

3 α , 7 α -Diformoxy-cholansäure (Diformyl-cheno-desoxy-cholsäure)¹⁾.

16 mg Cheno-desoxy-cholsäure wurden in 5 cm³ 95-proz. Ameisensäure 5 Stunden auf 60° erwärmt. Nach dem Absaugen der Ameisensäure im Vakuum wurde aus Alkohol-Wasser umkrystallisiert. Es wurden 5,6 mg feine Nadeln vom Smp. 132,5—133,5° bzw. 181—182° erhalten. Zur Analyse wurde 2 bzw. 12 Stunden bei 120° über Phosphorpentoxyd im Hochvakuum getrocknet.

$[\alpha]_D^{16} = +31,0^\circ$; 31,8°; $[M]_D = +139^\circ$; 142° ($c = 1,085$; 0,845 in Feinsprit)
 3,637; 3,710 mg Subst. gaben 9,219; 9,520 mg CO₂ und 2,802; 3,024 mg H₂O
 C₂₆H₄₀O₈ Ber. C 69,61 H 8,99%
 Gef. „ 69,17; 70,03 „ 8,62; 9,12%

Die Analysen wurden in unserer mikroanalytischen Abteilung von den HH. Hs. Gubser, W. Manser und W. Ingold ausgeführt.

Organisch-chemisches Laboratorium
 der Eidg. Techn. Hochschule, Zürich.

89. Etude critique des réactifs des cations.

11. Réactifs des cations du fer

par Paul Wenger et Roger Duckert.

(Collaboratrice Mlle Y. Ruseonl.)

(30 III 44)

Nous reprenons, au cours de ce travail, notre série d'études sur les réactifs qualitatifs des cations du groupe du sulfure d'ammonium²⁾. Les réactifs ne manquent pas pour la recherche du fer. Les dérivés phénoliques peuvent en fournir un grand nombre (pour le cation Fe⁺⁺⁺); et c'est précisément un de ces dérivés qui représente le meilleur de tous les réactifs de ce cation. Le cation bivalent, par son pouvoir réducteur énergétique, peut être décelé à l'aide d'indicateurs rédox, ce qui permet une identification aisée, très sensible et spécifique dans plusieurs cas.

Nous avons conduit nos essais comme précédemment, en observant toujours les mêmes principes critiques pour le choix des réactifs dont nous recommandons ici l'emploi.

1. Réactifs des ions du fer dont nous ne recommandons pas l'emploi.

Nous énumérons ci-dessous tous les réactifs que nous avons décidé d'écarter au cours de nos recherches; ils sont répartis en quatre groupes d'après leurs défauts caractéristiques.

¹⁾ H. Wieland und G. Revere, Z. physiol. Ch. **140**, 186 (1924).

²⁾ Voir Helv. **26**, 338, 416 et 1465 (1943).

N°	Réactifs	Auteurs	Pas sensibles	Trop généraux	Réagissent avec les ions du même groupe (Ni ⁺⁺ , Co ⁺⁺ , Mn ⁺⁺ , Ti ⁺⁺⁺ , UO ₂ ⁺⁺ ,)	Réactifs utilisables, mais de moindre intérêt
Fe ⁺⁺⁺ 1*)	Chlorure de césium (rubidium)	<i>J. Vermande</i>			+	+
Fe ⁺⁺⁺ 2	Fluorure d'ammonium	<i>Behrens-Kley</i>			+	
Fe ⁺⁺⁺ 3	Dichromate de potassium + pyridine	<i>I. M. Korenman</i>	+		+	
Fe ⁺⁺⁺ 6	Salicylate de sodium	<i>C. van Zijp</i>	+		+	
Fe ⁺⁺⁺ 7	Cocaïne	<i>M. Wagenaar</i>	+		+	
Fe ⁺⁺⁺ 8	Dibromo-5,7-hydroxy-8-quinoléine	<i>R. Berg et H. Küstenmacher</i>		+	+	
Fe ⁺⁺⁺ 9	Acide picrique	<i>C. Frangopol</i>	+		+	
Fe ⁺⁺⁺ 10	Acide p-n-butylarsonique	<i>K. A. Kraig et G. C. Chandlee</i>				
Fe ⁺⁺ , Fe ⁺⁺⁺ 14	Tétrathiocyanatomercurate(II) diammonique + cation zinc	<i>I. M. Korenman</i>				+
Fe ⁺⁺⁺ 15	Tétraselénocyanomercurate(II) dipotassique	<i>A. A. Benedetti-Pichler et W. F. Spikes</i>			+	
Fe ⁺⁺⁺ 16	Sulfure de zinc	<i>I. M. Korenman</i>	+		+	
Fe ⁺⁺ , Fe ⁺⁺⁺ 19	Teinture d'alcanna	<i>J. Formanek</i>	+		+	
Fe ⁺⁺⁺ 20	Acide dihydroxy-1,8-naphtalène disulfonique-3,6 (ac. chromatopique)	<i>P. Koenig</i>			+	
Fe ⁺⁺ , Fe ⁺⁺⁺ 21	Acides naphiténiques	<i>N. Charitschkow</i>	+		+	
Fe ⁺⁺⁺ 22	Brasiline	<i>J. Mavas</i>				+
Fe ⁺⁺ , Fe ⁺⁺⁺ 23	Noir ériochrome A	<i>C. Brenner</i>	+	+		
Fe ⁺⁺ , Fe ⁺⁺⁺ 24	Vert chypre	<i>C. Brenner</i>	+	+		
Fe ⁺⁺⁺ 25	Dinitroso-2,4-résorcinol	<i>M. Goldstück</i>	+			
Fe ⁺⁺ , Fe ⁺⁺⁺ 26	Noir diamant F	<i>C. Brenner</i>	+	+		
Fe ⁺⁺ , Fe ⁺⁺⁺ 27	Amines aliphatiques	<i>E. Fischer</i>	+	+		

*) Ces numéros ont été adoptés dans le premier rapport de la « Commission des Réactifs » (1938).

N°	Réactifs	Auteurs	Pas sensibles	Trop généraux	Réagissent avec les ions du même groupe (Ni., Co., Mn., Ti., UO ₂)	Réactifs utilisables, mais de moindre intérêt
Fe... 29 Fe... 30 Fe... 31	Bis [chloro-4-phényl]-phosphate de sodium Hydroxy-8-quinoléine (oxine) Hexaméthylènetétramine (urotropine) + thiocyanate d'ammonium	<i>F. Zetsche et M. Nachmann.</i> <i>R. Berg</i>	+	+	+	
Fe... 32 Fe... 33 Fe... 34 Fe... 35 Fe... 36 Fe... 37 Fe... 38	Pyrocatechol + pipéridine (guanidine) N-nitrosophénylhydroxylamine ammonium (eupferron) Quinoléine + thiocyanate d'ammonium Phénanthrènequinonemonoxime Chlorhydrate d'acridine + thiocyanate d'ammonium Phényl-1-méthyl-5-nitroso-4-pyrazolone Di-iodure de hydroxy-2-propyl-bis-triméthylammonium-1,3	<i>A. Martini</i> <i>E. Sellès</i> <i>G. Sensi et R. Testori</i> <i>I. M. Korenman.</i> <i>T. Pavolini.</i> <i>A. Martini</i> <i>J. V. Dubský</i>	+	+	+	
Fe... 39 Fe... 40 Fe... 41 Fe... 42 Fe... 53	Résorufine Chlorhydrate de p-aminophénol Méthyl-5-hydroxy-8-quinoléine. Dithiocarbamate d'ammonium Polythionate de sodium + peroxyde d'hydrogène + cation baryum	<i>L. Rosenthaler</i> <i>H. Eichler</i> <i>S. Augusti</i> <i>C. E. Gietz et A. Sá.</i> <i>W. Parri</i>	+	+	+	
Fe... 57 Fe... 58 Fe... 59 Fe... 60 Fe... 61 Fe... 62	Acide sélénieux Thiosulfate de sodium Chlorure de cobalt(II) Hexacyanomolybdate(VI) tripotassique Nitrate de potassium Acide phosphotungstique + hydroxyde de sodium	<i>F. Feigl</i> <i>Wittstock.</i> <i>W. Gibbs.</i> <i>Venable</i> <i>A. Chilesotti</i> <i>L. Blum</i> <i>A. Richard et Bidot</i>	+	+	+	+

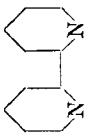
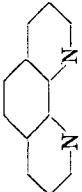
N°	Réactifs	Auteurs	Pas sensibles	Trop généraux	Réagissent avec les ions du même groupe (Ni ⁺⁺ , Co ⁺⁺ , Mn ⁺⁺ , Th ⁺⁺⁺ , UO ₂ ⁺⁺ ,.....)	Réactifs utilisables, mais de moindre intérêt
Fe ⁺⁺⁺ 63	Acide chlorhydrique	G. Denigès			+	+
Fe ⁺⁺⁺ 67	Acide salicylique	Dollfus				+
Fe ⁺⁺⁺ 68	Hématoxiline	R. Wildenstein				+
Fe ⁺⁺⁺ 69	Pyrogallol	E. Jacquemin				+
Fe ⁺⁺⁺ 70	Acide thioglycolique	F. Andreasch				
Fe ⁺⁺⁺ 73	Diphénylcarbazide	P. Cazeneuve	+			
Fe ⁺⁺ , Fe ⁺⁺⁺ 74	Alloxane + ammoniacque	G. Denigès	+		+	
Fe ⁺⁺ , Fe ⁺⁺⁺ 75	Acide protocatéchique	O. Lutz			+	+
Fe ⁺⁺⁺ 76	Ether diméthylrique-1,2 du pyrogallol	J. Meyerfeld			+	
Fe ⁺⁺⁺ 78	Diphénylamine	Rüdisele	+			
Fe ⁺⁺⁺ 79	Nitrosoacétylacétate d'éthyle	F. Feigl et F. Rappaport				+
Fe ⁺⁺⁺ 80	Teinture de Boletus	R. Guyot	+			
Fe ⁺⁺ , Fe ⁺⁺⁺ 81	Phénylsemicarbazide (eryogénine) + peroxyde d'hydrogène	L. Bornet	+			
Fe ⁺⁺⁺ 82	Hydroxy-1-cyclohexène-1-one-3	D. Wallach et A. Weissenborn			+	
Fe ⁺⁺⁺ 83	Résine de gatac	R. Fleming				+
Fe ⁺⁺⁺ 84	Alloxanthine	G. Denigès				+
Fe ⁺⁺ 85	Nitrosoacétylacétone	W. Küster et K. Schiller	+			
Fe ⁺⁺ 86	Pyrocatechol	V. Szavsky				+
Fe ⁺⁺ 88	Isonitrosoacétophénone	F. Kröhnke			+	+
Fe ⁺⁺⁺ 89	Acétaminoguanidine	P. Faull et H. Silbermann			+	
Fe ⁺⁺ 90	Acide anthranilique	G. Sensi et R. Testori	+			
Fe ⁺⁺⁺ 91	Antipyrine	G. Sensi et R. Testori	+		+	
Fe ⁺⁺⁺ 92	Vanilline	G. Sensi et R. Testori	+			

N°	Réactifs	Auteurs	Pas sensibles	Trop généraux	Réagissent avec les ions du même groupe (Ni ⁺⁺ , Co ⁺⁺ , Mn ⁺⁺ , Ti ⁺⁺⁺ , UO ₂ ⁺⁺⁺ ,.....)	Réactifs utilisables, mais de moindre intérêt
Fe ⁺⁺⁺ 93	Morphine	<i>G. Sensi</i> et <i>R. Testori</i>	+			+
Fe ⁺⁺ 94	Diisonitrosoacétone.	<i>J. V. Dubský</i> et <i>M. Kuraš</i>			+	
Fe ⁺⁺⁺ 95	m-Phénylènediamine	<i>D. Katakousinos</i>	+			
Fe ⁺⁺ , Fe ⁺⁺⁺ 96	Hexacyanoferrate tétrapotassique + sulfate de zinc	<i>J. Guéron</i>	+		+	
Fe ⁺⁺⁺ 97	Iodo-7 sulfo-5-hydroxy-8-quinoléine (ferro)	<i>J. H. Yoe</i>				+
Fe ⁺⁺⁺ 98	Formaldexime + hydroxyde de sodium	<i>G. Denigès</i>			+	
Fe ⁺⁺ 99	Acide α -quinaldique + chlorhydrate d'hydroxylamine + cyanure de potassium					
Fe ⁺⁺ , Fe ⁺⁺⁺ 100	Acide gallique	<i>P. Ráy</i> et <i>M. K. Bose</i>			+	+
Fe ⁺⁺⁺ 101	Dérivés azotiques de l'hydroxy-8-quinoléine	<i>K. Tanemura</i> et <i>K. Nishimura</i>				
Fe ⁺⁺ , Fe ⁺⁺⁺ 126	p-Phénylènediamine + peroxyde d'hydrogène	<i>G. Gutzeit</i> et <i>R. Monnier</i>	+			
Fe 128	Sulfure de sodium	<i>A. Quartaroli</i>		+	+	
Fe 129	Benzidine	<i>A. Glazunow</i>		+	+	
Fe ⁺⁺ , Fe ⁺⁺⁺ 136	Diéthylthiocarbamate de sodium.	<i>A. Glazunow</i>			+	
Fe ⁺⁺⁺ 137	α - ou β -Naphthoquinoléine + thiocyanate d'ammonium	<i>A. Steigmann</i>			+	
Fe ⁺⁺ 139*)	Isonitroso-3-méthyl-5-pyrazolone	<i>R. Berg</i>			+	
Fe ⁺⁺ 140	Phényl-1-méthyl-2-pyrazolone	<i>V. Hovorka</i> et <i>V. Sykora</i>			+	
Fe ⁺⁺⁺ 141	Gallocyanine	<i>J. V. Dubský</i>			+	
Fe ⁺⁺ 142	Isonitramino-menthone-semicarbazoxime	<i>J. V. Dubský</i>			+	
Fe ⁺⁺⁺ 143	Hydroxyméthyl-2-hydroxy-5- γ -pyrone (acide kojique)	<i>M. Brambilla</i>			+	
Fe ⁺⁺⁺ 144	Pyridine + thiocyanate d'ammonium	<i>Moss Mellon</i>			+	
Fe ⁺⁺⁺ 146	Nitro-5-salicylaldehyde	<i>A. Korinjski</i>			+	+
		<i>J. Flagg-Furnan</i>				

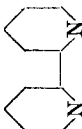
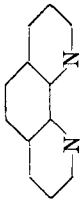
*) Les réactifs 139 à 166 ne figurent pas dans le premier rapport de la « Commission des Réactifs ».

N°	Réactifs	Auteurs	Pas sen- sibles	Trop géné- raux	Réagissent avec les ions du même groupe (Ni ⁺⁺ , Co ⁺⁺ , Mn ⁺⁺ , Ti ⁺⁺⁺ , UO ₂ ⁺⁺ ,)	Réactifs utili- sables, mais de moindre intérêt
Fe ⁺⁺⁺ 147	Acide hydroxy-2-mercapto-5-benzoïque	<i>Frierson</i>				+
Fe ⁺⁺⁺ 148	Hexanitrodiphénylamine (aurantia)	<i>O. G. Scheiniss</i>	+		+	
Fe ⁺⁺ , Fe ⁺⁺⁺ 149	Isonitroso-3-phényl-5-pyrazolone	<i>V. Hovorka et V. Sykora</i>		+	+	
Fe ⁺⁺⁺ 150	Mercapto-5-aryl-3-thiodiazoles-1,2,4	<i>M. Kuran</i>		+	+	
Fe ⁺⁺ , Fe ⁺⁺⁺ 151	Dithiocarbamate de cyclohexyléthylamine (Dimine ou Vulcacite 774)	<i>M. Hermann-Gurfinkel</i>		+		
Fe ⁺⁺ , Fe ⁺⁺⁺ 152	Acide nitroso-2-naphtol-1-sulfonique-4	<i>L. A. Sarver</i>			+	+
Fe ⁺⁺ 153	β-Isatoxime	<i>V. Hovorka et V. Sykora</i>	+		+	
Fe ⁺⁺⁺ 154	Spartéine + thiocyanate de potassium	<i>A. Martini</i>			+	+
Fe ⁺⁺⁺ 155	Salicylaldoxime	<i>D. E. Howe et M. G. Mellon</i>			+	+
Fe ⁺⁺⁺ 156	Thio-2-céto-5-carbéthoxy-4-dihydro-1,3-pyrimidine	<i>S. E. Sheppard et H. R. Brigham</i>			+	
Fe ⁺⁺⁺ 157	Aniline + chlorate de potassium	<i>L. Rosenthaler</i>			+	
Fe ⁺⁺⁺ 158	Hexacyanoferrate tétrapotassique	<i>I. M. Korenman</i>	+		+	+
Fe ⁺⁺⁺ 159	Pentahydroxy-3,5,7,3',4'-flavone (quercétine)	<i>E. A. Kocsis</i>			+	
Fe ⁺⁺ 160	Acides isonitrosoarylthiobarbituriques	<i>S. Dutt</i>			+	
Fe ⁺⁺ 161	Dithioamide (acide rubéanique)	<i>G. Nilsson</i>	+		+	
Fe ⁺⁺ 162	α,α'-Bipyridyle + p-phénétidine + peroxyde d'hydro- gène	<i>L. Szabellédy et M. Ajai</i>				+
Fe ⁺⁺⁺ 163	Tétraméthyl-p-phénylènediamine	<i>L. M. Kuhlberg</i>				+
Fe ⁺⁺⁺ 164	Résorcyaldoxime	<i>S. L. Chien et T. M. Shih</i>			+	
Fe ⁺⁺⁺ 165	Dihydroxy-2,4-acétophénone	<i>M. Nencki et N. Sieber</i>			+	
Fe ⁺⁺ 166	Phénylglycine	<i>J. V. Dubský</i>			+	

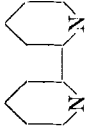
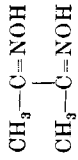
2. Réactifs des ions du fer dont nous recommandons l'emploi.

N°	Réactifs	Bibliographie	Caractéristiques de la réaction	Sensibilité (Limite de perceptibilité)	Limite de dilution	Spécificité
Cation Fe ⁺⁺						
1. Godet (A).						
Fe ⁺⁺ 72	<i>α, α'-Bipyridyle</i>  Sol. à 2 % dans l'acide chlorhydrique 3 N	1 à 3	III—IV*) HONH₄ 20° ☐ r	0,02[A] ^{0,03}	1:1,5 × 10 ⁶ (10 ^{-6,18})	n.O : Fe⁺⁺⁺ n.O et n.× : Ag, Hg, Cu, Pb, Bi, Cd, As, Sb, Sn, Au, Rh, Pd, Ir, Pt, Se, Te, Mo, W, V, Nb, Ta, Al, Cr, UO₂⁺⁺, Ce, La, Y, Zr, Ti, Th, Tl, Be, Zn, Mn, Co, Ni, Ca, Sr, Ba, Mg, alcalins
Fe ⁺⁺ 145	<i>o-Phénanthroline</i>  Sol. 0,025 molaire dans l'eau	4 à 8	II—III 20° ☐ r	0,02[A] ^{0,03}	1:1,5 × 10 ⁶ (10 ^{-6,18})	n.O : Fe⁺⁺⁺ O : Ir n.O et n.× : Ag, Hg, Cu, Pb, Bi, Cd, As, Sb, Sn, Au, Rh, Pd, Pt, Se, Te, Mo, W, V, Nb, Ta, Al, Cr, UO₂⁺⁺; Ce, La, Y, Zr, Th, Ti, Tl, Be, Zn, Mn, Co, Ni, Ca, Sr, Ba, Mg, alcalins

*) Voir les signes conventionnels et les abréviations à la fin de l'article.

N°	Réactifs	Bibliographie	Caractéristiques de la réaction	Sensibilité (Limite de perception)	Limite de dilution	Spécificité
Fe ⁺⁺ 77	<i>Diméthylglyoxime</i> $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{C}=\text{NOH} \\ \\ \text{CH}_3-\text{C}=\text{NOH} \end{array}$ Sol. à 1 % dans C ₂ H ₅ OH	9 à 11	IV*) HONH ₄ 20° □r	0,06[A] ^{0,03}	1 : 5 × 10 ⁵ (10 ^{-5,70})	n.O : Fe ⁺⁺⁺ O : Cu ⁺⁺ , Pt ⁺⁺⁺ , Co ⁺⁺ , Ni ⁺⁺ X : Cu ⁺⁺ , As, Au, Rh, Ir, W, V, Mn ⁺⁺ n.O et n.X : Ag, Hg, Pb, Bi, Cd, Sb, Sn, Pd, Se, Mo, Nb, Ta, Al, Cr, UO ₃ , Ce, La, Y, Zr, Th, Tl, Be, Ti, Zn, Ca, Sr, Ba, Mg, alcalins
2. Touche sur papier-filtre (B).						
Fe ⁺⁺ 72	<i>α-α'-Bipyridyle</i>  Sol. à 2 % dans l'acide chlorhydrique 3 N	1 à 3	III—IV HONH ₄ 20° □r	0,02[B] ^{0,03}	1 : 1,5 × 10 ⁶ (10 ^{-6,18})	Voir plus haut
Fe ⁺⁺ 145	<i>o-Phénanthroline</i>  Sol. 0,025 molaire dans l'eau	4 à 8	II—III 20° □r	0,06[B] ^{0,03}	1 : 5 × 10 ⁵ (10 ^{-5,70})	Voir plus haut

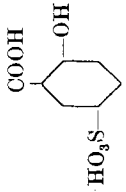
*) Voir les signes conventionnels et les abréviations à la fin de l'article.

N°	Réactifs	Bibliographie	Caractéristiques de la réaction	Sensibilité (Limite de perceptibilité)	Limite de dilution	Spécificité
3. Micro- et macro-éprouvettes (C et D).						
Fe... 72	<i>α,α'-Bipyridyle</i>  Sol. à 2 % dans l'acide chlorhydrique 3 N	1 à 3	III—IV* HONH ₄ 20° □r	0,5[D] ⁵	1 : 10 ⁷ (10 ⁻⁷)	Voir plus haut
Fe... 145	<i>o-Phénanthroline</i>  Sol. 0,025 molaire dans l'eau	4 à 8	IF—III 20° □r	0,5[D] ⁵	1 : 10 ⁷ (10 ⁻⁷)	Voir plus haut
Fe... 77	<i>Diméthylglyoxime</i>  Sol. à 1 % dans C ₂ H ₅ OH	9 à 11	IV HONH ₄ 100° □r	1[D] ⁵	1 : 5 × 10 ⁶ (10 ^{-6,70})	Voir plus haut

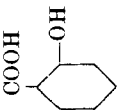
*) Voir les signes conventionnels et les abréviations à la fin de l'article.

N°	Réactifs	Bibliographie	Caractéristiques de la réaction	Sensibilité (Limite de perception)	Limite de dilution	Spécificité
Cation Fe...						
1. Microscope (M).						
Fe... 28	<i>Diméthylamino-4-phényl-1-diméthyl-2,3-pyrazolone-5</i> + cation cobalt + thiocyanate d'ammonium (pyramidon) $(\text{CH}_3)_2\text{N}-\text{C}=\text{O}$ $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{C}=\text{N}-\text{C}_6\text{H}_5 \\ \\ \text{CH}_3 + \text{Co}^{++} \end{array}$ Sol. sat. de pyramidon + SCNNH_4 dans H_2O ; sol. de Cl_2Co à 0,02 % dans ClH à 1 %	12 à 14	II—III* ClH 60° ↓ □ r	0,1[M] ^{0,01}	1 : 10 ⁴ (10 ⁻⁴)	n.O: Fe ⁺⁺ O: Rh, Ir, TeO ₂ , V..., Ti, Th, Th, Zn *: ++ Co ⁺⁺ n.O et n.*: Ag, Hg, Cu, Pb, Bi, Cd, As, Sb, Sn, Au, Pd, Pt, Se, Mo, W, Nb, Ta, Al, Cr, UO ₂ , Ce, La, Y, Zr, Be, Mn, Co, Ni, Ca, Sr, Ba, Mg, alcalins
2. Godet (A).						
Fe... 28	<i>Diméthylamino-4-phényl-1-diméthyl-2,3-pyrazolone-5</i> (pyramidon) $(\text{CH}_3)_2\text{N}-\text{C}=\text{O}$ $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{C}=\text{N}-\text{C}_6\text{H}_5 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ Sol. sat. de pyramidon dans H_2O	12 à 14	II—III ClH 20° □ bl	1[A] ^{0,03}	1 : 3 × 10 ⁴ (10 ^{-4,48})	Voir plus haut

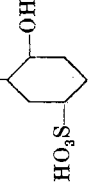
*) Voir les signes conventionnels et les abréviations à la fin de l'article.

N°	Réactifs	Bibliographie	Carac- téristiques de la réaction	Sensibilité (Limite de percep- tibilité)	Limite de dilution	Spécificité
Fe... 87	<i>Acide sulfo-5-salicylique</i>  Sol. à 5 % dans H ₂ O	15—16	II—III*) 20° ☐ v	0,1[A] ^{0,03}	1 : 3 × 10 ⁵ (10—5,48)	n.O : Fe... *: Ti n.O et n.* : Ag, Hg, Cu, Pb, Bi, Cd, As, Sb, Sn, Au, Rh, Pd, Ir, Pt, Se, Te, Mo, W, V, Nb, Ta, Al, Cr, UO ₂ , Ce, La, Y, Zr, Th, Ti, Be, Zn, Re, Mn, Co, Ni, Ca, Sr, Ba, Mg, alcal.
Fe... 56	<i>Thiocyanate de potassium</i> NCSK Sol. saturée dans H ₂ O	17 à 22	II—III 20° ☐ r	0,06[A] ^{0,03}	1 : 5 × 10 ⁵ (10—5,70)	n.O : Fe... O et *: Hg, Cu, Bi, As..., Sb, Au, Rh, Pd, Ir, Pt, Mo, W, Nb, Ta, Co n.O et n.* : Ag, Hg*, Pb, Cd, As..., Sn, Se, V, Al, Cr, UO ₂ , Ce, La, Y, Ti, Zr, Th, Be, Zn, Mn, Ni, Ca, Sr, Ba, Mg, alcalins
Fe... 71	<i>Acétylacétone</i> CH ₃ -CO-CH ₂ -CO-CH ₃ Liquide pur	23—24	II 20° ☐ r	1[A] ^{0,03}	1 : 3 × 10 ⁴ (10—4,48)	O : Fe... (□j) O et *: Hg, UO ₂ , Ti n.O et n.* : Ag, Hg*, Cu, Pb, Bi, Cd, As, Sb, Sn, Au, Rh, Pd, Ir, Pt, Se, Te, Mo, W, V, Nb, Ta, Al, Cr, Ce, La, Y, Ti, Zr, Th, Be, Mn, Zn, Co, Ni, Ca, Sr, Ba, Mg, alcalins

*) Voir les signes conventionnels et les abréviations à la fin de l'article.

N°	Réactifs	Bibliographie	Caractéristiques de la réaction	Sensibilité (Limite de perceptibilité)	Limite de dilution	Spécificité
Fe...138	<i>Isonitrosothioglycolate de baryum</i> $\left(\begin{array}{c} \text{H}-\text{S}-\text{C}-\text{COO} \\ \parallel \\ \text{NOH} \end{array} \right)_2 \text{Ba}$ Sol. à 10 % dans ClH N	25 à 27	II* 20° ☐ bl	0,3[A] ^{0,03}	1 : 10 ⁵ (10 ⁻⁵)	n.O : Fe... O et * : Hg, Cu, As, Sb, Pd, Se, V..., Tl... n.O et n.* : Ag, Hg..., Pb, Bi, Cd, Sn, Au, Rh, Ir, Pt, Te, Mo, W, V, Nb, Ta, Al, Cr, UO ₂ , Ce, La, Y, Zr, Th, Be, Ti, Zn, Mn, Co, Ni, Ca, Sr, Ba, Mg, alcalins
3. Touche sur papier-filtre (B).						
Fe... 87	<i>Acide sulfo-5-salicylique</i> Sol. à 5 % dans H₂O 	15—16	II—III 20° ☐ v	0,6[B] ^{0,03}	1 : 5 × 10 ⁴ (10 ^{-4,70})	Voir plus haut
Fe... 56	<i>Thiocyanate de potassium</i> Sol. sat. dans H₂O NCSK	17 à 22	II 20° ☐ r	0,3[B] ^{0,03}	1 : 10 ⁵ (10 ⁻⁵)	Voir plus haut
Fe... 71	<i>Acétylacétone</i> CH₃-CO-CH₂-CO-CH₃ Liquide pur	23—24	II 20° ☐ r	3[B] ^{0,03}	1 : 10 ⁴ (10 ⁻⁴)	Voir plus haut

*) Voir les signes conventionnels et les abréviations à la fin de l'article.

N°	Réactifs	Bibliographie	Caractéristiques de la réaction	Sensibilité (Limite de perceptibilité)	Limite de dilution	Spécificité
Fe... 138	<i>Isonitrosothioglycolate de baryum</i> $\left(\begin{array}{c} \text{HS-C-COO} \\ \parallel \\ \text{NOH} \end{array} \right)_{\text{Ba}}_2$ Sol. à 10 % dans ClH N	25 à 27	II* 20° ☐ bl	0,5[B] ^{0,03}	1 : 6 × 10 ⁴ (10 ^{-4,78})	Voir plus haut
4. Micro- et macro-épreuves (C et D).						
Fe... 87	<i>Acide sulfo-5-salicylique</i> 	15—16	II—III 20° ☐ v	1[C] ¹	1 : 10 ⁶ (10 ⁻⁶)	Voir plus haut
Fe... 56	<i>Thiocyanate de potassium</i> NCSK Sol. sat. dans H ₂ O	15—16	II 20° ☐ r	5[D] ⁵	1 : 10 ⁶ (10 ⁻⁶)	Voir plus haut
Fe... 71	<i>Acétylacétone</i> CH ₃ -CO-CH ₂ -CO-CH ₃ Liquide pur	23—24	II 20° ☐ r	1[C] ¹	1 : 10 ⁶ (10 ⁻⁶)	Voir plus haut
Fe... 138	<i>Isonitrosothioglycolate de baryum</i> Sol. à 10 % dans $\left(\begin{array}{c} \text{HS-C-COO} \\ \parallel \\ \text{NOH} \end{array} \right)_{\text{Ba}}_2$ ClH N	25 à 27	II 20° ☐ bl/n	5[D] ⁵	1 : 10 ⁶ (10 ⁻⁶)	Voir plus haut

*) Voir les signes conventionnels et les abréviations à la fin de l'article.

ABRÉVIATIONS

(Adoptées par la « Commission Internationale des Réactifs ».)

A: godet	I: fortement acide
B: papier-filtre	II: acide
C: micro-éprouvette	III: neutre
D: macro-éprouvette	IV: alcalin
M: microscope	V: fortement alcalin
	20°: température à laquelle la réaction doit être faite
↓: précipité	□: coloration
w: blanc	v: violet
n: noir	j: jaune
bl: bleu	br: brun
r: rouge	or: orange
gr: vert	w/n: gris

exemple: ↓ □ r = précipité rouge

○: réaction identique

n. ○: ne réagit pas (permet de discriminer)

*: gêne la réaction

n. *: réagit, mais sans amener de perturbation

++ + cat. = un grand nombre de cations

0,3[A]^{0,03} (symbole de Feigl) = sur la plaque de touche, on peut distinguer 0,3 μg (γ) de l'élément dans un volume de 0,03 ml (cm³)

1:10⁵ ou 10⁻⁵ = limite de dilution.

BIBLIOGRAPHIE.

- 1) F. Blau, M. **19**, 647 (1898).
- 2) F. Feigl et H. Hamburg, Z. anal. Ch. **86**, 7 (1931).
- 3) F. Feigl, P. Krumholz et H. Hamburg, Z. anal. Ch. **90**, 199 (1932).
- 4) F. Blau, M. **19**, 647 (1898).
- 5) G. H. Walden, L. P. Hammett et R. P. Chapman, Am. Soc. **53**, 3908 (1931).
- 6) G. H. Walden, L. P. Hammett et R. P. Chapman, Am. Soc. **55**, 2649 (1933).
- 7) A. Gaines, L. P. Hammett et G. H. Walden, Am. Soc. **58**, 1668 (1936).
- 8) L. G. Saywell et B. B. Cunningham, Ind. Eng. Chem., Anal. Ed. **9**, 67 (1937).
- 9) P. Slawik, Ch. Z. **36**, 54 (1912).
- 10) L. Tschugaeff et B. Orelkin, Z. anorg. Ch. **89**, 401 (1914).
- 11) P. Koenig, Chimie et Ind. **7**, 55 (1922).
- 12) H. W. van Urk, Pharm. Weekblad **63**, 1078 (1926); C. **1926**, II, 1996; Abstr. **1926**, 3329.
- 13) G. Gutzeit, Thèse Genève 1929, p. 18.
- 14) A. Martini, Mikrochemie **16**, 233 (1934).
- 15) L. Lorber, Bioch. Z. **181**, 391 (1927); C. **1927**, I, 2673; Abstr. **1927**, 2237.
- 16) G. Gutzeit, Helv. **12**, 840 (1929).
- 17) F. Emich et S. Donau, M. **28**, 825 (1907).
- 18) R. Willstätter, B. **53**, 1152 (1920).
- 19) N. A. Tananaeff, Z. anorg. Ch. **140**, 320 (1924).
- 20) E. Kahane, Ann. chim. anal. chim. appl. [2] **9**, 196 (1927).
- 21) K. Heller et P. Krumholz, Mikrochemie **7**, 213 (1929).
- 22) K. Heller, Mikrochemie **12**, 339 (1933).
- 23) A. Combes, C. r. **105**, 868 (1887).
- 24) H. B. Pulsifer, Am. Soc. **26**, 967 (1904).
- 25) J. V. Dubský, Coll. Trav. Chim. Tchécoslov. **11**, 295 (1939); C. **1940**, I, 1713; Abstr. **1941**, 1275.
- 26) J. V. Dubský, Mikrochemie **29**, 213 (1941).
- 27) J. V. Dubský, Chem. Listy **34**, 307 (1940); C. **1941**, II, 2232.

Genève, Laboratoire de Chimie Analytique
et de Microchimie de l'Université.