

**(502)**

**Anàlisi i química industrial**

**Prova pràctica opció A**

1.(2,0 punts)

Es vol quantificar per volumetria indirecta el peròxid d'hidrogen d'una ampolla d'un preparat comercial que indica a l'etiqueta una concentració del 3 % i una densitat de 1,0095 g/mL.

En el procediment s'agafa la dissolució problema d'aigua oxigenada i es transvasa a un erlenmeyer. S'afegeixen, a continuació, 2 mL d'àcid sulfúric 1:4 v:v, 1,0 g de iodur de potassi, 3 gotes de molibdat d'amoni al 3 % p/v i es tapa amb un vidre de rellotge. Seguidament es valora amb una dissolució d'agent valorant 0,01M. S'afegeix l'agent valorant fins que la dissolució presenta un color groc pàl·lid. Després s'afegeix midó i es valora fins al canvi de color de l'indicador.

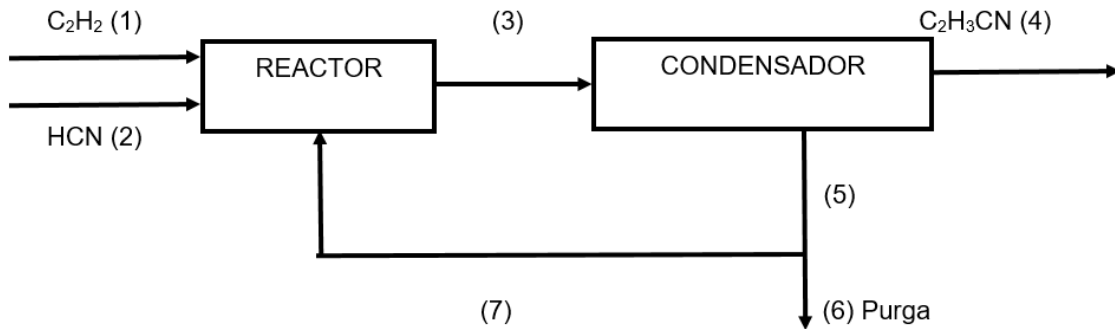
- a) Indica les reaccions moleculars igualades que intervenen en el procés de determinació situant-les en les diferents etapes de la determinació.
- b) Calcula l'aliquota de mostra i la dilució que caldria fer, indicant el material necessari, si es disposa d'una bureta de 25,0 mL i es vol gastar 20,0 mL. Dades ( $M_K=39,1$  g/mol,  $M_I=126,9$  g/mol,  $M_O=16,0$  g/mol,  $M_S=32,1$  g/mol  $M_H=1$  g/mol).
- c) La concentració dels preparats comercials de peròxid d'hidrogen també s'expressa en volums. Defineix aquest concepte i realitza el càlcul per tal de convertir la concentració del 3% a volums.

2. (2,0 punts)

L'acrilonitril es produeix industrialment per reacció de l'acetilè i àcid cianhídric en fase gasosa.

L'acetilè i l'àcid cianhídric, ambdós amb una puresa del 95 %, entren al sistema en una proporció molar 10:1, reaccionant en el reactor el 70 % de l'àcid cianhídric donant exclusivament acrilonitril. Es condensa tot l'acrilonitril del producte de reacció, recirculant-se els gasos no reaccionats. A causa que les matèries primeres contenen un inert gasós, existeix una purga perquè la concentració d'inert a la recirculació no superi el 6 %. Dades ( $M_C=12,0$  g/mol,  $M_N=14,0$  g/mol,  $M_H=1$  g/mol).

Agafa la base de càlcul de 100 kg/h d'acetilè.

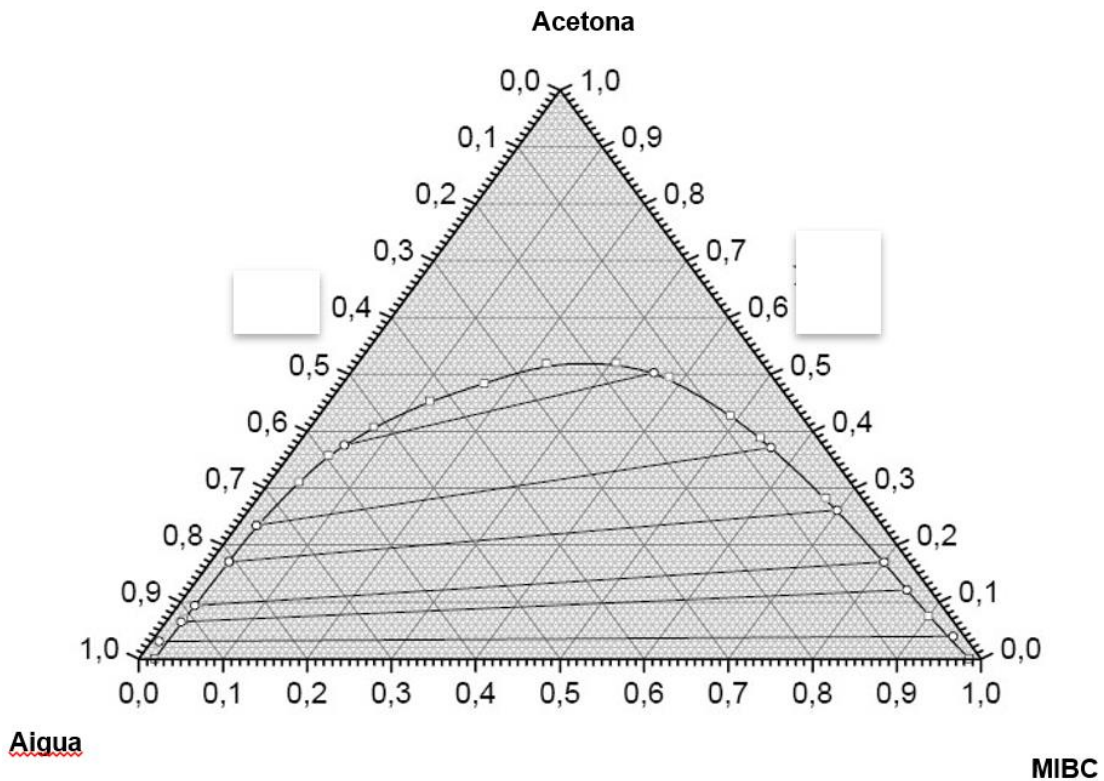


Calcula els cabals i composicions de tots els corrents i omple el quadre següent:

Cabals (kg/h)	Corrent						
	1	2	3	4	5	6	7
$W_{C_2H_2}$							
$W_{HCN}$							
$W_{C_2H_3CN}$							
$W_{INERT}$							
$W_{TOTAL}$							

3. (2,0 punts)

S'extreu l'acetona d'una barreja aquosa fent servir MIBC (metilisobutilcetona). El cabal d'alimentació és de 1350 Kg/h i conté un 11,11 % d'acetona, i el cabal de dissolvent és de 150 Kg/h.



- Determina el pes i la composició de les fases que es recullen al final de l'extracció, amb l'ajuda del diagrama d'equilibri per aquest sistema ternari.
- Ubica aquesta activitat en un cicle i mòdul del currículum vigent de la Generalitat de Catalunya i planteja alguna activitat de caràcter pràctic al laboratori amb els alumnes, per tal d'explicar els conceptes i/o les operacions unitàries relacionades amb l'exercici. Descric els instruments d'avaluació que utilitzaries per determinar el grau d'adquisició dels resultats d'aprenentatge.

4 (2,0 punts)

Es vol determinar calci a les closques d'ou per espectroscòpia d'absorció atòmica.

La preparació de la mostra es fa pesant 1,0340 grams de l'aliment, que es tritura fins a obtenir una pols fina. Es transvasa a un vas de precipitat i s'afegeix 20 mL d'àcid clorhídric 6 M i 30 mL aigua destil·lada i es porta a ebullició fins a dissolució completa. La mostra es desseca a l'estufa a 110°C. Una massa de 0,5000 grams d'aquest residu sec es porta a 50,0 mL amb aigua destil·lada (solució 1). Seguidament es transvasen 20,0 mL i s'aforen a un matràs de 100,0 mL (solució 2).

Per a la determinació analítica es realitza la corba de calibrat preparant una dissolució mare de calci. Es van pesar 1,2490 g de carbonat de calci P.A., es va afegir aigua destil·lada i àcid clorhídric gota a gota fins a dissolució completa, i es va diluir a 500,0 mL (solució A). A partir d'aquesta es fa una dilució 1: 5 (solució B).

Es preparen una sèrie de patrons afegint a cadascun d'ells 2,0 mL de la dilució de la mostra (solució 2), i es van afegir volums de 0 mL, 1,0 mL, 2,0 mL i 3,0 mL de la solució B del patró, aforant-se a 50,0 mL amb àcid nítric al 2 %.

- Calcula la concentració dels patrons preparats a partir del carbonat de calci P.A., expressat en ppm de calci.
- Si l'equació de la recta obtinguda en representar la concentració de calci dels patrons, en ppm, en l'eix d'abscisses és  $y = 0,0228x + 0,0943$ , calcula el % de calci en la mostra original.  
Dades ( $M_{Ca} = 40,1$  g/mol,  $M_C = 12,0$  g/mol,  $M_O = 16,0$  g/mol,  $M_H = 1$  g/mol).
- En arribar al laboratori trobes que l'aparell d'absorció atòmica està fora de servei. Proposa un altre mètode per a determinar calci. Ubica els dos mètodes en un cicle i mòdul del currículum vigent de la Generalitat de Catalunya.

5.(2,0 punts)

Un evaporador s'alimenta amb 5000 kg/h d'una dissolució aquosa del 8 % en sòlids i es vol concentrar fins al 50 %.

L'alimentació entra a 25 °C i l'evaporador treballa a -646 mm de columna de Hg de pressió, fent servir un vapor de calefacció a 1,40 kg/cm<sup>2</sup> de pressió absoluta.

Calcula:

- Els cabals d'evaporat i concentrat obtinguts.
- El cabal de vapor de calefacció necessari a l'evaporador.
- La superfície de calefacció de l'evaporador.
- El cabal d'aigua necessari si l'evaporador està connectat a un condensador de contacte que s'alimenta amb aigua a 15,6 °C i surt a una temperatura de 49 °C.

Dades:

Calor específica de l'alimentació = 0,95 kcal/(kg °C)

Calor específica del concentrat = 0,85 kcal/(kg °C)

Calor específica del vapor d'aigua = 0,46 kcal/(kg °C)

Elevació del punt d'ebullició de la dissolució del 50 % = 12 °C

Coeficient de transmissió de la calor de l'evaporador = 1150 kcal/(h m<sup>2</sup> °C)

## TABLAS DE VAPOR

PRESION ABSOLUTA Kg/cm2	PRESION RELATIVA Kg/cm2	TEMPERAT. del VAPOR grados C	CALOR SENSIBLE Kcal/Kg	CALOR LATENTE Kcal/Kg	CALOR TOTAL Kcal/Kg	ENTALPIA AGUA SAT KJ/Kg	ENTALPIA VAPORIZ. KJ/Kg	ENTALPIA TOTAL KJ/Kg	VOLUMEN EN m3/Kg
0,02	-0,98	17,21	17,24	587,60	604,84	72,17	2459,69	2531,86	68,2700
0,04	-0,98	28,65	28,65	581,10	609,75	119,93	2432,48	2552,41	35,4600
0,08	-0,94	35,82	35,81	577,10	612,91	149,90	2415,74	2565,64	24,1900
0,08	-0,92	41,16	41,14	574,10	615,24	172,21	2403,18	2575,39	18,4500
0,10	-0,90	45,45	45,41	571,60	617,01	190,09	2392,72	2582,80	14,9500
0,15	-0,85	53,80	53,54	567,00	620,54	224,12	2373,46	2597,58	10,2100
0,25	-0,75	64,58	64,49	560,60	625,09	289,98	2348,67	2616,63	6,3220
0,50	-0,50	80,86	80,81	550,80	631,61	338,27	2305,65	2643,92	3,3010
0,75	-0,25	91,27	91,26	544,30	635,56	382,01	2278,44	2660,45	2,2580
1,00	0,00	99,10	99,04	539,88	638,72	414,58	2259,10	2673,68	1,7224
1,10	0,10	101,70	101,79	537,93	639,72	426,09	2251,77	2677,87	1,5801
1,20	0,20	104,20	104,26	536,37	640,63	436,43	2245,24	2681,68	1,4543
1,40	0,40	108,70	108,79	533,57	642,36	455,39	2233,52	2686,92	1,2592
1,60	0,60	112,70	112,87	530,79	643,66	472,47	2221,89	2694,36	1,1112
1,80	0,80	116,30	116,51	528,42	644,93	487,71	2211,97	2699,68	0,9954
2,00	1,00	119,60	119,83	526,21	646,04	501,61	2202,72	2704,32	0,9019
2,50	1,50	128,80	127,14	521,27	648,41	532,21	2182,04	2714,24	0,7311
3,00	2,00	132,90	133,35	516,96	650,31	558,20	2163,99	2722,20	0,6161
3,50	2,50	138,20	138,78	513,16	651,94	580,93	2148,09	2729,02	0,5332
4,00	3,00	142,90	143,62	509,71	653,33	601,19	2133,65	2734,84	0,4701
4,50	3,50	147,20	147,98	506,51	654,49	619,44	2120,25	2739,70	0,4204
5,00	4,00	151,20	152,06	503,57	655,63	636,52	2107,94	2744,47	0,3814
5,50	4,50	154,80	155,79	500,81	656,60	652,14	2096,39	2748,53	0,3486
6,00	5,00	158,10	159,26	498,22	657,48	666,66	2085,55	2752,21	0,3207
6,50	5,50	161,20	162,53	495,76	658,29	680,35	2075,25	2755,60	0,2975
7,00	6,00	164,20	165,59	493,44	659,03	693,16	2065,54	2758,70	0,2773
7,50	6,50	166,90	168,49	491,22	659,71	705,30	2056,25	2761,55	0,2600
8,00	7,00	169,50	171,24	489,10	660,34	716,81	2047,37	2764,18	0,2445
8,50	7,50	172,10	173,66	487,07	660,93	727,78	2038,88	2766,65	0,2309
9,00	8,00	174,50	176,36	485,12	661,48	738,24	2030,71	2768,98	0,2186
9,50	8,50	176,80	178,76	483,24	662,00	748,29	2022,84	2771,13	0,2077
10,00	9,00	179,10	181,01	481,43	662,44	757,71	2015,27	2772,97	0,1978



**(502)**

**Anàlisi i química industrial**

**Prova pràctica opció B**

### 1.(2 punts)

Una mostra que pesa 0,500 g i conté clorur de liti i bromur de bari es tracta amb 50,0 mL de nitrat de plata 0,2 M. L'excés de nitrat de plata consumeix en valorar-lo 18,50 mL de tiocianat de potassi 0,1111 M, utilitzant una sal de  $\text{Fe}^{3+}$  com a indicador.

- a) Digues el nom d'aquesta tècnica d'anàlisi volumètrica i escriu les reaccions moleculars igualades que tenen lloc en aquesta anàlisi.
- b) Calcula el % de Ba a la mostra.
- c) La pràctica es realitza amb 7 mostres. La mitjana de les 7 determinacions és el resultat en % de l'apartat "b." i la desviació estàndard és de 0,055 %. Calcula l'interval de confiança per a un nivell de confiança del 95 % i dona el resultat final amb el nombre correcte de xifres significatives (veure taula 1).
- d) Organitza com faries aquesta pràctica en el laboratori per a un grup de 17 alumnes indicant:
  - i. La ubicació de la pràctica en un cicle formatiu, mòdul professional i unitat formativa.
  - ii. El nombre de sessions i durada de cada sessió.
  - iii. Les mesures de seguretat.
  - iv. El material que necessiten els alumnes.
  - v. Com són els grups de treball dels alumnes.
  - vi. Com faries la gestió dels residus al teu laboratori.
  - vii. Quins són instruments d'avaluació que faries servir per l'avaluació.

( $M_{\text{Cl}}=35,5$  g/mol,  $M_{\text{Li}}=6,9$  g/mol,  $M_{\text{Br}}=79,9$  g/mol,  $M_{\text{Ba}}=137,3$  g/mol).



Taula 1

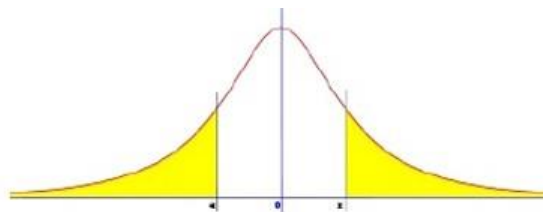


Tabla distribución t. Dos colas, probabilidad dentro(%) /fuera(0.00) del intervalo  $\mu \pm t_{n-1} \sigma / \sqrt{n}$

Valor de t para un intervalo de confianza de Valor crítico de  t  para valores de P de número de grados de libertad	90%	95%	98%	99%
	0.10	0.05	0.02	0.01
1	6.31	12.71	31.82	63.66
2	2.92	4.30	6.96	9.92
3	2.35	3.18	4.54	5.84
4	2.13	2.78	3.75	4.60
5	2.02	2.57	3.36	4.03
6	1.94	2.45	3.14	3.71
7	1.89	2.36	3.00	3.50
8	1.86	2.31	2.90	3.36
9	1.83	2.26	2.82	3.25
10	1.81	2.23	2.76	3.17
12	1.78	2.18	2.68	3.05
14	1.76	2.14	2.62	2.98
16	1.75	2.12	2.58	2.92
18	1.73	2.10	2.55	2.88
20	1.72	2.09	2.53	2.85
30	1.70	2.04	2.46	2.75
50	1.68	2.01	2.40	2.68
$\infty$	1.64	1.96	2.33	2.58

2.(2 punts)

- Fes un diagrama de blocs del que podria ser un procés de potabilització d'aigua del riu Llobregat al seu pas per Sant Joan Despí (a uns 20 km de la seva desembocadura) i per abastir uns 5300 litres per segon, anomenant les operacions unitàries que es realitzarien.
- Fes una llista dels paràmetres mínims físics, químics i microbiològics que caldria controlar a l'aigua que arriba a l'aixeta del consumidor i que es recullen al REIAL DECRET 140/2003, de 7 de febrer publicat al BOE núm. 45, de 21/02/2003 i la seva modificació REIAL DECRET 314/2016, de 29 de juliol publicat al BOE, de 30 de juliol de 2016.
- Explica breument en que es fonamenta la determinació de la  $DBO_5$  i DQO i raona si creus convenient realitzar aquestes determinacions en aquest tipus d'aigua a la sortida de la ETAP.
- Defineix ISQA (Índex Simplificat de la Qualitat de l'Aigua) i digues que pretén i anomena quins són els paràmetres amb els quals es determina.

### 3.(2 punts)

Es vol fer un control microbiològic d'una mostra de carn de pollastre per tal de determinar si està contaminada amb *E.coli*. Per fer-ho es pesa en una bossa d'un Stomacher 1,5 g de la mostra de carn i s'afegeix la quantitat necessària de diluent estèril per fer una dilució 1:100. La bossa es col·loca al Stomacher durant uns minuts fins a obtenir la primera dilució indicada a la taula. Seguidament es prepara una segona dilució agafant 1,0 mL d'aquesta primera dilució i afegint 99,0 mL de diluent estèril (aquesta és la segona dilució). Es sembren per duplicat en placa 0,1mL i 1 mL i s'incuben a 44°C de 24 a 48 h i es fa un recompte.

Al laboratori disposes dels següents medis i de les indicacions de com s'han de reconstituir:

- Aigua de peptona tamponada: 16,1 g en 1 L d'aigua destil·lada
- EMB Levine: 37,4 g en 1L d'aigua destil·lada

La quantitat de mostra sembrada i el recompte s'indica a la taula següent:

Dilució	1a dilució		2a dilució	
mL sembrats	1mL	0,1mL	1mL	0,1mL
Núm. colònies violeta fosc amb reflex metàl·lic	incomptable	130	13	2
		116	12	1
Núm. colònies incolores	incomptable	85	9	1
		70	7	0

- a) Calcula la quantitat de diluent que posaries a la bossa del Stomacher per preparar la primera dilució (1:100) i indica com prepararies 300 mL de diluent necessari per fer les dues dilucions.
- b) Calcula la quantitat de medi deshidratat que has de pesar i reconstituir per tal preparar 200 mL de medi reconstituït per posar a les plaques per fer les sèmres anteriors. Explica com ho faries al laboratori.
- c) Indica com i amb quin material es realitzaria la sembra.
- d) Calcula les UFC de *E.coli* /g de mostra.
- e) *E.coli* patògena es caracteritza perquè té el gen de la toxina Shiga tipo 1 de 180 parells de bases. Fes un diagrama de blocs de la tècnica a emprar per identificar-la.



#### 4.(2 punts)

En una columna de rectificació en continu que treballa a pressió atmosfèrica, s'alimenta (F) amb 10.000 kg/h d'una barreja d'etanol-metanol. La composició de l'alimentació es del 50 % en pes d'etanol. Es vol obtenir un destil·lat (D) amb un 98 % de metanol i un residu (R) amb un 97 % d'etanol. La columna treballa amb una relació de reflux de 2. L'alimentació entra a la columna a la temperatura d'ebullició i el reflux s'envia a la columna a una temperatura de 35°C. Les dades d'entalpia són:

Entalpia alimentació  $h_F = 45,2$  kcal/kg

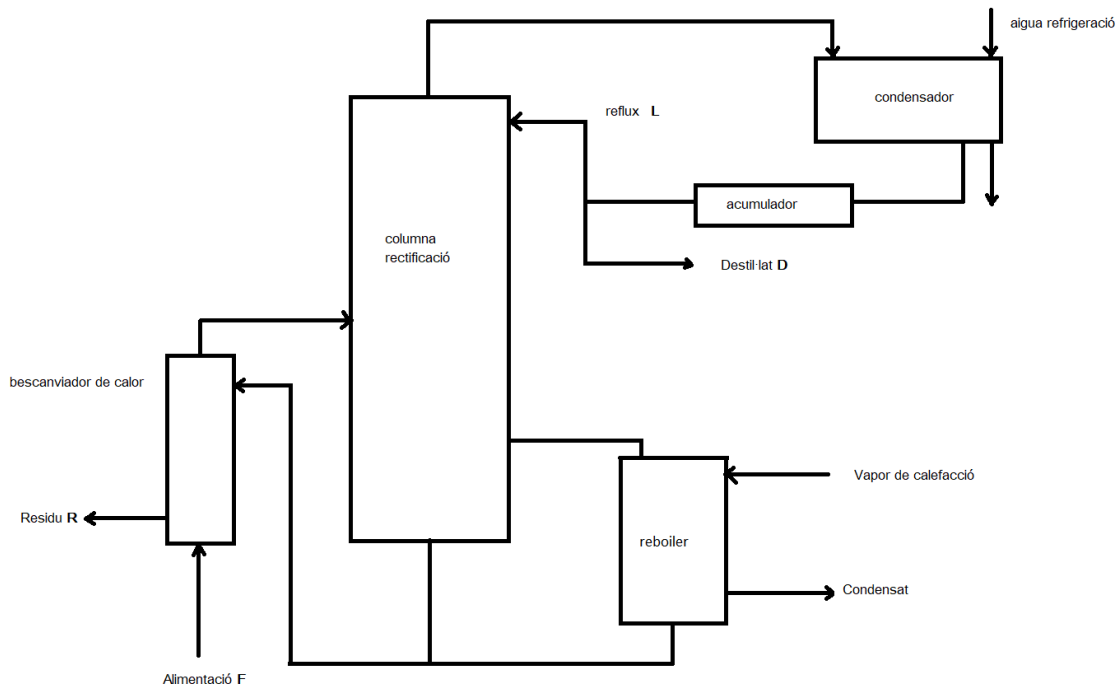
Entalpia del destil·lat a 35°C  $h_D = 15$  kcal/kg

Entalpia del vapor  $H_V = 150$  kcal/kg

Entalpia del residu  $h_R = 50$  kcal/kg

Calcula:

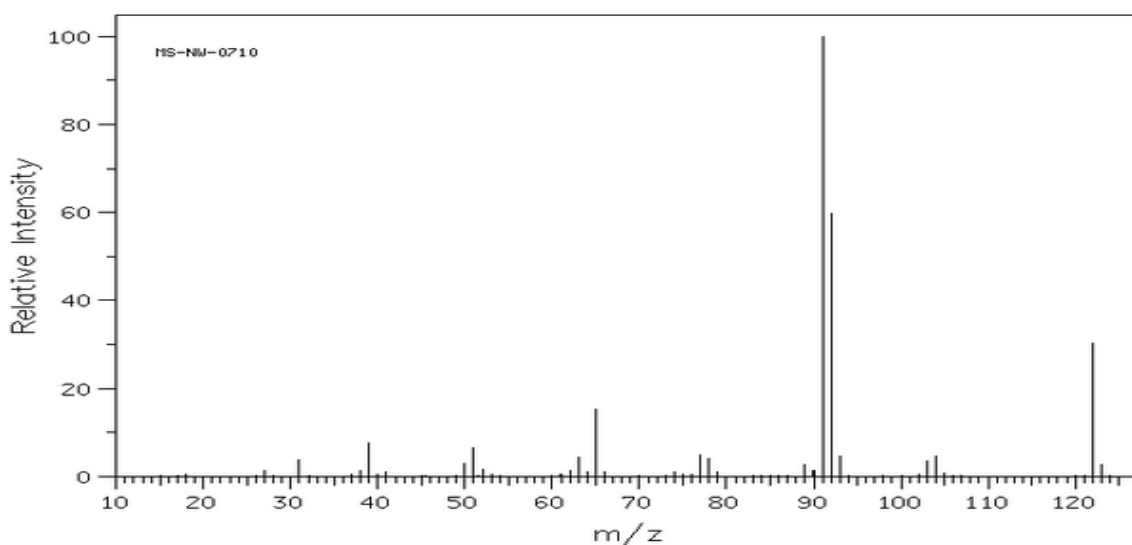
- Les quantitats de destil·lat (D), residu (R) i reflux (L) en kg/h.
- La quantitat de calor que s'ha de retirar en el condensador ( $Q_c$ ) i la quantitat de calor que s'ha de subministrar en el calderí (reboiler) ( $Q_r$ ).

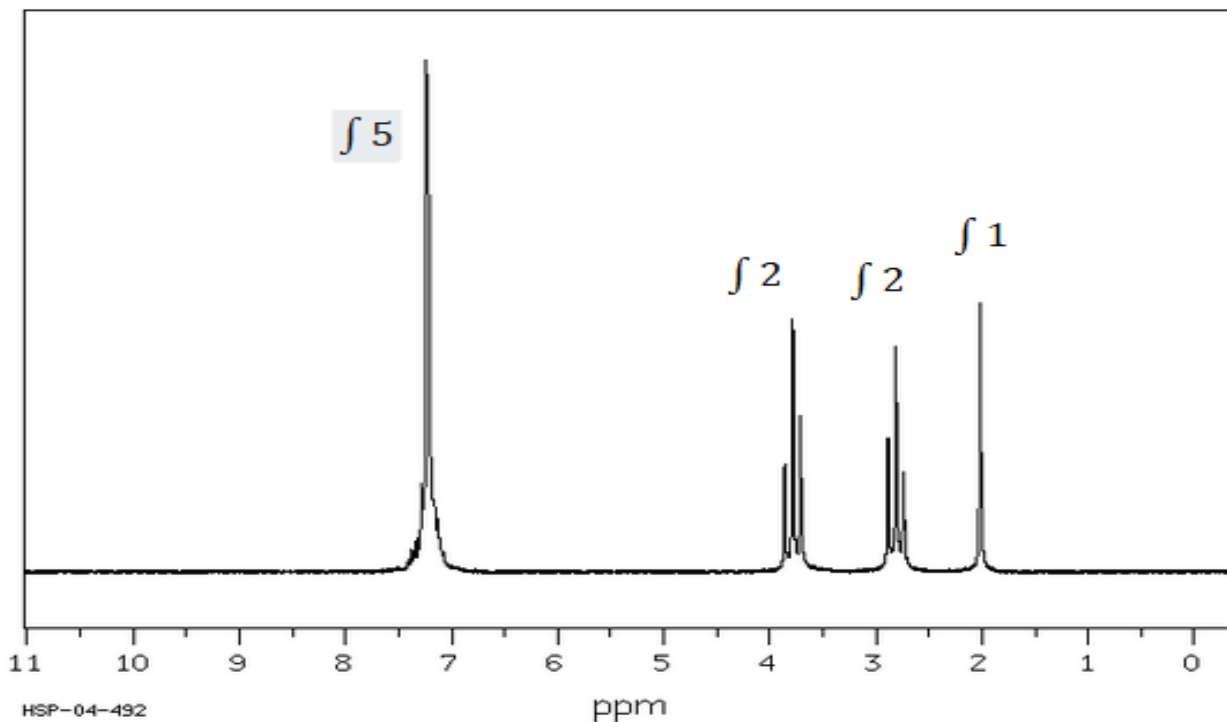


### 5.(2 punts)

En una indústria cosmètica del sud d'Europa, en el departament de R+D+I investiguen els perfums d'una indústria de la competència. Realitzen una cromatografia de gasos d'un dels perfums més venuts per separar els diferents components i els analitzen amb un espectrofotòmetre d'infraroig, un espectròmetre de masses i un espectròmetre de ressonància magnètica nuclear de protó. Els espectres resultants d'un dels components són els que tens a continuació. Respon:

- Justifica les bandes de l'espectre IR que surten a  $3339\text{ cm}^{-1}$ ,  $3086\text{ cm}^{-1}$  i bandes entre  $2000\text{-}1650\text{ cm}^{-1}$ .
- Identifica quin fragment correspon al pic base de l'espectre de masses.
- Justifica el desplaçament químic i la multiplicitat de cada pic en l'espectre RMN.
- Proposa una estructura i anomena-la.

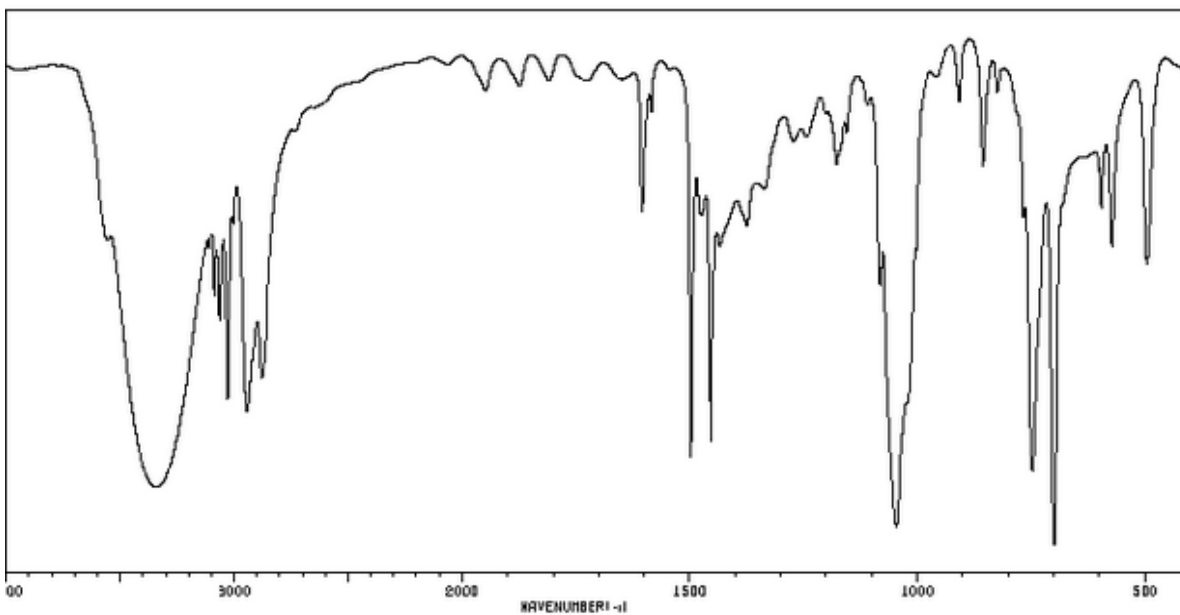




HSP-04-492

ppm

HIT-NO-1982 | SCORE= ( ) | SOBS-NO-2670 | IR-NIDA-00512 : LIQUID FILM



3339	14	2877	34	1476	62	1166	74	767	60
3109	55	1948	81	1454	22	1110	79	748	17
3066	47	1874	84	1434	57	1082	49	699	4
3064	43	1647	84	1376	60	1046	8	602	70
3028	30	1604	62	1272	74	908	81	596	62
3004	60	1584	79	1243	74	856	70	573	57
2944	27	1497	20	1178	70	826	81	496	63