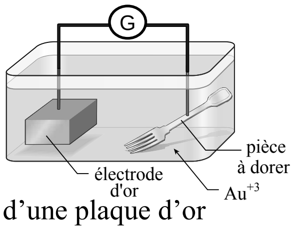
N.B: Tout résultat donné sans unité sera compté faux
06/04/2018

Devoir surveillé N° 5

3.5 **Question.1 : Dorure d'une pièce métallique.**

Pour déposer une fine couche brillante d'or métallique d'épaisseur e de masse m sur une pièce métallique de surface totale $S = 21,6\ cm^2$, on réalise une dorure par électrolyse à l'aide de deux électrodes reliées à un générateur : l'une est constituée d'une plaque d'or l'autre est la pièce à recouvrir (fourchette par exemple).



Données :

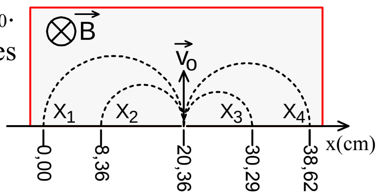
La masse volumique de l'or : $\rho = 19,3\ g.cm^{-3}$;
La masse molaire de l'or $M(Au) = 197\ g.mol^{-1}$;
Le volume molaire dans les conditions de l'expérience $V_m = 25\ L.mol^{-1}$;
$1F = 9,65.10^4\ C.mol^{-1}$.

L'électrolyte utilisé est une solution aqueuse de chlorure d'or $Au^{+3}_{(aq)} + 3C\ell^-_{(aq)}$ de volume V = 200 mL (voir fig). Seuls les couples : $Au^{+3}_{(aq)}/Au_{(s)}$ et $C\ell_{2(g)}/C\ell^-_{(aq)}$. interviennent dans cet électrolyse.

0.25 1) La fourchette doit être l'anode ou la cathode ?
0.75 2) Quel métal se dépose sur la fourchette. Écrire l'équation bilan de l'électrolyse.
3) L'électrolyse a lieu pendant une durée Δt = 40 min avec un courant d'intensité constante I = 31 mA.
1 3.1) Dresser le tableau d'avancement de la transformation qui a lieu au niveau de la cathode, et déduire l'expression de m(Au) la masse d'or déposé en fonction de M(Au) , F , I et Δt.
0.25 3.2) Vérifier que la masse d'or déposé est égale $m(Au) = 5,0.10^{-2}$ g.
0.75 3.3) Calculer e l'épaisseur de la couche d'or déposée sur la surface de la fourchette.
0.75 3.4) Calculer le volume $V(C\ell_2)$ du dichlore formé pendant Δt.
0.5 4) Le prix de l'or étant d'environ 395,53 Dh/g (à l'instant où cette interrogation est rédigée), quel est la valeur en Dhs du pris de cette couverture en or ?

2.5 **Question.2 : Mouvement de particules chargées dans un champ magnétique uniforme**

Pour identifier des ions désignés par X_1 ; X_2 ; X_3 et X_4, portant chacun une charge de valeur absolue $|q| = e$ on les introduit successivement dans une région où règne un champ magnétique $\vec{B}$ uniforme, avec la même vitesse v_0. Les trajectoires obtenues sont représentées sur la figure suivante :



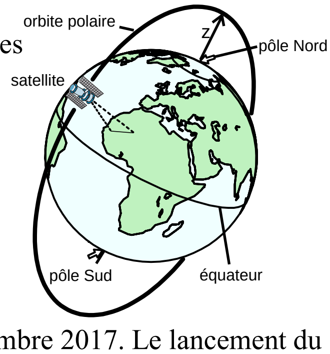
1 1) Montrer que le mouvement d'une particule de masse m et de charge q de vitesse initiale $\vec{v_0}$ perpendiculaire au vecteur champ magnétique uniforme $\vec{B}$ est un mouvement uniforme circulaire. Puis montrer que : $R = \dfrac{m.V_0}{|q|.B}$.

Donnée: la masse de l'ion d'un élément ^{A}X est : m = A×u

2) En exploitant la figure :
0.5 2.1) Identifier le signe de la charge portée par chacun des ions X_1 ; X_2 ; X_3 et X_4 ?
0.5 2.2) Déterminer les rayons R1 ; R2 ; R3 et R4 de ces ions.
0.5 3) Identifier les ions X_1 ; X_2 ; X_3 et X_4 dans la liste suivante : $^{39}K^+$; $^{23}Na^+$; $^{35}C\ell^-$; $^{19}F^-$.

3 **Question.3 : Mouvement de satellites**

Les satellites marocains MOHAMMED VI (A et B) d'orbites polaires circulaires sont des satellites civils d'observation qui sont utilisées dans différents domaines : agriculture, aménagement des territoires, cartographie, surveillance écologique (fig.1).



Le satellite Mohammed VI A a été lancé le 8 novembre 2017. Le lancement du deuxième satellite (Mohammed VI B) est prévu en 2018.

Caractéristiques techniques du satellite

Masse	m = 1110 kg
Période Orbitale	T = 98 min
Altitude	z = 647 km
Durée de vie	5 ans

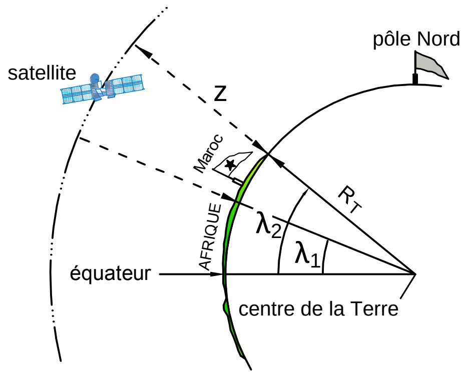
D'après :
https://fr.wikipedia.org/wiki/Mohammed_VI_(satellite)
http://www.n2yo.com/?s=43005

Données :

Le produit $G\times M_T = 4,02.10^{14}\ m^3.s^{-2}$; $R_T = 6400$ km.

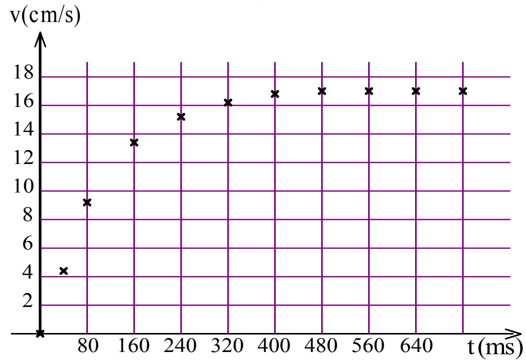
1) La force de gravitation universelle :
0.5 1.1) Écrire l'expression de l'intensité $F_{T/S}$ de la force gravitationnelle par la Terre de masse M_T sur le satellite de masse m en fonction de G ; M_T ; m ; R_T et z.
0.5 1.2) En utilisant l'équation aux dimensions, déterminer l'unité de la constante G.
2) En appliquant la deuxième loi de Newton :
1 2.1) Montrer que le mouvement circulaire du satellite est uniforme.
0.5 2.2) Établir la troisième loi de Kepler : $\dfrac{T^2}{(R_T+z)^3} = \dfrac{4\pi^2}{G\times M_T}$
0.5 2.3) Calculer la période de révolution du satellite. Montrer que la valeur trouvée est compatible avec les caractéristiques techniques du satellite cité dans le texte selon wikipédia.

Bonus :
3) En admettant que le mouvement du satellite est vraiment circulaire uniforme, calculer la durée au bout de laquelle le satellite parcours tout le territoire du royaume situé entre les latitudes $\lambda_1 = 21°$ et $\lambda_2 = 36°$ fig.2.



6 **Question.4 : chute verticale dans un fluide**

On minimise les frottements entre les pièces mécaniques en utilisant des huiles dont l'une des caractéristiques fondamentales est la viscosité..
On souhaite déterminer expérimentalement la viscosité d'une huile moteur.
Le graphe ci-dessous obtenu par une étude expérimentale, représente l'évolution de la vitesse d'une balle en fonction du temps.



1) **Modélisation de la force de frottement**

Caractéristiques de la balle et de l'huile :

masse m = 35,0 g ; rayon R = 2,00 cm ; volume V = 33,5 cm³ .
La masse volumique de l'huile ρ_{huile} = 0,910 g.cm^{-3} .
La force de frottement fluide : $\vec{f} = -k\times\vec{v}_G$ où $\vec{v}_G$ est la vitesse du centre d'inertie de la balle.

1 1.1) Faire l'inventaire des forces extérieures appliquées à la balle en chute verticale dans l'huile, puis les représenter sur un schéma. *On prendra l'axe vertical Oz dirigé vers le bas.*

1 1.2) En appliquant la 2ème loi de Newton, montrer que l'équation différentielle du mvt de la balle est sous la forme : $\dfrac{dv_G}{dt} = A - B\times v_G$ en explicitant l'expression de A et de B.

0.5 1.3) Relever la valeur de la vitesse limite v_{lim} sur la représentation graphique $v_G = f(t)$.

0.5 1.4) Que vaut l'accélération de la balle quand celle-ci atteint la vitesse limite ?

1.5) *La méthode d'Euler permet d'estimer par le calcul la valeur de la vitesse de la balle en fonction du temps. Nous obtenons le tableau de valeurs suivant :*

t (s)	$\dfrac{dv_G}{dt}$. (m.s^{-2})	v_G (m.s^{-1})
0	?	0
0,08	0,500	0,100
0,16	0,200	0,140
0,24	?	?

1.5 Recopier le tableau et le compléter sachant que :
$$a_i = 1{,}25 - 7{,}5\times v_i$$

2) **Détermination de la viscosité de l'huile.**

La formule de Stokes permet de modéliser la force de frottement fluide $\vec{f}$ agissant sur un corps sphérique telle que : $\vec{f} = -6\,\pi\,\eta\,R\,\vec{v}_G$ avec η la viscosité de l'huile en Pa.s, R rayon en m et v_G en m.s^{-1} .

1 2.1. En vous aidant de la valeur de B et de l'hypothèse $\vec{f} = -k\times\vec{v}_G$, exprimer la viscosité η en fonction de m et R.

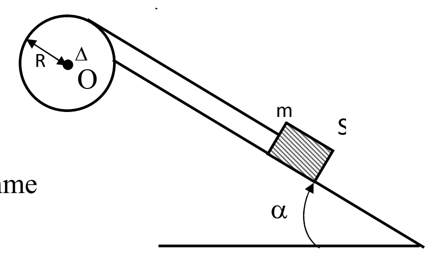
0.5 2.2. Calculer la viscosité η de l'huile étudiée.

0.5 2.3. À l'aide des valeurs de viscosité données ci-dessous, identifier l'huile étudiée.

	Huile moteur à 20°C		
	SAE 10	SAE 30	SAE 50
η (Pa.s)	0,088	0,290	0,700

5 **Question.5 : Relation fondamentale de la dynamique.**

On considère le dispositif représenté par la figure ci dessous. **g = 10 m.s^{-2}**
Une poulie formée d'un cylindre C de rayon **R=10cm** peut tourner sans frottement autour d'un axe (Δ) passant par son centre O. Le moment d'inertie de la poulie par rapport à l'axe Δ est **J = 15.10^{-4} kg.m^2**
On enroule sur (C) un fil f inextensible et de masse négligeable, à l'extrémité duquel est accroché un solide (S) de masse **m =300g** qui peut glisser sans frottement sur un plan incliné d'un **angle α=30°** avec l'horizontale.
Le système est abandonné à lui même sans vitesse initiale à t = 0s, à partir d'une position prise comme origine des espaces



1 1) Reproduire le dessin et représenter les forces extérieures exercées sur le système.

0.5 2)Exprimer l'accélération a de (S) en fonction de R et $\ddot{\theta}$.

1 3) En appliquant la 2ème loi de Newton sur (S) et la RFD sur (C), montrer que de l'accélération angulaire de la poulie est : $\ddot{\theta} = \dfrac{m.g.R.\sin\alpha}{J + m.R^2}$. Déduire la nature de son mouvement.

0.5 4) La valeur de $\ddot{\theta} = 33{,}3$ rad.s^{-2}. Écrire la loi horaire θ(t) du mouvement de la poulie.

5) Calculer à l'instant de date t_1 = 5s.

0.5 a. La vitesse angulaire $\dot{\theta}$ de la poulie.
0.5 b. Le nombre de tours effectué par la poulie.
0.5 c. La vitesse linéaire *v* de (S_1).
0.5 d. La distance *x* parcourue par (S).