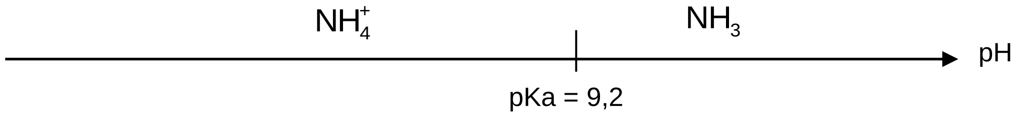
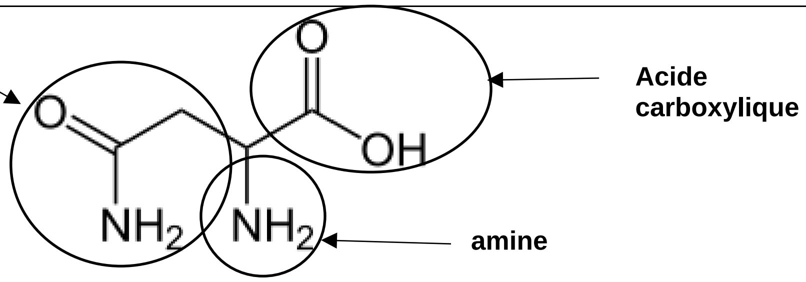
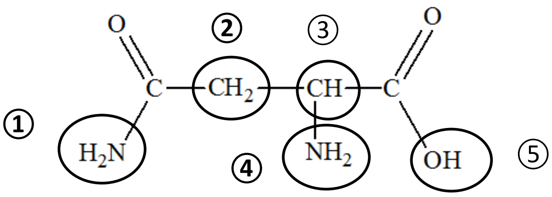
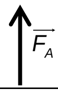
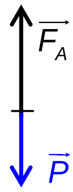
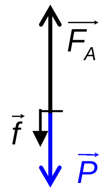
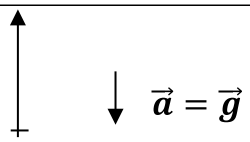
Correction BB N°1 **NOM :**

Exercice 1 **/ 7 points**

1. La réaction support de titrage est qualifiée d'acido-basique car il y a **transfert d'un proton** H^+ de l'acide NH_4^+ vers la base HO^-. Les couples acide/base mis en jeu sont donc : NH_4^+ / NH_3 et H_2O / HO^-.	X X
2. D'après les données **[**HO^-] = C_B = 1,00 × 10^{-2} mol.L^{-1} Calcul de [H_3O^+] sachant que K_e = [H_3O^+]$_{eq}$ x **[**HO^-]$_{eq}$ = 1,0 x 10^{-14} soit [H_3O^+] = 1,0 x 10^{-12} mol.L^{-1} soit pH = -log [H_3O^+] = **12,0**	X X
3.1 Traçons un diagramme de prédominance du couple NH_4^+ / NH_3 :  Au début du titrage, **pH = 6,8** donc l'acide **NH_4^+ prédomine.** À la fin du titrage, **pH = 11,3** donc la base **NH_3 prédomine**.	X X X
3.2 En accord avec l'équation de la réaction, **NH_4^+ est consommé** au cours du titrage et **NH_3 est formé**.	X
3.3 Le graphique obtenu **ne permet de repérer l'équivalence** car le saut de pH n'est pas visible.	X
3.4 Afin d'être dans le cas de la simulation 2, il faut **augmenter les concentrations des solutions titrée et titrante.**	X
3.5 Modifications du protocole : - Dissoudre davantage de bonbons dans la solution de 250 mL ou dissoudre un bonbon dans un volume bien inférieure à 250 mL. - Utiliser une solution titrante beaucoup plus concentrée, par exemple 50 fois plus concentrée comme pour la simulation.	X X
4.1 D'après l'équation de la réaction : Avant l'équivalence : lorsqu'on consomme 1 ion NH_4^+ on introduit dans le bécher 1 ion Na^+, or $\lambda(NH_4^+) > \lambda(Na^+)$: la conductivité diminue légèrement. Après l'équivalence : il n'y a plus aucune transformation chimique, on introduit en excès des ions Na^+ et HO^- : la conductivité augmente. <u>Détermination de V_E graphiquement</u>, on recherche l'intersection entre les deux segments : V_E = 11,5 mL	X X X
4.2 <u>Définition de l'état d'équivalence</u> : c'est l'état du système chimique atteint lorsqu'on ajouté juste ce qu'il faut d'espèce titrante pour que l'espèce titrée ait entièrement réagi. Il n'y a plus de réactifs. <u>Relation à l'équivalence</u> : ni (NH_4^+) = n_E(HO^-) Calcul de la quantité d'ions ammonium titrés : ni (NH_4^+) = C_B x V_E = 1,00 × 10^{-2}x11,5.10^{-3} = 1,15.10^{-4} mol Calcul de la quantité totale d'ions ammonium dissoute dans So (c'est aussi la quantité de $NH_4C\ell$ dissout) : n_{totale} (NH_4^+) = (250/40)x1,15.10^{-4} =7,19.10^{-4}mol <u>Calcul de la masse de chlorure d'ammonium dans 1 bonbon</u> : m = n_{totale} (NH_4^+) xM = 7,19.10^{-4}x 53,5 = 0,0385 g <u>Calcul du pourcentage massique en chlorure d'ammonium</u> : $\frac{0{,}0385}{1{,}0}$x100 = 3,9 % La valeur trouvée est en accord avec 4,2% indiqué sur l'étiquette.	X X X X X X
5.1 **amide** 	X X X
5.2.1 	X X
5.2.2 Sur le spectre RMN, on va observer **5 signaux. Les atomes O et N interrompent tout couplage (ou toute relation de voisinage).** Signal 1 groupe NH_2 : Multiplicité 1 - un singulet Signal 2 groupe CH_2 : Multiplicité 2 – un doublet Signal 3 groupe CH : Multiplicité 3 – un triplet Signal 4 groupe NH_2 : Multiplicité 1 - un singulet Signal 5 groupe OH : Multiplicité 1 - un singulet	X X X

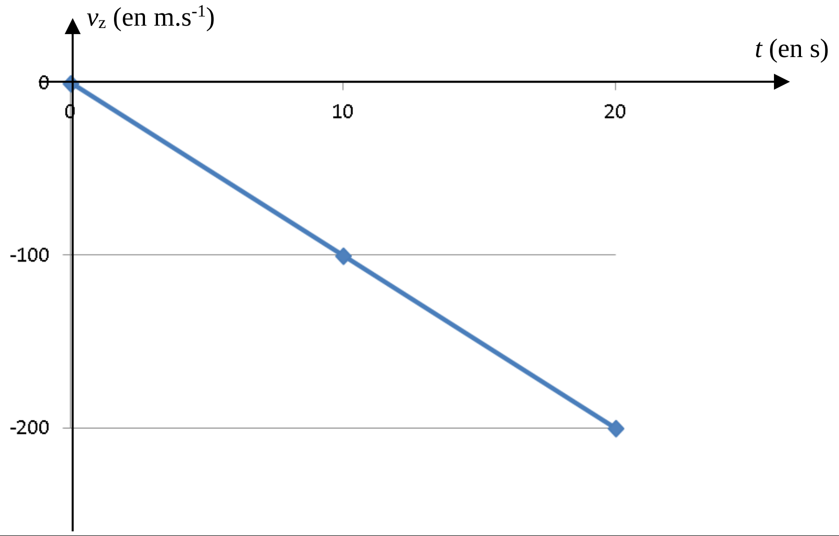
Exercice 2 **/8 points**

<table>
<tr><td></td><td>X = 0,25</td></tr>
<tr><td>1.1. L'ascension du ballon a lieu sous l'effet de la poussée d'Archimède. C'est une force verticale dirigée vers le haut.

</td><td>X X</td></tr>
<tr><td>1.2. Forces qui s'exercent sur le système {ballon ; équipage} juste après le décollage, lorsque la vitesse augmente, en négligeant les forces de frottement :
- Le poids $\vec{P}$ (attention poids du ballon + de l'équipage) : vertical, vers le bas.
- La poussée d'Archimède $\overrightarrow{F_A}$: verticale, vers le haut.
Le vecteur $\overrightarrow{F_A}$ a une longueur supérieure à $\vec{P}$ puisque la vitesse augmentant (et le mouvement étant vers le haut), le vecteur accélération, et donc la somme des forces est verticale dirigée vers le haut, en vertu de la seconde loi de Newton.

</td><td>X
X</td></tr>
<tr><td>1.3. A partir d'une vitesse nulle, le ballon pourra décoller si la poussée d'Archimède à une valeur supérieure au poids (le mouvement sera alors accéléré vers le haut).
Le texte indique « c'est environ 3 tonnes qu'il a fallu soulever », donc $m_{système} = 3\times10^3$ kg.
Poids : $P = m_{système} \times g$.
$P = 3\times10^3 \times 9{,}8 = \mathbf{3\times10^4}$ N.
Poussée d'Archimède : $F_A = \rho_{air}\, V\, g$.
Au niveau du sol (troposphère), on a $\rho_{air} = 1{,}22$ kg.m^{-3}. Le volume initial du ballon est $V = 5100$ m^3.
$F_A = 1{,}22 \times 5100 \times 9{,}8 = \mathbf{6{,}1\times10^4}$ N.
On constate que $F_A > P$, donc le ballon peut décoller.</td><td>X
X
X</td></tr>
<tr><td>1.4. D'après le principe d'inertie (ou 1ère loi de Newton), si le mouvement est rectiligne et uniforme, alors les forces subies par le système se compensent.
$\vec{P} + \vec{f} + \overrightarrow{F_A} = \vec{0}$ où $\vec{f}$ est la force de frottement de l'air (opposée au mouvement).
Les forces sont représentées ci-contre.
Par projection suivant un axe vertical ascendant Oz : $-P - f + F_A = 0$
$\Leftrightarrow \quad f = F_A - P$
$\Leftrightarrow \quad \mathbf{f} = 6{,}1\times10^4 - 3\times10^4 = \mathbf{3\times10^4}$ N.

</td><td>X
X
X</td></tr>
<tr><td>2.1. Le mouvement de chute étant suivant une seule direction (l'axe Oz, vertical), la seule coordonnée de l'accélération est a_z. On a donc ici $\vec{a} = a_z\vec{k}$ et $\vec{v} = v_z\vec{k}$. Comme par définition du vecteur accélération $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$, on en déduit $a_z = \frac{dv_z}{dt}$. Dans le cas présent, les vecteurs vitesse et accélération sont orientés vers le bas donc $a_z = -a$ et $v_z = -v$. $a_z = \frac{dv_z}{dt}$ conduit ainsi à l'expression $a = \frac{dv}{dt}$.
On remarque sur la courbe 1 qu'entre 0 et 20 s, la vitesse croit linéairement avec le temps (proportionnalité). L'accélération est donc constante. On peut déterminer sa valeur en calculant le coefficient directeur (ou pente) de la portion de droite représentant $v = f(t)$ entre 0 et 20 s.
On choisit les points (0 ; 0) et (20 s ; 195 m.s^{-1}).
D'où $\mathbf{a} = \frac{195-0}{20-0} = \mathbf{9{,}8}$ m.s^{-2}.
Commentaire : D'après la courbe 2, pendant les 20 premières secondes de chute, Félix Baumgartner se situe entre 37 et 39 km d'altitude. Or d'après les données, la valeur du champ de pesanteur g dans cette zone est constante et égale à 9,8 m.s^{-2}. On remarque donc que $\mathbf{a = g}$ pendant ces 20 premières secondes de chute. Cette phase du saut peut donc être considérée comme une chute libre. Le système subit essentiellement le poids, la force de frottement de l'air étant négligeables à cette altitude (car la densité de la partie supérieure de la stratosphère est faible).</td><td>X
X
X
X
X</td></tr>
<tr><td>2.2.1. Dans le cas d'une chute libre, on considère que la seule force qui agit sur le système est le poids.
Appliquons la deuxième loi de Newton : $\vec{P} = m \times \vec{a}$
soit $m \times \vec{g} = m \times \vec{a} \quad \Leftrightarrow \quad \vec{a} = \vec{g}$</td><td>X
X</td></tr>
<tr><td>2.2.2.
Axe (Oz) et vecteur accélération :

</td><td>X</td></tr>
<tr><td>2.2.3. En projetant la relation $\vec{a} = \vec{g}$ sur l'axe Oz vertical, il vient $\mathbf{a_z = -g}$.</td><td>X</td></tr>
</table>

Or $a_z = \frac{dv_z}{dt}$. En prenant la primitive, on obtient : $v_z = - g \times t + v_0$ où v_0 est la vitesse initiale selon (Oz).
Or d'après l'énoncé, le système a une vitesse initiale nulle donc $\boldsymbol{v_z = - g \times t}$.

X
X

2.2.4.



X

X

2.2.5. $\boldsymbol{v(t = 100\text{ s}) =}$ $9{,}81 \times 100 =$ **981 m.s^{-1}**.

X

2.3. et **2.4.**

	$t_1 = 40$ s	$t_2 = 50$ s	$t_3 = 60$ s
Représentation du vecteur accélération (sans échelle)	$\downarrow \vec{a}$	$\vec{a} = \vec{0}$	$\uparrow \vec{a}$
Schéma des forces (entourer la lettre correspondant au bon schéma)	A B C	A B C	A B C

X

X

X

Rappel : D'après la seconde loi de Newton, le **vecteur accélération** est **colinéaire et de même sens** que la **somme des forces**.

Remarque **:** Il ne fallait pas considérer ici que la force de frottement de l'air est proportionnelle à la vitesse. En effet, Félix Baumgartner n'évolue pas dans un milieu homogène. Lorsqu'il se rapproche du sol, l'atmosphère devient plus dense et même s'il est moins rapide, il subit plus de frottements.

2.5.1. Le texte introductif indique que Félix ouvre son parachute au bout de **4 min et 20 s**, soit au bout de 4×60 + 20 = **260 s**.

À l'aide de la courbe 2, on trouve l'altitude correspondante : $\boldsymbol{z(t = 260\text{ s}) = 2{,}5}$ **km**.

X
X

2.5.2. Entre $t = 260$ s (ouverture du parachute) et $t = 9$ min 3 s = 543 s (arrivée au sol), Félix parcourt 2,5 km.

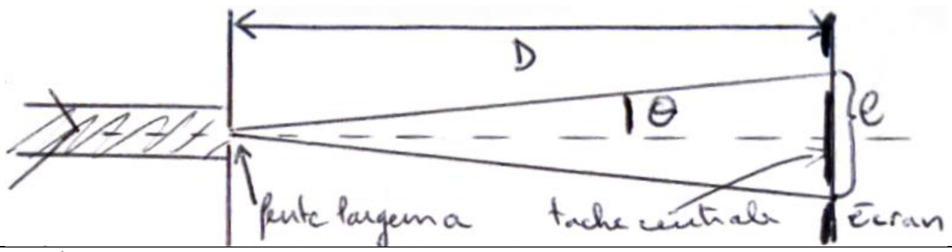
D'après l'énoncé, on suppose que dans cette phase, le mouvement a été rectiligne uniforme. La vitesse est donc constante et s'exprime par $v = \frac{d}{\Delta t}$ **.**

$v = \frac{2{,}5.10^3}{543 - 260}$ = **8,8 m.s^{-1}.**

X
X

X

Exercice 3 (pour les non spécialistes) **/ 5 points**

1.	La "certaine longueur" évoquée par Young est la **longueur d'onde**.	**X**
2.	Doc 2 : la tache centrale (de largeur d_2) est due au phénomène de diffraction alors que l'alternance de franges brillantes et sombres (caractérisée par d_1) à l'intérieur de cette tache est due au phénomène d'interférences.	**X**
3.	 	**X** **X** **X**
	$\theta = \frac{\lambda}{a}$; d'après le schéma ci-contre on établit aussi que $\theta = \frac{\ell}{2D}$ donc $\ell = \frac{2\lambda D}{a}$; AN : ℓ=3,6 cm	**X** **X** **X**
4.	Le centre de la figure du document 2 est obligatoirement lumineux car en ce point, équidistant des deux sources, la différence de marche est nulle.	**X** **X**
5.	1. Seules expressions de l'interfrange homogènes à une distance : b, d, e, f. 2. Seule expression en accord avec les observations faites par l'élève : $i = \frac{\lambda D}{b}$. En effet c'est la seule qui permet de faire augmenter i si b diminue (fentes plus proches).	**X** **XX**
6.	Expression de la longueur d'onde : $\lambda = \frac{ib}{D}$	**X**
7.	AN : $\lambda = \frac{0{,}36\text{x}10^{-2} \times 0{,}30\text{x}10^{-3}}{2{,}00}$ =0,54x10^{-6}m = 0,54 µm	**XX**
8.	1. Expression de l'incertitude relative sur la longueur d'onde $\frac{U(\lambda)}{\lambda} = \sqrt{\left(\frac{U(i)}{i}\right)^2 + \left(\frac{U(b)}{b}\right)^2 + \left(\frac{U(D)}{D}\right)^2}$	**X**
	8.2. Calcul de l'incertitude relative : $\frac{U(\lambda)}{\lambda} = \sqrt{\left(\frac{0{,}1}{3{,}6}\right)^2 + \left(\frac{0{,}005}{0{,}30}\right)^2 + \left(\frac{1}{200}\right)^2}$ = 0, 0328 soit un peu plus de 3%.	**X**
	8.3. U(λ) = 0,54.10^{-6} x 0, 0328 = 1,77.10^{-8} m soit 18 nm Valeur de la longueur d'onde **λ = (540 ± 18) nm**	**X** **X**

Exercice 3 spé : Un accessoire de guitariste **/ 5 points**

1. L'expression de la fréquence fondamentale (doc.4) montre que la fréquence f dépend de la **masse linéique** μ, de la **tension** T et de la **longueur** L de la corde.	**X**
2. La masse linéique µ et la tension T restent fixes lorsque l'on utilise le capodastre.	**X**
Problème : *Montrer que lorsqu'on place le capodastre à la troisième case, la corde n°1 joue à vide trois demi-tons au-dessus de celui joué sans capodastre.* **1ère méthode : à partir d'une corde particulière** Dans cette étude, on considère par exemple la corde n°1 qui joue à vide la note **Mi_3** soit une fréquence **f = 329,63 Hz** (docs 2 et 3). Pour augmenter la note jouée d'un demi-ton, on doit multiplier la fréquence par 1,059 (doc 3). Calculons la fréquence de la note jouée avec le capodastre placé à la 3ème case, soit 3 demi-tons au-dessus : **f_{capo} =** 329,63 x$(1,059)^3$ = **391,48 Hz** Grace à l'expression de la fréquence donnée par la relation doc 4, et des caractéristiques de la corde n°1 données dans le doc 2, on peut calculer la longueur L de la corde qui produit la note f à vide puis celle qui produit f_{capo} : $L = \frac{1}{2f} \times \sqrt{\frac{T}{\mu}} f$ Pour f = 329,63 Hz on trouve L_{totale} = 0,641 m soit 64,1 cm Pour f_{capo} = 391,48 Hz on trouve L_{capo} = 0,540 m soit 54,0 cm. Soit une différence : $L_{totale} - L_{capo}$ = **10,1 cm.** Vérifions si cette longueur 10,1 cm correspond bien à la 3ème case sur le schéma en utilisant l'échelle indiquée : la différence de longueur mesure 2,05 cm sur la photo, soit en tenant compte de l'échelle 1/5 (20 cm réels représentés par 4 ,0 cm), 10,2 cm : les deux résultats sont cohérents. **Donc la corde jouera bien trois demi-tons au-dessus de celui joué sans capodastre.** **2e méthode : cas général** Le rapport des deux longueurs de corde (L_{totale} et L_{capo}) est, d'après la formule donnée pour la fréquence, $\frac{L_{totale}}{L_{capo}} = \frac{f_{capo}}{f}$ où f est la fréquence de la note jouée par la corde de longueur maximale. Les mesures sur le document 1 indiquent que lorsqu'on met le capodastre à la 3e case, la longueur est diminuée de 12,8 cm à 10,75 cm sur la photo. Le rapport des deux longueurs est donc : $\frac{L_{totale}}{L_{capo}} = \frac{12,8}{10,75} = 1,19$. Ainsi le rapport des fréquences est le même : $\frac{f_{capo}}{f} = 1,19$. Or à chaque demi-ton supérieur, la fréquence est multipliée par 1,059. Ainsi, pour trois demi-tons, on multiplie la fréquence par $1,059^3$ = 1,19, ce qui est en accord avec le rapport des fréquences calculé ci-dessus.	**X** **X** **X** **X** **X** **X** **X** **X**