31973L0405

PADOMES DIREKTĪVA
(1973. gada 22. novembris)
par dalībvalstu tiesību aktu tuvināšanu attiecībā uz anjonu virsmaktīvo vielu bioloģiskās noārdīšanās testēšanas metodēm

(73/405/EEK)

EIROPAS KOPIENU PADOME,

ņemot vērā Eiropas Ekonomikas kopienas dibināšanas līgumu un jo īpaši tā 100. pantu,

ņemot vērā Padomes Direktīvu (1973. gada 22. novembris) par dalībvalstu tiesību aktu tuvināšanu attiecībā uz mazgāšanas līdzekļiem [1] un jo īpaši tās 4. pantu,

ņemot vērā Komisijas priekšlikumu,

ņemot vērā Eiropas Parlamenta atzinumu [2],

ņemot vērā Ekonomikas un sociālo lietu komitejas atzinumu [3],

tā kā, lai dalībvalstis varētu noteikt anjonu virsmaktīvo vielu bionoārdīšanās līmeni, ir ieteicams izmantot testēšanas metodes, ko šajā nolūkā jau izmanto dažās dalībvalstīs; tā kā tomēr strīda gadījumā bionoārdīšanās ir jāpārbauda ar kopīgu standartmetodi;

tā kā attiecībā uz dalībvalstu tiesību aktu tuvināšanu par mazgāšanas līdzekļiem ir jānosaka piemērotas pielaides bionoārdīšanās mērīšanai, līdzīgi kā paredzēts Padomes 1973. gada 22. novembra direktīvas 4. pantā, lai ņemtu vērā testēšanas metožu neuzticamību, kas varētu izraisīt lēmumus par noraidīšanu, kuriem būtu svarīgas ekonomiskas sekas, un tā kā lēmums par noraidīšanu ir jāpieņem tikai, ja analīze uzrāda bionoārdīšanās līmeni, kas ir mazāks par 80 %,

IR PIEŅĒMUSI ŠO DIREKTĪVU.

1. pants

Šī direktīva attiecas uz bioloģiskās noārdīšanās testēšanas metodēm attiecībā uz anjonu virsmaktīvajām vielām.

2. pants

Saskaņā ar Padomes 1973. gada 22. novembra direktīvas 4. panta noteikumiem, pienācīgi ņemot vērā testēšanas metožu neuzticamību, dalībvalstis aizliedz savā teritorijā laist tirgū un izmantot mazgāšanas līdzekli, ja šā mazgāšanas līdzekļa bionoārdīšanās līmenis ir mazāks par 80 %; šo mērījumu nosaka vienā analīzē pēc vienas no šādām metodēm:

— Francijā spēkā esošā metode, kas apstiprināta ar 1970. gada 11. decembra dekrētu, kas publicēts 1971. gada 5. janvāra *Journal Officiel de la République française* Nr. 3, un 1971. gada februāra eksperimentālo standartu T 73-260, ko publicējusi *Association française de normalisation (AFNGR)*;

— Vācijas Federatīvajā Republikā izmantojamā metode, kas 1962. gada 1. decembrī apstiprināta ar *Verordnung über die Abbaubarkeit von Detergentien in Wasch- und Reinigungsmitteln* un kas publicēta *Bundesgesetzblatt, 1962, Teil I, S. 698*;

— ESAO metodi, kas publicēta ESAO 1970. gada 29. decembra tehniskajā ziņojumā "Anjonu virsmaktīvo aģentu bioloģiskās noārdīšanās noteikšana".

3. pants

Saskaņā ar Padomes 1973. gada 22. novembra direktīvas 5. panta 2. punktā noteikto procedūru laboratorijas atzinums par anjonu

[1] OV L 347, 17.12.1973., 51. lpp.
[2] OV C 10, 5.2.1972., 29. lpp.
[3] OV C 89, 23.8.1972., 13. lpp.

virsmaktīvajām vielām pamatojas uz ESAO metodes "Apstiprinošā testa procedūru", kas aprakstīta šīs direktīvas pielikumā.

4. pants

1. Dalībvalstis veic vajadzīgos normatīvos un administratīvos pasākumus, lai izpildītu šīs direktīvas prasības astoņpadsmit mēnešu laikā pēc tās paziņošanas, un tūlīt par to informē Komisiju.

2. Dalībvalstis dara Komisijai zināmus to savu tiesību aktu galvenos noteikumus, ko tās pieņem jomā, uz kuru attiecas šī direktīva.

5. pants

Šī direktīva ir adresēta dalībvalstīm.

Briselē, 1973. gada 22. novembrī

Padomes vārdā —

priekšsēdētājs

J. KAMPMANN

PIELIKUMS

ANJONU VIRSMAKTĪVO VIELU BIONOĀRDĪŠANĀS NOTEIKŠANA

STANDARTMETODE

I NODAĻA

1.1. **Mērījumiem vajadzīgais aprīkojums**

Mērīšanas metode izmanto nelielu aktivēto dūņu iekārtu, kas parādīta 1. attēlā un sīkāk parādīta 2. attēlā.

Iekārta sastāv no sintētisko notekūdeņu glabāšanas trauka A, dozējošā sūkņa B, aerācijas trauka C, nostādināšanas trauka D, saspiesta gaisa sūkņa E aktivēto dūņu atkārtotai apstrādei un trauka F apstrādāto notekūdeņu savākšanai.

Traukiem A un F jābūt no stikla vai piemērotas caurspīdīgas plastmasas un ar vismaz 24 litru tilpumu. Sūknim B jānodrošina sintētisko notekūdeņu nemainīga plūsma uz aerācijas trauku; šis trauks normālas darbības laikā satur 3 litrus maisījuma. Traukā C kona virsotnē ir pakārts poraina stikla aerācijas kubs G. Cauri aeratoram izpūstā gaisa daudzums ir jāmēra ar plūsmas mērītāju.

1.2. **Sintētiskie notekūdeņi**

Sintētisko notekūdeņu testā izmanto 24 litrus (dienas patēriņš) sagatavota šķīduma, kas katrā litrā krāna ūdens satur šādas vielas:

160 mg peptona,

110 mg gaļas ekstrakta,

30 mg urīnvielas,

7 mg nātrija hlorīda,

4 mg kalcija hlorīda, 2 H_2O,

2 mg magnija sulfāta, 7 H_2O un

20 ± 2 mg metilēnzilā aktīvās vielas (*MBAS*).

MBAS ekstrahē no testējamā produkta ar 2. nodaļas 2.1.2. punktā norādīto metodi. Sintētiskos notekūdeņus gatavo katru dienu svaigus.

1.3. **Paraugu sagatavošana**

1.3.1. Pamatproduktus, kas satur tikai *MBAS*, var testēt nepārveidotus. *MBAS* saturs ir jānosaka, lai gatavotu testa šķīdumus (M).

1.3.2. Preparātos analizē *MBAS* un ziepju saturu. Tiem ir jāizdara ekstrahēšana spirtā saskaņā ar šādiem nosacījumiem:

1.3.2.1. Ekstrahēšana izopropanolā, ja paraugs satur mazāk ziepju nekā *MBAS* (sk. 2. nodaļu);

1.3.2.2. Ekstrahēšana izopropanolā un ziepju aizvadīšana, ja paraugā ziepju ir vairāk nekā *MBAS* (sk. 2. nodaļu).

MBAS saturs abos ekstraktos ir jāzina, lai gatavotu testa šķīdumus (M).

1.4. **Iekārtas darbība**

Sākumā ar sintētiskajiem notekūdeņiem piepilda aerācijas trauku C un nostādināšanas trauku D. Trauka D augstums ir jānostiprina tā, lai aerācijas traukā esošais tilpums būtu 3 litri. Pēc tam iedarbina aeratoru, saspiestā gaisa sūkni E un dozējošo ierīci B. Sintētiskajiem notekūdeņiem jāiet cauri aerācijas traukam C ar ātrumu viens litrs stundā; tas dod vidējo aiztures laiku 3 stundas.

Aerācijas ātrums ir jāregulē tā, lai trauka C saturs visu laiku būtu suspendētā stāvoklī un izšķīdušā skābekļa saturs būtu vismaz 2 mg litrā. Ar piemērotiem līdzekļiem ir jānovērš putošana. Pretputošanas aģentus, kas kavē aktivēto dūņu darbību vai satur *MBAS*, lietot nedrīkst. Saspiestā gaisa sūknis ir jānoregulē tā, lai aktivētās dūņas no nostādināšanas trauka nepārtraukti un regulāri nokļūtu atpakaļ aerācijas traukā C. Dūņas, kas sakrājušās ap aerācijas trauka C virspusi, nostādināšanas trauka D apakšā vai cirkulācijas sistēmā, ir jāievada atpakaļ cirkulācijā vismaz reizi dienā ar suku vai kādu citu piemērotu līdzekli. Ja dūņas nenogulsnējas, to blīvumu var palielināt, atkārti pēc vajadzības pievienojot 2 ml porcijas 5 % trīsvērtīgās dzelzs hlorīda.

Notekūdeņus no nostādināšanas trauka D 24 stundas uzkrāj traukā F, pēc tam rūpīgi samaisa un noņem paraugu.

Trauks F ir rūpīgi jāiztīra.

1.5. **Mērīšanas iekārtas pārbaude**

MBAS saturu (mg litrā) sintētiskajos notekūdeņos nosaka tieši pirms izmantošanas.

MBAS saturs (mg litrā) notekūdeņos, kas 24 stundu laikā ir savākti traukā F, ir jānosaka analītiski ar to pašu metodi iespējami drīz pēc savākšanas. Koncentrācija jānosaka līdz tuvākajam 0,1 mg litrā *MBAS*.

Lai pārbaudītu procesa efektivitāti, vismaz divreiz nedēļā izmēra filtrēto sintētisko notekūdeņu ķīmisko skābekļa patēriņu (ĶSP), ka arī traukā F uzkrāto notekūdeņu filtrāta ĶSP. ĶSP samazinājumu izsaka procentos.

ĶSP samazinājumam būtu jāizlīdzinās, ja ir sasniegta aptuveni regulāra *MBAS* dienas noārdīšanās, t.i., stabilizācijas laika posma beigās, kas parādīts 3. attēlā.

Aktivēto dūņu sausās vielas saturs aerācijas traukā ir jānosaka divreiz nedēļā (g litrā). Ja tas ir lielāks par 2,5 g/l, pārpalikuma aktivētās dūņas ir jāizmet.

Testu izdara istabas temperatūrā; tai ir jābūt stabilai un nav jāsamazinās zem 18 °C, ne arī jāpārsniedz 30 °C.

1.6. **Bionoārdīšanās aprēķins**

MBAS noārdīšanās procentuālais daudzums jāaprēķina katru dienu, pamatojoties uz *MBAS* saturu mg/l sintētiskajos notekūdeņos un attiecīgajos notekūdeņos, kas uzkrāti traukā F.

Tā iegūtie noārdīšanās skaitļi jāparāda grafiski, kā parādīts 3. attēlā (Piezīme 1.7.2.)

MBAS noārdīšanās jāaprēķina kā aritmētiskais vidējais skaitļiem, kas iegūti pēc stabilizācijas laika posma 21 dienas laikā, kad noārdīšanās ir bijusi regulāra un iekārtas darbība bez traucējumiem. Katrā ziņā aklimatizācijas laika posms nedrīkst pārsniegt sešas nedēļas.

1.7. **Piezīmes**

1.7.1. Dažos tiesību aktos ņem vērā ziepju saturu, nosakot bionoārdīšanos.

1.7.2. Dažos gadījumos var pieļaut, ka samazina paraugu ņemšanas biežumu, teiksim, līdz 1 paraugam katrās divās līdz trijās dienās, bet vidējā lieluma aprēķināšanai ir jāizmanto vismaz 14 rezultāti, kas savākti 1.6. punktā minētās 21 dienas laikā.

2. NODAĻA

TESTĒJAMO PRODUKTU IEPRIEKŠĒJĀ APSTRĀDE

2.1. **Spirta ekstrakts**

Ekstrahēšanas mērķis ir izvadīt komercprodukta nešķīstošās un neorganiskās sastāvdaļas, kas dažos apstākļos var traucēt noārdīšanās testu.

Šo sastāvdaļu kvantitatīva izvadīšana nav vajadzīga, nav vajadzīga arī aktīvo sastāvdaļu kvantitatīva ekstrahēšana. Tomēr ekstraktā būtu jākoncentrē vismaz 90 % no produktā esošajām attiecībā uz metilēnzilo aktīvajām sastāvdaļām.

Spirta ekstraktu pagatavošanai ir piemērotas divas metodes, vienā izmanto etanolu un otrā izmanto izopropanolu. Izopropanola metode ir īpaši piemērota, ja ir iesaistīti lieli materiāla daudzumi, kas ir vajadzīgs apstiprinošajam testam.

2.1.1. *Etanola ekstrakts*

2.1.1.1. Parauga sagatavošana

i) Pulveri

Sagatavo aptuveni 250 g paraugu, izmantojot katras otrās ceturtdaļas metodi vai saskaņā ar *ISO* ieteikumu Nr. 607.

Šo paraugu mājsaimniecības rotora tipa smalcinātājā pulverizē tā, ka iegūtais pulveris nesatur daļiņas, kas lielākas par 200 mikroniem.

Pulveri rūpīgi sajauc un ievieto piemērotā traukā.

ii) Šķidrumi

Nosver ar precizitāti līdz 0,1 g aptuveni 40 g homogenizētās vielas un ievieto apaļkolbā, kas aprakstīta turpmāk 2.1.1.2 iii).

Pievieno 50 ml etanola (2.1.1.2 ii)) un ietvaicē uz ūdens vannas sausu, atsūcot gaistošos produktus, līdz divi secīgi svērumi neatšķiras vairāk par 0,1 g. Var izmantot jebkurus piemērotus svarus ar svēršanas precizitāti līdz 0,01 g.

2.1.1.2. Etanola šķīduma pagatavošana

i) Princips

Ziepju vai citu anjonu satura noteikšanai un bioloģiskajai noteikšanai pietiekama vielas daudzuma ekstrahēšana etanolā.

ii) Reaģents

95 % līdz 96 % etanols.

iii) Aparatūra

Parastais laboratorijas aprīkojums, kurā ietverta:

1 l īskakla apaļkolba ar 29 – 32 iekšējo pieslīpējumu;

400 mm vertikālais dzesinātājs ar 29 – 32 ārējo pieslīpējumu;

10 – 20 mikronu poraina stikla filtrs, 1 litra mērkolba.

2.1.1.3. Procedūra

Nosvērtu daudzumu E (t.i., 40 g ± 1 g) vielas (2.1.1.1 i)) ievieto 1 litra kolbā vai lieto kolbu, kas satur sauso ekstraktu, kurš sagatavots kā norādīts 2.1.1.1 ii).

Pievieno 500 ml etanola (2.1.1.2 ii)), savieno ar dzesinātāju un silda ar atteci 15 minūtes. Pēc tam dekantē šķidro slāni un karstu filtrē, sūcot caur stikla filtru. Darbību divreiz atkārto ar nogulsnēm kolbā, katru reizi izlietojot 200 ml etanola. Ekstraktus un filtra mazgājumus savāc un kvantitatīvi pārnes mērkolbā, uzpilda līdz 1 litram ar etanolu un rūpīgi sajauc.

2.1.2. *Izopropanola ekstrakts*

Daudzumu, kas vajadzīgs, lai ekstraktā iegūtu aptuveni 50 g *MBAS* saturu, aprēķina no *MBAS* satura komercproduktā. Šis daudzums ir pietiekams diviem apstiprinošiem testiem.

2.1.2.1. Aprīkojums

Saskaņā ar darbības mērogu:

trauki: ietilpība 3 – 25 l, piem., garkakla kolba vai emaljēts trauks;

maisītāji: ātri rotējošs spārniņu vai stienīša maisītājs;

sūcamā (Bihnera) filtrpiltuve ar diametru līdz 30 cm;

vakuumpudeles: ar ietilpību līdz 20 l;

dalāmās piltuves: ar ietilpību līdz 20 l;

destilācijas kolbas: ar ietilpību līdz 10 l;

uztvērēji: ar ietilpību līdz 10 l;

porcelāna bļodas: ar aptuveni 20 cm diametru;

destilācijas kolonnas, dzesinātāji, ūdens vannas.

2.1.2.2. Reaģenti

Destilēts vai demineralizēts ūdens.

Izopropanols, tīrs.

Kālija karbonāts (K_2CO_3), ķīmiski tīrs.

Kālija hidroksīds (KOH), 10 % šķīdums.

Nātrija sulfīts (Na_2SO_3), tīrs, bezūdens.

2.1.2.3. Procedūra

i) Iepriekšējā apstrāde

Cietie komercprodukti: sajauc ar destilētu ūdeni (2.1.2.4 i)) šķidrā pastā, lai noārdītu klātesošās daļiņu struktūras (maisa 10 minūtes). Uz katriem 100 g lietotā ūdens pievieno 60 g kālija karbonāta un turpina maisīt (10 minūtes), līdz izšķīst.

Šķidrie vai pusšķidrie komercprodukti: apstrādā būtībā tāpat kā cietos komercproduktus. Šķidro frakciju, kas zūd, žāvējot uz ūdens vannas, un ko nosaka priekšmēģinājumā aptuveni 10 gramiem vielas, uzskata par ūdens saturu pat tad, ja klāt vēl ir gaistošie organiskie šķīdinātāji. Pievienojamā kālija karbonāta daudzums ir atkarīgs no iepriekš noteiktā ūdens satura.

Skābās suspensijas vai šķīdumi: neitralizē ar 10 % kālija hidroksīdu pirms kālija karbonāta pievienošanas.

Komercprodukti, kas satur aktīvo hloru: reducē, pirms neitralizācijas ūdens suspensijai vai šķīdumam pievienojot nātrija sulfītu. Nātrija sulfīta pārākums netraucē.

ii) Ekstrahēšana

Pievieno izopropanolu, maisījumu 30 minūtes maisa un filtrē sūcot. Uz filtra palikušās nogulsnes atkārtoti mazgā ar nelieliem izopropanola daudzumiem. Filtrāts, kam visos gadījumos vakuuma pudelē jāsadalās divos slāņos, ir ar izopropanolu jāieskalo dalāmajā piltuvē. Izlaiž no piltuves apakšējo ūdens slāni un to izmet; augšējo izopropanola slāni filtrē caur kroku filtru destilācijas kolbā un pēc tam iespējami pilnīgi pārdestilē uz ūdens vannas (2.1.2.4 iii)). Destilācijas atlikumu kvantitatīvi pārnes porcelāna bļodā, mazgājot ar izopropanolu, un pēc tam saturu koncentrē uz ūdens vannas, bieži maisot. Koncentrēšanas procesu turpina, līdz divas secīgas svēršanas, kas izdarītas vienas stundas intervālā, atšķiras mazāk par 10 g. Uz ūdens vannas ekstraktu izšķīdina ūdenī un nosaka šā šķīduma *MBAS* saturu.

Tad:

$$\frac{\text{}MBAS\text{ grami ekstrakta šķīdumā}}{\text{}MBAS\text{ grami komercproduktā}} \times 100 = \%\ MBAS\text{ ekstrahēšanas iznākums}$$

2.1.2.4. Piezīmes

Izdarot ekstrahēšanu, jāņem vērā:

i) komercpreparātu atšķirības ir tādas, ka nav iespējams norādīt optimālo ūdens un izopropanola attiecību, kas lietojama konkrētā produkta testēšanā, jo attiecība mainīsies atkarībā no gadījuma. Tomēr pieredze parādījusi, ka vajadzīgie daudzumi ir šādās attiecībās:

Komercprodukts (svara daļas)	:	Ūdens (tilpuma daļas)	:	Izopropanols (tilpuma daļas)
1		0,5 – 2		1 – 2,5

Principā tomēr ūdenim un izopropanolam nav augšējo robežu.

Jo lielāka ir vielas tieksme suspensijā veidot agregātus, jo vairāk ūdens ir vajadzīgs; ūdens jāpievieno, līdz maisīšanas laikā dibenā nepaliek nogulsnes.

Izmantojamā izopropanola tilpumam praksē nav jābūt mazākam par šādu:

komercprodukts: izopropanols = 1: 1

Lielāks izopropanola tilpums ir vajadzīgs, ja *MBAS* saturs komercproduktā ir daudz lielāks par 10 % vai ja maisot izopropanola un ūdens fāzes ātri atdalās;

ii) ūdens fāze ir jāpiesātina ar kālija karbonātu; neliels pārākums netraucē. Ja kālija karbonāta koncentrācija ir pārāk maza, tad vai nu neatdalās slāņi, vai arī izopropanola fāze paliek pārāk ūdeņaina, abos gadījumos ir negatīva ietekme uz ekstrahēšanas procesu;

iii) izopropanola destilāts satur ūdeni un ir jāpiesātina ar kālija karbonātu; apakšējais slānis, kas pēc tam atdalās, ir jāizmet. Palikušo izopropanolu var izmantot jaunai ekstrahēšanai. Destilāti, kas iegūti, testējot šķidrus komercproduktus, ir jāizmet, jo var būt klāt citi šķīdinātāji.

2.2. **Ziepju atdalīšana no izopropanola ekstrakta**

Komercprodukta MBAS bionoārdīšanās testā var būt traucējumi pat tad, ja lieto ekstraktu izopropanolā (IPA). Viegli noārdāma MBAS noārdīšanās līknes dažreiz var izrādīties līdzīgas grūti noārdāmu produktu (TBS) noārdīšanās līknēm. Pirms MBAS noārdīšanās testa tādēļ no spirta šķīduma ir jāatdala traucējošās ziepes.

Šis priekšraksts ir paredzēts, lai nodrošinātu diezgan lielu ziepju daudzumu preparatīvu atdalīšanu no IPA ekstrakta. Iegūto ekstraktu izmanto vienīgi MBAS noārdīšanās testā, un to nevar izmantot turpmākām analītiskām noteikšanām un atdalīšanām.

2.2.1. *Ziepju atdalīšanas princips*

IPA ekstrakta daudzumu, kas ir pietiekams, lai iznākums būtu vismaz 25 g MBAS, izšķīdina metanolā. Šķīdumu paskābina ar sālsskābi, lai izdalītu ziepju taukskābes. Pēc ūdens pievienošanas attiecībā 80: 20 metanols: ūdens taukskābes ekstrahē ar petrolēteri un ekstraktu izmet. Ūdens-metanola fāzi atkal pasārmina un iztvaicē sausu.

Sauso atlikumu tieši izmanto noārdīšanās testā pēc tam, kad ir noteikts tā MBAS saturs.

2.2.2. *Procedūra*

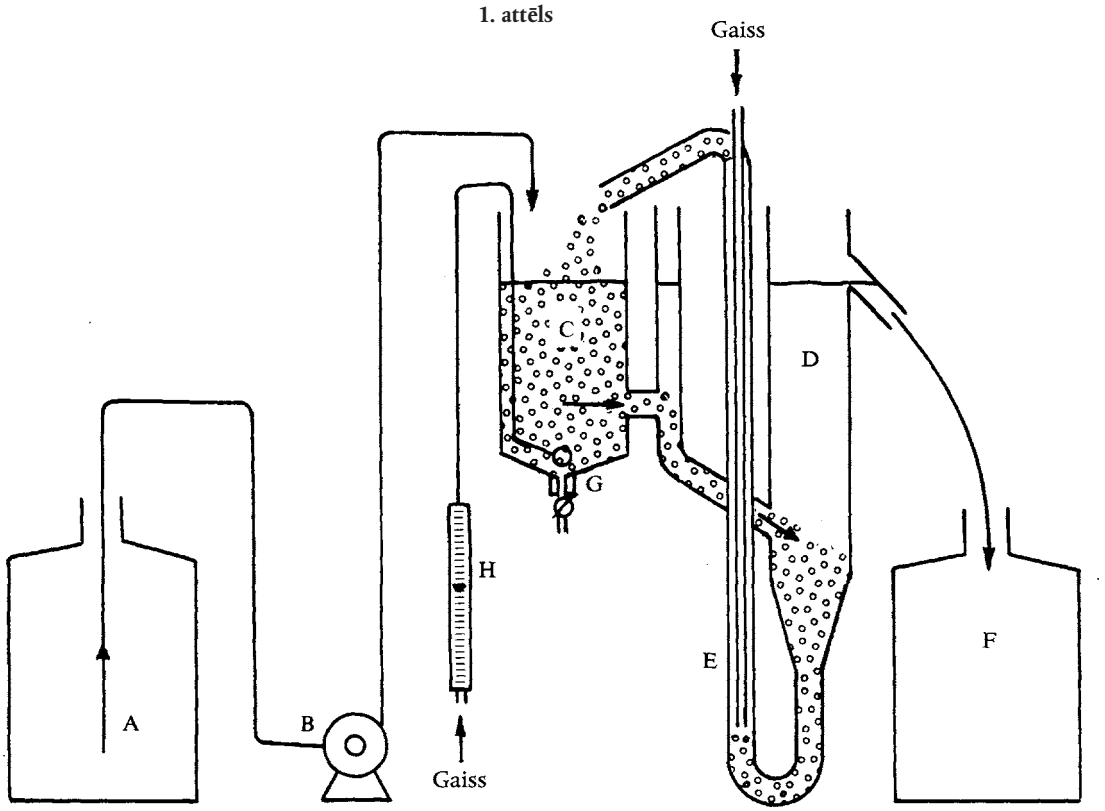
Viegli sildot, 2 l koniskajā kolbā aptuveni 100 mililitros metanola izšķīdina IPA ekstrakta daudzumu, kas satur vismaz 30 g MBAS. Pēc tam, kad pievienoti kopā 800 ml metanola, pievieno 5 līdz 10 pilienus bromfenolzilā šķīduma (0,04 %) un ar 2 N sālsskābi titrē līdz pH 3 (dzeltens krāsojums). Ņemot vērā pievienotās sālsskābes tilpumu, uzpilda ar destilētu ūdeni līdz 1 litram. Bromfenola zilā šķīdums: 0,4 g bromfenola zilā izšķīdina 200 ml 96 % etanola un uzpilda ar destilētu ūdeni līdz vienam litram.

Lai ekstrahētu taukskābes, piemērotu izmēru dalāmajā piltuvē šķīdumu krata vienreiz ar 300 ml un divreiz ar 200 ml n – heksāna. Vajadzības gadījumā ekstrahēšanu var izdarīt vairākās mazās dalāmajās piltuvēs. Ja parādās duļķaini starpslāņi, tos pirmajās divās ekstrahēšanās pievieno apakšējai fāzei un pēdējā ekstrahēšanā pievieno augšējai fāzei. Ja ļoti liela ziepju satura gadījumā šķīdinātāja vidējais tilpums nav pietiekams izšķīdināšanai un ekstrahēšanai, var izmantot atbilstīgi lielākus tilpumus.

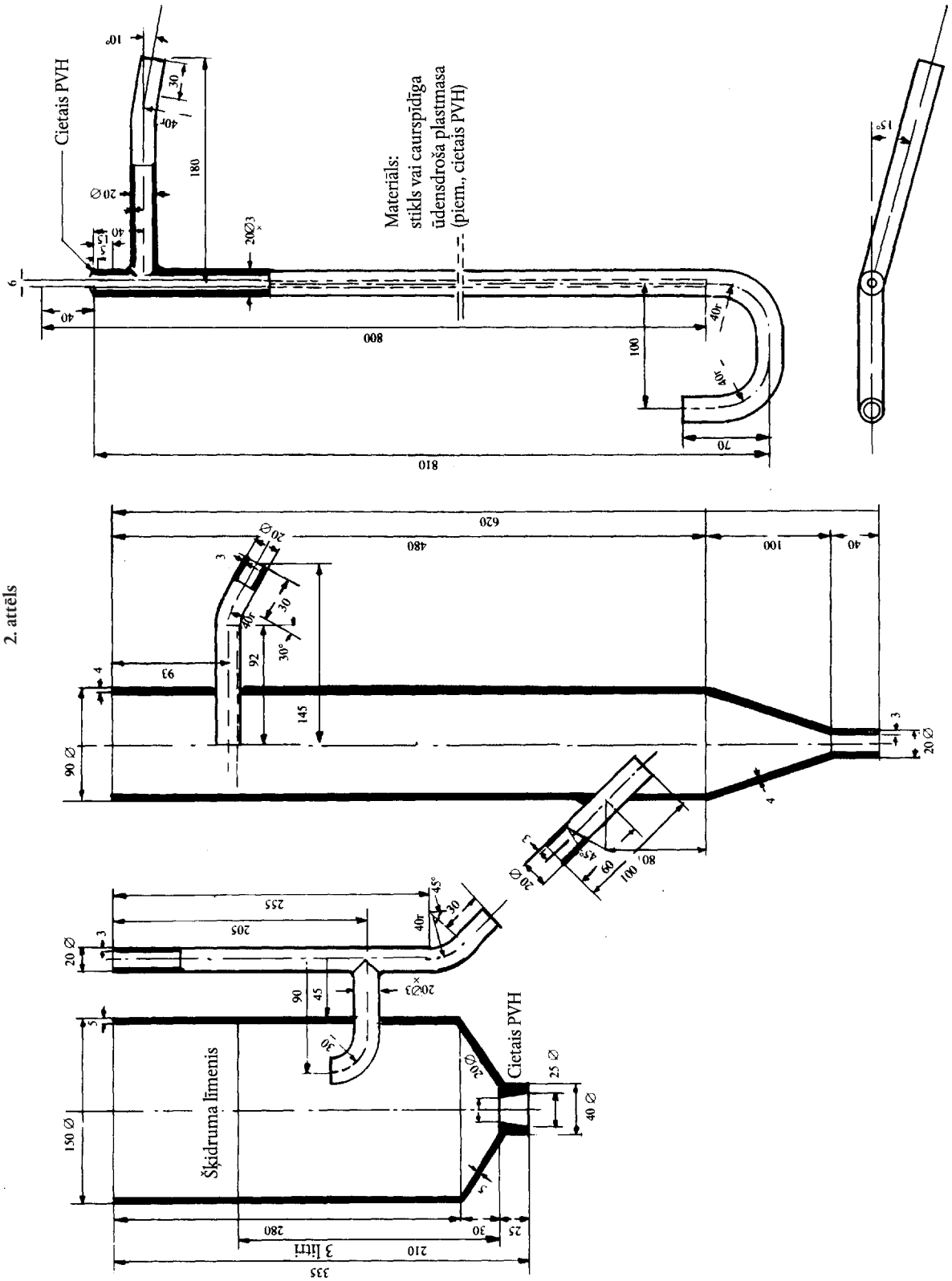
Savāc *n*–heksāna frakcijas un mazgā ar metanola-ūdens maisījumu (80: 20). Duļķainos starpslāņus atstāj *n*–heksāna fāzē, ko izmet.

Savāc metanola-ūdens frakcijas un titrē līdz pH 9 ar 1 N nātrija hidroksīdu fenolftaleīna klātbūtnē. Šķīdumu koncentrē ūdens vannā, līdz metanols iztvaicēts, un ūdens vannā ekstraktu no jauna izšķīdina ūdenī. Pēc tam ar iepriekš aprakstīto metodi nosaka šā šķīduma MBAS saturu.

1. attēls



A. Glabāšanas trauks
B. Dozēšanas ierīce
C. Aerācijas trauks (3 litru ietilpība)
D. Nostādināšanas trauks
E. Saspiestā gaisa sūknis
F. Savākšanas trauks
G. Aerators
H. Gaisa plūsmas mērītājs


Cietais PVH
Materiāls:
stikls vai caurspīdīga
ūdensdroša plastmasa
(piem., cietais PVH)
Šķidruma līmenis
Cietais PVH
3 litri

2. attēls

3. attēls

Bioloģiskās noārdīšanās apstiprinošā testa aprēķins

