

Appendix II: Experimental

II.1: Starting reagents and purity.

Nickel (II) nitrate hexahydrate	$\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	99%	ACROS ORGANICS
Cobalt (II) nitrate hexahydrate	$\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	99%	ACROS ORGANICS
Bismuth (III) nitrate pentahydrate	$\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	98%	FLUKA
Cerium (III) nitrate hexahydrate	$\text{Ce}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	98.5%	MERCK
Lanthanum (III) nitrate hexahydrate	$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	99.9%	ALDRICH
Praseodymium (III) nitrate hexahydrate	$\text{Pr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	99.9%	ALDRICH
Samarium (III) nitrate hexahydrate	$\text{Sm}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	99.9%	ALDRICH
Terbium (III) nitrate hexahydrate	$\text{Tb}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	99.999%	ALDRICH
Lanthanum (III) oxide	La_2O_3	99.99%	ALDRICH
Cerium (IV) oxide	CeO_2	99.9%	ACROS ORGANICS
Samarium (III) oxide	Sm_2O_3	99.9%	ACROS ORGANICS
Molybdenum (VI) oxide	MoO_3	99+ %	ALDRICH
Ammonium heptamolybdate	$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	99%	ACROS ORGANICS
Citric acid	$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$	99.5%	MERCK
Tetramethoxysilane (TMOS)	$\text{Si}(\text{OCH}_3)_4$	98%	ALDRICH
Aluminium isopropoxide	$\text{Al}(\text{OiPr})_3$	98+%	ALDRICH
Magnesium ethoxide	$\text{Mg}(\text{OEt})_2$	98%	ALDRICH
Ammonium Fluoride	NH_4F	95%	MERCK
γ -Alumina	Al_2O_3	activated, neutral 150 mesh	ALDRICH
Magnesia	MgO	fused, -40 mesh, 99%	ALDRICH
Silica	SiO_2	70-230 mesh	ALDRICH
Zirconia	ZrO_2	99%	ACROS ORGANICS
Titania, (anatase)	TiO_2	99%	ACROS ORGANICS
Ethanol abs	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$		LABOTECH
Methanol	CH_3OH	analytical reagent	RIEDEL-DeHAEN

II.2: Gelation times of nickel and cobalt molybdates.

Composition	Molar Ratio	Gelation Time (min)
Ni:Mo:Si	1 : 1 : 20	60
Ni:Mo:Si	1 : 1 : 10	30
Ni:Mo:Si	1 : 1 : 5	20
Co:Mo:Si	1 : 1 : 20	2
Co:Mo:Si	1 : 1 : 10	3
Co:Mo:Si	1 : 1 : 5	2
Ni : Co : Mo : Si	0.75 : 0.25 : 1 : 10	3
Ni : Co : Mo : Si	0.50 : 0.50 : 1 : 20	4
Ni : Co : Mo : Si	0.50 : 0.50 : 1 : 10	7
Ni : Co : Mo : Si	0.50 : 0.50 : 1 : 5	3
Ni : Co : Mo : Si	0.25 : 0.75 : 1 : 20	5

II.3: Gelation times of some modified Ni and/or Co molybdates.

Composition	Molar Ratio	Gelation Time (min)
Ni : La : Mo : Si	1 : 1 : 2.5 : 20	90
Ni : Ce : Mo : Si	1 : 1 : 2.5 : 20	240
Ni : Pr : Mo : Si	1 : 1 : 2.5 : 20	90
Ni : Bi : Mo : Si	1 : 1 : 2.5 : 20	60
Co : La : Mo : Si	1 : 1 : 2.5 : 20	95
Co : Ce : Mo : Si	1 : 1 : 2.5 : 20	200
Co : Pr : Mo : Si	1 : 1 : 2.5 : 20	60
Co : Bi : Mo : Si	1 : 1 : 2.5 : 20	20
Ni : Co : La : Mo : Si	1 : 1 : 1 : 2.5 : 20	95
Ni : Co : Ce : Mo : Si	1 : 1 : 1 : 2.5 : 20	220
Ni : Co : Pr : Mo : Si	1 : 1 : 1 : 2.5 : 20	60
Ni : Co : Sm : Mo : Si	1 : 1 : 1 : 2.5 : 20	180
Ni : Co : Bi : Mo : Si	1 : 1 : 1 : 2.5 : 20	30
Ni : Co : La : Ce : Mo : Si	1:1:1:1:2.5:20	18 hours
Ni : Co : La : Pr : Mo : Si	1:1:1:1:2.5:20	11 hours
Ni : Co : Ce : Pr : Mo : Si	1:1:1:1:2.5:20	16 hours
Ni : Co : La : Bi : Mo : Si	1:1:1:1:2.5:20	20
Ni : Co : Pr : Bi : Mo : Si	1:1:1:1:2.5:20	200
Ni : Co : Ce : Bi : Mo : Si	1:1:1:1:2.5:20	90
Ni : Co : Sm : La : Mo : Si	1:1:1:1:2.5:20	20 hours
Ni : Co : Sm : Pr : Mo : Si	1:1:1:1:2.5:20	20 hours
Ni : Co : Sm : Bi : Mo : Si	1:1:1:1:2.5:20	14 hours
Ni : Co : Sm : Ce : Mo : Si	1:1:1:1:2.5:20	14 hours

II.4: Calibration curves of (a) C₃H₈, (b) O₂, (c) C₃H₆ and (d) CO₂.



