(Versão Oficial em Português)

P2 - 1

### Prova Teórica

### Problema Teórico 1

#### 1. Vela

**1.1** Uma vela de 100 g é consumida completamente em 0,6 dia. Sabe-se que sua potência média é de 80 W. Quantos joules por quilograma são gerados pela queima da parafina?

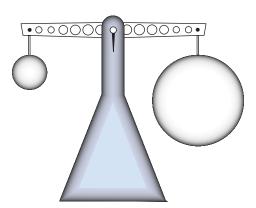


### 2. Balança

Dentro de uma campânula, da qual se pode extrair o ar, com a ajuda de uma bomba de vácuo, coloca-se uma balança de braços iguais. Em um braço, está colocada uma esfera de poliestireno, e em outro braço, uma esfera de plástico.

**2.1** Inicialmente o sistema está em equilíbrio na posição horizontal, como se mostra na figura abaixo, sob pressão atmosférica normal. Se o raio da esfera de poliestireno é três vezes maior que o raio da esfera de plástico, determine a diferença entre as massas das duas esferas. O volume da esfera menor é

6,53 cm<sup>3</sup> e a densidade do ar é 1,29 kg/m<sup>3</sup>. Volume de uma esfera  $V = \frac{4}{3}\pi R^3$ .

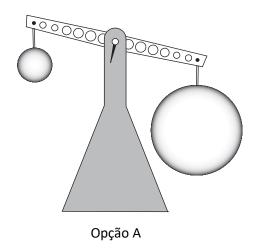


**2.2** À medida que o ar é extraído da campânula, os braços da balança vão se inclinando. Assinale para que lado se inclinam à medida que o ar é extraído.



(Versão Oficial em Português)

**P2 - 2** 



000000

Opção B

**2.3** No início do século passado, começaram a se usar os dirigíveis cheios de hidrogênio, porém, como eram muito perigosos, pois facilmente se incendiavam, trocou-se o hidrogênio por hélio. Suponha que se tenha dois balões de mesmo volume e cujo material da envoltura tenha massa desprezível e que ambos estejam sob as mesmas condições de pressão e temperatura. Um deles está cheio de Hidrogênio e o outro cheio com Hélio. Suponha que o ar é composto unicamente de nitrogênio. Determine a razão entre as forças resultantes ascendentes  $\frac{F_{He}}{F_{H\gamma}}$ , que atuam sobre cada balão.

### Tabela Periódica

1 <b>H</b> 1																	2 <b>He</b> 4
3 <b>Li</b> 7	4 <b>Be</b> 9											5 <b>B</b> 11	6 <b>C</b> 12	7 <b>N</b> 14	8 <b>0</b> 16	တ <b>၊</b> ဗို	10 <b>Ne</b> 20
11 <b>Na</b> 23	12 <b>Mg</b> 24											13 <b>Al</b> 27	14 <b>Si</b> 28	15 <b>P</b> 31	16 <b>S</b> 32	17 <b>CI</b> 35	18 <b>Ar</b> 40
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Sc</b>	<b>Ti</b>	<b>V</b>	<b>Cr</b>	<b>Mn</b>	<b>Fe</b>	<b>Co</b>	<b>Ni</b>	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Ga</b>	<b>Ge</b>	<b>As</b>	<b>Se</b>	<b>Br</b>	<b>Kr</b>
39	40	45	48	51	52	55	56	59	59	64	65	70	73	75	79	80	84
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
<b>Rb</b>	<b>Sr</b>	<b>Y</b>	<b>Zr</b>	<b>Nb</b>	<b>Mo</b>	<b>Tc</b>	<b>Ru</b>	<b>Rh</b>	<b>Pd</b>	<b>Ag</b>	<b>Cd</b>	<b>In</b>	<b>Sn</b>	<b>Sb</b>	<b>Te</b>	<b>I</b>	<b>Xe</b>
85	88	89	91	93	96	[98]	101	103	106	108	112	115	119	122	128	127	131
55	56	- 50	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
<b>Cs</b>	<b>Ba</b>		<b>Hf</b>	<b>Ta</b>	<b>W</b>	<b>Re</b>	<b>Os</b>	<b>Ir</b>	<b>Pt</b>	<b>Au</b>	<b>Hg</b>	<b>TI</b>	<b>Pb</b>	<b>Bi</b>	<b>Po</b>	<b>At</b>	<b>Rn</b>
133	137		178	181	184	186	190	192	195	197	201	204	207	209	[209]	[210]	[222]



(Versão Oficial em Português)

**P2-3** 

### Prova Teórica

### Problema Teórico 2. A palma de chontaduro: sua música e suas pragas.

#### Contexto

Na região pacífica colombiana, mais precisamente em Guapi e Timbiquí, municípios do departamento de Cauca, fabricam-se as "marimbas de chonta". Apostamos que poucas vezes escutou-se falar deste instrumento musical. É uma marimba um tanto diferente, certamente encontrada na escola: é feita de madeira e não de metal, e suas teclas não correspondem aos sons da escala musical universal conhecida. Este instrumento é tão único que cada marimba de chonta tem uma



afinação distinta. Tal afinação depende do ritmo para o qual é utilizada – o "bunde", a "juga", o "currulao"–, da pessoa que fez a marimba, e da cantora – mulheres que cantam estes ritmos do pacífico e que emprestam sua voz para afinar a marimba.

Sua fabricação começou com a chegada de escravos africanos na costa pacífica, nos tempos de colônia. Desde então, fabricar marimbas de chonta se tornou uma tradição, pois, quem sabe fabricá-las, aprendeu quando era criança, de seu pai ou avô.

A marimba pode ser composta de 18 a 24 teclados de madeira, provenientes da palma de chontaduro (*Bactria gasipaes*) – daí seu nome—. Como caixas de ressonância operam tubos de guadua (*Guadua spp*), o bambu americano, toda a marimba se monta em uma estrutura de madeira.

O chontaduro é uma palma que habita de maneira natural grande parte da América Central e do Sul, recebendo diversos nomes segundo o país\*. É um dos maiores cultivos no ocidente (região pacífica) e no oriente (região de Orinoquia) da Colômbia. Para elaborar a marimba, a madeira do chontaduro é cortada, cozida e depois levada ao ar livre para ser seca. Uma vez seca, ela é coberta de cera para ser protegida. O mesmo se sucede com a guadua, pois os tubos são cortados e tratados antes de ser montada a marimba.

\*Nome do chontaduro em outros países:

tembé (Bolivia)
pupunha (Brasil)
chontaduro ou cachipay (Colombia)
pejibaye (Costa Rica ou República Dominicana)
chonta ou chontaduro (Ecuador)
manaco (Guatemala)
pibá ou pifá (Panamá)
pijuayo (Perú)
pijiguao (Venezuela)
peewah (Trinidad y Tobago)

Fuente: García Grueso, María Fernanda; Rojas Posada, Mariam Gisela (2004). Valor nutricional del fruto de chontaduro (Bactris gasipaes H.B.K.) y extracción de almidón como una alternativa de utilización para la agroindustria. Tesis de Grado, Universidad Nacional de Colombia, Palmira.



(Versão Oficial em Português)

P1 - 4

#### **Perguntas**

Buscando incentivar a tradição de fabricar marimbas de chonta, uma comunidade de Guapi está padronizando a produção para fazê-la mais eficiente. Na média, para se fabricar duas marimbas, corta-se uma palma de chontaduro e quatro cortes de guadua. Durante todo o seu crescimento até o momento da colheita, a média do consumo total de gás carbônico é de 4,7 x  $10^3$  Kg de  $CO_2$  para uma planta de guadua e de  $3,22 \times 10^4$  Kg de  $CO_2$  para uma palma de chantaduro.

Massas atômicas e constantes:

0= 16q/mol

C= 14g/mol

H= 1g/mol

Densidade da água= 1 g/cm³

**1.1** Balanceie a equação da fotossíntese:

$$H_2O + CO_2 \rightarrow C_6H_{12}O_6 + O_2$$

- **1.2** Para fabricar 100 marimbas de chonta, quantos litros de água são consumidos pelas plantas de guadua e pelas palmas de chontaduro durante todo o seu crescimento, até o momento da colheita, respectivamente? Utilize a equação balanceada da fotossíntese.
- **1.3** Uma planta utiliza os 70% do CO<sub>2</sub> que absorve para produzir a glicose necessária para os processos catabólicos respiratórios. Para fabricar as 100 marimbas, quantos gramas de dióxido de carbono foram fixados à estrutura das plantas?
- **1.4** Durante a fabricação das marimbas, um passo importante é a secagem da madeira da palma de chontaduro. Este processo requer a combustão de 10 kg de matéria vegetal seca por cada 50 marimbas. Sabendo disso, na fabricação das 100 marimbas, existe produção líquida (saldo) de gases de efeito estufa? Fórmula molecular da celulose:  $C_6H_{10}O_5$

Uma das maiores preocupações dos produtores da palma de chontaduro é a presença de uma praga que afeta seu crescimento, diminui a qualidade da madeira, assim como do som da marimba. Em um estudo sobre essa praga, foram coletados alguns indivíduos que foram levados a um laboratório de Entomologia. Os pesquisadores concluíram que se tratava de um inseto da ordem coleóptera.



(Versão Oficial em Português)

P1 - 5

**1.5** Os entomólogos mostraram para a comunidade a classificação dos insetos. No entanto, há problemas com a ordem hierárquica. Escreva em ordem decrescente os seguintes táxons, ou seja, da categoria mais ampla para a mais particular.

Classe: Insecta

Filo: Arthropoda Reino: Animalia

Gênero: Rhynchophorus
Família: Curculionidae
Ordem: Coleoptera

Espécie: Rhynchophorus palmarum

- **1.6** Que características, quanto ao número de partes, apresenta este animal para ser considerado um inseto? Preencha a tabela na folha de respostas.
- **1.7** A metamorfose deste coleóptero tem quatro estágios: adulto, larva, ovo e pupa (não estão mencionados em ordem cronológica), representados graficamente nos seguintes desenhos. Nomeie cada figura de acordo com os estágios de vida e localize-os no ciclo de vida, utilizando o número correspondente dado na folha de respostas.



A fim de coletar dados sobre a população de insetos presentes nos cultivos, os pesquisadores colocaram armadilhas nos cultivos para atrair e capturar os insetos adultos. Com os dados coletados ao longo de quatro meses, obtiveram o seguinte gráfico de crescimento populacional.



(Versão Oficial em Português)

P1 - 6

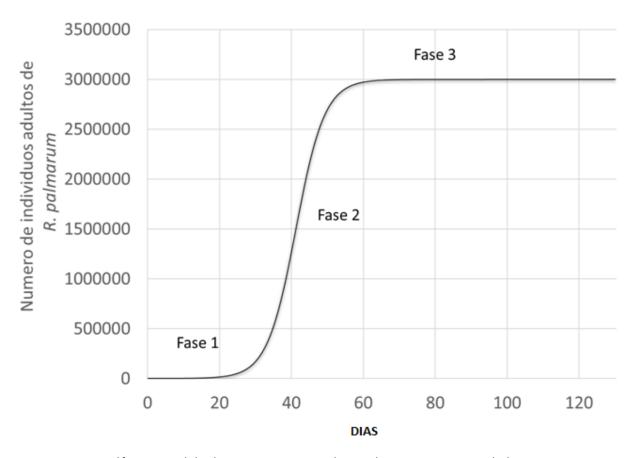


Gráfico 1. Modelo de crescimento populacional para o inseto estudado.

Nas seguintes perguntas, considere que a população de insetos está presente somente no referido cultivo de palmas e encontra-se isolada.

1.8 Que tipo de crescimento populacional é evidenciado na fase 2 do gráfico 1?

#### 1.9

- **1.9.1** Faça um gráfico qualitativo, mostrando a quantidade de recursos disponíveis, por indivíduo, ao longo dos 120 dias.
- **1.9.2** Faça um gráfico qualitativo, mostrando a intensidade de competição intraespecífica ao longo dos 120 dias.

### Considerando o gráfico 1:

- 1.10 Estime o valor da capacidade de carga do ambiente para a população de insetos estudada.
- **1.11** Considere a taxa de crescimento populacional igual à variação do número de indivíduos por unidade de tempo. Indique o valor aproximado da taxa de crescimento quando a quantidade de



(Versão Oficial em Português)

P1 - 7

indivíduos adultos na população é aproximadamente igual à capacidade de carga. Explique o resultado em termos de taxas de mortalidade e natalidade.

Agora os investigadores buscam determinar um tratamento para controlar a população dos coleópteros. Para isso, dividem o cultivo em parcelas e em cada uma aplicam um tratamento diferente.

- 1. Esporos de um fungo que afetam a reprodução dos indivíduos adultos.
- 2. Inseticida que ataca as larvas, impedindo seu crescimento.
- 3. Inseto que se alimenta dos ovos deste coleóptero.
- 1.12 Mencione as relações interespecíficas que acontecem nos tratamentos 1 e 3.
- **1.13** Na tabela abaixo, são mostrados os resultados para os três tratamentos quanto à taxa de crescimento populacional dos coleópteros. Qual é o tratamento mais eficiente? Explique brevemente sua escolha.

Tratamento	Taxa de crescimento populacional após o tratamento (indivíduos/semana)
1	- 0,8
2	- 0,5
3	0,1

**1.14** A guadua se reproduz principalmente de maneira vegetativa por meio de rizomas, partes subterrâneas de onde saem novas plantas com raízes próprias. O crescimento de novas plantas clones ocorre rapidamente. Por sua vez, a palma de chontaduro só se reproduz sexuadamente, produzindo sementes cinco anos após a germinação; por isso, seu processo de crescimento e reprodução é muito mais lento que o da guadua.

Indique as características de cada espécie, considerando as implicações evolutivas e ecológicas:

- **1.14.1** Marque com um X na tabela correspondente, na folha de respostas, as espécies, de acordo com sua capacidade de sobrevivência em caso de mudanças ambientais bruscas e desfavoráveis.
- 1.14.2 Marque com um X na tabela correspondente, na folha de respostas, as espécies, de acordo com sua capacidade de colonizar novos ambientes.



(Versão Oficial em Português)

P1 - 8

#### Prova Teórica

#### Problema teórico 3

#### Equilíbrio Químico

O equilíbrio é um estado no qual não são observadas trocas durante o tempo de reação. Quando uma reação química alcança o estado de equilíbrio, a proporção entre os reagentes e produtos se mantém constante ao longo do tempo, não sendo observadas mudanças visíveis no sistema. No entanto, a nível molecular, ocorre uma grande atividade: as moléculas dos reagentes levam à formação de moléculas dos produtos, e estes, por sua vez, reagem para formar moléculas dos reagentes. Estas reações são chamadas de reações reversíveis. Nas reações reversíveis, o equilíbrio químico é alcançado quando a velocidade das reações nos dois sentidos se igualam, e as concentrações dos reagentes e produtos permanecem constantes.

- 1. Em um recipiente, onde 0,42 mols de pentacloreto de fósforo gasoso formam 0,67 mols de tricloreto de fósforo gasoso e 0,67 mols de cloro gasoso com  $\Delta H^{\circ} > 0$ , e  $k_C$  igual a 4,1×10<sup>-2</sup> M.
- 1.1 Escreva a equação química da referida reação.
- **1.2** Indique, segundo o princípio de Le Châtelier, como se modificará o deslocamento do equilíbrio e a concentração das espécies presentes.
  - 1.2.1 diminuindo a pressão total,
  - 1.2.2 adicionando cloro gasoso,
  - 1.2.3 introduzindo um catalisador,
  - 1.2.4 aumentando a temperatura.
- **1.3** De acordo com as condições apresentadas na questão 1, calcule o volume do recipiente em que ocorre a reação.
- 2. O ácido ortofosfórico( $H_3PO_4$ ) é muito prejudicial para o Cálcio dos ossos, já que se tem demonstrado que é um dos maiores contribuintes para o aumento da osteoporose. Dissolvido na água, ioniza-se três vezes, tendo, portanto, três valores de  $pk_a$  ( $pK_{a1}=2,12$ ;  $pK_{a2}=7,21$  e  $pK_{a3}=12,32$ ).
- **2.1** Escreva as equações químicas das três ionizações do ácido ortofosfórico.
- **2.2** Calcule o pH e as concentrações de todas as espécies presentes no equilíbrio da primeira ionização do ácido ortofosfórico 0.01M.