.

Descarte de Resíduos:

Por favor descarte a cebola no saco plástico fornecido.

Procedimento:

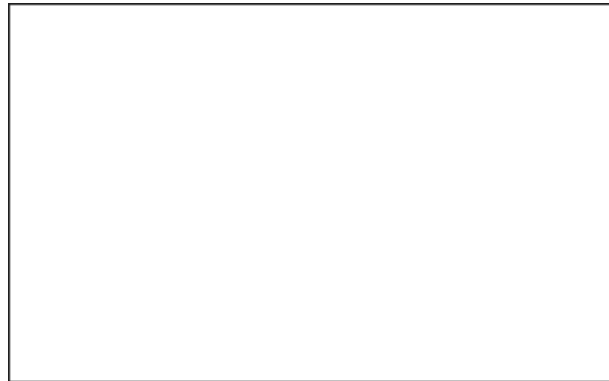
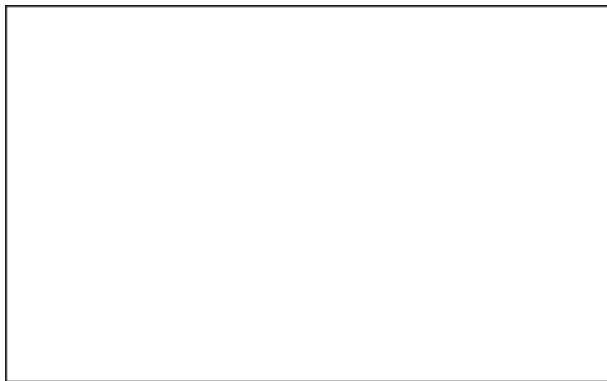
1. Corte aproximadamente 1 cm² de um pedaço grande de cebola e cuidadosamente descasque uma única camada de epiderme (pele vermelha);
2. Prepare duas lâminas com uma tira da camada vermelha em cada lâmina;
3. Adicione 1-2 gotas de uma amostra de água em uma das lâminas e legende a lâmina com o nome de amostra;
4. Adicione 1-2 gotas da outra amostra de água em outra lâmina e legende a lâmina com o nome da amostra;
5. Adicione as lamínulas em cada lâmina, cuidadosamente removendo o excesso de líquido com o lenço de papel;

6. Espere pelo menos **4 minutos**, e então examine as células em cada lâmina usando um microscópio. Comece com a menor ampliação.

Análise e questões: Todas as respostas devem ser registradas no caderno de respostas amarelo.

1- Observe as lâminas no microscópio, desenhe uma célula para cada amostra que você vê em cada lâmina e coloque o título em cada desenho com o nome da amostra apropriado. Faça um desenho biológico completamente legendado, incluindo a ampliação (para cada lâmina) e inclua os seguintes itens no desenho de uma ou outra lâmina.

W	Parede celular
X	Núcleo
Y	Vacúolo central
Z	Membrana plasmática



Com base nas observações registradas, responda às questões a seguir (Todas as respostas devem ser registradas no caderno de respostas amarelo):

2- Identifique as amostras de água, colocando um SINAL DE VISTO (✓) na coluna correspondente na frente do nome da amostra apropriada.



	BIOL-A	BIOL-B	BIOL-C	BIOL-D
Água Dessalinizada				
Água do Mar				
Água Contaminada com Albumina				
Água Contaminada com Amido				

3- As células da cebola na água dessalinizada podem ser descritas como ...

- I. Túrgidas
- II. Flácidas
- III. Plasmolisadas
- IV. Nenhuma das alternativas acima está correta

4- As células sanguíneas não tem a mesma estrutura que as células vegetais. O que você acha que poderia acontecer com uma célula sanguínea em uma amostra de água dessalinizada após 30 minutos?

- I. Se tornaria plasmolisada
- II. Encolheria
- III. Continuaría igual
- IV. Sofreria hemólise

Problema 2:

Validação Adicional da Salinidade das Amostras de Água Usando uma Abordagem Física

Assuma que as duas amostras que você identificou do Problema 1 não foram rotuladas devidamente. Agora você não sabe qual é qual. De posse dos seus conhecimentos de física e das ferramentas, você deve realizar o Problema 2 para identificar as duas amostras novamente (diferenciar a água dessalinizada da água do mar).

Primeiro método (óptico):

O índice de refração é uma importante propriedade de qualquer meio, como por exemplo a água. A medida do índice de refração é comumente utilizada para checar a pureza de um líquido e estimar as concentrações de possíveis impurezas. No seu caso, a impureza é o sal. A ideia é que com a adição de sal o índice de refração da água deve aumentar.

Existem muitas técnicas para mensurar a variação do índice de refração na medida em que muda a concentração de sal na água. Tais mudanças no índice de refração são usualmente muito pequenas (na segunda casa decimal). De qualquer forma, elas podem ser medidas se você realizar o seguinte experimento com muito cuidado e alta precisão. Nessa parte do experimento você vai calcular os índices de refração das amostras de água usando uma técnica relativamente simples, mas efetiva.

Princípio:

Quando um objeto (nesse experimento, uma flecha), é colocado na frente da superfície refletora de um espelho côncavo a uma distância igual ao seu raio de curvatura (PR), uma imagem real, de mesmo tamanho e invertida da flecha será formada no centro de curvatura do espelho.

Quando você coloca um líquido como a água na superfície refletora do espelho côncavo e repete o experimento mencionado acima, você notará que a imagem agora é formada a uma distância PR (confira a imagem abaixo). Em seu experimento, o objeto é uma fenda em formato de flecha em uma placa de madeira.

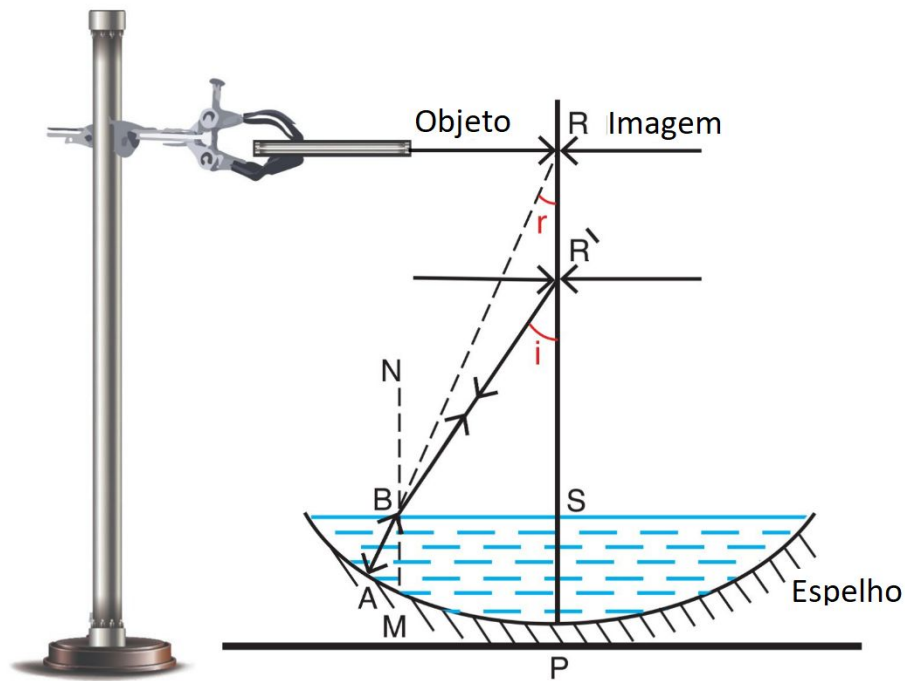


Figura 1. Representação esquemática do experimento (fora de escala).

No seu experimento, há várias aproximações devido à geometria:

- (1) Se apenas pouca água for colocada na superfície refletora do espelho, a distância PS pode ser completamente desprezada. Isso se deve ao grande raio de curvatura do espelho.
- (2) Por conta do espelho ter uma pequena abertura e um grande raio de curvatura, os ângulos i e r são muito pequenos e as distâncias BR e BR' podem ser aproximadas para as distâncias SR e SR' respectivamente.

Com água no espelho, o raio incidente do objeto localizado em R' é refratado na interface entre água e o ar no trecho (BA) tal que ele caia perpendicular à superfície curva refletora do espelho no ponto A. O raio refletido segue o caminho AB na água e seu prolongamento no ar encontra o eixo principal em R. Enquanto isso, o raio refratado no ar segue BR' . Então, as imagens reais, de mesmo tamanho e invertidas agora são formadas em R' . Logo, a distância SR' (desprezando a distância PS) seria o raio de curvatura aparente do espelho côncavo cheio de água.

O ângulo de incidência é denotado por i e o ângulo de refração por r . Assim, tomando o índice de refração do ar como 1,00, o índice de refração da água em relação ao ar n_w pode ser expresso como:

$$n_w = \frac{\text{sen } i}{\text{sen } r}$$

Dadas as considerações/aproximações geométricas acima mencionadas, podemos escrever:

$\text{sen } i \approx \tan i$, $\text{sen } r \approx \tan r$, e:

$$n_w = \frac{\text{sen } i}{\text{sen } r} = \frac{\tan i}{\tan r} = \frac{BS/SR^{\setminus}}{BS/SR} = \frac{SR}{SR^{\setminus}}$$

Portanto, colocando as amostras de água na superfície refletora do espelho côncavo e medindo-se SR^{\setminus} , pode-se determinar o índice de refração de cada amostra, conhecendo-se SR .

Materiais:

Amostras desconhecidas: Serão fornecidas a você *duas amostras de água* para esse experimento rotuladas como: **PHYS-A, PHYS-B**.

Ferramentas: Espelho côncavo, lanterna (fonte de luz), suporte universal com base rígida, placa de madeira com uma fenda em formato de flecha, uma escala métrica, fios e pipetas de plástico descartáveis.

Procedimento:

1. Posicione o espelho côncavo fornecido na base do suporte, mantendo sua superfície refletora apontada para cima. Certifique-se de que o plano no qual se encontra o espelho esteja estritamente na horizontal. Isso torna vertical o eixo principal do espelho.
2. Ajuste a posição da placa de madeira com a fenda em formato de flecha (objeto), de modo que suas faces se encontrem horizontais e acima do espelho. Certifique-se de que a face marcada na placa de madeira (face com um ponto azul no canto) esteja posicionada frontalmente ao espelho.

3. Segure a lanterna (fonte de luz) verticalmente acima da fenda em formato de flecha. Certifique-se de que a fenda em formato de flecha se encontre uniformemente iluminada.
4. Varie a posição da placa de madeira até que você obtenha uma imagem nítida da ponta da flecha sobre a superfície inferior da placa de madeira (marcada com um ponto azul). Você deve obter uma imagem real, invertida e de mesmo tamanho da flecha na superfície inferior da placa de madeira.
5. Meça a distância vertical entre a ponta da flecha ou a sua imagem e a base do suporte (o polo P do espelho). A distância (PR) é o raio de curvatura real do espelho. Repita o passo 5 três vezes. Anote suas medidas na Tabela 3 do caderno de respostas.
6. Encontre o valor da distância focal do espelho côncavo.
7. Utilizando a pipeta descartável fornecida, despeje *cuidadosamente* a amostra "PHYS-A" sobre a superfície refletora do espelho. Adicione água suficiente para cobrir a superfície refletora do espelho.
8. Lentamente varie a posição da placa de madeira verticalmente até que se obtenha uma imagem real, invertida e de mesmo tamanho da ponta da flecha na superfície inferior da placa de madeira.
9. Meça a distância vertical entre a ponta da flecha ou sua imagem e a base do suporte (o polo P do espelho). Essa distância é o raio de curvatura aparente do espelho preenchido com água SR' . Repita esse experimento mais duas vezes. Anote suas medidas na tabela 3 do caderno de respostas.
10. Limpe e seque o espelho utilizando os lenços de papel fornecidos.
11. Repita o mesmo experimento (passos 7 a 9) usando a amostra PHYS-B e anote suas medidas na tabela 3.
12. Avalie as incertezas usando a precisão da ferramenta de medida utilizada (a incerteza em medidas com réguas é igual à metade da menor divisão).

Tabela 3. Dados e Cálculos. Todas as respostas devem ser registradas no caderno de respostas amarelo.

Distâncias Medidas (cm)	Tentativa 1	Tentativa 2	Tentativa 3	Média ± Incerteza
Para Espelho Côncavo Vazio (PR)				
Para Espelho Preenchido com PHYS-A (SR ¹)				
Para Espelho Preenchido com PHYS-B (SR ¹)				

Análises e Perguntas:

A. Encontre a distância focal (f) do espelho côncavo que você utilizou nesse experimento.

$$f \pm \Delta f =$$

B. Determine o índice de refração da amostra PHYS-A em relação ao ar na forma (n_A), em que n_A representa o índice de refração da amostra PHYS-A. Mostre os seus cálculos no caderno de respostas.

C. Determine o índice de refração da amostra PHYS-B em relação ao ar na forma (n_B), em que n_B representa o índice de refração da amostra PHYS-B. Mostre os seus cálculos no caderno de respostas.

D. Baseado nos valores encontrados acima pelo método óptico, identifique as amostras PHYS-A e PHYS-B. (circule a resposta correta no caderno de respostas).

PHYS-A: Água do mar/ Água dessalinizada.

PHYS-B: Água do mar/ Água dessalinizada.

Segundo método (Termodinâmico):

Primeiramente, você irá monitorar o aumento na temperatura na água dessalinizada e na água do mar na medida em que você aquece cada amostra



até atingir o ponto de ebulição. Você usará essa informação para investigar o calor específico da água dessalinizada e da água com sal.

Princípio:

O calor específico de um material descreve a quantidade de energia para elevar de um grau Celsius a massa de um grama de uma determinada substância. A fórmula relevante é usualmente escrita na forma:

$$Q = m c \Delta T$$

Materiais:

Substâncias desconhecidas

Serão fornecidas duas amostras para essa tarefa rotuladas como: **PHYS-A, PHYS-B.**

Ferramentas e equipamento

Um aquecedor elétrico de 180 W (chapa de aquecimento), um termômetro a álcool, um cronômetro, luvas resistentes ao calor, dois frascos Erlenmeyer de 250mL e uma balança eletrônica

Medidas de segurança:

Uma chapa de aquecimento (aquecedor elétrico) será usada nessa parte da tarefa. Tenha cuidado.

Procedimento:

1. Preencha um Erlenmeyer com 200 mL da amostra PHYS-A e determine a massa (m) da amostra;
2. Faça a montagem do equipamento como mostrado na Figura 2, assegurando-se de que o termômetro seja posicionado de um tal modo que meça a temperatura na água e não a temperatura no Erlenmeyer. O termômetro não deve encostar no frasco.
3. Anote a temperatura inicial da amostra. Posicione o Erlenmeyer no aquecedor. Ligue o aquecedor elétrico, assegurando-se de que o seletor de temperatura esteja no máximo - SEJA CUIDADOSO;
4. Anote as medidas de temperatura a cada 60 segundos, até a amostra começar a ferver. Faça *mais cinco leituras* após a amostra estar em ebulição.
5. Repita os passos acima utilizando a amostra PHYS-B em um novo Erlenmeyer;

6. Para cada valor de tempo usado em suas medidas, calcule a correspondente quantidade de energia transferida (Q) para as amostras, assumindo que 50% do calor vai para água.

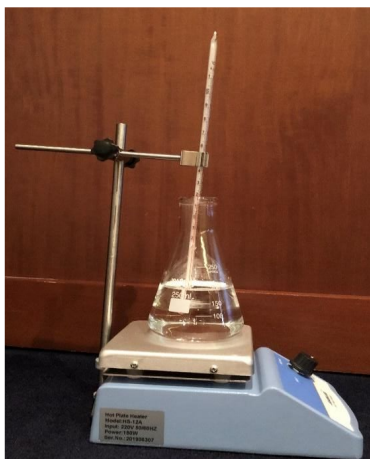


Figura 2. Setup experimental.

Tabela 4. Folha de Coleta de Dados. Todas as respostas devem ser registradas no caderno de respostas amarelo.

Tempo (s)	Temperatura (°C) para PHYS-A	Temperatura (°C) para PHYS-B	Energia Transferida (J)

Análise e questões:

- A. Marque (no mesmo gráfico) a temperatura medida (T) em função do tempo (t) para ambas amostras.
- B. Dos gráficos, determine os coeficientes angulares e lineares da primeira parte linear do gráfico da temperatura em função do tempo.

*Coeficiente angular*_A = *Coeficiente angular*_B =

*Coeficiente linear*_A = *Coeficiente linear*_B =

Nota: A letra A denota a amostra PHYS-A e a letra B denota a amostra PHYS-B.

- C. Escreva a equação que descreve como a temperatura varia com o tempo antes que o ponto de ebulição seja atingido.
- D. A partir dos seus gráficos determine o ponto de ebulição T_(ebulição) para a amostra PHYS-A e para a amostra PHYS-B.

T_(ebulição) da amostra PHYS-A:

T_(ebulição) da amostra PHYS-B:

- E. Construa em um novo papel para gráfico as medidas de temperatura (T) em função da quantidade de energia transferida (Q) para ambas as amostras.



F. Qual das relações abaixo fornece o coeficiente angular da primeira porção linear de cada gráfico construído na questão anterior? Circule a resposta correta:

I. mc

II. $\frac{1}{mc}$

III. c

IV. $\frac{1}{c}$

G. Usando seus dados, deduza o calor específico c , para as amostras PHYS-A e PHYS-B. Dê sua respostas com as unidades apropriadas.

- Calor específico, c , para a amostra PHYS-A.

- Calor específico, c , para a amostra PHYS-B.

H. Baseado nos valores encontrados acima pelo método termodinâmico, confirme a identidade correta das amostras PHYS-A e PHYS-B.

PHYS-A: Água do mar/ água dessalinizada.

PHYS-B: Água do mar/ água dessalinizada.

Problema 3:

Determinação da Dureza da Água

Diferentes tipos de água possuem quantidades diferentes de sais dissolvidos, o que dá à água o seu gosto único. Algumas vezes, a água pode conter uma alta concentração de sais, causando problemas quando usada para beber ou para lavagens. Você pode ter passado por este problema se alguma vez você tentou tomar banho em uma água onde o sabão não formava espuma. Quando isso ocorre, a água é denominada "dura". O grau de dureza é uma das medidas da qualidade da água.

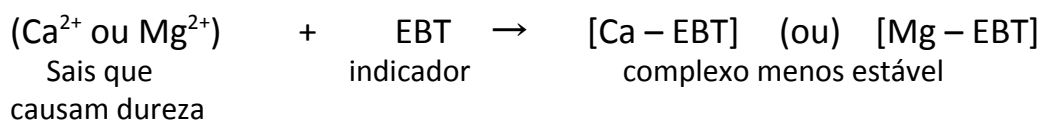
No Qatar, a dureza da água pode exceder os limites normais. Uma amostra de água foi enviada para uma planta de dessalinização. Após a dessalinização, esta amostra (**CHEM-A**) está agora com você. Através deste problema, você será capaz de decidir se a planta foi bem sucedida em sua função ou se um tratamento adicional seria necessário.

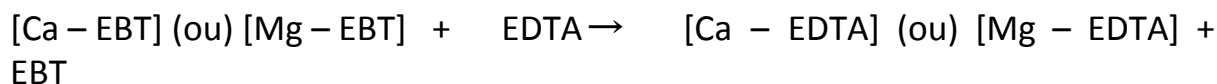
Princípio:

A dureza da água é principalmente causada pela presença de depósitos minerais de carbonatos de cátions divalentes (ex. Ca^{2+} , Mg^{2+}). Titulação complexiométrica é uma das técnicas comumente usadas para medir a dureza da água.

O EDTA (ácido etilenodiaminotetraacético) é o agente quelante usado para a titulação. A solução de um sal dissódico de EDTA (Na_2EDTA) é capaz de formar um complexo forte metal-EDTA 1:1, para cátions divalentes, em pH próximo de 10.

O indicador para essa titulação do íon metálico com EDTA é usualmente um corante muito colorido - Negro de Eriocromo T (EBT) (solução azul) - que forma um complexo de cor diferente com o íon metálico que está sendo titulado. A mudança de cor durante a titulação dos íons metálicos com EDTA consiste em duas reações consecutivas:





Complexo menos estável **magenta/violeta**

Complexo mais estável (incolor) **azul**

A dureza da água pode ser determinada usando a fórmula abaixo (considere a densidade da água como 1,00 g/mL), e uma vez que a concentração em ppm é determinada, ela pode ser relacionada a uma escala de dureza, mostrada na tabela 5.

$$\text{Dureza Total (ppm CaCO}_3\text{)} = \frac{\text{Volume de EDTA usado em titulação (L)} \times \text{Molaridade de EDTA (mol/L)} \times \text{massa molar de CaCO}_3\text{ (g/mol)} \times 1000}{\text{Volume de amostra de água (L)}}$$

Tabela 5. Escala de dureza da água em relação à água na costa do Catar	
Grau de dureza	Dureza (ppm)
Branda	<50
Moderadamente branda	≥50 – <100
Ligeiramente dura	≥100 – <150
Moderadamente dura	≥150 – <200
Dura	≥200 – <300
Muito dura	≥300

Tarefa: Determine a dureza total da amostra de água (**CHEM-A**) baseado em uma titulação complexiométrica de cálcio e magnésio com uma solução aquosa de EDTA em pH 10.

Equipamentos e materiais:

Amostra desconhecida	Será fornecida a você <i>uma</i> amostra (70 mL) para esta tarefa, rotulada como: CHEM-A
Equipamentos	Suporte universal com base rígida e garra, uma bureta de 50,0 mL, duas pipetas de 10 mL, dois pipetadores. Dois erlenmeyers de 250mL, um béquer de 500 mL. Uma proveta de 10 mL, uma proveta de 50 mL, uma folha de papel branco.
Substâncias e reagentes	Na ₂ EDTA, 0,0100 M, 120 mL Solução-tampão (pH 10). Indicador Negro de Eriocromo T (EBT). Água deionizada.



Precauções de segurança:

1. Os vapores da solução-tampão de amônia (pH 10) podem ser irritantes. Por favor, durante esta etapa, use a máscara fornecida.
2. Assegure-se de lavar extensivamente suas mãos após o final da prova prática.

Descarte de Resíduos:

Todas as soluções devem ser descartadas na pia (a bancada possui uma unidade embutida para descarte de líquidos).

Procedimento:

1. Enxágue a bureta limpa - presa ao suporte universal - com alguns mililitros (3 – 9 mL) de solução 0,0100 M EDTA;
2. Preencha a bureta com o titulante (0,0100 M EDTA);
3. Pipete 10,0 mL da amostra de água (CHEM-A) em um erlenmeyer de 250 mL;
4. Adicione 30 mL de água deionizada usando a proveta;
5. Os vapores da solução-tampão de amônia (pH 10) podem ser irritantes. Por favor, durante esta etapa, use a máscara fornecida. Adicione 3 mL da solução-tampão. Certifique-se que a tampa do frasco está firmemente fechada após cada uso;
6. Adicione 4-5 gotas da solução do indicador EBT;
7. A cor da solução deve se tornar violeta/magenta;
8. Titule com a solução de EDTA até que a cor da solução mude de violeta/magenta para azul claro (sem tons de violeta/magenta). A primeira mudança permanente para azul claro será seu ponto final.
9. Registre o volume de EDTA (mL) com duas casas decimais na Tabela 6 no caderno de respostas;
10. Repita os passos 3 – 8 mais duas vezes (no mínimo) e registre os resultados das titulações concordantes que você julgar como as **três melhores** na Tabela 6.

Resultados: Todas as respostas devem ser registradas no caderno de respostas amarelo.



Tabela 6. Determinação da dureza total da amostra de água # CHEM-A.			
	Exp 1	Exp 2	Exp 3
Volume da amostra de água (mL)			
Volume Inicial da solução de EDTA (V_i , mL)			
Volume final da solução de EDTA (V_f , mL)			
Varição no volume da solução (ΔV , mL)			

Análise e questões:

Baseado nos dados registrados na Tabela 6, responda às seguintes questões no caderno de respostas:

A. Calcule o volume médio usado de solução de EDTA (mL).

Volume médio usado de solução de EDTA (mL) =

B. Calcule o desvio padrão relativo percentual (%RSD) para o volume de EDTA (mL) registrado na Tabela 6, sabendo que $\%RSD = (S \cdot 100) / \text{média}$.

Registre sua resposta como Média \pm %RSD no caderno de respostas.

C. Usando o volume médio de EDTA, calcule a dureza da Amostra CHEM-A. Mostre os cálculos detalhados no espaço fornecido no caderno de respostas:

C1. Mols de EDTA =

C2. Mols de Ca^{2+} na amostra =

C3. Mols de Ca^{2+} por litro =

C4. Massa (g) de CaCO_3 por litro =

C5. Dureza da água (ppm) usando a fórmula na seção Princípio =

D. Usando a escala de dureza da água na tabela 5, identifique (com um SINAL DE VISTO - ✓) o tipo de água da Amostra CHEM-A no caderno de respostas amarelo.