



2022/2023 – 2. forduló

2023.

**Szegedi Tudományegyetem
Gyógyszerésztudományi Kar**



MINISZTERELNÖKSÉG
CSALÁDOKÉRT FELELŐS TÁRCA NÉLKÜLI MINISZTER



Kedves Versenyző!

Technikai tudnivalók

A verseny online helyszíne a Szegedi Tudományegyetem tanulmányi rendszere, amit mi **CooSpace**-nek hívunk. Ezen a felületen érhetőek el azok a videók, amelyekben elmagyarázzuk hogyan kell használni a CooSpace egyes eszközeit. Egyes feladatokat a megadott határidőig be kell adni. A feladatok akár **többször is beadhatóak**, de a **legutoljára beadott változatot fogjuk értékelni**.

A versennyel kapcsolatos kommunikációt is a CooSpace-en keresztül folytatjuk üzenetek küldésével. Technikai kérdésekben **Dr. Kiss Tivadart** kell keresni, az egyes feladatoknál felmerülő kérdésekkel a feladatszerkesztőhöz fordulhatnak.

Feladat	Feladatszerkesztő	Pontszám
1. TESZT	Dr. Tóth Barbara toth.barba.eva@szte.hu	20
2. KOMPLEX	Dr. Sipos Bence sipos.bence@szte.hu Dr. Jójártné Dr. Laczkovich Orsolya jojartne.laczkovich.orsolya@szte.hu	25
3. SZÁMOLÁS	Kovács Kincső kovacs.kincso.szte@gmail.com	10
4. SZÁMOLÁS	Dr. Bózsity-Faragó Noémi bozsity-farago.noemi@szte.hu	25
5. VIDEÓ KÉSZÍTÉS	Dr. Bajtelné Dr. Engi Zsófia engi.zsofia@szte.hu Dr. Matuz Mária matuz.maria@szte.hu	20

Az előző évek során felmerült kérdéseket és válaszokat a honlapunkon közzétettük (GyIK: <http://www.pharm.u-szeged.hu/herbamedica/gyik>).

A 2. forduló beadási határideje: 2023. január 23. 12:00.

Sikeres feladatmegoldást kívánunk!

Versenyszervezők



I. feladat

20 pont

EGYSZERES VÁLASZTÁS

(Csak egy betűt jelöljön be!)

1. Az alábbi vegyületek közül melyik nem elsődleges növényi anyagcseretermék?
A) Poliszacharid
B) Keményítő
C) Fehérje
D) Alkaloid
2. Az alábbiak közül mely gyógynövény használható legfiatalabb életkorban?
A) borostyán
B) kamilla
C) kakukkfű
D) bodza
3. Mit talált fel Rodolphe Lindt gyógyszerész?
A) A temperálást
B) A konszírozást
C) A tejsokoládét
D) A fehérsokoládét
4. Melyik anyag a legpolárosabb?
A) Kvercetin
B) Apigenin
C) Rutin
D) Luteolin
5. Melyik évben indult Szegeden a gyógyszerészképzés?
A) 1920
B) 1921
C) 1922
D) 1923
6. Mely esetben használták fel a legnagyobb tömegű növényi részt egységnyi kivonat előállításához?
A) Kamillavirágzat vizes kivonata, DER 1:10
B) Nadálytőgyökér alkoholos kivonata, DER 10:1
C) Ginkgo levél acetonos kivonata, DER 50:1
D) Fűzfakéreg vizes-alkoholos kivonata, DER 1:15
7. Mi az oka, hogy az amoxicillint klavulánsavval kombinálják?
A) A klavulánsav megvédi az amoxicillint a rezisztens baktériumok által termelt β -laktamáz enzimtől
B) A klavulánsav jelentős antibakteriális hatással rendelkezik
C) A klavulánsav csökkenti az amoxicillin mellékhatásait
D) A klavulánsav fokozza a rezisztens baktériumtörzsek β -laktamáz-termelését.





8. Nem létezik ellene védőoltás:
- A) Hepatitisz A
 - B) RSV
 - C) Kolera
 - D) HIV
9. A 2022-es év gyógynövényére igaz:
- A) Örökzöld cserje
 - B) Az ajakosvirágúak családjába tartozik
 - C) Virágzatának illóolaja kékes-zöld színű
 - D) Magyarországon védett növény
10. Bőrön keresztül jól felszívódik:
- A) Mentol
 - B) Aszkorbinsav
 - C) Frangulin
 - D) Katechin

TÖBBSZÖRÖS VÁLASZTÁS

(Több betűt is választhat! A Coospace felületén a helyes állításnál kattintson a  gombra, míg többinél válassza a  gombot. További bemutató érhető el a Coospace-re feltöltött bemutató videóban, valamint a verseny GYIK oldalán.)

1. Az alábbiak közül melyik igaz a parenterális készítményekre?
 - A) Lehetnek folyékony, szilárd vagy félszilárd készítmények
 - B) Steril készítmények
 - C) Az emberi vagy állati testbe juttatás után fejtik ki a hatásukat
 - D) Az oldatok sterilizése kizárólag szűréssel történhet
2. Az alábbiak közül mely anyagok találhatóak meg a zöld mákgubó beszáradt tejnedvében?
 - A) Kodein
 - B) Morfin
 - C) Heroin
 - D) Tebain
3. Az alábbiak közül mely termékeknek lehet gyógyhatást tulajdonítani?
 - A) Hagyományos növényi gyógyszer
 - B) Kozmetikum
 - C) Étrend-kiegészítő
 - D) Orvostechikai segédeszköz
4. Az alábbiak közül mely előírásnak kell megfelelnie egy étrend-kiegészítőt gyártó üzemnek?
 - A) GMP
 - B) HACCP
 - C) GLP
 - D) ISO9660
5. Melyik növényből készülhet étrend-kiegészítő?
 - A) Orbáncfű
 - B) Gyömbér
 - C) Kurkuma
 - D) Borostyán
6. Az alábbiak közül mely folyamatok tartoznak az I. fázisú metabolizmushoz?
 - A) Aromás oxidáció
 - B) Oxidatív deaminálás
 - C) Acetilezés
 - D) Szulfát-konjugáció
7. Az alábbiak során mely vegyület tekinthető prodrugnak?
 - A) Szalicin
 - B) Paklitaxel
 - C) Valaciklovir
 - D) Gemcitabin



8. Hosszútávú alkalmazása javítja a bőr hidratáltságát, és csökkenti az epidermiszen keresztüli vízveszteség mértékét:
- A) Méz
 - B) Napraforgóolaj
 - C) Olivaolaj
 - D) Finomított kókuszolaj
9. Az alábbiak közül ki(k)nek volt gyógyszerész végzettsége?
- A) Örkény István
 - B) John Keats
 - C) Csontváry-Kosztka Tivadar
 - D) Rippl-Rónai József
10. Mérgező, káros hatású vegyület, amelynek jelenléte nemkívánatos a készítményekben:
- A) Esztragol
 - B) Linalool
 - C) Mentofurán
 - D) Matricin

II. feladat

25 pont

KOMPLEX FELADAT

Gyógyszerformák kioldódási vizsgálata

A gyógyszerek egyik legfontosabb jellemzője, hogy milyen kinetikával és mértékben képesek biztosítani a hatóanyag vérszintben történő terápiás koncentrációját. Ehhez már a kutatás – fejlesztési folyamat korai stádiumaiban is meg kell történnének vizsgálatok, amelyek megjósolják a hatóanyag sorsát a szervezetben. Ez azért fontos, mert a hatóanyag csak oldott formában képes felszívódni a keringésbe, így nagyban determinálja egy tablettából, kenőcsből stb. történő felszabadulás mértéke a későbbi folyamatokat is. A gyógyszertechnológusok pedig a segédanyagok megváltoztatásával, különböző előállítási technológiákkal képesek befolyásolni ezt a folyamatot. Úgynevezett *in vitro* kioldódás, vagy más néven *in vitro* hatóanyag leadás vizsgálatokat végzünk ennek a felderítése érdekében. Leggyakoribb eset, amikor a gyomor- és bélrendszerből szeretnénk megtudni egy tabletta kioldódási profilját. Ekkor bioreleváns kioldóközegekben történik a kioldódás vizsgálata, a tablettát gyomorban történő szimuláció esetében 900 ml 1,2 pH értékű pufferoldatba, míg bélrendszert szimulálva 2000 ml 5,6 pH értékű oldatba helyezzük. A felszabadult hatóanyag mennyiségét úgy határozzuk meg, hogy definiált időpontokban a folyadékból mintát veszünk, majd azt spektrofotometrián, folyadékkromatográfián vagy egyéb mennyiségi meghatározáson alapuló módszerrel lemérjük a koncentrációját. A kapott koncentrációt kifejezhetjük a tabletta összesített hatóanyagtartalma százalékos arányában is, majd az idő függvényében ábrázoljuk.

Jelen feladat során három különböző tabletta kioldódási profilját hasonlítjuk össze és ehhez tartoznak a kérdések is. Lemértük a három tabletta kiindulási koncentrációhoz képest mért kioldódott mennyiségét százalékosan, melyhez tartozó adatok és a szórás értékek az alábbi táblázatban láthatóak:

Idő (h)	Tabletta 1	SD	Tabletta 2	SD	Tabletta 3	SD
0	0	0	0	0	0	0
0,5	12,3	1,3	6,2	0,9	1	0
1	48,7	2,8	13,7	1,2	1	0,07
1,5	72,6	6,2	17,6	2,1	3	0,05
2	76,2	7,5	25,5	3,6	27,6	2,9
2,5	81,3	3,6	32,4	3,7	45,6	4,9
3	87,9	4,2	37,2	5,1	65,7	2,8
3,5	92,1	2,9	43,7	4,9	82,1	5,3
4	96,4	1,9	51,1	3,8	89,9	4,2

Feladatok:

1. Ábrázolja a három tabletta kioldódási görbáját szórásokkal együtt! Az elkészített diagramot töltsse fel a Coospace felületén! **(5 pont)**
2. Melyik tabletta milyen kinetikai hatóanyag-leadási jellemzővel rendelkezik? Válassza ki a megfelelő opciót! **(3 pont)**
 1. tabletta: Késleltetett / Hagyományos / Retard, nyújtott
 2. tabletta: Késleltetett / Hagyományos / Retard, nyújtott
 3. tabletta: Késleltetett / Hagyományos / Retard, nyújtott
3. Illesszen egyeneseket a kioldódási görbékre. Írja fel az egyenleteket és az illeszkedés mértékét, korrelációját! A korreláció mértékét 4 tizedesjegy pontossággal adja meg! **(3 pont)**
 3. a) **1. tabletta:**
egyenes _____
korreláció mértéke: _____
 3. b) **2. tabletta:**
egyenes _____
korreláció mértéke: _____
 3. c) **3. tabletta:**
egyenes _____
korreláció mértéke: _____
4. A 3. számú tabletta esetében mely időponttól kezdve követi a linearitást? **(0,5 pont)**
 4. a) Időpont: _____ **(0,5 pont)**

Illesszen erre a szakaszra is egy egyenest, írja fel az egyenletét és az illeszkedés mértékét, korrelációját!

 4. b) Egyenes egyenlete: _____ **(1 pont)**
 4. c) Illeszkedés mértéke, korrelációja: _____ **(0,5 pont)**
5. A 3. számú tablettára jellemző görbe milyen fiziológiás tulajdonság miatt indokolt? **(1 pont)**

6. Szükséges-e a 2. számú tablettából 2 darabot bevenni 24 órán belül, ha tudjuk, hogy a tabletta 6 órán keresztül adja le a hatóanyagot és a szükséges terápiás dózis a beadott mennyiség legalább 90%-a? Válaszát számolással is

1. forduló

támassza alá! A választ és a számítással alátámasztott választ töltse fel a CooSpace felületére! **(2 pont)**

7. Soroljon fel 3 olyan betegséget, ahol fontos a módosított hatóanyagleadású tabletták alkalmazása a stabil vérszint biztosítása végett. **(3 pont)**

8. A látható kioldódási görbék enyhe túlzással hasonlíthatnak is egymásra, hiszen az 1. és 3. számú tablettá végpontjában közel azonos koncentrációt érünk el. Azonban a két készítmény egymással nem helyettesíthető, nem azonos terápiás cél elérését teszik lehetővé. Magyarázza el ezt 6–10 mondatban egy laikus számára, hogy miért van ez így. Szerepeljenek a rövid fogalmazásban az alábbi kulcsszavak: *biohasznosulás, generikum, bioekvivalencia vizsgálat*. **(6 pont)**

III. feladat

10 pont

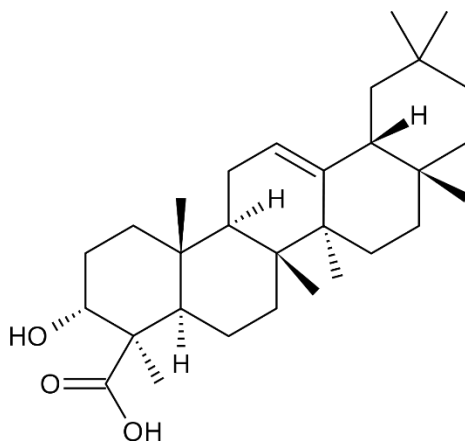
SZÁMÍTÁSI FELADAT

A számítások során a végeredményeket két tizedesjegyre adja meg! Amennyiben szükséges, a következő relatív atomtömegekkel számoljon: $A_H=1,0$; $A_C=12,0$; $A_O=16,0$; $A_{Na}=23,0$.

Tömjén

A gyógynövények népszerűségének növekedésével a tömjéntartalmú készítmények is egyre népszerűbbek. Ezen termékek előállításához használandó drogot az Európai Gyógyszerkönyv (PhEur) is jól definiálja. A PhEur tömjénnek nevezi a *Boswellia serrata* Roxb. ex Colebr. levegőn beszáradt mézgás-gyanta exudátumát, amely száraz drogra vonatkoztatva legalább 1,0% 11-keto- β -boszvelinsavat és 1,0% acetyl-11-keto- β -boszvelinsavat tartalmaz. A két markervegyület mennyiségi meghatározását HPLC-vel végzik. A kivonatnak értelemszerűen legalább ekkora mennyiségben kell tartalmazni a markervegyületeket.

A tömjéntartalmú termékek (pl. étrend-kiegészítők, élelmiszerek, kozmetikumok) összetevőinél azonban gyakran a következő van feltüntetve: tömjénkivonat (80% boszvelinsav). Az utóbbi értéket sav-bázis titrálással határozzák meg és a savtartalmat boszvelinsavban fejezik ki.



boszvelinsav

Feladat

Három minta érkezett a laboratóriumba. A kb. 1,0 g tömegű mintához 90 cm³ metanolt adtunk, majd 10 percig ultrahangos fürdőbe helyeztük. 10 perc után

metanollal 100 cm³-re kiegészítettük a mintákat és centrifugáltuk. A felülúszó 1,0 cm³-ét 10 cm³-es mérőlombikba mértük és 16 térfogatrész 0,1%-os foszforsavval, valamint 84 térfogatrész 0,1% foszforsavas metanollal jelre állítottuk. Homogenizálás után fecskendőszűrőn szűrtük és 20 µL térfogatot injektáltunk és fordított fázisú oszlopon, grádiens elúcióval vizsgáljuk HPLC-vel.

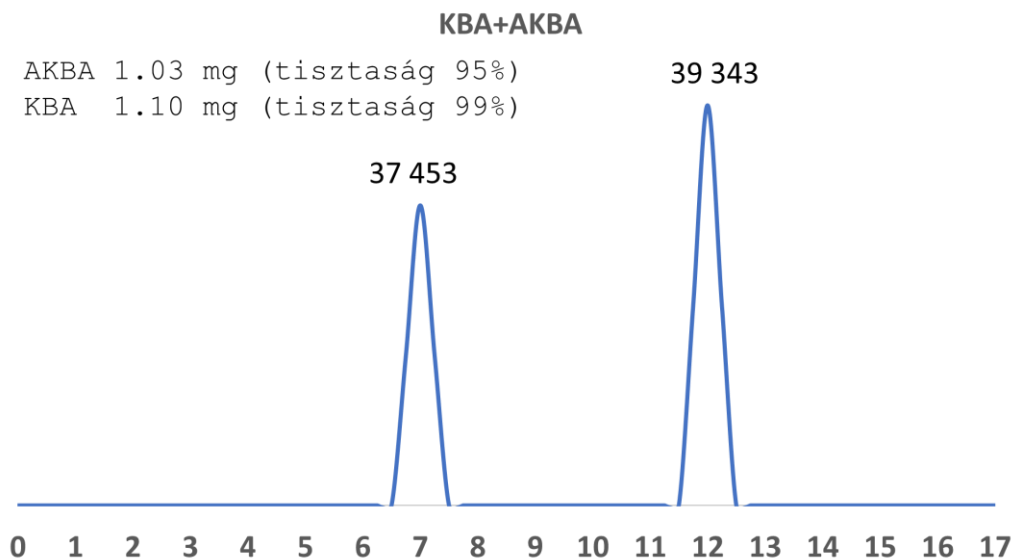
Az összehasonlító oldathoz kb. 1,0 mg 11-keto-β-boszvelinsavat és kb. 1,0 mg acetyl-11-keto-β-boszvelinsavat oldottunk fel 20 cm³ térfogatú metanolba, majd az oldat 1 cm³-ét 10 cm³-re hígítottuk 16 térfogatrész 0,1%-os foszforsavval, valamint 84 térfogatrész 0,1% foszforsavas metanollal. Az összehasonlító oldatot HPLC-vel, fordított fázisú oszlopon, grádiens elúcióval vizsgáljuk. Az összehasonlító oldatból is 20 µL térfogatot injektáltunk.

A minták és az összehasonlító oldat kromatogramjai lentebb láthatóak. A kromatogramon feltüntettük az összes releváns információt.

A kromatogramok értékeléséhez a következő képletet használjuk:

$$\frac{A_1 \cdot m_1 \cdot 5 \cdot p_1}{A_2 \cdot m}$$

(A₁: markervegyület csúcsalatti területe a mintában, A₂: markervegyület csúcsalatti területe az összehasonlító oldatban; m: a vizsgált minta tömege grammban; m₁: a markervegyület tömege az összehasonlító oldatban grammban; p₁: a markervegyület tisztasága)



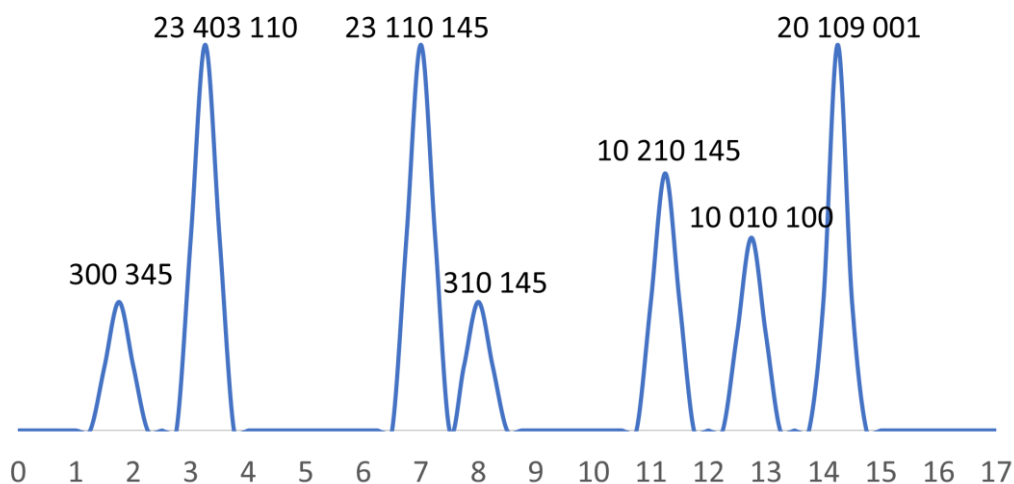
Összehasonlító oldat HPLC kromatogramja

(7. percnél a 11-keto-β-boszvelinsavat (**KBA**) és 12. percnél az acetyl-11-keto-β-boszvelinsavat (**AKBA**) eluálódik; a csúcsok felett a csúcsalatti területet tüntettük fel)

B. sacra kivonat

Minta tömege: 1,43 g

Minta #1



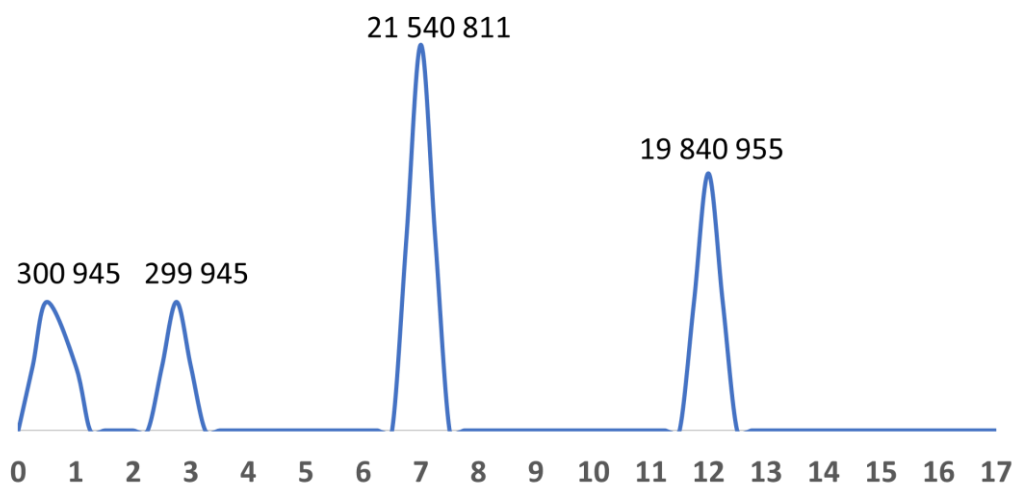
Minta #1 HPLC kromatogramja

(A csúcsok felett az adott csúcs csúcsalatti területét tüntettük fel)

B. sacra kivonat

Minta tömege: 1,12 g

Minta #2

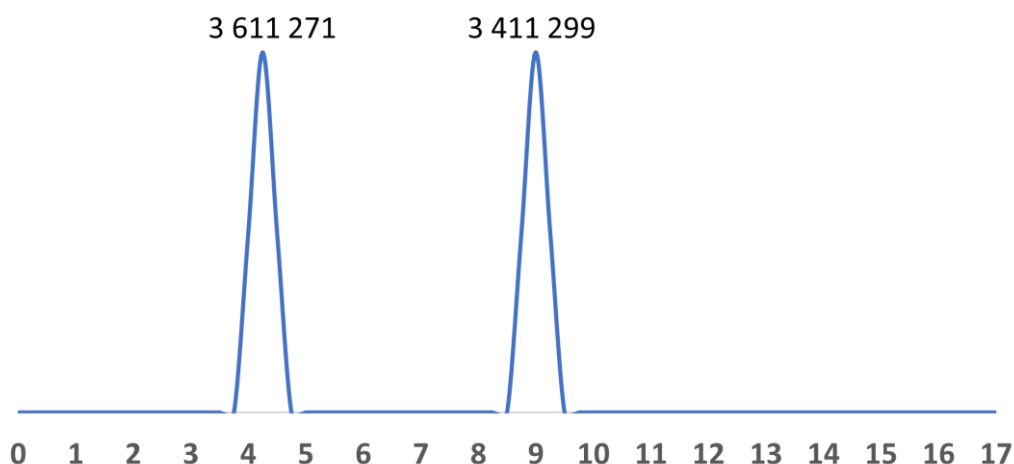


Minta #2 HPLC kromatogramja

(A csúcsok felett az adott csúcs csúcsalatti területét tüntettük fel)

B. papirifera kivonat
Minta tömege: 1,89 g

Minta #3



Minta #3 HPLC kromatogramja

(A csúcsok felett az adott csúcs csúcsalatti területét tüntettük fel)

Sav-bázis titráláshoz kb. 1,0 g mintát metanolban enyhe melegítéssel feloldjuk, majd 100 cm³ térfogatú mérőlombikba metanollal jelre állítva törzsoldatot készítünk. 10 cm³ térfogatú mintákat 0,1 mol/dm³ (0,98 faktorú) nátrium-hidroxid oldattal titráljuk fenolftalein indikátor mellett. A törzsoldatokhoz kimért minták tömegét és az átlagfogyást az alábbi táblázatban foglaltuk össze:

Minta	tömeg (g)	NaOH átlagfogyás (cm ³)
Minta #1	2,10	3,5
Minta #2	2,30	4,1
Minta #3	2,00	4,0

Számolja ki a minta egyes paramétereit és ezen adatok, valamint a HPLC kromatogramon megadott adatok alapján döntsön arról, hogy a minta megfelel-e a gyógyszerkönyvi előírásoknak. Az „Észrevételek” rubrikába az „PhEur-nak megfelel”/ „PhEur-nak nem felel meg” döntését indokolja is meg!

	Minta #1	Minta #2	Minta #3
KBA %			
AKBA %			
boszvelinsav %			
Észrevételek			

IV. feladat

25 pont

SZÁMOLÁSI FELADAT

INFÚZIÓS GYÓGYSZERADAGOLÁS SZÁMÍTÁSA

A gyógyszerek szervezetben belüli sorsát, vagyis a gyógyszermolekulák mozgását a szervezetben a farmakokinetika vizsgálja. Ide tartozik a hatóanyagok megjelenése a keringésben (felszívódás), a keringésből a hatás helyére jutása (eloszlás) és a hatóanyagok eltávolítása is (metabolizmus, elimináció). A farmakokinetikai vizsgálatok legegyszerűbb módja a bevitt hatóanyag plazmakoncentrációjának, pontosabban annak időbeli változásának vizsgálata, amelyet megfelelő időpontokban gyűjtött vérminták analitikai vizsgálatával tudunk meghatározni.

Ahhoz, hogy egy gyógyszer testszerte ki tudja fejteni a hatását be kell, hogy jusson a keringésbe. Amennyiben egy hatóanyag bejut a keringésbe, ott kialakít egy koncentrációértéket, amelyet az adott hatóanyag *vérkoncentrációjának* vagy *plazmakoncentrációjának* nevezünk. Ahhoz, hogy egy hatóanyag hatása megjelenjen el kell, hogy érjen egy, az adott hatóanyagra jellemző minimális vérkoncentráció értéket, ezt nevezzük *minimális effektív koncentrációnak* (MEC). Amennyiben azonban túl sok hatóanyag jut a keringésbe megjelennek a toxikus hatások, ezt a vérkoncentráció értéket (vagyis amit a klinikumban még alkalmazhatónak tartunk) nevezzük *maximálisan tolerálható koncentrációnak* (MTC). A kettő közötti értékek adják az adott hatóanyag *terápiás tartományát*. Ahhoz, hogy egy hatóanyag megfelelően legyen adagolva, már kifejtse a hatását, de még ne jelenjenek meg toxikus hatások, a terápiás tartományon belüli vérkoncentráció értéket kell elérnünk.

Az **infúziós adagolás** során, mivel a hatóanyagot közvetlenül a véráramba juttatjuk, így felszívódással nem, de metabolizmussal és eliminációval számolnunk kell. Amint egy hatóanyag megjelenik a szervezetben, a szervezet felismeri, hogy ismeretlen és beindulnak a koncentrációját csökkentő mechanizmusok. Ezeket a mechanizmusokat különböző farmakokinetikai paraméterekkel jellemezhetjük. Ahhoz, hogy pontos adagolást tudjunk meghatározni ismernünk kell az adott hatóanyag kiürülését jellemző paramétereket, úgymint az eliminációs sebességi állandót, felezési időt és teljes test clearencet.

eliminációs sebességi állandó: megmutatja, az időegység alatt az adott hatóanyag koncentrációjának hányad része ürül a szervezetből. jele: k_e .

Számítása lehetséges bármely két plazmakoncentrációértékből, a következő képlet segítségével: $k_e = \frac{\ln c_1 - \ln c_2}{t_2 - t_1}$; $\left[\frac{1}{h} \right]$ Ahol $\ln c_1$ a t_1 időpontban mért plazmakoncentráció természetes alapú logaritmus és $\ln c_2$ a t_2 időpillanatban mért vérplazmakoncentráció természetes alapú logaritmus

1. forduló

felezési idő: Azon időtartam, amely alatt a bevitt hatóanyag 50%-a kiürült a szervezetből. jele: $t_{1/2}$. Az eliminációs együttható ismeretében könnyen számítható: $t_{1/2}^e = \frac{\ln 2}{k_e}$ [h]

Teljes test Clearance: időegység alatt megtisztuló víztér (plazma) mennyisége. Számításához szintén az eliminációs sebességi állandóra van szükségünk:

$$Cl_T = V_D \times k_e \quad \left[\frac{L}{h} \right]$$

ahol V_D [L] a látszólagos megoszlási térfogat, amely a hatóanyagra jellemző érték és megmutatja, hogy az adott hatóanyag mekkora víztérben oszlik meg a szervezetben.

Az infúzió egy folyamatos beviteli mód, amely direkt a keringésbe történik. Előnye, hogy stabil és állandó vérszintet biztosít és a bejuttatott hatóanyag koncentrációja egyszerűen kontrollálható. Infúziós adagolás során a hatóanyagot infúziós szerelék segítségével juttatjuk az érpályába, ezen infúziós szereléken tudjuk beállítani a cseppszámot, amelynek köszönhetően időegység alatt mindig azonos hatóanyagmennyiség jut a keringésbe. Az időegység alatt a szervezetbe juttatott hatóanyag mennyiségét nevezzük infúziós rátának (jele: x_i , me: mg/h). Ez könnyen és egyszerűen szabályozható, hiszen a pumpa cseppszámát bármely időpontban változtathatjuk.

Azonban, amint hatóanyag kerül a szervezetbe azonnal beindulnak az eltávolítását célzó mechanizmusok. A hatóanyag plazmakoncentrációját tehát a 2 folyamat eredője adja, vagyis a bejuttatott és eliminálódott hatóanyagmennyiség együttesen alakítja a vérben mérhető hatóanyag koncentrációt. Az infúzió indítását követően a hatóanyag szintje folyamatosan emelkedik, majd amikor a két folyamat kiegyenlítődik, a hatóanyag plazmakoncentrációja nem növekszik tovább, hanem beáll egy állandó értékre, ez az intravénás infúzió plató értéke. Ez a platószakasz azt az egyensúlyi helyzetet jelenti, amikor az időegység alatt keringésbe juttatott hatóanyag mennyisége megegyezik az időegység alatt kiürülő hatóanyag mennyiségével. Ehhez a platóhoz tartozó koncentráció értéket nevezzük egyensúlyi koncentrációnak (c_{ss}). A platón az infúzió elvileg végtelen hosszú ideig folytatható a toxicitás veszélye nélkül. Amennyiben ismerjük a hatóanyag általunk elérni kívánt egyensúlyi értékét és kiürülésének paramétereit könnyen meg tudjuk határozni a megfelelő dózist az infúziós ráta segítségével

$$x_i = c_{ss} \cdot Cl_T$$

Például amennyiben 5 mg/l-es egyensúlyi plazmakoncentrációt kívánunk elérni (c_{ss}) és ismerjük, hogy a teljes test clearance érték 3L/h $\rightarrow$ a $x_i = 15$ mg/h hatóanyagot szükséges bevenni.

Hogy mennyi idő alatt érjük el a platót, az a hatóanyag felezési idejének függvénye. A plató eléréséhez szükséges idő, a hatóanyag eliminációs felezési idejének ötszöröse.

1. forduló

Ha az infúzió adagolását megállítjuk, a továbbiakban nem történik hatóanyagbevitel. Ezután csak a hatóanyag kiürülésének sebessége befolyásolja a hatóanyag plazmakoncentrációjának alakulását.

Az infúzió leállítása után, mivel már nincs bevitel, a hatóanyag plazmakoncentrációja folyamatosan csökkenni kezd és az eliminációs felezési idejének ötszöröse alatt gyakorlatilag nullára (kimutathatósági határ alá) csökken.

Mivel a plató elérése a felezési idő függvénye, így ez azt is jelenti, hogy hosszú felezési idejű hatóanyagok esetében igen sokáig tarthat az egyensúlyi koncentráció kialakítása. Amennyiben ilyen hatóanyag esetében azonnali terápiás hatásra van szükség, abban az esetben telítő dózis alkalmazására lehet szükség. Ilyenkor egy nagyobb dózisú intarvénás injekcióval érdemes kezdeni, amelyet azonnal követ a fenntartó infúzió. Ebben az esetben a telítő dózis számításához az egyensúlyi koncentráció és a clearance mellett az eliminációs sebességi együtthatót is figyelembe kell vennünk:

$$x_L = C_{ss} \cdot \frac{Cl_T}{k_e} = C_{ss} \cdot V_D \quad [\text{mg}]$$

FELADAT:

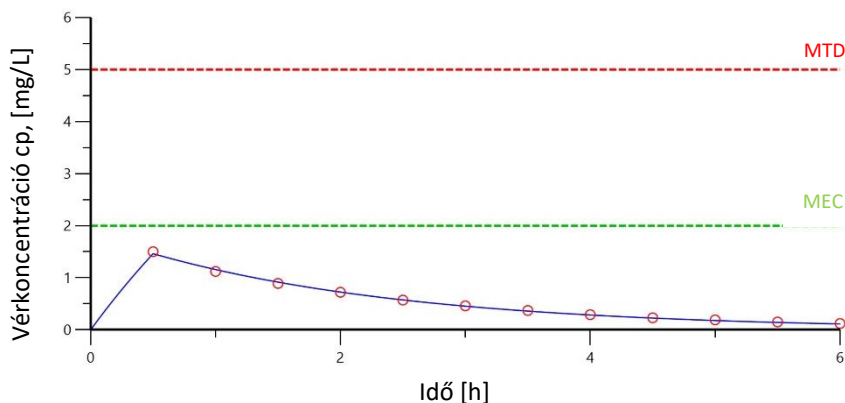
Egy beteg esetében a lidokain tartós terápiás hatásához 12 órán keresztül folyamatos 4 mg/l-es lidokain vérkoncentráció kell biztosítani. Ilyenkor az infúzió a legcélravezetőbb beviteli mód.

Számolja ki a lidokain eliminációs paramétereit és tervezze meg a hatóanyag adagolását!

A lidokain terápiás tartománya 2 és 5 mg/l között van.

<i>mintavétel ideje [h]</i>	<i>mért c_p [mg/L]</i>
0.5	1.5
1	1.12
1.5	0.89
2	0.72
2.5	0.57
3	0.46
3.5	0.37
4	0.29
4.5	0.23
5	0.19
5.5	0.15
6	0.12

A dózis tervezése előtt ismernünk kell a betegtől és a hatóanyagtól függő eliminációs farmakokinetikai paramétereket. Ennek meghatározásához vigyünk be egy rövid, fél órás infúzióban 200 mg lidokaint, majd 6 órán keresztül, 30 percenként mérjük a lidokain vérszintjét. Ekkor az alábbi vérplazma görbét kapjuk:



1. rész

A bevezető szövegben ismertetett képlet alapján határozza meg a számítható eliminációs paramétereket! **Mindenhol két tizedesre kerekítsen és a továbbiakban is azzal folytassa majd a számolást!**

Az 1.1 a), 1.2 a), 1.3 a), 2.2 a), 2.3, 2.6 b), 2.7 b), 3.2 a) és 3.3 a) feladatoknál a részletes számításokat szkennelje be és a Coospace felületén a teszteszközzön töltsse fel.

1.1 Számítsa ki az eliminációs sebességi állandó értékét az 2. és 4. órában mért értékek alapján!

a) számítás menetét Coospace felületére töltsse fel

b) az eliminációs sebességi állandó jele, értéke és mértékegysége:

1.2 Határozza meg a lidokain eliminációs felezési idejét!

a) számítás:

b) az eliminációs felezési idő jele, értéke és mértékegysége:

1.3 Számítsa ki a teljes test clearance érték, amennyiben ismeri, hogy a hatóanyag látszólagos megoszlási térfogata $V_d = 126,91 \text{ L}$.

a) számítás:

b) az teljes test clearance jele, értéke és mértékegysége: _____

1.4 Vizsgálja meg a kapott vérplazma-görbét! Mennyi ideig biztosít terápiás vérszintet (mennyi ideig van c_p a terápiás tartományban) a 200 mg lidokain infúzió?

2. rész

Ezután tervezze meg a 12 órán keresztüli folyamatos 4 mg/l-es szintet biztosító infúzióhoz szükséges beadandó lidokain mennyiséget! Ehhez ki kell számolni az infúziós rátát és beszorozni az infúzió időtartamával.

2.1 kívánt egyensúlyi koncentráció: $C_{ss} =$ _____

2.2 Infúziós ráta

2.2 a) számítása:

2.2 b) jele, értéke, mértékegysége: _____

2.3 teljes beadandó dózis: $D_T =$ _____

számítás menete

Az infúzió beadása közben folyamatosan mértük a beteg vérplazma koncentráció értékeit. A következő értékeket kaptuk:

<i>mintavétel ideje (h)</i>	<i>c_p (mg/L)</i>
0	0.000
1	1.495
2	2.432
3	3.018
4	3.385
5	3.615
6	3.759
7	3.849
8	3.905
9	3.940
10	3.962
11	3.976
12	3.985
14	1.562
16	0.612
18	0.240
20	0.094
22	0.037
24	0.014
26	0.006

2.4 Szerkessze meg Excelben a 12 órás lidokain infúzió vérplazma görbét (ábrázolja a vérkoncentráció értékeket az idő függvényében)! Ügyeljen a tengelyek jelölésére és a mértékegységek feltüntetésére, jelölje referenciavonallal a minimum effektív és a maximálisan tolerálható dózist! Töltse fel a szerkesztett grafikont a Coospace felületére!

2.5 A grafikonról állapítsa meg mikor érjük el ezzel az adagolással a minimális effektív koncentrációt? _____

2.6 Mikor érjük el a kívánt egyensúlyi koncentrációt?

2.6 a) _____

2.6 b) számítás:

2.7 Mikor ürül ki teljesen az adott hatóanyag a szervezetből? _____

b) számítás:

2.8 Megfelelően (elegendő koncentrációban és ideig) biztosítja-e az adott terápia a betegnek a kívánt terápiát? **igen/nem**

3. rész

3.1 Mi a teendő ha túl hosszú idő alatt érjük el a kívánt vérplazma koncentráció értéket?

3.2 Amennyiben szükség van rá, adja meg ennek számítási módját ebben a konkrét esetben, valamint jelét, értékét és mértékegységét!

a) számítás menete (amennyiben szükséges)

b) jel, érték, mértékegység (amennyiben szükséges)

3.3 Mekkora hatóanyag mennyiséget kap összesen a beteg a 12 órás terápia alatt?

a) számítás menete

b) érték, mértékegység _____

V. feladat

20 pont

KREATÍV FELADAT

„A betegségeket sokkal könnyebb megelőzni, mint kezelni.”

Ha általánosítjuk William Farr brit epidemilógus gondolatát, kijelenthetjük, hogy *a problémákat* – legyen az betegség, környezetszennyezés vagy éppen a fenyegetően terjedő antibiotikumrezisztencia – *általában könnyebb lenne megelőzni vagy megállítani, mint megoldani, megszüntetni.* Létfontosságú, hogy ez a fajta tudatosság és a prevencióra való aktív törekvés minél fiatalabb korban kialakuljon az emberekben, ezért is van nagy jelentősége a fiatalokat megszólító ismeretterjesztő tartalmaknak.

A feladata a következő: készítsen egy minimum 5, maximum 10 képből álló bejegyzést az Instagramra, amelyben kreatív, látványos és informatív módon felhívja a kortársai figyelmét egy aktuális probléma jelentőségére!

Az alábbi témakörök közül választhat:

1. A lakossági gyógyszerhulladék kezelése, jelentősége, szabályozása ([#gyógyszerhulladék](#) [#környezettudatosság](#))
2. Az antibiotikumok felelősségteljes használata ([#antibiotikum](#) [#tudatosgyógyszerhasználat](#))
3. A dohányzás, mint egészségügyi kockázati tényező ([#dohányzás](#) [#betegségek](#) [#megelőzés](#))
4. Az elhízás, mint egészségügyi kockázati tényező ([#elhízás](#) [#betegségek](#) [#megelőzés](#))
5. A túlzott sófogyasztás, mint egészségügyi kockázati tényező ([#só](#) [#betegségek](#) [#megelőzés](#))

Az egyes témaköröknél feltüntetett **és az egyéb, Ön által alkotott, ötletes hashtageken** kívül minden posztban szerepeljen: [#herbamedica2022](#) [#sztegytk](#)

Az elkészült Instagram-bejegyzés anyagát a Coospace-re töltsse fel:

- képek (pl.: .jpeg, .png, .pdf)
- a bejegyzéshez írt rövid szöveg és a hashtagek (1 Word dokumentum)
- felhasznált szakirodalom és technikai háttér (alkalmazott szerkesztőprogram) (1 Word dokumentum)

Az elkészült bejegyzést természetesen a saját Instagram oldalára is feltöltheti – ez nem jelent plusz pontot a versenyben, de szívesen látjuk a munkáját a közösségi média felületén is. Ehhez jelölje meg a bejegyzésben a verseny hivatalos Instagram-oldalát: [@herbamedica_sztegytk](https://www.instagram.com/herbamedica_sztegytk)

Értékelési szempontok:

- Szakmai tartalom, megbízható szakmai irodalom alkalmazása: 10 pont
- Vizuális megjelenés, ötletesség, kreativitás 10 pont