

FA AVAILABILITY & PRICING

Product Number	Product Name	Description	Packaging	Pricing	Competitive Products
34471	HYDRANAL NEXTGEN Coulomat A-FA (anolyte)	Anolyte for coulometric Karl Fischer titration of ketones and Li-ion battery electrolytes, preferred for cells with diaphragm, acetonitrile-based, free of alcohols (free of CMR substances)	500 ml	+23% over Coulomat AK	No competitive products!
34470	HYDRANAL NEXTGEN Coulomat C-FA (catholyte)	Catholyte for coulometric Karl Fischer titration of ketones and Li-ion battery electrolytes, acetonitrile-based, free of alcohols (free of CMR substances)	10 × 5 ml ampoules	+29% over Coulomat CG-K	

1. 차세대 K-F 시약 “NEXGEN Coulomat A-FA & C-FA”

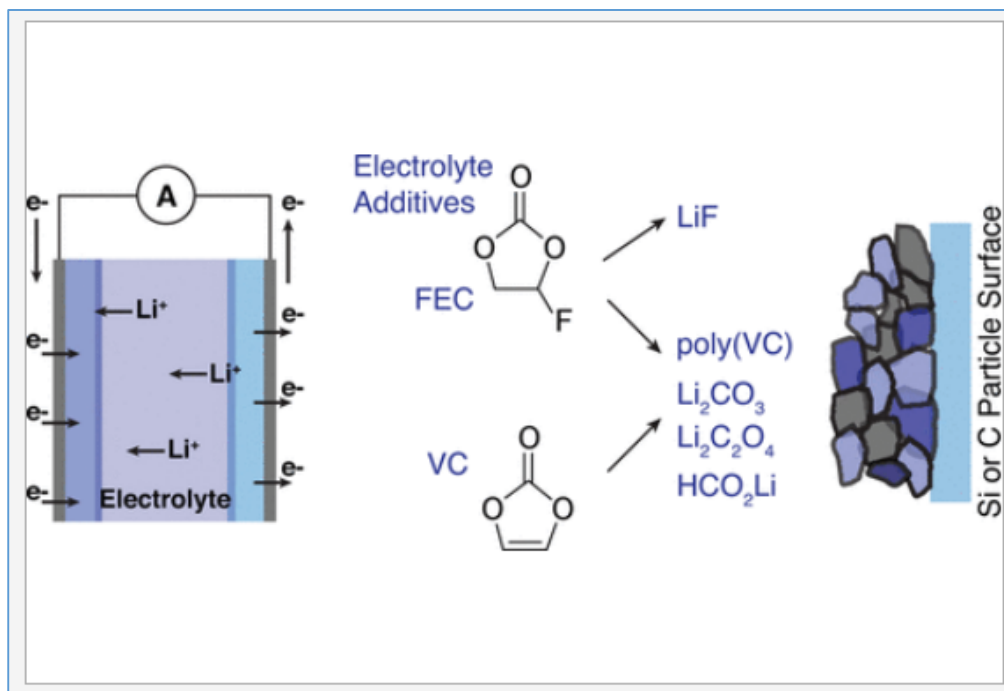
알코올에 민감한 샘플 (alcohol-sensitive samples)의 수분 분석을 위하여

무 알코올 (alcohol-free) K-F 시약이 개발 되었습니다.

상품 명에서 FA의 의미는 Free-Alcohol 입니다.

2. 전해액(Electrolyte)의 구성요소 및 첨가제

1. Vinylene carbonate (VC)
2. Fluoroethylene carbonate (FEC)
3. Borate (LiBOB), Lithium bis(oxalate)borate



TITRATION PROBLEMS WITH CURRENTLY AVAILABLE KF REAGENTS

- Alcohols undergo side reactions with the additives used in many LiB electrolytes.
- Difficult or even impossible to measure water content in most prominent LiB electrolytes that contain additives such as:
 - VC
 - FEC
 - Borates such as LiBOB and LiDFOB

Sample	Coulomat A-FA + C-FA	Coulomat AK + CG-K	Reagent M
LiB electrolyte with VC/FEC	+	o	o
LiB electrolyte with LiBOB	+	-	-
LiB electrolyte with LiDFOB	+	-	-
Pure VC	+	-	-
Pure FEC	+	o	o
Pure LiBOB	+	-	-
Pure LiDFOB	+	-	-
Ketones	+	+	-

+ accurate titration, suppressed side effects
 o limited titration (possible only for small amount of sample)
 - no accurate titration possible

VC = vinylene carbonate
 FEC = fluoroethylene carbonate
 LiBOB = lithium bis(oxalate)borate
 LiDFOB = lithium difluoro(oxalato)borate

Honeywell Confidential - ©2022 by Honeywell International Inc. All rights reserved.

5

배터리 전해액 수분 분석에 사용되는 KF 시약 (기존의 시약과 차세대 시약 비교)

- 알코올 존재하에 리튬 배터리 전해액 (LiB electrolytes)의 첨가제로 인한 부 반응
- 수분 측정이 어렵거나 불가능한 가장 중요한 첨가제는 아래와 같습니다.

VC = vinylene carbonate

FEC = fluoroethylene carbonate

LiBOB = lithium bis(oxalate)borate

LiDFOB = lithium difluoro(oxalato)borate

- Coulomat A-FA & C-FA : 차세대 KF 시약 (Free Alcohol, 금년 하반기 공급 예정)
- Coulomat AK & CG-K : 기존의 Honeywell 회사 제품 KF 시약
- Reagent M : 기존의 타 회사제품 KF 시약
- 테이블에 기재된 부호 설명

플러스(+) : 정밀한(accurate) 수분 측정, 부반응(side reaction)을 억제

동그라미(o) : 제한된 수분 측정 (적은 양의 샘플 만 측정 가능)

마이너스(-) : 정밀하지 않은(no accurate) 수분 측정이 가능 함

SIDE REACTIONS: UNSATURATED COMPOUNDS

Sample	As raw material	As additive	Comment
Unsaturated compounds (e.g. VC, vinyl acetate)	No or fading end point Accurate water determination is impossible.	Increasing drift. Decreasing accuracy of titration.	Iodine-consuming side reaction occurs.
FEC	Causes fewer problems compared to VC when sample size is small Otherwise, no or fading end point.	Causes fewer problems if the absolute water content in the sample is low.	Can be titrated with low water content in small portions; however, small sample size increases weighing error.

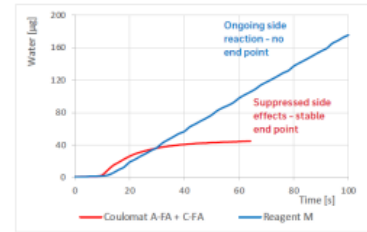


Fig. 2. Titration of pure VC.

기존 상품 (Coulomat AK & CGK) 사용 시에는

부 반응으로 인하여 반응이 종료되지 않고 KF 시약이 계속 소모되며 end point가 안보임 - 1

샘플	원료 물질	첨가제	비고
불포화 화합물 (예 : VC, vinyl acetate)	종말점이 흐리거나 안보임 정밀한 수분 측정 불능	드리프트 증가 측정 정밀도 감소	부 반응으로 인한 요오드 소모량
FEC	VC 측정 시에 비해 문제점 작음 종말점이 흐리거나 안보임	VC 측정 시에 비해 문제점 작음 수분 함량이 상대적으로 작음	수분량이 작아서 측정 가능하나 칭량 시 에러 증가

기존 상품 (Coulomat AK & CGK) 사용 시에는

부 반응으로 인하여 반응이 종료되지 않고 KF 시약이 계속 소모되며 end point가 안보임 - 2

청색 커브 : 기존의 타회사 제품 KF 시약, 부 반응이 100초 이상 지속되며 종말점이 안보임

적색 커브 : 무 알코올 Coulomat A-FA & C-FA, 부 반응이 억제되며

40초 근처에서 종말점이 안정됨

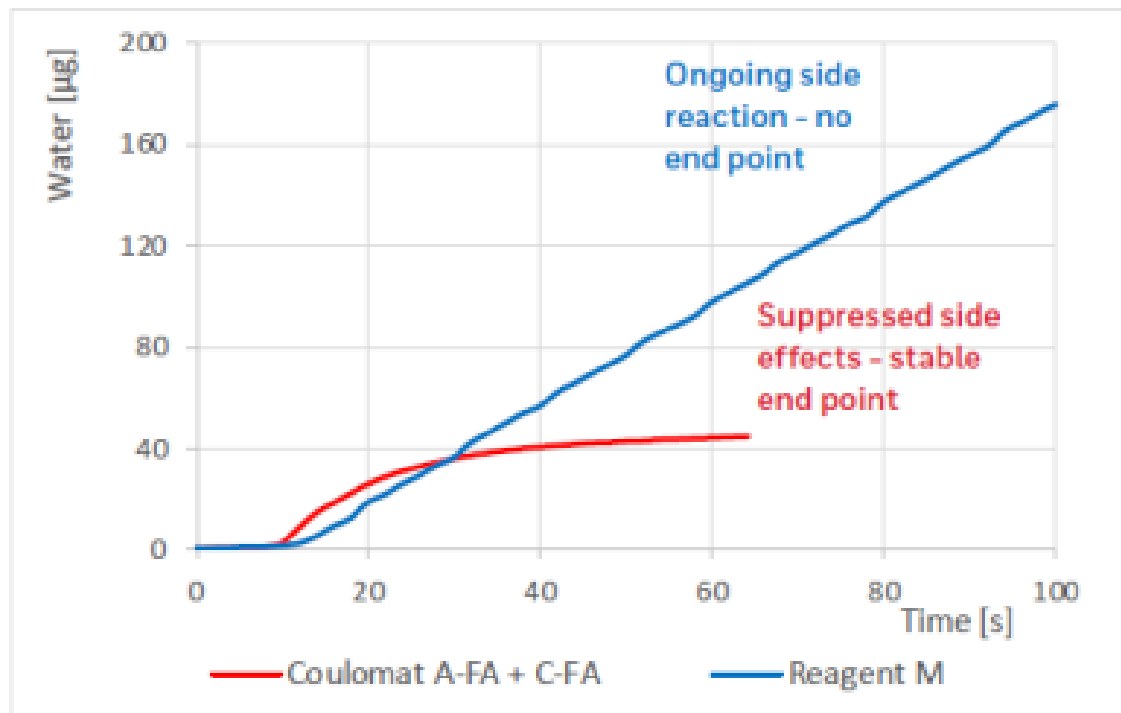
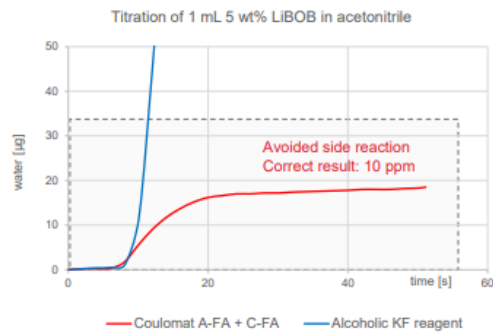
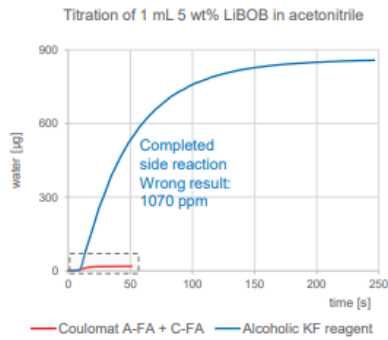


Fig. 2. Titration of pure VC.

SIDE REACTIONS: BORATES

Sample	As raw material	As additive	Comment
Borates (e.g. LiBOB, LiFOB)	Accurate water determination is impossible.	Long titration with highly overdetermined results. Note: end point can be reached, but giving incorrect result	Water-releasing side reaction occurs.



Honeywell Confidential - ©2022 by Honeywell International Inc. All rights reserved.

8

부 반응 : BORATE

샘플	원료 물질	첨가제	비고
Borate (예 : LiBOB, LiFOB)	정밀한 수분 측정 불가능	과다 :측정으로 측정시간이 길어짐 종말점에 도달하지 만 부정확	물이 지속적으로 방출되는 부반응 일어남

표에 기재된 그래프의 설명

1. Titration of 1 ml 5 wt% LiBOB in acetonitrile

2. 청색 커브 : 기존의 알코올이 함유된 KF 시약으로 수분 측정

기존 상품, 알코올이 함유된 KF 시약 사용 시에는 완전한 부 반응으로 인하여 수분 1070 ppm에 이르는 엄청난 양의, 틀린 수분 측정 결과를 얻는다.

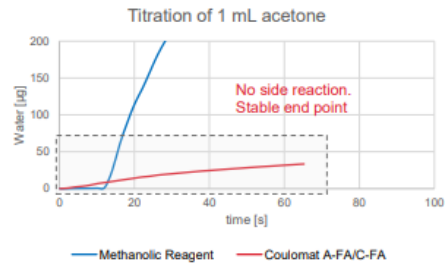
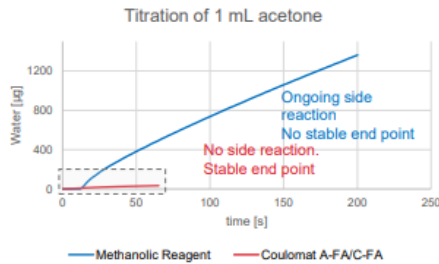
3. 적색 커브 : 차세대 KF 시약, Coulomat A-FA & C-FA 사용하여 수분 측정

적정 시, 부 반응을 방지하며 정확한 수분 측정 결과인 10 ppm의 결과를 얻는다.

4. 적정 시간, 50 초에 이르는 동안의 수분 측정 커브를 확대하여 우측에 표시 함.

SIDE REACTIONS: KETONES

Sample	As raw material	As additive	Comment
Ketones (e.g. acetone)	No or fading end point. Accurate water determination is impossible.	Long titration with highly overestimated results. No or fading end point. Increasing drift.	Water-releasing side reaction occurs. Acetone and diketones are decomposition products in LIB electrolytes containing propylene carbonate (PC).



Honeywell Confidential - ©2022 by Honeywell International Inc. All rights reserved.

9

부 반응 : 케톤

샘플	원료 물질	첨가제	비고
Ketons (예 : 아세톤)	종말점이 흐리거나 안보임 정밀한 수분측정 불가능	과다 :측정으로 측정시간이 길어짐 드리프트 증가로 종말점이 흐리거나 안 보임	물이 지속적으로 방출되는 부 반응 일어남

1. 측정 : Titration of 1 ml acetone

2. 청색 커브 : 알코올(메탄올)이 함유된 KF 시약

부 반응이 지속적으로 진행되면서 안정적인 종말점이 안 보인다

3. 적색 커브 : 무 알코올 KF 시약 (차세대 Coulomat A-FA & C-FA)

부 반응이 없으며 안정적인 종말점

4. 70 초에 이르는 동안의 커브를 확대하여 우측에 표시 함.

편집 및 정리 : 국제씨엘에스(주)