

الأكاديمية الجهوية للتربية والتكوين
 جهة طنجة – تطوان – الحسيمة
 المديرية الإقليمية طنجة – أصيلة

Examen national blanc de physique – chimie
2022- 2023
Filière : sciences physiques

- La calculatrice scientifique non programmable est autorisée ;
- On donnera les expressions littérales avant de passer aux applications numériques.

Chimie (7points)	Étude d'une solution d'acide benzoïque	4 points
	Argenture d'une bague en cuivre par électrolyse	3 points
Physique (13 points)	Exercice 1 : Fission et fusion nucléaire	2,75 points
	Exercice 2 : Modification du son d'une guitare électrique	5,25 points
	Exercice 3 : Etude du mouvement d'un projectile dans un champ de pesanteur - le mouvement d'un missile dans un fluide.	5 points

CHIMIE (7POINTS)

Barème	Sujet
	Les parties I et II sont indépendantes
	<p>Partie I : Étude d'une solution d'acide benzoïque. (4points)</p> <p><i>L'acide benzoïque de formule $C_6H_5CO_2H$ est utilisé comme conservateur alimentaire. Il est naturellement présent dans certaines plantes comme les pommes de terre, les haricots et</i></p> <p><i>Cette partie a pour objectif la détermination du pK_A du couple $C_6H_5CO_2H(aq) / C_6H_5CO_2^-(aq)$ et la détermination du pH d'un mélange réactionnel.</i></p> <p>Données : - Conductivités molaires ioniques à $25^\circ C$:</p> <p style="text-align: center;">$\lambda(H_3O^+) = 35 \text{ mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$; $\lambda(C_6H_5CO_2^-) = 3,23 \text{ mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$;</p> <p>- On néglige l'influence des ions hydroxydes HO^- sur la conductivité de la solution ;</p> <p>- Masse molaire d'acide benzoïque : $M(C_6H_5CO_2H) = 106 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.</p> <p>1. On prépare une solution d'acide benzoïque, en dissolvant une masse $m = 0,85 \text{ g}$ d'acide benzoïque (solide blanc) dans l'eau distillée. On obtient une solution aqueuse (S_A) d'acide benzoïque de volume $V = 2,00 \text{ L}$ et de concentration C_A.</p> <p>1.1. Déterminer C_A.</p> <p>0,25 1.2. Écrire l'équation modélisant la réaction de l'acide benzoïque avec l'eau.</p> <p>0,5 1.3. La mesure, à $25^\circ C$, de la conductivité de cette solution donne la valeur $\sigma = 18,03 \text{ mS} \cdot \text{m}^{-1}$.</p> <p>0,5 a. Trouver l'expression du taux d'avancement final τ de cette réaction en fonction de σ, $\lambda(H_3O^+)$, $\lambda(C_6H_5CO_2^-)$ et C_A.</p> <p>b. Vérifier que $\tau = 11,79\%$.</p> <p>0,25 1.4. Exprimer $pK_A(C_6H_5CO_2H(aq) / C_6H_5CO_2^-(aq))$ en fonction de τ et C_A. Calculer sa valeur.</p> <p>0,75 2. On verse dans un bécher un volume $V_A = 20 \text{ mL}$ de la solution (S_A) d'acide benzoïque précédente et on la dose avec une solution aqueuse (S_B) d'hydroxyde de sodium ($Na_{(aq)}^+ + HO_{(aq)}^-$) de concentration molaire $C_B = 8 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.</p> <p>L'équivalence a eu lieu lorsqu'on a versé un volume $V_{BE} = 10 \text{ mL}$ de solution aqueuse (S_B).</p> <p>0,5 2.1. Écrire l'équation modélisant la réaction du dosage.</p> <p>0,25 2.2. Vérifier la valeur de C_A trouvée dans la question 1.1.</p> <p>2.3. On note par (S) le mélange obtenu lorsqu'on a versé le volume $V_B = 5 \text{ mL}$ de (S_B).</p> <p>0,25 2.3.1 Déterminer le réactif limitant.</p> <p>0,75 2.3.2 Déterminer la valeur de pH du mélange (S).</p> <p>Partie II : Argenture d'une bague en cuivre par électrolyse. (3points)</p> <p>On veut argenter une bague en cuivre de surface totale $S = 3,2 \text{ cm}^2$ d'une couche mince d'argent $Ag(s)$ d'épaisseur e, pour cela on réalise une électrolyse d'une solution de sulfate d'argent ($2Ag^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$) de concentration molaire $C = 0,7 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ et de volume $V = 100 \text{ mL}$.</p> <p>L'une des électrodes est la bague de cuivre, l'autre est une plaque d'argent. Lors de l'expérience on aperçoit au voisinage de la plaque d'argent un dégagement gazeux.</p> <p>Données : Masse molaire de l'argent : $M(Ag) = 108 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.</p> <p>Volume molaire dans les conditions de l'expérience : $V_M = 24 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$.</p> <p>Masse volumique de l'argent : $\rho(Ag) = 10,49 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$. $1F = 96500 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$.</p> <p>On donne les couples Ox/Red : $Ag^+(aq) / Ag(s)$; $O_2(g) / H_2O(l)$; $H_2O(l) / H_2(g)$.</p>

0,5	1. Faire un schéma légendé du montage en précisant si la bague est utilisée comme Anode ou comme Cathode.
0,75	2. Écrire l'équation de la réaction qui se produise au niveau de chaque électrode. En déduire l'équation bilan de l'électrolyse.
0,75	3. Pendant l'électrolyse qui a durée $\Delta t = 20 \text{ min}$, le courant électrique qui traverse le circuit a une intensité constante $I = 0,5 \text{ A}$.
0,5	3.1. Déterminer l'épaisseur e .
0,5	3.2. Déterminer le volume du gaz dégagé.
0,5	3.3. Déterminer la concentration finale des ions argent $\text{Ag}^+(\text{aq})$.

PHYSIQUE (13 POINTS) -

Exercice 1 (2,75 points) : Fission et fusion nucléaire

Barème	Sujet												
	<p>Actuellement les centrales nucléaires produisent l'électricité en utilisant la chaleur libérée par des réactions de fission, à savoir celle de l'uranium 235 qui constitue le combustible nucléaire. Lors de la fission d'un noyau d'uranium 235, un grand nombre de réactions sont possibles. La fusion nucléaire contrôlée dans les réacteurs civils ouvre des perspectives de développement économique durable à très long terme. Le but de l'exercice est de faire une étude comparative entre la fission et la fusion nucléaire.</p> <p>Partie I</p> <p>Parmi les réactions de fission, il y en a une qui donne les noyaux de zirconium et de césium, de symboles ${}_{40}^{91}\text{Zr}$ et ${}_{58}^{142}\text{Ce}$, selon l'équation suivante : ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1n \longrightarrow {}_{40}^{91}\text{Zr} + {}_{58}^{142}\text{Ce} + x{}_0^1n + y{}_0^{-1}e$.</p> <p>Données:</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>Noyau</th> <th>${}_{92}^{235}\text{U}$</th> <th>${}_{58}^{142}\text{Ce}$</th> <th>${}_{40}^{91}\text{Zr}$</th> <th>${}_0^1n$</th> <th>${}_0^{-1}e$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Masse en (u)</td> <td>235,044</td> <td>141,909</td> <td>90,905</td> <td>1,00866</td> <td>0.00055</td> </tr> </tbody> </table> <p>$1u = 931,5 \text{ MeV} \cdot c^{-2}$</p>	Noyau	${}_{92}^{235}\text{U}$	${}_{58}^{142}\text{Ce}$	${}_{40}^{91}\text{Zr}$	${}_0^1n$	${}_0^{-1}e$	Masse en (u)	235,044	141,909	90,905	1,00866	0.00055
Noyau	${}_{92}^{235}\text{U}$	${}_{58}^{142}\text{Ce}$	${}_{40}^{91}\text{Zr}$	${}_0^1n$	${}_0^{-1}e$								
Masse en (u)	235,044	141,909	90,905	1,00866	0.00055								
0,5	1. Déterminer, en justifiant votre réponse, le nombre x de neutrons et le nombre y d'électrons produits par cette réaction.												
0,5	2. Calculer, en MeV , l'énergie libérée par la fission d'un noyau d'uranium 235. En déduire l'énergie libérée par nucléon de matière participant à la réaction.												
	3. L'américium 241 fait partie des éléments contenus dans les déchets générés par une centrale nucléaire. On considère un échantillon d'américium ${}^{241}\text{Am}$, le graphique ci-dessous représente l'évolution du nombre de noyaux d'américium 241 dans cet échantillon.												

0,25	3.1. Déterminer le temps de demi-vie $t_{1/2}$ de l'américium 241.								
0,25	3.2. L'américium 241 se désintègre suivant la réaction : ${}_{95}^{241}\text{Am} \longrightarrow {}_Z^A\text{X} + {}_{93}^{237}\text{Np}$ Déterminer les valeurs des nombres A et Z, et identifier le type de radioactivité.								
0,5	3.3. Déterminer, en unité (an), la durée t_1 au bout de laquelle cet échantillon d'américium 241 aura une activité égale à $3,7 \cdot 10^3$ Bq. Au bout de cette durée, l'américium 241 issu d'une centrale nucléaire peut être considéré comme un déchet de fission dit de faible activité.								
	Partie II Au cours de la réaction de fusion qui se produit entre un noyau de deutérium ${}_1^2\text{H}$ et un noyau de tritium ${}_1^3\text{H}$, se forme un noyau d'hélium ${}_2^4\text{He}$ et un neutron, selon l'équation suivante : ${}_1^2\text{H} + {}_1^3\text{H} \longrightarrow {}_2^4\text{He} + {}_0^1\text{n}$.								
	Données :								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Noyau</th> <th>${}_1^2\text{H}$</th> <th>${}_1^3\text{H}$</th> <th>${}_2^4\text{He}$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Energie de liaison (MeV)</td> <td>2,224</td> <td>8,481</td> <td>28,29</td> </tr> </tbody> </table>	Noyau	${}_1^2\text{H}$	${}_1^3\text{H}$	${}_2^4\text{He}$	Energie de liaison (MeV)	2,224	8,481	28,29
Noyau	${}_1^2\text{H}$	${}_1^3\text{H}$	${}_2^4\text{He}$						
Energie de liaison (MeV)	2,224	8,481	28,29						
0,5	1. Montrer que l'énergie libérée par cette réaction vaut $17,6\text{MeV}$. En déduire l'énergie libérée par nucléon de matière participant à la réaction.								
0,25	2. Préciser en quoi la fusion représente un avantage sur la fission.								

Exercice 2 (5,25 points) : Modification du son d'une guitare électrique

Barème	Sujet
	<p><i>Ali est passionné par la guitare électrique. Il voudrait modifier le son de sa guitare qu'il souhaite construire lui-même. Après quelques recherches, il trouve le schéma électrique et les composants dont il aura besoin. Parmi ces composants on trouve une bobine d'inductance $L < 0,45\text{H}$.</i></p> <p><i>Après avoir récupéré trois noyaux de ferrite, il y enroule un fil du cuivre isolé pour obtenir trois bobines (b_1), (b_2) et (b_3) de résistances nulles et d'inductances respectives L_1, L_2 et L_3.</i></p> <p>1. À fin de déterminer l'inductance L_1 de la bobine (b_1), Ali réalise le montage de la (figure 1), qui comporte :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Un générateur de basse fréquence (GBF) qui alimente le circuit avec un courant périodique triangulaire ; -La bobine (b_1) d'inductance L_1 ; -Un conducteur ohmique de résistance $R = 2\text{k}\Omega$; -Un interrupteur K. <p>Après la fermeture de K, il enregistre, à l'aide d'une interface d'acquisition reliée à un ordinateur, l'évolution en fonction du temps des tensions $u_{AM}(t)$ et $u_{BM}(t)$ (Figure 2).</p> <p>Données :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sensibilité verticale pour la voie 1 : $0,3\text{V} / \text{div}$; -Sensibilité verticale pour la voie 2 : $1\text{V} / \text{div}$; - Balayage horizontale : $1\text{ms} / \text{div}$.

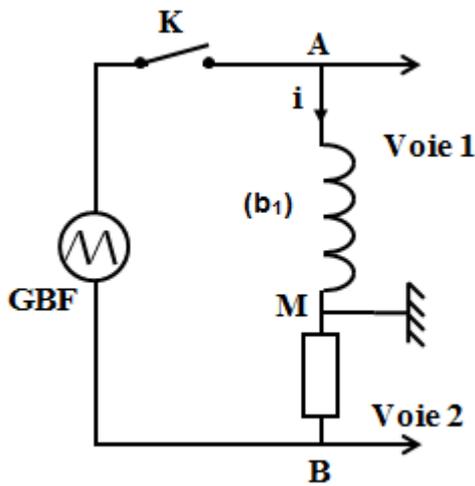


Figure 1

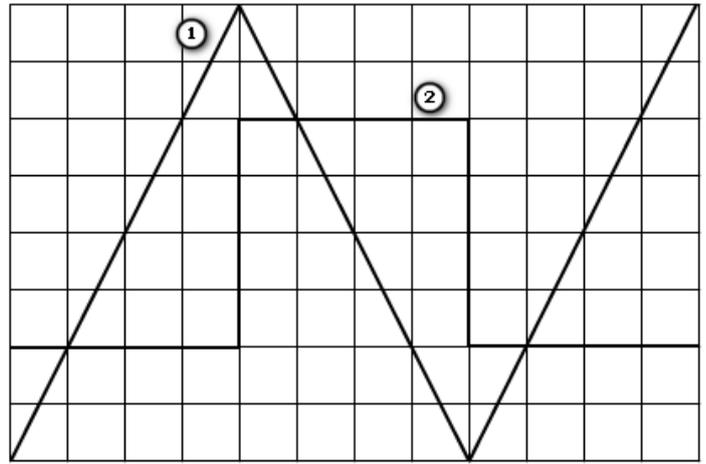


Figure 2

0,5

0,25

0,75

0,5

1.1. Montrer que : $U_{AM}(t) = -\frac{L_1}{R} \cdot \frac{dU_{BM}(t)}{dt}$

1.2. Préciser, en justifiant, le numéro de la courbe correspondant à $u_{BM}(t)$.

1.3. Déterminer la valeur de L_1 .

1.4. Calculer l'énergie magnétique maximale E_m emmagasinée dans la bobine.

2. N'ayant pas obtenu la valeur d'inductance désirée, Ali essaye de tester la deuxième bobine (b_2) d'inductance L_2 par une seconde méthode.

Pour cela, il remplace le GBF par un générateur de tension continue G de force électromotrice E et introduit dans le circuit un ampèremètre de résistance négligeable (Figure 3).

À $t = 0$ il ferme l'interrupteur K . Une fois le **régime permanent** est atteint, l'ampèremètre indique la valeur $I = 5 \text{ mA}$.

0,5

2.1. Montrer que l'équation différentielle que vérifie la tension u_R s'écrit sous la forme :

$$\frac{du_R}{dt} = A - B.u_R.$$

Exprimer les constantes A et B en fonction des paramètres du circuit.

0,25

2.2. Exprimer la dérivée de la tension u_R par rapport au temps $\left(\frac{du_R}{dt}\right)_{t=0}$, à $t = 0$, en fonction de E , L_2 et R .

0,5

2.3. Calculer L_2 , sachant que $\left(\frac{du_R}{dt}\right)_{t=0} = 4.10^4 \text{ V.s}^{-1}$.

3. Les bobines (b_1) et (b_2) d'inductances respectives L_1 , L_2 sont donc non convenables pour modifier le son de la guitare. Ali tente d'essayer la bobine (b_3) après avoir déterminé son inductance L_3 en utilisant le montage de la (figure 4) de la page suivante, qui comporte :

- La bobine (b_3) d'inductance L_3 ;
- Un condensateur de capacité C ;
- un conducteur ohmique de résistance R' ;
- un interrupteur K .

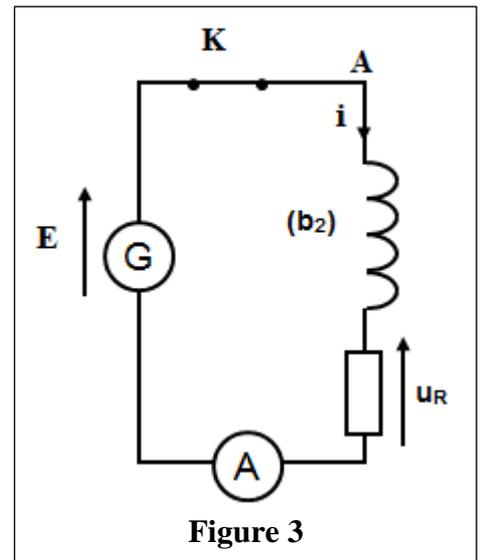


Figure 3

Après avoir chargé totalement le condensateur de capacité C sous une tension $E = 10V$, elle ferme l'interrupteur K à la date $t = 0$, et enregistre avec un système informatique convenable l'évolution de l'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur (**Figure 5**).

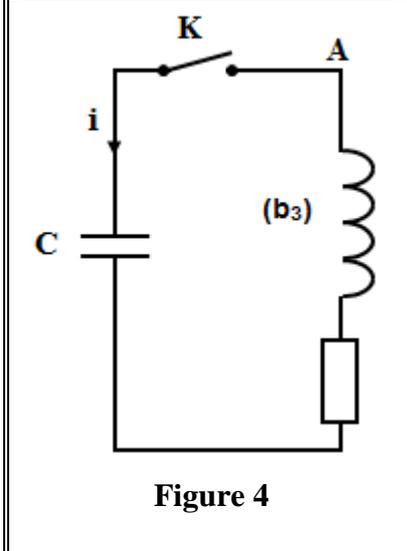


Figure 4

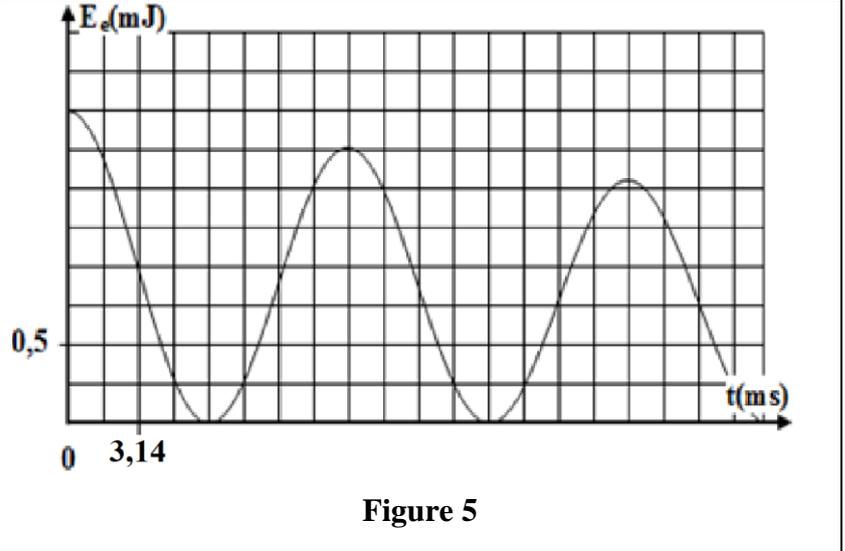


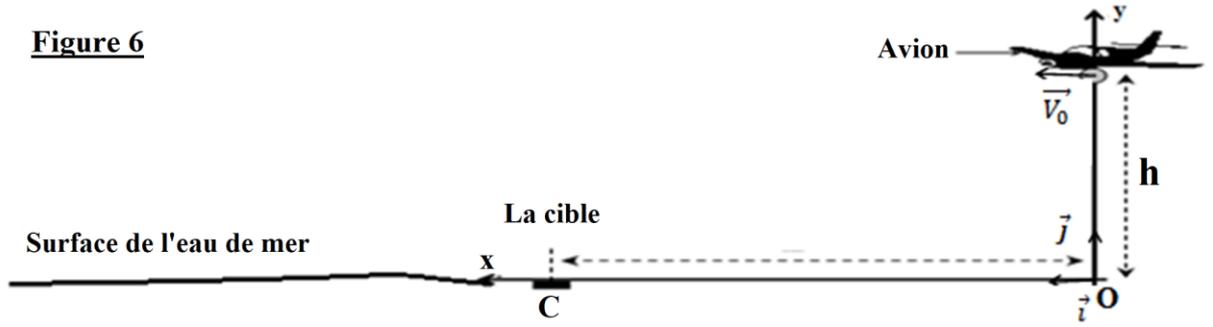
Figure 5

- 0,25 3.1. Nommer le régime des oscillations que met en évidence la **figure 5**.
- 0,25 3.2. Déterminer la valeur de C .
- 0,25 3.3. On admet que la pseudo-période T des oscillations électriques est égale à la période propre T_0 des oscillations libres dans un circuits (LC). En déduire la valeur de L_3 . On donne : $\pi \approx 3,14$
- 0,5 3.4. Établir l'équation différentielle que vérifie la tension $u_C(t)$.
- 0,75 3.5. La solution de cette équation s'écrit sous la forme : $u_C(t) = E \cdot e^{-\frac{R'}{2L_3} \cdot t} \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t\right)$
Exprimer $u_C(t = T)$ puis trouver la valeur de R' .

Exercice 3 (5 points) : Etude du mouvement d'un projectile dans un champ de pesanteur - le mouvement d'un missile dans un fluide.

Barème	Sujet
	<p>Cet exercice se propose d'étudier :</p> <ul style="list-style-type: none"> Le mouvement d'un projectile dans un champ de pesanteur ; Le mouvement de chute d'un missile dans un fluide (eau de mer) ; On donne : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$. <p>Partie A : Etude du mouvement d'un missile</p> <p>Lors des préparatifs militaires entrepris par les États à travers leurs frontières, un avion, veut lancer un projectile (missile) de masse m sur une cible situé sur la surface de l'eau de mer à une distance OC par rapport au sol. L'avion vole à une vitesse horizontale constante.</p> <p>À l'instant $t = 0$, le projectile est lancé dans un référentiel galiléen associé à une base orthonormée $R(O, \vec{i}, \vec{j})$, par une vitesse initial \vec{V}_0 horizontale (voir le schéma de la figure 6). On néglige l'action de l'air et on donne $OC = 800 \text{ m}$.</p>

Figure 6



0,5

1. Déterminer les composantes de l'accélération \vec{a}_G du centre d'inertie G du missile, dans le repère $R(O, \vec{i}, \vec{j})$.

0,5

2. En déduire les expressions de $x(t)$ et $y(t)$ de G.

0,5

3. Établir l'équation de la trajectoire du projectile. Quelle est sa nature ?

0,5

4. Trouver la valeur de l'altitude h sachant que le projectile arrive au sol après une durée $\Delta t = 7$ s.

0,25

5. Déterminer la valeur de la vitesse initiale V_0 pour que le projectile atteigne la cible C.

0,5

6. En déduire la valeur de la vitesse d'impact avec le sol au point C.

Partie B : Etude du mouvement d'un missile dans l'eau de mer

Un missile tombe verticalement et touche l'eau de mer au point E avec une vitesse \vec{V}_e à un instant considéré comme origine de temps. Il est soumis pendant sa chute dans l'eau de mer en plus de son poids, à la force de frottement visqueux : $\vec{f} = -\lambda \vec{V}_G$ avec $\lambda > 0$ et \vec{V}_G le vecteur vitesse du centre d'inertie G du missile à un instant t . on donne le rapport $\frac{m}{\lambda} = 12$ (S.I) où m est la masse du missile.

0,5

On étudie le mouvement de G dans un repère galiléen (E, \vec{k}) , vertical et orienté vers le haut.

1. Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la composante V_z du vecteur vitesse \vec{V}_G du

0,5

centre d'inertie G s'écrit sous la forme : $\frac{dV_z}{dt} + \frac{1}{12} V_z + g = 0$

2. Déduire la valeur de la vitesse limite V_{lz} du mouvement de G.

0,25

3. la solution de l'équation différentielle s'écrit sous la forme $V_z(t) = V_{lz} \left(1 - e^{-\frac{t}{\beta}} \right)$.

0,25

3.1. Trouver, dans le système international d'unités, la valeur du paramètre β .

0,75

3.2. Déterminer la date t_1 à laquelle la vitesse de G atteint 90% de sa valeur limite.

4. sachant que la valeur algébrique de la vitesse de G à l'instant t_1 est $V_{z1} = -147 \text{ m.s}^{-1}$, trouver en utilisant la méthode d'Euler, la valeur de l'accélération a_{z1} du mouvement à l'instant de date t_1 et la vitesse $V_{z(t+1)}$ à l'instant de date t_{i+1} . On prend le pas de calcul $\Delta t = 0,1$ s.