DEVOIR N°1/1ER SEMESTRE JEUDI LE 07 JANVIER 2021 **DUREE : 04 HEURES**

Exercice n°1 : 6 points

Un alcool non saturé possédant un noyau aromatique A de masse 12,2 g est oxydé par du dichromate de potassium (à chaud).

1. Quelles sont les fonctions chimiques susceptibles de se former ? **(0,75 pt)**
2. L'expérience montre qu'on obtient un seul produit B qui ne réagit ni avec la D.N.P.H ni avec la liqueur de Fehling.

2.1. Quelle est la fonction chimique de B ? **(0,25 pt)**

2.2. Après avoir été isolé et purifié, toute la masse de B recueillie est dissous dans l'eau pure de façon à obtenir 90 cm³ de solution. On prélève 10 cm³ de cette solution qu'on dose par une solution de soude de concentration molaire 0,2 mol/L. L'équivalence se produit pour un volume de soude versé de 40 cm³. On admet que l'oxydation de A en B, la purification de B et sa mise en solution dans l'eau sont effectuées avec un rendement de 72%.

a) Montrer que la formule brute de A est $C_8H_{10}O$ puis donner les quatre formules semi-développées de ses isomères. **(0,75pt+1pt)**

b) L'alcool A peut – être obtenu à partir d'un alcène par hydratation. Identifier l'alcool A en donnant sa formule semi – développée et son nom. **(0,5 pt)**

c) Ecrire la formule semi – développée et le nom de B. **(0,5 pt)**

3. Ecrire en utilisant les formules brutes de A et B l'équation bilan de la réaction d'oxydation de A en B par les ions dichromates ($Cr_2O_7^{2-}$)en milieu acide. On donne $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$; B/A. **(0,5 pt)**
4. On fait réagir une masse de 12 g de B avec 0,1 mol de propan-2-ol en présence d'acide sulfurique. On obtient une masse m_E = 11,93 g d'un composé organique E.

a) Donner le nom et les caractéristiques de la réaction. **(0,25 pt + 0,25 pt)**

b) Quel est le rôle de l'acide sulfurique. **(0,25 pt)**

c) Ecrire l'équation bilan de la réaction. Nommer le produit organique E obtenu. **(0,5 pt)**

d) Calculer le pourcentage d'alcool estérifié. **(0,5 pt)**

Données : M(C) = 12 $g.mol^{-1}$; M(H)= 1$g.mol^{-1}$; M(O) = 16 $g.mol^{-1}$.

Exercice n°2 : 6 points

Les parties sont indépendantes :

Partie I :

Deux oranges O_1 et O_2 supposées ponctuelles tombent en chute libre sans vitesse initiale avec un vecteur vertical accélération constant vertical, dirigé vers le bas et d'intensité 10 ms^{-2}. L'orange O_1 est lâchée à partir d'une hauteur h_1 par rapport au sol, une seconde plus tard l'orange O_2 est lâchée à son tour à partir d'une hauteur h_2 par rapport au sol tel que $h_1 - h_2 = 10$m.

Les oranges O_1 et O_2 arrivent en même temps au sol. Si Δt_1 et Δt_2 sont les durées de chute de O_1 et O_2,

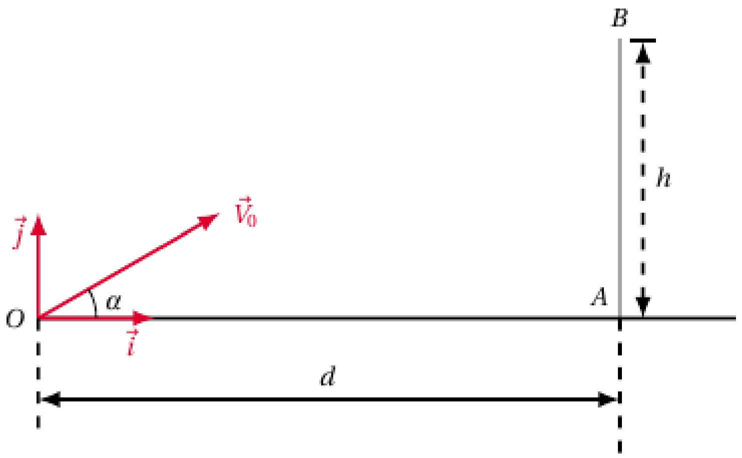
1. Ecrire les équations horaires des mouvements de chute de O_1 et de O_2 en précisant les origines choisies. **(0,5 pt + 0,5 pt)**
2. Calculer Δt_1 et en déduire h_1, h_2 et Δt_2. **(0,75 pt +0,75 pt)**
3. Calculer les modules des vecteurs vitesses $\vec{V}_1$ de O_1 et $\vec{V}_2$ de O_2 à l'arrivée au sol. **(0,5 pt)**

Partie II :

On se propose d'étudier un "coup franc" direct en football en faisant les hypothèses suivantes :

- Le ballon est un solide ponctuel ;
- L'influence de l'air est négligeable ;
- Le vecteur accélération du ballon est $\vec{a} = -g\vec{j}$, avec g = 10 m.s^{-2}.

Le ballon est posé en O sur le sol horizontal, face au but AB de hauteur h = 2,44m et à une distance d = 25m de celui-ci.



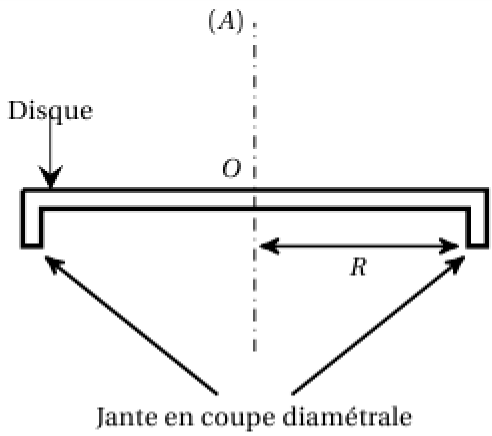
Le joueur, tirant le coup franc, communique au ballon une vitesse initiale $\vec{V}_0$ dans le plan $(O, \vec{i}, \vec{j})$, inclinée par rapport à l'horizontale d'un angle α = 30°

1. Déterminer l'équation de cette trajectoire dans le repère orthonormé $(O, \vec{i}, \vec{j})$, en fonction de g, α et V_0. **(1 pt)**

2. Quelle doit être la vitesse initiale du ballon pour qu'il pénètre dans le but au ras de la barre transversale (point B). **(0,5)**

Partie III :

Le plateau d'un électrophone, réalisé par moulage d'un alliage métallique homogène d'épaisseur constante, peut se décomposer en deux parties : Un disque horizontal de diamètre D = 2R = 30cm et de masse M = 1,60kg, portant à sa périphérie une jante verticale de masse m = 0,20kg et dont l'épaisseur constante est petite par rapport à R. L'ensemble est mobile sans frottement autour d'un axe vertical (Δ), perpendiculaire au disque en son milieu O. On pourra confondre π^2 avec 10.



1. Le moment d'inertie J, du plateau par rapport à l'axe (Δ) est $J = 2{,}25\times10^{-2}$ SI (on précisera l'unité). Calculer l'énergie cinétique du plateau tournant à $\frac{100}{3}$ trs/min et la vitesse linéaire d'un point situé à sa périphérie. **(0,25 pt + 0,25 pt)**

2. Le plateau, initialement au repos, acquiert en 5 secondes la vitesse de régime précédente, selon un mouvement uniformément varié. Calculer, pendant ces 5 s de démarrage,

2.1. L'accélération angulaire du plateau. **(0,25 pt)**

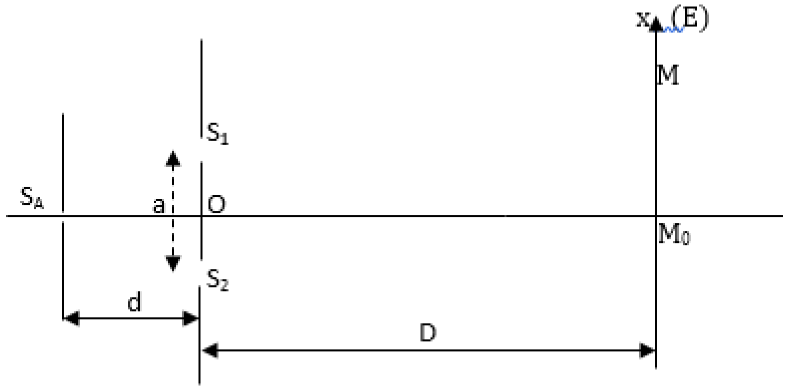
2.2. Le nombre de tours effectués. **(0,25 pt)**

2.3. Le moment du couple moteur. **(0,25 pt)**

2.4. La puissance moyenne fournie par le moteur, tous les frottements étant négligés. **(0,25 pt)**

Exercice n°3 : (8 points)

3.1. On réalise une expérience d'interférence lumineuse à l'aide de deux fentes étroites S_1 et S_2 parallèles distantes de a, éclairées par une fente S_A qui leur est parallèle et qui émet une lumière monochromatique de longueur d'onde λ_A. L'écran d'observation E est disposé parallèlement au plan des fentes S_1 et S_2 et perpendiculaire à la droite S_AO ; on appelle x'x la trace de E sur le plan de figure. Le point O milieu de S_1S_2 est à la distance D de l'écran E et à la distance d de S_A. On suppose $d \gg a$ et $D \gg a$. (Fig. a).



S_1 et S_2 se comportent comme deux sources synchrones et cohérentes, de même amplitude, dont les lumières peuvent interférer. Dans tout le problème la différence de marche entre les deux ondes lumineuses issues de la source S et qui interfèrent en M est $\delta = (S_AS_2 + S_2S_M) - (S_AS_1 + S_1S_M)$. Pour les applications numériques, on prendra $\lambda_A = 0{,}6\mu m$ (radiation jaune), a =1mm, D =2m.

3.1.1. Décrire ce qu'on observe sur l'écran E ? **(0,25 pt)**

3.1.2.

3.1.2.1 Etablir, pour les deux vibrations issues de S_1 et S_2, l'expression de la différence de marche en un point M de l'écran E situé à la distance x de M_0. **(0,25 pt)**

3.1.2.2. Indiquer, sur l'écran E, la position de la frange brillante d'ordre zéro. **(0,25 pt)**

3.1.2.3. Calculer l'interfrange i. **(0,25 pt)**

3.1.2.4. Calculer la distance qui sépare le milieu de la frange centrale du milieu la cinquième frange sombre située au – dessus. **(0,25 pt)**

3.1.2. Les vibrations lumineuses issues de S_1 et S_2 s'écrivent : $S_1(t) = S_2(t) = bcoswt$.

3.1.2.1. En notant par S_{1M} et S_{2M} les vibrations au point M, donner l'expression de la vibration résultante S_M au point M en fonction de b, a, x, D, λ, w, d_1, d_2 et t. **(0,5 pt)**

3.1.2.2. En déduire l'expression de l'amplitude A de la vibration S_M en fonction de b, a, x, D et λ. **(0,25 pt)**

3.1.3. L'éclairement ξ (ou intensité lumineuse) en un point est proportionnelle au carré de l'amplitude de la vibration résultante.

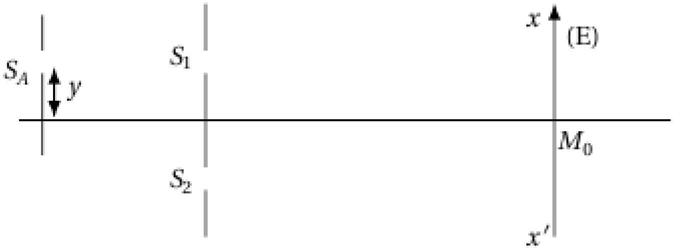
3.1.3.1. Montrer que l'éclairement au point M est $\xi = 2Kb^2\left[1 + \cos\left(\frac{2\pi x}{i}\right)\right]$. Comment évolue cet éclairement lorsque x augmente. **(0,5 pt + 0,25 pt)**

3.1.3.2. Tracer la courbe ξ = f (x) et indiquer la position et la valeur des premiers extremums (première position maximale et première position minimale). **(0,5 pt + 0,25 pt +0,25 pt)**

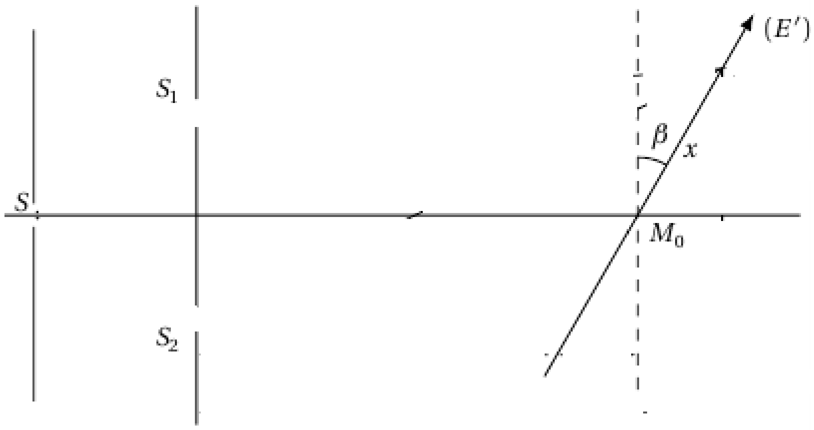
3.1.4. On déplace la fente-source S_A sur la droite S_AO en rapprochant les deux fentes S_1 et S_2, et en conservant à toutes les fentes les mêmes directions que précédemment. Le phénomène observé sur l'écran est-il modifié ? Pourquoi ? (**0,5 pt)**

3.1.5. On déplace la source S_A parallèlement à S_1S_2 vers le haut conformément à la figure (b).

b



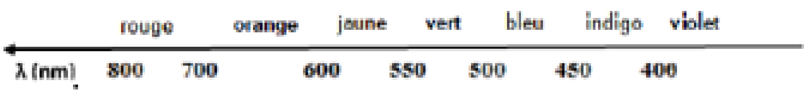
Sa nouvelle position $S_{A'}$ est à la distance y de S_A.
3.1.5.1. Etablir l'expression de la nouvelle différence de marche δ'. **(0,25 pt)**
3.1.5.2. Exprimer l'abscisse x de la frange centrale en fonction de y, D et d. Préciser le sens du déplacement de la frange centrale. **(0,25 pt + 0,25 pt)**
3.1.5.3. L'interfrange du système est-elle modifiée ? Justifier. **(0,25 pt)**
3.1.6. On remet la source S_A dans sa position initiale et l'on incline l'écran E d'un angle β = 30° autour d'un axe passant par M_0 et parallèle aux fentes-sources, conformément à la figure (c).



3.1.6.1. Montrer que la différence de marche est $\delta'' = \frac{ax\cos\beta}{D}$. On pourra négliger $x\sin\beta$ devant D. **(0,25 pt)**
3.1.6.2. Calculer l'interfrange i''. **(0,25 pt)**
Le système de franges est-il modifié ? Pourquoi ? **(0,25 pt)**
3.1.7. On remplace la source monochromatique S_A par une source S_B de longueur d'onde λ_B et l'on éloigne l'écran E de 1m. L'interfrange devient 2,1mm. En déduire la longueur d'onde λ_B et le domaine de couleur auquel appartient λ_B. **(0,25 pt + 0,25 pt)**
3.2. On remplace la source monochromatique S_A par une source possédant les deux longueurs d'onde λ_A et λ_B précédemment citées.
3.2.1. Décrire ce qu'on observe sur l'écran (ramené à la distance D = 2m). **(0,25 pt)**
3.2.2. En supposant que les deux franges brillantes de couleurs différentes soient discernables si leur distance est supérieure à 0,25 mm, pourra-t-on discerner les premières franges brillantes des deux systèmes après la frange centrale ? **(0,25 pt)**
3.2.3. De quelle couleur sera la lumière sur l'écran aux points situés aux distances suivantes de la frange centrale : 3,6mm ; 4,2mm ; 8,4mm ; 9,0mm ? **(0,25pt + 0,25 pt + 0,25 pt + 0,25 pt)**

Données

- Spectre de la lumière blanche :



Fin de l'épreuve