13th INTERNATIONAL JUNIOR SCIENCE OLYMPIAD

IJSO

BALI, INDONESIA 2016

Science for Creative Innovation

COMPETIÇÃO EXPERIMENTAL

8 DE DEZEMBRO DE 2016

NÃO ABRA AS FOLHAS DE PROVA **ANTES** QUE UMA CAMPAINHA TOQUE. Caso contrário, você será **desqualificado**.

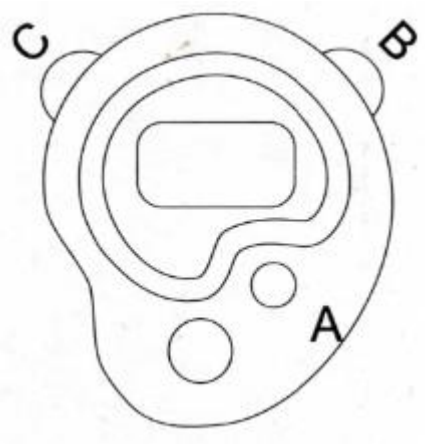
Leia com atenção as “REGRAS DA PROVA”, “INSTRUÇÕES DA PROVA”, e “INSTRUÇÕES PARA CALCULADORA”

REGRAS DA PROVA

1. Não abra o envelope com as provas antes de ouvir o sinal. Caso contrário, você será desqualificado.
2. Todos os participantes devem usar avental, óculos de segurança e luvas durante os experimentos.
3. NÃO é permitido trazer nenhum item pessoal para a sala de provas, exceto remédios de uso pessoal ou equipamento médico aprovado.
4. Você deve se sentar na mesa designada a você.
5. Verifique seus itens de papelaria (caneta, calculadora e rascunho) providenciados pela organização.
6. NÃO é permitido deixar a sala de provas durante a prova, exceto em casos de emergência. Nestes casos você será acompanhado por um supervisor/voluntário/vigilante.
7. NÃO atrapalhe outros competidores. Se você precisar de alguma ajuda, você deve levantar sua mão e aguardar pela chegada do supervisor.
8. Você SÓ PODE fazer perguntas e discutir os experimentos com os seus colegas de time. Você DEVE PERMANECER no seu lugar até o fim do tempo de prova, mesmo que você tenha terminado o experimento ou não queira continuar.
9. Ao final do tempo de prova, você vai ouvir um sinal que significa **"PARE"**. NÃO escreva nada mais nas folhas de respostas depois deste sinal de parada. Organize a prova, as folhas de respostas e os itens de papelaria (caneta, calculadora e rascunho) cuidadosamente sobre a sua mesa. NÃO deixe a sala antes de todas as folhas de respostas serem recolhidas.

INSTRUÇÕES SOBRE COMO USAR O CRONÔMETRO

1. O cronômetro tem três botões, chamados de A, B e C (veja figura).



2. O botão "A" é o botão "MODE", que funcionada para alterar entre os modos de Cronômetro e Relógio. Você irá usar apenas a função Cronômetro. Pressione o botão "A" repetidamente até que o cronômetro mostre: **0:00**00.

3. Na função cronômetro, o botão "B" funciona como "START" e "STOP", enquanto o botão "C" funciona como "RESET".

4. Antes de começar a fazer o experimento, sugerimos que você pratique um pouco com o cronômetro, até que domine completamente o uso dos botões.

INSTRUÇÕES DA PROVA

1. Depois que a campainha tocar, abra o envelope de prova, no qual você encontrará as instruções do experimento, as questões da prova e 2 cadernos respostas, um **VERDE QUE DEVE SER ENTREGUE**, e um branco, que pode ser usado como rascunho. Tenha certeza que você tem o conjunto completo.

   Somente o caderno de respostas VERDE será corrigido!

2. Entenda os procedimentos experimentais e planeje seus passos para responder as questões propostas em cada parte, que são:

   a. **PARTE UM: Física;**

   b. **PARTE DOIS: Biologia;** e

   c. **PARTE TRÊS: Química.**

3. Você terá 3 horas para fazer os experimentos e a prova.

4. O aparato experimental completo e os materiais disponíveis na sua mesa estão descritos no procedimento experimental.

5. NÃO USE o aparato experimental antes do início do experimento, tão pouco sem ter lido o procedimento experimental, uma vez que seu uso poderá afetar os dados experimentais a serem colhidos.

6. Tenha certeza que o aparato experimental não está quebrado ou danificado. Se você encontrar o aparato quebrado ou danificado levante sua mão para troca-lo. TOME CUIDADO, VOCE NÃO DEVE QUEBRAR OU DANIFICAR O APARATO.

7. Escrevam o seus nomes, país e assinatura na sua folha de respostas usando a caneta fornecida. Suas respostas devem ser escritas no caderno de respostas fornecido.

8. Ao fim da prova, deixe o seu resultado experimental e seu caderno de respostas na sua mesa.

9. Depois que todos os cadernos de respostas forem recolhidos, todos os participantes podem deixar a sala.

Aproveitem seus experimentos! Boa sorte!

INTRODUÇÃO

O experimento a seguir trata do processo de isolamento de um óleo essencial de sementes através da técnica de hidrodestilação. Hidrodestilação é um método de destilação que emprega água fervente para extrair óleos essenciais de certas matérias-primas. A hidrodestilação está se tornando, atualmente, o método de destilação mais barato e mais amplo quando empregado no isolamento de óleos essenciais a partir de materiais vegetais.

Na prática, a matéria-prima é mergulhada em água, depois a mistura é aquecida até a ebulição e os destilados são resfriados em um condensador para então serem recolhidos. Devido à diferença de polaridade entre óleos essenciais isolados e água, os óleos essenciais normalmente não se misturam com água e, consequentemente, separam-se da camada de água. A separação dos óleos por meio de um funil de separação irá produzir óleos essenciais em estado bruto. A técnica de purificação adicional é frequentemente necessária para que se possa obter componentes puros presentes nos óleos essenciais isolados.

Os materiais vegetais utilizados neste experimento são o fruto e a semente de *Myristica fragrans Houtt*, uma árvore perene, nativa das Ilhas Molucas do Leste, Indonésia. A semente de planta é conhecida como "noz-moscada" e é ligada a um Arilo/Arilos (cobertura especializada de uma semente, cobertura essa que pode envolver a semente total ou parcialmente) e tem uso medicinal ou então é usada para aromatizar alimentos. Nesta prática, os participantes realizarão as seguintes experiências relacionadas com a "noz-moscada e hidrodestilação".

Nesta competição, você executará o procedimento experimental que será usado para responder a todas as perguntas de Física, Biologia e Química. Leia cada passo do procedimento completa e cuidadosamente.

O aparato de hidrodestilação consiste em:

1. Aquecedor Elétrico
2. Garrafa cilíndrica de três tubuladuras
3. Condensador de vidro Allihn, com coluna na forma da esfera
4. Aparelho Dean-Stark modificado, conectado ao condensador e equipado com entrada e saída de água
5. Tubagem de borracha (não ilustrada)
6. Haste/Suporte
7. Suporte da braçadeira
8. Braçadeira universal
9. Balde de água (não ilustrado)
10. Bomba de aquário (não ilustrada)
11. Termômetros
12. Bequeres de 600 ml (não ilustrados)

O equipamento de apoio consiste em:

a. Vidro volumétrico (graduado) de 10 mL
b. Funil de plástico
c. Tubo de amostra
d. Tábua de cortar
e. Luvas
f. Lupa
g. Óculos de Proteção
h. Anteparos de borracha

Materiais:

a. Noz-moscada
b. Noz-moscada em pó
c. Água
d. Pérola de ebulição

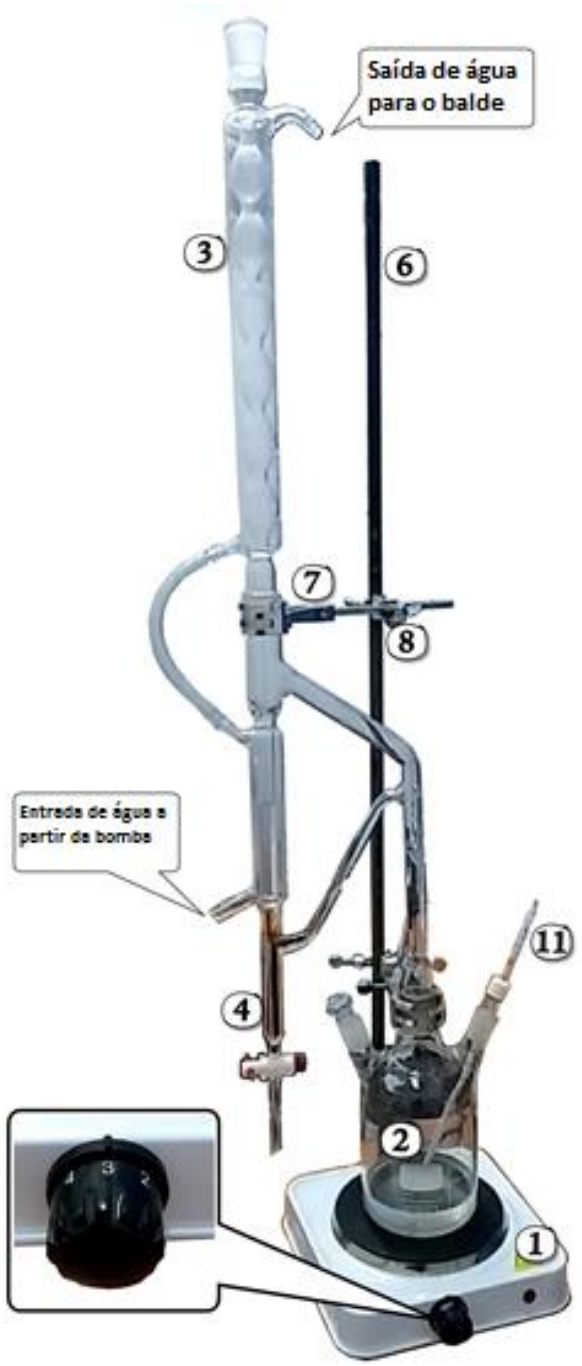


Figura 1. Aparelho de hidrodestilação, que será usado para isolar os óleos de noz-moscada presentes nas sementes correspondentes

Procedimento Experimental

1. Tenha certeza que o aparato experimental foi montado corretamente.
2. Preencha a garrafa cilíndrica com 400mL de água. Coloque o termômetro no frasco. Assegure-se de que a ponta do termômetro não toque o fundo do frasco.
3. Ligue o aquecedor elétrico (ajuste a potência do aquecedor selecionando o número 3) e ao mesmo tempo pressione o botão START do cronômetro. ***TENHA CUIDADO. NÃO TOQUE NO PRATO DO AQUECEDOR ELÉTRICO.*** **O aquecedor é equipado com um regulador automático ON-OFF para manter a temperatura e prevenir superaquecimento.**
4. Anote a temperatura da água a cada 0,5 minuto até a marca de 12 minutos. Escreva os dados na folha de respostas. Após um intervalo de 12 minutos desligue o aquecedor, e pare o cronômetro.
5. Troque o termômetro pelo tampão fornecido.
6. Com a água ainda no frasco, adicione mais água, até atingir 500mL no interior do frasco. Despeje a noz-moscada em pó fornecida (120 gramas) ao frasco, usando o funil fornecido. Adicione, ao interior do frasco, 3-5 peças de pérolas de ebulição fornecidas.
7. Ligue o aquecedor elétrico, ajustando-o para a potência máxima (selecionando número 5). Continue o aquecimento por um tempo de 90 minutos. Use o cronômetro fornecido.
8. Enquanto espera os 90 minutos, responda as perguntas da **PARTE UM: Física, A eficiência de absorção energética pela água** na folha de respostas.
9. Depois que você terminar de trabalhar nos problemas da PARTE UM, continue o trabalho no **experimento de Biologia,** logo após ter respondido as questões de física.
10. Na sua mesa você dispõe de: um fruto de noz-moscada, as seções longitudinais e transversais do fruto (com sementes intactas) e as seções longitudinais e transversais da semente de noz-moscada.
11. Examine o fruto noz-moscada e suas partes cuidadosamente.
12. Examine as secções longitudinal e transversal, do fruto e da semente, bem como suas partes.
13. Responda as questões da **PARTE DOIS**: **Biologia, Características da noz-moscada** na folha de respostas.

14. Depois de 90 minutos aquecendo o frasco, desligue o aquecedor elétrico. Meça o volume do óleo de noz-moscada que foi produzido no Aparelho Dean-Stark. Você talvez precise esperar um pouco até que o óleo de noz-moscada esteja separado da água.
15. Coloque a sua amostra de óleo de noz-moscada obtida no experimento dentro do tubo de amostra fornecido e deixe-o junto com sua folha de respostas. Escreva o código do seu time na etiqueta fornecida e cole-a no tubo de amostra.
16. Responda as questões da **PARTE TRÊS: Química, Destilação do óleo de noz-moscada** na folha de respostas.

QUESTÕES

PARTE UM: Física, A eficiência de absorção energética pela água [13 pontos]

As mudanças de fase entre sólido, líquido e vapor envolvem, tipicamente, grandes quantidades de calor absorvidas. Se uma quantidade de calor é fornecida, à taxa constante, a uma massa de gelo, para levá-la às mudanças de fase (ou seja, para água líquida e, então, para vapor), as energias necessárias para realizá-las (denominadas calor latente de fusão e calor latente de vaporização) seriam representadas por patamares em um gráfico de temperatura x tempo. O gráfico abaixo (Figura 1) assume que a pressão é de 1 atmosfera padrão.

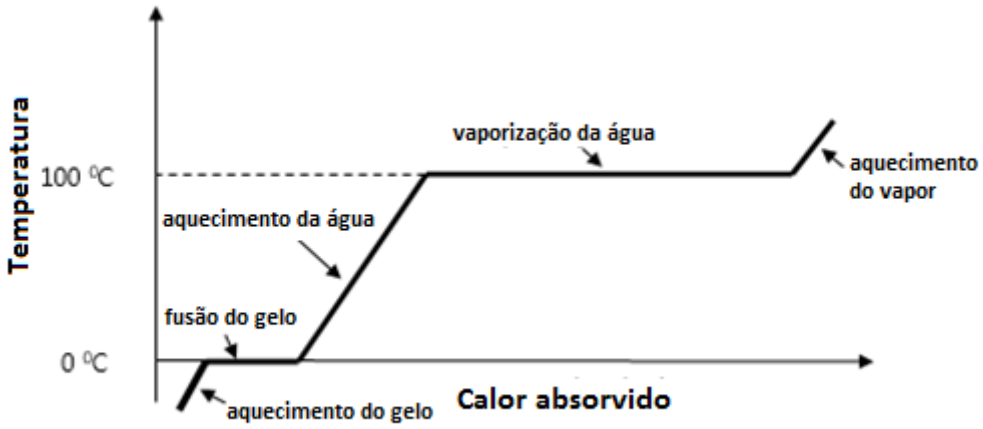


Figura 1. Gráfico de temperatura x quantidade de calor absorvido.

F-1 [3,0 pontos] Construa um gráfico da temperatura (em ºC) da água em função do tempo (em minutos).

F-2 [1,5 ponto] Usando, apenas, a porção linear do gráfico, determine a variação de temperatura da água (ΔT) e, também, o intervalo de tempo (Δt) correspondente.

F-3 [2,0 pontos] Calcule a taxa de variação de temperatura da água (em ºC/s) em relação ao tempo, referindo-se, apenas, à porção linear do gráfico.

F-4 [2,0 pontos] Calcule a quantidade de energia elétrica total (em joules) que é fornecida pelo aquecedor apenas na porção linear do gráfico (a potência elétrica do aquecedor é de 600 W)!

F-5 [1,5 ponto] Calcule a quantidade de calor (em joules) usada para aumentar a temperatura da água na porção linear do gráfico. Assuma que $c_{água}$ = 4180 J/(kg.ºC) e ρ = 1.000 kg/m^3.

F-6 [1,5 ponto] Calcule a quantidade de calor (em joules) que é dissipada para o ambiente na porção linear do gráfico.

F-7 [1,5 ponto] Calcule o percentual de energia utilizada para aumentar a temperatura da água em relação à energia total fornecida pelo aquecedor, apenas na porção linear do gráfico.

PARTE DOIS – Biologia, Características da Noz Moscada [13 PONTOS]

A. Fruto da Noz-Moscada

Bi-1 [2,0 pontos] Desenhe a seção longitudinal do fruto, com a semente intacta.

Bi-2 [3,0 pontos] Identifique as partes do fruto usando como referência as letras fornecidas na caixa de respostas.

Mostre as partes do fruto usando setas. Escolha as partes corretas a partir da caixa de respostas e dê a sua resposta escrevendo somente a letra correspondente a ela (Por exemplo A, B, C etc).

B. Semente da Noz-Moscada

Bi-3 [3,0 pontos] Desenhe a seção transversal da semente.

Bi-4 [2,0 pontos] Identifique as partes da semente usando como referência as letras fornecidas na caixa de respostas.

Mostre as partes da semente usando setas. Escolha as partes corretas a partir da caixa de respostas e dê a sua resposta escrevendo somente a letra correspondente a ela (Por exemplo A, B, C etc).

Caixa de Respostas

A. Receptáculo	E. Lóculo	I. Semente	M. Embrião
B. Mesocarpo	F. Nucelo/Nucellus	J. Testa/Casca da semente	N. Exocarpo/Epicarpo
C. Pedúnculo	G. Endosperma	K. Arilo (Arillus)	O. Placenta
D. Perisperma	H. Endocarpo	L. Funículo	P. Hipanto/Cúpula Floral

C. Características da semente e do fruto Noz-Moscada

Classificação da Semente e do Fruto:

FRUTO SIMPLES	:	O fruto que se desenvolveu a partir de um pistilo simples.
FRUTO COMPOSTO	:	Um fruto em que uma flor contém vários ovários separados que se fundem durante o desenvolvimento (agregação) ou um

		fruto em que várias flores, cada uma com um ovário, se desenvolvem em pequenos frutos que são agrupados ou fundidos juntos em um fruto maior (múltiplos).
FRUTO VERDADEIRO		Fruto em que todos os tecidos são derivados de um ovário amadurecido e seus conteúdos.
FRUTO ACESSÓRIO/PSEUDOFRUTO	:	Um fruto que se desenvolve a partir de um ovário amadurecido ou ovários, mas existe uma porção significativa do fruto que é derivada de tecido não ovariano.
FRUTO CARNOSO	:	Um fruto maduro que tem um pericarpo/mesocarpo suculento.
FRUTO SECO	:	Um fruto maduro que tem um pericarpo/mesocarpo seco.
BAGA (POME)	:	Um fruto que deriva de vários carpelos, receptáculo e partes externas.
DRUPA	:	Um fruto que deriva de um único carpelo e que contém (normalmente) uma semente.
MONOCOTILEDÔNEA	:	Possui um único cotilédone na semente.
DICOTILEDÔNEA	:	Possui dois cotilédones na semente.
ESFÉRICO	:	Possui um formato de uma esfera ou bola.
OVÓIDE	:	Possui um formato ovoide (de ovo) com a extremidade mais larga na base.

Bi-5 [3,0 pontos] Examine cuidadosamente o fruto e a semente!
Assinale (√) uma resposta correta em cada uma das categorias de classificação (A-F) nas caixas fornecidas abaixo!

Questão:	**Resposta:**	
A. Tipo de fruto:	☐ Fruto Simples	☐ Fruto Composto
B. Composição do fruto:	☐ Fruto verdadeiro	☐ Fruto acessório/Pseudofruto
C. Descrição do fruto	☐ Fruto carnoso	☐ Fruto seco
D. Tipo de fruto:	☐ Baga (Pome)	☐ Drupa
E. Cotilédones da Semente:	☐ Monocotiledônea	☐ Dicotiledônea
F. Formato da semente:	☐ Esférico	☐ Ovoide

PARTE TRÊS: Química, destilação do óleo de noz-moscada [14.0 pontos]

Depois de realizar a experiência usando 120 g de semente de noz moscada moída, você obteve certa quantidade de óleo de noz-moscada.

Q-1 [4,50 pontos] Qual é o volume de óleo de noz-moscada que você obteve?

Q-2 [1,50 ponto] Sabe-se que a massa de exatamente 1,00 ml de óleo de noz-moscada é 0,862 g a 25º C. Qual é o percentual, em massa, de óleo de noz-moscada nas sementes de noz-moscada de acordo com seu experimento, se medido a 25º C?

Q-3 [3,00 pontos] Sabe-se que o componente principal do óleo de noz-moscada é miristicina. Assuma que a sua amostra contenha 65% de miristicina ($C_{11}H_{12}O_3$), em massa.

(a) [1,5 ponto] Calcule o número de moléculas de miristicina na sua amostra.

(b) [1,5 ponto] Calcule a massa de carbono, em gramas, presente na miristicina da sua amostra. (C=12, H=1 e O=16)

Q-4 [1,00 ponto] Baseando-se no resultado do seu experimento, calcule quantos quilogramas de pó de semente de noz-moscada seriam necessários para produzir 100 gramas de óleo de noz-moscada.

Q-5 [0,50 ponto] Qual é a função das pérolas de ebulição adicionadas em sua experiência?

(a) acelerar o aquecimento da água

(b) acelerar a separação do óleo de noz-moscada da água

(c) auxiliar na distribuição de calor no interior do conteúdo da garrafa cilíndrica.

Q-6 [0,50 ponto] Qual é o objetivo principal de se usar o pó de sementes de noz-moscada em vez de grãos de semente de noz-moscada em sua experiência?

(a) aumentar a solubilidade da semente de noz-moscada em água

(b) aumentar a superfície de contacto da semente de noz-moscada e da água

(c) para acelerar a evaporação da água no balão.

Q-7 [0,75 ponto] A separação de água e óleo de noz-moscada no aparelho Dean-Stark exemplifica o princípio de .....
(a) similares dissolvem similares
(b) diferença de pressão de vapor
(c) equilíbrio químico.

Q-8 [0,75 ponto] Se o fluxo de água de arrefecimento na sua experiência for alterado da parte superior para a parte inferior do condensador, a condensação do vapor e do óleo de noz-moscada será .....
(a) mais eficiente
(b) menos eficiente
(c) não sofrerá alteração.

Q-9 [0,75 ponto] Qual das seguintes técnicas de separação pode ser usada para se obter óleo de noz-moscada a partir de sementes de noz-moscada?
(a) Centrifugação
(b) Extração com solvente
(c) Cromatografia em papel

Q-10 [0,75 ponto] Qual das seguintes mudanças no experimento não reduziriam o rendimento do óleo de noz-moscada?
(a) Aquecimento muito rápido
(b) Utilização de mais pérolas de ebulição
(c) Utilização de um condensador muito curto

oooOOOooo