Original Paper

iMedPub Journals
www.imedpub.com

Nano Research & Applications
ISSN 2471-9838

2019
Vol.5 No. 1 : 3

DOI: 10.21767/2471-9838.100040

W Z Ç •] o D] Æ š µ Œ } (' } o Ê v } ‰ Œ Ÿ o • and Carbon Dots Enable Sensing of Cyanide Ions in Water in Dual Modes

Changerath R[1]*, Kunnatheery S[1] and Dr Roy Joseph[2]

1 Laboratory for Polymer Analysis, Biomedical Technology Wing, Sree Chitra d] Œ µ v o / v • Ÿ š µ š (} Œ D] & Technology, Thiruvananthapuram, Kerala, India

2 [illegible] / v • Ÿ š µ š (} Œ D] Technology, Trivandrum, India.

*Corresponding author: Changerath R

Laboratory for Polymer Analysis, Biomedical Technology Wing, Sree Chitra Tirunal / v • Ÿ š µ š (} Œ D] o ^] v • ~ Thiruvananthapuram, Kerala, India

Tel: 091- 471 -2520268

Citation: Changerath R, Kunnatheery S, :} • ‰ Z Z ~ î ì í õ • W Z Ç •] o D] Æ š µ E v } ‰ Œ Ÿ o • v Œ } v } š • v ^ v •] v P } (Ç v] / } v •] v t š Œ] D } • X E v } Z l • l ‰ ‰ s } X ñ E }

Abstract

v } À o U } • š + Ÿ À U • v •] Ÿ À v v À] Œ } v u v š o o Ç (Œ] v o Ç ‰ ‰ Œ } Z µ •] v P ‰ Z Ç •] o u] Æ š µ Œ } (Œ } v } š • ~ • • v P } o v v } ‰ Œ Ÿ o • ~ µ E W • •] • o Œ ‰ } Œ š (} Œ š Z š Ÿ } v } (Ç • v]] v Á] } š v • Œ X E ì } • Œ À •] P v] . v š ‹ µ • v Z] v P } (G µ } Œ • v } (• Ç µ E W • v š Z Œ • š } Œ Ÿ } v } (G µ } Œ • v Ç š Z Œ u } À o } (µ E W • X µ o u } • v •] v P ‰ ‰ Œ } Z in(water šZ • Ÿ µ Ÿ } v } (E Œ À } µ š } (š Z] • } • Œ À Ÿ } v Æ ‰ o }] Ÿ v P } š Z š Z & d š Á v • v µ E W • and the well-known gold leaching by CN dZ] • š Z v] ‹ µ } • v } š] v À } o À ƴ Ç } u ‰ o Æ Z u] • š Œ Ç } Œ v Ç š] } µ • • Ç v š Z Ÿ Œ } µ š •] v v µ • (} Œ š Z • v •] v P } (Ç v]] v ‹ µ } µ • u] X d Z u š Z }] • • v •] Ÿ À µ ‰ š } } v v š Œ Ÿ } v } (í mgL[-1] (1 µg mL[-1]) of CN[-] in water and its presence/absence can also be visualized Ç v l Ç Ç] o o µ u] v Ÿ v P š Z • } o µ Ÿ } v µ •] v P o] P Z š š [illegible] v u X

Keywords: Œ } v } š V '} o v v } ‰ Œ Ÿ o V & o µ } Œ • v

Received: June 14, 2019; Accepted: June 28, 2019; Published: July 02, 2019

/ v š Œ } µ Ÿ } v

Through ages, cyanide is the most feared anions in the v À] Œ } v u v š X d Z o š Z o] š Ç v] š • Ÿ } v } v o] À] v P • Ç • š u • Œ well documented. CN[-] causes death of living organisms even • } ‰ Z ated instruments and are not suitable for on-site cyanide š o } Á Œ } v v š Œ Ÿ } v • µ v o] l Z À Ç u š o] } v • A Z] Z + š monitoring. Z o š Z } v o Ç š o š Œ • š P Ç µ u µ o Ÿ v P] v š Z } Ç X d Z } µ P Z ^ u]] v µ š } Œ ‹ µ v š µ µ } š • ~ Y • • Z À CN[-] • Æ š Œ u o Ç š } Æ] U] š] • Á] o Ç µ • š Z Œ } µ P Z } µ š š Z A } Œ o] v š Z Z A] o Ç • š µ] u š Œ] o •] v] À Œ • various sectors of industry. Accidental release in wastewater u] •] } v ‹ µ v š µ u C] o • v •] ì š µ v o } Œ Œ] À Œ • u Ç o • Œ] } µ • } v š u] v Ÿ } v } (} Œ P Œ } µ v A š Œ v d Z } (Œ • Œ } µ • š } Æ]] š Ç À v š Œ o Ÿ À À v Œ] v l] v P Á š Œ € í • X d Z Á } Œ o Z o š Z } Œ P v l Ÿ } v Æ š Z o] u] š ‹ µ } µ • } o µ] o] š Ç Œ • š Œ] š š Z] u Æ] u µ u ‰ š o o À o } (Ç v]] v Œ] v l] v P Á š Œ š í X õ in bio and environmental domains [24]. In comparison to the RD v š Z h v] š ^ š š • v À] Œ } v u v š o Á W Œ } š š Ÿ } v • Z P v • u] } v µ š } Œ Y • U Œ } v ~ W • Z • • š š Z u Æ] u µ u } v š u] v v š o Z À o ~ D Œ > • š (} Œ š Œ Ç u v] µ • © v Ÿ } v µ • }] v Œ] v l] v P Á š Œ š ì X î u P > X d Z Æ š Œ Œ] ‰ } Œ Ÿ] š Ç •] µ (Z Ç • v] } v r] v o] v l] v P U Á š Œ ‰ Z Ç •] } o } P] o • Ç • š u • U • Á o o • š Z [24]. Ÿ µ E v • P Œ À Œ o u v š À o • ‹ µ v Z Œ • X d Z concern caused by its widespread industrial use has led to the Z • v µ •] v •] P v] v P v } À o • v • } Œ • u % À o } ‰ u v š } (À Œ] v o Ç Ÿ o ‰ ‰ Œ } • µ Z • (} Œ •] u] •] v š µ š } Œ € Ÿ X X & o µ } Œ • v d Œ v • (Œ ~ & Z d • š Á v Y • v µ E W • ^ À Œ o u š Z } • Œ Œ ‰ } Œ š] v š Z o] š Œ š] µ •] v P } (G µ } Œ] µ š Œ Ç U • ‰ š Œ } ‰ Z } š] u š Œ Ç U Z Œ } u š } P Œ ‰ Z Ç U Ÿ š Œ] µ š Œ Ç U o š Œ } Z U] P o } (G µ } Œ • v À] • v Z u } } •] u š Œ Ç (} Œ š Z š Œ u] v Ÿ } v } (À Ç v] v Æ ‰ o } Œ v • µ • ‹ µ v € ï r í õ • X E µ u Œ } µ • • š µ] • } v µ E W • u š Z] o } Œ •] u (š Œ] Ÿ } v • X Z v š o Ç •] P v] . v š } (Ç v]] } v • Œ o } Œ ‰ } Œ š € î ì ï ì • š Œ D } Ÿ š v } ((š Z • v • } Œ • • } v • Z À methods ne š] } µ • • Ç v š Z Ÿ • š ‰ • U µ • } (} Œ P Œ Z À • } o Z À v š µ • U Z] v P } (G µ } Œ • v

We reasov šZ š ‹µ v Z G µ}Œ • v }µo o šŒ}À]Ì] ŒÇ• }‰] ~d D•]u P • Á Œ } the simple removal of AuNPs. Simultaneously analyte induced ó ò ñ ì u] Œ}• }‰ U ,]š Z]U d}lÇ}U : ‰ v o Z]vP }(µ v o•} (}o o}Á Ç šZ was deposited onto a 200-mesh copper grid coated with a }(µEW•X Z o]]o]šÇ v ‰‰o] Ÿ}v• (}(µ v o•} (}o o}Á Ç šZ Á}µo © Œ v Á] Œ](šZ u •µŒ u vš v ‰ Œ(}Œu]v u}Œ šZ v }v u} X WŒ • vš }uuµv] Ÿ}v Œ ‰}Œš• ({Œ šZ .Œ•š Ÿu }v r•Z}š u šZ} µ•]vP µvu}]. ({Œ šZ š Ÿ}v v •Ÿu Ÿ}v }(Ç v]]}v]v ‹µ v šµu Ç] o ~Yz• }(• Á • š u} • Ç u}v]š}Œ]vP G µ}Œ • v v }‰Ÿ o • Œ Ÿ À v uXšZ} X dZ u šZ}]vÀ}oÀ • Á]šZ Iv}Á v Yz• v ‰Œ}À] • uµ Z Z]PZ šZ •o}‰ }(šZ o]v P v Œ š Ç ‰o G µ}Œ • v]vš v•]šÇ P]v•š šZ •}Œ }v všŒ Ÿ}v• }(G µ}Œ}‰Z}Œ X ZZ} u]v ïí9 • Á • µ• • šZ •š v Œ š} o µo š Œ ‰µŒ Z • (Œ}u š šZ •}oµŸ}v •}Œ /š]• Œ ‰}Œš Á • šZ P]l wavelength for either the sample or the standard should not Æ] o d Z v}o}P Ç t]v P U ì X í š} P µ Œ P]v•š vÇ •]Pv]. v Á v oÇ Y o P Œ (Œ}u .oš Œ Ÿ}v + š• €îõ•X , v •}Œ v À ìXìì ô U ìXì ï U ìXì ñ v ìXíX u]••]}v •‰ šŒ Œ }Œ µ•]vP •‰ šŒ}G µ}Œ}u š Œ š }(ïñì vu X /vš P Œ š G µ}Œ • v]vš v which is the area under the curve of the emission spectra. A P Œ ‰Z Á • ‰o}© v Œ Á]šZ šZ]vš P Œ š P]v•š šZ •}Œ Z}š ‰o v šo]v Œ .š µŒ À ÁZ] }vš vš • Á Œ (Œ}u šZ Z}š ‰o v šo]v Œ .š µŒ À o µ •X o µo Ÿ šZ (}oo}Á]vP ‹µ Ÿ}v U

$$Y = A_R (m/m_R)(n^2/n_R^2) \quad \text{---------} \quad (1)$$

tZ Œ ' u]•šš Z o X •o}‰ •}(šZ o]v U v]• šZ •}oÀ vš U • µ ~D t ‰ì P €ï• X Á]šZ v]Œ}P vš Z •š v Œ v šZ • hence n^2/n_R^2 is 1.

When the temperature was raised to 250°C, 600 mg of citric acid Á • v oo}Á š} Œ š šš Z]• š u‰ Œ šµŒ (}Œ ï Z Œ • X dZ Œ •µoŸvP ‰Œ} µ š Á • }}o š} Œ}}u š u‰ Œ šµŒ v] o Çì P]v•š]•Ÿoo Á š Œ µ•]vP oo µo}• ‹µ š}µŒ •]oo Ç•]v v](u%Œ}šv••]µu Ç v] ~ì X í €u}o µo Œ Á]PZš µš }+ ïñì ì • ({Œ î Ç •v] v]]oŒ š Œ íš W íŒ šu}À švì Q X ì í D X í u> }(µv Œ š Œ š vš•X dZ ‰µŒ]. Á •u{Œ Á Ì• ‹Œ]v Z v Á]‰Z š P}o v v}‰ Œ Ÿ o • refrigerated unŸ o µ• X

/v•šŒµu vš Ÿ}v

dZ hss]• o •}Œ‰Ÿ}v •‰ šŒ }(šZ Œ }Œ µ•]vP hsrs]•] o •‰ šŒ ar‰Z}š W š Œ U šZ Œ]vvŒ •]v G µ}Œ • v u íì ì]}U D o }µŒv U µ•šŒ o] v šZ šZ u}Œ•X v]o µŸ}v •]šÇ Œ Z • v š l v]vš} }(šZ • ‰Œ ‰ Œ v r µ Á Œ]u š v µ Œ Ç •v]v]]oŒ š Œ íš W íŒ šu}À švì Q X ì í D X í u> }(^‰ šŒ}G µ}Œ}u š Œ U s Œ] vU Œ Ç •v]v]]oŒ š Œ íš W íŒ šu}À švì Q X ì í D o }µŒv U µ•šŒ o] X &}µŒ] Œ dŒ]v š Z onŒ vP ì ì ì ì ì u •‰ šŒ µu }(Á • Œ }Œ]v šZ onŒ vP ì ì ì ì ì u E] }o š ñóì ì &d/Z ^‰ šŒ}u š Œ U E] }o š /v U D]•}vU h^ µ•]vP] u}v dZ ••}ŒÇX dZ š Z v ^ © Œ]vP ~ >^•U D oÀ Œv /v•šŒµu vš• >š U h< Á • µ• ({Œ šZ š Œu]v Ÿ}v }(šZ Ì š ‰}š vŸ o }(šZ EX ,]PZ Z •}oµŸ}v dŒ v•u]••]}v o šŒ Á • ‰ Œ({Œu]v & /U d E / ^ dÁ]v u] Œ}‰}‰Ç ~ Z d D• š Œu]v š} íõXï t •Ç v šZ •]| v r • µr Œ ‰}Œš o• Á Z Œ Ç] o](šZ ‰}‰Ç ~ Á • Z d D• š Œu]v š} íõXï depicted in Figure S1. Z Á • v Z Œ š Œ]•Ÿ ‰ l• o Œ ŸvP À}oš P }(íì ì <sX dZ • u‰o ‰}‰µŸ}v •Ç ~ '}• Z Á Œ oX o}vP Á]šZ šZ prepared by dispersion under an ultrasonic vibrator. They were À] Œ Ÿ}v• }(W ' -1 šîõõXõdZu G µ}Œ • v then deposited on a formvar coated copper grid and dried in a µ>U ìXí uP lu>•]• ‹µ v Z Á]šZ í u> µEW À µµu š Œ}}u š u‰ Œ šµŒ ({Œ } • }š]v }v]Æš µŒ]•]v µ • r µX dZ]vš

Measurement of fluorescent quantum yields of CDs

Experimental Procedure

Materials

Chloroauric acid ($HAuCl_4 \cdot xH_2O$), Trisodium citrate, Citric acid ï í 9 • Á • µ• • šZ •š v Œ š} o µo š Œ ‰µŒ Z • (Œ}u š šZ •}oµŸ}v •}Œ /š]• Œ ‰}Œš Á • šZ P]l wavelength for either the sample or the standard should not Æ] o d Z v}o}P Ç t]v P U Æ] ì X í š} P µ Œ P]v•š vÇ •]Pv]. v Á v oÇ Y o P Œ (Œ}u .oš Œ Ÿ}v + š• €îõ•X , v •}Œ v À ìXìì ô U ìXì ï U ìXì ñ v ìXíX u]••]}v •‰ šŒ Œ }Œ µ•]vP •‰ šŒ}G µ}Œ}u š Œ š }(ïñì vu X /vš P Œ š G µ}Œ • v]vš v which is the area under the curve of the emission spectra. A P Œ ‰Z Á • ‰o}© v Œ Á]šZ šZ]vš P Œ š P]v•š šZ •}Œ Z}š ‰o v šo]v Œ .š µŒ À ÁZ] }vš vš • Á Œ (Œ}u šZ Z}š ‰o v šo]v Œ .š µŒ À o µ •X o µo Ÿ šZ (}oo}Á]vP ‹µ Ÿ}v U

$$Y = A_R (m/m_R)(n^2/n_R^2) \quad \text{---------} \quad (1)$$

tZ Œ ' u]•šš Z o X •o}‰ •}(šZ o]v U v]• šZ •}oÀ vš U • µ ~D t ‰ì P €ï• X Á]šZ v]Œ}P vš Z •š v Œ v šZ • hence n^2/n_R^2 is 1.

When the temperature was raised to 250°C, 600 mg of citric acid Á • v oo}Á š} Œ š šš Z]• š u‰ Œ šµŒ (}Œ ï Z Œ • X dZ Œ •µoŸvP ‰Œ} µ š Á • }}o š} Œ}}u š u‰ Œ šµŒ v] o Çì P]v•š]•Ÿoo Á š Œ µ•]vP oo µo}• ‹µ š}µŒ •]oo Ç•]v v](u%Œ}šv••]µu Ç v] ~ì X í €u}o µo Œ Á]PZš µš }+ ïñì ì • ({Œ î Ç •v] v]]oŒ š Œ íš W íŒ šu}À švì Q X ì í D X í u> }(µv Œ š Œ š vš•X dZ ‰µŒ]. Á •u{Œ Á Ì• ‹Œ]v Z v Á]‰Z š P}o v v}‰ Œ Ÿ o • refrigerated unŸ o µ• X

/v•šŒµu vš Ÿ}v

dZ hss]• o •}Œ‰Ÿ}v •‰ šŒ }(šZ Œ }Œ µ•]vP hsrs]•] o •‰ šŒ ar‰Z}š W š Œ U šZ Œ]vvŒ •]v G µ}Œ • v u íì ì]}U D o }µŒv U µ•šŒ o] v šZ šZ u}Œ•X v]o µŸ}v •]šÇ Œ Z • v š l v]vš} }(šZ • ‰Œ ‰ Œ v r µ Á Œ]u š v µ Œ Ç •v]v]]oŒ š Œ íš W íŒ šu}À švì Q X ì í D X í u> }(^‰ šŒ}G µ}Œ}u š Œ U s Œ] vU Œ Ç •v]v]]oŒ š Œ íš W íŒ šu}À švì Q X ì í D o }µŒv U µ•šŒ o] X &}µŒ] Œ dŒ]v š Z onŒ vP ì ì ì ì ì u •‰ šŒ µu }(Á • Œ }Œ]v šZ onŒ vP ì ì ì ì ì u E] }o š ñóì ì &d/Z ^‰ šŒ}u š Œ U E] }o š /v U D]•}vU h^ µ•]vP] u}v dZ ••}ŒÇX dZ š Z v ^ © Œ]vP ~ >^•U D oÀ Œv /v•šŒµu vš• >š U h< Á • µ• ({Œ šZ š Œu]v Ÿ}v }(šZ Ì š ‰}š vŸ o }(šZ EX ,]PZ Z •}oµŸ}v dŒ v•u]••]}v o šŒ Á • ‰ Œ({Œu]v & /U d E / ^ dÁ]v u] Œ}‰}‰Ç ~ Z d D• š Œu]v š} íõXï depicted in Figure S1. Z Á • v Z Œ š Œ]•Ÿ ‰ l• o Œ ŸvP À}oš P }(íì ì <sX dZ • u‰o ‰}‰µŸ}v •Ç ~ '}• Z Á Œ oX o}vP Á]šZ šZ prepared by dispersion under an ultrasonic vibrator. They were À] Œ Ÿ}v• }(W ' -1 šîõõXõdZu G µ}Œ • v then deposited on a formvar coated copper grid and dried in a µ>U ìXí uP lu>•]• ‹µ v Z Á]šZ í u> µEW À µµu š Œ}}u š u‰ Œ šµŒ ({Œ } • }š]v }v]Æš µŒ]•]v µ • r µX dZ]vš

Results and Discussion

AuNPs d] • v}š µ• vÇ Z vP]v šZ }‰Ÿ o ‰Œ}‰ ŒŸ • }(šZ µEW• • À] vš (Œ}u •}Œ‰Ÿ}v Figure ‰S2.šŒµu •Z}Áv]v /š]• o•} o Œ šZ š šZ • } • v}š]v µ vÇ PPŒ P Ÿ}v }(šZ µEW• •]v šZ ^WZ u Æ]uµu }(šZ µEW•]• v}š Œ •Z]L]v šZ r µ v v}]Ÿ}v o ‰ l]• } • ŒÀ Ç}v šZ ^WZ peak. Aggregated structures would have shown a color change or]Ÿ}v o ‰ lX dZ Œ •]v]vš v•]šÇ }(šZ ^WZ •}Œ‰Ÿ}v }(µEW•]• µ š} šZ]oµŸ}v + š µ• Ç šZ]Ÿ}v }(í u> }(X

dZ ,Zd D u] Œ}PŒ ‰Z]v] š • šZ š • ‰Œ ‰ Œ Z • v À Œ P •]Ì }(ïrñ vu ÁZ] Z PŒ • Á]šZ šZ Œo] Œ o]š Œ šµŒ (Figure 1A). dZ •]Ì }(šZ ‰ ŒŸ o • }(r µ]• •íð vu • •Z}Áv]v d D u] Œ(Figure 1B).Z It appears that the spherical •šŒµ šµŒ • }( ]PP Œ •]Ì • Œ šZ š }(µEW•X d D]u P }(r µ }v]vš Œ Ÿ}v is Á]šZ shown in Figure 1C. D}•š }(šZ µEW• €•‰Z Œ] Figure 1D). are leached away by CN • Œ G š Ç šZ]u P X • š ‰}š vŸ o }( ]• rîìXõ us v]š]• Œ µ š} rïXð us (}Œ r µX /š]• Œ •}v šZ š šZ Œ µ Ÿ}v]• µ š} šZ]vš Œ Ÿ}v }(v µEW• Figure 2 •&oµ}Œ •[o]šÇU u]•]}v }(• v r µ ~ (šU]• Á oo Œ G š]v šZ]v Œ •]v • š ‰}š vŸ o š} rïo us šZ]Œ‰Z š}PŒ‰Z]]u P µv Œ hs }v]vš Œ Ÿ}v Á]šZ Z E• lv}Áv š} Œ u}À µ ‰ŒŸ o • (Table 1).

/š]• šZ &vo µ}Œ‰• šŒ }(• ‰Œ ‰ Œ (Figure 2). /š v • v šZ š •ò î9 ‹µ v Z]vP }(u]••]}v }(• Á Œ + š Ç µEW•X }µ‰o š ‹µ v Z]vP }(Gµ}Œ • v vv}š Æ‰ š •]v šZ]•šŒ] µš]v šZ u]µuX WZ}š}PŒ ‰Z] µ µv Œ hs o u‰ •Z}Áv Figure 1Z o]vŒ ô Ç}(Œ Ç Š]À ‰Œ}‰ŒŸ}v ooÇ Á]šZ }v }u]š šZ ‹µ v Z]vP }(Ç µEW•X dZ]u P]• ‰Œ }u]v s oÇ Œ U Z Œ š Œ]•Ÿ }o}Œ }(µš E W• X µK v]vP E u]ÆšµŒ U µEW• Œ ‹µ vŸš ŸÀ oÇ Œ v}Á Œ •Ÿv•]µ µo s v }µ• oÇ •]v Gµ}Œ • v]vš v•]šÇ }(šZ •]• Œ]v š šZ µ ( ]v • (µŒ šZ Œ •µ‰ Gµ}Œ • v]vš v•]šÇ v šZ }ŒŒ •‰ •Ÿu Ÿ}v }(]}Œ•]v ‹µ }µ• • u‰o •]v µ o}v } vš Œ Ÿ}v • o}Á • í uPl> dZ ‰Z}š}PŒ ‰Z]]u P • µv Œ Figure S3 u‰ ‰] š]v A-E •Z}Á šZ ‹µ v Z]vP }(šZ Gµ}Œ • v and the images in Figure S3 F-J •Z}Á šZ Œ •š}Œ Ÿ}v }(šZ

Figure 1 ~ • ,Zd D]u P }(•X ~ • d D]u P t }(µ• r µš]•• u šZ} (}Œ Z l]vP Ç v] d D]u P • }(r µr EX

Table 1 Z vP]v • š ‰}š vš] o }(• ÁZ v u]Æ Á]šZ µEW• v CN ions.

Sample code	• š W}š vŸ o ~us
	-20.9 ± 4.7
r µ	rïXð F ðXò
r µr E	rïòXî F òXð

Figure 2 Gµ}Œ • v }v X]vP]Ÿ Figure S4 A and B is šZ • v r µ v r light. It can be seen that CN completely leaches away the AuNPs ~šZ Œ]o}Œ]• ( ]v • (µŒšZ Œ •µ‰ Figure S3 C. Figures 3A and 3B depicts the increase in intensity of µEW• Œ Œ v }uoÇ Gµ}Œ • v u]••]}v }(r µ v šZ Œ]•šŒ] µš]u P }(v r of the SPR of the AuNPs on adding XCN& oµ}Œ • v]v]•šŒ] µš]v šZ u]µuX WZ}š}PŒ ‰Z] µ µv Œ hs o u‰ •Z}Áv Figure S1Z o]vŒ ô Ç}(Œ Ç Š]À ‰Œ}‰ŒŸ}v ooÇ Á]šZ }v }u]š šZ ‹µ v Z]vP }(Ç µEW•X dZ]u P]• ‰Œ }u]v s oÇ Œ U Z Œ š Œ]•Ÿ }o}Œ }(µš E W• X µK v]vP E u]ÆšµŒ U µEW• Œ ‹µ vŸš ŸÀ oÇ Œ v}Á Œ •Ÿv•]µ µo s v }µ• oÇ •]v Gµ}Œ • v]vš v•]šÇ }(šZ •]• Œ]v š šZ µ ( ]v • (µŒ šZ Œ •µ‰ Gµ}Œ • v]vš v•]šÇ v šZ }ŒŒ •‰ •Ÿu Ÿ}v }(]}Œ•]v ‹µ }µ• • u‰o •]v µ o}v } vš Œ Ÿ}v • o}Á • í uPl> in absorbance are found to be linear with respect to the ions (Figures S5 A and B). This method can be used to detect CN ions in water and its presence/absence can also be visualized by naked eye. We found that commonly occurring anions (1000 mg/L) did not interfere in the sensing of CN ions (Figure 4 and Figure S6). Comparison of our method with other reported methods for the sensing of CN ions. However, a dual sensing ability in water samples collected from our campus and also outside the campus was observed. However, water spiked with 100 mg/L CN ions showed a color change from pink to blue (Figure S6).

Figure 3 [illegible]

Figure 4 [illegible] anions.

[illegible] of Cl[illegible] in water and hence can [illegible] drinking water. The method seems to have wider prospects since the analysis can be performed in dual modes.

Conclusion

[illegible]

Acknowledgments

[illegible]

References

1 [illegible]

2 [illegible]

3 [illegible]

4 [illegible]

5 [illegible]

6 Suresh K, Rao K, Nair T (1997) Genetic variability in photosynthetic rate and leaf characters in Brassicaceae coenospecies. Photosynthetica 33: 173-178.

7 [illegible] drinking water by ion chromatography with pulsed amperometric [illegible]

8 > ,U ZµvP zU Zv < ~îìì ô• ^ o ŸÀ G µ}KE mDUv<]u• ^vU]vPvP}(,U z] ^U ^ } ^U š oX ~î
Ç v] Á]šZ v }r~ Œ }Æ u] }• šŒ]Gµ}Œ} š}•‰ Z]v}vŒ](µ•šŒÁ]šZv•]vP v• u o (}Œ šZ
Ç v}ríUîr]‰Z vÇo šZÇo v Gµ}Œ}‰ŽZ}WE X}(d šÇEvZ Œ}v• }v© ‹µ•}µ• •}oµŸ}vX d šŒ Z
5544-5547.

9 µPµ ZU > l}Á] Ì :U ' • : ~îìì ñ• 4716.
Gµ}Œ • vš ‰Œ} •X Çò•ŒW ðWr]ñ uX vš• îì Ç zv]vPr•• U•]ŸÀvP :U Yµ U W v U Z v •U
}o}Œ]u šŒ] • v•]vP }(šZ]} Ç v š • }v

10 µPµ ZU > l}Á] Ì :U ' • ~îìì ð• Æ]š X}(dÁ v v îìr•š]}o]Ì P}o v v}‰ ŒŸ o •X v
Á À o vPšZ Œ Ÿ}u šŒ] Ç v] r• v•]ŸÀ ‰Œ} z U]}o}P] o U Z v :U Yµ y ~îìí
• v•]vPX v oÇŸ o]} Z u]•šŒÇ ïîóW ôîrðìX 24 G µ}Œ • v ‰Œ} (}Œ Œ ‰] U • v•]ŸÀ U v
Hg2+ G µ}Œ]}šZ}o•]v }u‰o Æ u šŒ] •X Z u
11 µPµ ZU > l}Á] Ì :U ' • ~îìì ñ• vZ v 1149 o•W0 Z µ / dr •
Ç v] š Ÿ}v š ‰ZÇ•]}o}P] ooÇ o šZ o o
•]Pv o šŒ v• µ Ÿ}vX : u Z u ^} íîóW ïòïñrïòðíX 25 µvl µ KU D]rz}µvP ,U }Z}}v >U ^µvPr,µv
~îìì Œ}v Z]]Ÿ}v µ •• Ç }( ]}u}o µo • •
v v}‰ ŒŸ o •X : íúóW üîô}rïîóíX

12 > < U ,µZ :U <]u dU } zU > D ~îìì ô• 26 Ç]v]U • v•]vPP•Á U šZ]µ ŒzPU v} ^ ~îìíî• Œ }v
šŒ v•]Ÿ}v oµu]v • (Œ}u oµu]vµu šŒ]ZÇ Œ}Æ]v X ^ Œ Œ PÇušŒ ñv Ÿ W Œ ~&Z d• šÁ v
1022-1025. v v}‰ ŒŸ o •X : íúóW üîô}rïîóíX

íï ']u v} EU >] yU µŒŒ vš :U s]o Œ Z ~îìì ô• 26 Ç]v]U • v•]vPP•Á U šZ]µ ŒzPU v} ^ ~îìíî• Œ }v
Ç •W ^šµ] •]v •}oµŸ}v v }yO¡vSurfaceEšŒ µ š‰ŒŒ}‰ Œ Ÿ • v ‰‰o] Ÿ}v•X : D š Œ Z u
Z uX µíŒW:îòrïîíîX 27 dµŒl À] Z :U ^š À v•}v WU ,]oo] Œ : ~íõñí•
P v v•rŒ}•Á šZ š‰ŒŒ}v •• •]v šZ •ÇvšZ •]• }(
14 > P l} :U tZ]š U , Œu}v , ~îìïï• Z ‰] Œ & •Œ Œ Ç X} ^íVW ñrómX
}(}u‰ ŸŸÀ]vZ]]š}Œ• }(µšÇŒÇo Z}o]v
šµ š}Œ• W Z u] o õíW íïôríðîX

15 ' ,U > U : }vP zU t}}r }vP : ~îìíí• ,]PZoÇZ v •]ŸÀ
• o ŸÀ Ç v] š 2+Ÿ}u‰À Æµo]P v Æ Z vP X Z u X
}uuµv ðóW ííõòïrííõòñX]}u Œ}u}o µo • íïW îññðrîñòíX

16 ZµvP ^U E u ^ U >]u :U W Œl ^U z}}v : 29 •Z] yU •Z vP WU >]µ U] dU >] tU š o
Ç v] • v•]vP]v Á š Œ À] Gµ}Œ • v Z vP ~îìíô• Z]PZoÇ • o ŸÀ
š}]v À]À}]u P]vPX Z u }uuµv ~ u • îôW îôòòrîôòòX carbon nanodots by microwave-assisted pyrolysis. Chem Commun

17 i Ç lµuD Œ DµlZ}‰ P Ç Z Ç À 'Z}•Z ^ ~îìíì• ^]vPo r
o šŒ}v šŒ v•(Œ Œ]À v Ç v] • v•]vP W v Á µµo Yu} o
approach. K Œ P > © íîW îòðòrîòðõX v oÇ•š ìîôW íìòórríìóìX

18 <]u , U > ,U > :U Z}] U :µvP :U š oX ~îìíí• ƒ•]v }o v Z}Œ ~îìíí• Œ Ÿ}
u •‰}}Œ}µ• •]o] v v}‰ ŒŸ o • (}Œ Ç v] Z u}• v]}Œ }v(}Œ šZ š Ÿ}v }(Ç v]]}v]
u] X Z u }uuµv ðóW íìõíôríìõîìX ^ v•}Œ šµ š W Z u îðòW ïíõrïîòX

19 D •ZŒ ‹µ] ^U šl Œ ZU Z v]Œ u v] DU]v i o dU • u v o}} DU D Zu}}] EU o]Ì Z
~îìíí• •]Pv }(µ o • v•]vP Z]PZoÇ ~îìõ•Ÿ À }o}Œ]u šŒ] • v•]vP }(Ç v]]}v Ç
chemodosimeter based on pyridinium ring chemistry. New J Chem synthesized in one step from commercially available reactants. J
ïñW ñóròìX WZ}š} Z u ïóíW íórîðX

20 ^ v ‰ Ÿ U • Œ Ç ^U ^]vPZ U ^ v ‰ Ÿr dÜ zµ]¦U Z š U oX Z µ¦¦À v o^U ‹Z}] DU Œ o v] D
(Œ Pv}v}‰ Œ Ÿ• o • Œ• •• Ç (}Œ]Œ š Ç v •‰ šŒE}Ÿ}‰] u šZ} (}Œ ZŒ}u}Gµ}Œ}P v]
š šZ ‰ nŒE• oo]}v o À dÁW Zôðñµ ñíX]}v]v ‹µ }µ• •}oµŸ}vW]•Œµ‰Ÿ}v }( ]všŒ u
~/ d•X : Z u ^] íîôW ñïórñðïX

21 Liu C, Tseng W (2011) Colorimetric assay for cyanide and cyanogenic P oÇ }•] µ•]vP ‰}oÇ•}Œ š ðìr•š]o]Ì ïP}o vÀ vE‰ ŒŸPZ•X ~îíõ• µ o v]}v }o}Œ]u
}uuµv ðóW îñìrîñîX sensing of Œ• v]š v Ç v]]}v•X Z^ À òW í