الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك الدولية
الدورة العادية 2022
– الموضوع –

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

SSSSSSSSSSSSSSSSSS-SS | NS 30F

4	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
7	المعامل	مسلك العلوم الرياضية – أ و ب - خيار فرنسية	الشعبة أو المسلك

- *L'usage de la calculatrice scientifique* ***non programmable*** *est autorisé.*
- *La formule littérale doit être donnée avant l'application numérique et le résultat accompagné de son unité.*
- *Les exercices peuvent être traités séparément selon le choix du candidat.*

Le sujet comporte cinq exercices : un exercice de chimie et quatre exercices de physique.

Exercice 1 : Chimie (7 points)

Partie I : Etude de quelques réactions de l'acide salicylique.

Partie II : Cadmiage d'une pièce métallique.

Exercice 2 : Ondes (2 points)

-Propagation d'une onde mécanique.

Exercice 3 : Transformations nucléaires (1,5 points)

-Radioactivité du césium 137.

Exercice 4 : Electricité (4,5 points)

-Décharge d'un condensateur ;
- Oscillations forcées dans un circuit RLC série ;
- Démodulation d'amplitude.

Exercice 5 : Mécanique (5 points)

Partie I : Mouvement d'un solide sur une gouttière.

Partie II : Mise en orbite d'un satellite autour de la Terre.

MonBac.ma
Preparation au Baccalaureat marocain
Annales officielles, examens blancs, corrections detaillees et IA educative pour comprendre tes erreurs, progresser et etre pret le jour du Bac.
Voir monbac.ma ->
Scanne ce QR

***Exercice 1*: Chimie (7 points)**

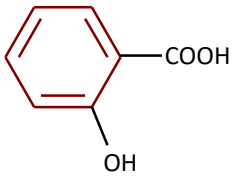
Les deux parties sont indépendantes

Partie I : Etude de quelques réactions de l'acide salicylique

Dans cette partie on se propose d'étudier :
- une solution aqueuse d'acide salicylique ;
- le dosage d'une solution d'acide salicylique .

L''acide salicylique ou acide spirique (acide 2-hydroxy benzoïque) peut être extrait de certaines plantes. Il est connu pour ses propriétés anti-inflammatoires.

Données : -Toutes les mesures sont effectuées à $25°C$;
- Le produit ionique de l'eau : $K_e = 10^{-14}$;
- Masse molaire de l'acide salicylique : $138\,g.mol^{-1}$;
- Formule chimique de l'acide salicylique :



1-Etude d'une solution aqueuse d'acide salicylique

On prépare un volume V d'une solution aqueuse d'acide salicylique de concentration molaire en soluté apporté $C = 0,25\,mol.L^{-1}$. On mesure le pH de la solution : $pH = 1,8$.

1-1/1-1-1- Définir le taux d'avancement final d'une réaction chimique.**(0,25pt)**

1-1-2-Montrer que la réaction de l'acide salicylique avec l'eau est une réaction limitée.
Ecrire alors l'équation chimique de la réaction de l'acide salicylique avec l'eau en utilisant la formule de l'acide salicylique ci-dessus.**(0,75pt)**

1-2- On notera AH pour désigner l'acide salicylique et A^- pour désigner sa base conjuguée.
Déterminer $\alpha(AH)$ la proportion de la forme acide (fraction d'acide en solution)du couple $AH_{(aq)} / A^-_{(aq)}$ et déduire l'espèce prédominante de ce couple dans la solution.**(0,5pt)**

1-3-Vérifier que le pK_A du couple $AH_{(aq)} / A^-_{(aq)}$ est $pK_A \simeq 3$.**(0,5pt)**

2-Titrage d'une solution d'acide salicylique

On désire vérifier par titrage l'indication inscrite sur un flacon contenant une solution (S_0) d'acide salicylique. L'étiquette du flacon de cette solution indique : 5 g d'acide salicylique pour 50 mL de solution. Pour cela on dilue 10 fois la solution (S_0) et on obtient une solution (S). On prélève un volume $V_A = 15,0\,mL$ de la solution (S) que l'on dose avec une solution aqueuse (S_B) d'hydroxyde de sodium $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ de concentration molaire $C_B = 0,12\,mol.L^{-1}$.Le volume de la solution (S_B) versé à l'équivalence est $V_{BE} = 9,0\,mL$.

2-1-Ecrire l'équation chimique modélisant la réaction du dosage en utilisant les notations $AH_{(aq)}$ et $A^-_{(aq)}$.**(0,5pt)**

2-2-Calculer la constante d'équilibre K de cette réaction du dosage.**(0,5pt)**

2-3-L'indication inscrite sur l'étiquette du flacon est-elle vérifiée ? Justifier la réponse.**(0,75pt)**

2-4/2-4-1-Vérifier que la concentration de la solution $Na^+_{(aq)} + A^-_{(aq)}$ obtenue à l'équivalence est $C_e = 4,5.10^{-2}\ mol.L^{-1}$.**(0,5pt)**

2-4-2-Trouver alors le pH de cette solution.**(0,5pt)**

MonBac.ma
Preparation au Baccalaureat marocain
Annales officielles, examens blancs, corrections detaillees et IA educative pour comprendre tes erreurs, progresser et etre pret le jour du Bac.
Voir monbac.ma ->
Scanne ce QR

2-4-3-Les indicateurs colorés disponibles sont indiqués dans le tableau suivant:

Indicateur	Couleur de la forme acide	Domaine de pH de la zone de virage	Couleur de la forme basique
Hélianthine	Rouge	3,1 - 4,4	jaune
Thymolphtaléine	Incolore	9,6 - 10,5	bleu
Rouge de phénol	Jaune	6,8 – 8,4	rouge

Indiquer parmi ces indicateurs, l'indicateur le mieux adapté à ce dosage . Quel inconvénient présente l'usage des deux autres indicateurs ?**(0,5pt)**

Partie II :Cadmiage d'une pièce métallique

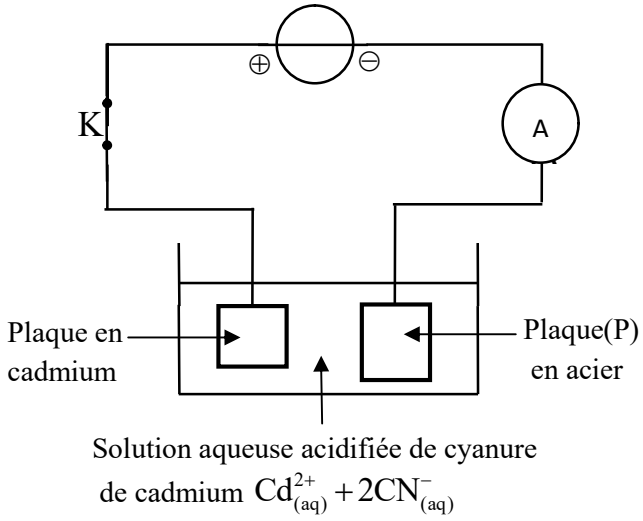
Pour protéger l'acier contre la corrosion, on peut le recouvrir par un métal, tel que le cadmium. Le cadmiage consiste à déposer une couche de cadmium par électrolyse sur une plaque.

Données : -Le couple : $Cd^{2+}_{(aq)} / Cd_{(s)}$;

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

- Masse molaire du cadmium : $M(Cd) = 112,4\ g.mol^{-1}$;

- Masse volumique du cadmium : $\rho = 8,7\ g.cm^{-3}$.



Par électrolyse, on veut recouvrir une plaque (P) en acier par le cadmium. Pour cela on réalise le montage représenté sur le schéma de la figure ci-contre. On ferme le circuit à l'instant $t = 0$. Lors de cette électrolyse on constate que la plaque en cadmium s'use.

Au cours de l'électrolyse, l'intensité du courant est maintenue constante $I = 2,50\ A$. La durée de passage du courant, à partir de l'instant de la fermeture du circuit, est $\Delta t = 30\ min$.

1-Ecrire l'équation de la réaction qui se produit au niveau de l'anode.**(0,5 pt)**

2-Trouver l'expression de la masse du cadmium déposé sur la plaque (P) , en fonction de $\Delta t, I, M(Cd)$ et F . Calculer sa valeur. **(0,75pt)**

3-On considère que le cadmium se dépose uniformément et équitablement sur les deux faces de la plaque(P) d'acier. Celle ci est rectangulaire, de longueur $L = 10\ cm$ et de largeur $\ell = 9\ cm$ et d'épaisseur négligeable.
Déterminer la valeur de l'épaisseur e du cadmium déposé sur une face de la plaque (P) pendant la durée Δt . **(0,5pt)**

<u>Exercice2</u>:Propagation d'une onde mécanique: la houle(2 points)

Sous l'effet du vent une houle est engendrée. Les vagues de la houle se succèdent et arrivent parallèlement à l'entrée d'un port limité par deux digues séparées par un passage de largeur $a = 20\ m$ (Figure 1 page 4/8).

Deux vagues successives de cette houle sont espacées de la distance $d = 20\ m$.

MonBac.ma
Preparation au Baccalaureat marocain
Annales officielles, examens blancs, corrections detaillees et IA educative pour comprendre tes erreurs, progresser et etre pret le jour du Bac.
Voir monbac.ma ->
Scanne ce QR

Un capteur fixé sur un ballon (A) se trouvant à la surface de l'eau a permis, avec un système d'acquisition informatique adéquat, d'obtenir la courbe de la figure 2 représentant l'élongation $y_M(t)$ d'un point M de ce ballon à partir de l'instant $t=0$ choisi comme origine des dates.

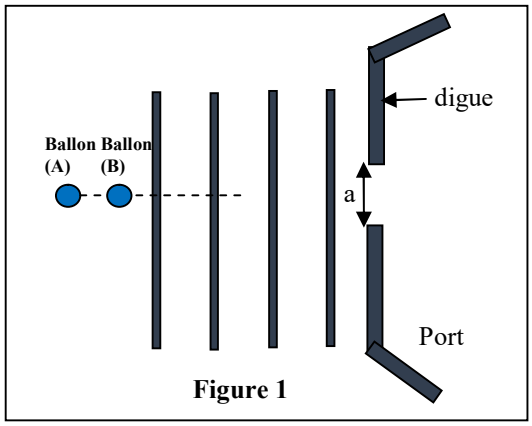


Figure 1

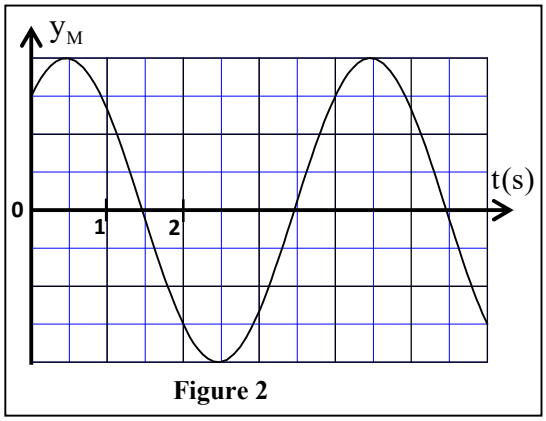


Figure 2

1- Donner le nombre d'affirmations justes parmi les affirmations suivantes :**(0,5pt)**
a- Une onde est dite progressive si son amplitude augmente avec le temps.
b-Une onde est dite transversale quand la perturbation se fait de proche en proche.
c- La dispersion est un phénomène souvent utilisé pour démontrer la nature ondulatoire de la houle.
d- La célérité d'une onde mécanique progressive dépend de l'amplitude de la perturbation.
2- Déterminer la vitesse de propagation de cette houle.**(0,5pt)**
3- Représenter, dans l'intervalle $\tau \le t \le 6\,s$, l'allure de l'élongation $y_N(t)$ d'un point N du ballon (B) situé à une distance $MN=10\,m$ du point M (figure 1) avec τ le retard temporel du mouvement de N par rapport à M. **(0,5pt)**
4-La houle atteint l'entrée du port. Déterminer l'angle α qui délimite la zone touchée par le phénomène qui se produit lors du passage de la houle.**(0,5pt)**

Exercice3: Radioactivité du césium 137 (1,5 points)

Les feuilles d'un lot de thé contaminé suite à une catastrophe nucléaire ont capté une quantité importante de césium 137 qui est un élément radioactif.

Données :
- *Demi-vie radioactive du césium* $^{137}_{55}Cs : t_{1/2}=30\,ans$.
- *Masse de l'électron :* $m(e^-)=0,00055\,u$ *; Masse du noyau de césium :* $m(^{137}_{55}Cs)=136,87692\,u$ *;*
Masse du noyau de baryum : $m(^{137}_{56}Ba)=136,87511\,u$ *;*
- $1\,u=931,5\,MeV.c^{-2}$; $1\,an=365,25\,jour$.

1-Donner le nombre d'affirmations justes :**(0,5pt)**
a- Tous les noyaux radioactifs sont instables.
b- En radioactivité, γ (gamma) désigne un neutron.
c-La constante de temps d'un noyau radioactif est la durée que met un échantillon de noyaux radioactifs pour que la moitié de ses noyaux initialement présents se soient désintégrés.
d-Plus un noyau est stable plus son énergie de liaison par nucléon est petite.

2-Le noyau fils obtenu lors de la désintégration du césium 137 est $^{137}_{56}Ba$.

Ecrire l'équation de désintégration du césium 137 en indiquant le type de cette désintégration.**(0,25pt)**

MonBac.ma
Preparation au Baccalaureat marocain
Annales officielles, examens blancs, corrections detaillees et IA educative pour comprendre tes erreurs, progresser et etre pret le jour du Bac.
Voir monbac.ma ->
Scanne ce QR

3-Un laboratoire reçoit un échantillon d'un lot de thé radioactif de masse $m = 200\,g$ .A un instant $t = 0$ la mesure de l'activité de cet échantillon a donné $200\,Bq$ .On considère que la norme maximale autorisée est de $500\,Bq/kg$ pour que le thé soit consommable.

3-1-Calculer, en unité MeV, l'énergie totale $|\Delta E|$ libérée par la désintégration de tous les noyaux de césium 137 se trouvant dans l'échantillon à l'instant $t = 0$.**(0,5pt)**

3-2-Déterminer à partir de quel instant, en unité an, ce lot atteindra la norme autorisée.**(0,25pt)**

Exercice4 :Electricité(4,5 points)

On réalise les expériences suivantes avec :

- un condensateur de capacité C ;
- un conducteur ohmique de résistance R variable ;
- une bobine (b).

Expérience1 : Décharge d'un condensateur

Le circuit électrique de la figure 1 est utilisé pour étudier la décharge d'un condensateur de capacité C, dans le conducteur ohmique de résistance variable R ajustée à la valeur $R = R_1 = 100\,\Omega$.
Le condensateur est totalement chargé initialement par un générateur de tension G de f.e.m. E.(figure 1).

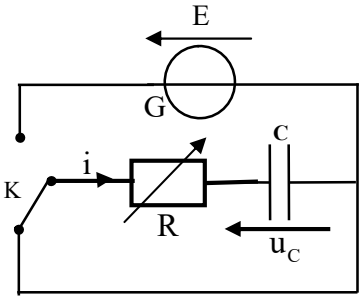


Figure 1

Un système d'acquisition adéquat nous a permis d'obtenir l'évolution temporelle de l'énergie emmagasinée dans le condensateur au cours de sa décharge(figure 2).((T) représente la tangente à la courbe au point d'abscisse $t = 0$).

1-1- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_C(t)$ lors de la décharge.**(0,25pt)**

1-2-Sachant que la solution de cette équation différentielle s'écrit :

$u_C(t) = k.e^{-\frac{t}{\tau}}$, déterminer les constantes k et τ en fonction des paramètres du circuit.**(0,5pt)**

1-3- Montrer que la tangente (T) coupe l'axe du temps au point d'abscisse $t = \frac{\tau}{2}$.**(0,25pt)**

1-4- Déterminer la valeur de C et celle de E.**(0,5pt)**

1-5-Trouver $|E_j|$ l'énergie dissipée par effet Joule dans le circuit pendant la durée $\Delta t = 0,9\tau$ à compter de t = 0.**(0,5pt)**

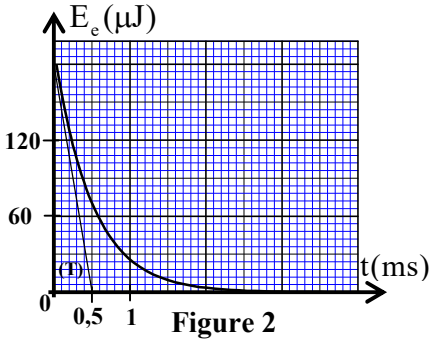


Figure 2

Expérience 2 : Oscillations forcées dans un circuit RLC

On constitue un dipôle(D) par l'association en série de la bobine(b), du condensateur de capacité C et du conducteur ohmique de résistance R ajustée sur la valeur $R = R_2 = 20\,\Omega$. Le dipôle (D) est soumis à une tension alternative sinusoïdale fournie par un générateur GBF(Figure 3) .

MonBac.ma
Preparation au Baccalaureat marocain
Annales officielles, examens blancs, corrections detaillees et IA educative pour comprendre tes erreurs, progresser et etre pret le jour du Bac.
Voir monbac.ma ->
Scanne ce QR

Un oscilloscope bicourbe est branché de manière à visualiser :
- sur la voie A la tension $u(t)=U_m.\cos(2\pi N.t+\varphi_1)$ aux bornes du dipôle (D) ;
-sur la voie B la tension $u_{R_2}(t)$ aux bornes du conducteur ohmique.

Données *: * Base de temps :* $0,5\,ms.div^{-1}$ *;*
**La sensibilité verticale* pour les deux voies A et B: $2\,V.div^{-1}$.

L'expression de l'intensité du courant électrique dans le circuit est : $i(t)=I_m.\cos(2\pi N.t+\varphi_2)$

Pour une fréquence N, on obtient l'oscillogramme de la figure 4.

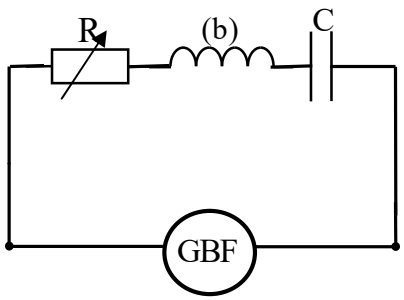


Figure 3

2-1- Faire le schéma du montage permettant de visualiser les deux tensions $u(t)$ et $u_{R_2}(t)$.**(0,5pt)**

2-2-Déterminer les valeurs des grandeurs suivantes :**(0,75pt)**
a- la fréquence N ,
b- l'impédance Z du dipôle(D),
c- $\Delta\varphi=\varphi_2-\varphi_1$.

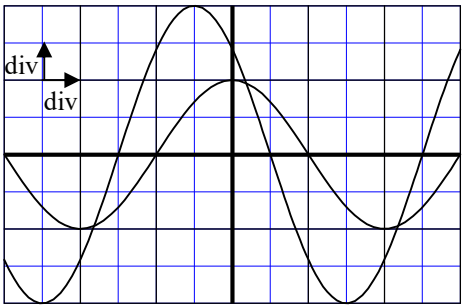


Figure 4

2-3-Calculer la puissance électrique moyenne consommée par le dipôle(D).**(0,5pt)**

<u>Expérience 3 :</u> Démodulation d'amplitude d'une onde

En démodulation d'amplitude, le condensateur de capacité C et le conducteur ohmique de résistance R variable précédents sont montés avec une diode comme l'indique le circuit de la figure 5 pour être utilisé comme constituant d'un montage d'un récepteur radio.

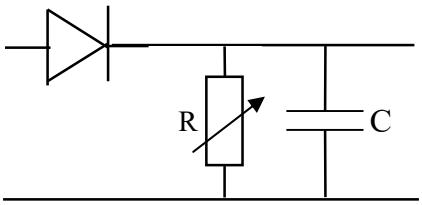


Figure 5

3-1- Expliquer le rôle de ce constituant dans le montage du récepteur radio.**(0,25pt)**

3-2- Sachant que la fréquence de la porteuse est $N_p=160\,kHz$ et la fréquence du signal modulant est $N_s=10\,kHz$, la valeur de $R=R_3=2\,k\Omega$ et celle de C permettent-elles à ce constituant de bien jouer son rôle ? Justifier.**(0,5pt)**

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

Les deux parties sont indépendantes

Partie I : Mouvement d'un jouet sur une gouttière

Un jouet modélisé par un solide (S) de masse m = 50g et de centre d'inertie G est abandonné sans vitesse initiale en un point A d'une gouttière ABCD(figure1). Cette gouttière est constituée:
- d'un tronçon rectiligne AB incliné d'un angle $\alpha=30^0$ par rapport au plan horizontal et de longueur AB = 1,6 m.
- d'un tronçon horizontal BC.
- d'un tronçon circulaire CD de centre O et de rayon r et tel que OC est perpendiculaire à BC.

La trajectoire du mouvement de (S) se trouve dans un plan vertical.

MonBac.ma
Preparation au Baccalaureat marocain
Annales officielles, examens blancs, corrections detaillees et IA educative pour comprendre tes erreurs, progresser et etre pret le jour du Bac.
Voir monbac.ma ->
Scanne ce QR

On étudie le mouvement du solide (S) sur le parcours AB dans un repère orthonormé $R(A,\vec{i},\vec{j})$, et son mouvement sur le parcours BC dans un repère orthonormé $R(B,\vec{i}',\vec{j}')$. Les deux repères sont liés à un référentiel terrestre supposé galiléen.

Donnée : - Intensité de la pesanteur $g=10\,m.s^{-2}$.

1- Tronçon AB :

Le long du parcours AB les frottements sont négligeables.

1-1-Calculer la durée t_{AB} du parcours AB.**(0,5pt)**

1-2-Déduire que la valeur de la vitesse de (S) à son arrivée au point B est $V_B=4\,m.s^{-1}$.**(0,25pt)**

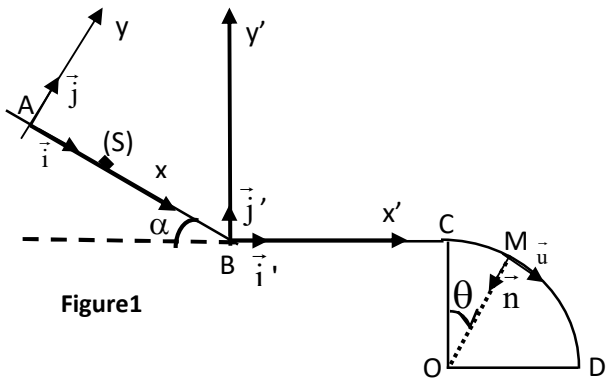


Figure1

2-Tronçon BC :

Le long du parcours BC la force de frottement $\vec{f}$ qui s'applique sur (S) est horizontale , de sens contraire à la vitesse de (S) et d'intensité constante.
On considère que le changement de direction au point B n'a pas d'influence sur la valeur de la vitesse.
Trouver l'intensité f sachant que la durée du parcours BC est $t_{BC}=0,5\,s$ et que (S) arrive en C avec une vitesse nulle.**(0,5pt)**

3-Tronçon CD :

Le long du parcours CD les frottements sont négligeables. Le solide (S) part du point C avec une vitesse pratiquement nulle et aborde le tronçon circulaire CD. La position de G en un point M de CD est repérée par l'angle $\theta=(\overrightarrow{OC},\overrightarrow{OM})$.

3-1- En se basant sur l'application de la deuxième loi de Newton sur (S) dans la base de Freinet $(M,\vec{u},\vec{n})$ (figure 1) :

3-1-1- Trouver l'expression de R l'intensité de la réaction de la gouttière sur (S) au point M en fonction de m,θ,g ,r et $\dot{\theta}=\frac{d\theta}{dt}$ vitesse angulaire du mouvement de (S).**(0,25pt)**

3-1-2- Exprimer l'accélération angulaire $\ddot{\theta}$ en fonction de g,θ et r.**(0,25pt)**

3-2- A partir de l'expression de $\ddot{\theta}$ on a : $\dot{\theta}=\sqrt{\frac{2g}{r}(1-\cos\theta)}$. En déduire l'expression de R en fonction de m,g et θ. **(0,25pt)**

3-3-Pour quelle valeur de θ le solide (S) quitte la gouttière ? **(0,25pt)**

Partie II : Mise en orbite d'un satellite géostationnaire autour de la Terre

Dans le référentiel géocentrique, la période de révolution d'un satellite géostationnaire est égale à la période propre de la Terre autour de son axe polaire. La trajectoire du satellite est un cercle contenu dans le plan équatorial et décrite dans le même sens que la rotation propre de la Terre.

Données : - On considère que la Terre est sphérique, de centre I ,de masse M_T et ayant une symétrie sphérique de répartition de masse ;

- Le rayon de la Terre : $R_T = 6380$ km ; Masse de la Terre : $M_T=6,0.10^{24}$ kg ;
- L'accélération de la pesanteur à la surface de la Terre : $g_0 = 9,8\ m.s^{-2}$;
- La période propre de rotation de la Terre autour de son axe polaire : $T = 23,9345$ h ;
- Constante de gravitation universelle : $G=6,67.10^{-11}\,kg^{-1}.m^3.s^{-2}$.

MonBac.ma
Preparation au Baccalaureat marocain
Annales officielles, examens blancs, corrections detaillees et IA educative pour comprendre tes erreurs, progresser et etre pret le jour du Bac.
Voir monbac.ma ->
Scanne ce QR

On étudie le mouvement du centre d'inertie G_s d'un satellite artificiel (S) de masse m_s, dans le référentiel géocentrique supposé galiléen.
La mise en orbite d'un satellite géostationnaire autour de la Terre se fait en plusieurs phases.

1- Phase de décollage de la navette spatiale

Le satellite artificiel (S) est transporté par une navette spatiale.
Pour ce décollage le système formé par la navette spatiale et le satellite (S) a une masse totale $M = 7,3.10^5$ kg. Sa propulsion est assurée par un ensemble de dispositifs fournissant une force de poussée verticale constante $\vec{F}$ d'intensité $F = 1,16.10^7$ N. Tout au long du décollage, on admet que la valeur de l'intensité de la pesanteur reste constante.
On étudie le mouvement de la navette dans un repère $(O;\vec{k})$ lié à un référentiel terrestre supposé galiléen où $\vec{k}$ est un vecteur unitaire vertical dirigé vers le haut.
À l'instant $t = 0$, la navette est immobile et son centre d'inertie est confondu avec l'origine O du repère $(O;\vec{k})$.

On supposera que seuls le poids $\vec{P}$ et la force de poussée $\vec{F}$ agissent sur la navette. On admettra que la masse du système reste constante pendant la durée de fonctionnement.
Pendant le lancement, on suppose que la valeur de l'accélération reste constante et la trajectoire de la navette reste verticale jusqu'à la date $t_1 = 6$s.

Calculer la distance parcourue par la navette depuis son décollage à $t = 0$ jusqu'à l'instant t_1. **(0,5pt)**

2- Phase de la mise en orbite basse du satellite

Le satellite (S) est placé sur une orbite circulaire(orbite (O_1)) à vitesse constante V_S à basse altitude $d_1 = 6580$ km autour de la Terre et il n'est soumis qu'à la force gravitationnelle exercée par la Terre.(Figure 2)
Déterminer en fonction de M_T, d_1 et G l'expression de:

2-1- la vitesse V_S du centre d'inertie G_s du satellite. Calculer sa valeur sur son orbite basse. **(0,5pt)**

2-2- la durée T_S mise par le satellite pour faire un tour autour de la Terre. Retrouver alors la 3eme loi de Kepler. **(0,5pt)**

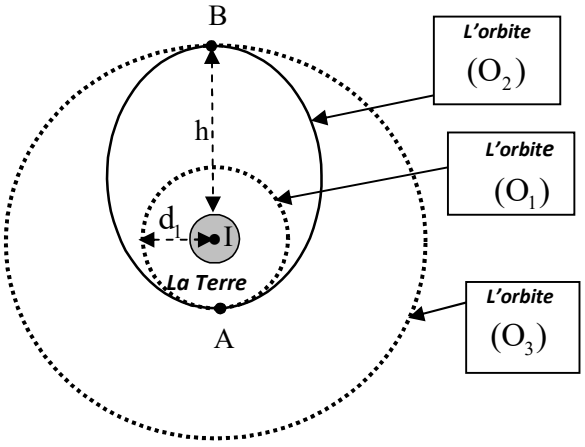


Figure 2

3- Phase de transfert du satellite en satellite géostationnaire

Le satellite passe de l'orbite (O_1) à l'orbite (O_3) en passant par l'orbite elliptique (O_2) qui est tangente aux orbites circulaires aux points A et B.
Le satellite est géostationnaire sur l'orbite (O_3) qui se trouve à une altitude h de la surface de la Terre.

3-1- Indiquer en justifiant, parmi les points A et B, le point où la vitesse de (S) est minimale. **(0,25 pt)**

3-2- Le satellite étant arrivé au point B, on augmente à nouveau sa vitesse pour qu'il décrive ensuite son orbite géostationnaire définitive.

3-2-1- Montrer que l'expression de h s'écrit : $h = \sqrt[3]{\frac{T^2.G.M_T}{4\pi^2}} - R_T$. **(0,5pt)**

3-2-2- Calculer la vitesse du centre d'inertie du satellite géostationnaire sur son orbite. **(0,5pt)**

MonBac.ma
Preparation au Baccalaureat marocain
Annales officielles, examens blancs, corrections detaillees et IA educative pour comprendre tes erreurs, progresser et etre pret le jour du Bac.
Voir monbac.ma ->
Scanne ce QR