

## I. Óleo essencial de Cravo e Óleo de Coco Virgem (OCV)

**Eugenol** é um fenilpropeno, um alilo de guaiacol com cadeia-substituída. (Figure I.1a) O Eugenol é um membro da classe fenilpropanóides de compostos químicos. É um óleo líquido incolor ou amarelo-claro (Figura I.1b), extraído de certos óleos essenciais, especialmente óleos de cravo, noz-moscada, canela, manjeriço e louro. Ele está presente em concentrações entre 80 e 90% nos óleos de folhas de cravo e 82-88% nos óleos de brotos de cravos (Figura I.1c). Antigamente, cravos cresciam apenas em algumas ilhas, no arquipélago das Ilhas Molucas, na Indonésia. Atualmente, Indonésia, Madagascar, Zanzibar, Paquistão e Sri Lanka são os maiores produtores mundiais de cravos.

Eugenol é usado em perfumes, saborizadores e óleos essenciais. É também usado como um antisséptico local e anestésico. Eugenol pode ser combinado com óxido de zinco para formar um material – conhecido como Óxido de Zinco com Eugenol (OZE) – que tem aplicações restaurativas e prostodônticas na odontologia. O Óxido de Zinco com Eugenol é usado, por exemplo, para vedação do canal radicular.

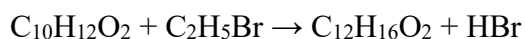


Figura I.1 – Estrutura química do Eugenol (a), Exemplo de óleo de cravo (b), Folhas de Cravo e suas flores (c).

### [PERGUNTAS]

- I.1** [1.5 ponto] O Eugenol (fig I.1.a) é um ácido fraco monoprotico com  $K_a = 6,5 \times 10^{-11}$ . Se 1,64 g de Eugenol (Massa Molar de  $164 \text{ g mol}^{-1}$ ) é dissolvido em 1 litro de água, o pH da solução será....
- I.2** [0.5 ponto] O Eugenol extraído do cravo (*Syzygium aromaticum*) contém os elementos Carbono, Hidrogênio e Oxigênio combinados em uma proporção de 6,0 g de Hidrogênio, 60,0 g de Carbono e 16,0 g de Oxigênio. Se uma determinada amostra de Eugenol contém 128,0 g de Oxigênio, calcule o conteúdo (em gramas) de Hidrogênio e Carbono na amostra.

- I.3** [0.5 pontos] Um frasco de reação fechado, já contendo Eugenol ( $C_{10}H_{12}O_2$ ) e Brometo de Etila ( $C_2H_5Br$ ) pesa 41,0 g. Após a reação, um éter de Etil Eugenolato ( $C_{12}H_{16}O_2$ ) e Brometo de Hidrogênio (HBr) são formados no interior do frasco, de acordo com a seguinte reação.



Determine a massa do conjunto, formado pelo frasco de reação e seu conteúdo, após a reação.

- I.4** [1.0 ponto] Eugenol é considerado um ácido fraco, com  $K_a = 6,5 \times 10^{-11}$ . Se os mesmos volumes de uma solução de Eugenol 0,02 M e uma solução 0,02 M de HCl são misturados, determine o pH da mistura.
- I.5** [1.5 ponto] Uma reação entre Eugenol,  $C_{10}H_{12}O_2$ , e Sulfato de Dietila,  $(CH_3CH_2)_2SO_4$ , para formar éter de eugenolato de etil segue a razão estequiométrica de 1:1. Se 82,0 g de Eugenol são misturadas para reagir com 115,5 g de Sulfato de Dietila, ao final da reação, quantos gramas de reagente não consumido sobrarão? (C=12, S=32, O=16, H=1).

O Óleo de Coco Virgem (OCV) é obtido através de amêndoas frescas e maduras (12 meses após a polinização) do coco (*Cocos nucifera L.*), mecânica ou manualmente, com ou sem o uso de calor, processos que não geram nenhuma alteração na natureza do óleo. OCV não sofreu nenhum refinamento químico, branqueamento ou desodorização. Ele pode ser consumido na sua forma natural, sem necessidade de nenhum processamento. OCV consiste, em sua maioria, de cadeias médias de triglicéridos, que são resistentes a peroxidação. Os ácidos graxos no OCV são diferentes das gorduras animais que contêm, em sua maioria, ácidos graxos de cadeias longas. OCV é incolor, livre de sedimentos, com odor natural de coco. Ele é isento de odor ou gosto rançoso.

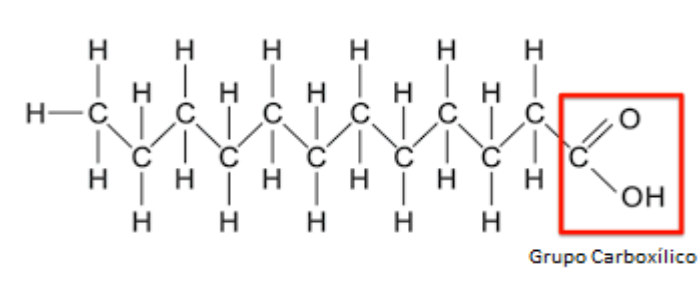


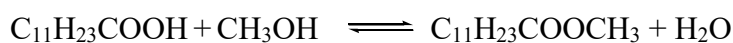
Fig. I.2 Estrutura química dos ácidos láuricos, que representam a maior parte dos ácidos graxos no OCV

**[PERGUNTAS]**

**I.6** [1.5 pontos] A fim de determinar o valor ácido do óleo de coco, uma amostra de 2,0 g de OCV é misturada com 30 ml de uma solução 0,25 M de KOH. Após completar a reação, o excesso de KOH é titulado com uma solução 0,25 M de HCl e exige 10,0 ml desta solução. Se o valor ácido é definido como a quantidade de massa em mg de KOH necessária para neutralizar 1 g de óleo ou gordura, calcule o valor ácido da amostra. (K=39, O=16, H=1).

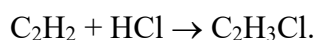
**I.7** [1.0 ponto] Os maiores constituintes dos ácidos graxos no OCV são o ácido láurico (C<sub>11</sub>H<sub>23</sub>COOH) (Fig I.2), ácido mirístico (C<sub>13</sub>H<sub>27</sub>COOH) e o ácido palmítico (C<sub>15</sub>H<sub>31</sub>COOH). Se estes ácidos graxos forem separados por CCD (Cromatografia em camada delgada) usando platina revestida com um adsorvente polar e um solvente não polar, classifique os ácidos em ordem crescente (do menor para o maior) usando como parâmetro o tempo de retenção (T<sub>r</sub>) destes ácidos graxos.

**I.8** [1.5 ponto] O maior constituinte dos ácidos graxos no OCV é o ácido láurico. 100 g de ácido láurico (C<sub>11</sub>H<sub>23</sub>COOH) reagem com 160 ml de metanol (CH<sub>3</sub>OH) para formar laurato de metila (C<sub>11</sub>H<sub>23</sub>COOCH<sub>3</sub>) de acordo com a seguinte reação:



Se a constante de equilíbrio (K<sub>eq</sub>) da reação é 0,9 (H<sub>2</sub>O deve ser incluída na constante de equilíbrio). Calcule a massa de laurato de metila formada. (C=12, H=1, O=16; densidade do metanol = 0,8 g/ml)

**I.9** [1.0 pontos] Policloreto de vinila (PVC) é um dos plásticos mais usados para a fabricação de contêineres para líquidos, incluindo OCV. A matéria prima para a preparação do PVC, C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>Cl, é preparada baseada na seguinte reação:



Se 26,0 g de C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> reagir com 40,0 g de HCl, calcule a massa (em gramas) de C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>Cl que irá se formar após a reação completa. (H=1, C=12, Cl=35).

## II. A Física do Mergulho

Mergulho é um tipo de esporte subaquático, praticado especialmente no mar para apreciar sua beleza. Existem alguns locais de mergulho lindos em Bali, como USS Liberty Wreck em Tulamben, Gili Tepekong, Nusa Lembongan, etc. Como o mergulho pode ser perigoso devido ao ambiente subaquático, nunca mergulhe sozinho. Você deve mergulhar com um treinador de mergulho.

O mergulho como esporte pode ser classificado de duas formas,

1. Mergulho com tanque de ar (SCUBA *diving*), e
2. Mergulho livre.

O mergulho com tanque é um modo de mergulho subaquático no qual o mergulhador usa um tanque (ou SCUBA - *self-contained underwater breathing apparatus*) para respirar embaixo d'água. O aparato é um cilindro com gás (ar) preso ao corpo do mergulhador. Veja figura II.1(a).

No entanto, o mergulho livre é um modo de mergulho sem o uso de nenhum aparato complexo utilizado no SCUBA. Antes de submergir, o mergulhador livre faz uma longa inspiração de ar e então prende sua respiração. Veja figura II.1(b).



(a)



(b)

Figura II.1. (a) Um mergulhador de SCUBA utiliza um tanque de ar preso ao seu corpo (Referência: [https://en.wikipedia.org/wiki/Scuba\\_diving](https://en.wikipedia.org/wiki/Scuba_diving)).

(b) Mergulhador livre sem tanque de ar (Referência: <http://www.freediveutila.com>).

A principal diferença entre o mergulho com tanque e o mergulho livre é:

- No mergulho com tanque, você deve respirar normalmente, como se estivesse na superfície da água e nunca prende sua respiração quando dentro da água. Um mergulhador com tanque inala ar do tanque e exala ar na água.
- Para um mergulho livre, você deve prender a respiração e nunca exalar embaixo d'água.

Entretanto, em ambos os tipos de mergulho usa-se algum equipamento extra como nadadeiras para um movimento eficiente e máscaras cobrindo olhos e nariz.

Para todas as situações, os gases no ar, nos pulmões e no tanque de ar podem ser considerados gases ideais. Os gases ideais podem ser descritos pela equação

$$pV = nRT$$

onde  $p = \text{pressão}$  ,  $V = \text{volume}$  ,  $n = \text{número de mols}$  ,  $R = \text{constante universal dos}$

$\text{gases perfeitos} = 8,31 \text{ J}/(\text{K} \cdot \text{mol})$  e  $T = \text{temperatura}$ .

Quando um mergulhador desce a grandes profundidades, a pressão da água aumenta. Para evitar danos no organismo, a pressão do ar no interior do organismo (tais como pulmões e vias respiratórias) deve ser a mesma que a pressão total na água nesse nível. Aqui, o mergulhador utiliza a técnica denominada “equalização”, que consiste em manter a pressão internas do tímpano sempre igual à pressão total externa.

Algumas constantes físicas são dadas abaixo.

- Aceleração da gravidade  $g = 9,80 \text{ m/s}^2$
- Densidade da água do mar  $\rho_{am} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
- $1,00 \text{ atm} = 1,01 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

**Informação adicional:** Para responder os problemas, favor escrever todas as equações necessárias na folha de respostas.

## [PROBLEMAS]

**II.1 [1.0 ponto]** Se a pressão atmosférica ao nível do mar é  $p_{am} = 1,00 \text{ atm}$ , determine a pressão total em uma profundidade de 20,0 metros abaixo da superfície do mar.

**II.2 [2.0 pontos]** Uma válvula especial de um tanque de ar ajusta automaticamente a pressão do ar proveniente do seu interior para assegurar que esta sempre se mantenha igual à pressão total externa naquele nível. O tanque, cujo volume é de  $1,50 \times 10^{-2} \text{ m}^3$ , é preenchido com ar comprimido a uma pressão absoluta de 150 atm. Assuma que o mergulhador consuma o ar do tanque a uma taxa  $r$  de 20,0 L por minuto. Se ele mantiver atividades de mergulho em uma profundidade de 10,0 m, determine o intervalo de tempo máximo (em minutos) associado ao seu mergulho. Admita que a temperatura do tanque permaneça constante durante todo o mergulho.

**II.3 [1.5 pontos]** Em razão de atividades de longa duração embaixo d'água e da diferença de temperaturas entre o corpo e o mar (que é mais frio que o corpo), um mergulhador deve usar uma roupa especial de mergulho para protegê-lo de perdas de energia por condução térmica, cuja qualidade térmica é indicada pelo valor-**R**. O valor-**R** é definido como o inverso da potência térmica por unidade de área do material e por unidade de diferença de temperatura entre os ambientes interno e externo. Neste caso, os ambientes interno e externo correspondem, respectivamente, ao corpo e à água do mar.

Nº	Algumas unidades internacionais
1	$\frac{\text{J m}^2 \text{ K}}{\text{s}}$
2	$\frac{\text{m}^2 \text{ K s}}{\text{J}}$
3	$\frac{\text{s}}{\text{J m}^2 \text{ K}}$
4	$\frac{\text{J}}{\text{m}^2 \text{ K s}}$

**II.3.a.** Da tabela acima, escolha a unidade correta do “valor-**R**”.

Os valores-**R** de alguns materiais de mergulho são dados na tabela abaixo no sistema internacional. O melhor material para o traje de mergulho é aquele no qual o calor total transferido do corpo para a água do mar é o mínimo possível.

Nº	Nome do material (abreviado)	Valor-R
1	A	1,0
2	C	3,7
3	G	4,5
4	N	5,5

**II.3.b** Dos dados acima, escolha o melhor material para o traje de mergulho.

**II.4 [1.0 ponto]** Se um mergulhador livre mergulha e desce muito rápido no mar, a pressão interna em cada tímpano permanece à pressão atmosférica, enquanto a pressão externa aumenta devido ao aumento de profundidade na água. A partir de determinada profundidade, a diferença de pressão interna e externa pode romper o tímpano. Os tímpanos podem romper quando a diferença de pressão assume um valor mínimo de 35,0 kPa. Em que profundidade essa diferença de pressão ocorre?

**II.5 [1.0 ponto]** Antes de submergir na água, um mergulhador livre faz uma última longa inspiração de ar e então prende sua respiração. Vamos assumir que o volume de seu pulmão depois de prender a respiração é de 6,00 L. Calcule o volume de seu pulmão a uma profundidade de 30,0 m, assumindo que o mergulhador faz uma boa equalização, tal que a pressão interna no pulmão é sempre igual à pressão total externa. Assuma que a temperatura dentro do pulmão seja constante e que não existe ar exalado.

**II.6 [2.0 pontos]** Um mergulhador solta uma pedra na superfície da água com velocidade inicial nula. A pedra mergulha na água e sente uma força de arrasto  $F_a$  oposta ao sentido de seu movimento, dada por:

$$F_a = -bv$$

onde  $b$  é uma constante positiva e  $v$  é a velocidade da pedra (considerada positiva para baixo). Depois, o mergulhador observa que a velocidade terminal da pedra é  $v_t = 8,00$  m/s. Se a massa e a densidade da pedra são, respectivamente,  $7,50 \times 10^{-2}$  kg e  $2,60 \times 10^3$  kg/m<sup>3</sup>, calcule o valor de  $b$ .

**II.7 [1.5 ponto]** Um mergulhador submerge na água enquanto observa o pôr do sol. O índice de refração da água e do ar são 1,33 e 1,00, respectivamente. Qual o máximo ângulo entre a luz solar e a vertical quando observada pelo mergulhador?



### III. Dragão de Komodo

O dragão de Komodo (*Varanus komodoensis*), é a maior espécie de lagarto encontrada nas ilhas indonésias de Komodo, Rinca, Flores, Gili Motang e Padar. Um membro da família Varanidae. Um macho adulto médio pesará 85kg e medirá 2,59 m enquanto uma fêmea média pesará 70,5 kg e medirá 2,29 m. Seu grande tamanho peculiar é atribuído a um gigantismo da ilha, já que nenhum outro animal carnívoro ocupa seu mesmo nicho. Seu tempo de vida é entre 20 e 30 anos. A população é relativamente estável nas ilhas maiores (Komodo e Rinca), mas diminui nas ilhas menores (Padar e Gili Motang), devido à diminuição da disponibilidade de presas. Em Padar, a população de dragão de Komodo se extinguiu em 1975. A suposição é que o dragão de Komodo tenha morrido após um forte declínio da população de suas presas, mortas devido a caça ilegal. A população total do Dragão de Komodo na natureza em 2013 era de aproximadamente 3.222. Sua população foi reduzida para 3.092 em 2014 e para 3.014 em 2015.



Imagem do Dragão de Komodo (Bradford A. 2014. Live Science Contributor. Credit: Sergey Uryadnikov / Shutterstock)

De acordo com a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN - UICN), o dragão de Komodo foi classificado como uma espécie vulnerável, incluída então na Lista Vermelha. Ela provavelmente se tornará uma espécie ameaçada de extinção quando as circunstâncias necessárias para melhorar a sua reprodução se tornarem uma ameaça a sua sobrevivência. A perda de habitat pode causar a extinção da espécie. Com a intenção de conservar e proteger a população do dragão de Komodo, diversas ilhas em torno da ilha das Flores, tais como Komodo, Rinca e a ilha Padar foram declaradas como sendo um “Parque Nacional de Komodo” e então denominadas seus habitats naturais.



Os dragões de Komodo são animais ectotérmicos e diurnos. Tipicamente, os habitats naturais dos dragões de Komodo são lugares quentes e secos, planícies úmidas com gramíneas, savanas, florestas tropicais de baixa altitude e encostas vulcânicas. Eles necessitam de locais com muitas árvores para a proteção de sua prole.

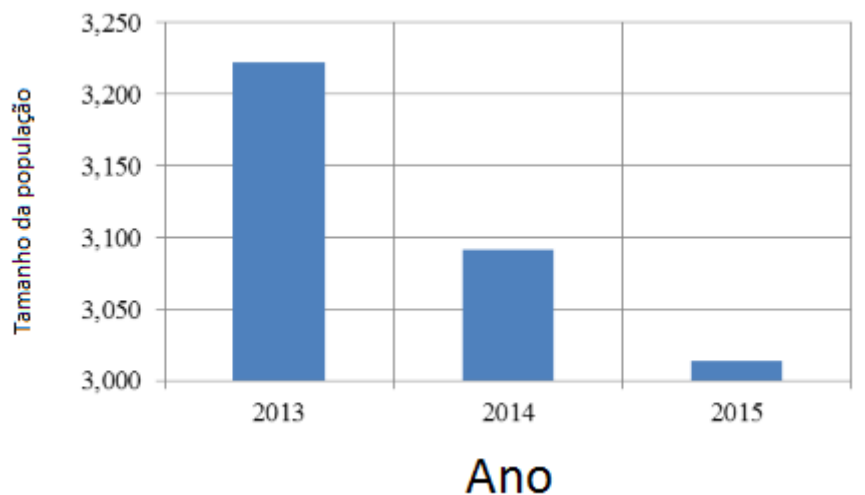
A estação de reprodução do dragão de Komodo ocorre entre Maio e Agosto, e os ovos eclodem em Setembro. As fêmeas do dragão de Komodo cavam buracos no chão para acomodar cerca de 20 ovos, que são depositados mais tarde e se transformam em sua ninhada. Ovos do dragão de Komodo eclodem 7 meses depois de terem sido depositados no ninho e os filhotes tornam-se adultos aproximadamente 9 anos mais tarde. A prole do dragão de Komodo permanecerá em lugar seguro, no interior de um grande buraco no tronco de uma árvore. Os filhotes atacam invertebrados como gafanhotos e besouros, que servem como suas presas, enquanto os dragões de Komodo adultos caçam principalmente veados e búfalos selvagens vivos, mas também se alimentam quantidades consideráveis de carniça.

Quando o dragão de Komodo morde sua presa, libera um anticoagulante através de duas glândulas de veneno localizadas na mandíbula inferior com dutos que conduzem o veneno através de seus dentes. O anticoagulante é um composto que age para a não coagulação sanguínea, o que faz com que suas presas sangrem até a morte.

### [PERGUNTAS]

Responda as questões a seguir (exceto para as questões III.4 e III.7) escolhendo a(s) alternativa(s) correta(s) listadas na caixa de respostas no final deste caderno. Para estas, marque a(s) sua(s) resposta(s) com um “X” também na folha de respostas e considere possibilidade da existência de mais de uma opção/alternativa correta para cada uma delas.

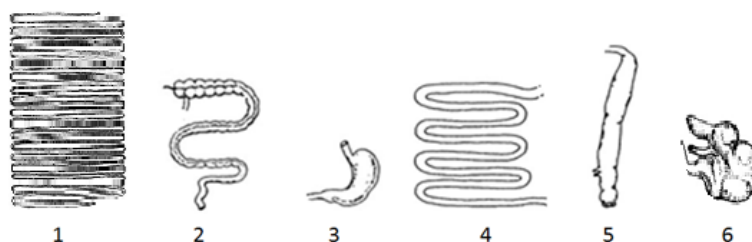
- III.1 [1.0 ponto]** O dragão de Komodo (*Varanus komodoensis*) é um animal ectotérmico/de sangue-frio. Qual(is) afirmação(ões) aplicam-se a regulação térmica do dragão de Komodo?
- III.2 [1.0 ponto]** Há duas glândulas na mandíbula inferior do dragão de Komodo que secretam um anticoagulante assim os dentes do dragão de Komodo atingem suas presas. Escolha o agente com a correta explicação para que possa agir como um anticoagulante.
- III.3 [1.0 pontos]** Quando um dragão de Komodo mata e come um veado, qual é o nível trófico e o papel no ecossistema do dragão Komodo?
- III.4 [2.0 pontos]** Considere o tamanho da população de dragões de Komodo no ano de 2013 como 100%. Calcule as populações, em percentual, de 2014 e 2015, comparando-as a 2013, e construa um histograma usando os dados calculados.



População de Dragão de Komodo de 2013 a 2015

**III.5 [1.0 ponto]** Determine a(s) razão(ões) do porquê a população de dragões de Komodo foi reduzida entre 2013 e 2015.

**III.6 [2.0 pontos]** A figura mostra diferentes caminhos de sistemas digestivos de animais vertebrados. O sistema digestivo do dragão de Komodo pode ser previsto, baseando-se no que ele come. Construa o sistema digestivo do dragão de Komodo, da comida às fezes, selecionando as partes corretas e colocando números correspondentes na ordem correta.



Figuras de diferentes partes dos sistemas digestivos de animais vertebrados

**III.7 [2.0 pontos]** Em dragões de Komodo, o sexo de seus filhotes é determinado pelo sistema cromossômico ZW. Machos tem dois cromossomos Z, enquanto as fêmeas tem um cromossomo Z e um W. Suponha que exista um gene localizado somente no cromossomo Z, que determina a produção da proteína anti-coagulante. Um cromossomo Z carregando um gene funcional é designado como  $Z^N$  e um cromossomo Z com um gene mutante não-funcional é designado  $Z^n$ , que é seu alelo recessivo.

A seguinte linhagem de dragões de Komodo representa a ocorrência desta proteína mutante. Para todos os dragões, exceto os indivíduos 2.4 e 3.2, determine os pares de cromossomos sexuais e seu genótipo correto, marcando a opção correta com um “X” na tabela da sua folha de respostas.

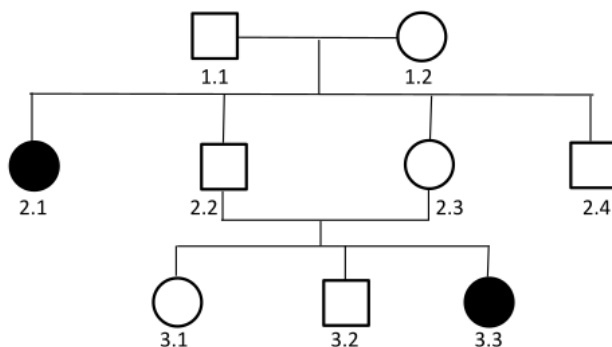


Figura com a linhagem de dragões de Komodo

Tabela com os cromossomos sexuais e seus genótipos para o dragão de Komodo

Indivíduo	$Z^N Z^N$	$Z^N Z^n$	$Z^n Z^n$	$Z^N W$	$Z^n W$
1.1					
1.2					
2.1					
2.2					
2.3					
3.1					
3.3					

## CAIXA DE RESPOSTAS

A.	Um animal cuja temperatura não varia com a do meio ambiente
B.	Predador
C.	Consumidor primário
D.	Animais que usam a adaptação comportamental para manipular a sua temperatura.
E.	Vivíparos
F.	Animais que são quentes quando seu ambiente é quente, e frios quando seu ambiente é frio
G.	Terceiro nível trófico
H.	3, 4, 5
I.	A Heparina, que atua inativando a trombina e impedindo a conversão do fibrinogênio em fibrina
J.	Quarto nível trófico
K.	6, 1, 5
L.	Animais que podem manter a sua temperatura corporal, gerando seu próprio calor quando estão em um ambiente mais frio, e podem se resfriar quando estão em um ambiente mais quente .
M.	A vitamina K, que ativa a conversão de protrombina em trombina e a trombina que ativa a conversão de fibrinogênio em fibrina.
N.	Varfarina, que estimula os efeitos da vitamina K, que por sua vez são necessários para estimular alguns fatores de coagulação
O.	Animais que são quentes quando seu ambiente é frio e quente quando seu ambiente é quente
P.	Diminuição da população de presas do dragão Komodo
Q.	Perda do habitat do dragão Komodo
R.	A vitamina K, que atua inativando a trombina e vários outros fatores sanguíneos da coagulação que são necessários para formar a malha de coagulação
S.	130% e 78%
T.	Carnívoro
U.	4,03% e 2,40%
V.	Herbívoro
W.	Os dragões de Komodo têm muitos predadores