Exercice II : Ludovic et son pistolet à flèches (6 points)	
Partie 1 : la poussée de la fléchette **1.1.** $\overrightarrow{p_0} = (m_p + m_f).\vec{v}$ Avant que la fusée ne quitte le pistolet, on a $\vec{v} = \vec{0}$ donc $\overrightarrow{p_0} = \vec{0}$.	0.25
1.2 La quantité de mouvement d'un système isolé se conserve : $\vec{p} = \overrightarrow{Cte}$.	0.25
1.3 Juste après l'éjection de la fusée, la quantité de mouvement du système a pour expression : $\vec{p} = m_p.\overrightarrow{v_p} + m_f.\overrightarrow{v_0}$ Comme $\vec{p} = \overrightarrow{Cte}$ alors $\vec{0} = m_p.\overrightarrow{v_p} + m_f.\overrightarrow{v_0}$ $\overrightarrow{v_p} = -\frac{m_f}{m_p}.\overrightarrow{v_0}$	0.25
1.4. Le soldat tient fermement le pistolet lors du tir, ainsi il exerce une force sur le système ce qui réduit la vitesse de recul du pistolet.	0.25
1.5. par définition $\overrightarrow{a_G} = \frac{d\vec{v}}{dt} \approx \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$, soit ici $\overrightarrow{a_G} \approx \frac{\overrightarrow{v_1} - \overrightarrow{v_0}}{\Delta t} \approx \frac{\overrightarrow{v_1}}{\Delta t}$. Ainsi le vecteur accélération a même sens et même direction que le vecteur vitesse $\overrightarrow{v_1}$. Le mouvement est vertical, la direction de $\overrightarrow{a_G}$ est verticale. Le mouvement est ascensionnel, $\overrightarrow{a_G}$ est orienté vers le haut. Avec a_G=4,5/3,0.10^{-1}=15m/s²	0.5 0.5
1.6 Les deux forces s'exerçant sur la fléchette sont le poids et la force de poussée Pour que le système décolle, il faut que la valeur de la force de poussée $\vec{F}$ (orientée vers le haut) soit supérieure à celle du poids $\vec{P}$ (orientée vers le bas) soit F > P	0.25 0.25
1.7 En appliquant la seconde loi de Newton au système M, dans un référentiel terrestre considéré galiléen : $\Sigma\overrightarrow{F_{ext}} = m.\frac{d\vec{v}}{dt} = m.\overrightarrow{a_G}$. $\vec{P} + \vec{F} = m_R.\overrightarrow{a_G}$ En projetant sur un axe Oy vertical vers le haut : $P_y + F_y = m_f . a_{Gy}$ Soit $– P + F = m_f . a_G$ *Soit F*=$m_f . a_g$+P= $m_f . a_G$+ m_f.g = $m_f(a_G+g)$ = 50.10-3(15+10)=1,3 N	 0.25 0.25 0.25 0.25
Partie 2 : la poussée de la fléchette **2.1** Considérons le système fléchette dans le référentiel terrestre (supposé galiléen). Il n'est soumis qu'à son poids. Appliquons la deuxième loi de Newton : $\vec{P} = m.\vec{a}$ soit $m.\vec{g} = m.\vec{a}$ donc $\vec{g} = \vec{a}$ Par projection sur l'axe Oy vertical orienté vers le haut, il vient $\mathbf{a_y = – g}$ Par définition, $a_y = \frac{dv_y}{dt}$. En primitivant, on obtient $v_y = – g.t$ + cste1 Et à t=0s $v_y = v_{1y}$=+v_1=4,5 m.s$^{–1}$ donc cste1=4,5 m/s soit $\boldsymbol{v_y = – 10.t + 4,5}$	 0.25 0.25 0.5

2.2 D'après l'équation horaire $v_y = -\ 10.t + 4{,}5$, le graphique v_y=f(t) est représenté par une fonction affine de coefficient directeur négatif (c'est-à-dire une droite décroissante) et d'ordonnée à l'origine égale à +4,5 m/s. De plus l'axe Oy étant orienté vers le haut, v_y a une valeur positive (sur la phase de montée). Seul le graphique n°3 correspond donc.	0.5
2.3 $v_y = -\ 10.t + 4{,}5$ D'autre part $v_y = \frac{dy}{dt}$. En primitivant, on a : $y = -10/2.t^2 + 4{,}5.t$ + cste2 Or à t = 0 s, le système est à la hauteur y_0 = 0 m, donc cste2 = 0 d'où $y=-5\ g.t^2 + 4{,}5.t$	0.5
2.4 Lorsque la flèche atteint sa hauteur maximale H , elle s'arrête soit v_y=0. d'où -10t+4,5=0 soit t=4,5/10=0.45s En reportant on trouve y=H=-5x0,45² + 4,5x0.45=1,0 m	0.25 0.25

Exercice III : Bienvenue chez les chtis (5 points)	
1.1 On ne peut entendre ce son de 40 Hz à 40 dB car il est en dessous du seuil normal d'audition (à 50 dB voir doc 1 figure 1)	0.25
1.2 Le minimum des courbes de sensibilités est atteint autour de 4000 - 5000 Hz, ce qui correspond au maximum de sensibilité.	0.25
2.1 Le son va se propager sur la sphère de surface S = 4 π d^2 = 5,03 .10^5 W/m$^{2.}$ L'intensité sonore sera alors de : $I' = \frac{P}{S} = \frac{10}{502654} = 2{,}0\ .10^{-5}$ W/m^2 Le niveau d'intensité sonore correspondant est $L' = 10 \log\left(\frac{2{,}0\ .10^{-5}}{1{,}0\ .10^{-12}}\right) = 73$ dB	0.5 0.5
2.2 Pour ce son de fréquence 500 Hz, ce niveau d'intensité sonore est proche de celui d'une conversation. Il est raisonnable mais fatiguant à long terme d'autant plus si le bruit est permanent.	0.25
2.3 Le cycliste se situe à d'' = 2d donc S'' = 4 S donc I'' = I' / 4 le cycliste entend bien un son 4 fois plus faible.	0.5
3.1 Définition + exemple	0.25
3.2 6T correspond à 14,1 cm et 30ms correspond à 16,4 cm donc T=30x14.1/(6x16,4)=4,3ms=4,30.10^{-3} s donc f=1/T=1/4.30.10^{-3}=233 Hz	1
3.3 le facteur se rapproche du cycliste donc f_p>f. Seule la relation 2 est correcte car $(v_{son} + v)/(v_{son}-v) > 1$	0.5
3.4 $v=v_{son}$ (fp-f)/(fp+f)=340(234-215)/(234+215)=14,4 m/s=14,4 x 3.6 = 51.8 km/h	1