

Correction Exercices de la Séquence 4

CH7 Analyses physicochimiques et environnement

EXERCICE 1 : Tests de cours - QCM

Choisir la (ou les) bonne(s) réponse(s)

- Quel est le but d'une analyse physico-chimique dans l'environnement ?
A- Déterminer des caractéristiques physiques d'un échantillon.
B- Déterminer la composition d'un échantillon.
C- Prévenir les risques et les dangers
- Lors d'une analyse physico-chimique d'une eau de consommation, les concentrations en ions sont déterminés par :
A- Dosage acido-basique
B- Dosage par précipitation
- Pourquoi les pouvoirs publics font-ils effectuer des analyses d'une eau ? Pour déterminer :
A- Si elle est consommable
B- Si on peut se baigner dedans

EXERCICE 2 : Analyse physico-chimique d'une eau minérale

L'étiquette d'une bouteille d'eau minérale indique :

Analyse moyenne en mg / L				
Calcium	Ca ²⁺	36	Hydrogénocarbonate HCO ₃ ⁻	263
Magnésium	Mg ²⁺	22	Chlorure Cl ⁻	4
Sodium	Na ⁺	22	Sulfate SO ₄ ²⁻	4
Potassium	K ⁺	1,5	Nitrate NO ₃ ⁻	< 1
Résidu sec à 180°C				260 mg / L
				pH= 7,7

- Quelle grandeur physico-chimique a été mesurée ?
La mesure du pH a été réalisée.
- Quel type d'espèces chimiques est analysé dans cette eau minérale ?
La concentration massique des ions dissous est analysé ici.
- Proposer une méthode pour déterminer la concentration massique en ion chlorure.
Un dosage par le nitrate d'argent permet de déterminer la concentration en ion chlorure dans l'eau minérale.

EXERCICE 3 : Analyse physico-chimique de l'eau de gâchage

Toutes les eaux ne peuvent être utilisées pour gâcher les bétons et les mortiers. L'eau potable est toujours utilisable, mais dans certains cas elle contient des impuretés. Une analyse chimique est alors nécessaire pour déterminer la nature de ces impuretés qui peuvent être actives vis-à-vis du ciment, des granulats ou des armatures.

PARAMETRES ORGANIQUE	UNITE	QUANTITE QUALITE	NORME AF P 18 303
Couleur	Unit	Claire	
Odeur	Dilut	Bonne	
Gout	Dilut	bon	
PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUE			
PH		7,94	≥4
potentiel redox Eh	MV	-60,6	
conductivité a 20°C	µS/CM	1926	
turbidité	NTU	2,05	
Oxygène dissous	Mg/L	5,47	
Salinité	%	9	
CO2 libre	Mg/L	9,26	
CO2 total	Mg/L	223,96	
PARAMETRES DE POLLUTION			
ammonium	Mg/L	0	
nitrate NO3	Mg/L	8,6	≤ 500
D.MINERALISATION			
Calcium Ca ++	Mg/L	200	
magnésium Mg ++	Mg/L	37,2	
chlorures Cl-	Mg/L	265	
sulfates SO4-2	Mg/L	760,48	
Bicarbonate HCO3-	Mg/L	244	
Carbonates CO3-2	Mg/L	0	
Dureté totale TH	F°	80,5	
Dureté permanente	F°	60,5	
titre alcalin complet	F°	20	
fer F+2	F°	0,04	

Tableau 1 : Résultat d'analyse chimique et minéralogique d'une eau de gâchage

(N. BOUALLA – Université Oran – 2011)

- Repérer les erreurs scientifiques dans l'écriture des unités, paramètres et ions du tableau 1.
 Pour le potentiel redox on lit MV au lieu de mV.
 Pour la conductivité on lit µS/CM au lieu de µS/cm.
 Pour la concentration massique on lit Mg/L au lieu de mg/L.
 Pour le titre hydrotimétrique on lit F° au lieu de °F ou °FH
- Rechercher la signification de turbidité.
 Teneur en matériaux légers (troubles, boues, etc.) en suspension d'un cours d'eau et qui le trouble.
- Quel instrument permet de mesurer la conductivité à 20°C ?
 Un conductimètre permet de mesurer la conductivité à 20°C.
- Quelles espèces chimiques sont analysées pour déterminer la dureté totale ?
 Pour connaître la dureté de l'eau il faut déterminer la concentration en ions calcium Ca²⁺ et magnésium Mg²⁺.

EXERCICE 4 : Méthodes d'analyses physico-chimique

Universal-LAB[®] est un laboratoire d'analyses et de contrôles de qualité. Il publie sur son site internet un tableau indiquant les différentes méthodes utilisées pour la détermination de quelques grandeurs physico-chimiques.

Analyses physico-chimique

Détermination	Méthode
Analyse de la valeur énergétique	
Taux de protéine (matière azoté totale)	Méthode Kjeldahl
Taux de lipide	Extracteur SOXHLET
Taux de Brix	Refractomètre
Taux de glucide	Méthode titrimétrique
Analyses physico chimiques	
Acidité Titrable	Méthode titrimétrique
Teneur total en matière sèche total EST	Méthode de référence AFNOR
Dosage du calcium	spectrométrie d'absorption atomique
Dosage du sodium	
Dosage du potassium	
Dosage du magnésium	
Analyse matière grasse laitière	Méthode GERBER (acido-butyrométrique)
Dosage des additifs alimentaires	
Analyse de la caféine	HPLC
Acésulfame K	
Dosage de l'acide ascorbique	
l'Aspartame,	
l'acide benzoïque	
Aspartame	
la saccharine	
L'acide sorbique	
Quinine, vanilline	
Analyse des contaminants dans la matière première	
Fusarium Mycotoxines	HPLC
Détermination de la teneur en arsenic	spectrométrie d'absorption atomique
Analyse des métaux lourds (cadmium, cuivre, mercure, plomb, etcect)	d'absorption atomique

Tableau 1 : Tableau des méthodes de détermination
(Universal-LAB)

- Rechercher sur internet la signification de spectrométrie d'absorption atomique.
La **spectrométrie d'absorption atomique** est une technique de spectroscopie atomique servant à déterminer la concentration de certains métaux dans un échantillon. L'analyse se base sur l'absorption de photons par des atomes à l'état fondamental, et on utilise à cet effet en général des solutions.
- Citer une autre méthode utilisée au lycée pour doser les ions calcium et magnésium.
Le dosage des ions calcium et magnésium par l'EDTA est utilisée au lycée.
- Comment peut-on doser l'acide ascorbique en solution aqueuse ?
L'espèce à doser étant acide un dosage direct par une base forte peut être effectué.
- Quelle grandeur est mesurée par le réfractomètre ?
Un réfractomètre mesure l'indice de réfraction du liquide.

EXERCICE 5 : Analyse physico-chimique et étude statistique

Afin de déterminer la potabilité d'une eau minérale, un laboratoire d'analyse a effectué une série de dosage des ions nitrate sur une série de 20 bouteilles.

Documents : Résultats de mesures et principes d'analyses des résultats

Concentration massique en mg/L des 20 bouteilles :

44,5 ; 47,2 ; 45,2 ; 46,0 ; 51,2 ; 47,7 ; 48,0 ; 46,1 ; 45,3 ; 44,5 ;
46,7 ; 45,7 ; 47,9 ; 47,1 ; 45,9 ; 46,0 ; 42,9 ; 47,2 ; 46,2 ; 46,2.

Normes de potabilité pour les eaux du robinet et les eaux de source :

Ion	chlorure	sulfate	magnésium	sodium	potassium	nitrate
Concentration massique maximale (en mg/L)	200	250	50	150	12	50

Valeur moyenne et incertitude :

Résultat pour une grandeur X : $X = \bar{x} \pm U_x$

Calcul de l'incertitude U_x : $U_x = t_{\%} \cdot \frac{\sigma_{n-1}}{\sqrt{n}}$

Avec : $\bar{x}$: valeur moyenne de X ; $t_{\%}$: coefficient de Student ; σ_{n-1} : écart type ; n : nombre de mesures

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$t_{95\%}$	12,7	4,3	3,18	2,78	2,57	2,45	2,37	2,31	2,26
$t_{99\%}$	63,7	9,93	5,84	4,60	4,03	3,71	3,50	3,36	3,25

n	12	14	16	18	20	30	50	100	∞
$t_{95\%}$	2,20	2,16	2,13	2,11	2,09	2,04	2,01	1,98	1,96
$t_{99\%}$	3,11	3,01	2,95	2,90	2,86	2,76	2,68	2,63	2,57

- Citer une technique permettant de déterminer la concentration en ion nitrate.
Un dosage par spectrophotométrie peut être utilisé.
- Parmi les valeurs de concentrations massiques en ion nitrate, quelles sont celles qui paraissent aberrantes ?
Les valeurs 51,2 et 42,9 semblent aberrantes par rapport aux autres. On ne les utilisera donc pas pour la suite
- Calculer la moyenne et l'écart-type de ces mesures.
La moyenne des 18 autres valeurs restantes donnent en utilisant la machine à calculer et son outil statistique $\bar{C}_m = 46,3$ mg/L et l'écart type $\sigma_{n-1} = 1,03$
- En déduire la valeur de l'incertitude pour un intervalle de confiance de 95%. Présenter le résultat sous la forme $X = \bar{x} \pm U_x$
Nous avons donc utilisé 18 mesures non aberrantes donc $U_{C_m} = t_{\%} \cdot \frac{\sigma_{n-1}}{\sqrt{n}} = 2,11 \cdot \frac{1,03}{\sqrt{18}} = 0,5$ mg/L
Donc $C_m = (46,3 \pm 0,5)$ mg/L
- Conclure : cette eau est-elle potable ?
On peut aussi noter $45,8 \text{ mg/L} < C_m < 46,8 \text{ mg/L}$, la valeur de 5 à mg/L est supérieur à cet intervalle donc l'eau est potable.