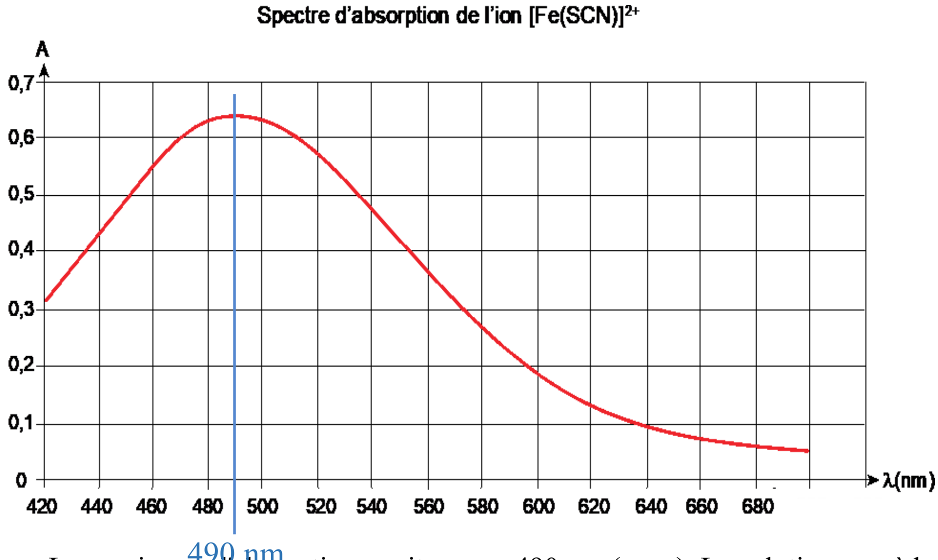
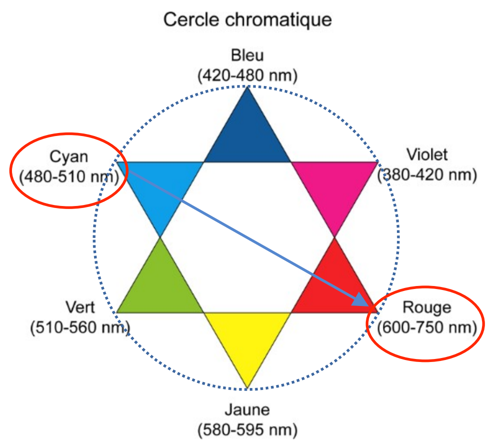
CORRECTION

EXERCICE 1 : LE VIN ET SES COMPOSANTS

A. Dosage spectrophotométrique des ions fer dans un vin.

1. Justifier la couleur rouge de ces ions.





Le maximum d'absorption se situe vers 490 nm (cyan). La solution possède la couleur complémentaire du cyan, c'est à dire le rouge.

2. Proposer une longueur d'onde à utiliser pour le titrage.

Pour une bonne précision on se place au maximum d'absorption (490 nm).

Protocole de préparation des solutions étalons.

numéro de la solution	1	2	3	4	5
titre massique en ion fer III (mg / L)	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0

- Verser 10 mL de chaque solution dans un bécher.
- Ajouter 1,0 mL d'acide chlorhydrique concentré et 1,0 mL de solution de thiocyanate de potassium de concentration 1,0 mol / L. (ion en excès)

3. Pourquoi les ions thiocyanate doivent-ils être en excès.

On est ainsi certain que tous les ions fer(II) ont réagi.

4. Déterminer le volume de solution mère (titre massique 100 mg / L) à prélever pour préparer V = 50,0 mL de la solution n°2.

Facteur de dilution ; F = 100 / 2 = 50.
Volume à prélever : 50,0 / 50 = 1,0 mL.

Mesure et analyse.

5. Préciser la relation entre A et t. Donner le nom de cette loi.

Loi de Beer-Lambert : absorbance et titre massique (ou concentration) sont proportionnelles. On a alors une fonction linéaire.

$$A = k \times t = 0{,}114 \times t$$

6. Le vin présente-t-il un risque de casse blanche ?

On a trouvé Av = 0,16.
t = A / 0,114 = 0,16 / 0,114 =1,4 mg / L.
Cette valeur étant inférieure à 10 mg / L, il n'y a pas de risque de casse blanche.

B. Synthèse d'un ester du vin.

7. Pourquoi place-t-on le tube "i" dans le bain eau glace juste avant le titrage ?

La température étant un facteur cinétique, en mettant dans la glace on stoppe la réaction d'estérification.

8. Montrer que le mélange réactionnel est équimolaire.

Un mélange équimolaire est un mélange en quantités de matière égales.

Acide éthanoïque :

$m(Ac\ E) = \rho(Ac\ E) \times V(Ac\ E)$ = 115 x 1,05 =120,75 g ;

$n(Ac\ E) = \frac{m(Ac\ E)}{M(Ac\ E)}$=2,01 mol.

Ethanol :

$m(Ethanol) = \rho(Ethanol) \times V(Ethanol)$ = =117 x 0,789 = 92,31 g ;

$n(Ethanol) = \frac{m(Ethanol)}{M(Ethanol)}$=2,00 mol.

9. Vérifier que la quantité d'acide contenu dans chaque tube à la date t=0 est n_0 = 17,3 mmol.

Dans 232 mL de mélange il y a 2,01 mmol d'acide.

Dans 2,0 mL il y a 2,01 x 2 / 232 =0,0173 mol = 17,3 mmol d'acide.

10. Quel est le rôle du bleu de thymol ?

C'est un indicateur coloré qui permet de repérer l'équivalence.

11. Définir l'équivalence pour la réaction support du titrage.

A l'équivalence, les quantités de matière des réactifs sont en proportions stœchiométriques.

12. En déduire que la quantité d'acide restant $n_{ac,\ i}$ à la date t_i dans le tube "i" est $n_{ac,\ i} = C_B\ V_{B\ i}$.

$V_{B\ i}$: volume de soude versé à l'équivalence.

A l'équivalence : $n_{ac\ i}$ = quantité de matière de soude versée à l'équivalence = $C_B\ V_{B\ i}$.

13. Établir le tableau d'avancement de la transformation chimique modélisée par la réaction (1).

	CH_3COOH (aq) +	CH_3CH_2OH aq)	→ $CH_3COOCH_2CH_3$(aq)	+ H_2O
0	n_0=17,3	n_0=17,3	0	solvant
xf	n_0-xf	n_0-xf	xf	

14. Montrer que la quantité de matière finale d'ester dans le tube i à la date t_i est $n_i = n_0 - C_B\ V_{B\ i}$.

n_i = xf et $n_{ac,\ i} = n_0$-xf

donc $n_i = n_0 - n_{ac,\ i} = n_0 - C_B\ V_{B\ i}$.

Le tableau suivant regroupe les résultats :

tube i	1	2	3	4	5	6
$V_{B\ i}$(mL)	15,3	11,3	9,3	7,3	6,3	6,3
n_i mmol	17,3-15,3=2,0	**6,0**	17,3-9,3=8,0	10	11	11

15. Donner la valeur manquante.

17,3 -11,3 = 6,0.

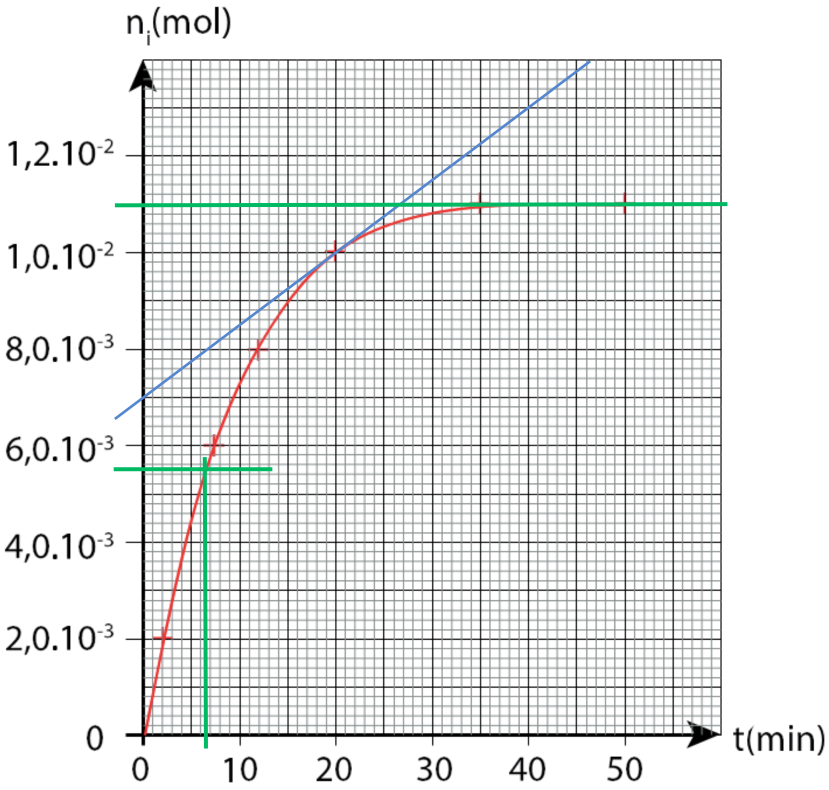
16. Indiquer comment évolue la vitesse volumique d'apparition de l'ester au cours du temps.

On sait que :

$$v_{F,P}(t) = \frac{d[Ester]}{dt} \quad \text{donc } v_{F,P}(t) = \frac{1}{V}\frac{dn_i}{dt}$$

La vitesse volumique est proportionnelle à la valeur absolue du coefficient directeur de la tangente à la courbe à la date considérée. Or ces tangentes sont de moins en moins inclinées sur l'horizontale. La vitesse volumique de la réaction diminue au cours du temps.

17. Déterminer cette vitesse à t = 20 min.



A t = 20 min : $a = \frac{1,3\times10^{-2} - 7,0\times10^{-3}}{40-0} = 1,5\times10^{-4}\ mol/min$

Soit

$$v_{F,P}(t) = \frac{d[Ester]}{dt} = \frac{1}{V}\frac{dn_i}{dt} = \frac{1}{V}\times a = \frac{1}{2,0\times10^{-3}}\times1,5\times10^{-4} = 7,5\times10^{-2}\ mol.L^{-1}.min^{-1}$$

18. Déterminer le temps de demi-réaction.

Le temps de demi-réaction est le temps au bout duquel la moitié du réactif limitant a été consommé.

D'après le graphe : $t_{\frac{1}{2}}$ =6,5 min

19. Comparer ce temps à l'échelle de temps (plusieurs mois) pour la production des esters du vin. Proposer une explication à cet écart.

Paramètres pouvant avoir une influence sur $t_{½}$:

La température. (le vin est conservé à des températures inférieures à 10°C).

Les concentrations des alcools et acides carboxyliques contenus dans le vin.

EXERCICE 2 : L'expérience des trous d'Young

Relation entre l'interfrange et la longueur d'onde

1. $\delta = n_{air} \times (S_2M - S_1M) = S_2M - S_1M$ car $n_{air} = 1$

2. D'après le théorème de Pythagore dans le triangle (S_1O_1M),

$$S_1O_1^2 + O_1M^2 = S_1M^2$$

$$S_1M^2 = D^2 + \left(x - \frac{b}{2}\right)^2$$

De même, d'après le théorème de Pythagore dans le triangle (S2O2M),

$$S_2O_2^2 + O_2M^2 = S_2M^2$$

$$S_2M^2 = D^2 + \left(x + \frac{b}{2}\right)^2$$

3. D'après les données,

$$2D\delta = S_2M^2 - S_1M^2 = D^2 + \left(x + \frac{b}{2}\right)^2 - \left(D^2 + \left(x - \frac{b}{2}\right)^2\right) = \left(x + \frac{b}{2}\right)^2 - \left(x - \frac{b}{2}\right)^2$$

On applique l'identité remarquable : $a^2 - b^2$

$$2D\delta = \left(x + \frac{b}{2} + x - \frac{b}{2}\right) \times \left(x + \frac{b}{2} - \left(x - \frac{b}{2}\right)\right) = 2x \times \left(x + \frac{b}{2} - x + \frac{b}{2}\right) = 2x \times b$$

$$\delta = \frac{2x \times b}{2D} = \frac{x \times b}{D}$$

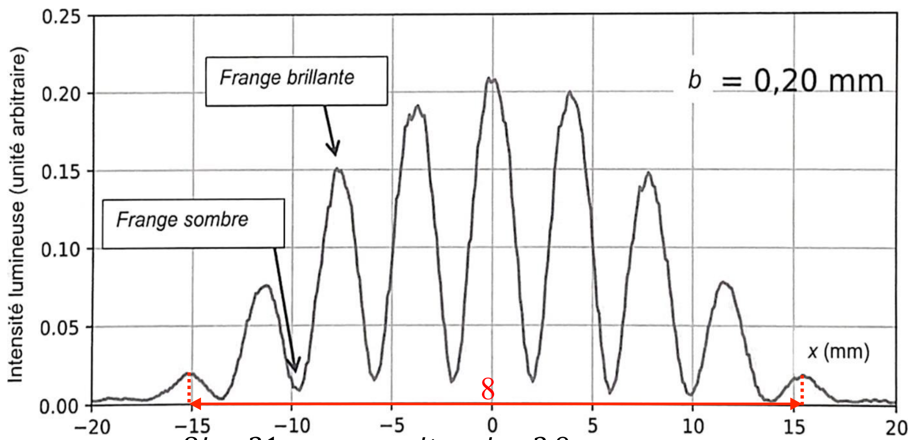
4. Au maximum d'intensité d'une frange brillante, les interférences sont constructives, donc $\delta = k\lambda$, aveck $\in \mathbb{Z}$.
En reportant cela dans l'expression de la question précédente, on obtient :

$$k \times \lambda = \frac{x \times b}{D} \qquad soit \qquad x = \frac{k \times \lambda \times D}{b}$$

5. L'interfrange est la distance entre 2 franges consécutives de même nature (par exemple, 2 franges brillantes consécutives).

$$i = x(k+1) - x(k) = \frac{(k+1) \times \lambda \times D}{b} - \frac{k \times \lambda \times D}{b} = \frac{\lambda \times D}{b}$$

6.



$$8i = 31\ mm \qquad soit \qquad i = 3{,}9\ mm$$

7.

$$i = \frac{\lambda \times D}{b} \qquad soit \qquad \lambda = \frac{i \times b}{D} = 6{,}6 \times 10^{-7}\ m$$

Identification du laser utilisé

8. Commençons par calculer l'incertitude-type sur la longueur d'onde λ :

$$u(\lambda) = \lambda\sqrt{\left(\frac{u(b)}{b}\right)^2 + \left(\frac{u(i)}{i}\right)^2 + \left(\frac{u(D)}{D}\right)^2} = 4 \times 10^{-8}\ m$$

La valeur de la longueur d'onde du laser est de $66 \times 10^{-8}\ m$ avec une incertitude type de $4 \times 10^{-8}\ m$

Les 3 lasers rouge pourraient convenir, on calcule le z score pour les 3.

$$z = \left|\frac{\lambda - \lambda_{réf}}{u(\lambda)}\right|$$

Les 3 lasers ont pu être utilisés car ils ont un z score inférieur à 2.

Laser rouge A : $z = 0{,}7$

Laser rouge B : $z = 0{,}25$

Laser rouge C : $z = 0{,}85$

EXERCICE 3 : Épaisseur du matelas du saut à la perche

A.1. L'énergie potentielle de pesanteur augmente (courbe B) et l'énergie cinétique diminue, puis augmente lorsque la perche restitue de l'énergie (courbe A).

A.2. Recopier et compléter le code des lignes 27 et 28 du programme.

```
Ec[i]=0,5*m*v[i]**2
Epp[i]=m*g*z[i]
```

A.3. vitesse initiale d'Armand Duplantis : v = 10,063 m /s.

A.4. A t = 0,9 s, l'énergie cinétique passe par un minimum et la perche courbée au maximum va commencer à restituer de l'énergie : (situation 2).

A.5. Au point le plus haut, l'énergie cinétique est nulle, l'énergie potentielle de pesanteur vaut environ 4750 J.
Masse de l'athlète m = 79,0 kg.
$z_A = Epp_A/mg$ = 4750 / (79,0 x9,81) =6,13 m.

B. La vitesse d'impact sur le tapis de réception.

B.1. En négligeant l'action de l'air, l'athlète ne tient plus la perche, il n'est soumis qu'à son poids. Il est en chute libre.

B.2. Conservation de l'énergie mécanique : $\Delta E_m = 0$

$$\left(E_{C,B} + E_{PP,B}\right) - \left(E_{C,B} + E_{PP,B}\right) = 0$$
$$\frac{1}{2}mv_B^2 + mgz_B - \frac{1}{2}mv_A^2 - mgz_A = 0$$
$$\frac{1}{2}mv_B^2 + mgz_B - mgz_A = 0$$
$$v_B^2 = 2g(z_A - z_B)$$

B.3.

$$v_B^2 = 2g(z_A - z_B) \qquad soit \qquad vB = \sqrt{2g(z_A - z_B)} = 10{,}2\ m/s$$

C. Épaisseur du matelas.

C.1. La vitesse est une primitive de l'accélération $v_z = a_z t$ +cste.
à t=0 $v_z = v_{0z}$ d'où : $v_z(t) = 10 \times g \times t + v_{0z}$.

La position est une primitive de la vitesse : $z(t) = 5 \times g \times t^2 + v_{0z} \times t$ + Cste.
à t=0 $z = z_B$ d'où : $z(t) = 5 \times g \times t^2 + v_{0z} \times t + z_B$.

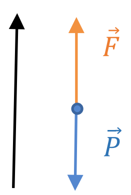
C.2. A la fin de la réception $v_z = 0$ soit : t = 10,2 / 98,1 =0,104 s.

C.3. z_B = 6,06-5,31 = 0,75 m
z(0,104) = 5 × 9,81 × 0,104 ^{2} -10,2 × 0,104 +0,75 =.0,530-1,06+075=0,22 m.
z_B-0,22 = 0,53 m = 53 cm < 82 cm.
L'athlète ne se blesse pas.

C.4. Forces s'exerçant sur le perchiste :

Le poids de l'athlète : $\vec{P}$

L'action du matelas : $\vec{F}$



D'après la seconde loi de Newton : $\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m \times \vec{a}$
La projection sur l'axe vertical s'écrit :
$-mg + F = ma_z$. soit $F = mg + ma_z = m(g+a_z)$ =79,0 (9,81 +98,1)=8,52 10^3 N = 852 kN.