

Raforkumálastjóri  
Jarðhitadeild

SKÝRSLA UM FRAMLEIÐSLU Á ASKORBINSÝRU

eftir

Sigurð Rúnar Guðmundsson

### Efnisyfirlit

I. Aðferðir til framleiðslu á askorbinsýru ...	bls.	1
II. Lýsing á verksmiðju, er framleiðir tólf tonn af askorbinsýru á ári (Reichsteinaðferð) .....	-	2
III. Kostnaðaráætlun fyrir verksmiðju, sem framleiðir eitt hundrað tonn af askorbinsýru á ári .....	-	12
IV. Framleiðendur, framleiðslumagn og verð á askorbinsýru á heimsmarkaðinum .....	-	14

## I. ADFERÐIR TIL FRAMLEIÐSLU Á ASKORBINSÝRU (2)

Oson aðferð. Til framleiðslu eftir þessari aðferð þarf L-lyxoson. Það er framleitt úr L-lyxosu (2) eða L-xylosu (3) en þrátt fyrir það, að hægt er að framleiða hana úr sykrinum með góðum árangri, með koparacetati (3-6) er þessi aðferð ekki hæf til iðnaðarframleiðslu á askorbinsýru. Sykurinn er ekki fánlegur í nægilegu magni.

Önnur aðferð, sem hefur verið athuguð, er framleiðsla askorbinsýru úr L-threosu með "kondensasjon" á glyoxylester í alkalískri upplausn, í stað L-threosu er hægt að nota kolhydrötin L-xylosu eða L-lyxosu (7). Eins og framan greinir er ekki mikið magn fánlegt af ofangreindum kolhydrötum svo er einnig um L-threosu.

Heppilegasta framleiðsluaðferðin núna sem stendur er byggð á þeirri staðreynd að L-keto -  $\beta, \delta$ -dihydroxy carboxylsýru er hægt að breyta í efnasamband með hringsambandi annað hvort beint fyrir áhrif sýru eða óbeint með því að umbreyta sýrunni fyrst í ester, sem síðan er meðhöndlaður með natrium metylati (8).

Rannsóknir í þá átt að framleiða L-askorbinsýru í stórum stíl hafa aðallega beint að því að fullkomna aðferðir til þess að framleiða L-ketohydroxy sýru, nefnilega, 2 - keto - L - gulon- og 2- keto L - idonsýru. Þrátt fyrir það að því hefur verið haldið fram að hægt sé að "oxydera" (sýra) L-idonsýru í tilsvarendi 2-ketosýru með gerjun (9) og að L-gulonsýru sé hægt að "oxydera" (sýra) með krónsýru (10, 12), er framleiðslu aðferðin ekki hagkvæm, borið saman við þá aðferð, þar sem gengið er út frá L-sorbitol. Sorbitol, sem einu sinni var mjög sjaldgæf sykurttegund, er nú hægt að framleiða í stórum stíl með gerla sýringu á d-glycitol (sorbitol) (12, 13, 14), sem fæst á auðveldan hátt með katalýtískri hydreringu á D-glúkосу.

Athyglin hefur því aðallega beint að sýringu á L-sorbósu í 2-keto-L-gulonsýru. Þessa umbreytingu er hægt að framkvæma með því að láta saltpétursýru (15-19) verka beint á L-gulon-sýruna eða nota önnur sýrandi sambönd eins og kypoklórit, peroíð og permanganat í neikvæðri (neutral) upplausn (20).

Það hefur einnig verið mælt með "electrolytiskri oxydation" (sýringu) (21).

Betri aðferð virðist vera sú, að sýran sé sýrð beint með lofti og með notkun efnahvata, platinu, í neikvæðri ("Neutral") eða vel alkalískri upplausn (22-23). Hið almenna svið katalýtískrar sýringar hvað þessu viðkemur hefur ekki verið athugað eins mikið og nauðsynlegt er, því að hún lofar ekki einungis góðu á þessu sviði heldur mætti nota hana á mörgum öðrum sviðum í hinni lífrænu efnafræði.

Óbein umbreyting L-sorbósu í 2-keto-L-gulonsýru með því að nota efnasambönd hennar, þar sem aðeins  $C_1$  H-OH hópurinn eða  $C_1$  er fyrir hendi til "oxydationar" (sýringar) er ef til vill besta aðferðin til framleiðslu á askorbinsýru. Til þess að þetta sé frakkvæmanlegt er L-sorbósu umbreytt í 2,3,4,6 - diisopropylidene - L - sorbofúranósu. Hægt er einnig að búa til önnur efnasambönd til d. með cyclohexanon. Slíkt efnasamband er síðan "oxyderað" með permanganati í decarbonylsamband, ~~2~~ 2-keto L-gulonsýru (9, 24, 25). Það hefur reynt mögulegt að umbreyta diisopropylidén 2-keto-L-gulonsýru (26-29) og ester (30) í L-askorbinsýru. Með því að nota rétt upplausnarefni er hægt að kristallisera L-askorbinsýru beint úr upplausninni.

## II. LÝSING Á VERKSMÍÐJU, SEM FRAMLEIÐIR TÓLF TONN AF ASKORBINSÝRU Á ARI (REICHSTEIN-ADFERÐ) (31).

Framleiðslan fer fram í fjórum stigum:

- |         |                           |
|---------|---------------------------|
| 1. stig | Sorbitol                  |
|         | ↓                         |
| 2. stig | Sorbósa                   |
|         | ↓                         |
| 3. stig | Diaceton-sorbósa          |
|         | ↓                         |
| 4. stig | Diaceton-2-keto-gulonsýra |
|         | ↓                         |
|         | Askorbinsýra              |

Hér fer á eftir stutt efnafræðileg lýsing á framleiðslunni með tilliti til einstakra þrepa framleiðslunnar og síðan lýsing á verksmiðjunni með tilliti til tækja.

### STUTT EFNAFRÆÐILEG LÝSING Á FRAMLEIÐSLUNNI

#### 1. stig Framleiðsla á S o r b ó s u úr Sorbitól.

##### Efnabörf:

1. Vatn .....	1.200 l
2. Ger .....	60 kg
3. Kalk .....	3 kg
4. Ediksýra .....	4 kg
5. Sorbitól .....	325 kg
6. Virk kol .....	5 kg

##### Framleiðsla

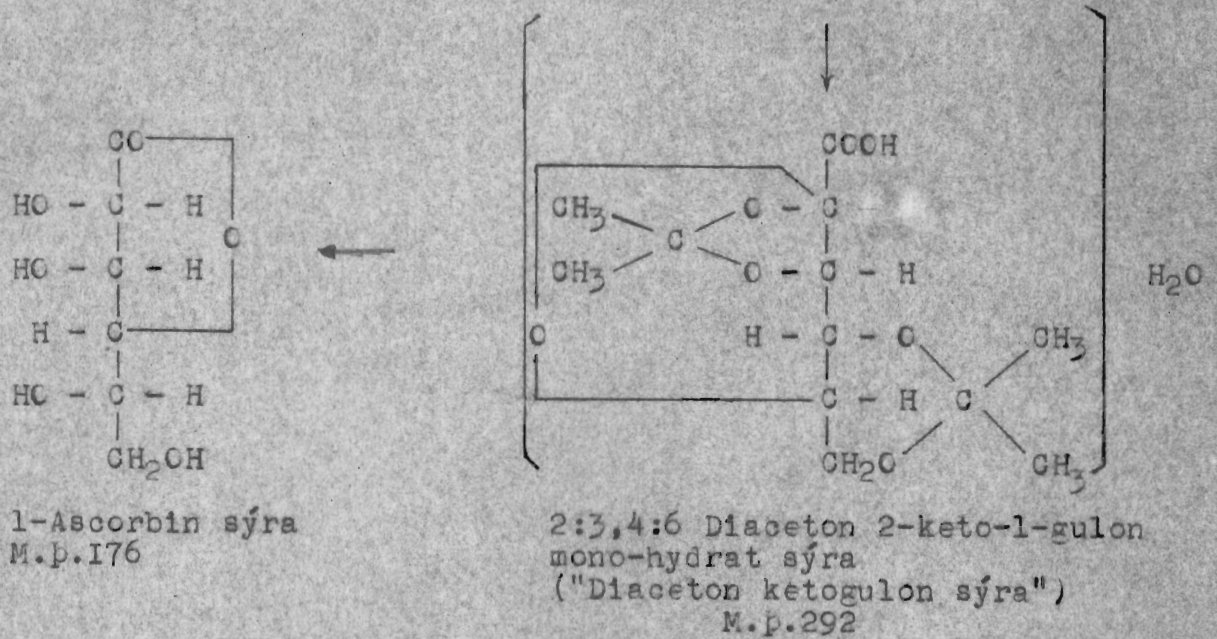
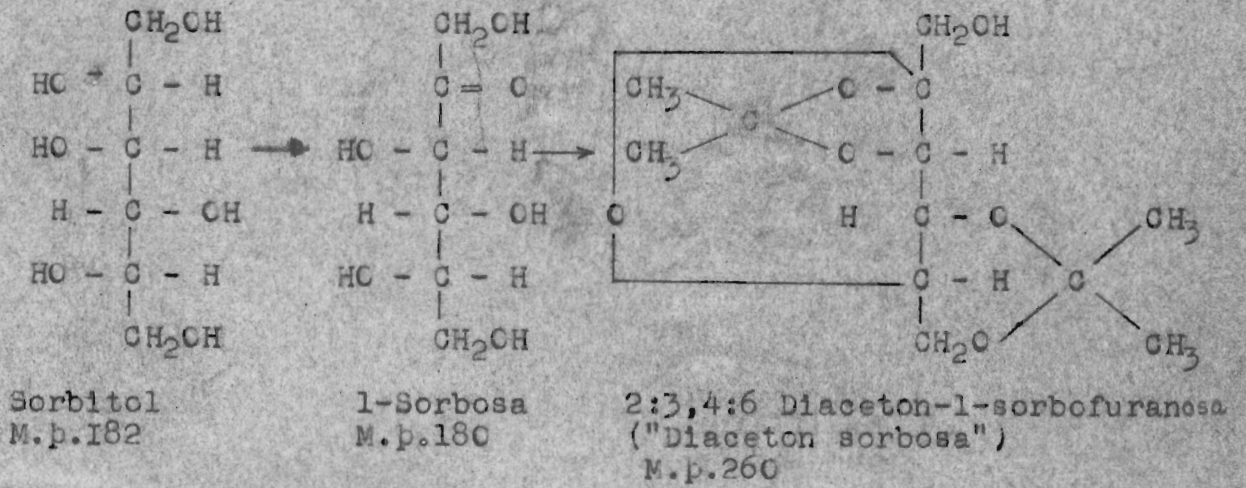
Sorbósa ..... 245-270 kg eða 76,4-84g  
miðað við fulla nytni

##### Efnafræði:

Vatn er hitað upp í 90°C og er síðan bœtt úr í það kalki, geri og ediksýru. Upplausnin er hituð upp í 120°C. Þessum hita er haldið í 2 tíma. Sorbitóli er bœtt út í, og síðan er upplausnin gerilsneydd aftur með því að hita hana upp í 120°C. Þessum hita er haldið í 2 tíma. Í gerilsneydda upplausnina, við 30°C, er séð acetobacter suboxydans. Lofti er dælt í upplausnina og hrært í henni á meðan sýringin fer fram. Gerið er skilið frá í (yfirfallis) skilvindu. Síðan er virkt kol sett út í upplausnina og hún slúð við 60°C hita. Slíð ("filtrat") er síðan einuð þar þjll eftir verður kristallað síróp. Metanóli er bœtt út í/það sjarlagt í skilvindu.

**RAFORKUMÁLASTJÓRI**  
**ASCORBIN SÝRA**  
**Framleiðsluyfirlit**

20.1.'60 SRG/PJ  
 TNR.68  
 J-Efnavinnsla  
 FNR. 4917



2. stig Framleiðsla á Diaceton-Sorbósu úr Sorbósu.

Efnisþörf:

Brennisteinssýra .....	150 kg
Aceton .....	1200 l
Sorbósa .....	112,5 kg
Natronlútur .....	280 l, 33%
Vatn .....	1000 l
Virkt kol .....	5 kg

Framleiðsla:

Diaceton Sorbosa .....	125-130 kg 76,9-80% síðan við fulla nýtni.
------------------------	---

Efnarás:

Brennisteinssýra er hrærð út í aceton. Það er kelt niður í + 5°C. Sorbósu dufti er blett út í upplausnina. Hún síðan hrærð í 24 tíma og hitanum haldið milli + 5 og 0°C. Vöskvinn er neutraliseraður með natronlút. Acetoníð er síðan fjarlægð með eisingu og diaceton-sorbosin er aðgreind með gufueimingu. Efníð, sem verður eftir, er þynnt upp með vatni og ekstrakterað með klóroformi. Klóroformið er meðhöndlað með virku kóli og síðan síað og fjarlægð með eisingu.

3. stig Framleiðsla á Diaceton-Gulonsýru hydrati úr Diaceton-Sorbósu

Efnisþörf:

Vatn .....	150 l
Natronlútur .....	200-250 l, 33%
Koparsúlfat .....	3,7 kg
Kalíuspermanganat .....	2,5 kg
Natronhypoklorit .....	800-1,200 l, 12% virkt klór
Diaceton-sorbósa .....	100 kg
Saltsýra .....	200-250 l

Framleiðsla:

Diaceton ketogulon-sýru hydrati ....	85-95 kg eða 75,7-84,5% síðan við fulla nýtni.
--------------------------------------	---

Efnarás:

Vatni ásamt natronlúti er brett í upplausn af koparsúlfati og kalfumpermanganati. Hrært er í upplausninni á meðan blöndunin fer fram. Þegar hitastigið er komið niður í 35-40° er brett samtímis í upplausnina natronlút, natronhypóklórfít (800-1,200 l, 12% virkt klór) og diacetonsorbósu dúfti. Hrært er í upplausninni á meðan blöndunin fer fram. Þegar ummynduninni er lokið, er því, sem eftir er af permanganatinu í upplausninni eytt með metanóli. Upplausnin er síuð og diacetón ketogulón-sýran er felld með því að brett er út í koncentreraðri upplausn af saftsýru. Efnis er skilið frá í skilvindu og þvegið óvirkt (neutral) og þurrkað.

4. stig Framleiðsla á A s k o r b i n s ý r u úr Diacetón-Gulónsýru.

Efnabörf:

Klórvetni .....	27 kg
Klóroform .....	600 l
Etylalkohól .....	60 l
Vatn .....	5 l
Diacetón-ketogulónsýra .....	300 kg
Viðarkol .....	5 kg

Framleiðsla:

Askorbinsýra ..... 125-135 kg eða 69,1-74,7%  
miðað við fylla rýtni.

Efnarás:

Klórvetni er leitt í upplausn af klóroformi, etylalkohóli og vatni. Upplausnin er hrærð. Diacetón ketogulón-sýru er síðan brett út í upplausnina og hún síðan hrærð við 60°C í 24 klukkutíma. Eftir kælingu er hin óhreinsaða askorbinsýra skilin og þvegin með klóroformi og þurrkað. Þetta efni er uppleyst í vatni, þrír hlutar af vatni á móti einum af askorbinsýru. Síð er einn við undirþrýsting. Eimingunni er hætt, þegar kristöllum byrjar og metanol er hrært út í konsentratíð. Efnis er síðan síuð og þvegið með metanóli og þurrkað.



## LÝSING Á VERKSMÍÐJUNNI MEÐ TILLITI TIL NAUÐSYNLEGRRA TÆKJA

### 1. Stig

Á meðan á gerilneyðingunni stendur er hið gerilneydda loft, sem er ofan á upplausninni, hleypt út þar til gufan kemur út um ventilinn. Gerjunin er frakvæmd með gerilneyddu súrefni sem fest með einingu á fljótandi lofti, er það leitt inn í upplausnina gegnum leiðalur úr alumíníum. Eftir að gerjunin hefur farið fram, eru um 800 l af upplausninni látnar vera eftir í gerjunargeymsinu, þessi upplausn er síðan notuð sem gróðursetning fyrir næstu gerjun. Þessari aðferð er hægt að beita í nokkur skipti án þess að nauðsyn sé á nýrri gróðursetningu. Eining gerilvökvans eftir að hann hefur verið síður fer þannig fram, að foreimaði vökvinn er látinn renna í stöðugu rennili úr fjúgurra stiga eisingartakinu (i) í geymi (j) þar sem hann er einnig áfram. Að síðustu er konsentreraða upplausnin látin renna í skilvindu-eisingartaki (k). Öll þrjú kerfin eru í sambandi við gufugeisladælu. Á meðan á eimingunni stendur er hitinn í eisingartakjunum ekki látinn fara hærra en 35-40°C. Annars á sér stað karwellun. Í konsentratið er síðan sett metanól (500 kg), sem blett er út í um leið og hrært er í upplausninni við 30°C.

### Framleiðslutæki

#### a) Geymir til gerilneyðingar.

Geymir úr ryðfríu stáli, 2.000 l, útbúinn með kápu fyrir gufuhitun með hræri. Hann er tengdur súrefnisgjafa með alumíníumleiðslu, einnig er hann útbúinn með loftopi með gerlasíu. Við framleiðsluna mun þurfa sex gerilneyðara. Tvö tæki munu vera í notkun fyrir hverja gerjun um sig.

#### b) Gerjunaráhald

Sívalur geymir úr stáli, sem á að geta tekið 3000 l með sérstökum hræriútbúnaði. Hann á að snúast um láréttan ás 12 snúninga á mín. Tækið er klætt að innan með hitaleiðslum.

RAFORKUMÁLASTJÓRI

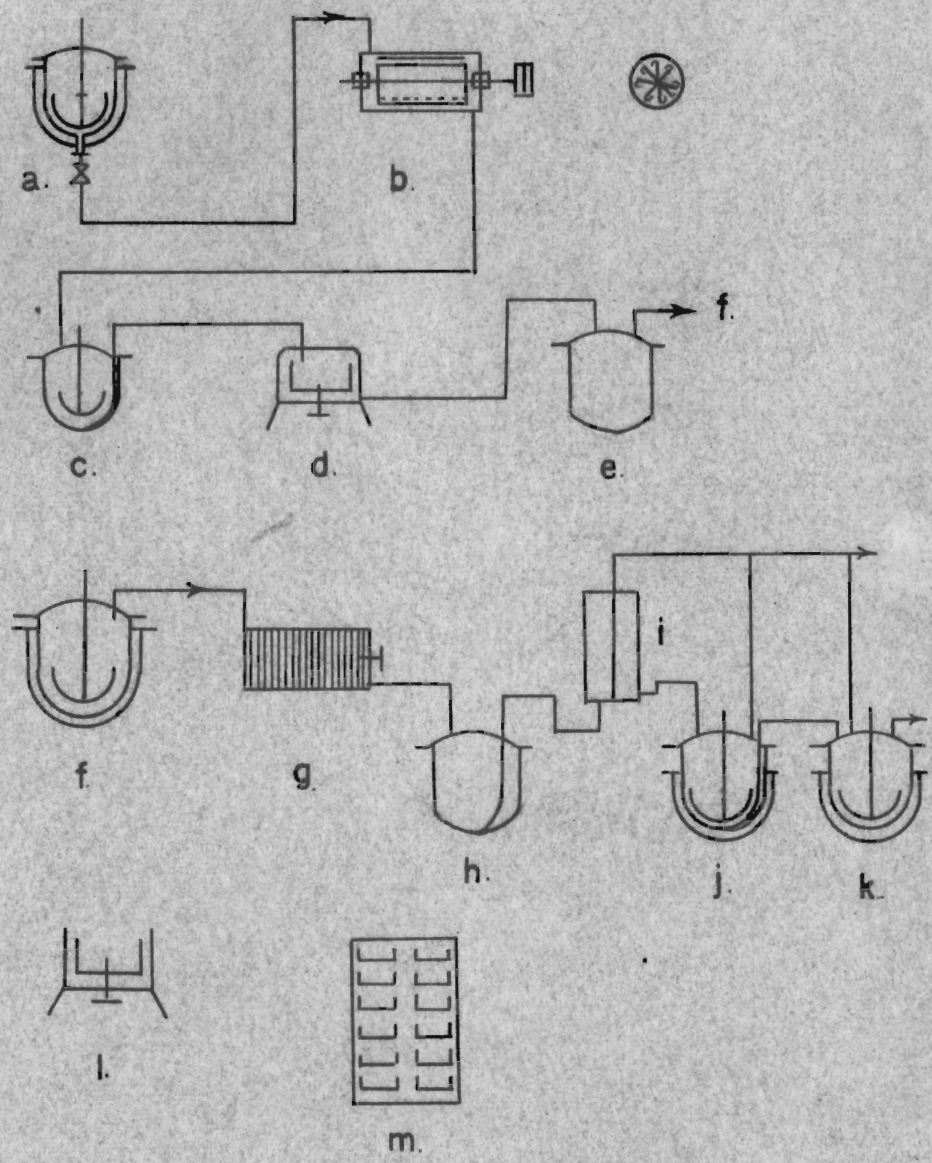
Uppkast að verksmiðju  
I. stig Sorbitol → Sorbosa.

20.1.60 SRG/PJ

TNR. 64

J - Efnavinnslo

FNR. 4915



Í gegn um þessar leiðslur rennur heitt vatn, og er rennslið stillt með hitastilli. Unnið er við 1,1 loftþyngd. Gerilsneytt súrefni er leitt í gegn um alumíníum pípur í sívalninginn. Einnig þarf 100 l geymi, sem er notaður til ræktunar á gerinu fyrir stóra gerjunar-tækið.

- c) Geymir útbúinn með hræri og difpípu. Hann er notaður við meðhöndlun gervökvans með viðarkoli.
- d) Skilvinda til þess að skilja gerjunarvökvann frá eftir hreinsun með viðarkoli. Skilvindan er klædd innan með gúmmí, þvermál 50 cm. Vökvinn er hreinsaður á þann hátt, að fasta efnið þéttist upp við hliðar skilvindunnar en hreinn vökvinn rennur út fyrir.
- e) Geymir til geymslu á gerjunarvökva. Einfaldur járngeymir, sem rúmar 3000 l klæddur innan með plasti. Geymirinn hefur loftloka.
- f) Blöndunarketill fyrir virkt viðarkol og gerjunarvökva. Ketill úr ryðfríu stáli, sem rúmar 3.000 l útbúinn með hitakápu og auk þess með hræri.
- g) Drýstisía til síunar á viðarkoli. Hún er gerð úr alumíníum með polyvínýlklóríð síu.
- h) Geymir fyrir gervökva eftir síun. Geymir, sem tekur 2.000 l, glerhúðaður.
- i) Fjögra stiga eimir, úr tinhúðuðum kopar, notaður við fyrstu konsentrun á vökvannum.
- j) Geymir notaður til móttöku á konsentratinu úr (i). Járngeymir glerhúðaður, sem tekur 2.000 l, með hræri.
- k) Geymir til lokaeimingar á vökvannum úr (j). Tinhúðað kopareimingartæki. Það er útbúið með hitunarkápu auk þess með vel þéttum hræri. Ketillinn tekur 2.000 l.

- 1) Skilvinda fyrir Sorbósu síun.  
Skilvinda úr ryðfríu stáli, þverdál 220 cm.
- 2) Loftþurrkun á Sorbósu.  
Þurrklefi fyrir þurrkun við 50-60°C.

## II. stig

Það tekur um það bil klukkutíma að bresta di-aceton-sorbósu-upplausninni í natronlútarlögin. Hitinn fer upp í 54°C. Það er nauðsynlegt, að upplausnin sé basísk (Phenolftaleín) eilán þann tíma, sem blöndunin fer fram. Gufueimingin á ofninu eftir að acetonið hefur verið fjarlagt er haldit áfram þar til að destilatið fæst hreint. Það tekur venjulega 3 tíma. Vatnupplausnin er síðan þynnt upp í 2.000 l.. Hún er síðan leidd í extraktionsturninn og klóroform síðan látið renna niður í hann. Það fæst við stöðuga eimingu (hringrás). Hitinn á klóroforminu er 34-40°C, þegar það rennur niður turninn. Fylgst er með rennslismagninu með rennslismáli. Vatnið, sem rennur út úr turninum að ofan er algjörlega ekstraherð, og er því hægt að láta það renna í afrennslis. Til extraktionar í einni umferð þarf að eina 5-10.000 l af klóroformi á 3-5 klukkutímum. Eftir að upplausnarefnið hefur verið fjarlagt er koncentratíð látið renna á bakka þar sem það kristallast auðveldlega.

## Þresleiddslutaki

- a) Tveir járngeymir glerhúsaðir, sem ríma 3.000 l hvor, með kálíkásu og akkerislaga hræri (40 snúninga á mín.).
- b) Neutralisation geymir; járngeymir kladdur með glerungi að innan, útbúinn með akkerislaga hræri og með kálíkápu.
- c) Einafall notaður við þettun á acetoni og gufu; þípuhvælli úr járni.
- d) Acetongeymir;  
3.000 l, úr járni með kálíkápu.

# RAFORKUMÁLASTJÓRI

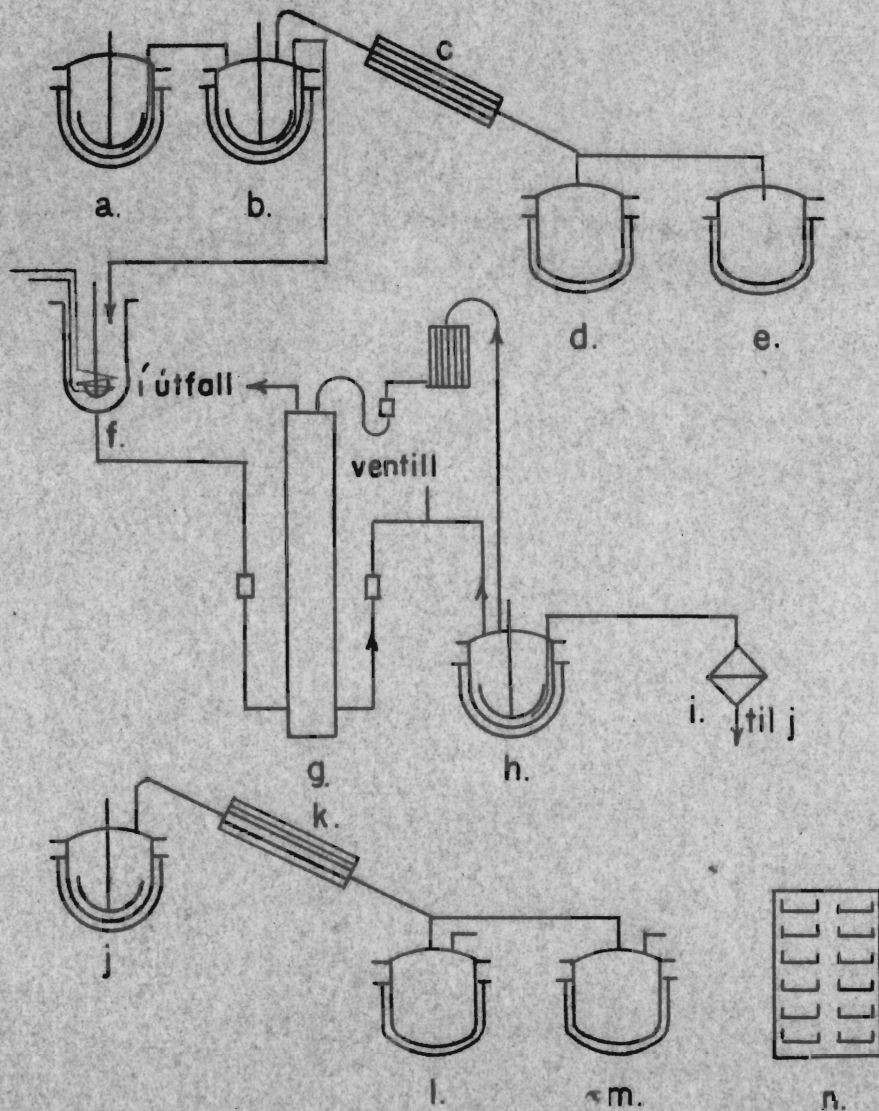
Uppkast að verksmiðju  
II. stig Sorbosa í Diaceton Sorbosu.

20.1'60 SRG/PJ

TNR. 65

J-Efnavinnsla

FNR. 4916

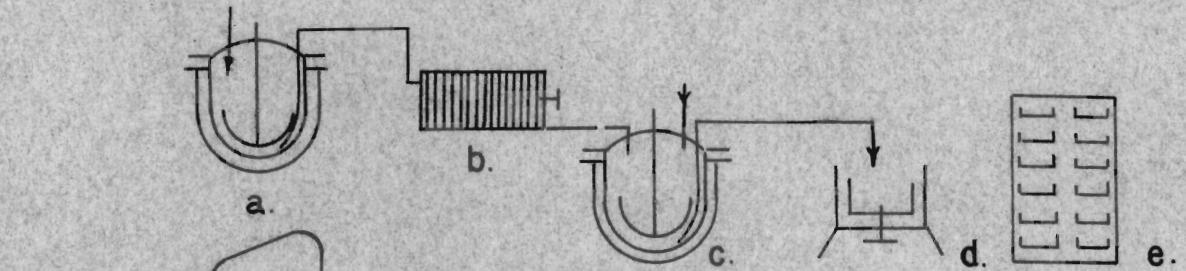


- e) Geymir til móttöku úr gufueislingunni;  
1000 l, úr járni með kálikápu.
- f) Geymir fyrir vökva eftir gufueislingu áður en klóroform-  
extraktionin fer fram;  
járngeymir, sem tekur 3.000 l með hræri og hitaspíral.
- g) Fylltur turn notaður við klóroformextraktionina úr efni,  
sem kemur úr (f);  
Hringlaga sívalningur, með 1 m, þvermál um það bil 10 cm,  
fylltur með "Raeching" hringum og útbúinn með rennsli-  
máli til mælingar á rennsli vatnsupplausnar og klóroforma.
- h) Eimingeymir, sem notaður er við stöðuga eimingu á  
klóroformi;  
Stálgeymir, sem tekur 1.000 l, útbúinn með hræra og  
gufuhitunarkápu. Takið er auk þess útbúið með kæli fyrir  
klóroformið og bakrennsli úr extrakteulunni.
- i) Sía með virku kalli;  
Sía fyrir virkt kol úr ryðfríu stáli, þvermál 10 cm
- j) Eimir fyrir klóroform extraktið;  
járngeymir, glörhúsaður með hræri og kápu fyrir gufuhitun.
- k) Eimivali;  
eimivali fyrir klóroform.
- l og m) Geysar fyrir "destillat";  
járngeysar, sem taka 1000 lítra. Kápa fyrir saltvatns-  
kælingu í sambandi við undirþrýstingsdælu.
- n) Loftþurrkunarklefi fyrir diacetone sorbósu þurrkun.

### III: stig

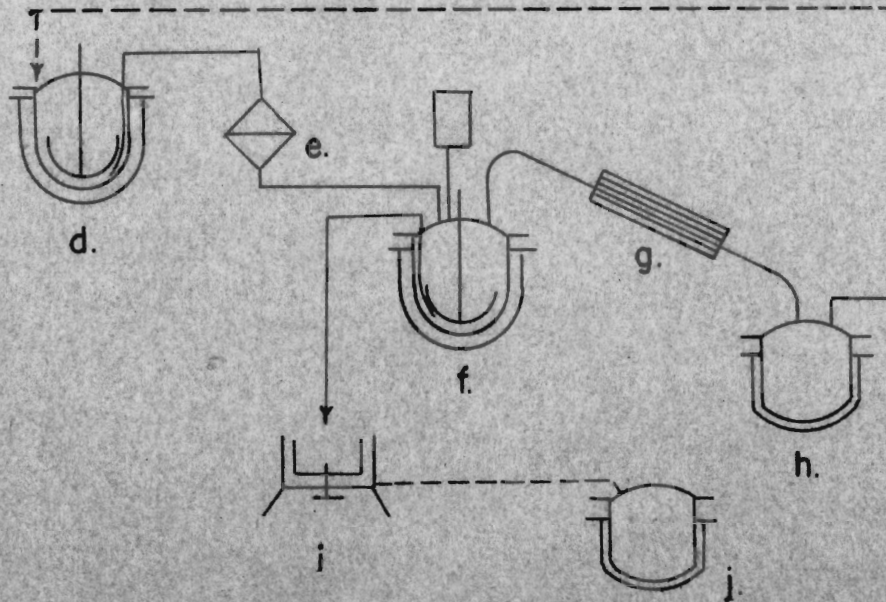
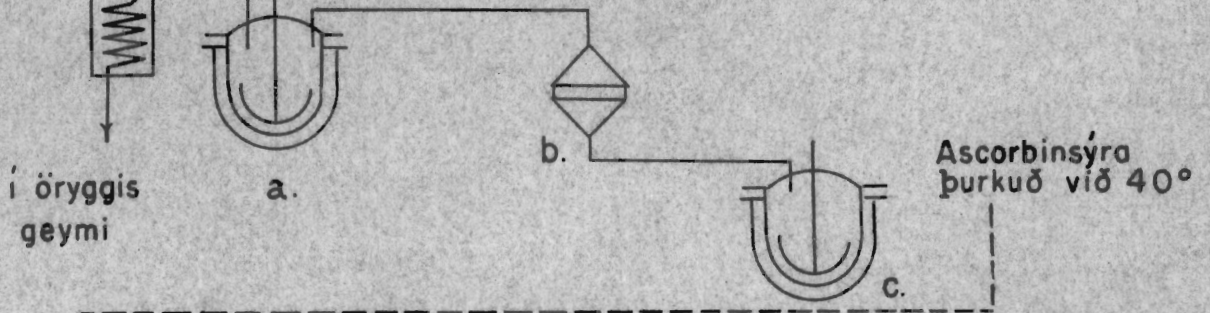
Sýringin (Oxidation) er frækvæð með því að hypoklórit, natronlútur og diacetonsorbósu duft er blandað saman í einu. Ofangreindu er blandað þannig að permanganat liturinn hverfur ekki en það gefur til kynna að nægilega mikið magn er fyrir hendi af hypoklóriti. Upplausnin er höfð basísk (Triazen). Sá sem stjórnar þessu letur um það bil 10 kg í einu af diacetonsorbósu. Hitanus er haldið niðri með kælingu

III.stig Diaceton Sorbosa í Diaceton Ketogulon sýru.



IV.stig

Diaceton Ketogulon sýra í Ascorbinsýru.



eftir hverja viðbót. Þetta er frakvæmt á 3-4 tímum. Síðan er upplausnin hrærd í 0,5-1 tíma. Permanganatinn er eytt með metanóli. Hitarnum er haldið við 0°C á meðan saltsýru er bött í upplausnina og botnfallið síðan þvegið með ísvatni 2.000 l þar til klórakvörðun er neikvæð.

#### Fræðileiðslutaki

a) Sýringargeymar;

Tveir járngeymar, glerhúðaðir, sem taka 200 lítra hvor með hræri og kápu fyrir saltvatnsskælingu og hitun. Hann er auk þess tengdur við tvo geyma.

Fyrir hypochlórlóð upplausn: Járngeymir klæddur með gúmmí.  
Fyrir natronlút upplausn: Járngeymir.

b) Súppressa fyrir sýrða vökvann.

Trépressa með polyvínýlklóríð síu.

c) "Neutralissajón" geymir;

Járngeymir, glerhúðaður, sem tekur 2.000 l, útbúinn með hræri og kápu fyrir saltvatnsskælingu.

d) Skilvinda fyrir keto-gulonsýru;

Járnskilvinda klædd með gúmmí, þvermál 120 cm.

e) Þurrkklefi;

Loftþurrkklefi, sem starfræktur er við 60°C.

#### IV. Stig

Klórvetnið, sem notað er við "umhverfinguna" á ketogulonsýrunni, er leitt sem þurr loft inn í upplausnina úr klórvetniðshylki. Ketogulonsýruskammtur (300 kg) gefur vegjulega óhreinsaða askorbinsýru, 97-98% (150-155 kg), sem er grá eða gul á litinn. Þetta efni er þvegið með klóróformi (500-1000 l) á stórrí pressusíu. Hreinsunin á askorbinsýrunni fer þannig fram, að askorbinsýran (50 kg) eru leyst upp í vatni (200 l). Í upplausnina er sett viðarkol við 60-60°C. Húin er síðan síuð heit. Hitinn á innra fleti tækisins er 30-35°C. Kápan er í sambandi við undirþrýstingsgufuleiðslu, sem gefur mjög jafna hitun og fyrirbyggir blettahita. Askorbinsýru vatnsupplausnin er einuð niður í þykkan lög. Metanól er síðan



hrært út í löginn, og er askorbinsýran síðan síuð frá. Metanól upplausn, sem safnað hefur verið saman eftir 3-4 slíkar meðhöndlunir, er hrærð saman við viðarkol, og eftir að hett hefur verið við lítið eitt af vatni, er hún einuð niður í minna magn en síðan er askorbinsýran felld úr með metanóli. Askorbinsýra, sem fæst á þennan hátt, er leyst upp aftur eins og ofan greinir og felld aftur út með metanóli.

Það er mjög þýðingarmikið, að viðarkol það, sem notað er, sé járnfrítt. Meðhöndlun á 50 kg óhreinni askorbinsýru gefur venjulega 40 kg hreina askorbinsýru og til viðbótar 5 kg við meðhöndlun á móðurupplausninni.

### Framleiðslutaki

#### Umhverfing (inverfion)

- a) Járngeymir, sem tekur 1.000 l, silfur-tin húðaður, útbúinn með hræri og kápu fyrir gufuhitun og saltvatna-kælingu. Geymirinn er einnig tengdur við eimsvala og öryggisgeymi.
- b) Sía fyrir óhreina askorbinsýru.  
Brýstisía, þvermál 100 cm, með silfur-tin-járn húðun.
- c) Geymir til meðhöndlunar á síu eftir umhverfingu.  
Járngeymir glerhúðaður, sem tekur 1.000 l, útbúinn með hræri og eimsvala. Í honum er klóroformið "neutraliserað" með natronlút og þurrkað yfir kalsíumklóríði, eða kalíum karbónati, áður en það er einað.
- d) Geymir til uppleysingar á óhreinni askorbinsýru.  
Geymir, sem tekur 320 l, kladdur með silfri á tin á járn. Hann hefur hræriútbúnað og hitunarkápu.
- e) Viðarkolsía.  
Síupressa með silfur-tin-járn húðun.
- f) Geymir, sem notaður er til eimingar á vatn-askorbinsýru-upplausn og til fellingar með metanóli.  
Hann tekur 320 l, silfur-tin-járn húðaður, með kápu fyrir gufuhitun, sem er í sambandi við lofttæmi og auk þess útbúinn með gufusvala.  
Í geyminum er botnpípa til þess að tæma hann, einnig er hann útbúinn hræri og tengdur við metanól geymi.

- g) Eimsvali, sem notaður er við eimingu askorbinsýru leysilagarins.  
Járnhylkja eimsvali með saltvatnsmælingu.
- h) Geymir fyrir leysilöginn eftir eimingu úr (f)  
Járngeymir með kælikápu fyrir saltvatn. Kælikápan er tengd við lágbrýsti geymi.
- i) Skilvinda fyrir askorbinsýru síun.  
Gúmmíklædd skilvinda, þvermál 70 cm.
- j) Geymir fyrir askorbinsýru móðurupplausn.  
Járngeymir glerhúðaður að innan, 250 l, útbúinn með kælikápu.

### III. KOSTNAÐARÁÆTLUN FYRIR VERKSMÍÐJU, SEM FRAMLEIDIR EITT HUNDRAÐ TONN AF ASKORBINSÝRU Á ÁRI.

Framleiðsla askorbinsýru fyrir heimsmarkaðinn verður í það minnsta að vera 100 tonn á ári. Auk þess verður hún að vera sjálfvirk að mestu leyti í öllum stigum. Gengið er hér úr frá sorbítol. Við framleiðsluna verður að hreina öll upplausnarefni eins og mögulegt er, acetón, metanól og klóroform.

#### Véla- og vélakostnaður

Mjög erfitt er að áætla hann. Ég geri ráð fyrir, að hann muni vera um \$ 1.500.000. Þessi áætlun er miðuð við upplýsingar, sem ég hefi fengið frá Darmörku, Þýskalandi og kostnaðaráætlun, er ég hefi gert, og miða þá við verksmíðju, sem lýst er hér að framan.

#### Byggingar

Verksmíðja mun þurfa gólfplöt, sem nemur 1500-2000 m<sup>2</sup>, þar af mun 1/3-1/4 hlutar hennar hafa 15 m lofthæð vegna eimingartækja og eimsvala.

#### Árleg orkuþörf

Rafmagn	840.000 kWh
Gufa	26.000 t.
Vatn	680.000 m <sup>3</sup>

### Kostnaður á efnivöru

Með nýjustu aðferðum má fá rúmlega 1/2 kg (50-60%) askorbinsýru pr. kg sorbitól, en verðið á þessu efni í USA er \$ 0,23 pr. lb., sem svarar til \$ 0,8-1,0 sorbitól kostnaðar pr. kg. askorbinsýru. Önnur efni, sem nauðsynleg eru til framleiðslunnar, munu kosta \$ 3.-/kg askorbinsýru.

### Starfsfólk

Ég myndi álíta að nauðsynlegt sé að hafa tvo yfirverkfærðinga, annar efnafærðingur, tvo efnafærðinga, (annar þeirra verður að hafa yfirumsjón með efnarannsóknunum), einn iðnfærðing, tvo aðstoðarmenn á rannsóknastofu, sex fastastarfsmenn, sem verða að hafa æfingu í umgengni við katla, og einn vélstjóra.

### Kostnaðaráætlun per 100 tonn af askorbinsýru á ári

Samkvæmt framangreindu mestti áætla kostnaðinn sem hér segir:

#### A. Efnapörf:

Sorbitól (31,32)	\$ 75.000,-
Önnur efni (31,32)	\$ 300.000,-
	<hr/>
	\$ 375.000,-

#### B. Orka og vatn:

Rafmagn, 840.000 kWst á \$ 0.007/kWst	5.800,-
Gufa, 26.000 t á \$ 0.13/t	3.400,-
Vatn, 680.000 m <sup>3</sup> á \$ 0.013/m <sup>3</sup>	9.000,-
	<hr/>
	\$ 18.200,-
Vinnulaun	\$ 30.200,-

#### C. Afskriftir, vextir og viðhald

17% af stofnkostnaði, \$ 2.100.000,- (x)	\$ 357.000,-
	<hr/>
Samtals	\$ 780.200,-

Í kostnaðaráætluninni er ekki reiknaður flutningskostnaður. Einnig vantar "overheads" kostnað.

(x) Samkvæmt bréfi frá Hoffmann - La Roche, Basel, er hann lauslega áætlaður 8.000.000,- sv.fr. eða \$ 1.840.000

Söluverð á askorbinsýru er \$ 6-10 pr. kg. Miðað við verksmiðju staðsetta erlendis og kemur í ljós, að verð á rafmagni og gufu mun í mesta lagi vera 12-14% af framleiðslukostnaðinum. Hins vegar munu hinir erlendu framleiðendur, auk náinnar samvinnu sín á milli, hafa það fram yfir þá íslensku, að fá hráefni (sorbitol) við vágara verði og að verksmiðjur þeirra munu nú þegar afskrifaðar.

#### IV. FRAMLEIÐENDUR, FRAMLEIÐSLUMAGN OG VERÐ Á ASKORBINSÝRU Á HEIMSMARKADINUM

##### 1. Askorbinsýruframleiðendur

Í Evrópu er askorbinsýra framleidd af eftirtöldum fyrirtækjum:

1. Hoffmann - La Roche, Sviss
2. Merck, Þýskaland.
3. Bayer, Þýskaland.
4. Rohne - Poulenc, Frakkland.
5. Instituto Chemio - Terapice, Ítalía.
6. Grindstedværke, Danmörk.

Í Ameríkur er askorbinsýra framleidd af eftirtöldum fyrirtækjum:

Charles Pfizer & Co., Merck & Co.

Auk þess er hún framleidd af nokkrum fyrirtækjum í Austur-Evrópu (Sovétrússlandi, Ungverjalandi og Tékkóslóvakíu) og Japan. Hingað til hefur askorbinsýra frá Austur-Evrópu ekki verið í framboði í Vestur-Evrópu svo að nokkru nemi.

##### 2. Markaðsverð og framleiðslumagn

Markaðsverð á askorbinsýru í Bandaríkjunum hefir verið sem hér segir:

ár	Markaðsverð \$	ár	Framleiðsla tonnr/ári
1952	23	1940	17
1953	21	1942	100
1954	18	1944	500
1955	16	1958	2200
1956	14		
1957	11		
1958	10		
1959	10		

Í Evrópu er verð á askorbínsýru talvert lægra en það er í Ameríku. Það hefur meðal annars orsakzt af japönskum tilboðum. Þau hafa jafnvel farið niður í \$ 6,- pr. kg.

Eftirfarandi línur sýnir breytingar á framleiðslumagni og markaðsverði í Bandaríkjunum á árunum 1940-1958.

RAFORKUMÁLASTJÓRI

Jarðhitadeild

Framleiðsla á askorbínsýru,  
verð og magn.

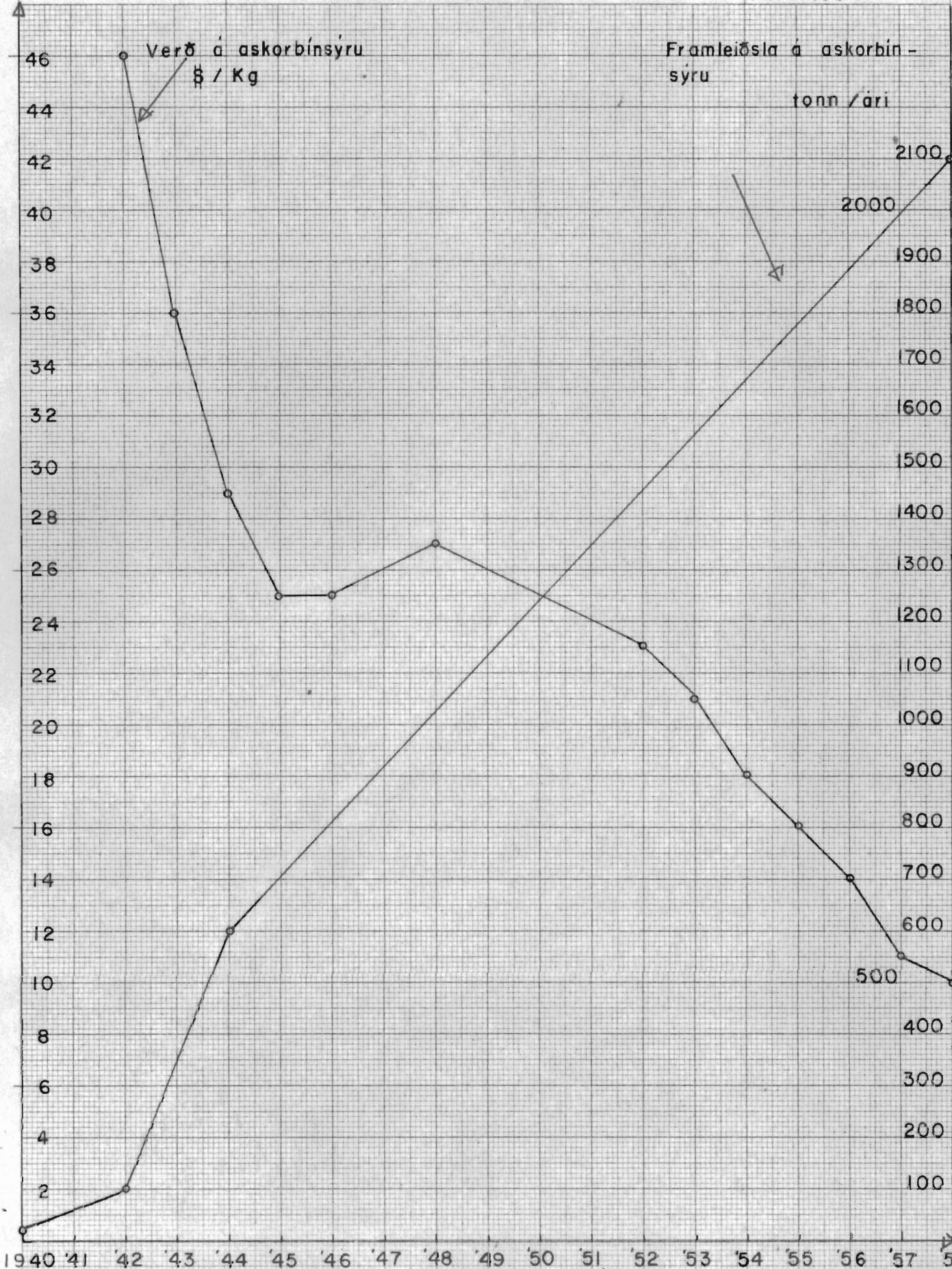
3.2.'60.SRG./P.J.

Tnr. 69

J - Efnavinnsla

Fnr. 4934

*\$ / kg*



SIS 73 25 01 - 523 A4 - 1 x 1 mm

*as*

Heimildarrit

- 19) The Vitamins, Academic Press Inc., Publishers, 1954.
- 2) R.G. Ault, D.K. Baird, H.C. Carrington, W.N. Haworth, R.W. Herbert, E.J. Hirst, E.G.V. Percival, F. Smith og M. Stacey, J. Chem. Soc. 1953, 1419.
- 3) T. Reichstein, A. Grüssner, und R. Openauer, Helv. Chim. Acta 16, 1019 (1933).
- 4) L.L. Salomon, J.J. Burns, and C.G. King, J. Am. Chem. Soc. 74, 5161, (1952).
- 5) J.K. Hamilton and F. Smith, J. Am. Chem. Soc 74, 5162 (1952)
- 6) R. Widenhagen, Z. Wirtschaftgruppe Zuckerind. 87, 711 (1937).
- 7) I. Stone, bandar. pat. 2,206,374. 1940
- 8) B. Helferich and C. Peters, Ber. 70, 465 (1937), þýskt pat. 637,448 1936.
- 9) T. Reichstein and A. Grüssner, Helv. Chim. Acta 17, 311 (1934).
- 10) Bandar. patd. 2,421,611 and 2,421,612.
- 11) R. Paternak and P.F. Regna, bandar. pat. 2,153,311 (1939)
- 12) R. Paternak and P.F. Regna, bandar. pat. 2,188,777 (1940)
- 13) P.A. Wells, J.J. Stubbs, L.B. Lockwood, and E.T. Roe, Ind. Eng. Chem. 29, 1385 (1937)
- 14) Bandar. pat. 2,121,533 (1938)
- 15) Inc. Eng. Chem. 31. 1518 - 21.
- 16) W.N. Haworth, E.L. Hirst, J.K.M. Jones, and F. Smith, enskt pat. 443,901 (1936)
- 17) J. Pverhoff and W. Huyser, bandar. pat 2,467,442 (1949).
- 18) Hollenskt pat. 59,301 (1947)
- 19) Hollenskt pat. 59,584 (1947)
- 20) Þýskt pat. 644,962 (1937).
- 21) Danskt pat. 68,836 (1949)
- 22) K. Heyns, ann. 558.177 (1947)

- 23) O. Dalmer and K. Heyns, byžskt pat. 692,897 (1940)  
bandariskt pat. 2,190,377 (1940).
- 24) E. Boasson, S. Goldschmidt, and A. Middelback, hollenskt  
pat. 57,142 (1946).
- 25) Svissenskt pat. 174,080 (1935), bandariskt pat. 2,039,929  
(1936), enskt pat. 435,971 (1935).
- 26) T. Reichstein, enskt pat. 46,548 (1937)
- 27) R. Pasternak, and G.O. Gragwell, bandar. pat. 2,185,383  
(1940)
- 28) V.M. Berezovskif and L.J. Strel chunas, Zhur. Priklad.  
Khim. 22, 1113 (1949).
- 29) H.W. Bassford, Jr., W.S. Harmon, and J.F. Mahoney, bandar.  
pat. 2,462,251 (1949).
- 30) A.H. Ruys and J.F. Lemmens, bandar. pat. 2,491,933 (1950)
- 31) Bios 766 "The Manufacture of Pharmaceuticals and Fine  
Chemicals in the U.S. and French Zones of Germany".
- 32) Synthesis of C<sup>14</sup>- Labeled L - Sorbose and L - Ascorbic  
Acid, H.L. Frush and H.S. Isbell, Journal of the National  
Bureau of Standards, Vol. 59, No. 4 October 1957,  
Research Paper 2800.
- ~~33) Process Engineering Economics Herbert E. Schuyler, Pr. and  
Ch. Eng. University of Florida.~~