



MADE IN CANADA

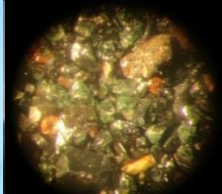


FABRIQUÉ AU CANADA





Chemical name (IUPAC)	CESIUM TUNGSTATE
CAS Registry Number	[13587-19-4]
Chemical formula:	Cs_2WO_4
Density of saturated aqueous solution (20°C)	3,195 kg/m ³



CESIUM TUNGSTATE : TECHNICAL INFORMATION

François CARDARELLI

TUNGSTATE DE CÉSIUM : DONNÉES TECHNIQUES





CESIUM TUNGSTATE (Cs_2WO_4)

PUBLICATION

TITLE: *Cesium Tungstate: Technical Information*
EDITION: 1st.
DATE: December 17th, 2020 (First publication online)
UPDATED: 7th [June 17th, 2023]
PAGES: 22 pages
AUTHOR: François Cardarelli
PUBLISHER: Electrochem Technologies & Materials Inc.
ADDRESS: 201-2037 Aird Avenue
Montreal, Québec, Canada, H1V 2V9
COPYRIGHT: ©2020 Electrochem Technologies & Materials Inc.

TUNGSTATE DE CÉSIIUM (Cs_2WO_4)

ÉDITION

TITRE: *Tungstate de césium: données techniques*
EDITION: 1st.
DATE: Le 17 décembre 2020 (Première publication en ligne)
REVISION: 7th [Le 17 juin 2023]
PAGES: 22 pages
AUTEUR: François Cardarelli
EDITEUR: Electrochem Technologies & Matériaux Inc.
ADDRESS: 201-2037 Avenue Aird
Montréal, Québec, Canada, H1V 2V9
COPYRIGHT: ©2020 Electrochem Technologies & Matériaux Inc.

© **ELECTROCHEM TECHNOLOGIES & MATERIALS INC.**



© **ELECTROCHEM TECHNOLOGIES & MATERIAUX INC.**



CESIUM TUNGSTATE (Cs_2WO_4)

DISCLAIMER

The information set forth is based on information that Electrochem Technologies & Materials Inc. believes to be accurate. No warranty, expressed or implied, is intended. The information is provided solely for your information and consideration and Electrochem Technologies & Materials Inc. assumes no legal responsibility for use or reliance thereon.

The technical information brochure should be used in conjunction with the safety data sheet (SDS). It does not replace it. The information given is based on our knowledge of this product, at the time of publication. It is given in good faith.

The attention of the user is drawn to the possible risks incurred by using the product for any other purpose other than that for which it was intended. This does not in any way excuse the user from knowing and applying all the regulations governing his activity. It is the sole responsibility of the user to take all precautions required in handling the product. The aim of the mandatory regulations mentioned is to help the user to fulfill his obligations regarding the use of hazardous products.

SAFETY DATA SHEET (SDS) Download the following PDF file [314 KB] on the company website at the URL: http://www.electrochem-technologies.com/PDFs/ELECTROCHEM_SDS_CESIUM_TUNGSTATE_EN.pdf

TUNGSTATE DE CÉSIUM (Cs_2WO_4)

AVIS DE NON-RESPONSABILITÉ

Les renseignements ci-dessus sont fondés sur des renseignements qu' Electrochem Technologies & Matériaux Inc. considère comme étant précis. Aucune garantie, expresse ou tacite, n'est fournie. Les renseignements sont fournis seulement pour votre information et votre considération et Electrochem Technologies & Matériaux Inc. n'assume aucune responsabilité légale quant à l'utilisation ou la fiabilité.

Cette brochure technique doit être utilisée conjointement avec la fiche de données de sécurité (FDS) . Cela ne la remplace pas. L'information donnée est basée sur notre connaissance de ce produit, au moment de la publication.

Il est donné de bonne foi. L'attention de l'utilisateur est attirée sur les risques éventuels encourus lors de l'utilisation du produit à d'autres fins que celles pour lesquelles il a été conçu. Ceci n'excuse en aucun cas l'utilisateur de connaître et d'appliquer tous les règlements régissant son activité. Il est de la seule responsabilité de l'utilisateur de prendre toutes les précautions nécessaires lors de la manipulation du produit. Le but des règlements obligatoires mentionnés est d'aider l'utilisateur à remplir ses obligations concernant l'utilisation de produits dangereux.

FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ (FDS) Téléchargez le fichier PDF [335 Ko] sur le site à l'URL: http://www.electrochem-technologies.com/PDFs/ELECTROCHEM_SDS_CESIUM_TUNGSTATE_FR.pdf



CESIUM TUNGSTATE (Cs_2WO_4)

OUTLINE

1. Introduction
2. Background
3. Properties of solid and solution
4. Heavy liquid for the gravimetric separation of minerals
5. Tips for using cesium tungstate as a dense liquid
6. Dilution calculations
7. Uses and applications
8. Packaging and storage
9. Materials sourcing policy
10. Ordering information

TUNGSTATE DE CÉSIUM (Cs_2WO_4)

SOMMAIRE

1. Avant-Propos
2. Historique
3. Propriétés du solide et de la solution
4. Utilisation pour la séparations densimétriques des minéraux lourds par liqueurs denses
5. Conseils d'utilisation du tungstate de césium comme liquide dense
6. Calculs de dilution
7. Utilisations et applications
8. Emballage et entreposage
9. Politique d'approvisionnement
10. Commandes



CESIUM TUNGSTATE (Cs_2WO_4)

1. INTRODUCTION

The data and technical information contained in this brochure is intended for our customers and end-users of the product such as:

- Technicians
- Chemists
- Physicists
- Crystallographers
- Mineralogists
- Petrologists
- Geologists
- Metallurgists
- Engineers

TUNGSTATE DE CÉSIUM (Cs_2WO_4)

1. AVANT PROPOS

Les renseignements et l'information technique contenue dans cette brochure sont destinés à nos clients et utilisateurs du produit:

- Techniciens
- Chimistes
- Physiciens
- Cristallographes
- Minéralogistes
- Pétrographes
- Géologues
- Métallurgistes
- Ingénieurs



OUR FACILITIES



©2018 **ELECTROCHEM TECHNOLOGIES & MATERIALS INC.**



©2019 **ELECTROCHEM TECHNOLOGIES & MATERIALS INC. / ELECTROCHEM TECHNOLOGIES & MATÉRIAUX INC.**





CESIUM TUNGSTATE (Cs_2WO_4)

2. BACKGROUND

Since 2016, the Montreal-based Canadian corporation **ELECTROCHEM TECHNOLOGIES & MATERIALS INC.** produces at its facilities located in Boucherville, Québec, intermediate products from the pyrometallurgical and chemical treatment of various tantalum and niobium concentrates and industrial by-products containing tantalum and niobium using its exclusive process invented and patented by Dr. François Cardarelli (Canadian Patent **2,849,787 C**). The tungsten trioxide produced is then further transformed using the patent pending process (Canadian Patent Application **3,140,407 A1**).

Actually often tantalum and niobium feedstocks that are processed contain significant amount of tungsten under various chemical forms (e.g., scheelite, wolframite, hard metal, tungsten carbide, etc.) that needs to be recovered efficiently.

Therefore, the selective recovery yields tungsten intermediate products (e.g., sodium and potassium tungstates, tungstic acid, and tungsten trioxide).

These raw chemicals are then further processed and purified to remove deleterious impurities (e.g., Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Mo, Fe, Ni, Co) for preparing pure alkali-metal **tungstates** (M_2WO_4) or **meta-tungstates** $\text{M}_2[\text{H}_2\text{W}_{12}\text{O}_{40}]$ with $\text{M} = \text{Li}, \text{Na}, \text{K}, \text{and Cs}$.

Among the former intermediates, **cesium tungstate** (Cs_2WO_4) also called cesium ortho-tungstate is now produced for supplying our existing customers from the mining, metallurgical, oil, and chemical industries.

TUNGSTATE DE CÉSIIUM (Cs_2WO_4)

2. HISTORIQUE

Depuis 2016, la compagnie canadienne **ELECTROCHEM TECHNOLOGIES & MATERIALS INC.** basée à Montréal, produit à ses installations situées à Boucherville, Québec, des composés de tungstène issues du traitement métallurgique et chimique de divers concentrés de tantale et de niobium et autres sous-produits industriels contenant ces métaux en utilisant son procédé exclusif inventé et breveté par Dr. François Cardarelli (Brevet canadien **2,849,787 C**). Ensuite le trioxyde de tungstène est converti en utilisant le procédé breveté (Demande de brevet canadien **3,140,407 A1**).

En effet le plus souvent ces matières premières contiennent des concentrations significatives de tungstène présent sous diverses formes chimiques (e.g., scheelite, wolframite, carbure de tungstène, cermets, etc.) ce qui nécessite d'effectuer sa récupération.

Par conséquent, l'extraction sélective du tungstène génère des produits intermédiaires comme les tungstates de sodium et de potassium, l'acide tungstique, le trioxyde de tungstène.

Ces produits intermédiaires sont ensuite convertis et purifiés afin d'éliminer ses impuretés néfastes (e.g., Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Mo, Fe, Ni, Co) pour la préparation de **tungstates** (M_2WO_4) et de **meta-tungstates** $\text{M}_2[\text{H}_2\text{W}_{12}\text{O}_{40}]$ de **métaux alcalins** avec $\text{M} = \text{Li}, \text{Na}, \text{K}, \text{et Cs}$.

Parmi les premiers, le **tungstate de césium** (Cs_2WO_4) aussi appelé ortho-tungstate de césium est produit afin de subvenir aux besoins de nos clients de l'industrie minière, métallurgique, pétrolière et chimique.



PRODUCTION OF TANTALUM & TUNGSTEN FINE CHEMICALS

41 **Nb**

73 **Ta**

74 **W**

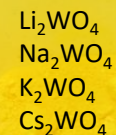
©2020 ELECTROCHEM **TECHNOLOGIES** & MATERIALS INC.

TANTALATES

- LITHIUM HEXATANTALATE $\text{Li}_8\text{Ta}_6\text{O}_{19}$
- SODIUM HEXATANTALATE $\text{Na}_8\text{Ta}_6\text{O}_{19}$
- POTASSIUM HEXATANTALATE $\text{K}_8\text{Ta}_6\text{O}_{19}$
- CESIUM HEXATANTALATE $\text{Cs}_8\text{Ta}_6\text{O}_{19}$

TUNGSTATES

- LITHIUM TUNGSTATE
- SODIUM TUNGSTATE
- POTASSIUM TUNGSTATE
- CESIUM TUNGSTATE



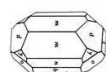
©2020 ELECTROCHEM **TECHNOLOGIES** & MATERIALS INC.



CESIUM TUNGSTATE (Cs_2WO_4)

3.1 PROPERTIES (CRYSTAL OF ANHYDROUS SALT)

3.1 PROPRIÉTÉS (CRISTAL DU SEL ANHYDRE)

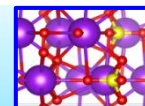


Physical properties	SI unit
Relative molar mass ($^{12}\text{C} = 12.000$)	513.6485
X-ray density/Masse volumique théorique	5,215 kg/m ³
Mass density/Masse volumique	4,950 kg/m ³
Phase transition/Transition de phase (alpha-beta)	538°C (811.15 K)
Melting point/Point de fusion	958°C (1,231.15 K)
Crystal lattice/Réseau cristallin (alpha-phase)	Orthorhombic(que)
Point group/Groupe ponctuel	$2/m2/m2/m$ (D_{2h})
Space group/Groupe spatial (Herman-Mauguin)	$Pnma$
Crystal structure/Structure cristalline	$\beta\text{-K}_2\text{SO}_4$ (Arcanite)
Pearson symbol/Notation de Pearson	$oP28$
Lattice parameters/Paramètres du réseau	$a = 659.8 \text{ pm}$ $b = 1164.7 \text{ pm}$ $c = 851.3 \text{ pm}$
Optical crystalline properties/Optique cristalline [Biaxial(+)]	$X = b$, $Y = c$, and $Z = a$ $N_Y = n_m = b = 1.668$
Formula unit per unit cell/Motifs par maille	$Z = 4$

TUNGSTATE DE CÉSIUM (Cs_2WO_4)

3.2 PROPERTIES OF SATURATED AQUEOUS SOLUTION

3.2 PROPRIÉTÉS DE LA SOLUTION AQUEUSE SATURÉE



Physical properties (20°C)	SI unit (others)
Mass density/Masse volumique	3,195 kg/m ³ (199.5 lb/ft ³ or 26.7 lb./gal)
Dynamic viscosity/Viscosité dynamique	1.8 mPa.s
Refractive index/Indice de réfraction (n_D^{20})	1.5051
Electrical conductivity/Conductivité électrique	59 mS/cm
pH	9-10
Water solubility/Solubilité dans l'eau pure	595 g anhydrous salt with 100 g water 85.6 wt.% Cs_2WO_4
Color/Couleur	Colorless/incolore, golden/mordorée, amber like/ambrée
Odor/Odeur	Odorless/Inodore
Characteristics /Caractéristiques	Transparent, not light sensitive/insensible à la lumière
Advantages	non-flammable, thermally stable, recyclable, non-toxic



CESIUM TUNGSTATE (Cs_2WO_4)

4. HEAVY LIQUID FOR THE GRAVIMETRIC SEPARATION OF MINERALS

Nowadays, most private and government mineralogical and metallurgical laboratories are switching to dense and harmless saturated aqueous solutions of alkali-metals tungstates, metatungstates and heteropolytungstates in replacement of hazardous dense halogenated organic solvents (e.g., bromoform, 1,1,2,2-tetrabromoethane, and diiodomethane) used for decades as heavy liquids of choice for performing the dense media separation ("*sink-float method*") of heavy minerals but these are currently phased-out in the USA and Canada due to their toxicity.

Currently the modern trend in the industry to phase out dense halogenated solvents is to use instead saturated aqueous solutions of **hetero-polytungstates** with hetero-polyanions exhibiting the so-called " β -Keggin's structure" $[\text{EW}_{12}\text{O}_{40}]^{n-8}$ (with $\text{E} = \text{B}^{\text{III}}, \text{Si}^{\text{IV}}, \text{P}^{\text{V}}$) such as **lithium silico-tungstate (LST)** with the chemical formula $\text{Li}_4[\text{SiW}_{12}\text{O}_{40}]$ yielding an aqueous solution reaches a practical density of $2,850 \text{ kg/m}^3$.

However, by contrast with most metatungstates and hetero-polytungstates that are slightly acidic in nature, **cesium tungstate** beside being slightly alkaline, exhibits several advantages as follows:

- Higher mass density up to $3,195 \text{ kg/m}^3$.
- Lower dynamic viscosity of only few mPa.s.
- Greater thermal stability minimizing losses during recycling by evaporation and crystallization.
- Accurate measurement of the mass density by simply measuring the refractive index that varies linearly with concentration.

TUNGSTATE DE CÉSIIUM (Cs_2WO_4)

4. SÉPARATION DENSIMÉTRIQUE DES MINÉRAUX LOURDS PAR LIQUEURS DENSES

De nos jours, la plupart des laboratoires minéralogiques et métallurgiques privés et gouvernementaux se tournent vers des solutions aqueuses saturées, denses et inoffensives de tungstates, de métatungstates et d'hétéropolytungstates de métaux alcalins en remplacement des solvants organiques (e.g., bromoforme, 1,1,2,2-tétrabromoéthane, and diiodométhane) utilisés depuis des décennies comme liquides lourds de choix pour effectuer la séparation par liqueurs denses de minéraux lourds, mais ceux-ci sont actuellement en phase d'élimination aux États-Unis et au Canada en raison de leur toxicité élevée.

Actuellement, la tendance moderne dans l'industrie pour éliminer ces solvants consiste à utiliser à la place des solutions aqueuses saturées d'**hétéro-polytungstates** avec des anions ayant la "structure de type β -Keggin" $[\text{EW}_{12}\text{O}_{40}]^{n-8}$ (avec $\text{E} = \text{B}^{\text{III}}, \text{Si}^{\text{IV}}, \text{P}^{\text{V}}$) telle que le **silico-tungstate de lithium (LST)** avec la formule chimique $\text{Li}_4[\text{SiW}_{12}\text{O}_{40}]$ dont la solution aqueuse atteint une masse volumique de $2,850 \text{ kg/m}^3$.

Cependant, contrairement à la plupart des métatungstates et des hétéro-polytungstates de nature légèrement acide, le **tungstate de césium**, en plus d'être alcalin, présente plusieurs avantages comme suit:

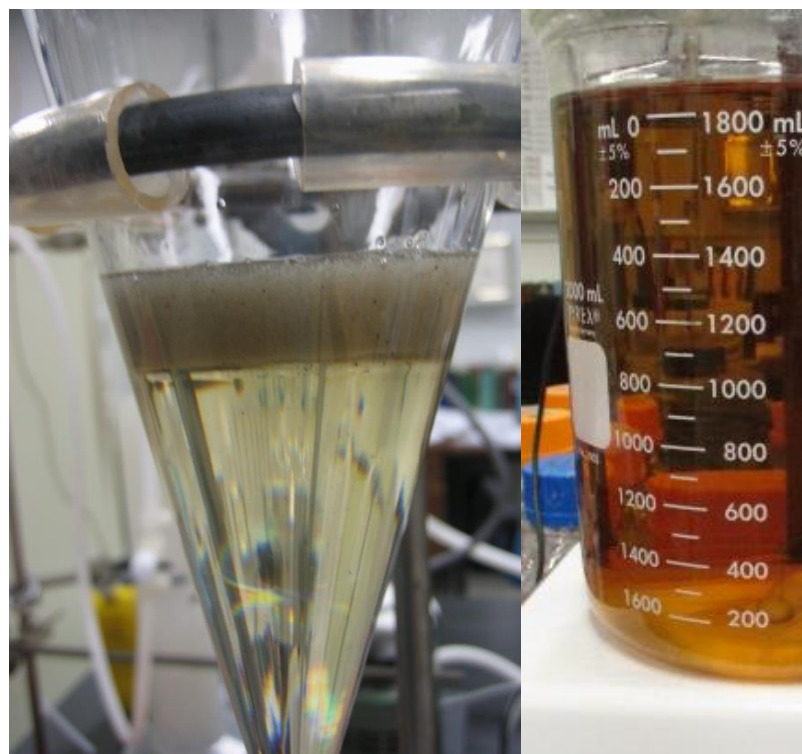
- Masse volumique plus élevée allant jusqu'à $3,195 \text{ kg/m}^3$
- Viscosité dynamique plus faible de quelques mPa.s
- Stabilité thermique plus grande minimisant les pertes lors du recyclage par évaporation et cristallisation
- Détermination précise de la masse volumique de la solution par mesure de son indice de réfraction qui varie linéairement.



CESIUM TUNGSTATE (Cs_2WO_4)

4. HEAVY LIQUID FOR THE GRAVIMETRIC SEPARATION OF MINERALS (END)

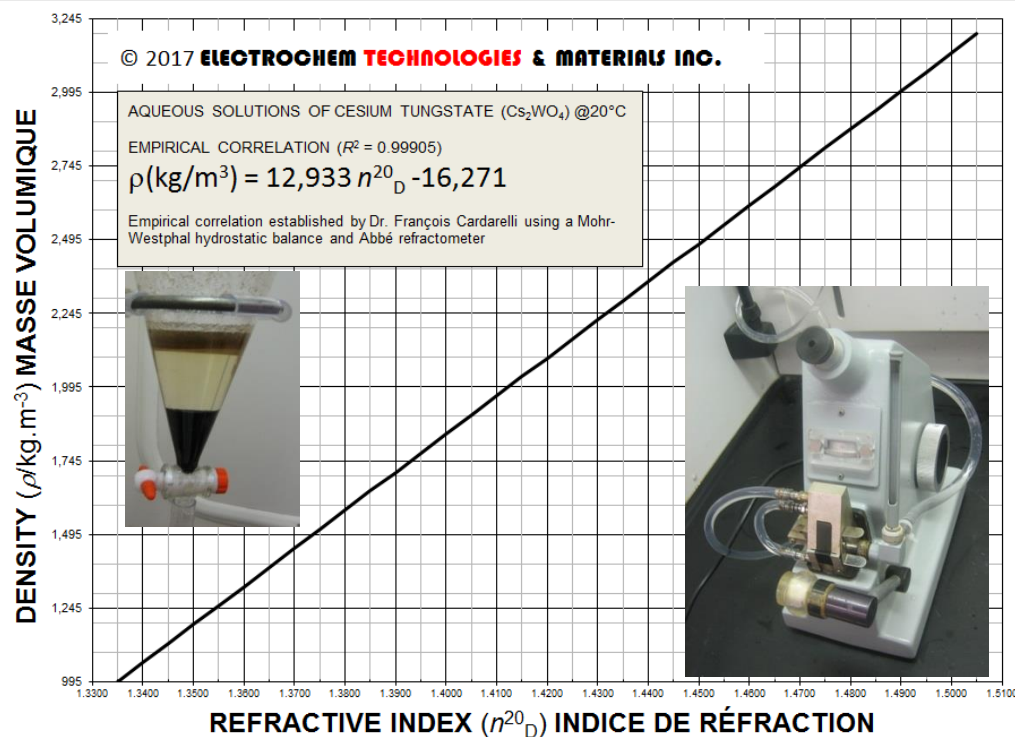
Moreover, the mass percentage of Cs_2WO_4 almost equals the %BRIX number used for determination of concentration of aqueous solutions of sucrose that eases considerably the control and preparation of solutions of given density either in the lab or in the plant. Aqueous solutions of **cesium tungstate** can be evaporated until dryness without decomposition as the anhydrous salt is stable until its melting point.



TUNGSTATE DE CÉSIUM (Cs_2WO_4)

4. SÉPARATION DENSIMÉTRIQUE DES MINÉRAUX LOURDS PAR LIQUEURS DENSES (FIN)

De plus le pourcentage massique de Cs_2WO_4 équivaut pratiquement à la mesure du degré ou pourcentage BRIX des solutions de sucrose ce qui rend le contrôle et la préparation de solutions de densité donnée très facile aussi bien en laboratoire qu'en usine. Les solutions aqueuses de **tungstate de césium** peuvent être évaporées jusqu'à siccité sans décomposition car le sel anhydre est stable jusqu'à son point de fusion.





CESIUM TUNGSTATE (Cs_2WO_4)

5. TIPS FOR USING CESIUM TUNGSTATE AS A DENSE LIQUID

[1] The solution of Cs_2WO_4 is alkaline (pH 9-10) unlike solutions of meta-tungstates and hetero-polytungstates that are slightly acidic (pH 4-6) therefore never mix the two solutions nor their washing waters because dissolved silica and alkali metasilicates causes the irreversible precipitation of dense gels of cesium silico-tungstate hydrates (β -Keggin type) such as $\text{Cs}_4[\text{SiW}_{12}\text{O}_{40}]\cdot 9\text{H}_2\text{O}$ with a measured water solubility of only 50 mg of anhydrous salt per kg of water at room temperature.

[2] Preferably use demineralized water (DI) as traces of calcium from the tap water eventually disturb the solution resulting in a long-term to the precipitation of scheelite (CaWO_4). If this is the case, filter on hardened filter paper. Avoid heating for long lasting period the liquor above 90°C inside old glassware vessel to prevent the release and build-up of silica yielding the formation of insoluble hetero-polytungstates gels and milky suspensions previously discussed .

[3] To obtain supersaturated solutions, it is possible to heat them on thermostated bath between 60°C and 80°C and let the solutions cool in order to generate excess crystals.

[4] As with solutions of meta-tungstates and hetero-polytungstates, avoid contact with certain reducing minerals, rubber, wood, and active metals such as iron, zinc, aluminum or their alloys (brass) which reduce W(VI) but austenitic stainless steel grade AISI 304 in its passivated form is correct.

Nevertheless the product can be evaporated in stainless steel beakers but if they are slightly oxidized, a slight amber coloration appears in the long run because of the release of traces of chromates that can be converted to Cr(III) by adding hydrogen peroxide and filtering the precipitate of $\text{Cr}(\text{OH})_3$.

TUNGSTATE DE CÉSIIUM (Cs_2WO_4)

5. CONSEILS D'UTILISATION DU TUNGSTATE DE CÉSIIUM

[1] La solution de Cs_2WO_4 est basique (pH 9-10) contrairement aux solutions aqueuses de méta-tungstates et d'hétéro-polytungstates qui sont légèrement acide (pH 4-6). Par conséquent ne jamais mélanger les deux solutions, ni leur eaux de lavage, car la silice dissoute et les métasilicates alcalins provoquent la précipitation de gels denses d'hydrates de silico-tungstate de césium (β -Keggin) comme $\text{Cs}_4[\text{SiW}_{12}\text{O}_{40}]\cdot 9\text{H}_2\text{O}$ avec une solubilité dans l'eau de seulement 50 mg de sel anhydre par kilogramme d'eau pure à la température ambiante.

[2] Utiliser de préférence de l'eau déminéralisée car les traces de calcium de l'eau du robinet finissent par troubler la solution avec en bout de ligne un précipité de scheelite (CaWO_4). Si c'est le cas, filtrer sur papier filtre durci. Éviter de chauffer la solution durant des périodes prolongées au dessus de 90°C dans de la verrerie usagée à cause du relargage de silice entraînant la formation de gels et de suspensions d'hétéro-polytungstates insolubles déjà mentionnés.

[3] Pour obtenir les solutions sursaturées, il est possible de les chauffer sur bain thermostaté $60-80^\circ\text{C}$ et de laisser les solutions refroidir afin de générer des cristaux en excès.

[4] Comme pour les solutions de méta-tungstates et d'hétéro-polytungstates, éviter le contact avec certains minéraux réducteurs, le caoutchouc, le bois, et des métaux actifs comme le fer, le zinc, l'aluminium ou leurs alliages (laiton) qui réduisent W(VI) mais l'acier inoxydable austénitique nuance 304 sous sa forme passivé est correct.

Néanmoins le produit peut être évaporé dans des bécher en acier inoxydable mais s'ils sont légèrement oxydés, une légère coloration ambrée apparaît à la longue à cause du relargage de traces de Cr(VI) qui peuvent être réduites par ajout de peroxyde d'hydrogène et le précipité de $\text{Cr}(\text{OH})_3$ séparé par filtration.



CESIUM TUNGSTATE (Cs_2WO_4)

5. TIPS FOR USING CESIUM TUNGSTATE AS A DENSE LIQUID (CONTINUED)

[5] Nevertheless, if a blue coloration appears witnessing a reduction of W(VI) add as for the aqueous solutions of meta-tungstates and hetero-polytungstates a few drops of hydrogen peroxide 30 wt.% H_2O_2 or allow the bubbling of nascent oxygen gas produced by electrolysis using IrO_2 -coated mixed metal oxides (MMO) anodes. Caution must be exercised to do not exceed a certain redox potential (ORP) in order to prevent the formation of pertungstates.

[6] Certain sulphide minerals such as stibnite, realgar, orpiment, cinnabar but also native sulfur can dissolve into solution forming soluble sulfosalts and alkaline polysulfides (M_2S_n) which color the solution in amber, orange, red, pink, etc.

[7] Some zeolites and feldspathoids can exchange their Na^+ and K^+ cations with Cs_2WO_4 resulting in the formation of less soluble and/or precipitated crystals of Na_2WO_4 and K_2WO_4 . Some carbonates can also react with hot solution for long periods.

[8] The crystallization of Cs_2WO_4 is not really an issue because it is easily re-dissolved in hot water.

TUNGSTATE DE CÉSIIUM (Cs_2WO_4)

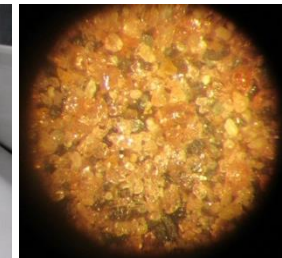
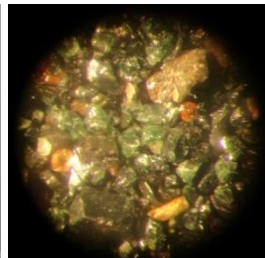
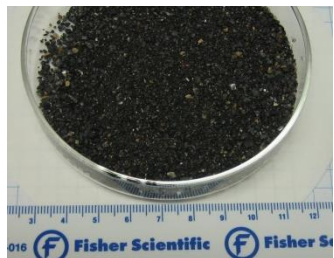
5. CONSEILS D'UTILISATION DU TUNGSTATE DE CÉSIIUM COMME LIQUIDE DENSE (SUITE)

[5] Néanmoins, si une coloration bleu apparaît témoins d'une réduction du W(VI) ajouter comme pour les solutions aqueuses de méta-tungstates et d'hétéro-polytungstates quelques gouttes de peroxyde d'hydrogène 30% (m/m) ou effectuer une bullage d'oxygène gazeux naissant produit par électrolyse en utilisant une anode d'oxydes mixtes (MMO) avec revêtement catalytique de type IrO_2 . Il est recommandé de ne pas pousser l'oxydation trop loin afin de prévenir la formation de pertungstates.

[6] Certains minéraux sulfurés comme la stibnite, le realgar, l'orpiment, le cinabre mais aussi le soufre natif peuvent se dissoudre à chaud formant des sulfosels solubles et des polysulfures alcalins (M_2S_n) qui colorent la solution en orange, rouge, rose, etc.

[7] Certaines zéolithes et feldspathoïdes peuvent échanger leur cations Na^+ et K^+ , avec le Cs_2WO_4 entraînant la formations de cristaux moins solubles et/ou précipités de Na_2WO_4 et K_2WO_4 . Certains carbonates peuvent aussi réagir à chaud sur de longues périodes.

[8] La cristallisation de Cs_2WO_4 n'est pas un problème car il se re-dissout facilement à chaud dans l'eau.





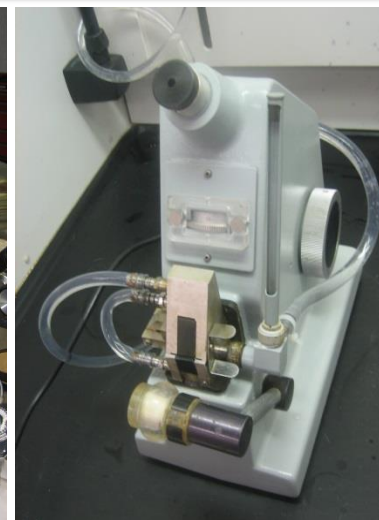
CESIUM TUNGSTATE (Cs_2WO_4)

5. TIPS FOR USING CESIUM TUNGSTATE AS A DENSE LIQUID (END)

[9] The product is extremely hygroscopic (i.e., moisture sensitive) especially in concentrated solutions.

[10] Exact density control can be achieved by the use of hydrometers, a Mohr-Westphal hydrostatic balance, liquid pycnometers, the use of calibrated synthetic ceramic beads (e.g., fluorite, mullite, carborundum, and silicon nitride), and indirectly by the determination of the refractive index with an Abbé precision refractometer using nomographs from experiments and empirical correlations.

See **Safety Data Sheet** for Health Effects and Precautions for Us



TUNGSTATE DE CÉSIIUM (Cs_2WO_4)

5. CONSEILS D'UTILISATION DU TUNGSTATE DE CÉSIIUM COMME LIQUIDE DENSE (FIN)

[9] Le produit est extrêmement hygroscopique surtout en solutions concentrées.

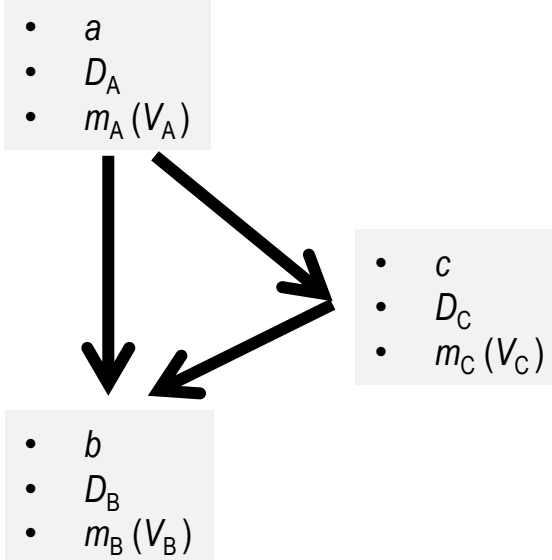
[10] Le contrôle exacte de la masse volumique peut être effectué par l'utilisation d'aréomètres, d'une balance hydrostatique de type Mohr-Westphal, de pycnomètres pour liquide, par l'utilisation de billes de céramiques synthétiques calibrées (e.g., fluorite, mullite, carborundum, et nitrure de silicium), et indirectement par la détermination de l'indice de réfraction avec un réfractomètre de précision d'Abbé en utilisant des abaques obtenus expérimentalement et des corrélations empiriques.

Voir la **fiche signalétique** pour connaître les effets sur la santé et les précautions d'utilisations



CESIUM TUNGSTATE - DILUTION RULES

D_A	mass density of heavier solution (i.e., more concentrated)
D_B	mass density of lighter solution (i.e., less concentrated)
D_C	mass density of final prepared solution
a	mass fraction of Cs_2WO_4 in heavier solution (i.e., more concentrated)
b	mass fraction of Cs_2WO_4 in lighter solution (i.e., less concentrated)
c	mass fraction of Cs_2WO_4 in final prepared solution
$m_A (V_A)$	mass (resp. volume) of heavier solution (more concentrated)
$m_B (V_B)$	mass (resp. volume) of lighter solution (i.e., less concentrated)
$m_C (V_C)$	mass (resp. volume) of final prepared solution



MASSES	$m_C = m_A + m_B$ and $c \cdot m_C = a \cdot m_A + b \cdot m_B$	$m_A = m_C \frac{(c - b)}{(a - b)}$	$m_B = m_C \frac{(a - c)}{(a - b)}$	$m_A = m_B \frac{(c - b)}{(a - c)}$
VOLUMES (*)(**)	$V_C = V_A + V_B \pm \delta V_M$	$V_A = V_C \frac{(D_C - D_B)}{(D_A - D_B)}$	$V_B = V_C \frac{(D_A - D_C)}{(D_A - D_B)}$	$V_A = V_B \frac{(D_C - D_B)}{(D_A - D_C)}$
DENSITIES	$D_C = \frac{1}{\left[\frac{a}{D_A} + \frac{b}{D_B} \pm \frac{\delta V_M}{m_C}\right]}$	$m_A = m_C \frac{D_A (D_C - D_B)}{D_C (D_A - D_B)}$	$m_B = m_C \frac{D_B (D_A - D_C)}{D_C (D_A - D_B)}$	$m_A = m_B \frac{D_A (D_C - D_B)}{D_B (D_A - D_C)}$
NOTES: (*) aqueous solutions of cesium tungstate behaves like those of regular organic solutes (e.g., sucrose) with a volume change upon mixing (δV_M) being negligible with no contraction nor expansion. (**) Equations in green shaded cells are mathematically exact without any assumptions made. ©2017 Dr. François CARDARELLI				



CESIUM TUNGSTATE (Cs_2WO_4)

6. DILUTION CALCULATIONS

Practical calculations using the above equations:

EXAMPLE 1: If we need to prepare one liter of a final solution C having a mass density: $D_C = 2,960 \text{ kg/m}^3$ at 20°C with a heavier solution A of mass density: $D_A = 3,195 \text{ kg/m}^3$ what will be the volume of pure deionized water to add?

ANSWER: because the volume change during mixing is negligible we can use the equations based on volumes and densities. Therefore knowing the mass density of pure water at 20°C : $D_B = 998.204 \text{ kg/m}^3$ the volume of water to add is 107 mL with 893 mL of the denser solution A.

EXAMPLE 2: If we need to prepare 3 kilograms of a final solution C having a mass density: $D_C = 2,850 \text{ kg/m}^3$ at 20°C with a heavier solution A of mass density: $D_A = 3,020 \text{ kg/m}^3$ what will be the mass of pure deionized water to add?

ANSWER: We can use the equation involving masses and densities. Therefore knowing the mass density of pure water at 20°C : $D_B = 998.204 \text{ kg/m}^3$ the mass of pure water to add is 88.3 grams to 2911.7 grams of the denser solution A.

EXAMPLE 3: If we need to prepare a concentrated solution A having a mass density: $D_A = 2,960 \text{ kg/m}^3$ at 20°C from 500 grams of a lighter solution C having a mass density: $D_C = 2,000 \text{ kg/m}^3$ what will be the mass of water to remove by evaporation? **ANSWER:** We can use the above equations between A and C involving their masses and densities. Therefore knowing the mass density of pure water at 20°C : $D_B = 998.204 \text{ kg/m}^3$ the mass of solution A that can be prepared from C is 377.9 grams then the amount of water to be removed is simply obtained by subtraction, that is, 122.1 grams.

TUNGSTATE DE CÉSIIUM (Cs_2WO_4)

6. CALCULS DE DILUTION

Exemples de calculs pratiques impliquant les relations ci-dessus:

EXEMPLE 1: Si l'on doit préparer 1L de solution finale C ayant une masse volumique: $D_C = 2,960 \text{ kg/m}^3$ mesurée à 20°C en partant d'une solution plus dense A ayant une masse volumique: $D_A = 3,195 \text{ kg/m}^3$ quel est le volume d'eau pure qui doit y être ajouté? **RÉPONSE:** compte tenu que le changement de volume lors du mélange est négligeable, nous pouvons utiliser les équations impliquant les volumes et les masses volumiques. Connaissant la masse volumique de l'eau pure à 20°C : $D_B = 998.204 \text{ kg/m}^3$ le volume d'eau qui doit être ajouté est de 107 mL avec 893 mL de la solution plus dense A.

EXEMPLE 2: Si l'on doit préparer 3 kilogrammes de solution finale C ayant une masse volumique: $D_C = 2,850 \text{ kg/m}^3$ mesurée à 20°C en partant d'une solution plus dense A ayant une masse volumique: $D_A = 3,020 \text{ kg/m}^3$ quel est le volume d'eau pure qui doit y être ajouté? **RÉPONSE:** nous pouvons utiliser les équations impliquant les masses et les masses volumiques. Connaissant la masse volumique de l'eau pure à 20°C : $D_B = 998.204 \text{ kg/m}^3$ la masse d'eau qui doit être ajouté est de 88.3 grammes avec 2911.7 grammes de la solution plus dense A.

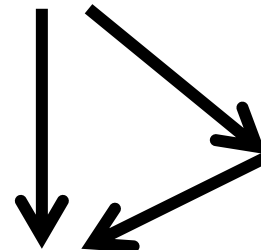
EXEMPLE 3: Si l'on doit préparer une solution concentrée A ayant une masse volumique: $D_A = 2,960 \text{ kg/m}^3$ à 20°C à partir de 500 grammes d'une solution moins dense C ayant une masse volumique: $D_C = 2,000 \text{ kg/m}^3$ quel est la masse d'eau qui doit être évaporée? **RÉPONSE:** nous pouvons utiliser les équations impliquant les masses et les masses volumiques de A et de C. Connaissant la masse volumique de l'eau pure à 20°C : $D_B = 998.204 \text{ kg/m}^3$ la masse de solution A obtenue à partir de C sera 377.9 grammes et la masse d'eau qui devra être évaporée est simplement obtenue par différence soit 122.1 grams.



SOLUTIONS DE TUNGSTATE DE CÉSIUM - RÈGLES DE DILUTION

D_A	masse volumique de la solution lourde (c.-à-d. la plus concentrée)
D_B	masse volumique de la solution légère (c.-à-d. la moins concentrée)
D_C	masse volumique de la solution préparée finale
a	fraction massique de Cs_2WO_4 dans la solution dense
b	fraction massique de Cs_2WO_4 dans la solution légère
c	fraction massique de Cs_2WO_4 la solution préparée finale
$m_A (V_A)$	masse (resp. volume) de la solution lourde (c.-à-d. la plus concentrée)
$m_B (V_B)$	masse (resp. volume) de la solution légère (c.-à-d. la moins concentrée)
$m_C (V_C)$	masse (resp. volume) de la solution préparée finale

- a
- D_A
- $m_A (V_A)$

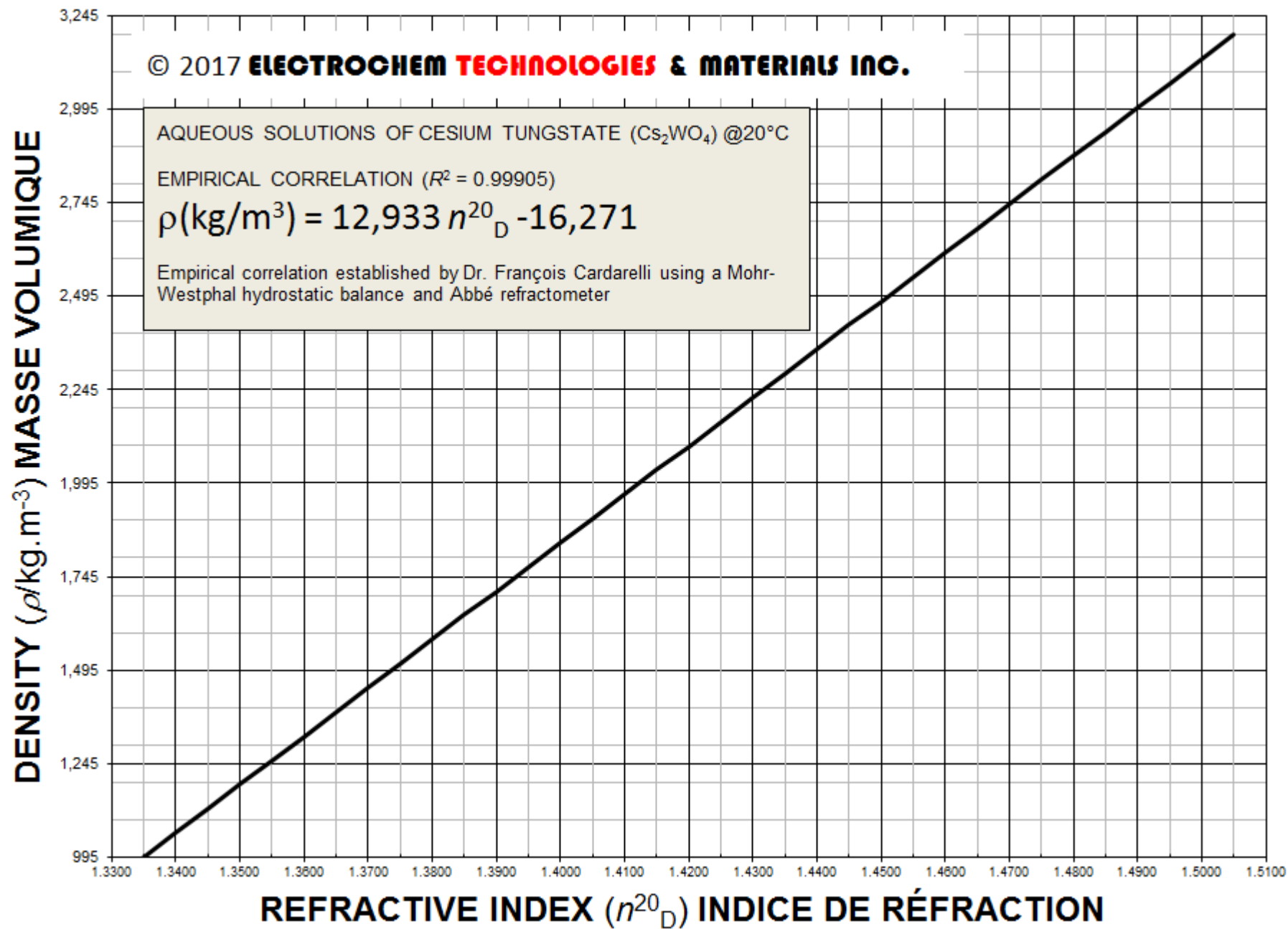


- c
- D_C
- $m_C (V_C)$

- b
- D_B
- $m_B (V_B)$

MASSES	$m_C = m_A + m_B$ and $c \cdot m_C = a \cdot m_A + b \cdot m_B$	$m_A = m_C \frac{(c - b)}{(a - b)}$	$m_B = m_C \frac{(a - c)}{(a - b)}$	$m_A = m_B \frac{(c - b)}{(a - c)}$
VOLUMES (*)(**)	$V_C = V_A + V_B \pm \delta V_M$	$V_A = V_C \frac{(D_C - D_B)}{(D_A - D_B)}$	$V_B = V_C \frac{(D_A - D_C)}{(D_A - D_B)}$	$V_A = V_B \frac{(D_C - D_B)}{(D_A - D_C)}$
MASSES VOLUMIQUES	$D_C = \frac{1}{[\frac{a}{D_A} + \frac{b}{D_B} \pm \frac{\delta V_B}{m_C}]}$	$m_A = m_C \frac{D_A (D_C - D_B)}{D_C (D_A - D_B)}$	$m_B = m_C \frac{D_B (D_A - D_C)}{D_C (D_A - D_B)}$	$m_A = m_B \frac{D_A (D_C - D_B)}{D_B (D_A - D_C)}$

NOTES: (*) les solutions aqueuses de tungstate de césium se comportent comme les solutions régulières de solutés organiques (sucrose) pour lesquelles la variation de volume lors du mélange (δV_M) est négligeable sans contraction ni dilatation. (**) Les équations dans les cases ombragées sont mathématiquement exactes. ©2017 Dr. François CARDARELLI





CESIUM TUNGSTATE (Cs_2WO_4)

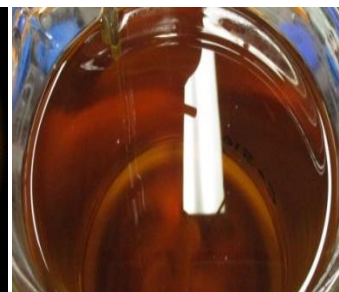
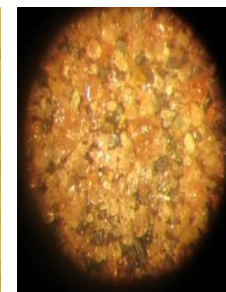
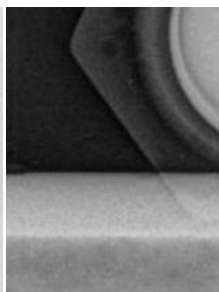
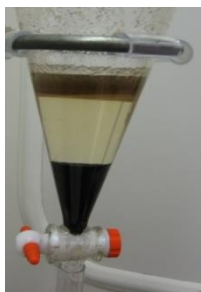
7. USES & APPLICATIONS

- Precursor for the preparation of **catalysts** used in the chemical and petrochemical industries.
- Aqueous solutions used as **heavy media** (HMS) for the separation by density of heavy minerals, gemstones or fossils.
- Mineralogy, petrology and paleontology laboratories.
- Potential utilization as **dense media separation** (DMS) used as a suspension for the processing of kimberlite and lamproite for **diamonds recovery**.
- Potential as X-ray radiographic **contrast agents**.
- Potential use as **gamma-ray contrast liquid** agent in non destructive testing (NDT) of piping, valves and pump casing.
- Preparation of **cesium tungsten bronzes**.
- Processing of synthetic and advanced ceramics.
- **Battery materials** and fuel cells.
- **Photochromic** thin films.

TUNGSTATE DE CÉSIIUM (Cs_2WO_4)

7. UTILISATIONS & APPLICATIONS

- Précurseur pour la préparation de **catalyseurs** utilisées dans l'industrie chimique et pétrochimique.
- Solutions aqueuses utilisées comme liquide dense pour la **séparation des minéraux lourds**, des pierres précieuses et des fossiles.
- Minéralogie, pétrologie et paléontologie.
- Utilisation potentielle comme suspension dense pour le traitement de la kimberlite et de la lamproite pour la **récupération des diamants**.
- Utilisation potentielle comme **agent de contraste** radiologique.
- Utilisation potentielle **comme liquide de contraste** lors de contrôle non destructif (CND) de tuyauteries, vannes et corps de pompes.
- Préparation de **bronzes de tungstène**.
- Traitement des céramiques industrielles et avancées.
- **Matériaux pour batteries** et piles à combustibles.
- **Films minces** avec des propriétés **photochromiques**.





CESIUM TUNGSTATE (Cs_2WO_4)

8. PACKAGING & STORAGE

- Shelf life of 5 years inside the original container when stored at room temperature.
- Cesium tungstate is sold in 1 kg, 3 kg, 5 kg, 10 kg, and 25 kg quantities.
- Solutions are packaged in 250-mL, 500-mL, and 1-L plastic bottles.
- Customized containers and sizes upon request.



TUNGSTATE DE CÉSIIUM (Cs_2WO_4)

8. EMBALLAGE & ENTREPOSAGE

- Durée d'entreposage de 5 ans dans le contenant d'origine lorsque stocké à température ambiante.
- Le tungstate de césium est vendu en lot de masses: 1 kg, 3 kg, 5 kg, 10 kg, et 25 kg.
- Les solutions aqueuses sont contenues dans des bouteilles plastiques de: 250 mL, 500 mL, et 1-L.
- Contenants et autres quantités sur demande.

CESIUM TUNGSTATE (SOLUTION)



250-mL PP BOTTLE
800 grams satd. soln.



500-mL PP BOTTLE
1600 grams satd. soln.



CESIUM TUNGSTATE (Cs_2WO_4)

9. MATERIALS SOURCING POLICY

Sometimes, concentrates of columbite-tantalite, pyrochlore, scheelite and wolframite originating from Central Africa and South America are mined and sold illegally and referred to as “**Conflict Minerals**”. Some of these Conflict Minerals can make their way into the supply chains of the products used around the world.

Therefore it is a **strict policy** at ELECTROCHEM TECHNOLOGIES & MATERIALS INC. **to avoid sourcing and purchasing** Conflict Minerals from conflict-affected regions and high-risk areas as defined by OECD guidance.

Therefore, as part of ELECTROCHEM TECHNOLOGIES & MATERIALS INC. commitment to corporate responsibility and respecting human rights, ELECTROCHEM TECHNOLOGIES & MATERIALS INC. **refuses to purchase suspicious material that could be possibly linked to Conflict Minerals** and only purchases raw materials and residues originating from Canada, The United States (USA), and the Europe Union (EU) from well established traders in the mining industry that are in good standing regarding such regulations.

Moreover as some niobium and tantalum concentrate sometimes could contain naturally occurring radioactivity materials (NORM) originating from their natural content of thorium and uranium and their decaying radionuclides that are classified by United Nations (UN) as Radioactive Dangerous Goods of Class 7 ELECTROCHEM TECHNOLOGIES & MATERIALS INC. is **NOT permitted to process nor to purchase radioactive materials** and therefore it will require from potential suppliers to comply and to provide an official certificate that guarantee that the raw materials are not classified as radioactive nor they contains harmful impurities above regulation limits such as but not restricted to: Cd, Hg, As, Sb, Bi, Se, Te, Pb, Tl.

In support of this sourcing policy, ELECTROCHEM TECHNOLOGIES & MATERIALS INC. exercises responsible due diligence with potential suppliers and encourages its current suppliers to do likewise with their suppliers. ELECTROCHEM TECHNOLOGIES & MATERIALS INC. provides and expects its suppliers to cooperate fully in providing certificate of origin to confirm that none of the products in its supply chain contains Conflict Minerals nor is radioactive.

TUNGSTATE DE CÉSIUM (Cs_2WO_4)

9. POLITIQUE D'APPROVISIONNEMENT

Parfois, des concentrés de columbite-tantalite, de pyrochlore, de scheelite et de wolframite originaires d'Afrique centrale et d'Amérique du Sud sont extraits et vendus illégalement sous le nom de «**minerais de zones de conflit**». Certains de ces minéraux provenant de zone de conflit peuvent se retrouver dans les chaînes d'approvisionnement des produits utilisés dans le monde.

Par conséquent, ELECTROCHEM TECHNOLOGIES & MATERIALS INC. a pour politique stricte **de ne pas s'approvisionner et ni d'acheter** des minéraux ou concentrés provenant de régions touchées par les conflits et de zones à haut risque, telles que définies par les directives de l'OCDE.

Par conséquent, dans le cadre de son engagement envers la responsabilité sociale et le respect des droits de la personne, ELECTROCHEM TECHNOLOGIES & MATERIALS INC. **refuse d'acheter de la matière première suspecte et susceptible d'être lié à minéraux provenant de zone de conflit** et achète uniquement des matières premières et des résidus provenant du Canada, des États-Unis et de l'Union européenne (UE) auprès d'opérateurs bien établis dans l'industrie minière et en règle vis-à-vis de ces réglementations.

En outre, certains concentrés de niobium et de tantale pouvant parfois contenir des matières de radioactivité d'origine naturelle (MRN) provenant de leur contenu naturel en thorium et en uranium et de leurs descendants radionucléides et sont classés dans la catégorie 7 des matières dangereuses radioactives selon l'ONU. ELECTROCHEM TECHNOLOGIES & MATERIALS INC. **n'est pas autorisé à traiter ni à acheter des matières radioactives**. Il sera donc demandé aux fournisseurs potentiels de s'y conformer et de fournir un certificat officiel garantissant que les matières ne sont pas classées comme radioactives ni ne contiennent des impuretés nocives au-delà des seuils réglementaires comme mais ne se limitant pas à: Cd, Hg, As, Sb, Bi, Se, Te, Pb, Tl.

En appui de cette politique d'approvisionnement, ELECTROCHEM TECHNOLOGIES & MATERIALS INC. exerce une diligence raisonnable auprès des fournisseurs potentiels et encourage ses fournisseurs actuels à faire de même avec leurs propres fournisseurs. ELECTROCHEM TECHNOLOGIES & MATERIALS INC. fournit et attend de ses fournisseurs qu'ils coopèrent pleinement pour fournir un certificat d'origine afin de confirmer qu'aucun des produits de sa chaîne d'approvisionnement ne contient de minerais de conflit et n'est pas radioactif.



CESIUM TUNGSTATE (Cs_2WO_4)

ORDERING INFORMATION

For product availability, pricing, bulk orders, quotations, technical inquiries and purchase orders please contact us by email:

sales@electrochem-technologies.com

TUNGSTATE DE CÉSIUM (Cs_2WO_4)

COMMANDER

Pour la disponibilité des produits, prix de vente, les commandes groupées, les devis, les demandes de renseignements techniques et les commandes, veuillez nous contacter par courriel:

sales@electrochem-technologies.com

ELECTROCHEM TECHNOLOGIES & MATERIALS INC.

HEADOFFICE

2037 AIRD AVENUE, SUITE 201
MONTRÉAL (QC) H1V 2V9
CANADA

Corporation Number: 794872-7
NEQ: 1167876276

R&D LABORATORY & FACILITIES

75 DE MORTAGNE BLVD C.P. 112
BOUCHERVILLE (QC) J4B 6Y4
CANADA