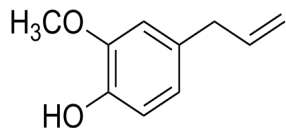


## I. Szegfűszegolaj és szűz kókuszolaj (VCO)

Az **eugenol** egy fenilpropén, más néven egy allilcsoport-szubsztituált gvajakol (I.1a ábra). Az eugenol a fenilpropanoidok osztályába tartozó vegyület. Ez egy színtelentől halvány sárgáig változó színű, olajos folyadék (I.1b ábra), amit bizonyos növények illóolajából vonnak ki, mint például a szegfűszeg, a szerecsendió, a fahéj, a bazsalikom és a babérlevél. A szegfűszeg rügy olajában 80-90%-os koncentrációban, míg a szegfűszeg levelének olajában 82-88%-os koncentrációban található meg (I.1c ábra). Egészen a modern időkig, a szegfűszeg a Maluku Szigeteknek (más néven Molukkák) csak néhány szigetén termett. Manapság Indonézia, Madagaszkár, Zanzibár, Pakisztán és Sri Lanka a világ vezető szegfűszeg exportőrei.

Az eugenolt parfümökben, ízesítőkben és illóolajokban használják. Egyszersmind helyi érzéstelenítőként és fertőtlenítőként is funkcionál. Az eugenolt cink-oxiddal is keverhetik – amelyet “zinc oxide eugenol”-ként (ZOE) ismernek –, amelyet helyreállító és fogpótló eljárásokban használnak a fogászatban. Például a ZOE-t használják gyökerkezelés utáni fogtöméseknél.



(a)



(b)

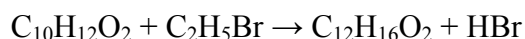


(c)

I.1. ábra Az eugenol szerkezete (a), szegfűszegolaj (b), szegfűszeg levél és virág (c).

### [KÉRDÉSEK]

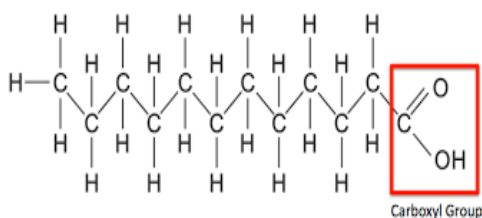
- I.1 [1,5 pont]** Az eugenol (1.a ábra) egy egyértékű, gyenge sav, amely savállandója:  $K_s = 6,5 \cdot 10^{-11}$ . Ha 1,64 g eugenolt (amelynek moláris tömege  $164 \text{ g mol}^{-1}$ ) vízben oldunk és  $1 \text{ dm}^3$  oldatot készítünk belőle, akkor mekkora lesz az oldat pH-ja?
- I.2 [0,5 pont]** Az eugenolt a szegfűszegből (*Syzygium aromaticum*) vonják ki. A vegyület szén, hidrogént és oxigént tartalmaz a következő arányban: 6,0 g hidrogén, 60,0 g szén és 16,0 g oxigén. Ha egy adott mintában 128,0 g oxigén van, akkor számítsd ki ennek a mintának a hidrogén- és széntartalmát (grammban)!
- I.3 [0,5 pont]** Egy zárt lombik eugenolt ( $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_2$ ) és etil-bromidot ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$ ) tartalmaz. Az anyagot is tartalmazó lombik tömege 41,0 g. Egy éter (etil-eugenolát,  $\text{C}_{12}\text{H}_{16}\text{O}_2$ ) és hidrogén-bromid (HBr) keletkezett a következő reakció során:



Határozd meg a zárt lombik tömegét a tartalmával együtt a reakció befejeztével!

- I.4 [1,0 pont]** Mint már korábban is említettük, az eugenol egy gyenge sav:  $K_s = 6,5 \cdot 10^{-11}$ . Határozd meg a keletkező oldat pH-ját, ha azonos térfogatú  $0,02 \text{ mol/dm}^3$ -es eugenol- és  $0,02 \text{ mol/dm}^3$ -es HCl-oldatot keverünk össze!
- I.5 [1,5 pont]** Az eugenol ( $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_2$ ) és dietil-szulfát  $/(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{SO}_4/$  1 : 1 anyagmennyiség-arányban reagálva egymással etil-eugenolát keletkezik. 82,0 g eugenolt 115,5 g dietil-szulfáttal keverünk reakció céljából. Számítsd ki, melyik és hány gramm reagálatlan kiindulási anyag marad a reakció végére!  
 ( $A_r(\text{C}) = 12$ ,  $A_r(\text{S}) = 32$ ,  $A_r(\text{O}) = 16$ ,  $A_r(\text{H}) = 1$ )

A szűz kókuszolajat (virgin coconut oil, VCO) a kókusz (*Cocos nucifera L.*) friss és érett (a beporzástól számított 12 hónapos) magjából nyerik mechanikus vagy természetes úton anélkül, hogy hőkezelnék, melynek következtében nem változik meg az olaj természetessége. A VCO-t nem tisztítják kémiaiilag, nem fehéritik és nem is szagtalanítják. Fogyasztható anélkül, hogy további feldolgozáson esne át. A VCO főként közepes hosszúságú triglicerideket tartalmaz, amelyek ellenállnak a peroxidációnak. A VCO-ban lévő zsírsavak eltérnek az állati zsiradéktól, melyek főként hosszú láncú zsírsavakat tartalmaznak. A VCO szintelen, üledékmentes és friss kókuszillatú. Mentese az avas szagtól vagy íztől.



I.2 ábra A laurinsav, mint a VCO-ban legnagyobb mennyiségben előforduló zsírsav kémiai szerkezete

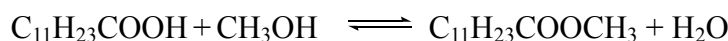
Jelmagyarázat: Carboxyl Group – karboxilcsoport)

### [KÉRDÉSEK]

- I.6 [1,5 pont]** A kókuszolaj savtartalmának meghatározása céljából 2,0 g-os mintáját  $30 \text{ cm}^3$   $0,25 \text{ mol/dm}^3$ -es KOH-oldattal kezeljük. A reakció befejeződése után, a KOH felesleget visszaméréses titrálással határozzuk meg  $0,25 \text{ mol/dm}^3$ -es HCl-oldattal, amelyből  $10,0 \text{ cm}^3$  fogy. Számítsd ki a minta savértékét, ha a savértéket 1 g anyag közömbösítéséhez szükséges KOH tömegeként definiáljuk mg-ban!  
 ( $A_r(\text{K}) = 39$ ,  $A_r(\text{O}) = 16$ ,  $A_r(\text{H}) = 1$ ).
- I.7 [1,0 pont]** A VCO legfőbb telített zsírsav-komponense a laurinsav ( $\text{C}_{11}\text{H}_{23}\text{COOH}$ ) (I.2 ábra), a mirisztinsav ( $\text{C}_{13}\text{H}_{27}\text{COOH}$ ) és a palmitinsav ( $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$ ). Tegyük fel, hogy ezeket a zsírsavakat VRK-val választjuk szét (TLC, thin layer chromatography) úgy,

hogy poláris szilárd adszorbenst és apoláris oldószert használunk. Állítsd sorba retenciós faktoruk ( $R_f$  értékük) növekedése szerint ezeket a zsírsavakat (a legkisebbtől a legnagyobbig).

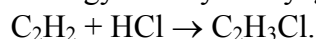
- I.8 [1,5 pont]** A VCO fő zsírsavkomponense a laurinsav. 100 g laurinsavat ( $C_{11}H_{23}COOH$ ) reagáltatunk  $160\text{ cm}^3$  metanollal ( $CH_3OH$ ) azért, hogy metil-laurátot ( $C_{11}H_{23}COOCH_3$ ) kapjunk a következő reakcióban:



A folyamat egyensúlyi állandója:  $K_{eq} = 0,9$ . (A vízzel is kell számolni az egyensúlyi állandónál.) Számítsd ki a keletkező metil-laurát tömegét!

( $A_r(C) = 12$ ,  $A_r(H) = 1$ ,  $A_r(O) = 16$ ; a metanol sűrűsége:  $\rho = 0,8\text{ g/cm}^3$ )

- I.9 [1,0 pont]** Állítólag a polivinil-klorid (PVC) egyike a legelterjedtebben használt műanyagoknak, amelyből pl. a VCO-t is tároló folyadéktartályokat készítenek. A PVC-gyártás nyersanyaga a  $C_2H_3Cl$  a következő reakcióban képződik:



Számítsd ki, mekkora tömegű  $C_2H_3Cl$  keletkezik a teljesen végbemenő reakcióban, ha  $26,0\text{ g } C_2H_2$ -t  $40,0\text{ g HCl}$ -dal kevernek össze! ( $A_r(H) = 1$ ,  $A_r(C) = 12$  és  $A_r(Cl) = 35$ ).

## II. A búvárkodás fizikája

A búvárkodás egy víz alatti sport, amelyet főként a tengerben űznek, hogy gyönyörködjenek annak szépségében. Balin jópár gyönyörű búvárhely található, többek közt a USS Liberty roncsa Tulamben-ban, a Gili Tepekong, Nusa Lembongan stb. Mivel a víz alatti élővilág miatt a búvárkodás veszélyes lehet, így sosem szabad egyedül merülni, csak búvároktató társaságban!

A búvárkodásnak két ágát különböztetjük meg:

- 1) Merülés palackkal (SCUBA diving) és
- 2) Szabad merülés (free diving).

A palackos merülés esetében a búvár úgy merül le, hogy egy búvárfelszerelést (SCUBA=önálló víz alatti légzőberendezés) visz magával, hogy a víz alatt is tudjon lélegezni. Az eszköz egy sűrítet levegős palack, amit a búvár testéhez erősítenek, lásd II.1(a) ábra.

Ezzel szemben a szabad merülés során a búvár nem használ semmilyen összetett berendezést, ami a Scuba-hoz kell. Mielőtt a víz alá merülne, a szabad búvár a felszínen vesz egy mély levegőt, és a víz alatt végig visszatartja a lélegzetét. (II.1(b) ábra)



(a)



(b)

II.1. ábra (a) scuba búvár palackkal a hátán

(Forrás: [https://en.wikipedia.org/wiki/Scuba\\_diving](https://en.wikipedia.org/wiki/Scuba_diving)),

(b) szabad búvár, palack nélkül (Forrás: <http://www.freediveutila.com>).

Az alapvető különbségek a palackos és a szabad merülés között a következők:

- A palackos merülés esetében a búvárnak normálisan, a felszínihez hasonlóan kell lélegeznie, és nem szabad visszatartania a lélegzetét a víz alatt. A búvár a levegőt a palackból lélegzi be, és a vízbe lélegzi ki.

- A szabad merülés esetében a búvárnak vissza kell tartania a lélegzetét, és nem szabad víz alatt kilélegeznie.

Ezeket túl természetesen mindkét típusú merülés esetén használnak további eszközöket, a búvárkodás kényelmessége érdekében. Ilyen például az uszony, ami a víz alatti hatékony mozgást segíti, és a szemet és orrot fedő maszk.

Az összes példában mindenféle gázt, akár a levegőben van, akár az emberi tüdőben akár palackban, tekinthetünk ideális gáznak. Az ideális gázokra vonatkozó gáztörvény a következő:

$$pV = nRT$$

ahol  $p$  = nyomás,  $V$  = térfogat,  $n$  = anyagmennyiség,  $R$  = univerzális gázállandó = 8,31 J/(K·mol), és  $T$  = hőmérséklet.

Amikor a búvár mélyebbre merül, a nyomás a vízben növekedni fog. Ahhoz, hogy a szervezet ne kerüljön veszélybe, fontos, hogy a levegő nyomása az emberi testen belül (például a tüdőben és az orrmelléküregekben) megegyezzen az embert körülvevő vízbeli nyomással. Ilyenkor a búvárnak "nyomáskiegyenlítő technikákat" kell alkalmaznia, hogy a dobhártya mögötti nyomást egyenlővé tegye a teljes külső nyomással.

Néhány fizikai konstans értéke a következő:

- nehézségi gyorsulás  $g = 9,80 \text{ m/s}^2$
- tengervíz sűrűsége  $\rho_{sw} = 1,03 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$
- $1,00 \text{ atm} = 1,01 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2 = 1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

**Fontos információ:** Amikor a kérdésekre válaszolsz, minden esetben tüntesd fel a számítás menetét is a válaszlapon!

## [KÉRDÉSEK]

- II.1 [1,0 pont]** Számítsd ki a nyomást 20,0 m mélyen a tengerszint alatt, ha a légnyomás a tengerszinten  $p_{\text{atm}} = 1,00 \text{ atm}$ ,!
- II.2 [2,0 pont]** A búvárpalackban egy speciális szelep biztosítja, hogy a belőle kiáramló levegő nyomása mindig megegyezzen a vízbeli nyomással. A palack térfogata  $1,50 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$ , és 150 atm nyomású sűrített levegővel van töltve. Tegyük fel, hogy a búvár percenként nagyjából 20,0 l levegőt lélegzik be. Számítsd ki a maximális időtartamot (percben), amit búvárkodással tölthet, ha a búvár folyamatosan 10,0 m mélyen búvárkodik! Tegyük fel, hogy a palack hőmérséklete a búvárkodás során állandó.

- II.3 [1,5 pont]** A vízben töltött hosszú idő, és a víz (amely hidegebb a testnél) és a test hőmérséklete közti különbség miatt a (scuba) búvároknak speciális ruhát kell viselniük, ami akadályozza a hővezetést, amit az **R**-értékkal jellemzünk. Az **R**-érték az egységnyi felületre és (a ruha belseje és külseje közötti) egységnyi hőmérsékletkülönbségre jutó hőteljesítmény reciproka. Ebben az esetben a belső és a külső hőmérséklet a testhőmérsékletet és a víz hőmérsékletét jelenti.

Sorszám	Néhány SI mértékegység
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.** A fenti táblázatból válaszd ki az **R**-érték helyes SI mértékegységét!

Az alábbi táblázatban néhány búváruha anyagának **R**-értéke található, SI mértékegységben. A legjobb anyagok a búváruhák készítésére azok, amelyeknél a testből a lehető legkevesebb hő áramlik a tengerbe.

Sorszám	Anyag neve (rövidítve)	R-érték
1	A	1,0
2	C	3,7
3	G	4,5
4	N	5,5

**II.3.b** A fenti adatok alapján, melyik a legjobb anyag a búváruha készítéshez?

- II.4 [1,0 pont]** Ha egy szabad búvár túlságosan gyorsan merül le a tengerbe, a nyomás a dobhártyák mögött megmarad a légköri nyomásnak, míg a külső nyomás megnő a víz mélységének hála. Elegendő mélységben a nyomáskülönbség a dobhártya két oldalán elegendően nagy lesz ahhoz, hogy megrepessze a dobhártyát. A dobhártya megrepesztéséhez elegendő akár 35,0 kPa nyomáskülönbség is. Milyen mélységben keletkezik ekkora nyomáskülönbség?

**II.5 [1,0 pont]** Mielőtt lemerülne a víz alá, a szabad bűvár vesz egy nagy levegőt, majd visszatartja a lélegzetét. Tegyük fel, hogy a tüdejének térfogata mikor visszatartja a lélegzetét, 6,00 l. Számítsd ki a tüdő térfogatát 30,0 m mélységben feltéve, hogy a bűvár jól egyenlíti ki a nyomást, és így a nyomás a tüdejében megegyezik a külső nyomással. Tegyük fel, hogy a hőmérséklet a tüdőben állandó, és a bűvár nem lélegzik ki levegőt.

**II.6 [2,0 pont]** Egy bűvár egy követ enged el a víz felszínén, nulla kezdősebességgel. A kő elsüllyed a vízben, miközben  $F_d$  közegellenállási erő hat rá, a mozgásával ellentétes irányban, az alábbi összefüggésnek megfelelően:

$$F_d = -bv$$

itt  $b$  egy pozitív állandó  $v$  pedig a kő sebessége (lefelé pozitív). Később a bűvár azt tapasztalja, hogy a kő végső sebessége  $v_t = 8,00$  m/s. Határozd meg  $b$  értékét, ha a kő tömege  $7,50 \cdot 10^{-2}$  kg, sűrűsége  $2,60 \cdot 10^3$  kg/m<sup>3</sup>!

**II.7 [1,5 pont]** Egy bűvár a víz alatt úszkálva észreveszi, hogy a nap már kis híján lement. A víz törésmutatója 1,33, míg a levegőé 1,00. A függőlegessel maximálisan mekkora szöget bezárólag láthatja a bűvár a napsugarakat?

### III. A komodói sárkány

A komodói sárkány (*Varanus komodoensis*) a legnagyobb gyíkfaj, amely Indonézia szigetein, Komodo, Rinca, Gili Motang és Padar szigetén él (III.1. ábra). A Varanidae család tagja. A hímek átlagos testtömege 85 kg, a nőstényeké 70,5 kg, a hímek átlagos testhosszúsága 2,59 m, a nőstényeké 2,29 m. Szokatlanul nagy méretét az ún. sziget-gigantizmus jelenséggel magyarázzák, mivelhogy nincs más ragadozó állat az élőhelyükön. Élettartamuk 20–30 év. A populáció relatíve stabil a nagyobb szigeteken (Komodo és Rinca), de csökken a kisebb szigeteken (Padar és Gili Motang), a rendelkezésre álló zsákmány mennyiségének csökkenése miatt. Padar szigetén a komodói sárkány populáció 1975-ben kipusztult. Azt feltételezik, hogy a kihalás a nagypatás-populációk csökkenése miatt következett be, amit az orvvadászat okozott. A vadon élő komodói sárkány populációja 2013-ban mintegy 3222 tagú volt. Ez 2014-ben 3092-re, 2015-ben 3014-re csökkent.



III.1. ábra Komodói sárkány (Bradford A. 2014. Live Science Contributor.  
Forrás: Sergey Uryadnikov / Shutterstock)

A Természetvédelmi Világszövetség (International Union for Conservation of Nature, IUCN) szerint a komodói sárkány Vörös Listán lévő, sebezhető fajok egyike. Ha a körülmények nem javulnak, az állatok nem fognak tudni szaporodni, és a faj a kihalás szélére sodródva veszélyeztetetté válik. Az élőhelyek elvesztése okozhatja a fajok kihalását. Annak érdekében, hogy megőrizzék és védjék a komodói sárkány populációit, a Komodói Nemzeti Parkot fejlesztették ki mint természetes élőhelyüket a Flores Szigetek környéki szigeteken, mint amilyen Komodo, Rinca és Padar.

A komodói sárkány változó testhőmérsékletű, nappali állat. A természetes élőhelyük tipikusan forró és száraz helyek, páradús, nyílt, füves síkságok, szavannák és alacsony



helyeken lévő trópusi erdők és a vulkáni lejtők is. Az utódjaik védelmére fás területre van szükségük.

A udvarlási időszakuk május és augusztus között van, a párosodás pedig szeptemberben. A nőstény komdói varánusz kb. 20 tojás számára megfelelő lyukat váj a talajba, amelyet aztán betakar. A tojások 7 hónap múlva kelnek ki, és az utódok 9 év múlva válnak felnőtt állattá. A komodói sárkány utódjai biztonságos helyen, egy fa nagy üregében tartózkodnak. Az utódok gerinceteleneket zsákmányolnak, mint amilyenek pl. a szöcskék, bogarak, míg a felnőttek tápláléka főként az élő szarvasok, vadbivalyok és megfelelő mennyiségű döglött állat.

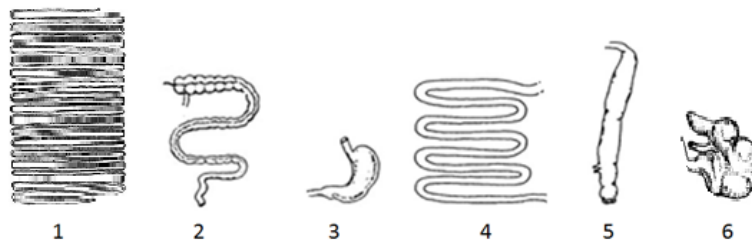
Amikor a komodói sárkány megharapja a zsákmányát, egy antikoagulánst választ ki két, az állkapcsában lévő méregmirigyében, amelyek kivezetőcsöve a fogak között helyezkedik el. Az antikoaguláns egy véralvadásgátló, amitől a zsákmány kivérzik és elpusztul.

### [KÉRDÉSEK]

Válaszolj a kérdésekre a Választáblázat megfelelő válaszával/válaszaival (kivéve a III.4-es és III.7-es kérdést)! Ikszeld be a helyes válasz(ok) betűjele(i)t a válaszlapon! (Egy vagy több helyes válasz is lehet.)

- III.1 [1,0 pont]** A komodói sárkány (*Varanus komodoensis*) változó testhőmérsékletű állat. Mely állítás(ok) jellemzőek a komodói sárkány hőszabályozására?
- III.2 [1,0 pont]** Van két mirigy a komodói varánusz alsó állkapcsában, amelyek antikoagulánst választanak ki, amikor a komodói sárkány megharapja zsákmányát. Válaszd ki azt az anyagot, a megfelelő magyarázattal, amelyik antikoagulánsként működik!
- III.3 [1,5 pont]** Amikor a komodói sárkány megöl és megeszik egy szarvast, melyik táplálkozási szint jellemzi ekkor a komodói sárkányt, illetve mi a szerepe az ökoszisztémában?
- III.4 [2,0 pont]** Tekintsd 100%-nak a komodói sárkány 2013-ban mért populációját! Számítsd ki a populáció százalékos méretét 2014-ben és 2015-ben a 2013-as értékhez viszonyítva, és készíts oszlopdiaagramot a számított adatokból!
- III.5 [1,0 pont]** Magyarázd meg, miért csökkent fokozatosan a komodói sárkány populációja 2013 és 2015 között!

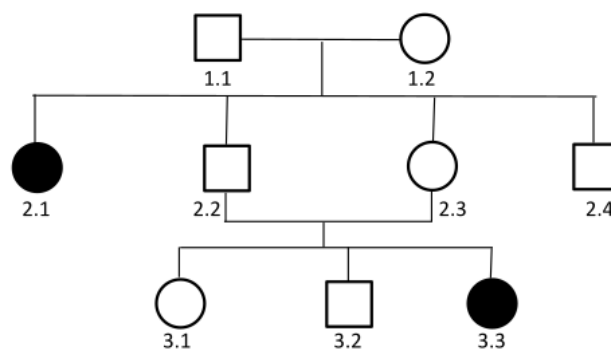
**III.6 [2,0 pont]** A következő ábra a gerinces állatok tápcsatornájának különböző részeit mutatja. A komodói sárkány tápcsatornájának felépítése megjósolható az alapján, hogy mit eszik. Állítsd össze a komodói sárkány tápcsatornáját! Válaszd ki a megfelelő számsorhoz tartozó betűt a Választáblázatból!



Ábra A gerinces állatok tápcsatornájának különböző részei

**III.7 [2,0 pont]** A komodói sárkányban az utód nemének meghatározása a ZW szexkromoszóma-rendszerben történik. A hímnek két Z, míg a nősténynek egy Z és egy W kromoszómája van. Tegyük fel, hogy egy gén, amely az antikoaguláns fehérje termeléséért felelős, csak a Z kromoszómán helyezkedik el. A Z kromoszóma által hordozott gén működőképes alléljét jelöljük  $Z^N$ -nel. Egy mutáns, nem működőképes protein termelő allél legyen  $Z^n$ , amely a recesszív allél.

A következő családfa ennek a mutáns fehérjének az előfordulását mutatja. A 2.4. és 3.2. egyed kivételével ikszeld be minden egyes sárkányegyed helyes genotípusát a Válaszlap táblázatában!



Ábra: A komodói sárkány családfája

A komodói sárkány szexkromoszóma-készlete az egyes egyedekben

Sárkányegyed	Z <sup>N</sup> Z <sup>N</sup>	Z <sup>N</sup> Z <sup>n</sup>	Z <sup>n</sup> Z <sup>n</sup>	Z <sup>N</sup> W	Z <sup>n</sup> W
1.1					
1.2					
2.1					
2.2					
2.3					
3.1					
3.3					

### VÁLASZTÁBLÁZAT

A.	Az állat testhőmérséklete nem változik a környezettel.
B.	Ragadozó
C.	Elsődleges fogyasztó
D.	Olyan állatok, amelyek alkalmazkodás során csak magatartásukkal tudják manipulálni a testhőmérsékletüket.
E.	Elevenszülő
F.	Olyan állatok amelyek teste meleg, amikor a környezetük hőmérséklete magas, és testük hideg, amikor a környezetük hideg.
G.	Harmadik táplálkozási szint.
H.	3, 4, 5
I.	Heparin, amely inaktiválja a trombint és így megakadályozza a fibrinogén fibrinné alakulását.
J.	Negyedik táplálkozási szint
K.	6, 1, 5
L.	Olyan állatok, amelyek fenntartják saját testhőmérsékletüket úgy, hogy hőt termelnek amikor hidegebb környezetben vannak, és hűtik magukat amikor melegebb környezetben vannak.
M.	K vitamin, amely aktiválja a protrombin trombinná alakulását és a trombin aktiválja a fibrinogén fibrinné alakulását.
N.	Warfarin, ami erősíti a K vitamin hatását, amely szükséges néhány véralvadási faktor előállításához.
O.	Olyan állatok, amelyek akkor is melegek, ha a környezetük hideg, és akkor is melegek, ha a környezetük meleg.
P.	Csökken a komodói sárkány zsákmányának populációja.
Q.	Csökken a komodói sárkány élőhelye
R.	K vitamin, amely inaktiválja a trombint és néhány más véralvadási faktort, amelyek szükségesek a vér megalvadásához.
S.	130% és 78%
T.	Húsevő
U.	4.03% és 2.40%
V.	Növényevő
W.	A komodói sárkánynak sok predátora van