الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك المهنية
الدورة الاستدراكية 2023

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتعليم الأولي والرياضة
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

SSSSSSSSSSSSSSSSSSSS-SSS | الموضوع | RS 142

3h	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
5	المعامل	شعبة الهندسة الكهربائية بمسالكها	الشعبة أو المسلك

L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé.

On donnera les expressions littérales avant de passer aux applications numériques.

Le sujet comporte quatre exercices.

<u>Exercice 1 (3 points):</u>

- Ondes lumineuses

<u>Exercice 2 (6 points):</u>

- Charge d'un condensateur et sa décharge dans un dipôle RL
- Détection d'un signal modulé en amplitude

<u>Exercice 3 (5 points):</u>

- Mouvement d'un cycliste
- Mouvement d'un ballon dans un champ de pesanteur uniforme

<u>Exercice 4 (6 points):</u>

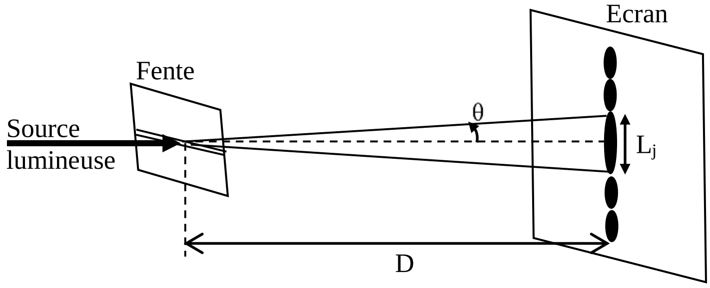
- Dosage d'une solution aqueuse de triméthylamine
- Pile aluminium-argent

EXERCICE 1 (3 points)

On se propose dans cet exercice de déterminer la largeur d'une fente et les caractéristiques de certaines radiations lumineuses.

Une source lumineuse émet une radiation jaune, de longueur d'onde $\lambda_j = 580\,nm$, vers une fente horizontale de largeur a. On observe, sur un écran situé à une distance $D = 1,5\,m$ de la fente, des taches lumineuses réparties sur une ligne verticale.

La tache centrale a une largeur $L_j = 8,7\,mm$ (figure ci-contre).



Donnée : - On prend la célérité d'une onde lumineuse dans le vide et dans l'air $c = 3.10^8\,m.s^{-1}$.

1- Définir une lumière monochromatique. **(0,25 pt)**

2- Choisir parmi les affirmations suivantes l'affirmation juste : **(0,5pt)**

a- La longueur d'onde d'une radiation monochromatique ne dépend pas du milieu de propagation.

b- La célérité d'une onde ne dépend pas du milieu de propagation.

c- Une onde lumineuse monochromatique est caractérisée par sa fréquence.

d- Lorsqu'une onde progressive sinusoïdale rencontre un obstacle ou une ouverture dont la dimension est du même ordre de grandeur que la longueur d'onde, elle est dispersée.

3- Sachant que l'écart angulaire θ est petit pour prendre $\tan\theta \approx \theta$, montrer que l'expression de la largeur a de la fente est : $a = \dfrac{2\lambda_j D}{L_j}$. Calculer a. **(0,5pt)**

4- Calculer la valeur de la vitesse de propagation v de l'onde dans un milieu d'indice $n = 1,5$. **(0,5pt)**

5- Déterminer la longueur d'onde λ_{jn} de la radiation jaune lorsqu'elle se propage dans ce milieu. **(0,5pt)**

6- Dans l'expérience décrite précédemment, on remplace la source de radiation jaune par une source de radiation rouge ayant une longueur d'onde λ_R. Trouver l'expression de λ_R en fonction de λ_j, L_j et de la largeur de la tache centrale L_R obtenue dans ce cas. Calculer λ_R sachant que $L_R = 11,1\,mm$. **(0,75pt)**

EXERCICE 2 (6 points)

On se propose dans cet exercice d'étudier :
- la charge d'un condensateur et sa décharge dans un dipôle RL ;
- la détection d'un signal modulé en amplitude.

Le montage électrique représenté sur le schéma de la figure 1 comporte :
- un générateur de tension de force électromotrice E ;
- un condensateur de capacité C ajustable, initialement déchargé ;
- un conducteur ohmique de résistance $R = 35\ \Omega$;
- un interrupteur K à double position;
- une bobine d'inductance L et de résistance négligeable.

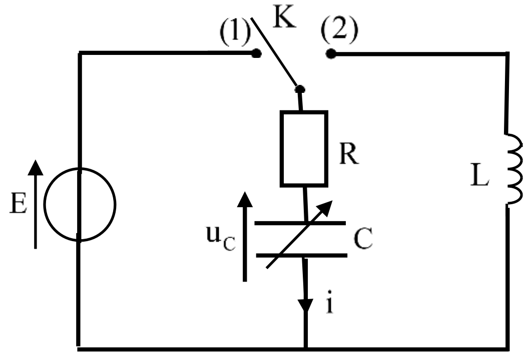


Figure 1

1- Réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension

A un instant choisi comme origine des dates $t_0 = 0$ on met l'interrupteur K en position (1).

Un système d'acquisition informatisé adéquat permet de suivre l'évolution temporelle de la charge q(t) du condensateur lors de sa charge (figure 2).

(T) représente la tangente à la courbe au point d'abscisse $t_0 = 0$.

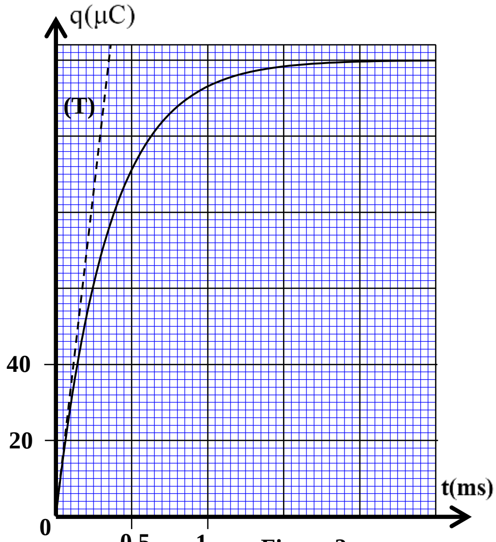


Figure 2

1-1- Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la charge q(t) est de la forme : $\frac{dq(t)}{dt} + \frac{1}{\tau}q(t) = \frac{E.C}{\tau}$ avec τ étant la constante de temps du circuit. **(0,25pt)**

1-2- En vous aidant du graphe de la figure 2, vérifier que la valeur à laquelle est ajustée la capacité C du condensateur est: $C_0 = 10\,\mu F$. **(0,5pt)**

1-3- Trouver l'énergie électrique E_e emmagasinée dans le condensateur en régime permanent. **(0,75pt)**

2- Oscillations libres dans un circuit RLC série :

Lorsque le régime permanent est atteint, on bascule l'interrupteur en position (2) à un instant pris comme nouvelle origine des dates $t_0 = 0$. Le même système d'acquisition informatisé, utilisé dans la charge du condensateur, a permis de suivre l'évolution temporelle de la charge $q(t)$ du condensateur (figure 3).

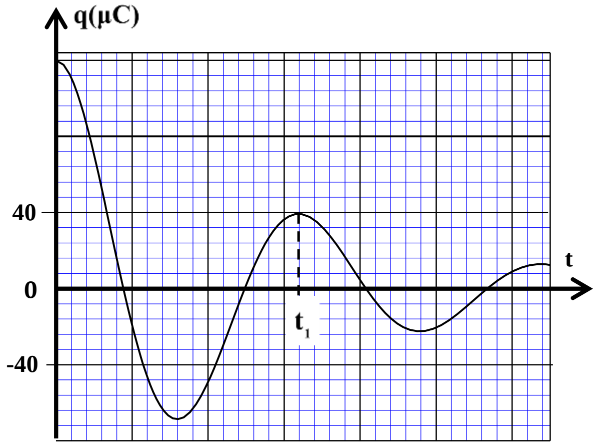


Figure 3

2-1/2-1-1- Montrer que l'équation différentielle régissant l'évolution de la charge q(t) du condensateur s'écrit :

$$\frac{d^2q(t)}{dt^2} + A\frac{dq(t)}{dt} + Bq(t) = 0$$ où A et B sont deux constantes positives. **(0,75pt)**

2-1-2- Ecrire les expressions de A et B. **(0,5pt)**

2-1-3- Déterminer la valeur de la tension aux bornes de la bobine juste après le basculement de l'interrupteur K en position (2). **(0,5pt)**

2-2- Expliquer la diminution de l'amplitude des oscillations au cours du temps. **(0,5pt)**

2-3- Calculer $|\Delta E|$, l'énergie dissipée par effet Joule dans le circuit entre l'instant $t_0 = 0$ et l'instant t_1 indiqué sur la figure 3. **(0,75pt)**

2-4- Pour entretenir les oscillations amorties obtenues, on introduit en série dans le circuit un générateur délivrant une tension $u_g = k.i(t)$ avec u_g exprimée en volt (V) et i(t) exprimée en ampère (A). Trouver la valeur de k. **(0,5pt)**

3- Détection d'un signal modulé en amplitude

On réalise un circuit d'accord (circuit bouchon) par le condensateur de capacité C ajustable et par la bobine d'inductance $L = 0{,}1\,H$ précédemment utilisés. Ce circuit, schématisé avec une antenne réceptrice (figure 4), permet la détection d'un signal modulé en amplitude.

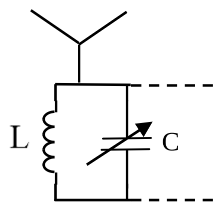


Figure 4

3-1- Donner l'expression de la fréquence propre f_0 du circuit oscillant LC. **(0,25pt)**

3-2- Trouver les limites C_1 et C_2 de la capacité C du condensateur pour balayer la plage de fréquences qui va de $150\,kHz$ à $280\,kHz$ en modulation d'amplitude. (On prend $\pi^2 = 10$). **(0,75pt)**

EXERCICE 3 (5 points)

Les parties 1 et 2 sont indépendantes

Partie 1 : Mouvement d'un cycliste

On modélise un cycliste et sa machine par un système (S) de centre d'inertie G et de masse totale $m = 100\,kg$. Il se déplace sur un parcours ABC rectiligne (Figure 1).

Durant tout le parcours de A à C les forces de frottement sont équivalentes à une force de même direction, de sens opposé au mouvement et d'intensité constante $f = 10\,N$.

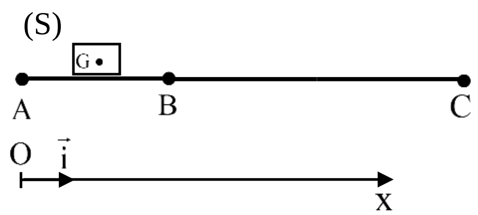


Figure 1

Durant le parcours AB le cycliste développe une force motrice constante $\vec{F}_{AB}$ et durant le parcours BC il développe une force motrice constante $\vec{F}_{BC}$. Les deux forces ont la même direction et le même sens que le mouvement.

Le mouvement du centre d'inertie G de (S) est étudié dans un repère $(O;\vec{i})$ lié à un référentiel terrestre supposé galiléen.

La courbe de la figure 2 représente les variations de la vitesse du cycliste, en fonction du temps, sur le parcours ABC.

A l'instant de date $t_0 = 0$, le cycliste part de A d'abscisse $x_A = 0$. Il arrive en B à l'instant $t_B = 20\,s$ et en C à l'instant t_C.

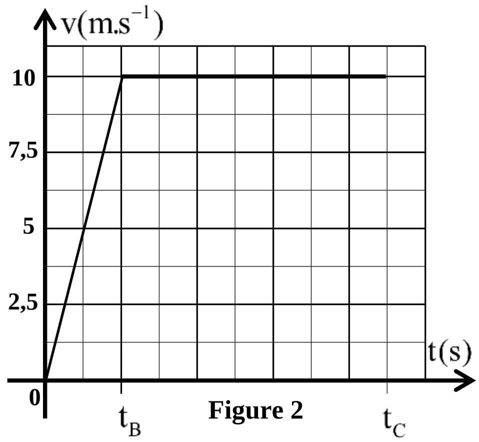


Figure 2

I- Etude du mouvement sur le parcours AB :

1- Donner la nature du mouvement sur ce parcours. **(0,25 pt)**

2- Montrer que l'accélération du mouvement de G est : $a = 0,5\,m.s^{-2}$. **(0,5 pt)**

3- Trouver la distance AB. **(0,5 pt)**

4- Par application de la deuxième loi de Newton, trouver l'intensité F_{AB} de la force motrice développée par le cycliste. **(0,75 pt)**

II- Etude du mouvement sur le parcours BC

1- Donner la nature du mouvement sur ce parcours. **(0,25 pt)**

2- Déterminer la distance BC. **(0,5 pt)**

3- Montrer que l'intensité F_{BC} de la force motrice développée par le cycliste est $F_{BC} = 10\,N$. **(0,25 pt)**

Partie 2 : Etude du mouvement d'un ballon dans un champ de pesanteur uniforme

Lors d'un service, un joueur de volley-ball, se trouvant à une distance D du filet, frappe le ballon à une hauteur h du sol et lui communique une vitesse $\vec{V}_0$ de valeur $V_0 = 16\,m.s^{-1}$ et faisant un angle $\alpha = 17^0$ avec l'horizontale. A cet instant choisi comme origine des dates $t_0 = 0$, le centre d'inertie G du ballon est au point A.(figure 3).

Données :

- La hauteur du filet : $H_f = 2,4\,m$;
- Intensité de la pesanteur : $g = 10\,m.s^{-2}$;
- $D = 11\,m$; $OA = h = 3\,m$;
- Rayon du ballon : $r = 11\,cm$.

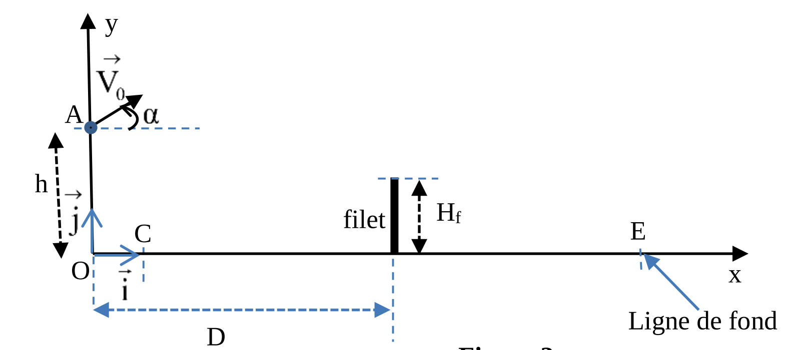


Figure 3

On étudie le mouvement du centre d'inertie G du ballon dans un repère $(O,\vec{i},\vec{j})$ lié à un référentiel terrestre supposé galiléen. L'origine O est située au niveau du sol (figure 3).

On considère que le ballon est en chute libre.

1- Par application de la deuxième loi de Newton, montrer que les équations horaires du mouvement de G s'écrivent ainsi : $x(t)=15,3t$ et $y(t)=-5t^2+4,7t+3$. **(1pt)**

2- Déduire l'équation numérique de la trajectoire du mouvement de G. **(0,5pt)**

3- Montrer que le ballon passe au-dessus du filet. **(0,5pt)**

EXERCICE 4 (6 points)

Les parties I et II sont indépendantes

Partie I : Dosage d'une solution aqueuse de triméthylamine

La triméthylamine, de formule brute $(CH_3)_3N$ symbolisée par TMA, est une molécule présente dans quelques aliments. Elle a une odeur caractéristique de poisson pourri.

Elle est également associée à une maladie génétique appelée syndrome de l'odeur de poisson pourri. La TMA est alors éliminée par les urines, les sueurs …

On admet qu'un patient est atteint de syndrome de l'odeur de poisson pourri si la concentration en TMA dans son urine est supérieure à $2,2.10^{-10}\ mol.L^{-1}$.

Toutes les mesures sont effectuées à 25^0C.

Pour doser une solution S_0 de l'urine d'un patient, on la dilue 10 fois pour obtenir une solution S_B.

On prend un volume $V_B = 20\,mL$ de la solution S_B auquel on ajoute progressivement un volume V_A d'une solution aqueuse S_A d'acide chlorhydrique $H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ de concentration molaire $C_A = 4.10^{-2}\ mol.L^{-1}$.

La courbe représentant la variation du pH du mélange réactionnel en fonction du volume V_A de la solution acide S_A ajouté présente deux points remarquables :

- le point Q tel que ($V_A = 10\,mL$, $pH_Q = 9,9$) ;
- le point d'équivalence E tel que ($V_{AE} = 20\,mL$, $pH_E = 5,8$).

1- Ecrire l'équation modélisant la réaction qui a lieu lors du dosage. (On suppose que l'acide chlorhydrique réagit seulement avec TMA). **(0,5pt)**

2- Déterminer la concentration C_B de la solution S_B. **(0,5pt)**

3- En déduire la concentration C_0 de la solution S_0 et dire si le patient est atteint du syndrome de l'odeur de poisson pourri. **(0,5pt)**

4- Justifier la nature acide du mélange réactionnel à l'équivalence. **(0,25pt)**

5- Parmi les indicateurs colorés cités dans le tableau ci-dessous, indiquer en justifiant celui qui convient le mieux pour ce dosage. **(0,5pt)**

Indicateur coloré	Hélianthine	Rouge de méthyle	phénolphtaléine
Zone de virage	3,1- 4,4	4,2- 6,2	8,2- 10,0

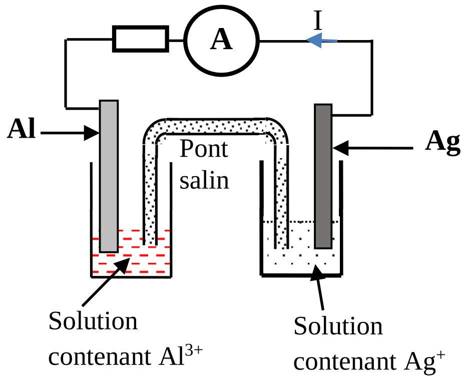
6- En se basant sur le tableau d'avancement, montrer que la valeur du rapport $\frac{\left[(CH_3)_3NH^+\right]}{\left[(CH_3)_3N\right]}$ pour $V_A = 10\,mL$ est : $\frac{\left[(CH_3)_3NH^+\right]}{\left[(CH_3)_3N\right]} = 1$. **(0,5pt)**

7- Déduire la valeur du pK_A du couple $(CH_3)_3NH^+ / (CH_3)_3N$. **(0,5pt)**

Partie II : Etude d'une pile aluminium-argent

On branche en série un conducteur ohmique, un ampèremètre et une pile aluminium-argent faisant intervenir les couples d'oxydoréduction $Al^{3+}_{(aq)}/Al_{(s)}$ et $Ag^{+}_{(aq)}/Ag_{(s)}$.

L'ampèremètre indique un courant d'intensité constante $I = 25\,mA$ qui circule à l'extérieur de la pile de l'électrode d'argent vers l'électrode d'aluminium (figure ci-contre).



Données : - Le faraday : $1F = 9,65.10^4\,C.mol^{-1}$;

- Masse molaire d'argent : $M(Ag) = 108\,g.mol^{-1}$.

1- Indiquer la polarité de cette pile. **(0,5 pt)**

2- Donner son schéma conventionnel. **(0,5 pt)**

3- Ecrire l'équation de la réaction qui se produit au niveau de chaque électrode et déduire l'équation d'oxydoréduction qui se produit lors du fonctionnement de la pile. **(0,75 pt)**

4- La pile fonctionne durant $\Delta t = 90\,min$. Calculer :

4-1- la quantité d'électricité q débitée par la pile. **(0,5 pt)**

4-2- la variation Δm de la masse de l'électrode d'argent. **(0,5 pt)**

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك المهنية
الدورة الاستدراكية 2023

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتعليم الأولي والرياضة
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

SSSSSSSSSSSSSSSSSSSS-SSS

عناصر الإجابة

RR 142

3h	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
5	المعامل	شعبة الهندسة الكهربائية بمسالكها	الشعبة أو المسلك

Exercice 1 (3 points)			
Question	**Eléments de réponses**	**Barème**	**Référence de la question dans le cadre de référence**
1	Définition	**0,25**	▪ Exploiter une figure de diffraction dans le cas des ondes lumineuses. ▪ Connaître et savoir utiliser la relation $\lambda = c / \nu$. ▪ Définir une lumière monochromatique et une lumière polychromatique. ▪ Savoir que la fréquence d'une radiation monochromatique ne change pas lorsqu'elle passe d'un milieu transparent à un autre. ▪ Définir l'indice de réfraction d'un milieu transparent. ▪ Définir l'indice d'un milieu transparent pour une fréquence donnée. Utiliser la relation $\theta = \lambda/a$.
2	c	**0,5**	
3	Démonstration a = 0,2 mm	**0,25** **0,25**	
4	$v_j = \frac{c}{n}$ $v_j = 2.10^8\ m.s^{-1}$	**0,25** **0,25**	
5	$\lambda_{jn} = \frac{\lambda_j}{n} = \frac{v_j.\lambda_j}{c}$ $\lambda_{jn} \simeq 386{,}7\ nm$	**0,25** **0,25**	
6	$\lambda_R = \frac{L_R.\lambda_J}{L_J}$ $\lambda_R = 740\ nm$	**0,5** **0,25**	

EXERCICE 2 (6 points)			
Question	**Eléments de réponse**	**Barème**	**Référence de la question dans le cadre de référence**
1-1	Démonstration	**0,25**	- Connaître et exploiter la relation $i=\frac{dq}{dt}$ pour un condensateur en convention récepteur. - Connaitre et exploiter la relation q = C.u. - Connaître la capacité d'un condensateur, son unité F et ses sous multiples $\mu F, nF\ et\ pF$. - Déterminer la capacité d'un condensateur graphiquement et par calcul. - Etablir l'équation différentielle et vérifier sa solution lorsque le dipôle RC est soumis à un échelon de tension. - Reconnaître et représenter les courbes de variation en fonction du temps, de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur et les différentes grandeurs qui lui sont liées, et les exploiter. - Connaître et exploiter l'expression de la constante de temps. - Exploiter des documents expérimentaux pour : - déterminer la constante de temps et la durée de charge. - Reconnaître et représenter les courbes de variation de la tension aux bornes du condensateur en fonction du temps pour les trois régimes et les exploiter. - Expliquer, du point de vue énergétique, les trois régimes. - Connaître et exploiter l'expression de l'énergie totale du circuit. - Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension aux bornes du condensateur ou par sa charge dans le cas d'amortissement. - Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension aux bornes du condensateur ou par sa charge $q(t)$ dans le cas d'un circuit RLC entretenu par l'utilisation d'un générateur délivrant une tension proportionnelle à l'intensité : $u_G(t)=k.i(t)$. - Connaître et exploiter l'expression de l'énergie totale du circuit. - Connaître le rôle sélectif du circuit bouchon LC pour la tension modulée.
1-2	Vérification de la valeur de C_0	**0,5**	
1-3	Méthode $E_e=0,72\,mJ$	**0,5** **0,25**	
2-1-1	Démonstration	**0,75**	
2-1-2	$A=\frac{R}{L}$; $B=\frac{1}{LC}$	**2x0,25**	
2-1-3	Méthode $U_{L0}=-12\,V$	**0,25** **0,25**	
2-2	Pertes par effet joule	**0,5**	
2-3	Méthode $\lvert\Delta E\rvert=0,64\,mJ$	**0,5** **0,25**	
2-4	Méthode $k=35\,\Omega$	**0,25** **0,25**	
3-1	$f_0=\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$	**0,25**	
3-2	Méthode $C_1\approx3,2\,pF$ $C_2\approx11,1\,pF$	**0,25** **0,25** **0,25**	

<table>
<tr><th colspan="5">EXERCICE 3 (5 points)</th></tr>
<tr><th colspan="2">Question</th><th>Eléments de réponse</th><th>Barème</th><th>Référence de la question dans le cadre de référence</th></tr>
<tr><td rowspan="7">Partie 1</td><td>I-1</td><td>Mvt. rect. uniformément varié</td><td>0,25</td><td rowspan="7">▪ Connaitre la deuxième loi de Newton $\Sigma\overrightarrow{F_{ext}} = m.\frac{\Delta\overrightarrow{V_G}}{\Delta t}$ et $\Sigma\overrightarrow{F_{ext}} = m.\overrightarrow{a_G}$; et son domaine de validité.
▪ Connaitre et exploiter les caractéristiques du mouvement rectiligne uniformément varié et ses équations horaires.
▪ Exploiter le diagramme des vitesses v_G=f (t) .
▪ Appliquer la deuxième loi de newton pour établir l'équation différentielle du mouvement du centre d'inertie d'un solide sur un plan horizontal et sur un plan incliné et déterminer les grandeurs dynamiques et cinématiques caractéristiques du mouvement.</td></tr>
<tr><td>I-2</td><td>Démonstration</td><td>0,5</td></tr>
<tr><td>I-3</td><td>Méthode
$AB = 100\,m$</td><td>0,25
0,25</td></tr>
<tr><td>I-4</td><td>Méthode
$F_{AB} = 60\,N$</td><td>0,5
0,25</td></tr>
<tr><td>II-1</td><td>Mvt. rect. uniforme</td><td>0,25</td></tr>
<tr><td>II-2</td><td>Méthode
$BC = 700\,m$</td><td>0,25
0,25</td></tr>
<tr><td>II-3</td><td>Démonstration</td><td>0,25</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Partie 2</td><td>1</td><td>Méthode</td><td>0,5 x2</td><td rowspan="3">Connaître le référentiel galiléen.
- Appliquer la deuxième loi de Newton dans le cas d'un projectile pour :
*établir les équations différentielles du mouvement.
*en déduire les équations horaires du mouvement et les exploiter.
* trouver l’équation de la trajectoire.
-Etablir et exploiter les expressions de la portée et la flèche.</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Méthode
$y \simeq -2.10^{-2}\,x^2 + 0,3.x + 3$</td><td>0,25
0,25</td></tr>
<tr><td>3</td><td>$y_D \simeq 3,88\,m$
$y_D > H_f + r$; la balle passe au dessus du filet.</td><td>0,25
0,25</td></tr>
</table>

EXERCICE 4 (6 points)

	Question	Eléments de réponse	Barème	Référence de la question dans le cadre de référence
Partie I	1	$(CH_3)_3N + H_3O^+_{(aq)} \rightarrow (CH_3)_3NH^+_{(aq)} + H_2O_{(l)}$	0,5	- Ecrire l'équation de réaction de dosage (en utilisant une seule flèche). - Exploiter la courbe ou les résultats du dosage. - Repérer et exploiter le point d'équivalence. - Justifier le choix de l'indicateur coloré adéquat pour repérer l'équivalence - Ecrire et utiliser l'expression de la constante d'acidité K_A associée à l'équation de la réaction d'un acide avec l'eau. - Déterminer la nature d'une solution aqueuse (acide ou basique ou neutre) à partir de la valeur de son pH - Dresser le tableau d'avancement d'une réaction et l'exploiter.
	2	Méthode $C_B = 4.10^{-2}\,mol.L^{-1}$	0,25 0,25	
	3	$C_0 = 0,4\,mol.L^{-1}$ Le patient est atteint …	0,25 0,25	
	4	Justification	0,25	
	5	Rouge de méthyle Justification	0,25 0,25	
	6	Démonstration	0,5	
	7	Méthode $pK_A((CH_3)_3NH^+/(CH_3)_3N) = 9,9$	0,25 0,25	
Partie II	1	Electrode d'argent = pole + Electrode d'aluminium = pole -	0,25 0,25	- Schématiser une pile (schéma - schéma conventionnel). - Utiliser le critère d'évolution spontanée pour déterminer le sens de déplacement des porteurs de charges dans une pile. - Interpréter le fonctionnement d'une pile en disposant d'une information parmi les suivantes : sens de circulation du courant électrique, réactions aux électrodes, polarité des électrodes ou mouvement des porteurs de charges. - Écrire les équations des réactions aux électrodes (avec double flèche) et l'équation bilan lors du fonctionnement de la pile (avec une seule flèche). - Etablir la relation entre les quantités de matière des espèces formées ou consommées, l'intensité du courant et la durée de fonctionnement de la pile.
	2	$\ominus Al_{(s)} / Al^{3+}_{(aq)} // Ag^+_{(aq)} / Ag_{(s)} \oplus$	0,5	
	3	A l'anode : $Al_{(s)} \rightleftarrows Al^{3+}_{(aq)} + 3e^-$ A la cathode : $Ag^+_{(aq)} + 1e^- \rightleftarrows Ag_{(s)}$ Equation bilan : $Al_{(s)} + 3Ag^+_{(aq)} \rightarrow Al^{3+}_{(aq)} + 3Ag_{(s)}$	0,25 0,25 0,25	
	4-1	$q = I.\Delta t$ $q = 135\,C$	0,25 0,25	
	4-2	$\Delta m = \dfrac{q.M(Ag)}{F}$ $\Delta m \simeq 0,15\,g$	0,25 0,25	