

**A rész: Elmélet**

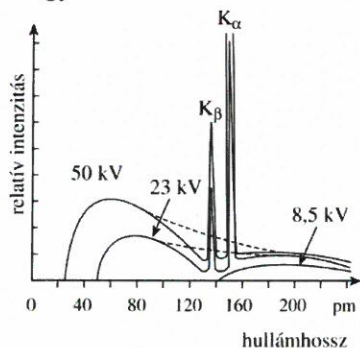
1. Definiálja tömören az alábbi fogalmakat! (4×5 pont)

- a. **ÁOK, FOK:** Különbségi kép (DSA)  
**GyTK:** Röntgen diffrakció
- b. Magerők
- c. Ideális gáz
- d. **ÁOK, GyTK:** Extenzív és intenzív mennyiségek  
**FOK:** Lineáris regresszió

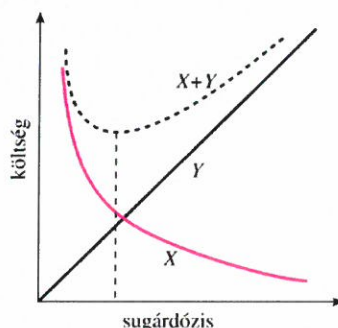
2. Válaszoljon röviden! (4×5 pont)

- a. Endoszkópia fizikai alapjai
- b. **ÁOK:** Motorfehérjék  
**FOK:**  $\chi^2$  próba  
**GyTK:** Folyadékkristályok szerkezete, tulajdonságai
- c. Az entrópia statisztikus értelmezése
- d. **ÁOK, GyTK:** A redukált szem modellje  
**FOK:** Abbé elv

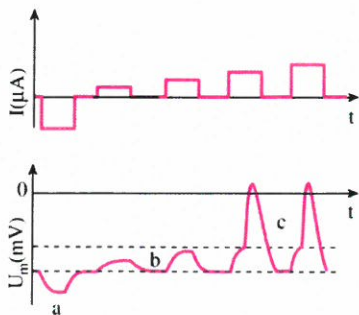
3. Magyarázza röviden az alábbi diagramokat! (4×5 pont)



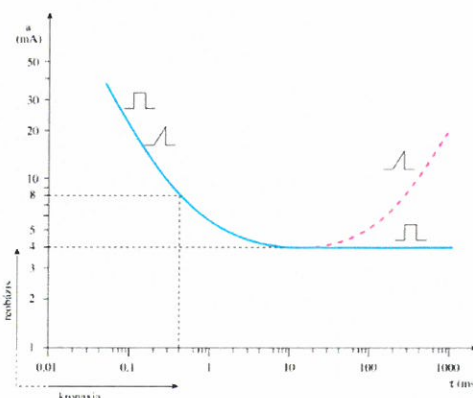
a.



b.



c.



d.

4. **ÁOK:** Modern mikroszkópos technikák (fluoreszcens, konfokális, kétfotonos mikroszkópok)

**FOK:** Az ultrahang orvosi alkalmazásai. Képpalkotás, dinamikai vizsgálatok, terápia.

**GyTK:** Hogyan működik az FTIR spektrométer és milyen információt szolgáltat az így kapott spektrum?

(20 pont)

5. A hőmérsékleti sugárzás és a leírására szolgáló törvények. Alkalmazási lehetőségek az orvosi gyakorlatban.

(20 pont)

**B rész: Feladatok**

1. Egy –már nem korszerű – defibrillátorban egy 30 mF kapacitású, 5 kV feszültségre töltött kondenzátor szolgáltatja a defibrilláló impulzust, amelyet két, egyenként 10 cm átmérőjű kör alakú elektród közvetített a beteg mellkasára. A bőr fajlagos ellenállása  $2 \Omega \text{m}^2$ , egyéb ellenállások elhanyagolhatók.
  - a. Mekkora volt a defibrilláló impulzus áramerősségének legnagyobb értéke?
  - b. Mekkora az impulzus energiája?
  - c. Mennyi idő alatt csökken le az áramerősség a reobázis értéke, 4mA alá? (30P)
2. Egy hematológiai automatával végzett mérés hiányos eredményei a következők:

WBC (fehérvértest koncentráció):  $7,5 \cdot 10^3/\text{ml}$ ,  
HCT (hematokrit): 33%,  
MCV (átlagos vörösvértest térfogat): 91 fl,  
MCH (egy vörösvértestben található hemoglobin mennyisége) 33 pg.

A rendelkezésre álló adatokból határozza meg az RBC (vörösvértest koncentráció) értékét, valamint a vér hemoglobin koncentrációját is (ez utóbbit g/dl mértékegységben)!

(A hematokrit a vérbeli alakoselemek össztérfogatának a vér teljes térfogatára vonatkoztatott arányát fejezi ki, melyben a vörösvértestek össztérfogata mellett a többi alakoselemé elhanyagolható.) (25P)

3. Egy ember gyors légzés közben 0,8 liter levegőt lélegzik ki (ill. be) másodpercenként.
  - a. Mekkora átlagsebességgel áramlik a levegő a 2 cm átmérőjű légcsövön?
  - b. Számítsa ki, a levegőt a 20 cm hosszúságú légcsövön keresztülhajtó nyomás-különbséget! (A levegő viszkozitása:  $2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa s}$ ) (25P)
4. Egy autót és a közeli település házai közé hangszigetelő falat építettek. A zajszint az építést követően éppen az engedélyezett szinten volt. Évek alatt az autót forgalma ötszörösére nőtt, ezért a lakók kérik egy másik ugyanilyen fal felépítését. Ha ez megépül, akkor a zajszint 5 dB-lel az engedélyezett szint alatt lesz. Hány dB a fal hangszigetelő képessége? (20P)

**A rész: Megoldások**

3. Tankönyvi ábrák: a) II.52, b) II.75, c) III.29, d) IX 22

**B rész: Megoldások**

A javításkor a korábbi versenyek irányelveit kövessük:

- számolási hiba, -20%
- elvi hiba, ha a gondolatmenet egyébként jó -50%
- két elvi hiba összesen -100%
- mértékegység hiánya a végeredménynél -20%
- hibás mértékegység a végeredménynél -20%.

Teljesen hibás gondolatmeneten alapuló, vagy a példát nagyon leegyszerűsítő feltételezésen alapuló megoldásra ne adjunk pontot.

Ha csak képleteket ír fel, de nem számol velük semmit, akkor ne adjunk pontot. Ha elkezd számolni, de megreked, legfeljebb az adott részfeladat pontszámának negyede adható.

Megoldások és részmegoldások 3 értékes számjegyre kerekítve:

1. ( $3 \times 10$  pont)

a. Egy elektród alatt az ellenállás:  $R_e = \rho/A$ ,  $A = \pi r^2 = 7,85 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$ , amivel:

$R_e = 255 \text{ } \Omega$ , a két elektród alatti bőr ellenállása sorosan van kapcsolva, a kör eredő ellenállása:  $R = 509 \text{ } \Omega$ .

A maximális áramerősség tehát:  $I_{\max} = U/R = 9,82 \text{ A}$ .

b. Ez megegyezik a kondenzátorban tárolt energiával:  $E = 1/2 U^2 C = 375 \text{ J}$

c. Mivel a feszültség exponenciálisan csökken, az ellenállás pedig állandó, az áram is exponenciálisan csökken:  $I = I_{\max} e^{-t/\tau}$ , ahol  $\tau = 15,3 \text{ ms}$

Innen:  $t = \tau \ln(I_{\max}/I) = 0,119 \text{ s}$ .

2. Vörösvértest (vvt) koncentráció meghatározása (10 pont):

Egy vvt 91 fl,  $1 \mu\text{l}$ -ben N db vvt van, ennek térfogata (a hematokrit értéke alapján)  $0,33 \mu\text{l}$ .

Ebből:  $N = 0,33 \mu\text{l} / 91 \text{ fl} = 3,63 \cdot 10^6$ , azaz a vvt. koncentráció:  $3,63 \cdot 10^6 / \mu\text{l}$ .

A vér hemoglobin koncentrációja (15 pont):

Egy vvt-ben 33pg,  $3,63 \cdot 10^6$  db vvt-ben  $33 \text{ pg} \cdot 3,63 \cdot 10^6 = 1,20 \cdot 10^{-4} \text{ g}$ . Mindez  $1 \mu\text{l}$  vértérfogatban helyezkedik el, tehát a koncentráció:  $c_{\text{Hb}} = 1,20 \cdot 10^{-4} \text{ g} / 1 \mu\text{l} = 120 \text{ g/l} = 12,0 \text{ g/dl}$

3.

a.  $v_{\text{átl}} = 2,55 \text{ m/s}$  (12 P)

b.  $\Delta p = 0,81 \text{ Pa}$  (13 P)

4. Amikor a forgalom ötszörösére nőtt, a zajteljesítmény is ötszörösére nőtt, tehát az intenzitás is ötszörösére változott. Ekkor a dB-ben mért zajszint  $\Delta n = 10 \lg(5 I/I) = 7 \text{ dB}$ -vel növekszik az eredetihez képest. A 2. fal felépítése után a lakásokban a zajszint az eredetihez képest 5dB-lel kevesebb. Így a fal hangszigetelő képessége 12 dB

