

**Az Országos Képzési Jegyzékről és az Országos Képzési Jegyzék módosításának eljárásrendjéről szóló 133/2010. (IV. 22.) Korm. rendelet alapján:**

**Szakképesítés, szakképesítés-elágazás, rész-szakképesítés, szakképesítés-ráépülés azonosító száma és megnevezése, valamint a kapcsolódó szakképesítés megnevezése:**

54 850 01 0010 54 04	Környezetvédelmi mérés-technikus	Környezetvédelmi technikus
----------------------	----------------------------------	----------------------------

Tájékoztató

A vizsgázó az első lapra írja fel a nevét!

Ha a vizsgafeladat kidolgozásához több lapot használ fel, a nevét valamennyi lapon fel kell tüntetnie, és a lapokat sorszámokkal el kell látnia.

### **Értékelés**

---

**Összesen: 100 pont**

100% = 100 pont

**A VIZSGAFELADAT MEGOLDÁSÁRA JAVASOLT %-OS EREDMÉNY:  
EBBEN A VIZSGARÉSZBEN A VIZSGAFELADAT ARÁNYA 60%.**

Az EU öko címke rendszeren belül a lábbelikre vonatkozó követelmények között szerepel, hogy a lábbelik bőr alkotórészei nem tartalmazhatnak 150 ppm-nél több szabad, ill. hidrolízissel felszabadítható formaldehidet. A következőkben egy bőrminta formaldehidtartalmának meghatározása a feladat a CEN ISO/TS 17226 (2003.) szabvány alapján.

A meghatározás a szabvány szerint kétféleképpen végezhető el: nagyhatékonyságú folyadékkromatográfiás (HPLC) és spektrofotometriás eljárással. A mennyiségi meghatározást mindkét esetben ún. külső standard (kalibrációs) módszerrel valósítják meg. A standard oldatok pontos koncentrációjának beállítása érdekében a kereskedelemben kapható és hatóanyagtartalmát állás közben változtató formaldehid tényleges formaldehidtartalmát jodometriásan meg kell határozni.

**A. feladatszakasz:**

**Összesen 10 pont**

**Analitikai elméleti ismeretek**

**Írja a táblázatba az adott számú kérdésnek megfelelő helyes válasz betűjelét!**

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.

**1. Melyik állítás igaz?**

- A)  $1 \text{ ppm} = 10^6 \text{ ppt}$
- B)  $1 \text{ ppm} = 10^{12} \text{ ppt}$
- C)  $1 \text{ ppm} = 10^{-6} \text{ ppt}$

**2. A külső standard (kalibrációs) módszer**

- A) alkalmazásakor először az ismeretlen minta válaszjelét mérjük meg, majd a mintához ismert mennyiségben hozzáadjuk a meghatározandó komponenst, és a válaszjelet ismét megmérjük.
- B) esetében a válaszjel-koncentráció összefüggést a mérendő komponenst ismert koncentrációban (mennyiségben) tartalmazó mintasorozat segítségével kapjuk meg.
- C) esetében a mérendő komponensre jellemző válaszjelet egy olyan másik alkotó válaszjellel hasonlítjuk össze, melyet ismert mennyiségben vittünk be a mintába, vagy esetleg eleve benne volt.

**3. A folyadék-szilárd extrakció során**

- A) a szilárd minta oldható alkotórészeit alkalmasan megválasztott oldószerrel vonjuk ki.
- B) folyékony halmazállapotú mintából a lebegő szilárd részecskéket távolítjuk el.
- C) folyékony mintából szilárd extrahálószerrel (szorbenssel) vonjuk ki az elválasztandó alkotórészeket.

4. Az alábbi három összefüggés közül melyik a Lambert-Beer-törvény?

A)  $A = -\lg \frac{I_{tr}}{I_0} = -\lg T = a \cdot l \cdot c = \varepsilon \cdot l \cdot c$

B)  $\tilde{\nu} = \frac{1}{\lambda} = \frac{\nu}{c} = \frac{E}{h \cdot c}$

C)  $E = E^0 + \frac{0,059}{n} \cdot \lg c_{M^{n+}}$

5. Az elektromágneses sugárzás esetében a hullámszám

- A) a hullám közegbeli és vákuumbeli sebességének hányadosa.
- B) a frekvencia reciproka.
- C) az 1 cm-re eső hullámok számát jelenti.

6. A fotométerek a spektrofotométerektől abban különböznek, hogy

- A) a fotométerek csak vizes oldatok vizsgálatára alkalmasak.
- B) a spektrofotométerekkel a fényszórást, míg a fotométerekkel a fényáteresztést vizsgáljuk.
- C) a fotométerekben a fényfelbontást szűrők, míg a spektrofotométerekben monokromátorok segítségével biztosítják.

7. A folyadék-kromatográfia

- A) lehet sík elrendezésű és oszlopkromatográfia.
- B) csak minőségi azonosításra alkalmas módszer.
- C) nem alkalmas vizes oldatok vizsgálatára.

8. Fordított fázisú folyadékkromatográfiáról beszélünk, ha

- A) a mozgó fázis polárisabb, mint az álló fázis.
- B) az álló fázis polárisabb, mint a mozgó fázis.
- C) az álló fázis nagy pórusátmérőjű töltet, a mozgó fázis pedig víz vagy szerves oldószer.

9. Az izokratikus elválasztás során

- A) a mozgó fázis összetétele az elválasztás során adott program szerint változik.
- B) a mozgó fázis hőmérséklete az elválasztás során adott program szerint változik.
- C) a mozgó fázis összetétele az elválasztás során állandó.

10. A jodometria

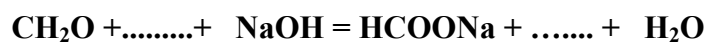
- A) a komplexometriás titrálási módszerek közé tartozik.
- B) legjellemzőbb mérőoldata a nátrium-tioszulfát.
- C) indikátora a fenolftalein.

**B. feladatszakasz****Összesen 24 pont****A klasszikus titrimetriás meghatározás ismerete**

A kereskedelemben kapható formaldehid közelítőleg 37 tömegszázalékos. Mivel állás közben a formaldehid hatóanyagtartalma paraformaldehid-képződés miatt változik, ezért szükséges a használni kívánt oldat pontos koncentrációjának meghatározása.

**Elméleti kérdések****(17 pont)**

1. Melyek a jodometria mérőoldata, titeralapanyagai és indikátorai?
2. Mit jelent a visszatitrálásos módszer?
3. Egészítse ki és rendezze az alábbi reakcióegyenleteket!



4. A fenti egyenletek alapján egy mól formaldehid hány mól jódatommal reagál?
5. Írja fel a jód és a nátrium-tioszulfát reakcióját!

**Számítási feladat****(7 pont)**

A formaldehidtartalom meghatározásához a kereskedelmi, kb. 37 tömegszázalékos formaldehid oldatból törzsoldatot kell készíteni úgy, hogy 5 cm<sup>3</sup> formaldehid oldatot mérőlombikban 1000 cm<sup>3</sup>-re hígítunk. A törzsoldatból 10 cm<sup>3</sup>-hez 50 cm<sup>3</sup> 0,050 mól/dm<sup>3</sup> koncentrációjú jóddoldatot adunk, majd addig adagolunk hozzá 2 mól/dm<sup>3</sup> koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldatot, míg az oldat sárga színű nem lesz. Az oldatot 15 percig állni hagyjuk, majd keverés közben 50 cm<sup>3</sup> 1,5 mól/dm<sup>3</sup> koncentrációjú kénsavat adunk hozzá. 2 cm<sup>3</sup> keményítő indikátor hozzáadása után a maradék jódot 0,100 mól/dm<sup>3</sup> koncentrációjú nátrium-tioszulfát-oldattal megtitráljuk. Ugyanezt az eljárást vakmintával (desztillált vízzel) is elvégezzük. Mindkét esetben három párhuzamos mérést végzünk, és a fogyásokat átlagoljuk.

1. Számítsa ki, mennyi a névleg 37 tömegszázalékos oldatból készített törzsoldat névleges koncentrációja g/dm<sup>3</sup>-ben, ha a névleg 37 tömegszázalékos formaldehid oldat sűrűsége 1,08 g/cm<sup>3</sup>!

2. Számítsa ki a következő titrálási eredmények alapján a törzsoldat pontos koncentrációját  $\text{mg}/10 \text{ cm}^3$ -ben az alábbi képlet segítségével!

A vakminta titrálásakor az átlagfogyás:  $V_0 = 49,8 \text{ cm}^3$

A minta titrálásakor az átlagfogyás:  $V_1 = 36,9 \text{ cm}^3$

A nátrium-tioszulfát mérőoldat koncentrációja:  $c_1 = 0,100 \text{ mól}/\text{dm}^3$

A formaldehid moláris tömege:  $M_{(\text{FA})} = 30,08 \text{ g}/\text{mól}$

$$c_{\text{FA}} = \frac{(V_0 - V_1) \cdot c_1 \cdot M_{\text{FA}}}{2}$$

### C. feladatszakas

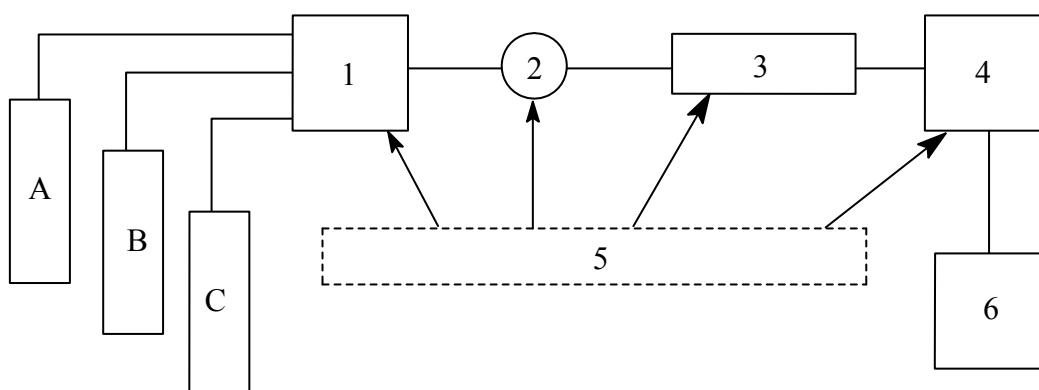
Összesen 35 pont

#### A nagyhatékonyságú folyadékkromatográfiai módszer ismerete

##### Elméleti kérdések

(23 pont)

1. Nevezze meg az ábrán látható gradiens elúciós HPLC számokkal, ill. betűkkel jelzett részeit, és röviden írja le feladatukat!



2. Miért lehet szükség a vizsgálat során az ún. visszanyerés (RR = Recovery Rate) vizsgálatára?

**Számítási feladatok****(12 pont)**

1. Két egymást követő kromatográfiás csúcs (A és B) csúcsfelbontása  $R = 1,53$ . Az alapvonalon mért csúcsszélességek  $w_A = 5$  mm,  $w_B = 3$  mm.

**Számítsa ki, mennyi a B csúcs retenciós ideje mm-ben kifejezve, ha az A csúcs 11 mm hosszánál eluálódott?**

2. A szabványos formaldehid meghatározáskor a mintából folyadék-szilárd extrakcióval kivont formaldehidet 2,4 dinitrofenilhidrazinnal reagáltatják, majd a keletkezett hidrazont az egyéb vegyületektől nagyhatékonyságú folyadékkromatográfiás módszerrel választják el. A mennyiségi meghatározáshoz kalibrációs módszert használnak. (Ismert koncentrációjú formaldehid oldatok által adott jelek alapján felvett kalibrációs görbéhez hasonlítják az ismeretlen minta jelét, és számítják ki az ahhoz tartozó koncentrációt.)

**Számítsa ki a vizsgált minta formaldehidtartalmát mg/kg-ban (0,01 mg/kg-ra kerekítve) az alábbi adatok és képlet alapján!**

**A minta koncentrációja a kalibrációs görbe alapján:  $C_S = 27,3 \mu\text{g}/10 \text{ cm}^3$**

**A hígítási tényező:  $F = 10$**

**A bemért bőrminta tömege:  $m = 2,006$  g**

$$C_F = \frac{C_S \cdot F}{m}$$

3. A visszanyerés meghatározásakor az előkészített minta ismert mennyiségéhez annyi standard oldatot kell adni, melynek koncentrációja kb. azonos a mintáéval. Az így kapott jelzett mintát az ismeretlennel azonos módon vizsgálva meghatározzák a koncentrációt és kiszámítják a visszanyerést.

**Számítsa ki az alábbi adatok és képlet alapján a visszanyerést százalékban, 0,1% értékre kerekítve!**

**A jelzett minta koncentrációja:  $C_{S2} = 51,9 \mu\text{g}/10 \text{ cm}^3$**

**A minta koncentrációja a kalibrációs görbe alapján:  $C_S = 27,3 \mu\text{g}/10 \text{ cm}^3$**

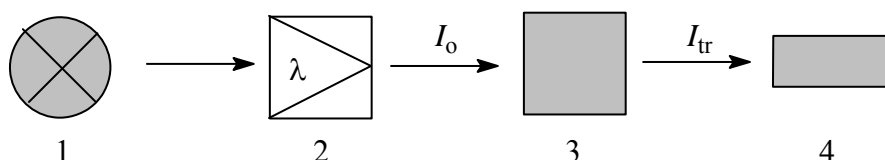
**A hozzáadott formaldehid mennyisége:  $C_{FA1} = 28 \mu\text{g}/10 \text{ cm}^3$**

$$RR = \frac{2 \cdot (C_{S2} - C_S) \cdot 100}{2 \cdot C_{FA1}}$$

**A kapott eredmények alapján döntse el, megkaphatja-e a kérdéses termék az EU ökcímke használatának jogát!**

**D. feladatszakasz****Összesen 31 pont****A spektrofotometriás mérési módszer ismerete****Elméleti kérdések****(20 pont)**

1. Az ábrán a műszeres analitikában használatos berendezés látható. Milyen készüléké? Nevezze meg, mit jelölnek az ábrán látható számok, ill. betűk, és röviden írja le feladatukat, ill. jellemzőiket!



2. Milyen jelenséget tudunk a fenti elrendezésű berendezéssel közvetlenül mérni, és a mérési eredmény hogyan használható fel a vizsgált minta koncentrációjának meghatározására?

**Számítási feladatok****(11 pont)**

1. Egy spektrofotométer két skálarendszerrel (abszorbancia és transzmittancia%) rendelkezik. Mekkora T% érték olvasható le 0,523 abszorbancia esetében?
2. A szabványos formaldehid meghatározáskor a mintából folyadék-szilárd extrakcióval kivont formaldehidet acetil-acetonnal reagáltatják, ekkor sárga színű vegyület keletkezik. Ennek fényelnyelését 412 nm hullámhosszon mérve és a megfelelő kalibrációs görbe adataihoz hasonlítva kiszámítható a minta formaldehidtartalma.  
A kalibrációs sorozat elkészítéséhez a 19,40 mg/10 cm<sup>3</sup> koncentrációjú formaldehid törzsoldatból 3 cm<sup>3</sup>-t mérünk be egy 1000 cm<sup>3</sup>-es mérőlombikba. Ebből a munkaoldatból rendre 3, 5, 10, 15, és 25 cm<sup>3</sup>-t egy-egy 50 cm<sup>3</sup>-es mérőlombikba, és jelig töltjük azokat.

Számítsa ki a munkaoldat és a kalibrációs sorozat egyes tagjainak koncentrációját µg/cm<sup>3</sup>-ben.

3. Számítsa ki a vizsgált minta formaldehidtartalmát mg/kg-ban (0,01 mg/kg-ra kerekítve) az alábbi adatok és képlet alapján!

A kivonat abszorbanciája az acetil-acetonos reakció után:	$A_p$	=	0,170
A kivonat abszorbanciája (saját szín):	$A_e$	=	0,01
A kivonat térfogata:	$V_0$	=	50 cm <sup>3</sup>
A reakcióhoz kivett kivonatmennyiség:	$V_a$	=	5 cm <sup>3</sup>
A minta térfogata a reakció után:	$V_f$	=	10 cm <sup>3</sup>
A kalibrációs görbe meredeksége:	$F$	=	0,059 cm <sup>3</sup> /µg
A bemért bőr tömege:	$m$	=	2,018 g

$$C_p = \frac{(A_p - A_e) \cdot V_0 \cdot V_f}{F \cdot m \cdot V_a}$$