

DESCRIPTIF DU SUJET

Objectif	Proposer des résolutions de problèmes scientifiques en seconde.
Niveau concerné	Seconde – thème (« La santé »).
Compétences exigibles au B.O.	<p>Activité en lien avec la partie « Concentrations massique et molaire d'une espèce en solution non saturée. » et en particulier les compétences attendues suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Savoir que la concentration d'une solution en espèce dissoute peut s'exprimer en g.L^{-1} ou en mol.L^{-1}. - Connaître et exploiter l'expression de la concentration massique ou molaire d'une espèce moléculaire ou ionique dissoute. - Calculer une masse molaire moléculaire à partir des masses molaires atomiques. - Déterminer une quantité de matière connaissant la masse d'un solide.
Compétences évaluées	<p>Cette activité permet d'évaluer les compétences de la démarche scientifique :</p> <ul style="list-style-type: none"> • S'approprier (APP) : coefficient 2 • Analyser (ANA) : coefficient 4 • Réaliser (REA) : coefficient 2 • Valider (VAL) : coefficient 1 • Communiquer (COM) : coefficient 1
Mise en œuvre	<p>Cette activité peut être proposée dans le cadre du cours de physique-chimie comme en AP (compétence 5 : « Analyser et traiter une question »). Elle peut faire l'objet d'une évaluation formative comme sommative (la feuille de calcul adossée à l'activité peut être paramétrée en fonction du nombre de points choisis).</p>
Remarques	<p>Cette résolution de problème permet un travail en lien avec le professeur de l'enseignement d'exploration de SES car des notions abordées dans cet enseignement sont utiles. Les élèves peuvent se renseigner auprès de ce collègue pour mieux comprendre la demande de ce laboratoire.</p> <p>En lien avec la partie du programme : II. Entreprises et production</p> <p>Second item : <i>Comment produire et combien produire ?</i></p> <p>« On montrera comment l'entreprise est amenée à combiner efficacement les facteurs de production en tenant compte de leurs coûts et de leur caractère plus ou moins substituable. On soulignera que cette combinaison peut évoluer au cours du temps, sous l'influence de différents facteurs. On mettra en évidence l'accroissement de la productivité dans le long terme (notamment sous l'action du progrès technique) et ses différents effets. »</p>
Auteur	Philippe CHEVALLIER – Lycée Rotrou – Dreux (28)

ÉNONCÉ

UNE HISTOIRE D'ARGENT !

CONTEXTE

« **La solution ? C'est l'argent !** » est le nom du laboratoire de chimie bien connu dans toute la ville, laboratoire dans lequel vous travaillez. Aujourd'hui, votre responsable vous demande de proposer le protocole permettant de fabriquer une solution de nitrate d'argent. C'est en effet une solution très utile dans le domaine médical. Une solution de nitrate d'argent à 1 % est en effet un antiseptique à usage externe et kératolytique qui a un effet séchant.

Vous pensez sur le champ : « Ah que j'aimerais avoir cette prime d'intéressement que mon chef m'a promise si j'arrive à fabriquer la solution pour le coût le moins cher ! Je pourrai partir dans les îles en vacances ... ».

Avant de penser aux vacances, il faut se mettre au travail ! Commencez donc par étudier les documents que vous a fournis votre responsable ...

VOTRE PORTE DOCUMENTS

Document 1 : Coût du nitrate d'argent dont dispose le laboratoire

- cristal solide de nitrate d'argent : 135,00 € - conditionnement : 100 g
- solution aqueuse de nitrate d'argent de concentration molaire $C = 0,100 \text{ mol.L}^{-1}$: 39,00 € - conditionnement : Flacon de 1,00 L

Document 2 : Coût horaire de votre emploi

Quand vous travaillez 1 h, votre employeur paye : 22 €/h.

Document 3 : Durée nécessaire à la réalisation d'une solution

- par dissolution : 6,50 min
- par dilution : 5,00 min

Document 4 : Quelques données numériques

Formule brute du nitrate d'argent : AgNO_3

Masses molaires en g.mol^{-1} : $M(\text{Ag}) = 107,9$; $M(\text{N}) = 14,0$; $M(\text{O}) = 16,0$

RESOLUTION DE PROBLEME

Proposez le protocole qui, selon vous, est le moins couteux pour fabriquer un volume $V' = 50,0 \text{ mL}$ d'une solution de nitrate d'argent de concentration $C' = 0,0200 \text{ mol.L}^{-1}$ à partir des espèces chimiques dont votre laboratoire dispose.

Il est important de justifier votre choix de méthode et de bien détailler le protocole choisi. Votre choix peut se justifier par des considérations extérieures à celles proposées ici ... On attend que vous fassiez preuve d'un regard critique sur votre choix ; l'obtention de votre prime en dépend !

REPERES POUR L'EVALUATION

Fabriquer la solution va consommer du temps de préparation et des espèces chimiques. On évalue chacun de ces deux coûts séparément :

- Coût du temps de préparation par dissolution (donné à titre d'exemple, voir synthèse) :

Le travail du salarié coûte à l'entreprise 22 euros/h. Le salarié met 6,50 min soit $\frac{6,50}{60,0} = 0,108$ heure.

Coût pour l'entreprise : $0,108 \times 22 = \mathbf{2,38 \text{ €}}$.

- Coût en matière première :

Il faut introduire une quantité de matière de nitrate d'argent, $n(\text{AgNO}_3) = C' \times V'$
soit $n(\text{AgNO}_3) = 0,0200 \times 0,0500 = 0,00100 \text{ mol} = 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$.

Préparation par dissolution : Quelle masse peser ?

$$m(\text{AgNO}_3) = n(\text{AgNO}_3) \times M(\text{AgNO}_3) = 1,00 \cdot 10^{-3} \times 169,9 = 1,699 \cdot 10^{-1} \text{ g}$$

Coût de cette masse : $1,699 \cdot 10^{-1} \times \frac{135}{100} = \mathbf{0,229 \text{ €}}$.

Préparation par dilution : Quel volume prélever ?

Lors d'une dilution, la quantité de matière se conserve : $C \times V = n(\text{AgNO}_3)$

$$\text{Soit } V = \frac{n(\text{AgNO}_3)}{C} = \frac{0,00100}{0,100} = 0,0100 \text{ L} = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ L}$$

Coût de ce volume : $1,00 \cdot 10^{-2} \times 39,00 = \mathbf{0,390 \text{ €}}$.

- Synthèse :

Méthode	Par dissolution	Par dilution
Coût lié au temps de préparation	$\frac{6,50}{60,0} \times 22 = 2,38 \text{ €}$	$\frac{5,00}{60,0} \times 22 = 1,83 \text{ €}$
Coût de la matière première	0,229 €	0,390 €
Synthèse des coûts	$2,38 + 0,229 = 2,61 \text{ €}$	$1,83 + 0,390 = 2,22 \text{ €}$

Conclusion : On peut se dire qu'il est moins coûteux de préparer la solution par dilution. Mais un élève peut faire remarquer que cette méthode entraîne des coûts annexes tels qu'une verrerie plus importante à nettoyer et donc choisir la méthode par dilution.

Regard critique : Le coût est sans aucun doute plus important, car il faut tenir compte du prix des instruments utilisés pour réaliser les solutions.

GRILLE D'ÉVALUATION

Compétences évaluées	Critère de réussite correspondant au niveau A	A	B	C	D
S'approprier <i>Extraire les informations.</i>	Retrouver, dans les documents, les données utiles (différents coûts, durées, données).				
Analyser <i>Organiser et exploiter ses connaissances et les informations extraites. Construire les étapes d'une résolution de problème.</i>	Différencier coût du travail – coût des matières premières.				
	Distinguer et déterminer le coût du travail selon chaque méthode.				
	Exprimer la quantité de matière contenue dans la solution finale.				
	Exprimer la masse à peser par dissolution.				
	Exprimer le volume à prélever par dilution.				
	Distinguer et déterminer le coût en matière première selon chaque méthode.				
Réaliser <i>Effectuer des calculs littéraux ou numériques. Exprimer les résultats.</i>	Mener les calculs de façon techniquement juste indépendamment d'erreurs résultant d'une mauvaise analyse. Maîtriser correctement les unités.				
Valider <i>Faire preuve d'esprit critique.</i>	L'élève ajoute un ou plusieurs éclairages de culture générale ou d'observations personnelles liées soit au monde du travail, soit à son expérience au laboratoire de chimie.				
Communiquer <i>Rédiger une réponse.</i>	Décrire clairement la démarche suivie et montrer ainsi de manière structurée les étapes de la résolution.				

Niveau A : les indicateurs choisis apparaissent dans leur (quasi)totalité
Niveau C : les indicateurs choisis apparaissent de manière insuffisante

Niveau B : les indicateurs choisis apparaissent partiellement
Niveau D : les indicateurs choisis ne sont pas présents

Obtention « automatisée » de la note :

On utilisera la feuille de notation au format tableur qui permettra d'obtenir une note (soit arrondie à l'entier le plus proche soit au demi-entier) à partir du tableau de compétences complété.

La feuille de calcul ci-après présente une notation sur 10 points. La modification du contenu de la cellule H1 (nombre total de points) pourra permettre d'ajuster le total à n'importe quelle autre valeur.

Activité évaluée par compétences notée sur : 10 points										
		Nom								
		Prénom								
Compétence	Coefficient	Niveau validé				Notes par domaines		Niveau		Note
		A	B	C	D					
S'approprier	2	X				3		A	3	
Analyser	4	X				3		B	2	
Réaliser	2	X				3		C	1	
Valider	1	X				3		D	0	
Communiquer	1	X				3				
Somme coeff.	10					Commentaire				
Note max	30									
Note brute		30								
Note sur	20	20,0								
Note sur	10	10,0								
Note arrondie au point		10,0								
Note arrondie au 1/2 point		10,0								