

I. Hirtelen halál – szövegelemzés (10 pont)

1. A szívizomszövet egy része nem kap oxigént és elhal. 1 pont
2. A koszorúereket elzáró vérrögöt / az elhalt szívizomszövetet. (bármelyik jó) 1 pont
3. A bal kamra. 1 pont
4. Szinuszcsozó. 1 pont
5. A jobb pitvar falában. 1 pont
6. Szívnagyobbodás, /öröklött rendellenességek /ritmuszavarok/kötőszöveti rendellenességek,/ vírusok / elektrolit- és metabolizavarok.
Bármely három, a cikkben felsorolt rizikófaktor megnevezése elfogadható. Csak a három megnevezésre együtt adható 1 pont.
7. Mert a kockázati tényezők csak a halál bekövetkezés valószínűségét növelik meg. 1 pont
8. Ha a vér szerinti rokonok (szülők, testvérek, gyerekek) körében is előfordul. Vagy általában: ha megjelenése az öröklődés szabályait követi (Mendel). (Más jó megfogalmazás is elfogadható.) 1 pont
9. az ionok (kálium, nátrium, kalcium, klorid stb.) 1 pont
10. tejsav. 1 pont

II. A keringés szabályozása (14 pont)

1. B 1 pont
2. perctérfogat 1 pont
3. $180 / \text{perc} * 70 \text{cm}^3 * 5 \text{perc} = 63000 \text{cm}^3$ számítás menete 1 pont
4. jó végeredmény 1 pont

Ingerkeltő központ neve	Ingerkeltő központ helye
Szinuszcsozó	A jobb pitvar falában van
Pitvarkamrai csomó	A jobb pitvar-kamrai határ fölött. (Hibás, de a pontatlan tankönyvi ábrák miatt elfogadható válasz még: A pitvarokat és a kamrákat elválasztó sövényben.)

- A táblázat sorai felcserélhetőek. 4 pont
5. alacsonyabb 1 pont
6. nyúltvelő / nyúltagy / agytörzs 1 pont
7. emelkedik 1 pont
8. H (mert kitágulnak, hogy nagyobb legyen a hőleadó felület) 1 pont
9. I (a fokozott szív működéshez így a koszorúerek több oxigént és tápanyagot biztosítanak) 1 pont
10. H (mert a vázizomzat vérrellátása fokozódik, így nagyobb teljesítményre képes) 1 pont

III. Erek és adatok (10 pont)

1. véna 1 pont
2. a jobb pitvarba 1 pont
3. artéria (az artéria falában lévő simaizom réteg lényegesen vastagabb) 1 pont
4. bal kamra 1 pont
5. hajszálerek (ezek fala egyrétegű laphámból áll) 1 pont
6. hámszövet 1 pont
7. B (a parciális nyomáskülönbségnek megfelelően) 1 pont
8. 375-ször (3000/8) 1 pont

9. $3000 - 336 = 2664$, $10 - 8 = 2$, $2664/2 = 1332$ -szer 1 pont
 10. C és D *(a fehérjemolekulák nem áramlanak át az érfalon méretük miatt, a nyirokerekéből a szív előtt a testvénába áramlik a nyirok)* 1 pont

IV. Sebesülés és gyógyulás (10 pont)

A feladat a részletes követelményrendszer 2.1.5 és 4.6.1 pontja alapján készült. Az ábra forrása: Bánkuti-Both-Csorba: A kísérletező ember. Kairosz, 2006

1. A fibrinogént átalakítják fibrinné/ aktiválják a fibrinogént 1 pont
2. Véralvadási faktorok/ a vérlemezkéből felszabaduló anyagok / a sérült érfalból felszabaduló anyagok *(bármelyik említése esetén)* 1 pont
3. A máj termeli K-vitamin jelenlétében. 1 pont
4. Ca^{2+} / kalcium-ion 1 pont
5. Falósejtek/ granulociták/ monociták/ makrofágok (elfogadható még: fehérvérsejt, de a nyiroksejt nem) 1 pont
Endo-/fagocitózissal 1 pont
6. Az elpusztult falósejtek/ granulociták és az elpusztult baktériumok/ szétesett szövetek. 1 pont
7. Vérszérum/ vérsavó. 1 pont
8. Igen, anti-A és anti-B antitesteket is. 1 pont

V. Szívkamra (8 pont)

1. I *(a grafikonról leolvasható, hogy A és B között a kamra térfogata nő, benne a nyomás emelkedik)*
2. H *(mert a nyomás csak zárt billentyűk esetén növekedhet)*
3. I *(mert a kamra térfogata csökken, és a vérnyomás emelkedik)*
4. I *(mert a nyomáscsökkenést nem kíséri térfogatváltozás)*
5. H *(mert a vitorlás billentyű már a B-ben záródik)*
6. H *(mert a kamra így nem tudná kilökni a vért)*
7. H *(mert a kamra izomzata elernyedti állapotban van, diasztolé)*
8. I *(mert a kamra kilökte a vért)*

VI. Emberi vérkép (9 pont)

1. kalcium 1 pont
2. közel azonos 1 pont
3. nyiroksejtek 1 pont
4. vérlemezkék 1 pont
5. vörös csontvelő 1 pont
6. jóval kevesebb 1 pont
7. vérszérum / vörösvérsejtek 1 pont
8. kicsapódott (ez csak akkor fogadható el, ha a 7. pontban a megoldás: vérszérum) / nem változott (ez csak akkor fogadható el, ha a 7. pontban a megoldás: vörösvérsejtek) 1 pont
9. A 1 pont

VII. Három testnedv (11 pont)

A feladat a követelményrendszer 1.3, 4.6.1-2; 4.7.1-2 fejezetein alapul.

1. A *(a lipidek emésztési termékei a nyirokerekbe szívódnak fel)*
2. C
3. D *(az érfalakon a nagyobb molekulák és a vörösvértestek nem tudnak átjutni)*
4. A
5. B *(itt zajlik a szűrletképzés)*
6. A *(a nyirokereket zsebes billentyűket tartalmaznak)*
7. D *(a vazopresszin fokozza a vízvisszaszívást, így a vizelet mennyisége csökken)*
8. C *(mert a cukor visszaszívása a kezdeti kanyarulatot csatornában 100%-os)*
9. B
10. D
11. C

VIII. Viszik az örök áramot” (12 pont)

A feladat a követelményrendszer 4.6.3. és 4.6.5. fejezetein alapul. Az ábrák forrása:

www.adronline.org/images/evlt/blueVein.gif

http://www.daviddarling.info/encyclopedia/D/deep_vein_thrombosis.html

1. D *(a tüdőartéria pl. szén-dioxidban gazdag vért szállít)* 1 pont
 2. B 1 pont
 3. D *(mert a kapillárisok falán át lehetséges az anyagok kicserélődése)* 1 pont
 4. A *(mert a vastag simaizom réteg miatt az artériák fala rugalmas)* 1 pont
 5. A 1 pont
 6. A C D *(belégzéskor a mellkas tágulása miatt az érrendszerre szívóhatás érvényesül)* 1 pont
 7. B D *(a vénák a szív felé szállítanak, rajtuk kívül csak a nyirokerek tartalmaznak zsebes billentyűket)* 1 pont
 8. B C D 1 pont
 9. Trombózis 1 pont
- Az érben sérülés nélkül vérrög / véralvadék alakul ki, amely elzárja a vér útját / beszűkíti az ér üregét 1 pont
10. E 1 pont
 11. mozgásszegény életmód / zsíros táplálkozás / dohányzás / túlsúly 3 példa esetén 1 pont

IX. Munka és vérellátás (15 pont)

1. 5500 cm^3 *(táblázatban megadott adat)* 1 pont
 2. jobb kamra 1 pont
 3. 22% (21,8) *($1200/5500 \cdot 100$)* 1 pont
 4. $400 \cdot 100 \text{ g}$ *($1200 \text{ cm}^3/\text{perc}/3$, mert 100g-ra kell vonatkoztatni)* Elfogadható még: $400 \text{ cm}^3/\text{perc}/400 \text{ cm}^3/100 \text{ g}/400 \text{ cm}^3$ 1 pont
 5. A vese: aktív transzport / nátrium-pumpa / ATP- szintézis 1 pont
- Az izom: összehúzódás / aktin és miozin fonalak elmozdulása / ATP- szintézis 1 pont
- (Más jó megfogalmazás is elfogadható).*

6.

	A szív percenkénti összehúzódásainak maximális száma	A bal kamra által kilökött vér legnagyobb térfogata (cm ³)	Keringési perctérfogat (dm ³)
Ülő munkát végző ember	200 (20000/100)	100	20 dm ³
Atléta	190 (30400/190)	160	30,4 dm ³

7. A kamra kisebb térfogata miatt a szükséges vérmennyiséget csak gyakoribb összehúzódásokkal tudta eljuttatni a szervezete az izmokhoz. / A kamra kevesebb vért lök ki, ezért szükséges a gyakoribb összehúzódás.

Vagy más jó megfogalmazás. Mennyiségi jellegű megfogalmazás szükséges 1 pont

8. a vese 1 pont

5,5 · 0,22 = 1,21 dm³-ről 20 · 0,01 = 0,2 dm³-re,

azaz 0,2:1,21 = 0,1652 a nyugalmi értéknek kb. **17%-ra** 1 pont

vagy:

a belek és máj

5,5 · 0,27 = 1,485 dm³-ről 20 · 0,02 = 0,4 dm³-re,

azaz 0,4:1,35 = 0,269 a nyugalmi értéknek kb. **27%-ra**

A szerv megnevezése 1 pont, a helyes érték megadása 1 pont.

A végeredmény a számolás nélkül önmagában nem fogadható el.

9. A vegetatív dúcokban / szimpatikus dúcokban található (a szimpatikus rendszer mozgató idegsejtjei a gerincvelő mellett, vagy a hasüreg szimpatikus dúcaiban található) 1 pont

10. A hipotalamuszban. 1 pont

11. A vese nefronjaiban (a gyűjtőcsatorna falában) 1 pont

12. A szervezet más ereiben az adrenalin szűkíti az ereket, így a két hatás nagyjából kiegyenlíti egymást. 1 pont

Természetesen értékelhető az ennél részletesebb magyarázat is (az α és β receptorok eltérő hatása alapján). A magyarázatban meg kell fogalmazni azt, hogy a szervezet egyes részei másképpen reagálnak ugyanarra a hatásra.

X. Véralkotók (8 pont)

A feladat a követelményrendszer 4.6.1 pontja alapján készült.

Minden helyesen beírt betű 1 pont.

1.	A	H
2.	E	G
3.	D	
4.	F	C
5.	B	

XI. Erek és egészség (12 pont)

A feladat a követelményrendszer 4.6.3 és 4.8.1 pontjai alapján készült.

Ábra forrása: Both-Csorba: Források. Természet-tudomány-történet I. Nemzeti Tankönyvkiadó, 2003

1. A: véna/gyűjtőér; B: artéria/verőér 1 pont
 Indoklás:
 • Az „A” érben billentyű látható, a „B” érben nem
 • A „B” ér fala vastagabb / keresztmetszete (közelítőleg) kör alakú (bármelyik) 1 pont
2. Az izomösszehúzódás összenyomja a vénákat / „izompumpa”, 1 pont
 az izmok elernyedésekor a (véna)billentyűk megakadályozzák a visszaáramlást.
Vagy más jó megfogalmazás, mely kitér a billentyűk szerepére. 1 pont
3. „s” 1 pont
4. kiindulás: háti / mellkasi és ágyéki szakaszból 1 pont
 hatás: a vérnyomást emelik / érkeresztmetszetet szűkítenek 1 pont
5. „A” érben/vénában 1 pont
6. A különbség oka: a 160 Hgmm (szisztolés nyomás) a (bal) kamra összehúzódásakor /nyitott zsebes (aorta)billentyűk mellett mérhető, a 90 Hgmm (diasztolés nyomás) a kamrák ernyedett állapota / zárt zsebes (aorta)billentyűk mellett. / A pulzushullám tovább terjed az artériákban. *Más megfogalmazás is elfogadható.* 1 pont
7. 120/80 Hgmm (Elfogadható: 140/90 Hgmm alatt és 100/60 Hgmm fölött) 1 pont
8. Az érfalak rugalmassága csökken, a vér továbbítását nagyrészt a szív fokozott munkája biztosítja. 1 pont
9. *Bármely két kockázati tényező megnevezése, mely életmód hatására módosítható.*
Például:
 • Kevés mozgás
 • Dohányzás
 • Baktériumfertőzés
 • Zsíros ételek aránytalan fogyasztása 1 pont

XII. Erek és szervek (10 pont)

A feladat a követelményrendszer 2.1.3, 4.3.2, 4.4.2, 4.7.1-2. pontjai alapján készült.

Ábra: eredeti.

1. húgyvezeték 1 pont
 2. X *(mert testvéna a jobb pitvarba szállítja a vért)* 1 pont
 3. X, *(mert az ábrán nem látszik a tüdővéna)* 1 pont
 4. E, 1 pont
 5. X 1 pont
 6. Y, a vizelet is tartalmaz szteránvázas hormonokat pl. ösztro 1 pont
 7. B, C, D, G *(a B vénát jelöl, az epe gyengén lúgos kémhatású)* 1+1+1+1 = 4 pont

ESSZÉK

I. Vérköreink (20 pont)

A nagyvérkör (8 pont)

1. D *(3-1=2kPa)* 1 pont
 2. C 1 pont
 3. D 1 pont
 4. A 1 pont
 5. H *(a vérnyomás normál értéke kb. 16/10 kPa)* 1 pont
 6. H 1 pont
 7. H 1 pont
 8. I *(mert kb. 16 kPa-nál nyílik)* 1 pont

Esszé: A kisvérkör (12 pont)

- A vér a testvénákból a szív jobb pitvarába 1 pont
 majd onnan a jobb kamrába kerül. 1 pont
 A jobb kamra a vért a tüdőartériába/ tüdőverőérbe továbbítja, 1 pont
 A tüdőartéria a vért a tüdőbe szállítja, 1 pont
 majd onnan a tüdővéna továbbítja 1 pont
 a szív bal pitvarába. 1 pont
 A bal pitvarból a vér a bal kamrába kerül (majd onnan az aortába). 1 pont
(Csak a helyes sorrendben adott válaszok fogadhatók el! A hibás sorrendben szereplő elemek egyikére sem jár pont.)
- A pitvarok és a kamrák között vitorlás billentyűk, 1 pont
 a tüdőartéria kezdeti szakaszán pedig zsebes billentyűk találhatók. 1 pont
 A billentyűk feladata a vér visszaáramlásának megakadályozása/
 /a vér egyirányú áramlásának biztosítása. 1 pont
(A billentyűkkel kapcsolatos pontok megadhatók akkor is, ha a vizsgázó a véráramlás útjának ismertetése keretében említi a billentyűket.)
- A kamrák fala vastagabb, mint a pitvaroké, mert nagyobb ellenállással szemben dolgoznak.
 (Vagy: a pitvarok fala vékonyabb, mint a kamráké, mert kisebb ellenállással szemben dolgoznak.) 1 pont
 A bal kamra fala vastagabb, mint a jobb kamráé, mert nagyobb ellenállást kell leküzdenie.
 (Vagy: a jobb kamra fala vékonyabb, mint a bal kamráé, mert kisebb ellenállást kell leküzdenie.) 1 pont

II. Az ember vére - esszé (20 pont)

A feladat az érettségi vizsgakövetelmények 3.4.4, 4.6.1 és 4.8.5 pontjai alapján készült

- A vér kötőszövet
- Átlagos térfogata 5 dm³ / liter
- A sejtes elemek és a plazma arány közel 1:1 (kicsit több a plazma) 3 pont

Plazma összetevők

- Víz, pl: oldószer, szállító közeg
 - Oldott ionok pl. kalcium ion, - pl: véralvadás
- Kicsi oldott szerves molekulák:
- pl. glükóz,- szállított tápanyag
 - Vitaminok, pl. K,- véralvadás
 - Hormonok, pl. ösztrogének,- nemi működés szabályozás
- Nagy (makro)molekulák:
- Szállító fehérjék (lipoproteidek),- lipidek szállítása
 - Immunglobulinok,- védekezés / antigének jelölése
 - Véralvadási fehérjék,- véralvadás 8 pont
- Más jó példák említése is elfogadható. Minden alkotórész megnevezése és (egy lehetséges) funkciójának megadása együttesen 1-1 pont.*

Alakos/sejtes elemek

- Vörösvérsejtek/testek,- légzési gázok /oxigén/ H⁺ ion szállítása
- Fehérvérsejtek:
- T-sejtek,- sejtes immunválasz
 - B-sejtek,- humorális immunválasz

- Vérlemezkék,- véralvadás
- Az alakos elemek képződése a vörös csontvelőben (kezdődik).
Ha a nyiroksejtek típusairól nem ír, de funkcióikat elkülöníti: 1 pont.

5 pont

A hemoglobin fő részei:

- hem / 4 N tartalmú gyűrű/ porfirin váz és
- Vas ion
- Globin: fehérjerész.

3 pont

- Az ember (emlős) (érett) vörösvérsejtjeiben nincs sejtmag, míg más gerinceseknél van
vagy: az ember (emlős) vérlemezkéiben nincs sejtmag.

1 pont

III. A vér és a véralvadás (20 pont)

Kísérletelemzés (6 pont)

1. B *(mert a vér hozzáadásakor az ani-B csapta ki a vörösvértesteket és ezt tartalmazza az A-s és a 0-s vércsoport)* 1 pont
2. B és 0 1 pont
3. A, C *(az A esetben az utód heterozigóta, a C esetben homozigóta B vércsoportú)*
(1 + 1 pont) 2 pont
4. C 1 pont
5. Mivel a vörösvérsejt sejtplazmájának (ozmotikus) koncentrációja nagyobb, mint a desztillált vizé (vagy: a vizé kisebb, mint a sejtplazmáé) víz áramlik be (oszmózissal) a sejtbe, s a keletkező túlnyomás miatt a sejt kipukkad / hemolízis történik 1 pont

A véralvadás és zavarai (esszé) (14 pont)

- A véralvadáshoz véralvadási faktorok/véralvadási komplexek aktivációja/kaskádszerű reakciója szükséges. 1 pont
- A folyamatot a **sérült érfalból** és a **vérlemezkékből** felszabaduló faktorok indítják/gyorsítják. *(A kiemelt fogalmak együttes szereplése esetén jár az 1 pont.)*
- Ezek hatására a (vérplazmában található) protrombinból trombin,
- majd a trombin hatására fibrinogénből fibrin alakul ki
- a fibrinhálón fennakadnak a vér alakos elemei.
- A folyamathoz kalciumionok jelenléte is szükséges. 5 pont
- Vérzékenységet eredményezhet a K-vitamin hiánya,
- mert nélküle (a májban) nem képződik protrombin/ egyes véralvadási faktorok. 2 pont
- Genetikai tényezője az **X kromoszómához** kötődő **recesszív allél**, *(A kiemelt fogalmak együttes szereplése esetén jár az 1 pont.)*/ vagy bármely más véralvadási faktor génjének hibája,
- amely miatt nem termelődnek megfelelően a véralvadási faktorok. 2 pont
- A trombózis vérrögképződés, mely az ér elzáródását / beszűkülését okozza
- Ha a leszakadó rög koszorúeret zár el
- szívizomelhalást / szívinfarktust,
- szintén súlyos a tüdőér /vagy az agyerek valamelyikének elzáródása. 4 pont

IV. Testfolyadékok (20 pont)**Az emberi vér (7 pont)**

1. D *(mert a vérplazma antitesteket tartalmaz)*
2. C *(mert a 0-s vércsoport anti-A és anti B antitestet is tartalma)*
3. D
4. B
5. A *(az AB0 és az Rh rendszerre nézve is tartalmaz I-1 antigént)*
6. B
7. C

Minden helyes válasz 1 pont.

A szöveti keringés (13 pont)

A szöveti nedv képződésekor

- | | |
|--|--------|
| a hajszálerek (artériás szakaszának) falán | 1 pont |
| a vér(plazma) | 1 pont |
| átszűrődik, | 1 pont |
| mert itt a vérnyomás nagyobb, mint a vérplazma(fehérjék) ozmózisnyomása. | 1 pont |

Összetétele:

- | | |
|---|--------|
| keletkezésekor fehérjementes vérplazma, | 1 pont |
| amelybe később fehérvérsejtek és | 1 pont |
| (az általuk termelt) immunfehérjék is belekerülnek. | 1 pont |

(Elfogadható a sejtek anyagcseretermékeinek és/vagy az elpusztult sejtek anyagainak említése is.)

Feladata:

- | | |
|--|--------|
| anyagszállítás a sejtek és a vér között, | 1 pont |
| immunitás. | 1 pont |

Áramlása:

- | | |
|--|--------|
| egy része a hajszálerekbe (a vénás szakaszon) visszaszívódik, | 1 pont |
| mert itt a vérnyomás kisebb, mint a vérplazma(fehérjék) ozmózisnyomása. | 1 pont |
| Másik része a nyirokhajszálerekbe kerül, | 1 pont |
| ahol a folyadék áramlását a szív (szívóereje) / a vénás rendszer alacsonyabb nyomása / a nyomáskülönbség biztosítja. | 1 pont |