

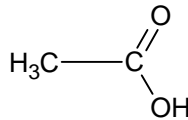
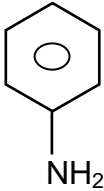


**CORRIGE DE L'EPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES**

**EXERCICE 1**

1-1 Le groupe fonctionnel encadré est le groupe amide

1-2 Les formules semi-développées de l'amine et de l'acide carboxylique dont dérive l'acétanilide sont respectivement.

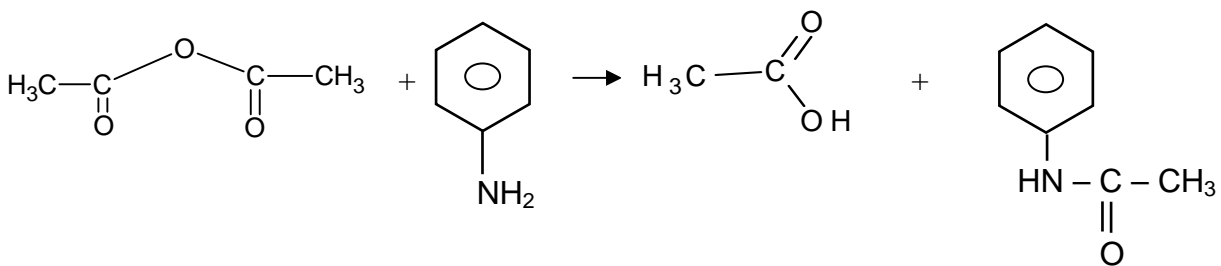


1-3

1-3-1 On utilise l'anhydride éthanoïque plutôt que l'acide éthanoïque pour améliorer le rendement de la réaction en la rendant totale et rapide

1-3-2

a- Equation-bilan de la réaction



b- On désigne  $n_1$  et  $n_2$  les quantités de matières respectives d'aniline et d'anhydride éthanoïque avant la réaction.

$$n_1 = \frac{m_1}{M_1} = \frac{\rho_1 V_1}{M_1}$$

$$\text{Or } \rho_1 = d_1 \rho_e \rightarrow n_1 = \frac{d_1 \rho_e V_1}{M_1}$$

AN

$$M_1 = 6M_C + 7M_H + M_N = 6 \cdot 12 + 7 \cdot 1 + 14 = 93 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$n_1 = \frac{1,02 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 10^{-3}}{93} = 1,1 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$$

$$n_2 = \frac{m_2}{M_2} = \frac{d_2 \rho_e V_2}{M_2}$$

AN :  $M_2 = 4M_C + 6M_H + 3M_O = 4 * 12 + 6 * 1 + 3 * 16 = 102 \text{ g.mol}^{-1}$

$$n_2 = \frac{1,08 \cdot 10^3 * 15 \cdot 10^{-3}}{102} = 1,6 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$$

On a :  $\frac{n_1}{1} < \frac{n_2}{1}$  donc l'aniline est le réactif limitant d'après la stœchiométrie de la réaction

c- Le rendement de la réaction s'écrit ;  $\eta = \frac{(m_3)_{réelle}}{(m_3)_{attendue}} * 100$  où  $m_3$  est la masse d'acétanilide.

$$: \eta = \frac{m_3}{n_1 * M_3} * 100$$

AN

$$: \eta = \frac{12,7 * 100}{1,1 \cdot 10^{-1} * 135} = 85,8\%$$

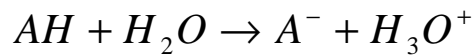
## EXERCICE 2

### 2-1

2-1-1 On a  $[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-2,1} = 7,9 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$  d'où  $[H_3O^+] = C$  donc le monoacide AH est complètement ionisé dans l'eau ; c'est un acide fort.

NB : On aurait pu vérifier, par calcul, que le coefficient d'ionisation  $\alpha = 1$  prouvant que la dissociation de l'acide est totale et que par conséquent l'acide est fort.

2-1-2 Equation bilan de la réaction avec l'eau.



### 2-2

2-1-1

$$C = \frac{n}{V} = \frac{m}{MV}$$

$$C = [H_3O^+] \Rightarrow$$

$$pH = - \log \frac{m}{MV}$$

2-2-1

a- La courbe est une droite ne passant par l'origine O, son équation est de la forme

$$pH = a \log m + b$$

a est la pente de la droite et b l'ordonnée à l'origine.

Graphiquement on trouve :

$$a = -1$$

et

$$b = 1,8$$

**b- Masse molaire M de l'acide**

$$pH = -\log \frac{m}{MV} \Rightarrow pH = -(\log m - \log MV) = -\log m + \log MV \quad \text{par identification on a : } b = \log MV$$

$$MV = 10^b \quad ; \quad M = \frac{10^b}{V} \quad \text{AN : } \boxed{M = \frac{10^{1,8}}{1} = 63 \text{ g.mol}^{-1}}$$

$$M(\text{HNO}_3) = M_N + M_O + M_H = 14 + 3 \cdot 16 + 1 = 63 \text{ g.mol}^{-1} \quad \boxed{\text{Le monoacide fort a pour formule : HNO}_3}$$

**2-3**

**2-3-1** Comparons  $n(\text{H}_3\text{O}^+)$  avec  $n(\text{OH}^-)$ .

$$n(\text{H}_3\text{O}^+) = n_a = C_a V_a \quad \text{AN : } \boxed{: n(\text{H}_3\text{O}^+) = 7,9 \cdot 10^{-3} \cdot 20 \cdot 10^{-3} = 1,58 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}$$

$$n(\text{OH}^-) = n_b = C_b V_b \quad \boxed{n(\text{OH}^-) = 5 \cdot 10^{-2} \cdot 30 \cdot 10^{-3} = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.}}$$

$$n(\text{H}_3\text{O}^+) < n(\text{OH}^-) \text{ donc } \boxed{\text{le mélange est basique}}$$

**2-3-2** pH de la solution finale.

$$[\text{OH}^-]_{\text{res tant}} = \frac{n\text{OH}^- - n\text{H}_3\text{O}^+}{V_a + V_b} \quad :$$

$$[\text{OH}^-]_{\text{res tant}} = \frac{1,53 \cdot 10^{-3} - 1,58 \cdot 10^{-4}}{(20 + 30) \cdot 10^{-3}} = 2,74 \cdot 10^{-2} \text{ mol.l}^{-1}$$

$$\text{A } 25^\circ\text{C, } pH = 14 + \log[\text{OH}^-] \quad \text{AN } \boxed{: pH = 14 + \log 2,74 \cdot 10^{-2} = 12,4}$$

**2-3-3** Volume de soude à ajouter exactement pour neutraliser l'acide

Il s'agit ici de déterminer le volume de base  $V_b$  qu'il aurait fallu ajouter au volume  $V_a = 20 \text{ mL}$  d'acide initialement prélevé pour atteindre l'équivalence acido-basique ; d'où  $C_a V_a = C_b V_b$

;

$$\boxed{V_b = \frac{C_a V_a}{C_b} = \frac{7,9 \cdot 10^{-3} \cdot 20 \cdot 10^{-3}}{5 \cdot 10^{-2}} = 3,1 \text{ mL}}$$

**EXERCICE 3**

**3-1**

**3-1-1** Montrer que  $m = m_0 - \mu t$

De  $\mu = -\frac{dm}{dt}$  on tire par intégration  $m = -\mu t + cte$

à  $t = 0$  on a  $m = m_0$  d'où  $\boxed{m = -\mu t + m_0}$

**3-1-2** Calcul de  $\mu$

$$\boxed{\mu = \frac{147,5 \cdot 10^3}{145} = 1,017 \cdot 10^3 \text{ kg.s}^{-1}}$$

Calcul de  $V_E$

$$F = \mu V_E \Rightarrow V_E = \frac{F}{\mu} \quad \text{AN : } V_E = \frac{2445.10^3}{1,017.10^3}$$

$$V_E = 2404 \text{ m.s}^{-1}$$

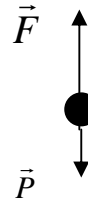
**3-1-3** Expression du vecteur accélération en fonction du poids et de la poussée.

Système : fusée

Référentiel terrestre supposé galiléen.

Bilan des forces appliquées : le poids  $\vec{P} = m\vec{g}$

la poussée  $\vec{F} = -\mu\vec{V}_E$



Théorème du centre d'inertie

$$\vec{P} + \vec{F} = m \vec{a}$$

D'où

$$\vec{a} = \frac{\vec{P} + \vec{F}}{m}$$

**3-1-4** Expression de la norme de  $\vec{a}$  :

$$\vec{P} + \vec{F} = m\vec{a}$$

Projection suivant un axe vertical ascendant :  $F - P = ma$

$$\mu V_E - mg = ma \Rightarrow a = \frac{\mu V_E}{m} - g \Rightarrow a = \frac{\mu V_E}{m_o - \mu t} - g$$

a est variable ; le mouvement n'est pas uniformément accéléré

**3-2**

**3-2-1** Expressions du champ de gravitation  $G(h)$

Par définition, la force de gravitation qui agit sur le satellite s'exprime par :

$$\vec{F} = m\vec{G} = -\frac{KM_T m}{(R_T + h)^2} \vec{u} \quad \text{avec } \vec{u} \text{ vecteur unitaire centrifuge ; } \Rightarrow \text{ en norme } G = \frac{KM_T}{(R_T + h)^2}$$

$$\text{A l'altitude } h = 0, G = G_o = \frac{KM_T}{R_T^2} \Rightarrow KM_T = G_o R_T^2 \Rightarrow G = G_o \frac{R_T^2}{(R_T + h)^2}$$

**3-2-2** Mouvement uniforme

Appliquons le théorème du centre d'inertie au satellite dans le référentielle géocentrique supposé galiléen. Seule la force de gravitation agit sur le satellite  $\vec{F} = m\vec{G} = m\vec{a}$

$\vec{F}$  est centripète donc  $\vec{a}$  est centripète : dans la base de Freinet,  $\vec{a} = \vec{a}_N \Rightarrow a_T = \frac{dv}{dt} = 0 \Rightarrow v = cte$  : le mouvement est uniforme.

**3-2-3** Expressions de  $V_S$  et  $T_S$  respectivement vitesse et période de révolution du satellite.

$$a_N = \frac{V_S^2}{R_T + h} = G = G_o \frac{R_T^2}{(R_T + h)^2} \Rightarrow V_S^2 = \frac{G_o R_T^2}{R_T + h} \Rightarrow V_S = R_T \sqrt{\frac{G_o}{R_T + h}}$$

La période  $T_s$  est la durée d'une révolution :  $T_s = \frac{2\pi(R_T + h)}{V_s} \Rightarrow$

$$T_s = \frac{2\pi}{R_T} \sqrt{\frac{(R_T + h)^3}{G_o}}$$

AN :  $V_s = 6,4 \cdot 10^6 \sqrt{\frac{9,8}{6,4 \cdot 10^6 + 2 \cdot 10^5}}$

$$V_s = 7,8 \cdot 10^3 \text{ m.s}^{-1}$$

$$T_s = \frac{2\pi}{6,4 \cdot 10^6} \sqrt{\frac{(6,4 \cdot 10^6 + 2 \cdot 10^5)^3}{9,8}}$$

$$T_s = 5,3 \cdot 10^3 \text{ s}$$

3-3

3-3-1 Conditions à remplir par METEOSAT 8 pour être géostationnaire.

Pour qu'il soit géostationnaire, il doit tourner, dans le plan équatorial, dans le même sens que la Terre (vers l'Est) et avec la même vitesse angulaire que celle-ci..

3-3-2 Calcul du rayon de l'orbite  $R_T + h$  et de l'altitude  $h$ .

$$T = \frac{2\pi}{R_T} \sqrt{\frac{(R_T + h)^3}{G_o}} \Rightarrow T^2 = \frac{4\pi^2}{R_T} \frac{(R_T + h)^3}{G_o} \Rightarrow$$

$$R_T + h = \sqrt[3]{\frac{T^2 R_T^2 G_o}{4\pi^2}}$$

$$h = (R_T + h) - R_T$$

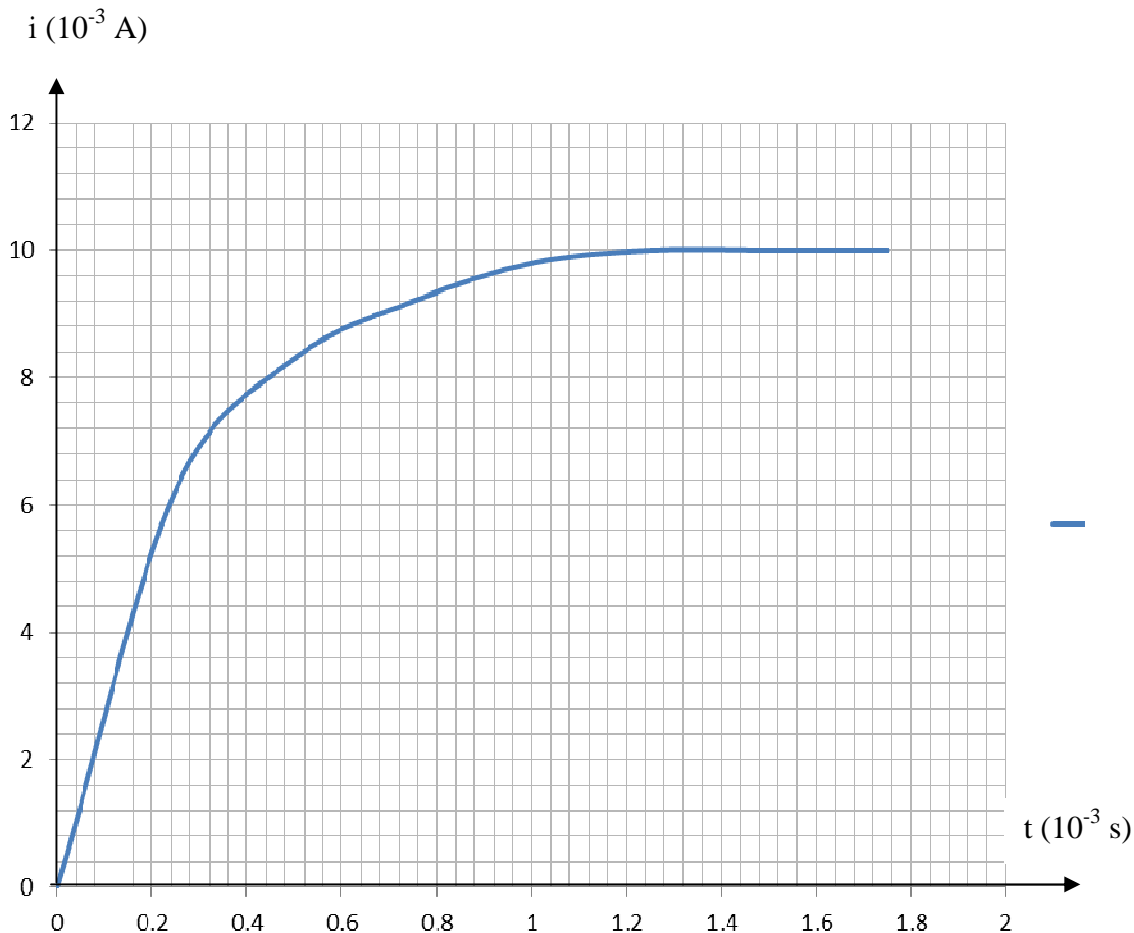
AN :  $R_T + h = \sqrt[3]{\frac{86164^2 * 6,37 \cdot 10^6 * 9,8}{4\pi^2}}$

$$R_T + h = 4,23 \cdot 10^7 \text{ m}$$

$$h \approx 36000 \text{ km}$$

#### EXERCICE 4

4-1 Courbe  $i = f(t)$  :



#### 4-2 Phénomène physique responsable du retard. Explication brève.

Il s'agit d'un phénomène d'auto-induction : lorsqu'on ferme l'interrupteur pour établir le courant électrique dans le circuit, il se produit une variation du flux à travers la bobine, entraînant une f.e.m d'auto-induction qui tend à s'opposer à la cause qui lui donne naissance.

#### 4-3 Détermination graphique de l'intensité $I_0$

En régime permanent  $i = \text{constante} = I_0$ . Graphiquement on lit  $I_0 = 10 \cdot 10^{-3} \text{ A} = 10 \text{ mA}$ .

#### 4-4 Equation différentielle

$$u_{AB} + u_{BC} = E$$

$$ri + L \frac{di}{dt} + Ri = E$$

$$L \frac{di}{dt} + (R+r)i = E$$

#### 4-5 Expression de $I_0$ si $i = \text{cte} \Rightarrow$

$$i = I_0 = \frac{E}{R+r}$$

Résistance de la bobine  $r = \frac{E}{I_0} - R$

AN :  $r = \frac{4}{10 \cdot 10^{-3}} - 390$

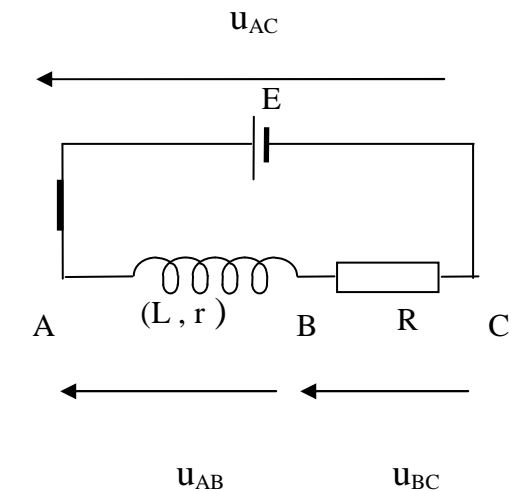
$$r = 10 \Omega$$

#### 4-6 Vérification

$$i = \frac{E}{R+r} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \Rightarrow \frac{di}{dt} = \frac{E}{(R+r)\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$L \frac{di}{dt} + (R+r)i = E \Rightarrow \frac{LE}{(R+r)\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} + (R+r) \frac{E}{(R+r)} - \frac{(R+r)E}{R+r} e^{-\frac{t}{\tau}} = E$$

$$\left[ \frac{LE}{(R+r)\tau} - \frac{R+r}{R+r} \right] e^{-\frac{t}{\tau}} = 0 \Rightarrow \frac{L}{(R+r)\tau} = 1 \Rightarrow \tau = \frac{L}{R+r}$$



$$\tau = \frac{L}{R+r}$$

#### 4-6-1 .

$\tau$  est la constante de temps du circuit. C'est la durée au bout de laquelle l'intensité  $i$  vaut 63% de sa valeur en régime permanent. Elle permet de mesurer pratiquement la durée du phénomène transitoire : on peut estimer qu'au bout de  $5\tau$  le régime transitoire est terminé, il s'établit un régime permanent.

#### Détermination de $\tau$

A  $t = \tau \Rightarrow i(t) = 0,63I_0 = 6,3 \cdot 10^{-3} \text{ A} \Rightarrow \tau \approx 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ s}$  (abscisse du point d'ordonnée  $6,3 \cdot 10^{-3}$ )

#### 4-6-2 Inductance $L$

$$\tau = \frac{L}{R+r} \Rightarrow L = (R+r)\tau = 400 * 2,5 \cdot 10^{-4} = 0,1$$

$$L = 0,1 \text{ H}$$

## EXERCICE 5

### 5-1

#### 5-1-1 Observation sur l'écran

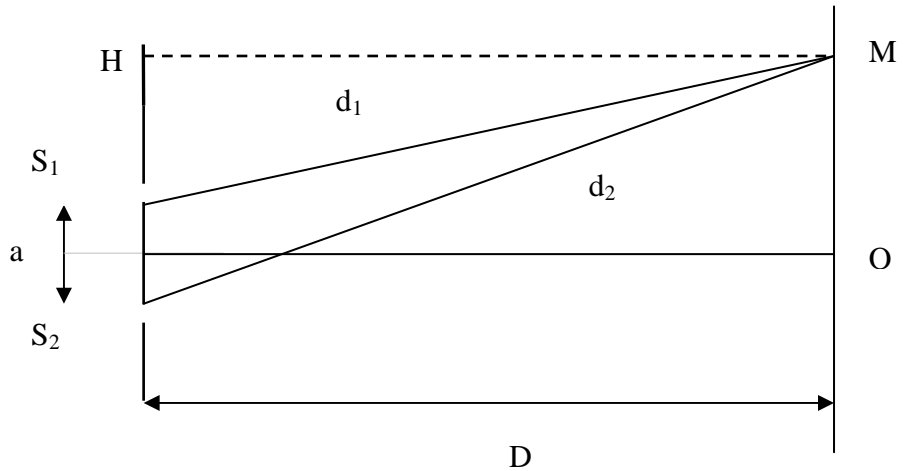
On observe des segments alternativement brillants et sombres représentant des franges d'interférences.

#### 5-1-2 Expression de $\delta = d_2 - d_1$

Considérons les triangles rectangles  $S_2HM$  et  $S_1HM$  :

$$d_2^2 = D^2 + \left(x + \frac{a}{2}\right)^2$$

$$d_1^2 = D^2 + \left(x - \frac{a}{2}\right)^2$$



$$d_2^2 - d_1^2 = (d_2 - d_1)(d_2 + d_1) = 2ax \Rightarrow \delta(d_2 + d_1) = 2ax$$

$$x \text{ et } a \ll D \Rightarrow d_2 + d_1 \approx 2D \Rightarrow \delta = \frac{ax}{D}$$

#### 5-1-3 Dédution de l'expression de l'interfrange $i$ et calcul de $\lambda$

Franges brillantes  $\delta = k\lambda = \frac{ax}{D} \Rightarrow x = \frac{k\lambda D}{a}$  d'où pour deux franges brillantes consécutives

$$i = x_2 - x_1 = \frac{(k+1)\lambda D}{a} - \frac{k\lambda D}{a} = \frac{\lambda D}{a}$$

$$i = \frac{\lambda D}{a}$$

On peut utiliser les franges sombres.

On tire  $\lambda = \frac{ia}{D}$  AN :  $\lambda = \frac{0,579 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-3}}{1}$

$$\lambda = 579 \text{ nm}$$

### 5-2

#### 5-2-1

a) Aspect de l'écran au milieu O.

Cet aspect jaune est dû à la superposition des couleurs verte et rouge

b) Aspects aux points  $M_1$  et  $M_2$

Soit l'ordre d'interférences  $p = \frac{\delta}{\lambda}$

En  $M_1$  ( $x_1 = 0,75 \text{ mm}$ ) :

- $\lambda_1 = 500 \text{ nm} \Rightarrow p = \frac{\delta}{\lambda_1} = \frac{ax_1}{D\lambda_1} = \frac{10^{-3} \cdot 0,75 \cdot 10^{-3}}{1 \cdot 500 \cdot 10^{-9}} = \frac{750}{500} = \frac{3}{2} \Rightarrow$  frange obscure.

- $\lambda_2 = 750 \text{ nm} \Rightarrow p = \frac{ax_1}{D\lambda_2} = \frac{10^{-3} \cdot 0,75 \cdot 10^{-3}}{1 \cdot 750 \cdot 10^{-9}} = 1 \Rightarrow$  frange brillante rouge

On déduit qu'en  $M_1$  la frange est brillante rouge

En  $M_2(x_2 = 1,5 \text{ mm})$  :

- $\lambda_1 \Rightarrow p = \frac{ax_2}{D\lambda_1} = \frac{10^{-3} * 1,5 \cdot 10^{-3}}{1 * 500 \cdot 10^{-9}} = 3 \Rightarrow$  frange brillante verte.
- $\lambda_2 \Rightarrow p = \frac{ax_2}{D\lambda_2} = \frac{10^{-3} * 1,5 \cdot 10^{-3}}{1 * 750 \cdot 10^{-9}} = 2 \Rightarrow$  frange brillante rouge.

On en déduit qu'en  $M_2$  la frange est brillante jaune

### 5-2-2 Distance minimale où il y a extinction totale de la lumière.

Frange obscure 
$$\delta = \frac{(2k+1)\lambda}{2} = \frac{ax}{D} \Rightarrow x = \frac{(2k+1)\lambda D}{2a}$$

$$x_1 = x_2 \Leftrightarrow \frac{(2k_1+1)\lambda_1 D}{2a} = \frac{(2k_2+1)\lambda_2 D}{2a} \Rightarrow (2k_1+1)\lambda_1 = (2k_2+1)\lambda_2 \Rightarrow \frac{2k_1+1}{2k_2+1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$$

$$\Rightarrow \frac{2k_1+1}{2k_2+1} = \frac{528}{560} = \frac{33}{35} \Rightarrow 2k_1+1 = 33 \Rightarrow k_1 = 16 \text{ et } 2k_2+1 = 35 \Rightarrow k_2 = 17 ;$$

$$x = \frac{(2k_1+1)\lambda_1 D}{2a} = \frac{33 * 560 \cdot 10^{-9} * 1}{2 * 10^{-3}} = 9,24 \cdot 10^{-3} \quad \boxed{x = 9,24 \text{ mm}}$$

### 5-3

#### 5-3-1 Observation sur l'écran. Explication.

Seule la frange centrale est blanche du fait de la superposition de toutes les franges brillantes des radiations. Sur le reste, les systèmes de franges sont décalés de part et d'autre de la frange centrale : deux à trois franges irisées sont observées au voisinage ; au-delà on observe un blanc d'ordre supérieur là où la plupart des radiations présentent une frange brillante.

#### 5-3-2 Longueur d'onde des radiations éteintes

Position d'une frange obscure  $x = \frac{(2k+1)\lambda D}{2a} \Rightarrow \lambda = \frac{2ax}{(2k+1)D}$

$$400 \cdot 10^{-9} \leq \lambda \leq 800 \cdot 10^{-9} \Leftrightarrow 400 \cdot 10^{-9} \leq \frac{2ax}{(2k+1)D} \leq 800 \cdot 10^{-9} \Rightarrow$$

$$\frac{2ax}{800 \cdot 10^{-9} D} \leq 2k+1 \leq \frac{2ax}{400 \cdot 10^{-9} D} \Rightarrow \frac{ax}{800 \cdot 10^{-9} D} - \frac{1}{2} \leq k \leq \frac{ax}{400 \cdot 10^{-9} D} - \frac{1}{2} \Rightarrow$$

$$\frac{10^{-3} * 1,5 \cdot 10^{-3}}{1 * 800 \cdot 10^{-9}} - \frac{1}{2} \leq k \leq \frac{10^{-3} * 1,5 \cdot 10^{-3}}{1 * 400 \cdot 10^{-9}} - \frac{1}{2} \Leftrightarrow 1,375 \leq k \leq 3,25 \Rightarrow k = 2 \text{ et } k = 3.$$

- $k = 2 \Rightarrow \lambda = \frac{2ax}{5D} = \frac{2 * 10^{-3} * 1,5 \cdot 10^{-3}}{5 * 1} = 6 \cdot 10^{-7}$

- $k = 3 \Rightarrow \lambda = \frac{2ax}{7D} = 4,29 \cdot 10^{-7}$

Les longueurs d'onde des radiations absentes sont

$\lambda = 600 \text{ nm}$

$\lambda = 429 \text{ nm}$