Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Général Maths + SI, veuillez visiter :
bac-maths-si.fr/annales-sujets-et-corriges

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2022

CORRIGÉ

SCIENCES DE L'INGÉNIEUR

Partie 1

Cette partie comporte 7 pages **numérotées de 1/7 à 7/7**

SCIENCES PHYSIQUES

Partie 2

Cette partie comporte 6 pages **numérotées de 1/6 à 6/6**

Partie 1 : Sciences de l'ingénieur

Robot d'assistance opérationnelle Colossus



CORRIGÉ

Sous-partie 1	**Q1.1**	**Q1.2**	**Q1.3**	**Q1.4**	**Q1.5**	**Q1.6**		**Total**
	1,5	**2**	**2**	**1,5**	**1,5**	**1,5**		**10**
Sous-partie 2A	**Q1.7**	**Q1.8**	**Q1.9**	**Q1.10**	**Q1.11**	**Q1.12**	**Q1.13**	**Total**
	1	**1,5**	**1,5**	**1,5**	**1,5**	**1,5**	**1,5**	**10**
Sous-partie 2B	**Q1.14**	**Q1.15**	**Q1.16**	**Q1.17**	**Q1.18**	**Q1.19**	**Q1.20**	**Total**
	0,75	**2**	**1,5**	**0,75**	**1,5**	**2**	**1,5**	**10**

Sous-partie 1 - obligatoire

Question 1.1 /1,5

Tenir à distance de sécurité le pilote
Commande / pilotage à distance des options (canon à eau, tourelle vidéo)
Pilotage du robot à distance de sécurité pour le pilote
Acquisition d'informations environnementales à distance
Visualisation de vidéos pour le pilotage
Visualisation de vidéos pour voir le sinistre
…

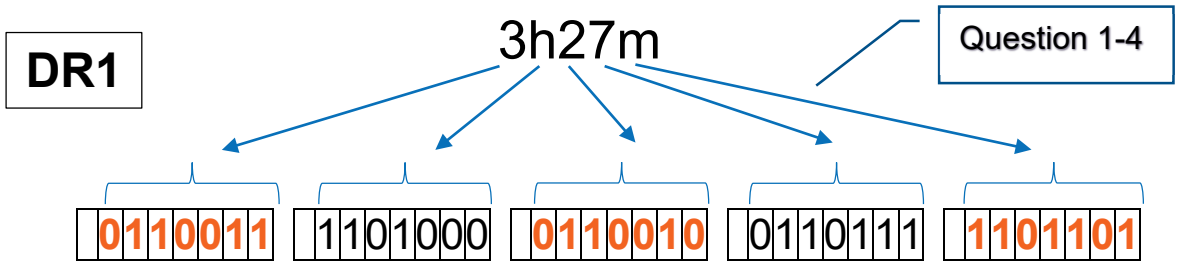
Question 1.2 /2

1024 x 768 = 786 432 pixels
3 octets par pixel soit 2 359 296 octets soit 2304 ko (1 ko = 1024 octets)
Compression 20:1 et 25 images par seconde :
25 x 2304 x 1/20 = 2880 ko·s^{-1}
Soit 2,8125 Mo·s^{-1} (1Mo = 1024ko)
Le flux nécessaire à la transmission de la vidéo reste inférieur aux 3 Mo·s^{-1}.
Le flux vidéo respecte donc la valeur maximale possible.

Question 1.3 /2

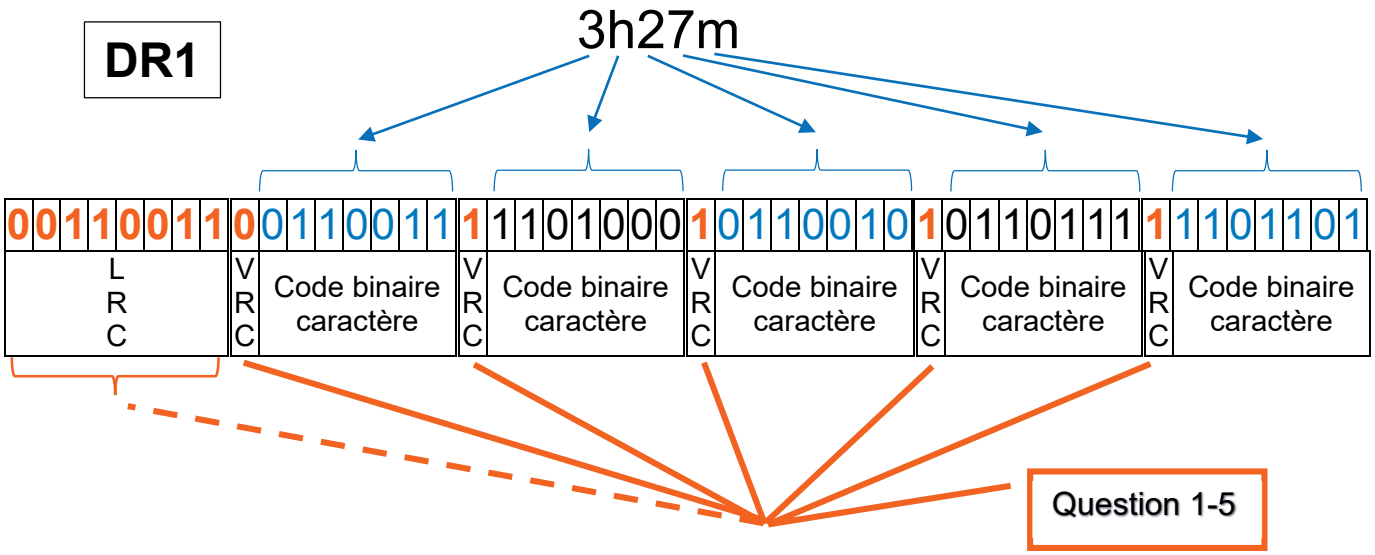
Pour la fréquence de 2450 MHz à 500 m :
Pertes propagation = 32,45 + 20 log [2450] + 20 log [0,5]
Pertes propagation = 94,2 dB
Pour la fréquence de 5200 MHz à 500 m :
Pertes propagation = 32,45 + 20 log [5200] + 20 log [0,5]
Pertes propagation = 100,7 dB
La transmission reste de bonne qualité à distance maximale de pilotage car l'atténuation reste inférieure à 120 dB pour les deux fréquences possibles.

Question 1.4 /1,5



Question 1.5 /1,5

DR1



Question 1.6 /1,5

Message de 48 bits

8 + 5 = 13 bits pour le contrôle de parité VRC + LRC soit 27% des données du message complet. (13 bits sur 48 bits = 27%)

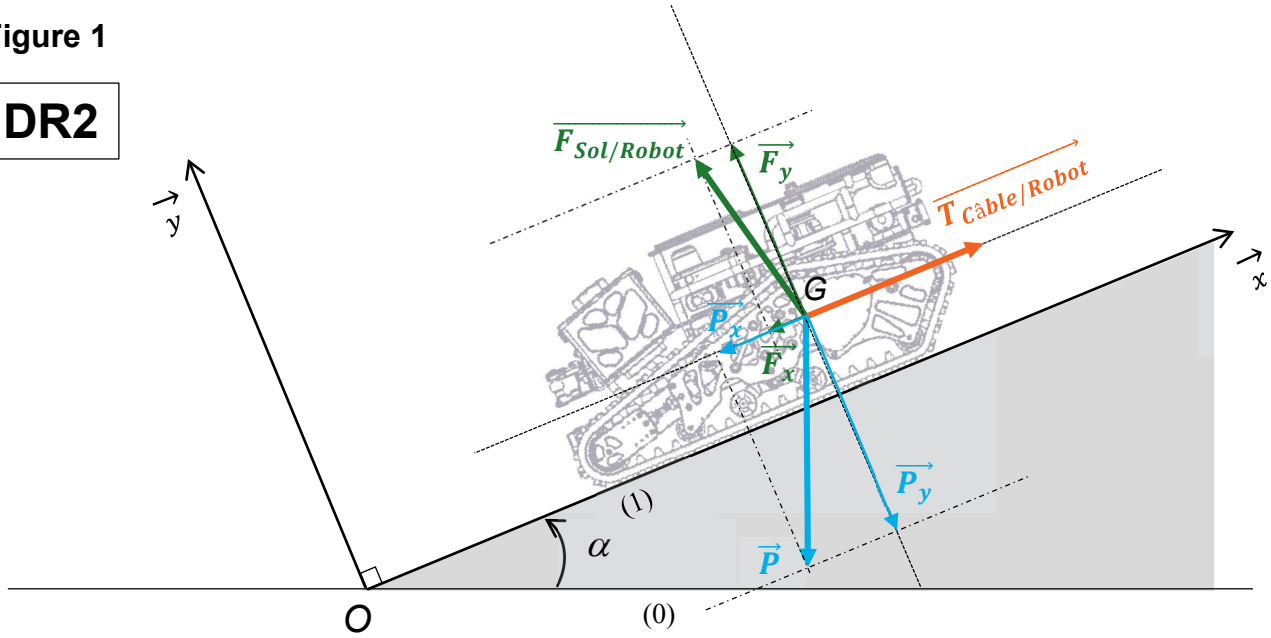
Le contrôle de parité permet d'assurer la détection et la correction d'erreurs dans le message transmis, en limitant bien à moins de 30% les données supplémentaires nécessaires.

Sous-partie 2 – choix A

Question 1.7 /1

Figure 1

DR2



Question 1.8 /1,5

Expression littérale : $P_x = M_{Totale} \times g \times \sin\alpha$

Question 1.9 /1,5

Calcul :

$M_{Totale} = 1050$ kg $\quad g = 9{,}81$ m·s^{-2} $\quad \alpha = 50°$

$P_x = 1050 \times 9{,}81 \times \sin 50°$

$\boxed{P_x = 7890 \text{ N}}$

Question 1.10 /1,5

Voir page suivante : DR2 (Question 1.10 & Question 1-12)

Question 1.11 /1,5

$T_{Câble/Robot} = C_f \times Pcos(\alpha) + Psin(\alpha)$

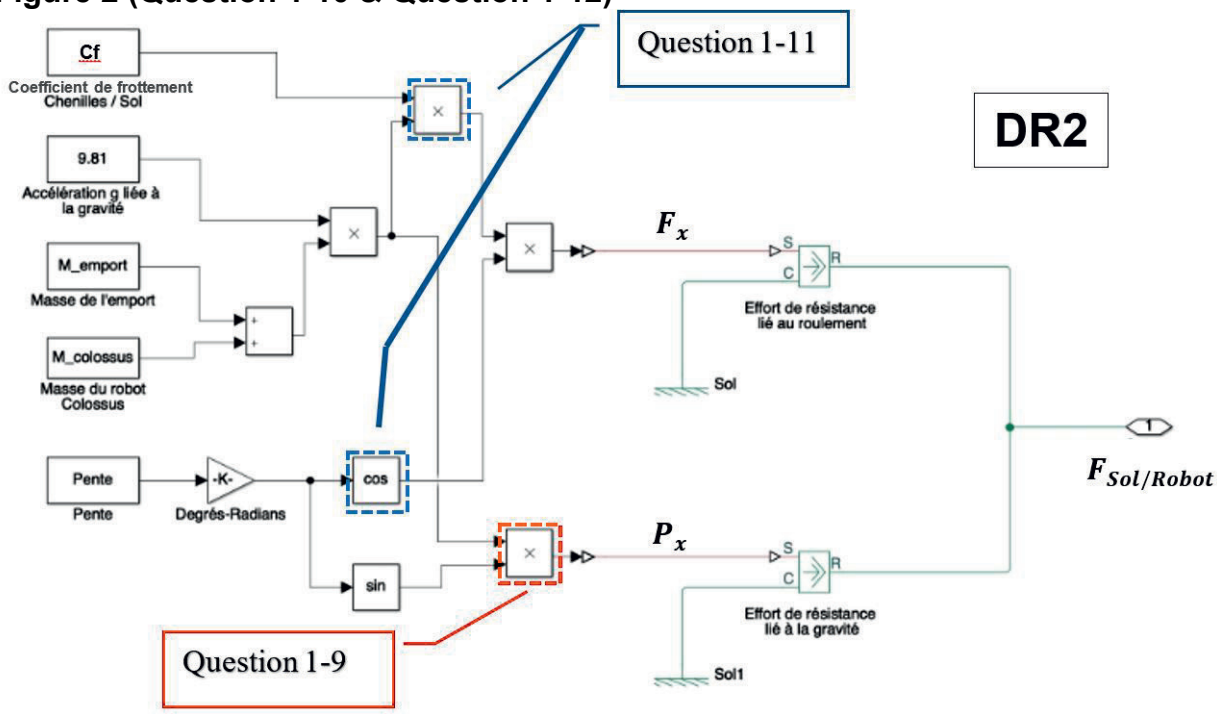
$T_{Câble/Robot} = C_f \times M_{Totale_{max}} \times g \times cos(\alpha) + M_{Totale_{max}} \times g \times sin(\alpha)$

$T_{Câble/Robot}$ = 0,1 x 1050 x 9,81 x cos(50) + 1050 x 9,81 x sin(50)

$\boxed{T_{Câble/Robot} = 8853 \text{ N}}$

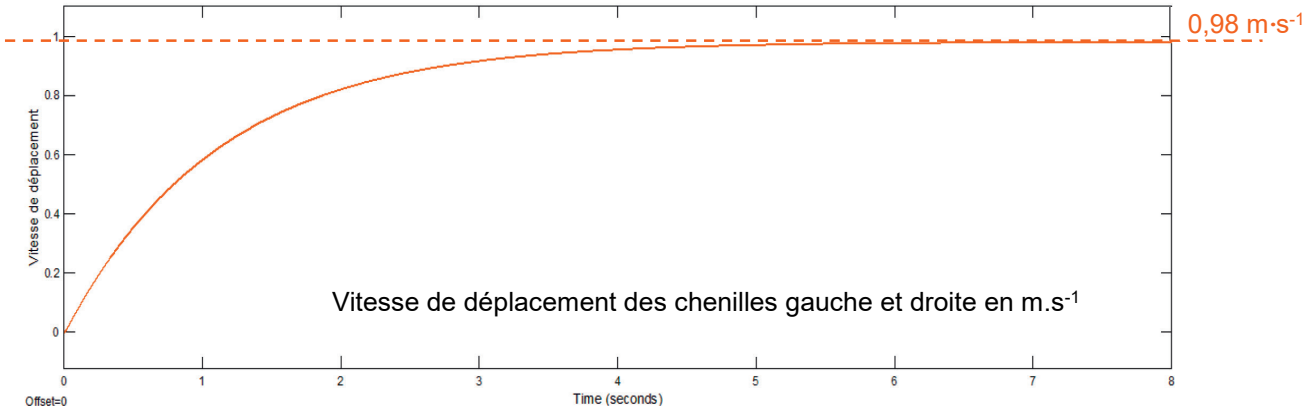
Question 1.12 /1,5

Figure 2 (Question 1-10 & Question 1-12)



Question 1.13 /1,5

La vitesse maximale est de 0,98 m·s^{-1} d'après les résultats de la simulation en régime établi.

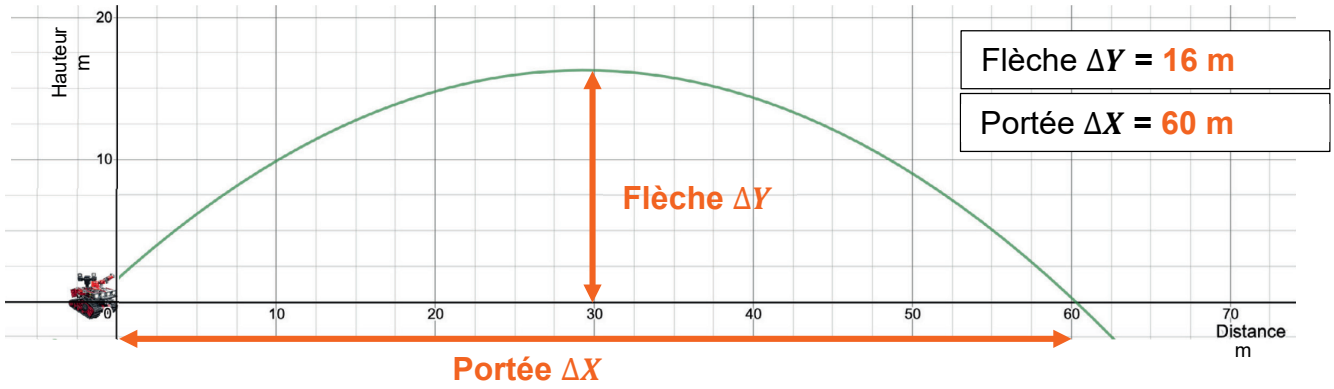


Le diagramme des exigences indique une vitesse de 3,5 km·h^{-1}, soit 0,972 m·s^{-1}. L'écart entre la vitesse simulée et la vitesse attendue est inférieur à 1%, on peut donc en déduire que le modèle multi-physique simplifié du système de propulsion est validé.

Sous-partie 2 – choix B

Question 1.14 /0,75

Figure 1 (Question 1-14)



Question 1.15 /2

$\Delta Y = \frac{v_0^2 \times sin^2(\alpha)}{2 \times g}$ et $\Delta X = \frac{v_0^2 \times sin(2\alpha)}{g}$

v_0 = 24 m·s^{-1}

g = 9,81 m·s^{-1}

α = 45°

$\Delta Y = \frac{24^2 \times sin^2(45)}{2 \times 9{,}81}$ = 14,7 m

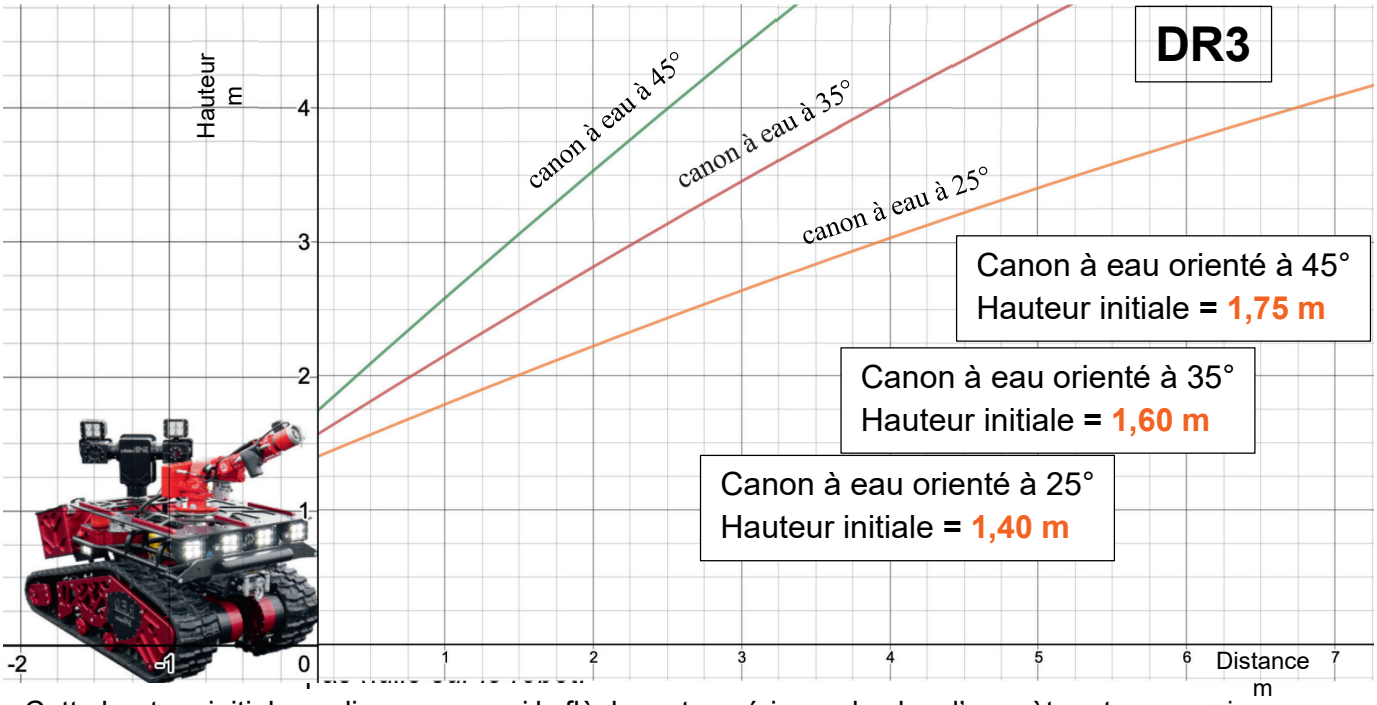
$\Delta X = \frac{24^2 \times sin(90)}{9{,}81}$ = 58,7 m

Les flèche et portée expérimentales sont supérieures à celles théoriques.

L'écart de la flèche expérimentale est de +9%.

L'écart de la portée expérimentale est de +2,2%.

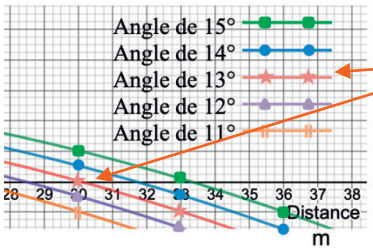
Question 1.16 /1,5



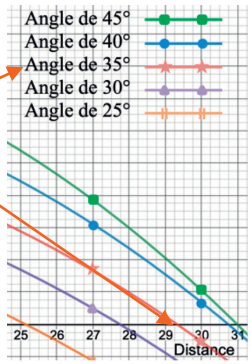
Cette hauteur initiale explique pourquoi la flèche est supérieure de plus d'un mètre et pourquoi la portée est légèrement plus grande également expérimentalement.

Question 1.17 /0,75

L'angle permettant d'obtenir avec le plus de précision la portée de 30 mètres est :



Avec v_0 = *17* $m \cdot s^{-1}$: 35°
Avec v_0 = *24* $m \cdot s^{-1}$: 13°



Question 1.18 /1,5

α_{17} = 35°

α_{24} = 13°

L'angle d'inclinaison du canon à eau se règle avec la commande numérique d'un servomoteur d'inclinaison programmé avec une valeur numérique comprise entre 0 et 1023 pour un angle d'inclinaison compris entre 0 et 45°.

Pour α_{17} = 35°, il faut une valeur numérique N_{17} = 796 (35 x 1023 / 45)

Pour α_{24} = 13°, il faut une valeur numérique N_{24} = 296 (13 x 1023 / 45)

Question 1.19 /2

```
def Reglage_tir_30m():
    if Vitesse_17 == True:
        angle_canon.write_analog( 796 )
        elif Vitesse_24 == True:
            angle_canon.write_analog( 296 )
```

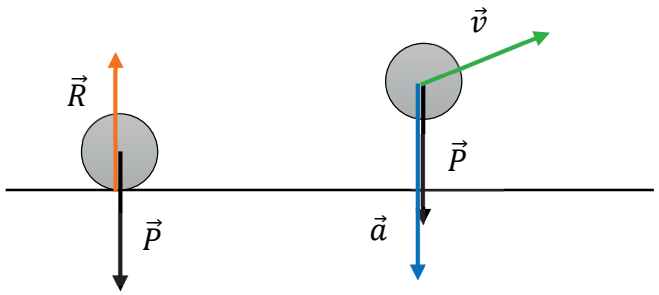
Question 1.20 /1,5

Les paramètres d'entrées nécessaires sont :
- la vitesse initiale de l'eau,
- la distance demandée de portée.

Le paramètre de sortie nécessaire est :
- l'angle d'orientation du canon à eau.

Les élèves sont autorisés à conserver les unités dans les calculs.

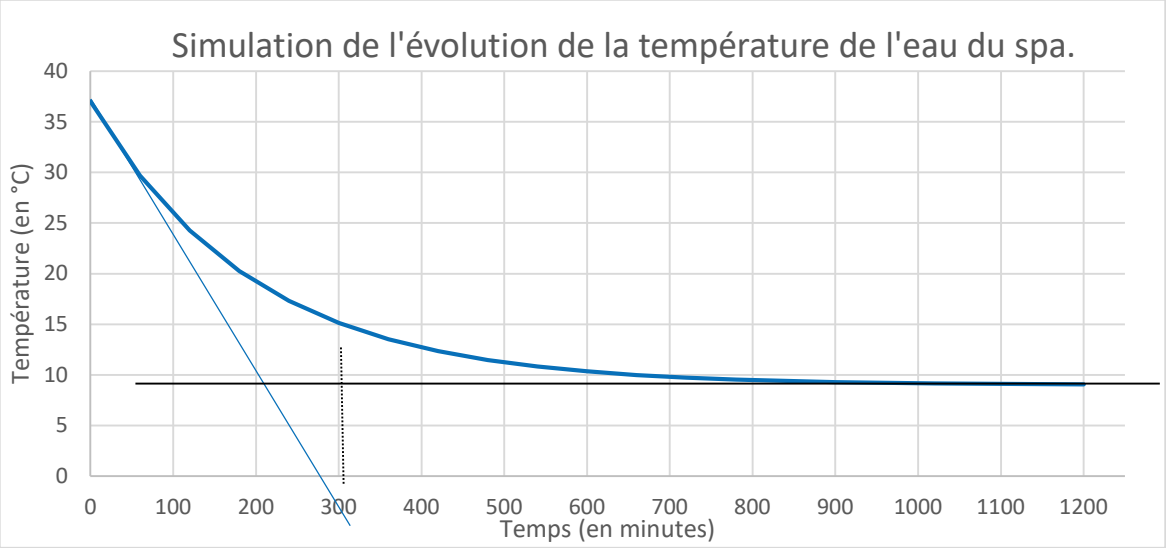
Exercice A – Étude d'une frappe au football – 10 points

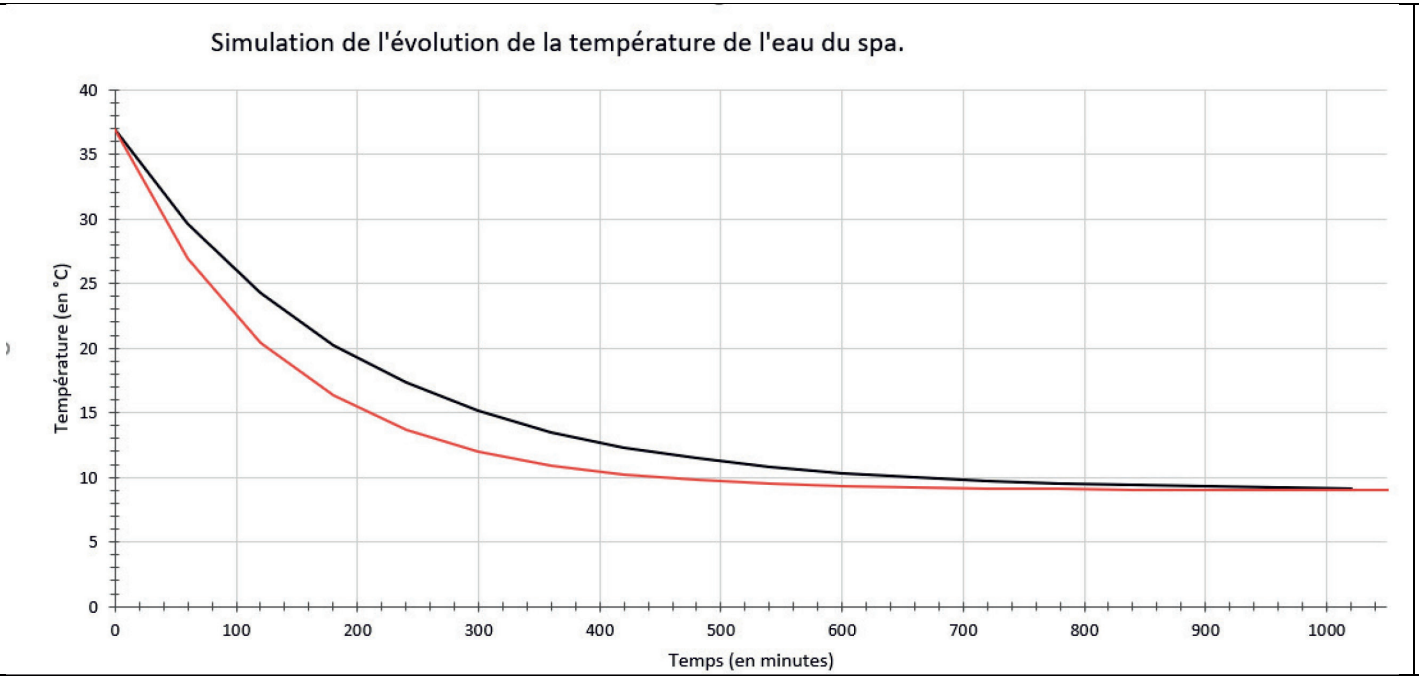
Question	Capacité exigible du programme	Éléments de réponse	Barème
1	Utiliser la deuxième loi de Newton dans des situations variées pour en déduire le vecteur accélération du centre de masse.	 $\vec{a} = \vec{0}$ et $\vec{v} = \vec{0}$	**2**
2	Décrire un mouvement : vecteur vitesse	Distance parcourue par le ballon entre les deux premières positions : $M_1M_2 = 0{,}9$ m Norme de la vitesse initiale : $v_0 = \frac{M_1M_2}{\Delta t} = \frac{0{,}9\ m}{0{,}040\ s} = 23\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$. On accepte tout résultat tel que : $v_0 \in [21\ \mathrm{m \cdot s^{-1}};\ 25\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}]$	**1**
3	Exploiter les équations horaires du mouvement	Le repère (O, x, y) est donné à l'image 1. L'expression $v_x = v_0 \times \cos(\alpha)$ est positive et constante, ce qui est cohérent avec la trajectoire du ballon : l'abscisse du ballon augmente. L'expression $v_y = v_0 \times \sin(\alpha) - g \times t$ est positive pour les *t* suffisamment petits, ce qui correspond à la phase ascendante du ballon, et négative pour ceux suffisamment grands, ce qui correspond à la phase descendante du ballon. L'analyse de l'équation horaire confirme ces observations :	**0,5** **1**

	0	$t_{\text{sommet}} = \frac{v_0 \times \sin\alpha}{g}$	$+\infty$
Signe de v_y	$+$	0	$-$

4	Exploiter les équations horaires du mouvement	La résolution de l'équation horaire $y(t) = 0$ donne les deux dates où le ballon se trouve au niveau du sol : à $t_1 = 0$ et à $t_2 = \frac{2\,v_0 \sin(\alpha)}{g}$ La durée entre la frappe et l'impact au sol est : $$\Delta t = t_2 - t_1 = \frac{2v_0 \sin(\alpha)}{g}$$ $$\Delta t = 1{,}8\ \text{s}$$	**1,5**
5	Exploiter les équations horaires du mouvement	Marquer un but sans rebond depuis la surface de réparation est possible si la position x est telle que : $$x(t_2) > (90\ \text{m} - 16{,}5\ \text{m} = 73{,}5\ \text{m})$$ $$y(t_2) < 2{,}44\ \text{m}$$ Analysons la première condition : $$x(t_2) = v_0 \times \cos(\alpha) \times t_2 = 23 \times \cos(22^{o}) \times 1{,}8 = 38\ \text{m}$$ $$\text{ou}\quad x(t_2) = \frac{v_0^2}{g} \times \sin(2\alpha) = \frac{23^2}{9{,}81} \times \sin(22^{o}) = 37\ \text{m}$$ La première condition n'est pas remplie. La frappe n'est pas suffisamment forte.	**1,5**
6	VALIDER : confronter un modèle à des résultats expérimentaux	Dans le cas réel (exploitation de la chronophotographie), d'une part la distance du point d'impact est d'environ 57 m (utilisation de l'échelle), d'autre part la durée de vol est de $106 \times 0{,}033\ \text{s} = 3{,}5\ \text{s}$. Le modèle choisi ne rend pas compte du mouvement réel du ballon. En particulier, la durée de vol est environ multipliée par deux.	**1,5**
7	Analyser/Raisonner	L'effet de l'air sur le ballon en rotation ralentit le ballon et le porte. Compte-tenu de la durée de vol mesurée, on peut supposer que l'effet de la portance est plus important que l'effet des frottements fluides.	**1**

Exercice B – Le spa gonflable - 10 points			
Question	Capacité exigible du programme	Éléments de réponse	Barème
1	Exploiter l'expression de la variation d'énergie interne d'un système incompressible en fonction de sa capacité thermique et de la variation de sa température pour effectuer un bilan énergétique.	$C = m_{eau}.c_{eau} = \rho.V_{eau}.c_{eau}.$ $\Delta U = C.\Delta T = \rho.V_{eau}.c_{eau}(T_f - T_i) = 795\text{kg} \times 4{,}19 \times 10^3\text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1} \times (37°\text{C} - 17°\text{C}) = 6{,}66 \times 10^7\text{J}$	**1**
2	Effectuer des procédures courantes	La durée nécessaire au chauffage se lit graphiquement sur la figure 1 : Δt=11,5 heures. La puissance thermique reçue par l'eau du spa est : $P_R = \frac{\Delta U}{\Delta t} = \frac{6{,}66\times10^7\text{J}}{11.5*3600\text{ s}} = 1{,}61 \times 10^3\text{W}$	**1**
3	Effectuer des procédures courantes. Faire preuve d'esprit critique.	$\eta = \frac{P_R}{P_{chauffage}} = \frac{1{,}61 \times 10^3\text{W}}{2{,}20 \times 10^3\text{W}} = 0{,}73$ Le rendement du spa lors de la mise en service est de 73% Un peu plus d'un quart de l'énergie utilisée pour chauffer l'eau est dissipée. (chauffage du spa gonflable, de l'air ambiant…)	**0,5** **0,5**
4	Décrire qualitativement les trois modes de transfert thermique : conduction, convection, rayonnement.	Les parois sont remplies d'air pour limiter la conduction thermique ; l'air est un bon isolant thermique.	**1**
5	Prévoir le sens d'un transfert thermique	Un transfert thermique se fait du système de température la plus élevée vers le système de température la plus basse, donc du système {eau du spa} vers l'extérieur.	**1**
6	Effectuer un bilan d'énergie pour un système incompressible	D'après le premier principe pour un système fermé au repos : $\Delta\text{U} = \text{W} + \text{Q}$ soit $m \times c_{eau} \times \big(T(t+\Delta t) - T(t)\big) = Q$ car $\text{W} = 0$, le système étant rigide, les forces pressantes ne travaillent pas. On a alors l'égalité $m \times c_{eau} \times \big(T(t+\Delta t) - T(t)\big) = h \times S \times \big(T_{ext} - T(t)\big) \times \Delta t.$	**2**

	échangeant de l'énergie par un transfert thermique modélisé à l'aide de la loi de Newton	On divise par Δt: $\frac{m\times c_{eau}\times\left(T(t+\Delta t)-T(t)\right)}{\Delta t} = h\times S\times\left(T_{ext}-T(t)\right)$ On fait tendre Δt $vers$ 0 et on divise par $m\times c_{eau}$: $\frac{dT}{dt}(t) = \frac{h\times S}{m\times c_{eau}}\left(T_{ext}-T(t)\right)$ $\frac{dT}{dt}(t)+\frac{h\times S}{m\times c_{eau}}\times T(t) = \frac{h\times S}{m\times c_{eau}}\times T_{ext}$ et donc $\frac{dT}{dt}+\frac{T(t)}{\tau} = \frac{T_{ext}}{\tau}$ avec $\tau = \frac{m\times c_{eau}}{h\times S}$.	
7	Réaliser des procédures courantes	On trace la tangente à l'origine et on repère l'abscisse du point d'intersection avec l'asymptote horizontale. Graphiquement on lit $\tau = 206\ min$ = 3,4h.  Ce résultat est d'un ordre de grandeur -quelques heures- cohérent avec les observations de la vie courante.	**1** **0,5**
8	Faire preuve d'esprit critique.	Lorsque les bulles sont en marche, la convection est bien plus importante donc la valeur de h augmente. D'après l'expression de tau établie à la question 6, la durée caractéristique d'évolution de la température diminue et la température de l'eau du spa diminue plus vite que précédemment.	**0,5**

9	Analyser Faire des prévisions à l'aide d'un modèle		**1**

Exercice C – enceinte bluetooth - 10 points			
Question	Capacité exigible du programme	Éléments de réponse	Barème
Q1.	Interférences de deux ondes, conditions d'observation	Les interférences ont lieu entre deux ondes de même nature, synchrones (même longueur d'onde ou même fréquence) provenant de sources cohérentes (même phase à l'origine) se superposent.	**1.5 pt**
Q2.	Rechercher et organiser l'information en lien avec la problématique étudiée.	L'onde réfléchie fait un aller-retour en plus entre la tête de l'auditeur et le mur, elle parcourt donc une distance 2*D* supplémentaire : $\delta = 2D$.	**0.5 pt**
Q3.	Présenter une démarche de manière argumentée, synthétique et cohérente	Plus la distance à la source est grande, plus l'intensité sonore de l'onde réfléchie est faible (atténuation géométrique) comparée à l'onde incidente. Près du mur, la distance supplémentaire parcourue par l'onde réfléchie n'est pas très importante, elle n'a donc pas beaucoup perdu en intensité : les interférences pourront être importantes. Ce n'est pas le cas au centre de la pièce où l'onde réfléchie aura beaucoup été atténuée.	**1.0 pt**
Q4.	Interférences constructives, Interférences destructives	C'est la situation B qui correspondra à des interférences destructives car les deux ondes sont en opposition de phase là où elles se superposent.	**1.0 pt**
Q5.	Établir les conditions d'interférences destructives de deux ondes.	Pour des interférences destructives : $\delta_k = \lambda\left(k+\frac{1}{2}\right)$ or $\delta = 2D$ d'où $D_k = \frac{\lambda}{2}\left(k+\frac{1}{2}\right)$	**2.0 pt**
Q6.	Effectuer des procédures courantes	$\lambda = \frac{c}{f}$ d'où $D_k = \frac{c}{2f}\left(k+\frac{1}{2}\right)$	**1.0 pt**
Q7.		Quel que soit l'instrument, $d = D_{k+1} - D_k = \frac{c}{2f}\left[\left(k+1+\frac{1}{2}\right)-\left(k+\frac{1}{2}\right)\right] = \frac{c}{2f}$ Pour le piccolo, on a : $d_a = \frac{340}{2\times3951} = 4{,}30$ cm Pour la contrebasse, on a : $d_b = \frac{340}{2\times55} = 3{,}1$ m D'autre part, Pour le piccolo, on a : $D_0 = \frac{340}{4\times3951} = 2{,}15$ cm Pour la contrebasse, on a : $D_0 = \frac{340}{4\times55} = 1{,}6$ m Pour les sons aigus les interférences destructives se situent dès 2 cm du bord et se répètent tous les 4 cm environ : ce phénomène d'interférences est inévitable. Les interférences pour les sons graves se produisent plus loin du mur . La qualité sonore est donc impactée, les sons aigus subissant un phénomène d'interférences destructrices, mais pas les sons graves qui sont transmis plus fidèlement.	**2.0 pt**
Q8.		Le rideau va absorber une partie de l'énergie, ainsi l'onde réfléchie aura une amplitude bien plus faible, atténuant grandement le phénomène d'interférences.	**1.0 pt**

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.