12TH INTERNATIONAL JUNIOR SCIENCE OLYMPIAD

IJSO-2015

December 2(Wed)-11(Fri), 2015 I Daegu, Republic of Korea

Prova Experimental

– Caderno de Questões –

8 de dezembro de 2015

NÃO vire a página antes do apito.

Caso contrário, você será penalizado.

EXPERIMENTOS

1. Você tem 30 minutos para ler as "REGRAS DA PROVA", as "INSTRUÇÕES PARA O EXPERIMENTO" e as "INSTRUÇÕES DE USO DA CALCULADORA". Use esse tempo também para ler todas as folhas da prova e para planejar os seus experimentos.

2. NÃO comece os seus experimentos antes do apito de início da prova. Caso contrário, você será penalizado.

REGRAS DA PROVA

1. NÃO é permitido o uso de qualquer outro material além de remédios pessoais.

2. Sente-se no lugar designado para você.

3. Verifique se os materiais fornecidos pela organização (caneta, calculadora e caderno de rascunho) estão na sua mesa.

4. NÃO comece a responder às questões antes do apito de início da prova.

5. NÃO é permitida a saída da sala durante a prova, exceto em caso de emergência. Neste caso, você será acompanhado por um supervisor.

6. NÃO perturbe os outros competidores. Caso necessite de ajuda, levante a mão e espere a chegada de um supervisor.

7. Você só pode fazer perguntas ou discutir os experimentos com os membros do seu time. Você deve permanecer no seu lugar até o final da duração da prova, mesmo que já a tenha terminado.

8. Ao término da duração da prova, você ouvirá um apito final. NÃO escreva nada no Caderno de Respostas após este apito. Deixe a prova, o Caderno de Respostas e os materiais fornecidos (caneta, calculadora e caderno de rascunho) organizados na sua mesa. NÃO deixe a sala antes de todos os Cadernos de Respostas serem coletados.

INSTRUÇÕES PARA O EXPERIMENTO

1. Após o apito de início da prova, você terá 3 horas e 30 minutos para completar os experimentos.

2. Utilize apenas a caneta fornecida (não use lápis).

3. O número total de experimentos é 3. Verifique se o seu Caderno de Questões apresenta 16 páginas (página 4 – página 19) e se o seu Caderno de Respostas apresenta 10 páginas. Levante a mão, se você sentir falta de alguma página.

4. Escreva AGORA seu nome, código, país e assinatura na primeira página do Caderno de Respostas e o seu nome e código nas páginas seguintes.

5. Leia atentamente os procedimentos experimentais e escreva as respostas corretas no espaço correspondente no Caderno de Respostas.

6. Quando as unidades são fornecidas no Caderno de Respostas, certifique-se de que sua resposta esteja na unidade indicada.

7. Você DEVE usar um **jaleco de laboratório** e **luvas** durante o experimento.

8. Apenas o seu Caderno de Respostas será corrigido. Antes de escrever suas respostas no Caderno de Respostas, use o caderno de rascunho.

9. Regras de pontuação: Marcado em cada questão.

INSTRUÇÕES DE USO DA CALCULADORA

1. Ligar: Pressione [ON/C].

2. Desligar: Pressione [2ndF] [ON/C].

3. Limpando dados: Pressione [ON/C].

4. Adição, subtração, multiplicação e divisão

Exemplo 1) $45 + \frac{285}{3}$

[ON/C] *45* [+] *285* [÷] *3* [=] ***140.***

Exemplo 2) $\frac{18+6}{15-8}$

[ON/C] [(] *18* [+] *6* [)] [÷] [(] *15* [−] *8* [)] [=]

3,428571429

Exemplo 3) $42 \times (-5) + 120$

[ON/C] *42* [×] *5* [+/−] [+] *120* [=] ***-90.***

[ON/C] *42* [×] [(] [−] *5* [)] [+] *120* [=] ***-90.***

5. Exponencial

Exemplo 1) $8{,}6^{-2}$

[ON/C] *8.6* [y^x] *2* [+/−] [=] ***0.013520822***

Exemplo 2) $6{,}1 \times 10^{23}$

[ON/C] *6.1* [×] *10* [y^x] *23* [=] ***6,1 x 10^{23}***

6. Para apagar um número/função, mova o cursor até o número/função que deseje apagar, então pressione [DEL]. Se o cursor estiver localizado no canto direito de um número/função, a tecla [DEL] funcionará como uma Tecla “back space”.

Introdução dos experimentos

O tipo local de tangerina/mexerica denominado "Gam-Gyul" (Figura 1) é uma das mais populares frutas coreanas, com seu sabor único doce e ácido. Trata-se de um cítrico sem sementes e fácil de descascar. Todos vocês já devem ter provado esta tangerina "Gam-Gyul" durante a estadia na Coreia do Sul.

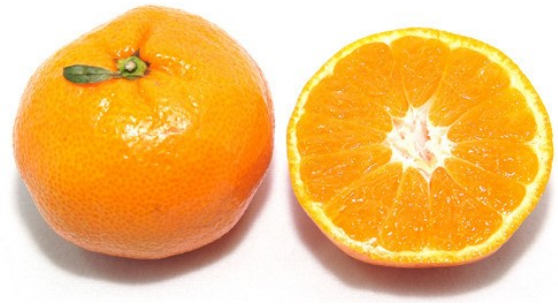


Figure 1. Gam-Gyul

Nesta prova, vocês vão realizar os seguintes 3 experimentos com este tipo de tangerina.

Experimento I. Determinação das densidades de sucos de frutas

Experimento II. Determinação do teor de ácido cítrico nos sucos de frutas.

Experimento III. Anatomia de frutas e sementes.

Nos experimentos I e II, serão analisados sucos de tangerina (Gam-Gyul) e maçã. No experimento III, será observado o interior de alguns frutos.

Divirtam-se!

Experimento I: Determinação das densidades dos sucos de frutas

1.Introdução teórica

[Lei de Hooke]

A lei de Hooke é um princípio da Física que estabelece que a força F necessária para estender ou comprimir uma mola de um comprimento x é proporcional a esta deformação. Ou seja, $F = -kx$, onde k é a constante elástica da mola.

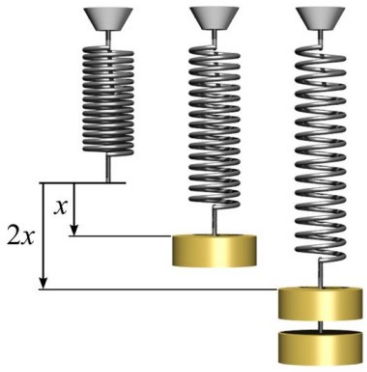


Figura I-1. Lei de Hooke

[Princípio de Arquimedes]

Qualquer objeto, total ou parcialmente imerso em um fluido, é submetido a uma força vertical para cima de intensidade igual ao peso da quantidade de fluido deslocada pelo mesmo.

2. Materiais

Equipamentos	Materiais
Suporte e gancho de ferro	Peso de 20 g
Mola	Peso de 50 g (x3)
Régua de 50 cm	Sucos de frutas (tangerina e maçã)
Cilindro graduado de 100 mL	Água destilada
Lenços de papel	

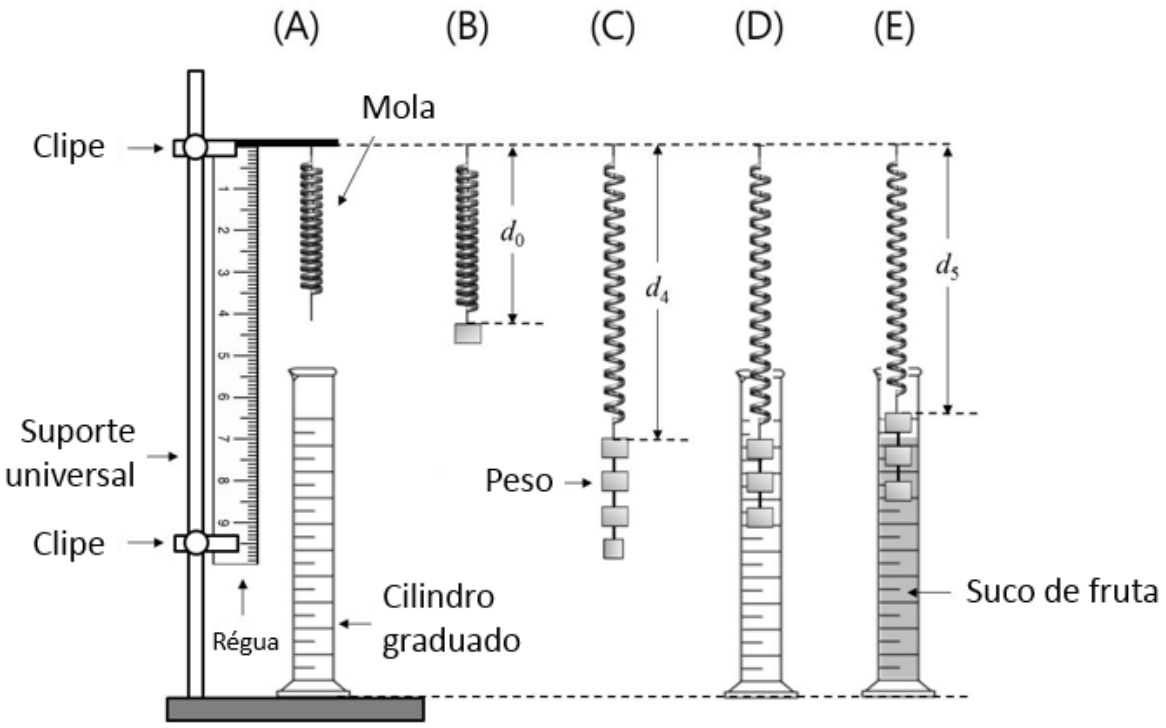


Figure I-3. Montagem experimental da lei de Hooke

3. Procedimento experimental

[Nesse experimento, a massa exata de cada peso está marcada em seu respectivo envelope. Você deve usar esses valores fornecidos de massa em seus cálculos.]

1. Suspenda a mola no gancho de ferro como o mostrado na figura I-3 (A).
2. Suspenda um peso de 50g na mola. Anote o valor exato da massa na coluna d_0 no **Caderno de Respostas (tabela I-1-1)**.
3. Anote o comprimento da mola (d_0) como mostrado na figura I-3 (B), com precisão de uma casa decimal, no **Caderno de Respostas (tabela I-1-1)**.
4. Realize mais 4 medidas com outros pesos, aumentando a força total aplicada a cada peso adicionado. Para cada diferente conjunto de pesos (colunas d_1 a d_4), anote a massa total suspensa exata e o respectivo novo comprimento da mola no **Caderno de Respostas (tabela I-1-1)**. A precisão para a medida do comprimento deve ser de uma casa decimal.
5. Remova todos os pesos da mola.
6. Despeje aproximadamente 70 mL de água dentro do cilindro graduado e anote o volume no **Caderno de Respostas (tabela I-2-1)**.
7. Abaixe o local em que a mola está fixada de tal modo que um conjunto suspenso de pesos 50g+50g+50g fique com apenas dois pesos inferiores completamente imersos na água. Anote o volume no **Caderno de Respostas (tabela I-2-1)**.
8. Abaixe novamente o local em que a mola está fixada até que os três pesos estejam completamente submersos na água e anote o volume no **Caderno de Respostas (tabela I-2-1)**. Você pode ter que empurrar a mola para baixo ou suspender o cilindro para garantir que os três pesos estejam imersos.
9. Remova a água e limpe o cilindro e os pesos.
10. Seque os pesos usando os lenços de papel.
11. Suspenda a mola e o conjunto de pesos '50g+50g+50g' para dentro do cilindro graduado. Anote o comprimento da mola no **Caderno de Respostas (tabela I-2-2)**. Coloque lentamente o suco de maçã até que somente os dois pesos inferiores estejam totalmente imersos no suco (você pode ter que suspender o cilindro).
12. Anote o comprimento da mola com precisão de uma casa decimal no **Caderno de Respostas (tabela I-2-2)**.
13. Lentamente despeje mais suco de maçã dentro do cilindro graduado até que todos os três pesos estejam completamente imersos no suco (você pode ter que suspender o cilindro).
14. Anote o comprimento da mola com precisão de uma casa decimal no **Caderno de Respostas (tabela I-2-2)**.
15. Enxague tudo com água e repita os passos 10 a 14 com o suco de tangerina.
16. Responda às seguintes questões usando os resultados coletados.

4. Questões [14 Pontos]

I-1. [6,0 pontos]

I-1-1 [1,25 ponto] Procedimentos 1 a 5 (**tabela I-1-1**)

I-1-2.[2,5 pontos] Construa o gráfico que relaciona os Comprimentos da mola (y) *vs.* Massas (x). Desenhe a reta que melhor ajusta os pontos do gráfico (**gráfico I-I-2**).

I-1-3. [1,25 ponto] Calcule o coeficiente angular e o coeficiente linear do gráfico e escreva-os na **tabela I-1-3** do Caderno de Respostas.

I-1-4. [1,0 ponto] Calcule a constante elástica da mola em N/m no Caderno de Respostas (**tabela I-1-4**). (Assuma que a aceleração da gravidade é 9,81 m/s^2.)

I-2. [6,0 pontos]

I-2-1. [2,0 pontos] Preencha a **tabela I-2-1** do caderno de respostas com as medidas dos procedimentos 6 a 8. Calcule os volumes para dois pesos de 50g e para três pesos de 50g.

I-2-2. [2,0 pontos] Calcule as diferenças de comprimento da mola com pesos no suco de maçã e no suco de tangerina, respectivamente, a partir dos procedimentos 11, 12, 13, 14 e 15 (**tabela I-2-2**).

I-2-3. [2,0 pontos] Calcule as forças de empuxo exercidas pelos sucos de maçã e tangerina sobre os diferentes pesos (**tabela I-2-3**).

I-3. [2,0 pontos] Calcule a densidade média dos sucos de maçã e de tangerina (**tabela I-3**).

Experimento II. Determinação do teor de ácido cítrico nos sucos de frutas

1. Introdução Teórica

[Ácido cítrico]

Ácido cítrico, presente em frutas cítricas, é um ácido orgânico fraco com fórmula $C_6H_8O_7$ (Figura II-1). Ele também é usado como acidificante em alimentos e bebidas. O ácido cítrico, junto com pequenas quantidades de ácido málico e tartárico, dá às frutas cítricas o seu sabor ácido único. No começo, os níveis do ácido nas frutas cítricas são os mais altos e diminuem conforme estas frutas amadurecem.

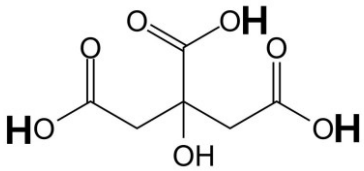


Figura II-1. Estrutura molecular do ácido cítrico

[Ácido e Base]

Arrehnius propôs que um ácido e uma base são substâncias que liberam prótons (H^+) e íons hidróxido (OH^-), respectivamente, quando estão dissolvidos em água. Apesar de haver mais definições de ácido e base, o conceito ácido-base de Arrehnius é ainda útil para análise de muitas reações ácido-base em solução aquosa.

Quando dissolvido em água, o ácido cítrico se transforma em um ácido triprótico capaz de liberar no máximo 3 íons H^+ (marcados na Figura II-1 em negrito). Se uma base forte, como o hidróxido de sódio (NaOH), for adicionada a uma solução contendo este ácido, cada um dos prótons do ácido reage com um OH^- do NaOH para formar água (H_2O). O íon sódio (Na^+) originário do NaOH toma o lugar de cada próton do ácido para formar um sal. Este tipo de reação ácido-base é chamada de reação de neutralização.

$$C_6H_8O_7\,(aq) + 3\,NaOH(aq) \rightarrow Na_3C_6H_5O_7(aq) + 3\,H_2O(l) \qquad (1)$$

[Titulação Ácido-base]

Usando a reação de neutralização, nós podemos determinar a concentração de um ácido ou de uma base. O método é chamado de *titulação*. Uma titulação envolve a adição (a partir de uma bureta) de um determinado volume de uma solução de concentração conhecida (o *titulante*) a uma solução que contém a substância a ser analisada (o *analito*). O ponto na titulação onde titulante suficiente foi adicionado na quantidade exata para consumo do analito é chamado de **ponto de equivalência**. Este ponto é marcado por um **indicador**, uma substância adicionada no começo da titulação que muda de cor no ponto de equivalência (ou muito próximo dele). O ponto onde o indicador realmente muda de cor é chamado de **ponto final**.

Neste experimento, você usará uma solução de NaOH como titulante para determinar as concentrações de ácido cítrico (analito) nos sucos de frutas. Fenolftaleína será usada como indicador. A Figura II-2 mostra o aparato experimental para a titulação. Você adicionará a solução de NaOH nos sucos de frutas. No começo da titulação, a cor do suco permanecerá amarelada. Quando aparecer uma cor rósea, passe a adicionar o titulante mais vagarosamente. Neste ponto, você deve adicionar o titulante gota a gota até que a cor rósea persista por pelo menos 30 segundos. Este é o ponto final, que será considerado o ponto de equivalência para este experimento.

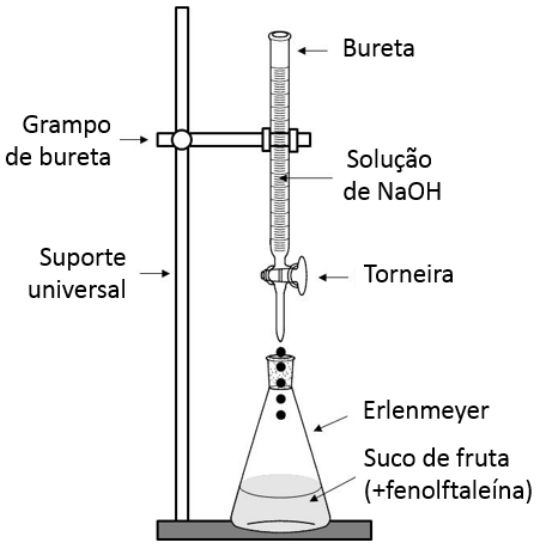


Figura II-2. Aparato experimental para a titulação ácido-base

Uma vez que a quantidade de H^+ liberado pelo ácido cítrico do suco de fruta é exatamente a mesma do OH^- do volume total da solução de NaOH adicionado até o ponto final, é possível determinar a concentração do ácido. Lembre-se de que a concentração molar (mol/L) pode ser calculada:

$$\text{Concentração molar (M)} = \frac{\text{Mols de soluto (mol)}}{\text{Volume de solução (L)}} \quad (2)$$

Você pode assumir que todo o ácido presente nos sucos de frutas é ácido cítrico.

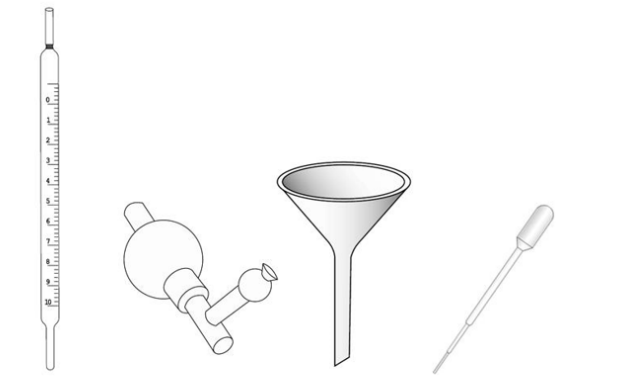
A concentração molar de OH^- é igual à de NaOH, devido ao fato de que quando NaOH é adicionado à água ocorre a sua ionização completa (100%) na razão de 1 para 1. Portanto, a partir da concentração molar da solução de NaOH, você pode calcular o número de mols de OH^- usando a equação (2). A partir do momento em que conhecemos o número de mols de OH^-, o número de mols de ácido cítrico pode ser determinado usando a razão dada pela equação (1) entre o ácido cítrico e o NaOH.

Dois sucos de frutas, de tangerina e de maçã, estão preparados para o seu experimento. Você irá informar a porcentagem em massa de ácido cítrico em cada suco. A porcentagem em massa é expressa como:

$$\text{Porcentagem (\%)} = \frac{\text{Massa de ácido cítrico}}{\text{Massa de solução}} \times 100 \qquad (3)$$

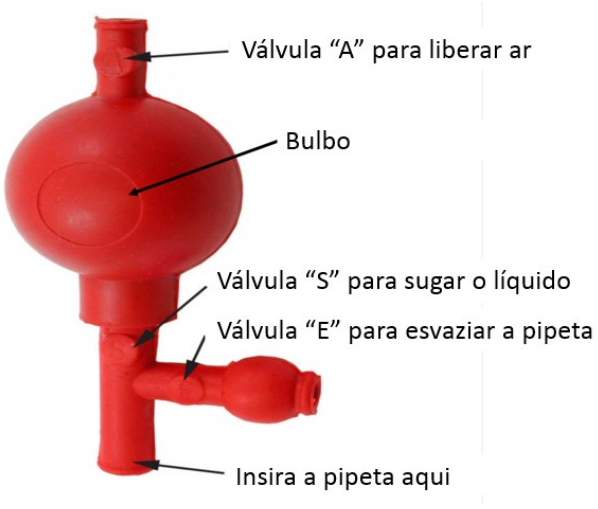
2. Materiais

Equipamentos	Reagentes
Bureta de 50 mL	Solução de NaOH 0,100 M
Suporte universal e grampo de bureta	Indicador fenolftaleína 1% (etiqueta "PP")
Pipeta de 10 mL e pera	Água destilada
Erlenmeyer de 100 mL	Sucos de frutas (tangerina e maçã)
Frasco de plástico para descarte de 1L	
Funil	
Pipeta de Pasteur de plástico	



Pipeta Pera Funil Pipeta de Pasteur

Instruções para uso da Pera



1. Segurando a pipeta pela parte superior, encaixe o seu bocal cuidadosamente na parte inferior da pera (sem forçar).
2. Retire o ar da pera, apertando simultaneamente a válvula "A" no seu topo e o seu bulbo. Retire mais ar para operações envolvendo volumes maiores.
3. Coloque a ponta da pipeta mergulhada no líquido a ser manipulado.
4. Preencha a pipeta com o líquido até o nível desejado, apertando a válvula "S" na parte de baixo da pera. Isto acontece por causa do vácuo gerado no bulbo. Tome cuidado para não deixar entrar líquido na pera.
5. Esvazie a pipeta apertando a válvula "E" no tubo lateral. Isto permite esvaziar o líquido na velocidade desejada e até o nível desejado.
6. Funciona melhor preencher a pipeta até o nível zero no passo 4 (válvula "S") e depois esvaziá-la até o valor desejado como descrito no passo 5 (válvula "E"). O restante do líquido pode ser dispensado usando a válvula "E".

3. Procedimento experimental

→ Antes de começar o experimento, leia cuidadosamente as instruções de utilização da pera e, caso necessário, familiarize-se com ela praticando com água.

1. Agite a garrafa de suco. Pipete 10 mL de suco de tangerina no erlenmeyer vazio.
2. Limpe a pipeta imediatamente com água destilada.
3. Pipete 10 mL de água destilada no erlenmeyer que contém o suco.
4. Adicione seis gotas de indicador fenolftaleína ao frasco.
5. Agite cuidadosamente a solução para misturá-la.
6. Usando o funil, preencha a bureta com uma solução de NaOH 0,100 M.
7. Abra a torneira da bureta e deixe cair uma gota de solução de NaOH no frasco de descarte. Isto assegura que não haverá ar na bureta antes da titulação.
8. Anote no **Caderno de Respostas (II-1)** o volume inicial da solução de NaOH com precisão de duas casas decimais.
9. Coloque o erlenmeyer embaixo da bureta e adicione vagarosamente a solução de NaOH.
10. Quando uma mudança de cor começar a ocorrer, adicione a solução de NaOH mais vagarosamente. Realize a titulação com a solução de hidróxido de sódio até que o ponto final seja atingido. (A mudança de cor deve persistir por pelo menos 30 segundos.)
11. Anote o volume final da solução de NaOH da bureta com precisão de duas casas decimais no **Caderno de Respostas (II-1).**
12. Lave o erlenmeyer com água destilada.
13. Repita os passos 1-12 com tangerina mais três vezes.
14. Repita os passos 1-12 usando o suco de maçã quatro vezes.
15. Responda às questões utilizando os resultados que você obteve.

4. Questões [13 Pontos]

II-1. [7,0 pontos] Calcule o volume (em mL) da solução de NaOH consumido para cada titulação e o volume médio para as titulações feitas com suco de tangerina e com suco de maçã.

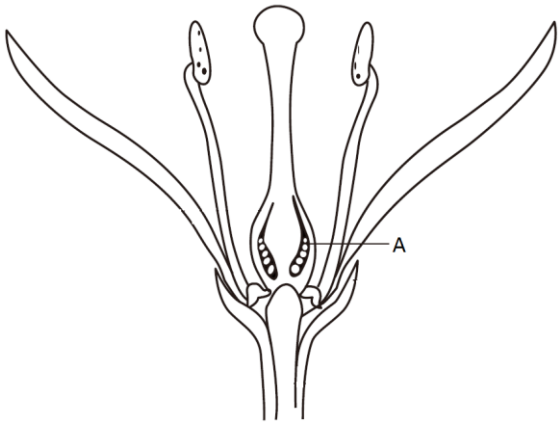
II-2. [2,0 pontos] Calcule a quantidade média de mols de NaOH para completar a titulação de ácido cítrico no suco de tangerina e no suco de maçã.

II-3. [2,0 pontos] Calcule o número de mols e a massa (em gramas) de ácido cítrico em 10 mL de suco de tangerina e 10 mL de suco de maçã. (As massas molares de C, H e O são 12,0 , 1,00 e 16,0 g/mol, respectivamente.)

II-4. [2,0 pontos] Calcule a porcentagem em massa de ácido cítrico no suco de tangerina e no suco de maçã. Especificamente para estes cálculos, considere que a densidade de cada suco seja 1,00 g/cm^3.

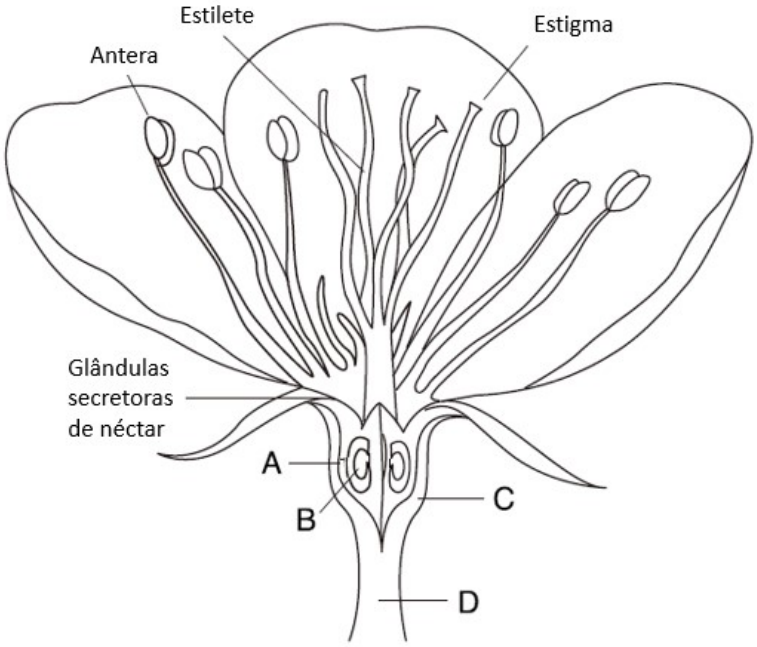
Experimento III. Anatomia e classificação de frutos e sementes

III-1. [1,0 ponto] A figura abaixo mostra a representação esquemática de uma flor de limão aberta.



Obtenha a seção transversal fazendo um corte horizontal passando pelo meio do limão. **Desenhe** esta seção. **Identifique** a localização da(s) estrutura(s) originada(s) a partir de A no diagrama.

III-2. [2,5 pontos] A figura abaixo mostra a estrutura de uma flor de maçã aberta.



Obtenha a seção longitudinal fazendo um corte no sentido do comprimento da maçã, passando pelo seu centro. **Desenhe** esta seção. **Identifique** a localização dos tecidos originados a partir de A, B, C e D no diagrama.

III-3. Angiospermas são conhecidas como as plantas com flores. Caracterizam-se por flores, endosperma nas sementes e frutos com sementes. Um fruto típico tem uma parede externa denominada pericarpo, composta por exocarpo (ou epicarpo), mesocarpo e endocarpo. Por exemplo, ao cortar uma maçã ao meio longitudinalmente, a casca é o exocarpo, a porção carnosa é o mesocarpo e parte central (casquinha com aspecto de papel) é o endocarpo. Dentro do endocarpo fica a semente. Frutos podem ser classificados conforme o esquema incompleto a seguir.

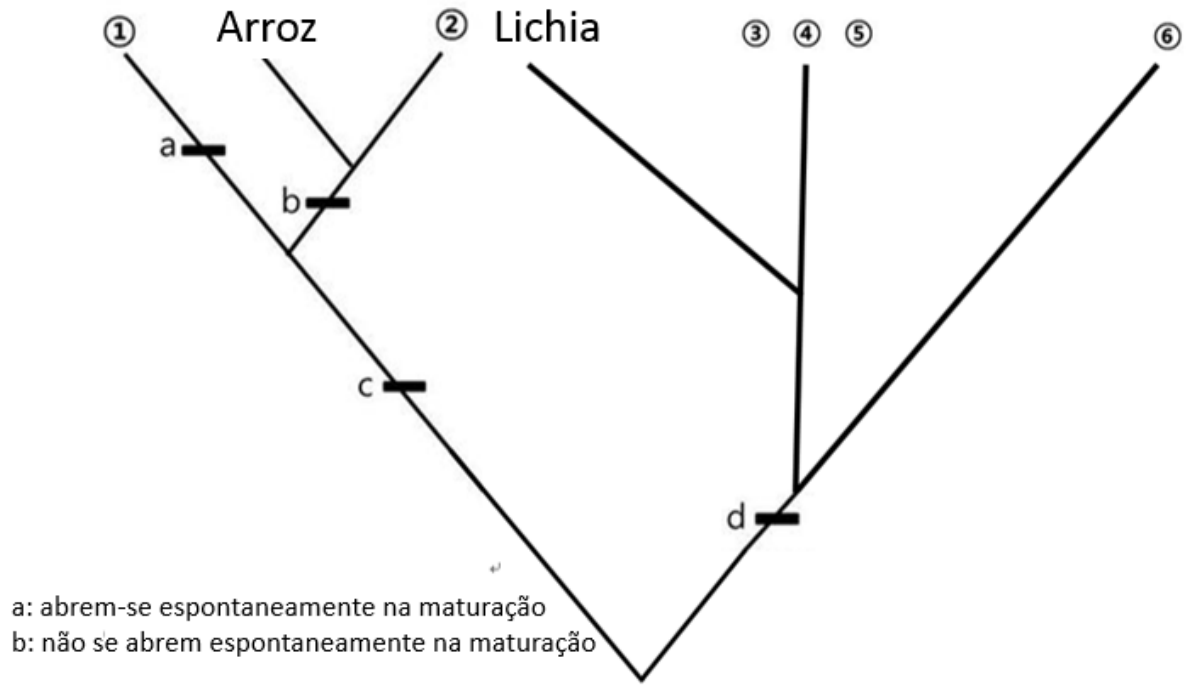


Figura III-1. Classificação para oito frutas

III-3-1. [2,0 pontos] Selecione a letra do alfabeto de (A) a (H) do Quadro 1 que melhor representa o fruto ① na Figura III-1. Faça o mesmo para o fruto ②.

[Quadro 1]

(A) Castanha de carvalho (*Acorn*)	(B) Maçã (*Apple*)	(C) Vagem (*Bean pod*)	(D) Lichia (*Lychee*)
(E) Limão (*Lemon*)	(F) Caqui (*Persimmon*)	(G) Arroz (*Rice*)	(H) Morango (*Strawberry*)

III-3-2. [2,0 pontos] Selecione do Quadro 2 a classificação mais adequada para representar "c" e "d" na Figura III-1 (Há apenas uma resposta correta para "c" e uma resposta correta para "d").

[Quadro 2]

<Esquema de classificação de frutos>

I. Origem

I-a. Fruto simples: formado a partir de apenas um pistilo.
I-a-1. Fruto de uma semente
I-a-2. Fruto de múltiplas sementes
I-b. Fruto composto: formado a partir de mais de um pistilo (fruto agregado e fruto múltiplo)
I-b-1. Fruto agregado: formado a partir de vários pistilos de uma única flor
I-b-2. Fruto múltiplo (infrutescência): formado a partir de pistilos de várias flores

II. Composição

II-a. Fruto verdadeiro: composto apenas pelo ovário desenvolvido com as suas sementes
II-b. Pseudofruto: composto pelo ovário desenvolvido e por tecidos adjacentes, como receptáculo, bráctea, partes do perianto, etc.

III. Descrição

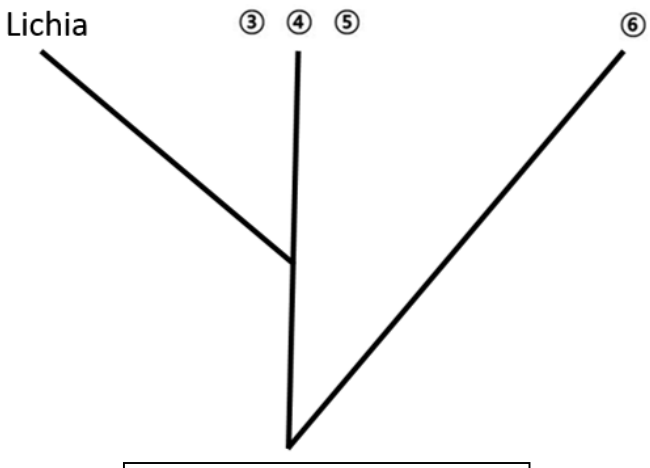
III-a. Fruto carnoso: revestimento se torna macio e suculento quando maduro

III-b. Fruto seco: revestimento se torna seco quando maduro

III-3-3. [4 pontos] Analise os frutos cuidadosamente. Pode ser preciso cortá-los. Em relação aos frutos listados no Quadro 1, assinale com "√" (sinal de visto ou "check mark") **todas** as classificações apropriadas na tabela a seguir para cada um dos frutos (A a H)

Fruto / Classificação	A Castanha de carvalho *Acorn*	B Maçã *Apple*	C Vagem *Bean pod*	D Lichia *Lychee*	E Limão *Lemon*	F Caqui *Persimmon*	G Arroz *Rice*	H Morango *Strawberry*
Fruto de uma semente								
Fruto de múltiplas sementes								
Fruto agregado								
Fruto múltiplo								
Fruto verdadeiro								
Pseudofruto								
Fruto carnoso								
Fruto seco								

III-3-4. [1,5 ponto] Identifique quais frutos do Quadro 1 são mais apropriadamente representados por ③, ④, ⑤ e ⑥.



Detalhe da Figura III-1

Número do fruto	Letra do Quadro 1
③	
④	
⑤	
⑥	