SMTE OB18

Enrichment Program of Science Mathematics Technology and Environment

การศึกษาประสิทธิภาพการดักจับโลหะหนักทองแดงในสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรตด้วยเส้นผมมนุษย์

SMTE OB18

Enrichment Program of Science Mathematics Technology and Environment

A Study the efficiency of Trapping Copper Heavy Metal in Copper(II)Nitrate Solutions with human hairs

ที่มาและความสำคัญ

น้ำ

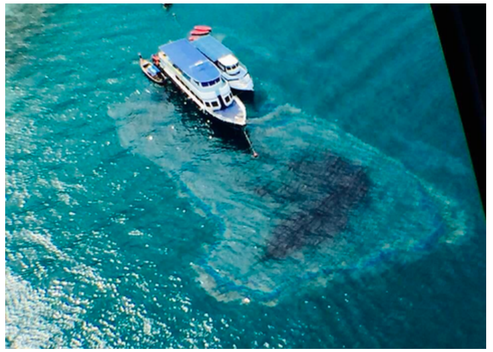
- การอุปโภค

- การบริโภค

ปัญหาที่พบ

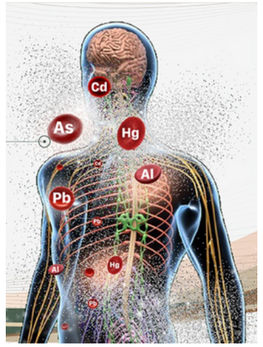
- การทิ้งขยะลงในแหล่งน้ำจากครัวเรือน

- ของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม



ที่มา : Facebook Thon Thamrongnawasawat

- คราบน้ำมันจากเรือ



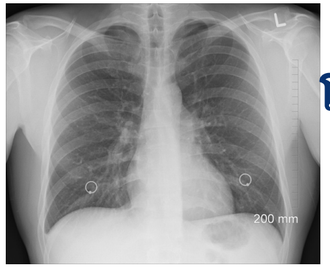
ที่มา : https://w9wellness.com/

การสะสมตัวของโลหะหนักในร่างกายของมนุษย์และสัตว์น้ำ

ที่มา : https://www.hydrohealth.co.th/

โรคต่างๆที่ตามมา

โรคมะเร็ง



โรคถุงลมโป่งพอง

ที่มาและความสำคัญ

การพบโลหะหนักทองแดง

ตารางแสดง ค่าเฉลี่ยของปริมาณโลหะหนักในน้ำผิวดิน ของท่าเทียบเรือแหลมฉบัง

ดัชนี(มก./ล.)	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	มาตรฐาน
แคดเมียม	0.020	0.125	0.005
โครเมียม	<0.100	<0.100	0.050
ทองแดง	0.179	0.222	0.008
เหล็ก	0.485	0.505	0.300
แมงกานีส	0.047	0.025	0.100
นิกเกิล	0.241	0.227	-
ตะกั่ว	0.143	0.566	0.0085
สังกะสี	0.018	0.048	0.050

หมายเหตุ: ดัดแปลงจาก วารสารวิศกรรมสิ่งแวดล้อมไทย ปีที่31 ฉบับที่2
ที่มา : https://www.www.eeat.or.th

ตารางแสดง ปริมาณ(ug/l)สูงสุดของตะกั่ว ทองแดง สารหนู และสังกะสีในน้ำที่ยอมให้มีได้ในแหล่งน้ำ

Source	ตะกั่ว	ทองแดง	สารหนู	สังกะสี
Natural Water	50	100	10	1000
Drinking water	50	1000	-	5000

หมายเหตุ: ดัดแปลงจาก วิจัยเรื่อง ปริมาณโลหะนักในลำน้ำ จากการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่างๆบริเวณลุ่มน้ำแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่
ที่มา : http://frc.forest.ku.ac.th/

จากหลายงานวิจัยพบว่า
โลหะหนักทองแดงพบเจออยู่หลายแหล่งน้ำด้วยกัน
และมักเป็น 5 อันดับแรก
และสารละลายCu(II)NO3สามารถนำมาใช้ได้ง่าย

กระบวนการดูดซับทางชีวภาพ

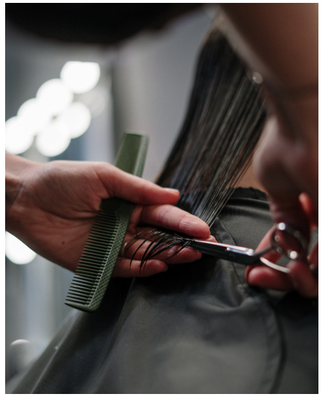
- สารที่ดูดซับเป็นวัสดุชีวภาพ
- วัฏภาคของของเหลว(ตัวทำละลายโดยทั่วไปคือน้ำ)

- แรงดูดซับระหว่างสารดูดซับกับกลุ่มโลหะของตัวดูดซับ
- ดำเนินการต่อเนื่องจนถึงสมดุล

- โดยโลหะหนักจะถูกดูดซับที่บริเวณผิวของมวลชีวภาพ
- ซึ่งค่าการดูดซับสามารถหาได้จากอัตราส่วนระหว่างปริมาณที่ถูกดูดซับกับปริมาณที่เหลืออยู่ในสารละลาย

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของตัวถูกดูดซับต่อปริมาณ ของตัวดูดซับที่ใช้ไปกับความเข้มข้นของสารที่ใช้ไป กับความเข้มข้นของสารที่เหลืออยู่

ที่มาและความสำคัญ

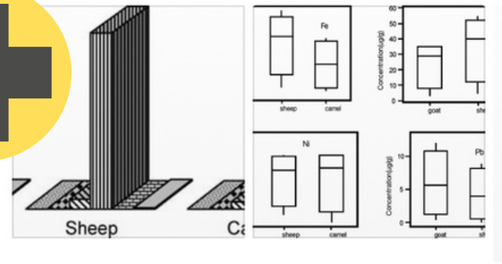


ผมที่ถูกตัด
จากร้านทำผม

วิธีทั่วไปที่ใช้กำจัด

- ใช้เป็นปุ๋ยให้กับต้นไม้
- ย่อยสลายตามกาลเวลา

Animal hair is a good biomonitoring tool for heavy metals assessment and reflects the content of heavy metals in the forage and soil. Heavy metals Fe, Mn, Co and Ni as well as toxic metals Cd and Pb were determined in goat, sheep and camel hair, forage and soil collected from four different environmental urban and rural regions. These regions are Aswan city farms, Allaqi desert pasture, Kalabsha farms and Halaiub desert pasture at far south of Egypt. The results reveal that sheep hair contains the highest levels of Fe and Mn (879 and 55 microg/g, respectively), camel hair contains the highest Pb, whereas for goat Cd and Ni were the highest. Heavy metal concentrations in the studied hair reflect the presence of these metals in the surrounding forage and soil and vary from one area to another, and give knowledge of pollution in the area. Correlation statistics analysis and cluster analysis show a good and significant value between metals in hair and plants.



Figures - uploaded by Mohamed Nageeb Rashed

จากงานวิจัย กล่าวว่า

- มีการพบโลหะหนักเช่นFe Mn Co และ Ni ในขนของสัตว์
- เป็นวัสดุทางชีวภาพที่ดี ในการดูดซับโลหะหนัก
- ซึ่งขนสัตว์มีโครงสร้างโปรตีนที่คล้ายกับเส้นผมมนุษย์

อาสาสมัครทำความสะอาดชายหาดที่มีคราบน้ำมันด้วยพรมเส้นผม
Photo: https://matteroftrust.org/clean-wave-media-gallery/

- จากงานวิจัยของ ลิซ่า โกติเยร์ (Lisa Gautier)
- ได้ทำโครงการ matter of trust
- โดยการทำพรมจากเส้นผมมนุษย์ นำไปดักจับคราบน้ำมันที่ชายหาด

ดังนั้นคณะผู้จัดทำ จึงต้องการศึกษาประสิทธิภาพการดักจับโลหะหนักทองแดงในสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรตด้วยเส้นผมมนุษย์

วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษาว่าเส้มผมมนุษย์สามารถดูดซับโลหะหนักทองแดงได้หรือไม่
- เพื่อเปรียบเทียบปริมาณการดูดซับสารละลายคอปเปอร์(II)ในเตรตด้วยเส้นผมมนุษย์เมื่อ ลักษณะเส้นผมต่างกัน
- เพื่อเปรียบเทียบปริมาณการดูดซับสารละลายคอปเปอร์(II)ในเตรตด้วยเส้นผมมนุษย์เมื่อ เวลาดำเนินการแช่ผมต่างกัน
- เพื่อเปรียบเทียบปริมาณการดูดซับสารละลายคอปเปอร์(II)ในเตรตด้วยเส้นผมมนุษย์เมื่อ มวลเส้นผมต่างกัน

สมมติฐาน

- เส้นผมที่ผ่านการย้อมสีสามารถดูดซับปริมาณสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรตได้มากกว่า เส้นผมที่ไม่ผ่านการย้อมสี
- มวลเส้นผมที่มากขึ้นส่งผลทำให้สามารถดูดซับปริมาณสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรตได้ มากขึ้น
- เวลาในใช้ในการดำเนินการแช่เส้นผมที่มากขึ้นส่งผลทำให้สามารถดูดซับปริมาณ สารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรตได้มากขึ้น

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น

- ลักษณะของเส้นผมมนุษย์
- มวลเส้นผมมนุษย์ที่ผ่านการย้อมสีผมและไม่ผ่านการย้อมสีผม
- เวลาที่ใช้ในการดำเนินการแช่เส้นผม

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรตาม

- ปริมาณการดูดซับสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรต

ตัวแปรควบคุม

- ความเข้มข้นของสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรต
- อุปกรณ์ประกอบการทดลองและสภาวะแวดล้อม

Materials and Methods

การเตรียมเส้นผม

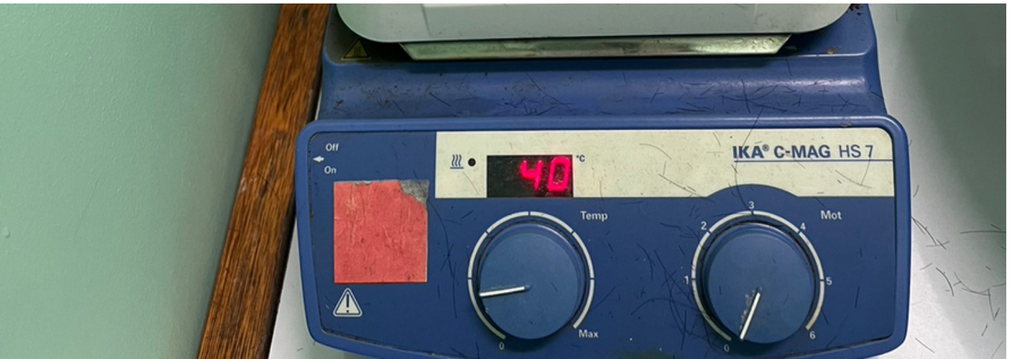
เส้นผมที่ผ่านการย้อมสี และ
เส้นผมที่ไม่ผ่านการย้อมสี

การเตรียมสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรต

สำหรับการทดลอง และ
สำหรับการทำกราฟมาตรฐาน

การทดลองดูดซับ

ในสารละลาย
คอปเปอร์(II)ไนเตรต

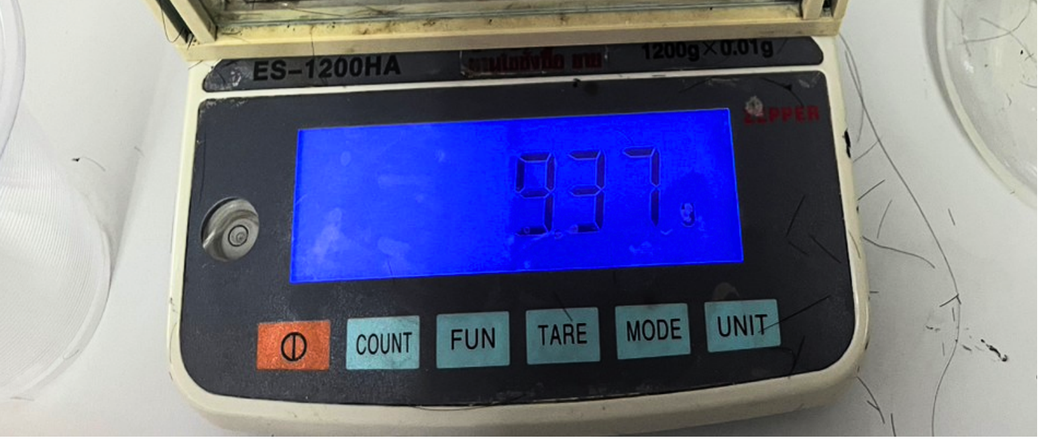


การเตรียมเส้นผม

- นำเส้นผมมาคัดแยกลักษณะเป็นเส้นผมที่ผ่านการย้อมสีและไม่ผ่านการย้อมสี
- นำเส้นผมแต่ละลักษณะมา 1000 g ล้างด้วยน้ำกลั่นและแชมพูสระผม
- นำผมไปผึ่งแดดให้แห้ง
- นำต้มที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

การเตรียมเส้นผม

- นำเส้นผมไปแช่เฮกเซนเป็นเวลา 15 ชั่วโมง
- นำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนแห้ง
- นำผมทั้งสองลักษณะมาชั่งมวลอย่างละ 0.50 กรัม 1.00 กรัม และ 1.50 กรัมอย่างละ 15 ชุด แล้วนำบรรจุในถุงชาสำเร็จรูป

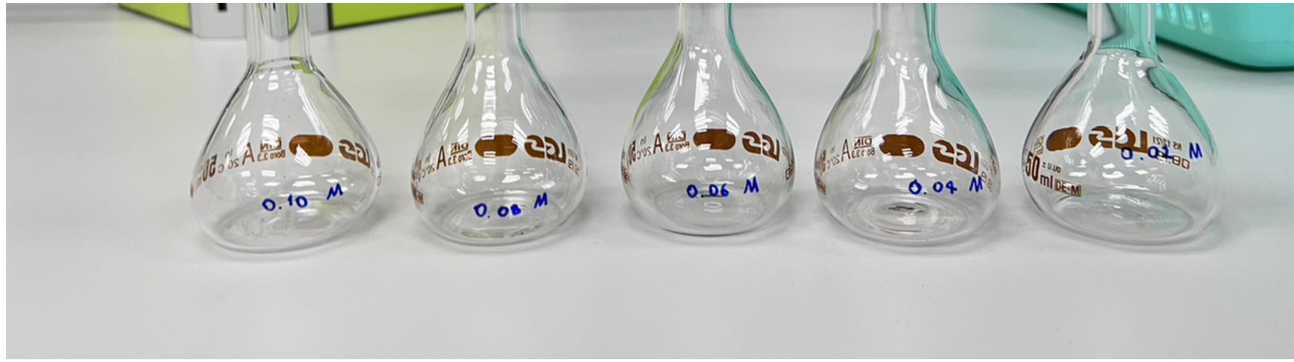


การเตรียมสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรต

*0.100 โมลาร์

- ชั่งคอปเปอร์(II)ไนเตรต 9.37 กรัม
- ละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรตด้วยน้ำกลั่น แล้วนำไปปรับปริมาตรด้วยขวดกำหนดปริมาตร 500 mL
- ตวงสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรตด้วยกระบอกตวง 100 mL ให้ได้ 100 mL แล้วนำไปเทใส่แก้วพลาสติกที่เตรียมไว้
- ทำซ้ำไปเรื่อยๆจนกว่าจะทำครบทั้งหมด 95 แก้ว

การเตรียมสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรตสำหรับทำกราฟมาตรฐาน และ การทำกราฟมาตรฐาน



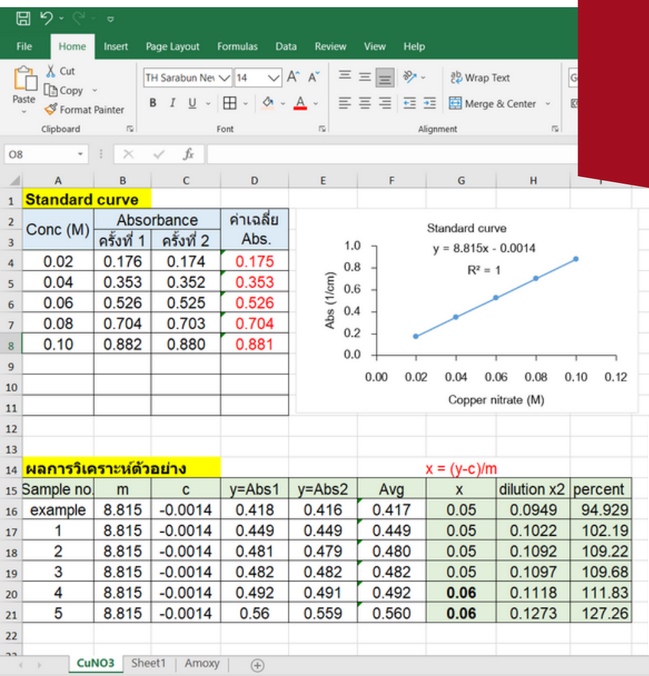
การเตรียมสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรตสำหรับทำกราฟมาตรฐาน และ การทำกราฟมาตรฐาน

- ชั่งคอปเปอร์(II)ไนเตรต 9.37 กรัม
- ละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรตด้วยน้ำกลั่น
- นำไปปรับปริมาตรด้วยขวดกำหนดปริมาตร 100 mL โดยแบ่งสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรต เป็น 2.000, 4.000, 6.000, 8.000 และ 10.000 mL ลงในขวดกำหนดปริมาตร 100 mL ตามลำดับด้วยเครื่องไมโครปิเปตต์
- ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น
- นำไปวัดความเข้มข้นด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 815nm แล้วนำไปจัดทำกราฟมาตรฐาน

การทดลองดูดซับโลหะหนัก ทองแดงในสารละลาย คอปเปอร์(II)ไนเตรต 0.100 โมลาร์

นำถุงชาทั้งหมดที่เตรียมไว้ มาแช่ในสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรตเป็นเวลา 1,2,3,4 และ 5วัน โดยเก็บสารละลายที่ผ่านการแช่ไปแล้วทุกวัน

นำสารละลายที่เก็บได้มาวิเคราะห์ผลด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น815nm แล้วบันทึกค่าที่อ่านได้



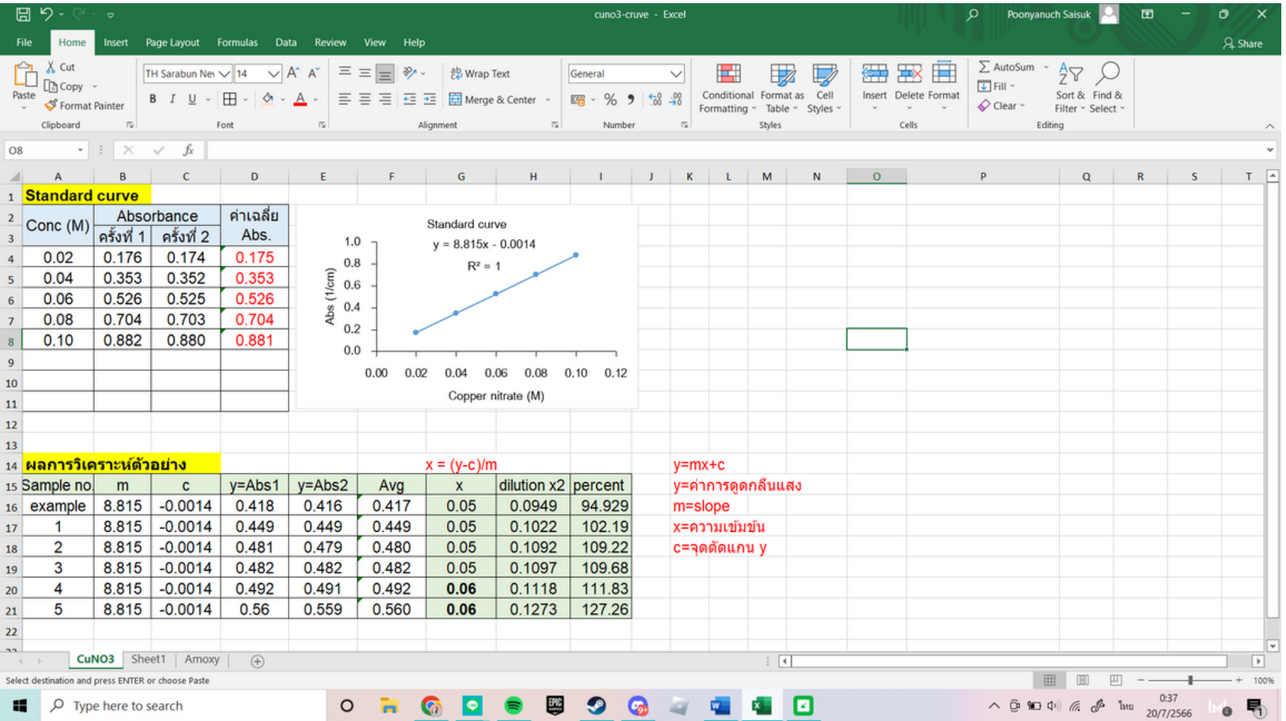
Standard curve

Conc (M)	Absorbance ครั้งที่ 1	Absorbance ครั้งที่ 2	ค่าเฉลี่ย Abs.
0.02	0.176	0.174	0.175
0.04	0.353	0.352	0.353
0.06	0.526	0.525	0.526
0.08	0.704	0.703	0.704
0.10	0.882	0.880	0.881

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่าง x = (y-c)/m

Sample no	m	c	y=Abs1	y=Abs2	Avg	x	dilution x2	percent
example	8.815	-0.0014	0.418	0.416	0.417	0.05	0.0949	94.929
1	8.815	-0.0014	0.449	0.449	0.449	0.05	0.1022	102.19
2	8.815	-0.0014	0.481	0.479	0.480	0.05	0.1092	109.22
3	8.815	-0.0014	0.482	0.482	0.482	0.05	0.1097	109.68
4	8.815	-0.0014	0.492	0.491	0.492	**0.06**	0.1118	111.83
5	8.815	-0.0014	0.56	0.559	0.560	**0.06**	0.1273	127.26

นำค่าที่อ่านได้มาหาค่าความเข้มข้นของสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรต ด้วยการอ่านเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานที่ได้จัดทำไว้



Standard curve

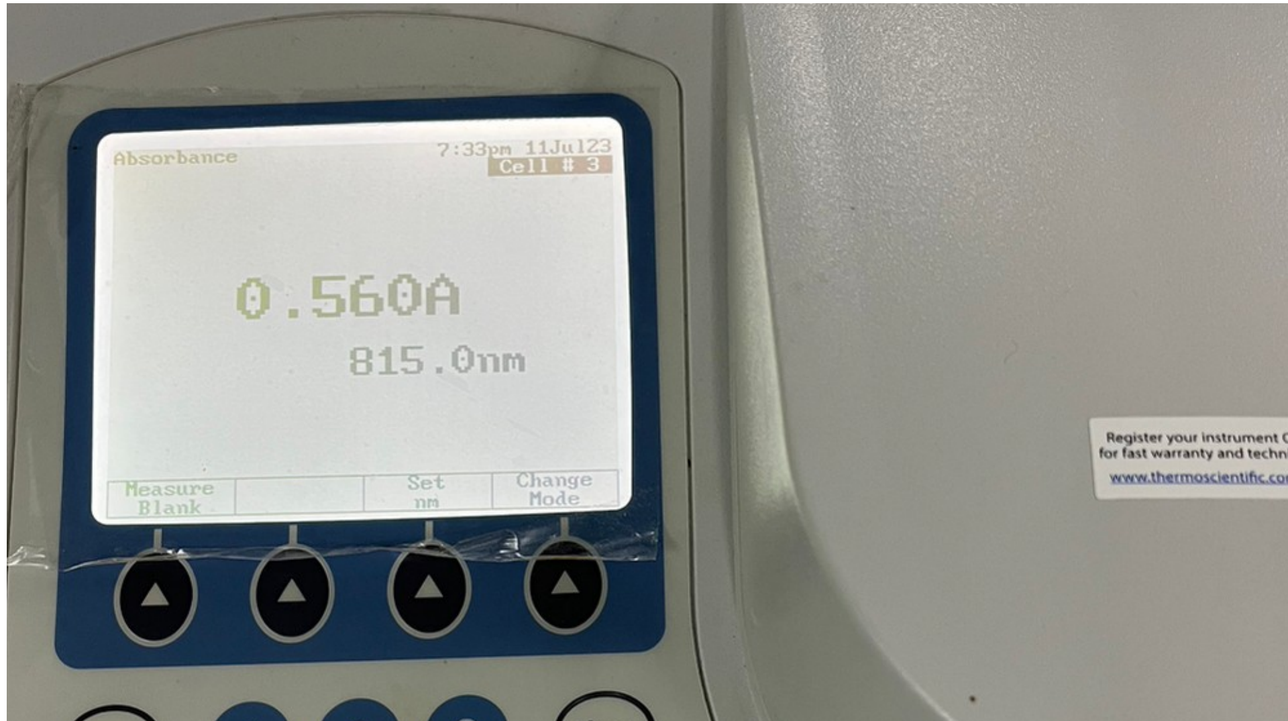
Conc (M)	Absorbance ครั้งที่ 1	Absorbance ครั้งที่ 2	ค่าเฉลี่ย Abs.
0.02	0.176	0.174	0.175
0.04	0.353	0.352	0.353
0.06	0.526	0.525	0.526
0.08	0.704	0.703	0.704
0.10	0.882	0.880	0.881

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่าง

x = (y-c)/m

Sample no	m	c	y=Abs1	y=Abs2	Avg	x	dilution x2	percent
example	8.815	-0.0014	0.418	0.416	0.417	0.05	0.0949	94.929
1	8.815	-0.0014	0.449	0.449	0.449	0.05	0.1022	102.19
2	8.815	-0.0014	0.481	0.479	0.480	0.05	0.1092	109.22
3	8.815	-0.0014	0.482	0.482	0.482	0.05	0.1097	109.68
4	8.815	-0.0014	0.492	0.491	0.492	**0.06**	0.1118	111.83
5	8.815	-0.0014	0.56	0.559	0.560	**0.06**	0.1273	127.26

y=mx+c
y=ค่าการดูดกลืนแสง
m=slope
x=ความเข้มข้น
c=จุดตัดแกน y



ผลการทดลอง

ลักษณะเส้นผมที่มวล 1.00 กรัม	จำนวนวัน	ความเข้มข้นสารละลายคอปเปอร์(II)ในเตรตเริ่มต้น (M)	ความเข้มข้นสารละลายคอปเปอร์(II)ในเตรตที่ผ่านการแช่ (M)
ผมที่ไม่ผ่านการย้อมสี	1	0.10	0.10
	2		0.11
	3		0.11
	4		0.11
	5		0.11
ผมที่ผ่านการย้อมสี	1	0.10	0.10
	2		0.11
	3		0.11
	4		0.12
	5		0.12

ตารางที่ 1 การบันทึกผลแสดงการเปรียบเทียบปริมาณการดูดซับสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรตของลักษณะเส้นผมมนุษย์ที่ต่างกัน ได้แก่ ผมที่ผ่านการย้อมสีและไม่ผ่านการย้อมสี

ผลการทดลอง

มวลเส้นผมที่ไม่ผ่านการย้อมสี(กรัม)	จำนวนวัน	ความเข้มข้นสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรตเริ่มต้น (M)	ความเข้มข้นสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรตที่ผ่านการแช่ (M)
0.50	1	0.10	0.095
	2		0.11
	3		0.11
	4		0.14
	5		0.15
1.00	1	0.10	0.10
	2		0.11
	3		0.11
	4		0.11
	5		0.11
1.50	1	0.10	0.10
	2		0.10
	3		0.11
	4		0.12
	5		0.12

ตารางที่ 2 การบันทึกผลแสดงความสัมพันธ์เวลาที่ใช้ดำเนินการในการแช่ มวลเส้นผมและการดูดซับปริมาณสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรตของเส้นผมที่ไม่ผ่านการย้อมสี

อภิปรายผล

ไม่ปรับสภาพ
- ลักษณะผมต่างกัน
- เวลาที่ใช้แช่ต่างกัน
- มวลผมต่างกัน

ปรับสภาพ → ดูดซับ

(จากงานวิจัยของ Helen Zhange)

อภิปรายผล

ปรับสภาพ

- สารที่ต้องใช้อาจหาได้ยากและมีราคาสูง เช่น EDTA ,Hydrogen peroxide, Sodium Dodecyl sulfate
- กระบวนมีความซับซ้อน

ไม่ปรับสภาพ

- สารที่ต้องใช้เป็นสารทั่วไป และมีราคาอยู่ในเกณฑ์แตะต้องได้
- กระบวนการไม่ซับซ้อน

แก้ปัญหาให้กับชาวบ้าน

สรุปผล

- เส้นผมมนุษย์ไม่สามารถดูดซับโลหะหนักทองแดงในสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรต
- ลักษณะเส้นผมที่ใช้ไม่มีผลต่อการดูดซับโลหะหนักทองแดงในสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรต
- เวลาที่ใช้ในการดำเนินการแช่ไม่มีผลต่อการดูดซับโลหะหนักทองแดงในสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรต
- มวลของเส้นผมที่ใช้ไม่มีผลต่อการดูดซับโลหะหนักทองแดงในสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรต
- ไม่สามารถเป็นวิธีการแก้ปัญหาในการดูดซับโลหะหนักในแหล่งน้ำได้

SMTE OB18

Enrichment Program of Science Mathematics Technology and Environment

Thank you for your attention.

โรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย
จังหวัดลำปาง

เอกสารอ้างอิง

จีระภา สงรักษา และ สุกัลยา พลเดช. (2566). **ยาย้อมผม สารเคมีใกล้ตัว**. สืบค้นจาก : (http://lib3.dss.go.th/fulltext/dss_knowledge/bla-3-2560-hair-dye.pdf)(17 มกราคม 2566)

ชัชญาภา เกตุวงศ์ และคณะ. (2562). การดูดซับทองแดง (II) ในน้ำเสีย ด้วยไคโตซานที่สกัดจากเปลือกปูม้า.**วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์**. ปีที่3 ฉบับที่2.71-85 (71-82).

นิพนธ์และคณะ. (2536). **กระบวนการดูดซับ.** สืบค้นจาก: (https://,soreda.oas.psu.ac.th/files/607_file_Chapter2.pdf)(5 พฤศจิกายน 2565)

เอกสารอ้างอิง

Helan Zhangand et al. (2018). **Valorization of keratin biofibers for removing heavy metals from aqueous solutions**. Retrieved from: (https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/284239/hz1de1.pdf)(June, 1,2023)

Low, Choon Teck. (2020). **Human hair keratin and its interaction with metal ions**. Retrieved from:(https://dr.ntu.edu.sg/handle/) (July7,2023)

Piyush Kar. (2011). **Keratin Protein Nanofiber for Removal of Heavy Metals and Contaminants**.Retrived from : (https://www.researchgate.net/) (August 23, 2022)

Salaudeen Abdulwasiu Olawaleand et al. (2022). **Thermodynamics and Mechanism of theAdsorptionof Heavy Metal Ions on Keratin Biomasses for Wastewater Detoxification**. Retrieved from : (https://www.hindawi.com/journals/ast/2022/) (May 14, 2023)

กระบวนการดูดซับทางชีวภาพเกี่ยวข้องกับวัฏภาคของของแข็ง คือ สารดูดซับที่เป็นวัสดุชีวภาพและวัฏภาคของของเหลว (ตัวทำละลายที่ใช้โดยทั่วไปคือ น้ำ) ที่มีกลุ่มของตัวที่จะถูกดูดซับอยู่ สารซอร์เบต (sorbate) โลหะที่มีประจุ เป็นแรงดูดซับระหว่างสารดูดซับกับกลุ่มของตัวถูกดูดซับที่กระทำต่อกันและยึดติดด้วยกลไกที่แตกต่างกัน กระบวนการดูดซับจะดำเนินต่อเนื่องจนถึงจุดสมดุลระหว่างปริมาณกลุ่มโลหะที่ยึดติดกับสารดูดซับกับส่วนที่เหลืออยู่ในสารละลาย การที่มีโมเลกุลของสารที่ถูกดูดซับในสารละลายมาก แต่ไม่มีตำแหน่งหรือจุดที่จะจับกับอนุภาคของสารดูดซับเป็นการเกิดความไม่สมดุลระหว่างกระบวนการที่สร้างแรงผลักดันสำหรับกลุ่มตัวละลาย (โลหะ) โลหะหนักจะถูกดูดซับอยู่ที่ผิวของมวลชีวภาพ (biomass) ซึ่งเป็นสารดูดซับชีวภาพซึ่งมีประจุของโลหะอยู่ในสารละลาย (sorbate) จำนวนมาก การศึกษาความสมดุลระหว่างสารดูดซับชีวภาพและโลหะหนักที่อยู่ในสารละลายนั้นศึกษาได้จากความจุของสารดูดซับชีวภาพ ซึ่งสามารถอธิบายด้วย adsorption isotherm ซึ่งเป็นอัตราส่วนระหว่างปริมาณที่ถูกดูดซับกับปริมาณที่เหลืออยู่ในสารละลายที่อุณหภูมิคงที่ ณ จุดสมดุลโดยประสิทธิภาพของการดูดซับสามารถอธิบายโดยใช้แบบจำลองของ Freundlich and Langmuir isotherm (Hussein, H. et al., 2004)

ที่มา : https://www.http://siweb1.dss.go.th/

Abstract

Biosorption is an effective technique for the removal of heavy metals from wastewaters resulting from human and industrial activities. Waste biomaterials are considered ideal alternatives as novel biosorbents due to the low relatively cost-effective ratio and the high efficient adsorption capacities for heavy metals. A vast array of low-cost waste biomaterials from large-scales industrial operations have been successfully employed as biosorbents for the removal of heavy metals from wastewaters. As a kind of abundant biological resources, keratin biomaterials are investigated currently for this purpose, which show high capacity of biosorption of heavy metals due to their high contents of carboxyl, hydroxyl, amino and sulfur-containing functional groups. This thesis is concerned with the use of keratin biomaterials, specifically human hair, dog hair, chicken feathers and degreased wool, as biosorbents for the removal of heavy metals from aqueous solutions.

Helan Zhangand et al. (2018). **Valorization of keratin biofibers for removing heavy metals from aqueous solutions**. Retrieved from: (https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/284239/hz1de1.pdf)(June, 1,2023)

<u>การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการดูดซับทองแดง(II) ไอออนด้วยไคโตซานจากเปลือกปูม้า</u>

1. ศึกษาอิทธิพลของปริมาณตัวดูดซับ

ทำการทดลองหาปริมาณตัวดูดซับที่เหมาะสมในการดูดซับทองแดงไอออน(II) ไอออนในน้ำตัวอย่างสังเคราะห์ ที่มีความเข้มข้นของทองแดงไอออน(II) ไอออน เท่ากับ 75 100 และ 150 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 50 มิลลิลิตร แล้วเติมไคโตซาน 0.1 0.2 0.3 0.4 และ 0.5 กรัมตามลำดับ ปั่นกวนด้วยความเร็วรอบ 200 รอบต่อนาที เป็นเวลา 60 นาที กรองสารละลายแล้วนำไปวิเคราะห์ปริมาณทองแดงไอออน(II) ไอออนที่เหลือ ด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 560 นาโนเมตร

การดูดซับทองแดง (II) ในน้ำเสีย ด้วยไคโตซานที่สกัดจากเปลือกปูม้า

Adsorption of Copper (II) Ion in Wastewater by Chitosan from Blue Crab Shell