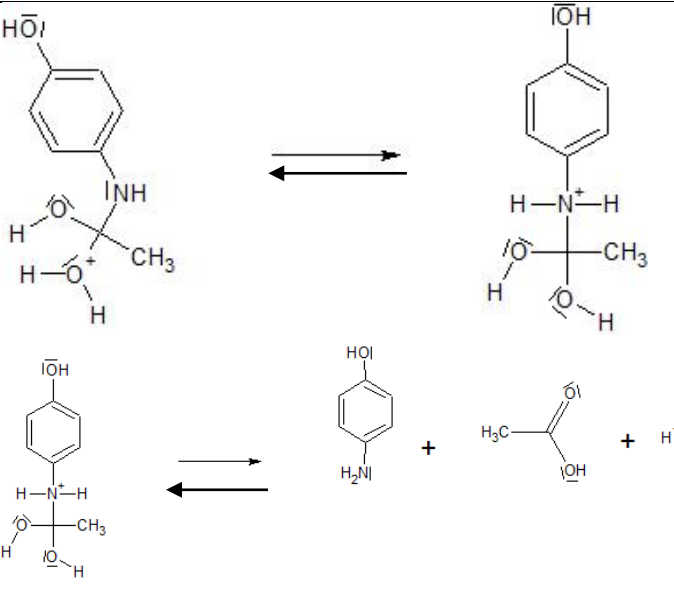
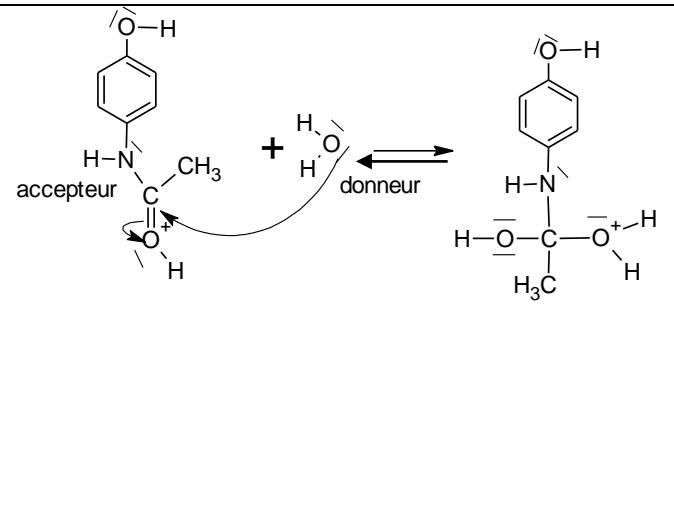
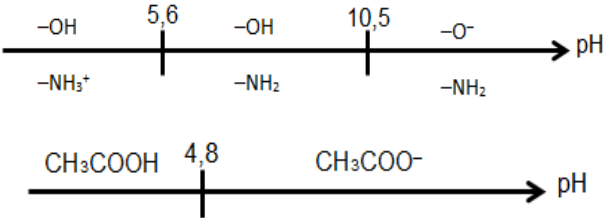
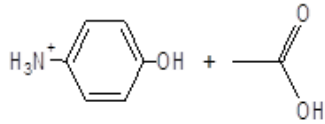


### EXERCICE I Dosage du paracétamol (9 points)

Questions	Niveau de difficulté	Compétence(s) activée(s)	Type de tâche	Typologie des raisonnements	Partie du programme	Éléments de réponse	Barème
1.1	1	RCO	simple	Associer un groupe caractéristique à une fonction	Nomenclature	Amide dans le paracétamol Amine dans le para-aminophénol	<b>0,25</b> <b>0,25</b>
1.2.	1	RCO	simple	Nomenclature	Nomenclature	Acide éthanóïque avec justification.	<b>0,5</b>
1.3.1.	1	ANA	simple	Exploiter un spectre IR	Spectre IR	Il s'agit de spectroscopie I.R, $500 < \sigma < 4000 \text{ cm}^{-1}$ ce qui correspond à $2000 < \lambda < 2500$ d'où $\lambda > 800 \text{ nm}$ ce qui correspond au domaine infra-rouge.	<b>0,5</b>
1.3.2.	2	ANA	simple	Exploiter un spectre IR	Spectre IR	Spectre A : para-aminophénol Spectre B : paracétamol (présence de la bande caractéristique de la liaison C=O vers $1700 \text{ cm}^{-1}$ )	<b>0,5</b> justifié
1.4.	3	ANA	complexe	Exploiter un spectre RMN Relier la courbe d'intégration au nombre de protons correspondant au signal.	Spectre RMN	Les H du CH <sub>3</sub> correspondent au signal relatif au plus grand nombre de H donc à la « marche » la plus haute de la courbe d'intégration ( $h_5 = 3h_1=2h_3$ ) : le singulet à 2,00 ppm.  D'après la règle des « n+1-uplets », ce signal est un singulet car il n'y a aucun H sur le C voisin de ce groupe CH <sub>3</sub> .	<b>0,5</b>  <b>0,5</b>
1.5.	1	RCO	Simple	Sécurité	Sécurité	Au vu des pictogrammes de l'acide sulfurique (corrosif), blouse, lunettes, port de gants pour les prélèvements et ceux du para-aminophénol (risques sur la santé) travailler sous hotte aspirante, support élévateur pour assurer la sécurité du montage à reflux.	<b>0,5</b>
1.6.	2	ANA	simple	- Déterminer la catégorie d'une réaction -Distinguer une modification de chaîne d'une modification de groupe caractéristique.	Mécanismes réactionnels	Hydrolyse du paracétamol : substitution (le groupe COCH <sub>3</sub> du paracétamol est remplacé par un H)  Modification de groupe caractéristique (amide → amine)	<b>0,25</b>  <b>0,25</b>

1.7.1.	1	ANA	simple	Positionner les doublets non liants sur l'atome d'oxygène et d'azote	Mécanismes réactionnels		<p><b>0,75</b> Si les 5 représentations sont justes</p> <p>Sinon <b>0,25</b> si au moins 3 sur 5</p>
1.7.2.	3	ANA	complexe	Identifier un site donneur, un site accepteur d'électrons. Pour une ou plusieurs étapes d'un mécanisme réactionnel donné, relier par une flèche courbe les sites donneur et accepteur en vue d'expliquer la formation ou la rupture de liaisons.	Mécanismes réactionnels		<p><b>0,25</b> donneur-accepteur</p> <p><b>0,25+0,25</b> <b>5</b> 2 flèches courbes</p>

1.8.	2	ANA	complexe	Exploiter un diagramme de prédominance	Réactions acido-basiques	 <p>De ce fait, les formes prédominantes obtenues sont les suivantes :</p>  <p>On écrit la dernière étape du mécanisme avec ces deux espèces comme produit de la réaction.</p>	<p>Raisonnement sur les pKa pour les 2 espèces chimiques <b>0,25+0,25</b></p> <p><b>0,25</b></p> <p><b>0,25</b></p>
2.1.	1	REA	simple	Connaissance du matériel correspondant à un dispositif expérimental de titrage		schéma du dispositif expérimental du titrage légendé.	<b>0,5</b>
2.2.	2	RCO	Simple	Connaitre les définitions d'un oxydant et d'un réducteur	Réactions oxydo-réduction	<p>Couple : <math>Ce^{4+} / Ce^{3+}</math></p> <p><math>Ce^{4+}</math> joue le rôle d'un oxydant car il capte les électrons</p>	<p><b>0,25</b></p> <p><b>0,25</b></p>
2.3.	2	ANA	Simple	Exploiter la relation entre les coefficients stœchiométriques et les quantités de matière des constituants	Titration	<p>Réponse C</p> <p>D'après l'équation bilan de titrage on a :</p> $\frac{n_{Ce^{4+} \text{ versé}}}{2} = \frac{n_{2E}}{2} = n_{\text{paraaminophénoldosé}} = n_1$ <p>On peut aussi faire un raisonnement utilisant un tableau d'avancement.</p>	<p><b>0,25</b></p> <p><b>0,25</b></p>

				d'une équation chimique			
2.4.	3	ANA REA	complexe	Pratiquer une démarche expérimentale pour déterminer la concentration d'une espèce chimique par titrage. Calculs de quantité de matière	Titration	À l'équivalence, $n_{\text{paraaminophénoldosé}} = \frac{n_{\text{Ce4+versé}}}{2} = 3,27 \times 10^{-4} \text{ mol}$ <p>Cette quantité de matière est aussi celle de paracétamol contenue dans un comprimé soit une masse</p> $m_{\text{paraaminophénol}} = n_{\text{paraaminophénoldosé}} \times M_{\text{paraaminophénol}} = 0,495 \text{ g}$ <p><i>Si le candidat commet une erreur à la question 2.3 on comptera juste la question 2.4 si le raisonnement est correcte.</i></p>	0,25  0,25
2.5.	2	VAL	simple	Valider un résultat		495 mg < 500 mg ou 1,1% d'écart relatif dû à : pertes de matière diverses lors des manipulations, hydrolyse non totale, erreurs de mesure, etc...	0,25 0,25

### EXERCICE II - ÉTUDE DU LANCEUR D'UN FLIPPER (6 points)

Questions	Niveau de difficulté	Compétence(s) activée(s)	Type de tâche (simple ou complexe)	Typologie des raisonnements	Partie du programme	Éléments de réponse	Barème
1.1.	2	ANA	simple	Lecture de grandeurs portées sur un graphe, raisonnement qualitatif	Mesure du temps et oscillateur.	L'amplitude des oscillations est modifiée entre les enregistrements 1 et 2.  L'expérimentateur a modifié l'élongation initiale du ressort (de 4 à 2 cm/non exigé).	0,25  0,25
				Qualitatif, comparaison de	Mise en évidence expérimentale des	L'amplitude du mouvement n'a pas d'influence sur la période du mouvement car la période des oscillations	0,25

1.2.	2	ANA	simple	deux graphes	paramètres influençant la période d'un oscillateur mécanique	est la même alors que l'amplitude du mouvement est modifiée entre les enregistrements 1 et 2.	<b>0,25 (choix enregistrements)</b>
1.3.	2	ANA	simple	Qualitatif, comparaison de deux graphes	Mise en évidence expérimentale des paramètres influençant la période d'un oscillateur mécanique	On constate que la période est modifiée : elle est plus élevée pour l'enregistrement 3 que pour un autre enregistrement (au choix du candidat). La masse a donc une influence sur la période : quand la masse augmente la période des oscillations augmente.	<b>0,25 (choix enregistrements)</b>  <b>0,25</b>
1.4.1.	2	ANA	simple	Qualitatif, comparaison de deux graphes.	Mise en évidence expérimentale des paramètres influençant la période d'un oscillateur mécanique	Le ressort est identique dans la réalisation des enregistrements 1, 2 et 3. Ils ne permettent donc pas de dire si la raideur du ressort a une influence sur la période ou pas.	<b>0,25</b>  <b>0,25</b>
1.4.2.	2	REA	simple	Proposer un protocole.	Mise en évidence expérimentale des paramètres influençant la période d'un oscillateur mécanique	On doit refaire l'expérience avec un autre ressort de constante de raideur différente et une « masse marquée » de même masse que celui de l'enregistrement 1 (ou 2), avec la même élongation initiale que celle de l'enregistrement 1 (ou 2).  On mesure à nouveau la période et on compare avec celle des enregistrements 1 (ou 2) si la période est différente alors $k$ a une influence.	<b>0,25</b>  <b>0,25</b>
1.5.1.	2	ANA	simple	Analyse de document		Les enregistrements 1 et 3 montrent que la période augmente quand $m$ augmente.  Ce qui est incompatible avec la première formule.	<b>0,25</b>  <b>0,25</b>

1.5.2.	2	REA	simple	Analyse dimensionnelle	Analyse dimensionnelle	<p><u>Expression (2)</u> : <math>T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}</math></p> $[T_0] = \sqrt{\frac{[m]}{[k]}} = \sqrt{\frac{M}{M.T^{-2}}} = [T]$ <p><math>2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}</math> a la dimension d'un temps. La relation (2) est donc bien homogène.</p>	0,25
						<p><u>Expression (3)</u> : <math>T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{mg}{k}}</math></p> $[T_0] = \sqrt{\frac{[mg]}{[k]}} = \sqrt{\frac{M.T^{-2}.L}{M.T^{-2}}} = L$ <p><math>T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{mg}{k}}</math> a la dimension d'une longueur. La relation (2) est donc bien homogène. L'expression (3) n'est pas homogène.</p>	0,25
1.6.	2	REA	simple	Lecture de grandeurs portées sur un graphe.	Mesure du temps et oscillateur.  Mesures et incertitude.	<p>Par lecture graphique on mesure la durée de quatre périodes pour plus de précision :</p> <p>(échelle de l'axe des abscisses : 1,7 cm → 0,5 s soit 1,0 cm → 0,29 s)</p>	0,25
						<p><math>4 T_0 = 3,1 \text{ s}</math></p> <p><math>T_0 = \frac{3,12}{4} = 0,78 \text{ s}</math></p>	0,25
1.7.	2	REA	non	Manipuler des grandeurs algébriques. Convertir des unités. Effectuer une application numérique	Mesure du temps et oscillateur	<p><math>T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m_b}{k}}</math> donc <math>k = \frac{4\pi^2 m_b}{T_0^2}</math></p> <p><math>k = \frac{4\pi^2 \times 0,500}{0,78^2}</math> soit <math>k = 32 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}</math></p>	0,25
						<p>bien cohérente avec la valeur indiquée de <math>33 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}</math> par le marchand</p>	0,25

2.	4	REA	Complexe	Analyser les transferts énergétiques au cours d'un mouvement d'un point matériel	<p>On suppose que l'énergie mécanique se conserve (En négligeant les frottements) :</p> $E_{mfinal} = E_{minitial}$ <p>L'énergie mécanique transférée par le ressort à la bille à l'état initial est égale à:</p> $E_{minitial} = \frac{1}{2} \cdot k \cdot \Delta\ell^2$ <p>En haut de la rampe l'énergie minimale que la bille doit posséder est telle que :</p> $E_{mfinal} = E_{pp} + E_c \geq E_{pp} = m \cdot g \cdot h$ <p>Donc il faut vérifier si</p> $\frac{1}{2} \cdot k \cdot \Delta\ell^2 \geq m \cdot g \cdot h$ $E_{minitial} = \frac{1}{2} \times 33 \times (90 \cdot 10^{-3})^2 = 0,13 \text{ J.}$ <p>Et <math>E_{pp} = 0,100 \times 9,81 \times 0,10 = 0,098 \text{ J}</math></p> <p>Donc <math>E_{minitial} &gt; m \cdot g \cdot h</math> donc la bille arrive en haut avec une énergie cinétique</p> $E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = E_{minitial} - E_{pp} = \Delta E$ <p>D'où <math>v = \sqrt{\frac{2\Delta E}{m}}</math>.</p> <p>A.N. : <math>v = \sqrt{\frac{2 \times (0,13 - 0,098)}{0,100}} = 0,80 \text{ m.s}^{-1}</math>.</p>	<p><b>0,25</b></p> <p><b>0,25</b></p> <p><b>0,25</b></p> <p><b>0,25</b></p> <p><b>0,25</b></p> <p><b>0,25</b></p>
----	---	-----	----------	--	---	---

### EXERCICE III –Étude d'un écran de Smartphone (5 points)

Questions	Niveau de difficulté	Compétence(s) activée(s)	Type de tâche (simple ou complexe)	Typologie des raisonnements	Partie du programme	Éléments de réponses	Barème
1.1	1	RCO	simple	Connaître les propriétés du laser.	Ondes- Interférences	Directivité, monochromaticité, concentration spatiale et temporelle de l'énergie. (2 sur les 4)	<b>0,25</b> <b>0,25</b>
1.2	1	RCO	simple	Savoir que l'importance du phénomène de diffraction est liée aux dimensions de l'ouverture ou de l'obstacle.	Ondes- Interférences	On admet tout ordre de grandeur pour la largeur du miroir équivalent aux ordres de grandeur des longueurs d'onde du visible. Toute réponse donnant la largeur du miroir $a$ compris entre $\lambda$ et $100\lambda$ du visible est acceptable.	<b>0,25</b>
1.3	2	ANA	simple	Connaître et exploiter la relation $\theta = \lambda/a$	Diffraction	La relation est $\theta = \lambda/a$ . Pour une largeur donnée, $\lambda$ augmente lorsque la longueur d'onde augmente. Soit $L$ la largeur de la tache centrale : Sur les figures on a. $L_1 < L_2$ donc $\theta_1 < \theta_2$ et $\lambda_1 < \lambda_2$ Dans la figure de diffraction n°1, il s'agit donc du laser vert dont la longueur d'onde est plus petite que le laser rouge.	<b>0,25</b> <b>0,25</b>
1.4	3	ANA REA	Complexe	Pratiquer une démarche expérimentale	Diffraction	Proposition : on peut écrire d'après la question précédente que $\frac{L_2}{L_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$ donc $\lambda_1 = \frac{L_1}{L_2} \lambda_2$	<b>0,25</b>



						A.N. : $\lambda_1 = \frac{1,5}{1,8} \times 632,8 = 530 \text{ nm}$ . Compatible avec le vert.  Toute autre méthode justifiée sera acceptée. Une valeur de $\lambda_1$ comprise entre 500 nm et 550 nm sera validée.	<b>0,25</b>
2.1	2	REA	simple	Étudier quantitativement le phénomène d'interférence dans le cas des ondes lumineuses	Interférences	On observe sur la figure 6 interfranges pour une longueur de 8,8 cm,  soit $i = \frac{8,8}{6} = 1,5 \text{ cm}$	<b>0,25</b> <b>0,25</b>
2.2	1	REA	simple	Exploiter une relation donnée	Interférences	À partir de la relation donnée, on peut exprimer : $a = \frac{\lambda \times D}{i}$  A .N. : $a = \frac{650 \cdot 10^{-9} \times 1,74}{1,5 \cdot 10^{-2}} = 7,5 \cdot 10^{-5} \text{ m} = 75 \mu\text{m}$  a est la distance entre les centres des deux pixels accolés, ce qui correspond au côté d'un pixel.	<b>0,25</b>
3.1	3	ANA	Complexe	Extraire des informations  Utiliser des outils mathématiques	Optique	Pour déterminer le pouvoir de résolution de l'œil, on utilise la relation de trigonométrie : $\tan \alpha = \frac{AB}{PP}$  La taille du plus petit objet visible AB :  $AB = \tan \alpha \times PP = \tan\left(\frac{1}{60}^\circ\right) \times 0,25 = 7,3 \cdot 10^{-5} \text{ m}$	<b>0,25</b> <b>0,25</b>
3.2	2	ANA	simple	Caractéristiques d'une image numérique : pixellisation	Numérique	On sait que la résolution est de 367 pixels pour 2,54 cm soit une dimension de pixel égal à :  $\frac{2,54 \cdot 10^{-2}}{367} = 6,92 \cdot 10^{-5} \text{ m} = 69,2 \mu\text{m}$ .	<b>Raisonnement</b> <b>0,25</b> <b>A.N.</b> <b>0,25</b>

3.3	2	VAL	simple	Valider un résultat : comparer le résultat obtenu avec le résultat d'une autre approche	Numérique	Le pouvoir de résolution de l'œil est supérieur à la distance séparant deux pixels ( $69,2 \mu\text{m} < 73 \mu\text{m}$ ) Donc l'œil humain ne peut pas distinguer deux pixels. Avantage : image non pixellisée	<b>0,25</b>  <b>0,25</b>
4.1	2	RCO	simple	Rédiger une explication.	Numérique	On parle d'un codage 24 bits car chaque pixel contient 3 couleurs primaires codées chacune sur 8 bits soit $3 \times 8 = 24$ bits.	<b>0,25</b>
4.2	2	REA	simple	Effectuer des calculs.	Numérique	Il y a au total $2^{24} = 16\,777\,216$ couleurs. En langage courant on devrait parler plutôt de 17 millions de couleurs.	<b>0,25</b>
4.3	3	ANA	Complexe	Associer un tableau de nombres à une image numérique	Numérique	Premier tableau : figure en couleurs. On peut remarquer par exemple que le pixel en haut à gauche est de couleur jaune, puisque synthèse additive des sous-pixels rouge et vert au maximum ...  Deuxième tableau : même figure en niveaux de gris puisque chaque pixel est codé par un seul nombre. (pour les pixels R,V,B ui donne des niveaux de blanc à noir ). Pixel blanc en haut à gauche et pixel noir en bas à droite.	<b>Démarche 0,5</b>  <b>(Toute amorce de démarche 0,25)</b>

## **EXERCICE IV- TUYAU D'ORGUE (5 points)**

### **Q1. 1,5 points (0,5 point par étape)**

#### **Étape 1**

- $L = 52,0 \text{ cm}$  donc  $\lambda = 2 \times 52,0 = 104 \text{ cm}$ . Et  $v = \sqrt{\frac{1,40 \times 8,314 \times 293}{289 \cdot 10^{-3}}} = 343 \text{ m/s}$ .
- $f_1 = \frac{v}{\lambda}$ . A.N. :  $f_1 = \frac{343}{1,04} = 330 \text{ Hz}$ . D'après le document 4 la fréquence correspond à la note  $Mi_3$ .

#### **Étape 2**

Par lecture graphique, on mesure la durée de cinq périodes pour plus de précision :

(Échelle de l'axe des abscisses : 15,3 cm  $\rightarrow$  16,0 ms)

$$5T = \frac{16,0 \times 14,4}{15,3} = 15,1 \text{ ms} \text{ d'où } T = \frac{15,1}{5} = 3,01 \text{ ms} . \text{ Or } f = \frac{1}{T} . \text{ A.N. : } f = \frac{1}{3,01 \cdot 10^{-3}} = 332 \text{ Hz} .$$

#### **Étape 3**

Par lecture graphique (échelle de l'axe des abscisses : 11,1 cm  $\rightarrow$  1,0 kHz) :  $f = \frac{1,0 \times 3,6}{11,1} = 0,33 \text{ kHz}$

Les résultats obtenus sont bien cohérents.

### **Q2. (0,5 point)**

Si  $T$  augmente alors  $v$  augmente et par conséquent  $f$  augmente et le son sera plus aigu.

Si  $T$  diminue alors  $v$  diminue et par conséquent  $f$  diminue et le son sera plus grave.

### **Q3. : Problème (3 points)**

- L'objectif est de calculer la fréquence émise par le tuyau sonore à  $30^\circ\text{C}$  en utilisant l'expression de la célérité de l'onde sonore en fonction de la température.
- Ensuite on compare la valeur précédente à la fréquence de la note augmentée d'un quart de ton.

Considérons un tuyau produisant un  $Mi_3$  à 20°C, calculons la note réellement émise par ce même tuyau à 30°C.

$$V = \sqrt{\frac{\gamma \cdot R \cdot T}{M}} = \lambda \cdot f \text{ donc } : \frac{V_1}{V_2} = \frac{\sqrt{\frac{\gamma \cdot R \cdot T_1}{M}}}{\sqrt{\frac{\gamma \cdot R \cdot T_2}{M}}} = \frac{\lambda \cdot f_1}{\lambda \cdot f_2} \Leftrightarrow \sqrt{\frac{T_1}{T_2}} = \frac{f_1}{f_2} \text{ donc } f_2 = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} f_1. \text{ A.N. : } f_2 = \sqrt{\frac{303}{293}} \times 330 = 336 \text{ Hz.}$$

Calculons la note augmentée d'un quart de ton :

$f'_2 = f_1 \times (2)^{\frac{1}{24}} = 340 \text{ Hz}$ . Conclusion : l'affirmation n'est pas correcte pour les températures choisies (Tout autre conclusion peut être acceptée si elle est cohérente avec les résultats obtenus). D'autres facteurs peuvent sans doute influencés le résultat (dilatation en longueur du tuyau).

- La grille permet d'apprécier, selon quatre niveaux (A, B, C, D), le niveau de maîtrise des compétences mises en œuvre par le candidat pour traiter l'exercice. Pour cela, elle s'appuie sur des indicateurs de réussite adaptés à la résolution.

<b>Niveau A</b>	Les indicateurs de réussite apparaissent dans leur (quasi) totalité.
<b>Niveau B</b>	Les indicateurs de réussite apparaissent partiellement.
<b>Niveau C</b>	Les indicateurs de réussite apparaissent de manière insuffisante.
<b>Niveau D</b>	Les indicateurs de réussite ne sont pas présents.

Evaluation par compétences	Compétences évaluées		A	B	C	D
	S'approprier	L'élève : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ élabore une stratégie</li> <li>▪ a repéré les grandeurs nécessaires à la résolution du problème : température, fréquence, célérité</li> <li>▪ connaît la relation <math>v = \lambda \cdot f</math></li> <li>▪ a repéré les relations indispensables à la résolution du problème et données dans l'énoncé</li> </ul>				

Analyser	L'élève : <ul style="list-style-type: none"> <li>a exprimé la relation liant température et fréquence</li> <li>a exploité l'information fournie sur la définition des demi-tons pour l'extrapoler au quart de ton</li> </ul>				
Réaliser	L'élève : <ul style="list-style-type: none"> <li>a réalisé correctement les différents calculs</li> <li>a déterminé la fréquence émise à 30°C</li> <li>a déterminé la fréquence augmentée d'un quart de ton</li> </ul>				
Valider	L'élève : <ul style="list-style-type: none"> <li>évoque d'autres facteurs (dilatation en longueur du tuyau par exemple) pouvant influencer la note jouée.</li> </ul>				
	Note :	/3 points			

En fonction de la position des croix dans la grille de compétences, le correcteur produit une note en portant un regard global sur la grille.

Quelques repères indicatifs pour convertir la grille en note chiffrée :

- majorité de A sans C et D : note égale à 3
- majorité de A : note égale à 2,5
- majorité de B : note égale à 2
- majorité de C : note égale à 1,0 ou 1,5
- majorité de D : note égale à 0 ou 0,5