COLLECTION HKA



100% Exo 100% Réussite

PHYSIQUE CHIMIE

Tle D,C,E

- Rappels et résumé de cours
- 250 Exercices corrigés
- Sujets BAC II de 1998 - 2020 corrigés
- Tous les corrigés détaillés et commentés

Scanné avec CamScanner

PROGRAMME DE PHYSIQUE-CHIMIE TERMINALE C_4 ET E

CHIMIE

A/ CHIMIE ORGANIQUE

1- La stéréochimie.
2- Les alcools, aldéhydes et cétones.
3- Les acides carboxyliques et dérivés.
4- Les polymères synthétiques.

B/ CHIMIE GENERALE

5- Acides et bases en solution aqueuse.
6- Cinétique chimique.

PHYSIQUE

A/ MECANIQUE

1- Cinématique.
2- Mouvement du centre d'inertie d'un solide.
3- L'interaction gravitationnelle
4- Mouvement d'une particule soumise à une force $\vec{F}$ constante.
   a) Mouvement d'un projectile dans le champ de pesanteur supposé uniforme.
   b) Mouvement d'une particule chargée dans un champ électrostatique unifor
5- Le pendule élastique : les ressorts.

B/ ELECTROMAGNETISME

6- Le champ magnétique
7- Etude expérimentale de la trajectoire d'une particule chargée dans un champ magnétique uniforme.
8- Action d'un champ magnétique sur un circuit parcouru par un courant : Loi de Laplace.
9- Induction électromagnétique : Loi de Lenz
10- Auto-induction
11- Circuits oscillants
12- Circuits en régime sinusoïdal forcé.

C/ OPTIQUE

13- Les lentilles minces
14- Dispersion de la lumière par un prisme ; diffraction par un réseau.

D/ PHYSIQUE ATOMIQUE ET NUCLEAIRE

15- Particules de grande énergie
16- Niveaux d'énergie atomique
17- Radioactivité

Apollinaire Kokou HOMEZO Professeur de Sciences Physiques au Collège Protestant Lomé Agbalépédogan
Tél 90-83-90-46 92-22-51-01 97-67-49-19 , E-mail lumierekokou@outlook.fr

Scanné avec CamScanner

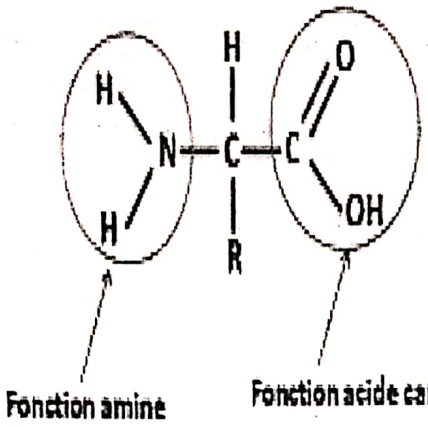
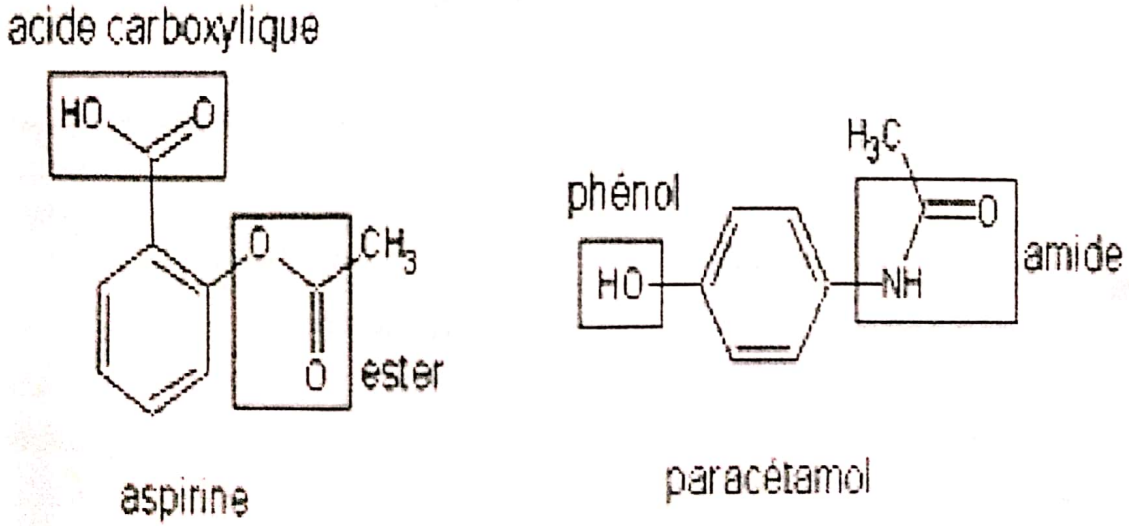


Figure 1 : La structure chimique générale d'un acide α-aminé (R = une chaîne carbonée)

CHIMIE ORGANIQUE



Scanné avec CamScanner

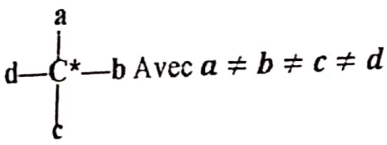
Ce que je dois savoir sur la Stéréochimie

I- Les définitions du cours telles que :

- La stéréochimie
- Le carbone asymétrique,
- La chiralité,
- Un couple d'énantiomère et de diastéréoisomère
- L'activité optique

II- Rappels sur le Carbone asymétrique :

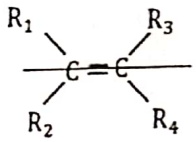
Un carbone asymétrique est un atome de carbone tétraédrique lié à quatre atomes ou groupes d'atomes différents.
Pour retenir cette définition, il suffit d'avoir à l'esprit ce schéma classique :



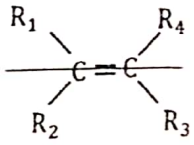
Avec $a \neq b \neq c \neq d$

III- Rappels sur l'isomérie Z/E des alcènes :

Règle : Lorsque les deux gros substituants sont du même côté l'isomère est (Z) dans le cas contraire l'isomère est (E). Supposons $M_{R_1} > M_{R_2}$ et $M_{R_3} > M_{R_4}$ d'où M représente la masse moléculaire du groupe substituant. On a donc :



Isomère (Z)

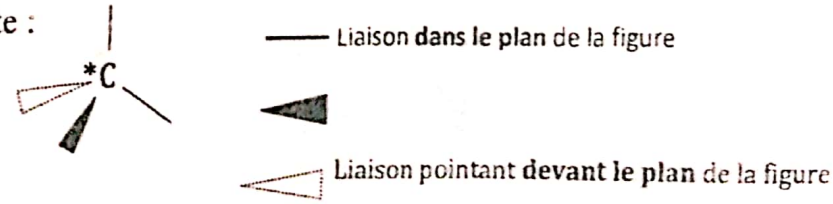


Isomère (E)

NB : Lorsque $R_1 = R_2$ ou $R_3 = R_4$, l'alcène ne possèdera pas d'isomérie Z/E.

IV- Représentation en perspective :

La convention utilisée pour représenter les liaisons covalentes d'une molécule chirale est la suivante :



Scanné avec CamScanner

Exercices de Stéréochimie

éréochimie 1 : *Questions résumant le cours*

1- Qu'appelle-t-on carbone asymétrique?
2- Qu'est-ce qu'une molécule chirale ?
3- Quelle est la cause la plus fréquente de chiralité dans les molécules organiques ?
4- Donner la définition d'un couple d'énantiomère.
5- Quelle est la condition pour qu'une molécule puisse exister sous deux formes énantiomères ?
6- Comment appelle-t-on deux stéréoisomères qui ne sont pas images l'un de l'autre dans un miroir plan ?
7- Définir simplement la lumière polarisée rectilignement.
8- Qu'est-ce qu'une substance optiquement active ?
9- Enoncer le principe de Pasteur (relation entre chiralité et l'activité optique).
10- Quelle propriété remarquable possède les pouvoirs rotatoires spécifiques de deux énantiomères ?
11- Définir un mélange racémique. Pourquoi est-il inactif optiquement ?

éréochimie 2 : *Les objets familiers qui sont chiraux*

uels sont, parmi les objets usuels suivants, ceux qui sont chiraux ou susceptibles d'exister sous deux formes énantiomères :

1- **a)** Chaussure ; **b)** fourchette ; **c)** tournevis ; **d)** une porte ; **e)** la terre
2- **a)** une personne **b)** un crayon ; **c)** une paire de ciseaux ; **d)** un ballon de rugby **f)** un gant.

éréochimie 3 : *Stéréoisomères Z et E*

1- Donner la formule semi-développée de chacun des alcènes suivants :
: But-2-ène, le 2-méthylbut-2-ène et le pent-2-ène.
2- Parmi les corps cités en 1), quels sont ceux qui peuvent présenter l'isomérie Z/E ? Combien de configurations différentes chacun d'eux peut-il adopter ?

éréochimie 4 : *Carbone asymétrique*

- Qu'appelle-t-on carbone asymétrique ?
- Parmi les molécules suivantes, indiquer celles qui possèdent un ou plusieurs carbones asymétriques. Désigner ces atomes.

(A) = $CH_3—CH_2—CH_2—CH_3$

(B) = $CH_3—\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}—CH_2—CH_3$

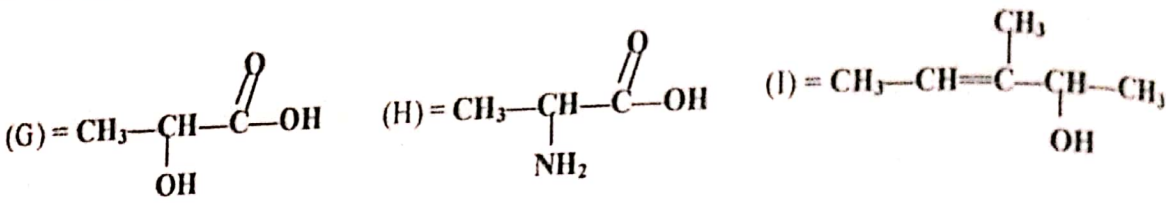
(C) = $CH_3—\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}—CH_3$

(D) = $CH_3—\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}—CH_2—CH_3$

(E) = $CH_3—\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}—\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{CH}}—CH_3$

(F) = $CH_3—CH_2—\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}—CH_3$

Scanné avec CamScanner



Stéréochimie 5 : *Les énantiomères du butan-2ol*

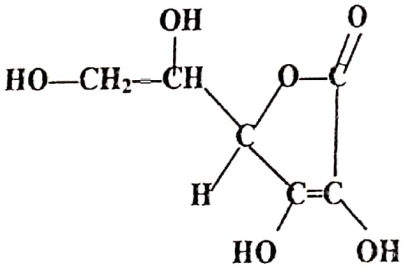
Un composé de formule **CxHyOz** contient **64,9%** de carbone et **13,5%** d'hydrogène. S masse molaire moléculaire est **M = 74 g.mol^{-1}**.

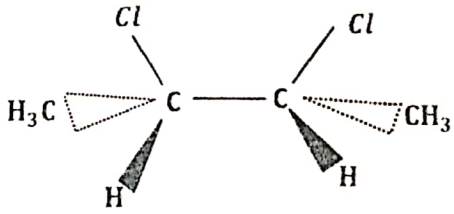
1- Déterminer la formule brute de ce composé.
2- Donner les formules semi-développées des différents alcools isomères. Les nommer.
3- Un des composés précédents est une molécule chirale.
   a) Lequel ? En quoi consiste la chiralité ? Quelle en est l'origine dans cette molécule ?
   b) Donner une représentation en perspective des deux énantiomères correspondar

Stéréochimie 6 : *La vitamine C*

La vitamine C est une molécule d'acide ascorbique de formule ci- dessous :

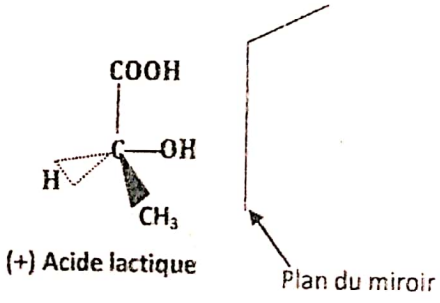
1- Déterminer sa formule brute et en déduire sa masse molaire.
2- Cette molécule possède plusieurs groupes fonctionnels. Nommer trois groupes fonctionnels de nature différente (le groupe **C=C—OH** est la fonction énol).
3- a) Combien d'atomes de carbone asymétriques contient l'acide ascorbique ?
   b) Combien de stéréoisomères possède-t-il alors ?
4- Comment s'appelle la maladie qui correspond à une carence en vitamine C ?





Stéréochimie 6 : *Représentation en perspective.*

1- Soit la représentation en perspective de la molécule 2,3-dichlorobutane : Présente-t-elle un couple d'énantiomère ? Pourquoi ?
2- En utilisant le principe de pasteur (relation entre chiralité et activité optique), complète :



Scanné avec CamScanner

Corrigés de Stéréochimie

Stéréochimie 1 :

1- Un carbone asymétrique est un atome de carbone tétraédrique lié à quatre atomes ou groupes d'atomes différents.

2- Une molécule chirale est une molécule non superposable à son image dans un miroir plan.

3- La cause la plus fréquente de chiralité dans les molécules organiques est la présence d'un atome de carbone asymétrique.

4- Un couple d'énantiomère est un couple de stéréoisomères, non superposable, image l'un de l'autre dans un miroir plan.

5- la condition pour qu'une molécule puisse exister sous deux formes énantiomères est qu'elle doit être chirale.

6- Deux stéréoisomères qui ne sont pas images l'un de l'autre dans un miroir plan sont des diastéréoisomères.
xemple : (Z)-but-2-ène et (E)-but-2-ène.

7- La lumière polarisée rectilignement est un vecteur lumineux qui a une direction bien déterminée, perpendiculaire à la direction de propagation de la lumière.

8- Une substance optiquement active est une substance qui possède la propriété de faire tourner le vecteur lumineux d'un faisceau de lumière polarisée rectilignement.

9- **Enoncé du principe de Pasteur** :
Toute molécule chirale est optiquement active et vice versa.

10- La propriété remarquable que possède les pouvoirs rotatoires spécifiques de deux énantiomères est qu'ils sont égaux en valeur absolue, mais de signe opposé.

11- Un mélange racémique est un mélange équimolaire de deux énantiomères. Il est optiquement inactif par compensation.

Stéréochimie 2 :

Les objets usuels chiraux sont :

1- a) Chaussure ;
b) fourchette ;
d) une porte
e) la terre

2- a) une personne
d) une paire de ciseaux
f) un gant.

Stéréochimie 3 :

1- **Formule semi-développée de :**

But-2-ène = $CH_3—CH=CH—CH_3$

2-méthylbut-2-ène = $CH_3—\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}=CH—CH_3$

Pent-2-ène = $CH_3—CH=CH—CH_3—CH_3$

2- Chaque fois que l'un des atomes de carbone trigonaux est lié à deux groupes identiques, la permutation de ces groupes laisse la molécule inchangée ; la double liaison correspondant ne peux donc pas présenter l'isomérie Z/E.

Scanné avec CamScanner

- La molécule de 2-méthylbut-2-ène ne présente pas d'isomérie Z/E ; elle existe donc sous une seule configuration.
- Les molécules but-2-ène et le pent-2-ène comporte chacune double liaison pouvant présenter l'isomérie Z/E ; chacune existe donc sous deux configurations.

Stéréochimie 4 :

1- Un carbone asymétrique est un atome de carbone tétraédrique lié à quatre atomes ou groupes d'atomes différent.

2- Les carbones asymétriques sont repéré par les astérisque :

(D) = $CH_3—*\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}H—CH_2—CH_3$

(E) = $CH_3—*\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}H—*\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{C}}H—CH_3$

(G) = $CH_3—*\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}H—\overset{\displaystyle O}{\overset{//}{C}}—OH$

(H) = $CH_3—*\underset{\displaystyle NH_2}{\underset{|}{C}}H—\overset{\displaystyle O}{\overset{//}{C}}—OH$

(I) = $CH_3—CH{=}\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}—*\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}H—CH_3$

Stéréochimie 5 :

1- Formule brute :

On a : $\frac{12x}{\%C} = \frac{y}{\%H} = \frac{16z}{\%O} = \frac{M}{100}$

Donc $x = \frac{\%C \times M}{1200} = \frac{64{,}9 \times 74}{1200} = 4$

$y = \frac{\%H \times M}{100} = \frac{13{,}5 \times 74}{100} = 10$

$z = \frac{\%O \times M}{1600} = \frac{21{,}6 \times 74}{1600} = 1$

D'où la formule brute cherchée est $C_4H_{10}O$

2- **FSD et noms possibles** :

1- **possibles** :

$CH_3—CH_2—CH_2—CH_2—OH$ Butanol

$CH_3—\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}H—CH_2—CH_3$ Butan-2-ol

$CH_3—\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}H—CH_2—OH$ 2-méthylpropanol

$CH_3—\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}}}—CH_3$ 2-méthylpropan-2-ol

2- a) La chiralité est la propriété d'un molécule de ne pas être superposal à son image dans un miroir plan.

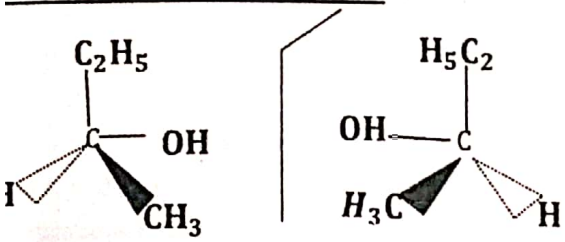
La molécule chirale est le **butan-2-ol**.

La chiralité est due à la présence d'un atome de carbone asymétrique (C*).

Apollinaire Kokou HOMEZO Professeur de Sciences Physiques au Collège Protestant Lomé Agbalépédogan
Tél : 90-83-90-46 / 92-22-51-01 / 97-67-49-19 E-mail : lumierekokou@outlook.fr

Scanné avec CamScanner

Représentation perspective des antiomères du butan-2-ol:



Stéréochimie 6 :

1- **Formule brute** : $C_6H_8O_6$.
Masse molaire :
$= 12 \times 6 + 1 \times 8 + 16 \times 6$
$= 176 g.mol^{-1}$

2- **Les trois groupes de nature différentes sont** :
- Le groupe hydroxyle,
- Le groupe ester et
- Le groupe énol.

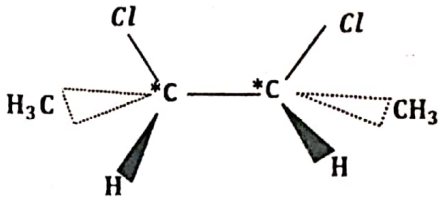
3- a) L'acide ascorbique contient deux atomes de carbone asymétriques.

b) Il possède $2^2 = 4$ stéréoisomères.

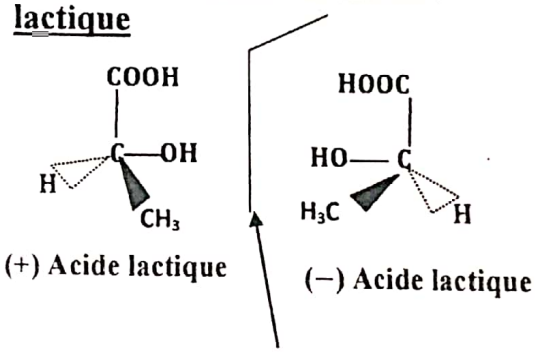
4- La maladie qui correspond à une carence en vitamine C est le **scorbut**.

Stéréochimie 7 :

1- La molécule de 2,3-dichlorobutane dont la représentation est ci-dessous possède deux atomes de carbone asymétriques. Néanmoins **cette configuration est achirale**. Pour le vérifier, il suffit de dessiner son image dans un miroir : on constate qu'elle se superpose à la configuration initiale.



2- **Représentation en perspective des deux énantiomères de l'acide lactique**



(+) Acide lactique (−) Acide lactique

Scanné avec CamScanner

Ce que je dois savoir sur les alcools, les aldéhydes et les cétones

I- Rappels :

1- Quantité de matière:

La quantité de matière noté n s'exprime en ***mole*** et est définit comme suit :

- Pour un corps de masse m : $n = \frac{masse}{masse\ molaire} = \frac{m}{M}$
- Pour un corps occupant un volume V : $n = \frac{Volume}{Volume\ molaire} = \frac{V}{V_m}$
- Pour une solution de concentration C : $n = C.V_{Solution}$.

2- Densité et masse molaire :

- Pour un liquide, $d = \frac{masse\ volumique\ du\ liquide}{masse\ volumique\ de\ l'eau} = \frac{\rho_{Liquide}}{\rho_{eau}}$
- Pour un gaz, $d = \frac{masse\ volumique\ du\ gaz}{masse\ volumique\ de\ l'air} = \frac{\rho_{gaz}}{\rho_{air}}$
- La masse molaire : $\mathbf{M = 29.d}$. Car $m = \rho.V$

3- Masse molaire, pourcentage et formule brute :

Soit un composé de formule $C_xH_yO_z$ On a donc :

- $m_C = \frac{3}{11}m_{CO_2}$; $m_H = \frac{1}{9}m_{H_2O}$ et $m_O = m_{Composé} - (m_C + m_H)$
- $\%C = \frac{m_C}{m_{Composé}} \times 100$; $\%H = \frac{m_H}{m_{Composé}} \times 100$ et $\%O = 100 - (\%C + \%H)$
- $\frac{12x}{\%C} = \frac{y}{\%H} = \frac{16z}{\%O} = \frac{M}{100}$ ou $\frac{12x}{m_C} = \frac{y}{m_H} = \frac{16z}{m_O} = \frac{M}{m_{Composé}}$

4- Equation de combustion ou d'oxydation totale:

$C_xH_y + (x + \frac{y}{4})O_2 \rightarrow xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O$ Ou $C_xH_yO_z + (x + \frac{y}{4} - \frac{z}{2})O_2 \rightarrow xCO_2 + \frac{y}{2}H_2$

5- Equation et quantité de matière :

Soit l'équation complète suivante : $aA + bB \rightarrow cC + dD$ on a donc

$\frac{n(A)_{réagit}}{a} = \frac{n(B)_{réagit}}{b} = \frac{n(C)_{formé}}{c} = \frac{n(D)_{formé}}{d}$

- Si $\frac{n(A)_{initial}}{a} < \frac{n(B)_{initial}}{b}$ alors A est le **réactif limitant ou réactif en défaut** et B le **réactif en excès.**
- Si $\frac{n(A)_{initial}}{a} = \frac{n(B)_{initial}}{b}$ alors A et B sont mélangés dans les proportions stœchiométriques.

Apollinaire Kokou HOMEZO Professeur de Sciences Physiques au Collège Protestant Lomé Avtalépédogan
Tél : 96-83-90-46 92-22-51-61 97-67-49-19 ; E-mail : lumiere

Scanné avec CamScanner

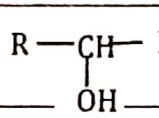
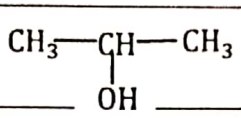
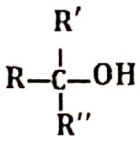
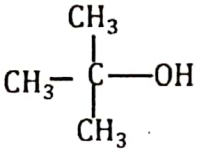
II- Les alcools :

1- Définition :

n appelle **alcool**, un composé organique oxygéné possédant un **groupe hydroxyl (−OH)** rté par un **atome de carbone tétragonal** (carbone qui admet quatre (4) liaisons nples). Le carbone qui porte le groupe hydroxyl (−OH) est appelé **carbone fonctionnel.**

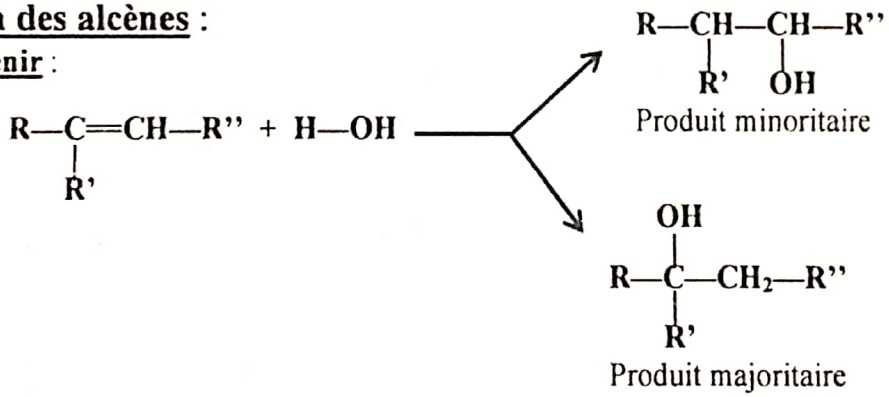
formule générale des alcools est : $R-OH$. La formule brute des alcools saturés ne mportant pas de cycle est : $C_nH_{2n+2}O$.

2- Les différentes classes d' alcool :

lasse de l'alcool	Formule générale	Exemples	Nom
lcool primaire	$R-CH_2-OH$	CH_3-CH_2-OH	Ethanol
Alcool secondaire			Propan-2-ol
Alcool tertiaire			2-méthylpropan-2-ol

3- Hydratation des alcènes :

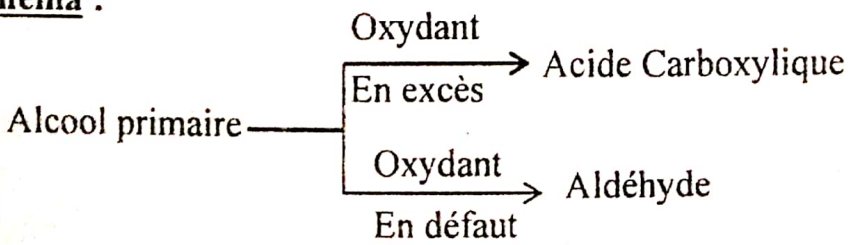
- **Schéma à retenir** :



4- Oxydation ménagée par les solutions de $(2K^+ + Cr_2O_7^{2-})$ ou $(K^+ + MnO_4^-)$:

- ✓ L'oxydation ménagée d'un alcool primaire donne un aldéhyde si l'oxydant est introduit en défaut ou un acide carboxylique si l'oxydant est introduit en excès.
- ✓ L'oxydation ménagée d'un alcool secondaire donne uniquement une cétone.
- ✓ L'oxydation ménagée d'un alcool tertiaire est impossible.

Schéma :



Scanné avec CamScanner

Alcool secondaire $\xrightarrow[\text{En défaut ou enexcès}]{\text{Oxydant}}$ Cétone

Alcool tertiaire $\xrightarrow[\text{En défaut ou enexcè}]{\text{Oxydant}}$ Rien

5- Tests d'identification et de caractérisation des aldéhydes des cétones :

Réactifs	Aldéhydes	Cétones
2,4-Dinitrophénylhydrazine (2,4-DNPH)	Précipité jaune	Précipité Jaune
Réactif de Schiff	Rose	Négatif
Liqueur de Fehling à chaud	Précipité rouge brique	Négatif
Réactif de tollens ou nitrate d'argent ammoniacal	Dépôt brillant sur les parois (Miroir d'argent)	Négatif

6- Equation des tests :

a) Test à la liqueur de Fehling :

$$RCHO + 2Cu^{2+} + 5OH^- \rightarrow RCOO^- + Cu_2O + 3H_2O$$

b) Tets au réactif de Tollens :

$$RCHO + 2Ag(NH_3)_2^+ + 3OH^- \rightarrow RCOO^- + 2Ag + 4NH_3 + 2H_2O$$

7- La réaction d'un alcool avec le sodium :

$$\left|\begin{array}{r} ROH + e^- \rightarrow RO^- + \frac{1}{2}H_2 \\ Na \rightarrow Na^+ + e^- \end{array}\right.$$

$$ROH + Na \rightarrow (RO^- + Na^+) + \frac{1}{2}H_2$$

III- Les aldéhydes et les cétones :

La formule générale des aldéhydes est $\mathbf{R - CHO}$; celle des cétones est $R - CO - R'$.
La formule brute des aldéhydes saturés ou des cétones est de la forme : $\mathbf{C_nH_{2n}O}$.

Exemple : $CH_3 - CHO$: Ethanal ; $H - CHO$: méthanal ;

$CH_3 - CO - CH_3$: Propan-2-one ;

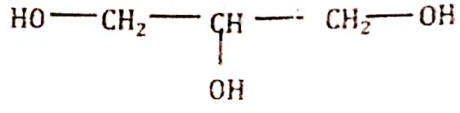
IV- Les polyalcools ou polyols :

Un polyalcool est un composé organique comportant plusieurs groupes hydroxyle portés par des atomes de carbone tétragonaux distincts.

- Le plus simple des diols est l'éthanediol ou le glycol de formule :

$HO - CH_2 - CH_2 - OH$.

- Le plus simple des triols et le propan-1,2,3-triol ou le glycérol ou encore glycérine de formule



Scanné avec CamScanner

Exercices sur les alcools, les aldéhydes et les cétones

himie 1 : ***Identification d'un alcène***

- La combustion complète de **0,02mol** d'un alcène donne **4,4g** de dioxyde de carbone et de l'eau.

a) Ecrire l'équation-bilan de la réaction de combustion.
b) Déterminer la formule brute de l'alcène **X**.

- Donner les formules semi-développées et les noms de tous les isomères de **X**.
- On désire préciser la formule semi-développée de **X** pour cela on réalise l'hydratation de **X**.

a) Indiquer la formule brute et la fonction chimique des composés que peut donner cette réaction.
b) L'hydratation a donnée en fait deux composés **A** et **B** qui sont séparés. Le composé **A** n'est pas oxydable par des oxydants usuels.
   b_1) Indiquer la formule semi-développée de **A**.
   b_2) Quelles sont les deux formules semi-développées possibles de l'alcène **X** ?

- Le composé **B**, oxydé par le permanganate de potassium en milieu acide, donne un composé **C**. Traité par la **2,4-D.N.P.H** ; le composé **C** donne un précipité jaune. De plus, le composé **C** est sans action sur le réactif de Tollens.

a) Quelle est la fonction chimique de **C** ?
b) Ecrire l'équation traduisant l'action de la **2,4-D.N.P.H** sur le composé **C**.
c) Donner la véritable formule semi-développée de **X**.

On donne en g/mol les masses molaires suivantes : M(H)= 1 ; M(C) = 12 ; M(O) =16.

himie 2: ***Hydratation des alcènes***

'hydratation de **2,8g** d'alcène **A** de formule C_XH_{2X} produit **3,7g** d'un composé organique xygéné **B** (on admet que la réaction est totale).

1- Quelle est la fonction chimique de **B** ?
2- Déterminer la formule brute de **B**.
3- En déduire les formules semi-développées, les noms et les classes des isomères B.
4- L'alcène de départ présente une isomérie Z/E.
a) En déduire les formules semi-développées de A et de B.
b) Le composé **B** est-il chiral ? Pourquoi.
c) Dessiner la représentation perspective du couple d'énantiomère de la molécule B.
5- L'oxydation ménagée de B donne un composé organique **C** qui réagit avec la 2,4-dinitrophénylhydrazine mais qui ne réagit pas avec la liqueur de Fehling.
a) Quelle est la formule semi-développée et le nom de **C**.
b) Ecrire l'équation de la réaction de la 2,4-dinitrophénylhydrazine sur le composé **C**.

Scanné avec CamScanner

Chimie 3 : ***[Extrait du BAC II - 2005- série D Togo Exercice 2]***

On réalise l'oxydation ménagée d'un alcool **A** en phase gazeuse, par le dioxygène, en présence du cuivre chauffé au rouge. La masse d'alcool utilisée est $m_0 = 6g$. Les produi obtenus sont récupérés dans de l'eau. Le volume de la solution ainsi obtenu est $V_0 = 500mL$. On prélève $V_1 = 10mL$ de la solution que l'on dose par une solution de so de concentration $C_B = 0,1mol.L^{-1}$.

Pour obtenir l'équivalence, il est nécessaire de verser $V_B = 5mL$ de soude. On prélève nouveau $V_2 = 10mL$ de la même solution à laquelle on ajoute du nitrate d'arg ammoniacal [dont le couple rédox est $(Ag(NH_3)_2)^+/Ag$)].

Il se forme un dépôt d'argent de masse $m_{Ag} = 0,324g$.

1- a) Quelle est la classe de l'alcool **A**. Donner sa formule générale.

b) En utilisant la formule générale, écrire les équation-bilans des réactions :

- de A avec le dioxygène.
- des produits avec la soude et le nitrate d'argent ammoniacal.

2- a) Calculer les quantités de matière des produits obtenus.

b) Déterminer la masse molaire de **A** et sa formule semi-développée.

3- * L'action d'un chlorure d'acyle **B** sur **A** conduit à un ester **C**.

*L'hydrolyse d'une mase $m_B = 3,14g$ de **B** fournit $m_2 = 1,46g$ de chlor d'hydrogène.

a) Ecrire les équations-bilant de :

- l'estérification de **A**.
- de l'hydrolyse de **B**

b) Déterminer la formule brute de **B**. Donner sa formule semi-développée et le nom de

Données : masse molaires atomiques exprimées en g.mol :

$M(H) = 1$, $M(C) = 12$, $M(O) = 16$; $M(Cl) = 35,5$ $M(Ag) = 108$.

Chimie 4 : ***[Extrait du BAC II - 2014- série D Togo Exercice 1]***

Un hydrocarbure à chaîne carboné ouverte (C_xH_y) contient **six fois** plus de carbone en masse que d'hydrogène.

1- a) Montrer que **A** est un alcène.

b) La densité de vapeur de **A** par rapport à l'air est $d = 1,448$. En déduire sa masse molaire, sa formule semi-développée et son nom.

2- On réalise l'hydratation catalytique du propène de formule $CH_3—CH = CH_2$. Il se forme un mélange de deux composé organique **B** et **B'** dont **B'** est majoritaire.

a) Quel est le catalyseur utilisé ? Quelle est la fonction chimique de **B** et **B'**.

b) Donner leurs formules semi-développées et leurs noms.

3- On oxyde une masse $m = 9g$ de **B** par une solution acide de dichromate de potassium et on obtient deux composés organiques **C** et **C'**. **C** donne un précipité rouge brique avec la liqueur de Fehling et **C'** rougit le papier pH.

Scanné avec CamScanner

a) Donner les fonctions chimiques, les formules semi-développées et les noms de **C** et **C'**.
b) Sachant que le composé **B** a totalement réagi et qu'il s'est formé $m_{C'} = 5{,}8g$ de **C'**, calculer la masse de **C** qu'on obtient.
c) Quelle est la quantité d'ion dichromate qui a réagi au cours de l'opération ?

On rappelle que le couple rédox relatif à l'ion dichromate est $cr_2O_7^{2-}/cr^{3+}$

4- On fait réagir **B'** sur l'acide éthanoïque. Il se forme un composé organique **D**.
a) Quelle est le nom de cette réaction et quelles sont ces particularités ?
b) Donner la formule semi-développée et le nom de **D**.

Données : masses molaires en g/mol : C = 12 ; H = 1 ; O = 16.

Chimie 5 : ***Hydratation des alcènes***

1- On considère un hydrocarbure A de formule (C_xH_y) à chaîne non cyclique qui contient deux fois plus d'atomes d'hydrogène que de carbone et de masse molaire moléculaire **M = 56g/mol**.
a) Montrer que la formule brute du composé **A** peut s'écrire sous la forme C_4H_8.
b) En déduire toutes les formules semi-développées possibles du composé **A**. les nommer.

2- On réalise l'hydratation des isomères de **A** en présence d'acide sulfurique, ce qui entraîne des isomères d'un composé B dont les molécules renferment des groupes hydroxyles. Ecrire toutes les formules semi-développées possibles des isomères de **B** et les nommer.

3- Afin de déterminer les différents isomères de **B,** on réalise des expériences dont les résultats sont les suivants :

- L'oxydation ménagée de de l'isomère B_1 par une solution de dichromate de potassium en excès, en milieu acide, conduit à la formation d'un composé organique **C** qui ne réagit ni avec **D.N.P.H** le réactif de Tollens.
- Les isomères B_1 et B_3 dérivent d'un même alcène par hydratation.
- L'oxydation ménagée de de l'isomère B_2 par une solution de permanganate de potassium en excès, en milieu acide, conduit à la formation d'un composé organique **D** qui réagit avec **D.N.P.H** mais n'a aucune action sur le réactif de Tollens.

a) Identifier chaque isomères B_1, B_2, B_3 et B_4 par sa formule semi-développée.
b) Déterminer les formules semi-développées des composés **C** et **D** puis les nommer.
c) Ecrire l'équation-bilan de la réaction permettant de passer, de l'isomère B_1 au composé **C** par action du dichromate de potassium.
d) Quelle masse m_1 de **C** peut-on obtenir pour oxyder une masse **m = 5,14 g** de B_1 ?

4- Ecrire l'équation-bilan de la réaction entre B_3 et **C** puis nommer le composé organique obtenu.

Scanné avec CamScanner

Chimie 6 : ***Expérience de la lampe sans flamme***

1- La combustion complète dans le dioxygène, d'un échantillon d'un alcool saturé (A) donne du dioxyde de carbone de masse m_1 et de vapeur d'eau de masse m_2 telle que $\frac{m_1}{m_2} = \frac{11}{6}$.

a) Ecrire l'équation-bilan de la combustion en utilisant la formule générale brute de l'alcool.

b) Déterminer la formule brute de l'alcool (A).

c) Ecrire les formules semi développées des alcools répondant à cette formule brute.

2- On réalise l'oxydation ménagée d'un échantillon de l'alcool primaire (A_1), répondant à la formule brute trouvée par le dioxygène de l'air.

a) Faire le schéma annoté utilisé pour cette oxydation.

b) Ecrire les équations des réactions qui se produisent au cours de cette expérience.

3- On réalise l'oxydation ménagée d'un échantillon de l'alcool primaire (A_1) avec un excès de solution acidulée de bichromate de potassium $K_2Cr_2O_7$.

a) Indiquer comment peut-on identifier le produit organique final de cette réaction.

b) Ecrire l'équation de la réaction qui se produit.

4- On réalise l'oxydation ménagée d'un échantillon de l'alcool secondaire (A_2) isomère de l'alcool (A_1) avec une solution acidulée de permanganate de potassium KM_nO_4.

a) Ecrire l'équation de la réaction qui se produit.

b) Ecrire le nom du produit organique de cette réaction et indiquer ses effets sur la 2,4-dinitrophénylhydrazine et le réactif de Schiff.

Chimie 7 : ***Equation d'hydratation des alcènes***

L'alcool amylique a pour formule chimique $C_nH_{2n+2}O$. Deux des isomères de l'alcool amylique notés **B** et **C** ont la même chaine carbonée et sont des alcools de classe différente. L'isomère **B** est optiquement actif. L'action d'une solution de permanganate de potassium acidifiée sur **C** donne une coloration violette persistante.

1- On procède à l'oxydation ménagée d'une masse $m = 0{,}500g$ de l'isomère **B** par unexcès d'une solution acidifiée de dichromate de potassium. Le produit **B'** obtenu est alors dosé en présence d'un indicateur coloré approprié, par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_b = 2.10^{-1}\ mol.L^{-1}$. Le virage de l'indicateur a lieu lorsqu'on a versé un volume $V_b = 28{,}4mL$ de la solution de soude.

a) Ecrire l'équation-bilan du dosage de **B'** par la soude, déduire alors la masse molaire puis la formule chimique de **B** et **C**. (utiliser la formule générale de **B'**)

b) À quoi peut- on imputer l'activité optique de **B** ? comment qualifier alors sa molécule ?

c) Donner les classes de **B** et **C**, écrire alors leurs formules semi-développées. Les nommer.

d) Ecrire les demi-équations rédox, puis l'équation-bilan d'oxydation de **B** en **B'** par $cr_2O_7^{2-}$ en milieu acide. On donne le couple $cr_2O_7^{2-}/cr^{3+}$.

2- Les alcools **B** et **C** peuvent être obtenus par hydratation d'un alcène **A**.

a) Identifier **A** par sa formule semi-développée. Le nommer.

b) Ecrire l'équation-bilan de cette réaction. Quel est le produit majoritaire ?

Scanné avec CamScanner

3- En présence d'acide sulfurique et en chauffant à reflux on fait réagir 8g d'acide éthanoïque et 4g de l'isomère C. Le composé organique E formé a une masse m' = 0,53g.

a) Préciser la nature et les caractéristiques de cette réaction.
b) Ecrire son équation-bilan, puis nommer le composé organique obtenu.
c) Le mélange initial est-il dans les proportions stœchiométriques ? si non préciser le réactif limitant.
d) Déterminer le pourcentage d'alcool estérifié. Conclure.

Chimie 8 : *[Extrait du BAC II - 1999- série D Togo Exercice 1]*

On considère deux isomères A et B de formule générale $C_xH_yO_z$ ayant la composition suivante : %C = 66,67 ; %H = 11,11%.

1- a) Exprimer x et y en fonction de z.
b) Trouver leur formule brute sachant que la masse molaire est inférieure à $80g.mol^{-1}$.

2- Pour établir la fonction chimique de A et B, on réalise les tests suivants :

- A ne réagit pas avec la DNPH, tandis que B donne avec elle un précipité jaune.
- Lorsqu'on verse une solution acide de dichromate de potassium, en défaut sur A ou B, le mélange réactionnel passe de **la couleur orange** à **la couleur verte**. Après extraction des corps organiques A' et B' obtenus, on réalise à nouveau le test à la DNPH : A' donne un précipité jaune tandis que B' ne donne aucun précipité. Si on utilise un excès de la solution acide de dichromate de potassium, les observations sont les mêmes. Etablir la fonction chimique de A et de B.

3- A peut être obtenu par hydratation du cyclobutène. B peut être obtenu en trois étapes :

1ère étape : en présence de lumière, le **2-méthylpropane** réagit sur le dichlore pour donner un composé X et du HCl.
2ème étape : X réagit sur l'eau pour donner Y et du HCl.
3ème étape : Après une oxydation douce Y donne le produit B.

dentifier X, Y, A, B, A' et B' : donner leur nom et établir leur formule semi développée.

4- On dispose d'un mélange de A et Y. On procède à son oxydation ménagée en milieu acide par la solution de dichromate de potassium de concentration molaire $C_0 = 0,5mol.l^{-1}$. Pour oxyder totalement le mélange, il faut un volume $V_0 = 400cm^3$ de la olution de dichromate de potassium. On sépare les produits A' et B' obtenus et l'on issout B' dans l'eau pour avoir un volume $V = 100cm^3$. On prélève $V_a = 10cm^3$ que l'on ose par une solution de soude de concentration $C_b = 0,5mol.l^{-1}$. L'équivalence acido-asique est obtenue quand on a versé $V_b = 30cm^3$ de base. Calculer les masses de A et Y.

Scanné avec CamScanner

Chimie 9 : ***Oxydation d'un alcool aromatique***

En traitant **3,24g** d'un alcool aromatique A, en solution dans du toluène par un excès de sodium, on recueille **336mL** d'un gaz mesuré dans les Conditions normales de température et de pression (0°C sous 1,013 bar).

1- Identifier ce gaz et écrire l'équation générale de la réaction d'un alcool sur le sodium.
2- Déterminer la masse molaire de cet alcool.
3- L'étude de ces propriétés indique la présence d'un noyau benzénique et d'une fonction alcool. Déterminer la formule brute, la formule semi-développée, le nom et la classe de cet alcool A.
4- On traite **11,5g** d'alcool **A** par un excès d'ions dichromate $Cr_2O_7^{2-}$ en présence d'ions H_3O^+. On obtient un mélange de deux corps **B** et **C** : **B** fait rosir le réactif de Schiff et **C** est un acide carboxylique.
   a- Déterminer les familles, les formules semi-développées et les noms de **B** et **C**.
   b- Ecrire l'équation-bilan de la réaction d'oxydation de **A** en **B** et de **B** en **C**.
5- On obtient **9g** du corps **C**. Calculer la masse de **B** restant dans le mélange sachant que tout l'alcool **A** a réagi.

NB : On rappelle que la formule brute générale d'un alcool aromatique est $C_nH_{(2n-6)}O$.

Chimie 10 : ***Les polyalcools***

1- On considère un polyol A, à chaîne carbonée saturée, sans cycle, contenant en masse **47,37%** de carbone et **42,11%** d'oxygène.
   a) Définir un alcool.
   b) Donner la formule générale d'un diol, d'un triol, puis d'un polyol à chaîne carbonée saturée sans cycle en fonction des nombres **x** d'atomes de carbone **z** d'atomes d'oxygène par molécule.
   c) Déterminer la formule brute du polyol A sachant que sa masse molaire est **M = 76g/mol**.
   d) Donner les formules semi développées et noms possibles de A.

2- Dans la formule de A, tous les atomes de carbones fonctionnels sont équivalents. L'oxydation ménagée de **A** par une solution de dichromate de potassium en milieu acide conduit à un composé **B** qui donne avec la liqueur de Fehling à chaud un précipité rouge brique.
   a) Préciser la formule semi développée de **B**.
   b) Ecrire les demi-équations électroniques et l'équation bilan de la réaction entre **A** et l'ion dichromate. Qu'observe-t-on au cours de cette réaction ?
   c) Ecrire les demi-équations électroniques et l'équation bilan de la réaction de **B** avec la liqueur de Fehling
   d) La masse de précipité rouge brique obtenu étant m_p = **7,15g**, quelle est quantité de matière de composé carbonylé caractérisé ? Quel est le volume minimale de solution de dichromate de potassium de concentration C_0 = **1mol/L utilisé** ?

On donne : Masses atomiques molaires en g/mol : C = 12 ; H = 1 ; O = 16 ; Cu =63,5.

Scanné avec CamScanner

Corrigés des exercices sur les alcools, aldéhydes et cétones

Chimie 1 :

1- a) **Equation de combustion** :

$$2C_xH_{2x} + 3xO_2 \rightarrow 2xCO_2 + 2xH_2O$$

b) **Formule brute de X** :

$\frac{n_X}{2} = \frac{n_{CO_2}}{2x} \Rightarrow x = \frac{2n_{CO_2}}{2n_X}$

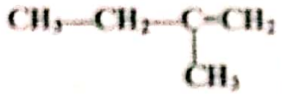
Donc $x = \frac{m_{CO_2}}{n_X M_{CO_2}} = 5$

D'où FB de X est : C_5H_{10}

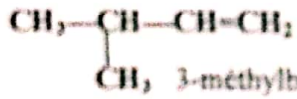
2- **FSD et noms possibles de X** :

$CH_3—CH_2—CH_2—CH=CH_2$ Pent-1-ène

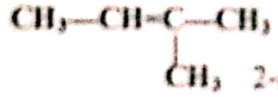
$CH_3—CH_2—CH=CH—CH_3$ Pent-2-ène



2-méthylbut-1-ène



3-méthylbut-1-ène



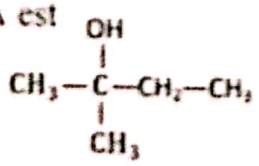
2-méthylbut-2-ène

3- a) **Formule brute** : $C_5H_{12}O$

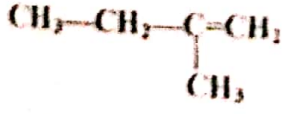
Fonction chimique : Alcool

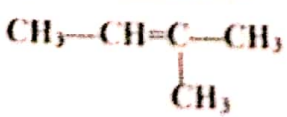
b_1) L'alcool A sera un alcool tertiaire ;

D'où La FSD de A est



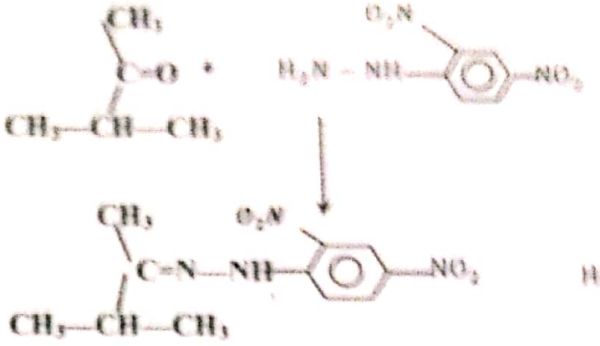
b_2) **Les deux FSD possibles de X sont** :



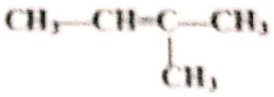


4- a) C est une cétone.

b) **Equation de C avec 2,4-D.N.P.H**



c) La véritable FSD de X est :



Chimie 2 :

3- Fonction chimique de B : **Alcool**

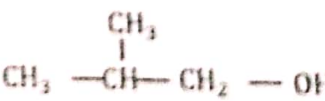
4- Formule brute de B :

On a : $\frac{mA}{MA} = \frac{mB}{MB} \Rightarrow \frac{2.8}{14n} = \frac{3.7}{14n+18} \Rightarrow n = 4$

D'où Fb = $C_4H_{10}O$

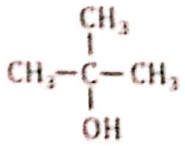
5- **FSD et noms possibles de B** :

$CH_3—CH_2—CH_2—CH_2—OH$ Butanol



Butan-2-ol

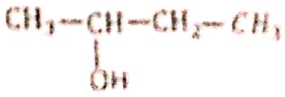
2-méthylpropanol



2-méthylpropan-2-ol

6- a) **FSD de A**: CH_3-CH=CH-CH_3

FSD de B:

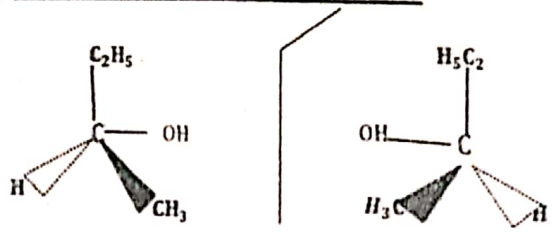


b) **Oui**, parce qu'il possède un atome de carbone asymétrique.

Apollinaire Kokou HOMEKO Professeur de Sciences Physiques au Collège Protestant Lome Agbalépédogan
Tél : 90-83-90-46 / 92-22-51-01 / 97-67-49-19 E-mail : lumierekokou@outlook.fr

Scanné avec CamScanner

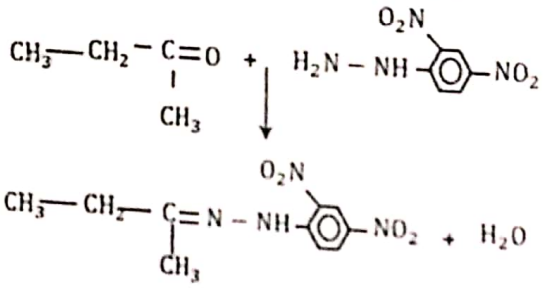
c) **Représentation perspective :**



7- a) **FSD de C** : $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_2-CH_3$

Nom de C: Butan-2-one

b) **Equation de C avec 2,4-DNPH:**



Chimie 3:

1- a) A est un alcool primaire.

Sa formule générale est $R\text{-}CH_2\text{-}OH$.

b) **Equation bilans** :

- A avec le dioxygène :

$$R\text{-}CH_2\text{-}OH + \frac{1}{2}O_2 \xrightarrow{Cu} R\text{-}CHO + H_2O$$

$$R\text{-}CH_2\text{-}OH + O_2 \xrightarrow{Cu} R\text{-}COOH$$

- Des produits avec la soude et $Ag(NH_3)_2$:

$$R\text{-}COOH + OH^- \longrightarrow R\text{-}COO^- + H_2O$$
$$R\text{-}CHO + 3OH^- \longrightarrow R\text{-}COO^- + H_2O + 2e^-$$
$$2(Ag(NH_3)_2^+ + 2e^- \longrightarrow Ag + 2NH_3)$$
$$R\text{-}CHO + 2(Ag(NH_3)_2^+ + 3OH^- \longrightarrow R\text{-}COO^- + 2Ag + 4NH_3 + 2H_2O$$

2- a) **Calcul des quantités de matière :**

- **Calcul du nombre de moles d'acide :**

Soient $n_0 = n(R\text{-}COOH)$ formé et $n_1 = n(RCOOH)$ dosé.

On a $n_1 = n_{OH^-} = C_bV_b$

$$n_0 = \frac{n_1 \times V_0}{V_1} = \frac{C_bV_b}{V_1} \times V_0 = \frac{0,1 \times 5 \times 0,5}{10}$$

$$n_0 = 25.10^{-3}\text{mol}$$

- **Calcul du nombre de moles d'aldéhyde** :

Soient $n_2 = n(RCHO)$ dans V_2 et $n_0 = n(RCHO)$ formé,

on a : $\frac{n_1}{1} = \frac{n_{Ag}}{2} \Rightarrow n_1 = \frac{1}{2}n_{Ag} = \frac{m_{Ag}}{2M_{Ag}}$

$$n'_0 = \frac{n_2 \times V_0}{V_2} = \frac{V_0 \times m_{Ag}}{2V_2M_{Ag}} = \frac{500 \times 0,324}{2 \times 10 \times 108}$$

$$n'_0 = 75.10^{-3}\text{mol}$$

b) **Masse molaire de A** :

$M_A = \frac{m_A}{2M_A}$ avec $n_A = n_0 + n'_0 = 0,1\text{mol}$

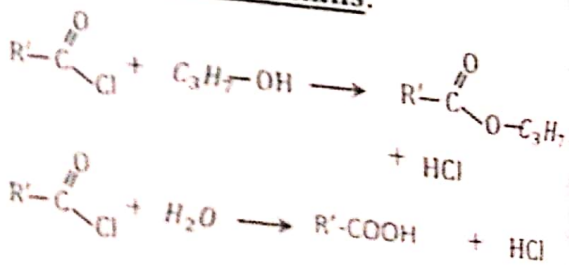
$m_A = m_O = 6\text{g} \Rightarrow M_A = 60\text{g.mol}^{-1}$

- **Formule semi-développée de A** :

$A = C_n H_{2n+1}OH \Rightarrow 14n + 18 = 60 \Rightarrow n =$

Donc on a C_3H_7OH D'ou FSD de A est $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}OH$.

1- a) **Equation-bilans**:



b) **Formule brute de B** :

$B : C_{n'}H_{2n'+1}COCl \Rightarrow M_B = 14n' + 64,5$

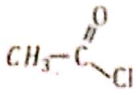
On a $n_B = n_{HCl} \Rightarrow \frac{m_B}{M_B} = \frac{m_2}{M_{HCl}} \Rightarrow$

$$M_B = \frac{m_B \times M_{HCl}}{m_2} = \frac{3,14 \times 36,5}{1,46} = 78,5\text{g.mol}^{-1}$$

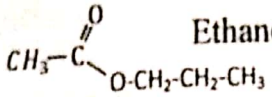
$\Rightarrow 78,5 = 14n' + 64,5 \Rightarrow n' = 1$

Apollinaire Kokou HOMEZO Professeur de Sciences Physiques au Collège Protestant Lumé Agbalépédogan
Tel : 90-83-96-16 / 92-22-51-01 / 97-67-49-19 E-mail : lumierekokou@outlook.fr

Scanné avec CamScanner

d'où B = C_2H_3OCl 
Chlorure d'éthanoyle

c) **FSD et nom de C** :


Ethanoate de propyle

Chimie 4 :

1- a) **Montrons que A est un alcène** :

$\frac{m_C}{m_H} = 6 \Rightarrow \frac{12x}{y} = 6$ soit $y = 2x$ d'où A = c_x

H_{2x} est un alcène.

b) **Masse molaire, FSD et nom de A** :

- $M = 29 \times d \Rightarrow M = 42\ g.mol^{-1}$

or $M = 14x$ donc $x = 3 \Rightarrow FB = c_3\ H_6$

- FSD: $CH_3 - CH = CH_2$

2- **Catalyseur** = Acide Sulfurique H_2SO_4

Fonction chimique de B et de B' : Alcool

FSD et nom :

B = **CH_3-CH_2-CH_2-OH** : Propan-1-ol.

B'= CH_3-CH(OH)-CH_3 : Propan-2-ol

3- a) **Fonction chimique de C et de C'** :

C: aldéhyde et C': Acide carboxylique.

FSD et nom :

CH_3—CHO : Propanal

CH_3—COOH : Acide propanoïque

b) **Masse de C obtenu** :

On a : $n_B = n_C + n_{C'} \Rightarrow n_C = n_B - n_{C'}$

$\Rightarrow m_C = (\frac{m_B}{M_B} - \frac{m_{C'}}{M_{C'}}) \times M_C = 4,15g.$

c) **Quantité de l'ion dichromate** :

➢ **Equation d'oxydation de B en C ;**

$1 \mid Cr_2O_7^{2-} + 14H_3O^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 21H_2O$

$3 \mid B + 2H_2O \rightarrow C + 2H_3O^+ + 2e^-$

$3B + Cr_2O_7^{2-} + 8H_3O^+ \rightarrow 3C + 2Cr^{3+} + 15H_2O$

$\Rightarrow n_1(Cr_2O_7^{2-}) = \frac{1}{3} n_C$ de même

➢ **Equation d'oxydation de B en C' :**

$2 \mid Cr_2O_7^{2-} + 14H_3O^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 21H_2O$

$3 \mid B + 2H_2O \rightarrow C' + 2H_3O^+ + 2e^-$

$3B + 2Cr_2O_7^{2-} + 16H_3O^+ \rightarrow 3C' + 4Cr^{3+} + 27H_2O$

$\Rightarrow n_2(Cr_2O_7^{2-}) = \frac{2}{3} n_{C'}$ Donc

$n_0(Cr_2O_7^{2-}) = n_1(Cr_2O_7^{2-}) + n_2(Cr_2O_7^{2-})$

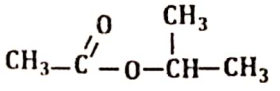
$= \frac{1}{3} n_C + \frac{2}{3} n_{C'}$

$n_0(Cr_2O_7^{2-}) = \frac{1}{3}(\frac{m_C}{M_C} + 2 \times \frac{m_{C'}}{M_{C'}})$

$n_0(Cr_2O_7^{2-}) = 7,2.10^{-2} mol.$

4- a) C'est la réaction d'estérification. Elle est Lente, Limitée et Athermique (LLA ou ALL).

b) **FSD et Nom de D** :


éthanoate d'isopropyle
Ou éthanoate de1-méthylpropyle

Scanné avec CamScanner

Chimie 5

1- a) **Montrons que la FB est C_4H_8 :**

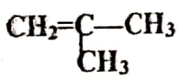
On a : $\begin{cases} y = 2x \\ 12x + y = 56 \end{cases} \Rightarrow x = 4 \text{ et } y = 8.$

D'où

FB de A est : C_4H_8

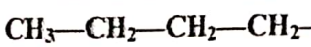
b) **FSD et noms possibles de A :**

- $CH_2 = CH - CH_2 - CH_3$ Butène
- $CH_3 - CH = CH - CH_3$ But-2-ène

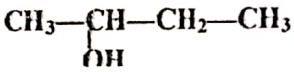


2-méthylpropène

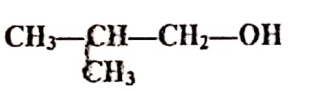
2- **FSD et noms possibles de B :**



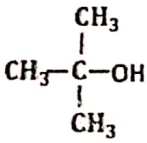
Butan-1-ol



Butan-2-ol

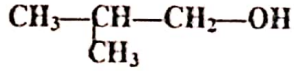


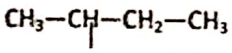
2-méthylpropan-1-ol

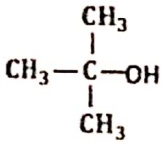


2-méthylpropan-2-ol

3- a) **Identification de B_1, B_2, B_3 et B_4 :**

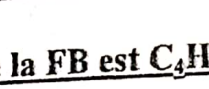
B_1 = 

B_2 = 

B_3 = 

B_4: $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - OH$

b) **FSD et nom de C et de D :**

C= 

Acide 2 – méthylpropanoïque

D= 

D = butanone

c) **Equation bilan de la réaction :**

$2(Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightleftarrows 2Cr^{3+} + 7H_2O)$

$3(C_4H_{10}O + H_2O \rightleftarrows C_4H_8O_2 + 4H^+ + 4e^-)$

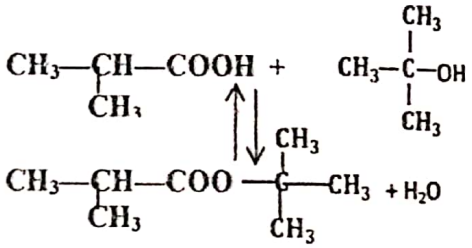
$2\,Cr_2O_7^{2-} + 3C_4H_{10}O + 16H^+ \rightarrow 4Cr^{3+} + 3C_4H_8O_2 + 11H_2O$

d) **Calcul de la masse :**

$n_{alcool} = n_{acide} \Rightarrow \frac{m}{M} = \frac{m_1}{M_1}$

$\Rightarrow m_1 = m \times \frac{M_1}{M} = 5{,}14 \times \frac{88}{74} = 6{,}11g.$

4- **Equation bilan entre B_3 et et C :**



Nom : 2-méthylpropanoate de tertiobutyle

Ou

2-méthylpropanoate de 1,1-diméthyléthyle.

Scanné avec CamScanner

Chimie 6 :

1- a) **Equation-bilan de la combustion**:

$$C_nH_{2n+2}O + \frac{3n}{2}0_2 \rightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O$$

b) **Formue brute de A** :

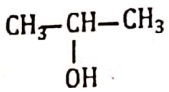
$$\frac{n_{CO_2}}{n} = \frac{n_{H_2O}}{n+1} \Rightarrow \frac{m_1}{44n} = \frac{m_2}{18(n+1)}$$

$$\Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{44n}{18(n+1)} = \frac{11}{6}$$

$\Rightarrow n = 3$ D'ou FB de A est $\boldsymbol{C_3H_80}$

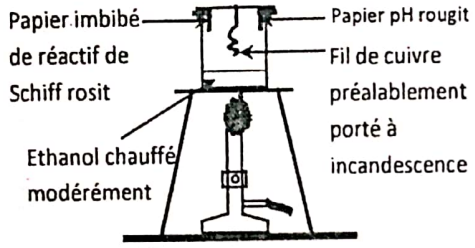
c) **Formules semi-développées** :

$CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH$ *propanol* (A_1) ;



Propan-2-ol (A_2)

2- a) **Schéma expérience de la lampe sans flamme** :



b) **Equation de réactions** :

Réaction 1 : *Propanol* en *propanal*

$$CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH + \frac{1}{2}O_2 \xrightarrow{Cu} CH_3 - CH_2 - CHO + H_2O$$

Réaction 2 : Propanal en acide propanoïque

$$CH_3 - CH_2 - CHO + \frac{1}{2}O_2 \xrightarrow{Cu} CH_3 - CH_2 - COOH + H_2O$$

Remarque : une partie du *Propanal* formé est oxydé en *acide propanoïque*.

3- a) **Procédure d'identification** :

On doit utiliser un oxydant en excès pouvant conduire à la formation d'acide carboxylique et utilisation d'un papier pH. Il doit rougir en présence d'acide formé.

b) **Equation de réaction** :

- Demi-équation entre : $Cr_2O_7^{2-}/C_r^{3+}$

$(Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightleftarrows 2Cr^{3+} + 7H_2O)$

- Deuxième demi-équation :

$CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH + H_20 \rightleftarrows (CH_3 - CH_2 - COOH + 4H^+ + 4e^-)$

- Equation bilan :

$$2Cr_2O_7^{2-} + 3CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH + 16H^+ \downarrow$$

$$4Cr^{3+} + 3CH_3 - CH_2 - COOH + 11H_2O$$

4- a) **Equation avec le permanganate** :

- Demi-équation entre : MnO_4^-/Mn^{2+}

$(MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightleftarrows Mn^{2+} + 4H_2O)$

- Deuxième demi-équation :

$CH_3 - CH(OH) - CH_3 \rightleftarrows (CH_3 - CO - CH_3 + 2H^+ + 2e^-)$

- Equation bilan :

$$2MnO_4^- + 5CH_3 - CH(OH) - CH_3 + 6H^+ \downarrow$$

$$2Mn^{2+} + 5CH_3 - CO - CH_3 + 8H_2O$$

b) **FSD et Nom du produit** :

$CH_3 - CO - CH_3$: **Propan-2-one**

- **Effet sur 2,4- DNPH** : solution avec précipité jaune orangé
- **Effet sur le réactif de Schiff** : solution rose

Scanné avec CamScanner

Chimie 7 :

1- a) **Equation du dosage** :

$$C_{n-1}H_{2n+1}-CO_2H + Na^+, OH^- \longrightarrow$$

$$C_{n-1}H_{2n+1}-CO_2^-, Na^+ + H_2O$$

- **Masse molaire** :

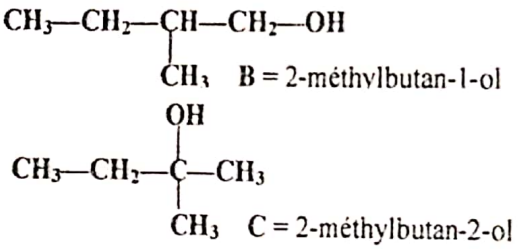
A l'équivalence acido-basique,
$n(B') = n(NaOH) = C_bV_b = n(B)$ D'où
$M(B) = \frac{m(B)}{n(B)} = \frac{0{,}500}{2.10^{-1}\times 28{,}4.10^{-3}} =$ 88g.mol^{-1}

- **Formule brute** :

$14n + 18 = 88 \Rightarrow n = 5$ D'où FB de B et C : $C_5H_{12}O$

b) L'activité optique de B est lié à la présence dans sa molécule d'un carbone asymétrique. Sa molécule est dite chirale.

c) B est un alcool primaire et C un alcool tertiaire. D'où

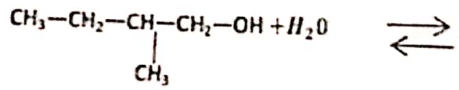

B = 2-méthylbutan-1-ol

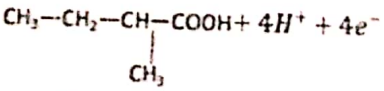
C = 2-méthylbutan-2-ol

d) **Demi-équation entre** : $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$

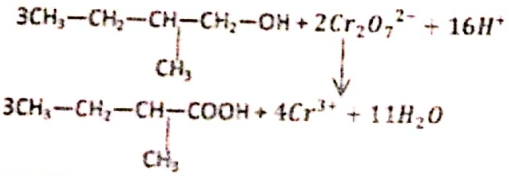
$(Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightleftarrows 2Cr^{3+} + 7H_2O)$

- Deuxième demi-équation :

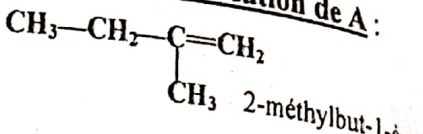




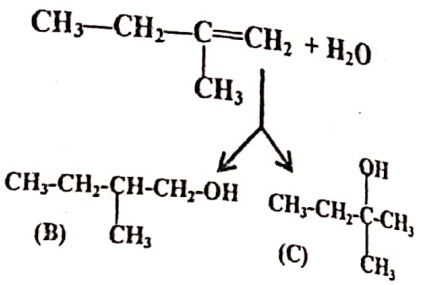
- Equation bilan :



2- a) **Identification de A** :


2-méthylbut-1-ène

b) **Equation d'hydratation** :



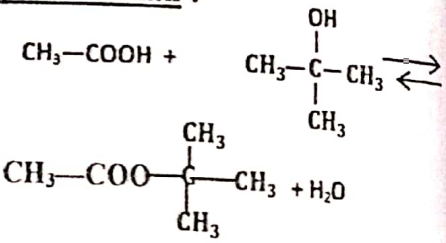
- **Produit majoritaire** :

La molécule (C) *est majoritaire* car elle est de classe supérieure.

3- a) **Nature et caractéristique** :

C'est une estérification directe est lente limité athermique.

b) **Equation bilan** :


E = éthanoate de 1,1-diméthylpropyle

c) **Réactif limitant** :

- $n(CH_3CO_2H) = \frac{8}{60} = \frac{2}{15} = 0{,}133$mol
- $n(C) = \frac{4}{88} = \frac{1}{22} = 0{,}045mol$
- $\frac{n(C)}{1} \neq \frac{n(CH_3CO_2H)}{1}$: Le mélange n'est pas stœchiométrique d'où (C) est le réactif limitant.

Apollinaire Kokou HOMEZO Professeur de Sciences Physiques au Collège Protestant Lomé Agbalépédogan
Tél. 90-83-90-46 92-22-51-01 97-67-49-19 E-mail lumierekokou@outlook.fr

Scanné avec CamScanner

d) **Pourcentage d'alcool estérifié** :

Soit m(E) la masse théorique de E attendu si la réaction était totale.

$m(E) = n(E) \times M(E) = n(C) \times M(E)$

$m(E) = \frac{1}{22} \times 116 = 5{,}27g$

$\%E = \frac{m}{m(E)} \times 100 = \frac{0{,}58}{5{,}27} \times 100 = 10$

La réaction n'est pas totale.

- Masse d'alcool estérifiée :

$m_{al} = n_{al} \times M_{al} = n_{ester} \times M_{al}$

$= \frac{0{,}53}{116} \times 88 = 0{,}402g$

$\%(alcool) = \frac{0{,}4}{4} \times 100 = 10$. La réaction n'est pas totale.

Chimie 8:

1- a) **Expression de x et de y en fonction de z :**

$\frac{12x}{\%C} = \frac{y}{\%H} = \frac{16z}{\%H} \Rightarrow \frac{12x}{66{,}67} = \frac{y}{11{,}11} = \frac{16z}{22{,}22}$

D'où $\mathbf{x = 4z}$ et $\mathbf{y = 8z}$

b) **Formule brute de A et B** :

A et B ont pour formule générale $(C_4H_8O)_Z$

$M < 80 \Rightarrow 72z < 80$ donc $z = 1$ d'où $\mathbf{C_4H_8O}$.

2- a) **Ions responsables** :

- Couleur orange : ion $Cr_2O_7^{2-}$
- Couleur verte : Cr^{3+}

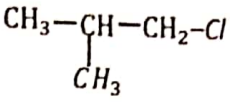
b) **Fonction chimique de A et B** :

A est un alcool et B est un aldéhyde.

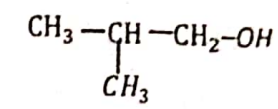
3- a) Une réaction qui nécessite de la lumière pour s'effectuer est une **réaction photochimique**.

b) **Identification des corps :**

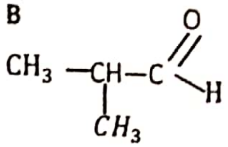
X= 1-chloro-2-méthylpropane



Y= 2-méthylpropan-1-ol

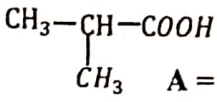


B

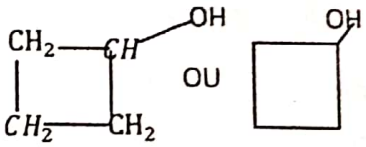


2-méthylpropanal

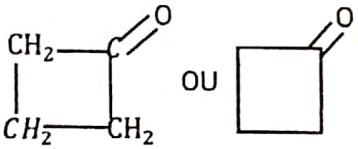
B'= acide 2-méthylpropanoique



A = Cyclobutanol



A = Cyclobutanone



4- **Calculons la masse de A et de Y** :

$m_Y = n_Y M_Y$ avec $n_Y = n_{B'} = n_{base}$ donc

$n_Y = 10 \times C_b V_{bE} = 0{,}15$mol D'où

$\mathbf{m_Y = 74 \times 0{,}15 = 11{,}1g.}$

➢ **Equation d'oxydation de A en A' :**

$$3A + Cr_2O_7^{2-} + 8H_3O^+ \rightarrow 3A' + 2Cr^{3+} + 15H_2O$$

➢ **Equation d'oxydation de Y en B' :**

$$3Y + 2Cr_2O_7^{2-} + 16H_3O^+ \rightarrow 3B' + 4Cr^{3+} + 27H_2O$$

$\Rightarrow n_0(Cr_2O_7^{2-}) = \frac{1}{3}n_A + \frac{2}{3}n_Y = C_0V_0$

$\Rightarrow n_A = 3C_0V_0 - 2n_Y$ D'où

$\mathbf{m_A = (3C_0V_0 - 2n_Y)M_A = 21.6g}$

Scanné avec CamScanner

Chimie 9 :

1- Identification du gaz :
Dihydrogène(H_2)

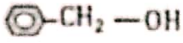
- **Equation de la réaction d'un alcool sur le sodium :**

$$ROH + Na \rightarrow (RO^- + Na^+) + \frac{1}{2}H_2$$

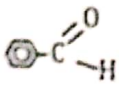
2- Masse molaire :
D'après l'équation on a : $n_A = 2n_{H2}$ donc

$$M_A = \frac{m\,V_m}{2V_{H_2}} = 108g.mol^{-1}$$

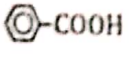
3- Formule brute de A : Fb = C_7H_8O

FSD de A: 
Nom de A : phénylméthanol
Classe de A : Alcool primaire

4- Famille de B : Aldéhyde
Famille de C : Acide carboxylique

FSD de B : 

Nom de B : Benzaldéhyde

FSD de C : 

Nom de C : Acide Benzoïque ou Acide benzène carboxylique.

b- Equation-bilan d'oxydation de A en B :

$$Cr_2O_7^{2-} + 3 \text{ } C_6H_5CH_2OH + 8H_3O^+ \rightarrow 3 \text{ } C_6H_5CHO + 2Cr^{3+} + 15H_2O$$

- **Equation-bilan d'oxydation de B en C :**

$$Cr_2O_7^{2-} + 3 \text{ } C_6H_5CHO + 8H_3O^+ \rightarrow 3 \text{ } C_6H_5COOH + 2Cr^{3+} + 12H_2O$$

5- Masse de B restant :
On a : $n_A = n_B + n_C$ D'où
$m_B = M_B\left(\frac{m_A}{M_A} - \frac{m_C}{M_C}\right) = 3,467g.$

Chimie 10 :

1- a) Définition :
On appelle alcool, un composé organiqu oxygéné possédant un groupe hydroxyl (−OH) porté par un atome de carbone tétragonal.

b) formule générale :
- D'un diol : $C_nH_{2n+2}O_2$
- D'un triol : $C_nH_{2n+2}O_3$
- D'un polyol : $C_nH_{2n+2}O_z$

c) Formule brute du polyol A :
On a : $x = \frac{M\times\%C}{1200} = 3$; $z = \frac{M\times\%O}{1600} = 2$
D'où FB de A est : $C_3H_8O_2$

Dd) **FSD possibles et noms :**
$HO—CH_2—CH_2—CH_2—OH$
Propan-1,3-diol

$CH_3—CH(OH)—CH_2—OH$ Propan-1,3-diol

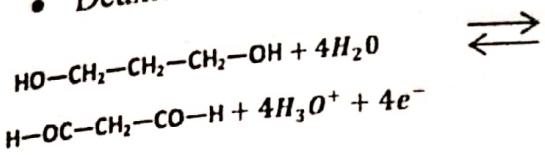
2- a) Formule et nom de B:
$H—C(=O)—CH_2—C(=O)—H$: Propan-1,3-dial

b) **Demi-équation entre** : $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$

$(Cr_2O_7^{2-} + 14H_3O^+ + 6e^- \rightleftarrows 2Cr^{3+} + 21H_2O$

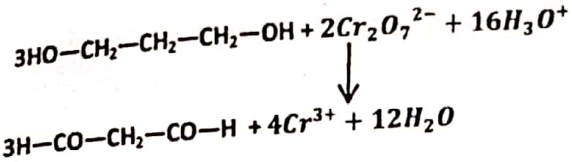
Scanné avec CamScanner

- Deuxième demi-équation :



$$HO-CH_2-CH_2-CH_2-OH + 4H_2O \rightleftharpoons H-OC-CH_2-CO-H + 4H_3O^+ + 4e^-$$

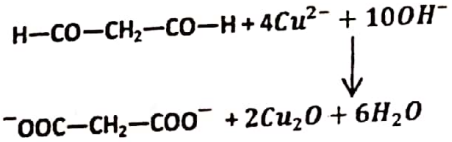
- Equation bilan :



$$3HO-CH_2-CH_2-CH_2-OH + 2Cr_2O_7^{2-} + 16H_3O^+ \rightarrow 3H-CO-CH_2-CO-H + 4Cr^{3+} + 12H_2O$$

On observe au cours de cette réaction un changement de couleur de jaune orangée en vert.

c) Réaction de B avec la Liqueur de Fehling :



$$H-CO-CH_2-CO-H + 4Cu^{2-} + 10OH^- \rightarrow {}^-OOC-CH_2-COO^- + 2Cu_2O + 6H_2O$$

d) **Quantité de matière** :

$$\frac{n_B}{1} = \frac{n_{Cu_2O}}{2} \Rightarrow n_B = \frac{m_{Cu_2O}}{2M_{Cu_2O}} = 2{,}5.10^{-2}\text{mol}$$

- **Volume de dichromate de potassium:**

$$\frac{n_B}{1} = \frac{n_{Cr_2O_7^{2-}}}{2} \Rightarrow V_0 = \frac{2n_B}{3C_0} = 1{,}67\text{L}.$$

Scanné avec CamScanner

Outils Mathématiques pour la physique

I- Notion de vecteur :

Soit $A\begin{pmatrix} x_A \\ y_A \\ z_A \end{pmatrix}$ et $B\begin{pmatrix} x_B \\ y_B \\ z_B \end{pmatrix}$ deux points donnés. La norme du vecteur $\overrightarrow{AB}$ est définie comme suit : $\|\overrightarrow{AB}\| = \sqrt{(z_B - z_A)^2 + (y_B - y_A)^2 + (x_B - x_A)^2}$

Exemples

- La norme du vecteur $\overrightarrow{AB}$ passant par les points $A\begin{pmatrix} 0 \\ -1 \\ 3 \end{pmatrix}$ et $B\begin{pmatrix} \sqrt{3} \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$ est :

$$\|\overrightarrow{AB}\| = \sqrt{(0-3)^2 + (1-(-1))^2 + \left(\sqrt{3}-0\right)^2} = \sqrt{9+4+3} = \sqrt{16} = 4.$$

- La norme du vecteur Vitesse $\vec{V}\begin{cases} V_x = 3 \\ V_y = -4 \\ V_z = 0 \end{cases}$ est

$$\|\vec{V}\| = \sqrt{(V_x)^2 + (V_y)^2 + (V_z)^2} = \sqrt{(3)^2 + (-4)^2 + (0)^2} = \sqrt{25} = 5\text{m.S}^{-1}$$

II- Les équations paramétriques :

1- Equation paramétrique d'une droite :

$y = ax + b$ ou a est coefficient directeur de la droite.

Soit (D) la droite passant par $A\begin{pmatrix} x_A \\ y_A \end{pmatrix}$ et par $B\begin{pmatrix} x_B \\ y_B \end{pmatrix}$; on a donc : $a = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A}$ ☹.

Pour déterminer b on se sert des coordonnées de A ou de B.

Exemple : Déterminons l'équation paramétrique d'une droite (D) passant par les points $A\begin{pmatrix} 2 \\ -1 \end{pmatrix}$ et par $B\begin{pmatrix} 0 \\ 3 \end{pmatrix}$:

L'équation de (D) est de la forme $y = ax + b$ avec $a = \frac{3-(-1)}{0-2} = -2$

Donc $y = -2x + b$; $b = y_A + 2x_A = -1 + 2 \times 2 = 3$ ou $b = y_B + 2x_B = 3 + 2\times 0 = 3$

D'où (D) : $y = -2x + 3$.

2- Equation paramétrique d'une parabole :

C'est la fonction polynôme du second degré ; elle est de la forme (C) : $y = Ax^2 + Bx + C$ ☹

Où A, B et C sont des constantes arbitraires.

3- Equation paramétrique d'un cercle :

$$(z-a)^2 + (y-b)^2 + (x-c)^2 = R^2$$

Où a, b, c représente les coordonnées du centre du cercle Ω(a ; b ; c) et R est le rayon du cercle.

Scanné avec CamScanner

Exemples :

a) Déterminons l'équation paramétrique du cercle de centre Ω(0 ; -1) et R = 2 :

$(C): (y-(-1))^2 + (x-0)^2 = 2^2 \Rightarrow y^2 + 2y + 1 + x^2 = 4$

D'où $(C): y^2 + x^2 + 2y - 3 = 0$.

b) Déterminons l'équation paramétrique du cercle de centre Ω(1 ; 0 ; 2) et R = 1 :

$(C): (z-2)^2 + (y-0)^2 + (x-1)^2 = 1^2 \Rightarrow z^2 - 4z + 4 + y^2 + x^2 - 2x + 1 = 1$

D'où $(C): z^2 + y^2 + x^2 - 4z - 2x + 4 = 0$.

III- Solution a une équation du second degré :

Soit l'équation suivante : $aX^2 + bX + c = 0$ où a, b et c sont des constantes arbitraires et $X \in \mathbb{R}$.

1- Le discriminant : $\Delta = b^2 - 4ac$

- Pour $\Delta < 0$ **pas de solution ;**
- Pour $\Delta = 0$ **on a une solution (solution double) :** $X_0 = -\frac{b}{2a}$;
- Pour $\Delta > 0$ **on a deux solutions distinctes :** $X_1 = \frac{-b-\sqrt{\Delta}}{2a}$ *et* $X_2 = \frac{-b+\sqrt{\Delta}}{2a}$

Exemple : Les solutions de l'équation $x^2 - 3x - 4 = 0$:

$$\Delta = 3^2 - 4(1)(-4) = 25 = 5^2$$

$\Rightarrow x_1 = \frac{-(-3)-\sqrt{25}}{2(1)} = x_1 = \frac{3-5}{2} = -1$ *et* $x_1 = \frac{-(-3)+\sqrt{25}}{2(1)} = \frac{3+5}{2} = 4$ D'où S= $\{-1; 4\}$

2- Le discriminant réduit : $\Delta' = (b')^2 - ac$ avec b' $= \frac{b}{2}$

NB : on utilise ce discriminant lorsque b est paire (b est divisible par deux).

- Pour $\Delta' < 0$ **pas de solution ;**
- Pour $\Delta' = 0$ **on a une solution (solution double) :** $X_0 = -\frac{b'}{a}$;
- Pour $\Delta' > 0$ **on a deux solutions distinctes :** $X_1 = \frac{-b'-\sqrt{\Delta'}}{a}$ *et* $X_2 = \frac{-b'+\sqrt{\Delta'}}{a}$

Exemple : Les solutions de l'équation $x^2 + 2x + 1 = 0$:

$\Delta = 1^2 - (1)(1) = 0 \Rightarrow x_0 = \frac{-1}{1} = -1$ D'où S = $\{-1\}$

IV- Dérivée et la Primitive d'une fonction polynôme du second dégré

1- La dérivée première :

Soit $f(X) = aX^2 + bX + c$ une fonction polynôme ; La dérivée première de $f(X)$ est : $f'(X) = \frac{df}{dX} = 2aX + b$. En physique, $f'(X)$ se note $\dot{f}$ et $\dot{f} = \frac{df}{dX} = 2aX + b$.

Exemples :

- $f(x) = -x^2 + 3x - 5 \Rightarrow \dot{f} = \frac{df}{dx} = -2x + 3$
- $g(t) = -t^2 + 3t - 5 \Rightarrow \dot{g} = \frac{dg}{dt} = -2t + 3$.

Apollinaire Kokou HOMEZO Professeur de Sciences Physiques au Collège Protestant Lomé Agbalépédogan
Tél : 90-83-90-46 92-22-51-01 97-67-49-19 ; E-mail : lumierekokou@outlook.fr

Scanné avec CamScanner

2- La dérivée seconde :

$f''(X) = \frac{d^2f}{dX^2} = \frac{d(2aX+b)}{dX} = 2a$. En physique, $f''(X)$ se note $\ddot{f}$ et $\ddot{f} = \frac{d^2f}{dX^2} = 2a$.

Exemples :

- $f(x) = -x^2 + 3x - 5 \Rightarrow \dot{f} = \frac{df}{dx} = -2x + 3 \Rightarrow \ddot{f} = \frac{df}{dX} = -2$
- $g(t) = -t^2 + 3t - 5 \Rightarrow \dot{g} = \frac{dg}{dt} = -2t + 3 \Rightarrow \ddot{g} = \frac{d\dot{g}}{dt} = -2$

3- La primitive :

Signification : « La Primitive de f est la fonction dont la dérivée est f ». Elle se note F

Formule : $F(x) = \int f(x)\,dx$ on a par définition : $\int x^n\,dx = \frac{1}{n+1}x^{n+1} + Constante$

- La primitive de x^2 est : $\int x^2\,dx = \frac{1}{2+1}x^{2+1} = \frac{1}{3}x^3 + Cste$
- La primitive de x est : $\int x\,dx = \frac{1}{1+1}x^{1+1} = \frac{1}{2}x^2 + Cste$
- La primitive d'une constante A est : $\int A\,dx = Ax + Cste$

Exemple :

- La primitive de $f(x) = -2x^2 + 3x - 5$ est $F(x) = -\frac{2}{3}x^3 + \frac{3}{2}x^2 - 5x + Cste$
- La primitive de $g(x) = x + 6$ est $G(x) = \frac{1}{2}x^2 + 6x + Cste$.
- On donne : $\dot{g} = \frac{dg}{dt} = -2t + 3$ et $g(o) = -5$; retrouvons g(t) :

On a donc g(t) = $g(t) = -2 \times \frac{1}{2}t^2 + 3t + Cste = -t^2 + 3t + Cste$

A t = 0 on a $g(0) = -(0)^2 + 3(0) + Cste = -5$ Donc $Cste = -5$ d'où

$$g(t) = -t^2 + 3t - 5.$$

V- Formules Trigonométriques :

- $Cos(a+b) = Cos(a).Cos(b) - Sin(a).Sin(b)$
- $Cos(a-b) = Cos(a).Cos(b) + Sin(a).Sin(b)$
- $Sin(a+b) = Sin(a).Cos(b) + Cos(a).Sin(b)$ Donc

$\boldsymbol{Sin(2\alpha) = 2Cos(\alpha).Sin(\alpha)}$

- $Sin(a-b) = Sin(a).Cos(b) - Cos(a).Sin(b)$

$$\boldsymbol{Sin^2(\alpha) + Cos^2(\alpha) = 1}$$

$$\boldsymbol{Cos^2(\alpha) = \frac{1 + Cos(2\alpha)}{2}}$$

$$\boldsymbol{Sin^2(\alpha) = \frac{1 - Cos(2\alpha)}{2}}$$

Scanné avec CamScanner

#1 Loi de l'Inertie (Équilibre)

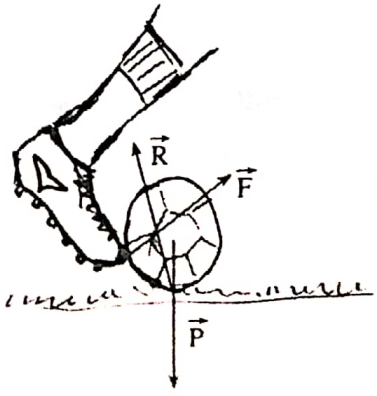
Tout corps au repos ou en MRU demeure dans son état de repos ou de MRU tant et aussi longtemps qu'une force extérieure nette ne lui est appliquée.

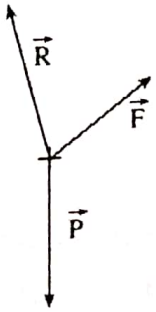
$$\sum \vec{F}_{ext} = 0$$

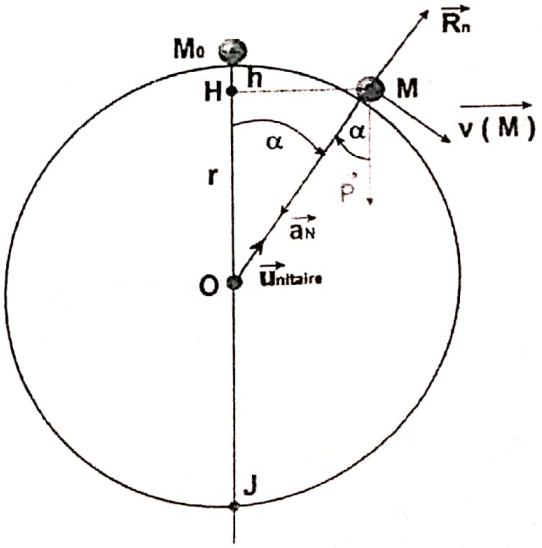
E_{stat} Repos

E_{dyn} MRU

PHYSIQUE : MECANIQUE







Scanné avec CamScanner

Ce que je dois savoir sur La Cinématique

I- Expression du Vecteur vitesse et du vecteur accélération :

$$\vec{v} = \frac{d\overrightarrow{OM}}{dt} \Rightarrow \vec{v}\begin{vmatrix} v_x = \frac{dx}{dt} = \dot{x} \\ v_y = \frac{dy}{dt} = \dot{y} \\ v_z = \frac{dz}{dt} = \dot{z} \end{vmatrix} \quad ; \quad \vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d^2\overrightarrow{OM}}{dt^2} \Rightarrow \vec{a}\begin{vmatrix} a_x = \frac{dv_x}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2} = \ddot{x} \\ a_y = \frac{dv_y}{dt} = \frac{d^2y}{dt^2} = \ddot{y} \\ a_z = \frac{dv_z}{dt} = \frac{d^2z}{dt^2} = \ddot{z} \end{vmatrix}$$

II- Reconnaitre un mouvement :

❖ Rectiligne uniforme (MRU) : $\vec{v} = \overrightarrow{v_0} = cte \Rightarrow \vec{a} = \vec{0}$ et $x = v_0 t + x_0$

❖ Rectiligne uniformément varié (MRUV) : $\vec{a} = cte \Rightarrow \vec{v} = \vec{a}t + \overrightarrow{v_0}$ d'où

$$\overrightarrow{OM} = \frac{1}{2}\vec{a} \cdot t^2 + \vec{V}_0 t + \overrightarrow{OM}_0$$

✓ Si $\vec{a} \cdot \vec{v} > 0$ alors le mouvement est accéléré.

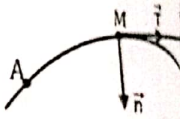
✓ Si $\vec{a} \cdot \vec{v} < 0$ alors le mouvement est décéléré ou retardé.

❖ Circulaire uniforme : sa trajectoire est un cercle et V et ω sont constants.

✓ L'abscisse curviligne $s = \widehat{M_0M} = R\alpha$;

✓ La vitesse linéaire, $V = R\omega$;

✓ La période $T = \frac{2\pi}{\omega}$ et la fréquence $N = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}$.



III- Base de Frenet :

1- Vecteur vitesse dans la base de Frenet :

La base de Frenet est une base mobile liée au mobile qui se déplace.
Elle est formée de deux vecteurs unitaires :

- $\vec{\tau}$ vecteur unitaire tangent à la trajectoire et orienté dans le sens du mouvement.
- $\vec{n}$ vecteur unitaire orthogonal à $\vec{\tau}$ et orienté vers l'intérieur de la concavité de la trajectoire.

$$\vec{v} = v \cdot \vec{\tau} = \frac{ds}{dt} \cdot \vec{\tau} \quad \text{Avec} \quad v = \frac{ds}{dt} \quad \text{car} \quad V_N = 0.$$

2- Accélération dans la base de Frenet :

Dans la base de Frenet $(\vec{\tau}; \vec{n})$ on a : $\vec{a} = \vec{a}_t + \vec{a}_n = a_t\vec{\tau} + a_n\vec{n}$ Avec :

a_t : accélération tangentielle et a_n : accélération normale

$$\vec{a}\begin{vmatrix} a_t = \frac{dv}{dt} \\ a_n = \frac{v^2}{\rho} \end{vmatrix}$$ où ρ est le rayon de courbure de la trajectoire en M.

Pour un cercle, $\rho = R = cte$

NB : Le vecteur accélération est toujours dirigé vers l'intérieur de la concavité de trajectoire. Les formules donnant a_n et a_t sont à connaitre par cœur.

Scanné avec CamScanner

Exercices de Cinématique

Cinématique 1: *Mouvement est plan*

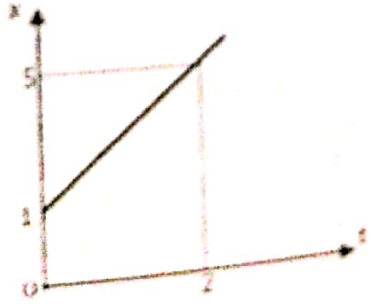
Les équations paramétriques du mouvement d'un mobile se déplaçant dans un plan muni d'un repère $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ sont : $\begin{cases} x = 5t \\ y = 3t^2 - 4t \\ z = 0 \end{cases}$. On utilise les unités du système international.

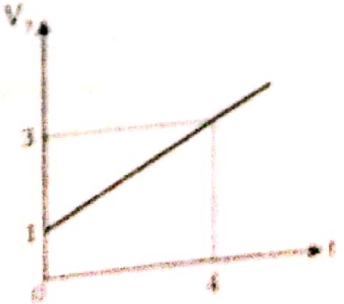
1. Montrer que le mouvement est plan et préciser le plan du mouvement.
2. Rechercher l'équation cartésienne de la trajectoire.
3. a) Calculer l'abscisse du mobile lorsque celle-ci repasse par l'ordonnée $y = 0$.
   b) Calculer la vitesse du mobile en ce point.
4. Déterminer les coordonnées du mobile à l'instant $t = 4s$. Quelle est alors sa vitesse ?
5. Déterminer l'accélération du mobile aux points **O**, **A** et **B** dont les abscisses sont $x_O = 0$; $x_A = 2m$ et $x_B = 4m$. Conclure.

Cinématique 2: *Etude des graphes*

Un mobile **M** est animé d'un mouvement dans un repère orthonormé $(O, \vec{i}, \vec{j})$. Les diagrammes de $x(t)$ et de $V_x(t)$ sont donnés ci-dessous. Les unités sont celle du système international.

1. Par une exploitation de ces diagrammes, déterminer les coordonnées du vecteur position $\overrightarrow{OM}$ et du vecteur vitesse $\vec{V}$ et du vecteur accélération $\vec{a}$ du mobile ; sachant qu'à l'origine des dates le vecteur position du mobile M est $\overrightarrow{OM_0} = \vec{i}$.
2. Par la suite nous considérerons que les équations horaires du mobile s'écrivent $x = 2t + 1$ et $y = 0{,}25t^2 + t$. En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire.
3. Déterminer les composantes tangentielle et normale du vecteur accélération à la date $t_1 = 0{,}5s$.
4. A quelle date t_2 le vecteur vitesse aura-t-il une direction faisant un angle $\alpha = 45°$ avec l'axe $\overrightarrow{Oj}$?





Scanné avec CamScanner

Cinématique 3:

Un mobile M se déplace dans le plan muni du repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$ avec un vecteur accélération $\vec{a} = -8\vec{j}$. A l'instant t = 0, le vecteur position du mobile ainsi que son vecteur vitesse sont donnés respectivement par :

$\overrightarrow{OM_0} = -3\vec{i} + 3\vec{j}$ et $\vec{V_0} = 2\vec{i} + 4\vec{j}$.

1- Montrer l'équation cartésienne de la trajectoire du mobile est de la forme $y = Ax^2 + Bx + C$ où A, B et C sont des constantes à déterminer.
2- A quelle date le mobile atteint-il le sommet de sa trajectoire ?
3- Calculer la vitesse moyenne du mobile entre les instants $t_0 = 0s$ et $t_1 = 1s$.
4- Calculer l'accélération moyenne entre ces mêmes instants.
5- Sur quel intervalle de temps le mouvement est-il décéléré ?
6- Déterminer les valeurs des accélérations tangentielles et normales ainsi que le rayon de courbure de la trajectoire à l'instant initial.

Cinématique 4: ***Accélération tangentielle et normale***

Un mobile M a pour vecteur vitesse $\vec{v} = 2\vec{i} + (-4t + 4)\vec{j}$ dans un repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$. A $t_0 = 0s$ il se trouve au point A de coordonnées (0 ;1).

1- Déterminer l'expression de son vecteur accélération $\vec{a}$ dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$.
2- Déterminer les équations horaires du mouvement et exprimer le vecteur position $\overrightarrow{OM}$ dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$.
3- Déduire l'équation cartésienne de la trajectoire.
4- a) A quelle date t_1 le vecteur vitesse est-il colinéaire à $\vec{i}$.
   b) Calculer la valeur de sa vitesse et déterminer sa position à la date t_1.
5- Représenter les vecteurs vitesses du mobile M aux instants t_1 et $t_2 = 2s$ avec l'échelle $1Cm \rightarrow 1m.s^{-1}$.
6- Déterminer les valeurs des composantes tangentielles a_T et normale a_N du vecteur accélération ainsi que le rayon de la courbure R_2 de la trajectoire à l'instant $t_2 = 2s$.

Cinématique 5: ***Mouvement circulaire uniformément varié.***

Un point M décrit une trajectoire circulaire de rayon $R = 30Cm$ et de centre O. Il est repéré par un angle $\alpha = (\overrightarrow{OM_0}, \overrightarrow{OM})$. Son accélération angulaire $\ddot{\alpha}$ est constante et égale $4rad.s^{-2}$. A $t = 0$, $\alpha_0 = 0$ *et* $\omega_0 = 0$.

1- Etablir l'équation horaire du mouvement : $t \rightarrow \alpha(t)$, $t \rightarrow \omega(t)$ et $t \rightarrow V(t)$ où V(t) est la vitesse linéaire.
2- Exprimer l'accélération tangentielle a_T et l'accélération normale a_N.
3- Calculer à l'instant t = 0,5s l'angle $\beta = (\vec{V}, \vec{a})$.

Scanné avec CamScanner

Cinématique 6: *Rencontre de deux mobile*
Les parties I et II sont indépendantes.

I- Etude du mouvement de M :

Un mobile **M** est en mouvement dans un plan rapporté au repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$ est tel que son vecteur vitesse est $\vec{v} = 2\vec{i} - (2t - 3)\vec{j}$ et qu'à la date $t_1 = 1s$ le vecteur espace est $\overrightarrow{OM_1} = 2\vec{i} - 3\vec{j}$.

1- Etablir l'équation de la trajectoire.
2- a) Déterminer la date t_2 à laquelle le vecteur vitesse est perpendiculaire au vecteur accélération.
b) Déduire alors les coordonnées du vecteur position M_2 à cette date.
c) Déterminer les composantes normale et tangentielle du vecteur accélération.
d) Déduire le rayon de courbure de la trajectoire à la date t_2.
3- A quelle date le vecteur vitesse aura-t-il une direction faisant $\alpha = 80^\circ$ avec l'axe $\overrightarrow{Oj}$.

II- Etude du mouvement de M' :

Un autre mobile M' décrit une trajectoire rectiligne suivant l'axe **y = -5m** du même repère que précédemment. Son vecteur accélération est constante pendant toute la durée du mouvement. A l'instant $t_1 = 1s$, le mobile passe d' un point M_3 d'abscisse $x_3 = 18m$ avec une vitesse $V_3 = -8m.s^{-1}$. Puis il passe au point M_4 d'abscisse $x_4 = 3m$ avec $V_4 = 2m.s^{-1}$.

1- Calculer l'accélération a du mobile.
2- Calculer la date t_4 à laquelle le mobile passe au point M_4.
3- Déterminer la loi horaire $x(t)$ du mouvement de **M'**.
4- a) A quel instant le mobile rebrousse-t-il chemin ?
b) En déduire les différentes phases du mouvement.

III- Rencontre entre M et M' :

Soit t_5 la date où les deux mobiles se rencontrent.
1- Déterminer la date t_5 ainsi que la position du point M_5 de rencontre.
2- Déterminer à cette date les caractéristiques de la vitesse de chaque mobile.

Cinématique 7: *L'élève en retard*

Un jour de devoir, un élève arrive en retard à la station de bus SOTRAL. Sa performance limite est de **15s** sur **90m**. Il court à une vitesse constante de $V = 3m.S^{-1}$, pour rattraper le bus. Le bus démarre alors qu'il est encore à **100m**. L'accélération constante du bus est $a = 0{,}2m.S^{-2}$.

1- L'élève atteindra-t-il le bus ? Si oui, après combien de temps pourra-t-il l'atteindre ?
2- Reprenez la question précédente dans le cas où le démarrage du bus a lieu lorsque l'élève est à **20m**. On assimilera l'élève à un point matériel, de même que le bus.

Scanné avec CamScanner

Cinématique 8: ***Le feu rouge***

Une voiture A est arrêtée sur une route horizontale rectiligne à une distance $\mathbf{d_1 = 3m}$ d'un feu rouge. Lorsque le feu passe au vert, à l'instant $t = 0$, la voiture démarre avec une accélération constante $\mathbf{a_1 = 3m.s^{-2}}$. Au même moment un motard M roulant à une vitesse constante $\mathbf{V_2 = 54\ km.h^{-1}}$ se trouve à une distance $\mathbf{d_2 = 24m}$ de la voiture. La voiture et le motard considérés comme des points matériels sont repérés à l'instant t à l'aide de leur vecteur position respectifs $\overrightarrow{OA} = x_1\vec{\imath}$ et $\overrightarrow{OM} = x_2\vec{\imath}$. On choisira comme origine O des abscisses la position du feu tricolore.

1- Déterminer les équations horaires $\mathbf{x_1(t)}$ et $\mathbf{x_2(t)}$ de la voiture et du motard respectivement.
2- Déterminer les instants des dépassements ainsi que les positions de la voiture et motard à ces instants.
3- Si le motard roulait à la vitesse $\mathbf{V_2 = 36\ km.h^{-1}}$ pourrait-il rattraper la voiture ?
4- a) Calculer, dans ce cas, l'instant pour lequel la distance qui sépare le motard de la voiture est minimale.
   b) En déduire cette distance.
5- Quelle est la vitesse minimale $\mathbf{V_{min}}$ du motard à partir de laquelle il pourra rattraper la voiture ?

Cinématique 9: ***Mouvement d'un tramway***

Une fois ces passagers installés, un tramway quitte l'arrêt en direction du centre-ville sur une voie rectiligne et horizontale. Le tramway accélère tout d'abord avec une accélération $\mathbf{a_1 = 1{,}3m.s^{-2}}$ pendant **10s** jusqu'à atteindre sa vitesse de déplacement $\mathbf{V_0}$. Il se déplace alors avec cette vitesse constante $\mathbf{V_0}$ pendant une lorsque le conducteur aperçoit devant lui un obstacle sur les voies situées à environ **50m**.

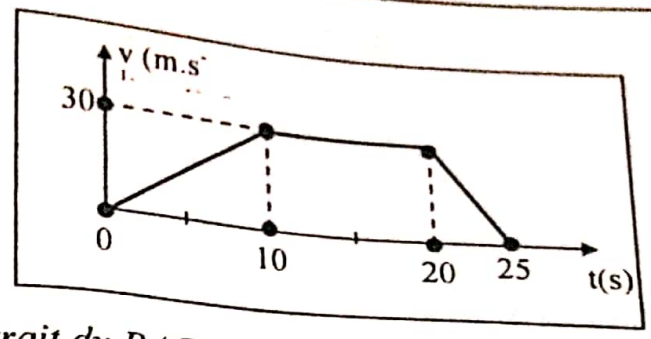
1- En prenant comme origine des dates l'instant où le tramway quitte l'arrêt et l'origine des espaces $\mathbf{x = 0}$ la position de l'arrêt,
   a) Déterminer les équations horaires du mouvement du tramway.
   b) Calculer la distance parcourue par le tramway au moment où le conducteur aperçoit l'obstacle.
2- Sachant que le freinage d'urgence correspond à une décélération $\mathbf{a_2 = 3m.s^{-2}}$ et que le temps de réaction du conducteur est de **2s**, le tramway pourra-t-il s'arrêter avant de heurter l'obstacle ?

Cinématique 10 : Etude d'un graphe

Un mobile décrit une trajectoire rectiligne. On a représenté les variations de la vitesse v en fonction du temps (figure ci-dessous).

1- Décrire qualitativement le mouvement du mobile.
2- Pour chaque phase du mouvement, déterminer :
   a) la valeur de l'accélération;
   b) les expressions de v(t) ; x(t), en prenant pour origine des espaces le point de départ ;
3- Déterminer de deux manières différentes la distance totale parcourue.

Scanné avec CamScanner



Cinématique 11 : *[Extrait du BAC II- 2018- série D Togo Exercice 3]*

Un solide S supposé ponctuel de masse m = 250 g glisse sur un trajet ABC situé dans un plan vertical.

1- La partie AB est inclinée d''un angle α par rapport à l'horizontale. Le solide quitte le sommet A sans vitesse initiale. Les forces de frottements sont négligeables.

a) En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, exprimer la vitesse V_B de S en B en fonction de L, $sin\alpha$ et g.

b) Vérifier que V_B est égale à 1,2 m.s^{-1}.

Données : AB = L = 0,18 m ; $sin\alpha$ = 0,4 et g = 10 m. s^{-2}.

2- Sur le trajet BC, il existe des frottements de valeur constante f. La vitesse de S s'annule en C tel que BC = L' = 1,5 m.

a) Représenter les forces qui s'exercent sur le solide en mouvement entre B et C.

b) En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, exprimer f en fonction de L', V_B et m.

c) Vérifier que la valeur de f est de 0,12 N.

3- Etude dynamique et cinématique du mouvement sur le trajet BC :

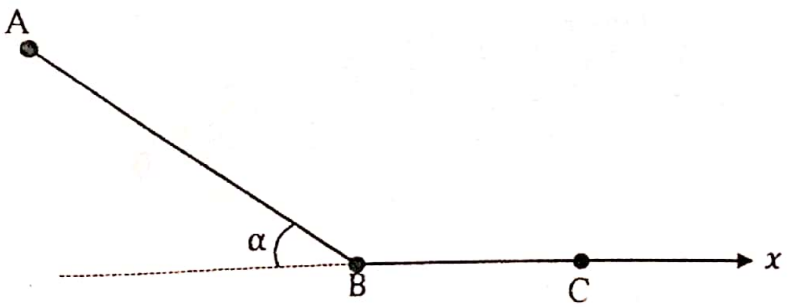
a) En appliquant le théorème du centre d'inertie au solide S, donner l'expression de l'accélération a du solide et vérifier que $a = -0{,}48\ m.s^{-2}$.

b) On choisit comme origine des dates l'instant de passage de S en B et origine des espaces le point B.

b_1) Donner les expressions des équations horaires de mouvement x(t) et V(t) de S.

b_2) Calculer la durée du parcours BC.

b_3) Après une seconde de parcours, le solide se trouve en un point I entre B et C. Calculer la position x_1 et la vitesse V_1 de S en I.



Scanné avec CamScanner

Corrigés des exercices de cinématique

Cinématique 01 :

1- **Montrons que le mouvement est plan :**

$\forall t \neq 0\ z = 0 \Rightarrow$ le mouvement est plan et appartient au plan $(o, \vec{i}, \vec{j})ou\ (oxy)$.

2- **Recherche de l'équation cartésienne :**

$$\overrightarrow{OM}\begin{cases} x = 5t & (1) \\ y = 3t^2 - 4t & (2) \end{cases}$$

$(1) \Rightarrow t = \frac{x}{5}$ (1')

(1') dans (2) donne : $y = \frac{3}{25}x^2 - \frac{4}{5}x$

3- a) **Abscisse du mobile pour y = 0 :**

$y = 0 \Rightarrow 3t^2 - 4t = 0$ soit t = 0 (solution évidente) ou $t = \frac{4}{3} \Rightarrow x = \frac{5\times4}{3} = \frac{20}{3}$

D'où $x = \frac{20}{3}m.$

b) **Vitesse du mobile en ce point :**

Coordonnée de $\vec{V}$: $\vec{V}\begin{cases} \dot{x} = 5 \\ \dot{y} = 6t - 4 \\ \dot{z} = 0 \end{cases}$

A $t = \frac{4}{3}$ on a :

$$\|\vec{V}\| = \sqrt{5^2 + \left(6 \times \frac{4}{3} - 4\right)^2 + 0^2}$$

D'où $V = \sqrt{41}m.s^{-1} = 6,4m.s^{-1}$

4- **Coordonnée du mobile à t = 4s :**

$$\overrightarrow{OM}\begin{cases} x = 5t \\ y = 3t^2 - 4t \\ z = 0 \end{cases}$$

A t = 4s On a :

$$\overrightarrow{OM}\begin{cases} x = 5 \times 4 \\ y = 3 \times (4)^2 - 4 \times 4 \\ z = 0 \end{cases}$$

D'où $\overrightarrow{OM} = \begin{cases} x = 20 \\ y = 32 \\ z = 0 \end{cases}$

❖ **Vitesse du mobile en ce point (t = 4s) :**

Coordonnée de $\vec{V}$:

$$\vec{V}\begin{cases} \dot{x} = 5 \\ \dot{y} = 6t - 4 \\ \dot{z} = 0 \end{cases} \Rightarrow \vec{V}\begin{cases} \dot{x} = 5 \\ \dot{y} = 6 \times 4 - 4 \\ \dot{z} = 0 \end{cases}$$

On a : $\|\vec{V}\| = \sqrt{5^2 + (6 \times 4 - 4)^2 + 0^2}$

D'où $V = 5\sqrt{17}m.s^{-1} = 20,62\ m.s^{-1}$

5- **Accélération du mobile :**

Coordonnée de $\vec{a}\begin{cases} \ddot{x} = 0 \\ \ddot{y} = 6 \\ \ddot{z} = 0 \end{cases} \Rightarrow$

$$\|\vec{a}\| = \sqrt{\ddot{x}^2 + \ddot{y}^2 + \ddot{z}^2}$$

Donc $\|\vec{a}\| = 6m.s^{-2}$

- ✓ Au point 0, $a = 6m.s^{-2}$
- ✓ Au point A, $a = 6m.s^{-2}$
- ✓ Au point B, $a = 6m.s^{-2}$

Conclusion : $\forall x,\ a = 6ms^{-2} = cste$ d'où le mouvement est rectiligne uniformément accéléré (MRUA).

Cinématique 02 :

1- **Déterminons des coordonnées de $\overrightarrow{OM}$ et de $\vec{V}$:**

$$\overrightarrow{OM}\begin{cases} x = 2t + 1 & (1) \\ y = 0,25t^2 + t & (2) \end{cases}$$

$$\vec{V}\begin{cases} V_x = 2 \\ V_y = 0,5t + 1 \end{cases} \text{ et } \vec{a}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = 0.5 \end{cases}$$

2- **Equation de la trajectoire :**

$(1) \Leftrightarrow t = \frac{x-1}{2}$,

(2) *en remplaçant dans* (2) *on a :*

$$y = \frac{0,25x^2 + 1,5x - 1,75}{4}$$

3- **Détermination de a_T et a_N :**

➢ $a_T = \frac{dv}{dt}$, avec $v = \sqrt{0,25t^2 + t + 5}$

$a_t = \frac{0,5t+1}{2\sqrt{0,25t^2+t+5}}$ A $t_1 = 0,5s$;

$a_t = 0,26m/s^2$

Scanné avec CamScanner

$a^2 = a_N^2 - a_T^2 \Leftrightarrow a_N = \sqrt{a^2 - a_T^2}$
D'où $a_N = 0,43 m/s^2$

4- **Calcul de t_2 :**
$\tan\alpha = \frac{v_x}{v_y} \Leftrightarrow 1 = \frac{2}{0,5t_2+1} \Rightarrow t_2 = 2s$

Cinématique 03

1- **Etablissons l'équation de la trajectoire :**
$\vec{a} = -8\vec{j} \Leftrightarrow \vec{a}\begin{cases}\ddot{x} = 0\\ \ddot{y} = -8\end{cases}$
$\Rightarrow \vec{v}\begin{cases}\dot{x} = 2\\ \dot{y} = -8t + 4\end{cases}$
Donc $\overrightarrow{OM}\begin{cases}x = 2t - 3\\ y = -4t^2 + 4t + 3\end{cases}$
$x = 2t - 3 \Rightarrow t = \frac{x+3}{2}$ D'où $y = x^2 - 4x$
Par identification : A = -1 ; B = - 4 et C = 0

2- Au sommet de la trajectoire,
$V_y = \dot{y} = 0 \Rightarrow -8t + 4 = 0 \Rightarrow t = 0,5\ s$

3- **Vitesse moyenne :**
$\vec{V}_m = \frac{\overrightarrow{M0\,M1}}{t1-t0}$; A $t = 0 \Rightarrow M_0(-3; 3)$ et
$t = 1s \Rightarrow M_1(-1; 3)$ Donc $\overrightarrow{M0\,M1}$ (2; 0)
$\Rightarrow M_0M_1 = 2$ m D'où $V_m = \frac{2}{(1-0)} = 2\ m\ s^{-1}$

4- L'accélération est indépendante du temps : $a_m = 8m.s^{-2}$ ou $a_m = -8m.s^{-2}$

5- **Intervalle de temps :**
Mvt décéléré si $\vec{a}.\vec{v} < 0 \Rightarrow -8t + 4 > 0$
D'où $t \in [0 ; 0,5\ s]$.

6- **Détermination de a_T ; a_N et R:**
$v = \sqrt{4 + (-8t + 4)^2}$ $a_t = \frac{dv}{dt} = \frac{16(2t-1)}{\sqrt{16t^2 - 16t + 5}}$
$t = 0 \Rightarrow a_t = -\frac{16\sqrt{5}}{5} = -7,15\ m.s^{-1}$
$a_n = \sqrt{a^2 - a_t^2}$ D'où $a_n = 3,58\ m\ s^{-2}$

$R_c = \frac{V^2}{a_n} = \frac{20}{3,58} = 5,58m$

Cinématique 04 :

Données : $\vec{v}\begin{cases}\dot{x} = 2\\ \dot{y} = -4t + 4\end{cases}$;
A $t_0 = 0 \Rightarrow A\begin{vmatrix}0\\1\end{vmatrix}$

1- **Expression de $\vec{a}$:**
$\vec{a}\begin{cases}\ddot{x} = 0\\ \ddot{y} = -4\end{cases} \Rightarrow \vec{a} = -4\vec{j}$

2- **Equations horaires et expression de $\overrightarrow{OM}$:**
$\overrightarrow{OM} = \int v dt \Rightarrow \overrightarrow{OM}\begin{cases}x = 2t\\ y = -2t^2 + 4t + 1\end{cases}$
D'où $\overrightarrow{OM} = 2t\vec{i} + (-2t^2 + 4t + 1)\vec{j}$

3- **Equation cartésienne :**
$X = 2t \Rightarrow t = \frac{x}{2}$ donc
$y = -2\left(\frac{x}{2}\right)^2 + 4\left(\frac{x}{2}\right) + 1$
D'où $y = -\frac{x^2}{2} + 2x + 1.$

4- *a)* $\vec{v}$ est colinéaire à $\vec{i}$ ($\vec{v}$ // $\vec{i}$) Ssi
$v_y = \dot{y} = 0 \Rightarrow -4t + 4 = 0$ soit $t_1 = 1s$.

b) **Valeur de v_1 et de M_1 :**
$\overrightarrow{v_1} = 2\vec{i} \Rightarrow v_1 = 2m.s^{-1}$
$\overrightarrow{OM_1}\begin{vmatrix}x_1 = 2 \times 1\\ y_1 = -2 \times 1^2 + 4 \times 1 + 1\end{vmatrix}$
D'où $M_1\begin{pmatrix}2\\3\end{pmatrix}$ $a_m = 8\ m\ s^{-2}$ ou $\overrightarrow{am} = -8\ m\ s^{-2}$

5- A la date $t_2 = 2s$
$\overrightarrow{v_2}\begin{vmatrix}2\\ -4 \times 2 + 4 = -4\end{vmatrix} \Rightarrow v_2 = 2\vec{i} - 4\vec{j}$

✓ **Point d'application de $\overrightarrow{v_2}$**
$\overrightarrow{OM}\begin{vmatrix}2 \times 2 = 4\\ y_1 = -2 \times (2)^2 + 4 \times 2 + 1 = 1\end{vmatrix}$ $M_2\begin{pmatrix}4\\1\end{pmatrix}$

Représentation de $\overrightarrow{v_1}$ et $\overrightarrow{v_2}$ (voir figure)
$\overrightarrow{v_1}(2cm)$ et $\overrightarrow{v_2}(4,5cm)$

Scanné avec CamScanner

avec $(\vec{v_2}; \vec{i}) = 63,4°$ Entrainez-vous à le faire Merci

6- **Détermination de a_T ; a_N et R_2:**

$a_t = \frac{dv}{dt} = \frac{dv}{dt}(\sqrt{4 + (-4t+4)^2})$

$a_t = \frac{8(t-1)}{\sqrt{4t^2-8t+5}} \Rightarrow a_{t=2s} = 3,58\ m.s^{-2}$

$a_n = \sqrt{a^2 - a_t{}^2} = \sqrt{4^2 - 3,58^2} = 1,1\ m.s^{-2}$

$a_n = \frac{v_2}{R_2} \Rightarrow R_2 = \frac{v_2{}^2}{a_n} = \frac{(2\sqrt{5})^2}{\frac{\sqrt{30}}{5}} = \frac{10\sqrt{30}}{3}$

$R_2 = 18,26m$

Remarque : $a_t = \frac{8\sqrt{5}}{5}$ m.s^{-2} ; $a_n = \frac{\sqrt{30}}{5}$m.s^{-2}, $v_2 = 2\sqrt{5}$ m.s^{-1}

Cinématique 05 :

1- **Equation horaire :**

$\alpha(t) = \frac{1}{2}\alpha(t).\ddot{t}^2 + \dot{\alpha}(0).t + \alpha(0)$ Donc

- $\alpha(t) = 2t^2$
- $\omega(t) = \frac{d\alpha(t)}{dt} = 4t$
- $V(t) = R.\omega(t) = 3.10^{-1} \times 4t$ Donc $V(t) = 1,2.t$

2- **Expression de a_T ; a_N :**

$a_T = \frac{dv(t)}{dt} = R\dot{w}(t) = 1,2$

$a_N = \frac{V^2}{R^2} = Rw^2 = 4,8t^2$

3- **Calcul de β :**

Par définition on :

$\|\vec{a}.\vec{V}\| = \|\vec{a}\| \times \|\vec{V}\| \times Cos(\beta)$

$\Rightarrow Cos(\beta) = \frac{\|\vec{a}.\vec{V}\|}{\|\vec{a}\|\times\|\vec{V}\|} = \frac{0,6\times1,2}{0,6\times1,2\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$

D'où $\beta = 45°$.

Cinématique 06 :

1- **Etude du mouvement de M**

1- **Equation de la trajectoire :**

$\vec{v}\begin{cases}2\\-2t+3\end{cases}$; $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} \Rightarrow \vec{a}\begin{cases}0\\-2\end{cases}$

et $\vec{v}\ \frac{d\vec{M}}{dt} \Rightarrow \overrightarrow{OM}\begin{cases}x = 2t + cste_1\\y = -t^2 + 3t + cste_2\end{cases}$

A t = 1s $t_1 = \begin{cases}x_1 = 2\\y_1 = -3\end{cases} \Rightarrow \begin{cases}cste_1 = 0\\cste_2 = -5\end{cases}$

donc $\overrightarrow{OM}\begin{cases}x = 2t\\y = -t^2 + 3t - 5\end{cases}$

d'où $Y = -\frac{1}{4}x^2 + \frac{3}{2}x - 5$ (C'est une parabole de concavité orientée vers le haut

2- a) **Déterminons de la date t_2 :**

Pour $\vec{a} \perp \vec{v} \Rightarrow \vec{a}.\vec{v} = 0 \Rightarrow -2(-2t+3) = 0$

D'où $t_2 = \frac{3}{2}s$

b) **Coordonnée M_2 à cette date :**

$M_2\begin{cases}x_2 = 3\\y_2 = \frac{-11}{4} = -2,75\end{cases}$

c) **Détermination de a_T et a_N :**

$a_t = \frac{dv}{dt}$ et $V = \sqrt{4 + (-2t+3)^2}$

$a_t = \frac{-4(-2t+3)}{2\sqrt{4+(-2t+3)^2}} = \frac{2(2t-3)}{\sqrt{4t^2-12t+13}}$

$a_n = \frac{4}{\sqrt{4+(-2t+3)^2}}$

d) **Déduisons R :**

A $t_2 = \frac{3}{2}s$, $a_t = 0 \Rightarrow a = a_n = 2.m.s^{-2}$

Or $a_n = \frac{v^2}{R} \Rightarrow R = \frac{v^2}{a_n} = 2m.$

3- **Date où $(\widehat{\vec{v}, \overrightarrow{OJ}}) = 80°$:**

✓ **Première méthode** :

Par définition,

$\vec{v}.\overrightarrow{OJ} = v_x = \|\vec{v}\|.\|\overrightarrow{OJ}\|.Cos(\alpha)$

$\Rightarrow -2t+3 = \sqrt{4 + (-2t+3)^2} \times 1 \times \cos(80°)$

$\Rightarrow (-2t+3)^2 = [4 + (-2t+3)^2]\cos^2(80°)$

$\Rightarrow$ 3,88 t^2 - 11,64 t + 8,61 t = 0

$\Delta = 1,873$ et $\sqrt{\Delta} = 1,37$ les solutions de cette équation sont :

$t_1 = 1,68$ s et $t_2 = 1,32$ s

✓ **Deuxième méthode :**

$\alpha = 80° \Rightarrow \tan(80°) = \frac{v_x}{v_y} = \frac{2}{-2t+3}$

$\Rightarrow t = 1,32$ s.

Scanné avec CamScanner

II- Etude du mouvement de M' :

Données : A $t_1 = 1s$

M' passe du point $M_3 \begin{cases} x_3 = 3m \\ v_3 = -8m.s^{-1} \end{cases}$ au point $M_4 \begin{cases} x_4 = 3m \\ v_4 = -2m.s^{-1} \end{cases}$

1- Calcul de l'accélération a :

$a = \frac{\Delta v^2}{2\Delta(x)} \Rightarrow a = \frac{{v_4}^2 - {v_3}^2}{2(x_4 - v_3)} = 2\ m.s^{-2}$

2- Calcul de la date t_4 au M_4 :

Au point M_4, $x_4 = 3m$ et $V_4 = 2.m.s^{-1}$

$v = at + v_0 \Rightarrow v_4 = a\,t_4' + v_3 \Rightarrow 2 = 2\,t_4' - 8$

Donc $t_4' = 5$ s or $t_4 = t_4' + 1s$ D'où $t_4 = 6s$.

NB : On n'aurait pu l'avoir directement

En posant $v = a(t-1) + v_0$

$\Rightarrow v_4 = 2(t_4 - 1) + 8 = 2 \Rightarrow t_4 = 6$ s.

3- Loi horaire :

$x(t) = \frac{1}{2}\,at^2 + v_0\,t + x_0$

$\Rightarrow x(t) = t^2 + v_0\,t + x$

$v(t) = a.t + v_0$ Donc $v(t) = 2t + v_0$

A $t_1 = 1s$ $\begin{cases} x = 1 + v_0 + x = 18 \\ v = 2 + v_0 = -8 \end{cases}$

$\Rightarrow v_0 = -10\ m.s^{-2}$ Et $x_0 = 27$

D'où $x(t) = t^2 - 10\,t + 27$

4- a) Temps d'où M' rebrousse chemin :

Le mobile rebrousse chemin lorsque sa vitesse est nulle, soit $v = 2t - 10 = 0$

$\Rightarrow t = 5$ s

b) Différentes phases du mouvement :

$\vec{a}.\vec{v} = 2(2t - 10) > 0$ si $\begin{cases} t > 5, \text{MRUA} \\ t < 5, \text{MRUR} \end{cases}$

Résumé

t		5	
$\vec{a}.\vec{v}$	—		+
Nature	MRUR		MRUA

III- Rencontre entre M et M' :

1- Date et position de la rencontre :

A la rencontre $\begin{cases} x_M = x_{M'} \\ y_M = y_{M'} \end{cases}$

$\Rightarrow \begin{cases} 2t = t^2 - 10t + 27 \quad (1) \\ -t^2 + 3t - 5 = -5 \quad (2) \end{cases}$

(2) $\Rightarrow t = 3s$ et $t = 0$

(1) $\Rightarrow t = 3s$ et $t = 9s$

A la rencontre $t_5 = 3$ s et $M_5\begin{pmatrix} 6 \\ -5 \end{pmatrix}$

2- Caractéristique de chaque mobile :

A cette date, $v' = -4\ m.s^{-1} \Rightarrow \vec{v'} = -4\,\vec{i}$ et $\vec{v} = 2\vec{i} - 3\vec{j}$.

Cinématique 07 :

1- Non, l'élève ne pourra pas rattraper le bus.

Preuve :

- Equation horaire du l'élève : $x_E = 3t - 100$
- Equation horaire du bus : $x_B = 0{,}1t^2$

Le voyageur rattrape le bus si $x_V = x_B$ ce qui conduit à une équation :

$0{,}25t^2 - 3t + 100 = 0$ qui n'admet pas de solution d'où la proposition.

2- Oui, l'élève rattrape le bus.

Preuve : la nouvelle équation :

$0{,}1t^2 - 3t + 20 = 0$ admet solution deux solutions $t_1 = 10s$ ou $t_2 = 20s$ dont $t_1 = 10s$ est la meilleur solution car à 10s le voyageur pourra directement rentrer dans le bus.

Cinématique 08

Données : $d_1 = 3m$; $d_2 = 24m$; $a_1 = 3m/s^{-2}$; $V_2 = 15m/s$

1- Les équations horaires :

- Voiture (MRUA) $\Rightarrow x_1 = \frac{3}{2}t^2 - 3$
- Motard (MRU) $\Rightarrow x_2 = 15\,t - 27$

2- Instants de dépassement et position :

Résoudre $x_1 = x_2 \Rightarrow \frac{3}{2}t^2 - 3 = 15\,t - 27$

Scanné avec CamScanner

$t_1 = 8s$ et $t_2 = 2s$

- Pour $t = 2s \Rightarrow x_{r1} = 3m$
- Pour $t = 8s \Rightarrow x_{r2} = 93m$

3- **Vérification** :

Avec $V_2 = 36km/h = 10\ m/s$

$\Rightarrow \frac{3}{2}t^2 - 3 = 10t - 27 \Rightarrow \frac{3}{2}t^2 - 10t + 24 = 0$

$\Delta = -44 < 0$ pas de solution (Pas de rattrapage)

4- a) **Instant pour lequel d est minimal :**

$d = x_1 - x_2 = \frac{3}{2}t^2 - 10t + 24$ est minimale

Ssi $\frac{\partial d}{\partial t} = 0 \Rightarrow 3t - 10 = 0 \Rightarrow t = \frac{10}{3}s = 3,33s$

b) **Distance minimal** :

$d_{min} = \frac{3}{2}\left(\frac{10}{3}\right)^2 - 10\left(\frac{10}{3}\right) + 27 = \frac{31}{3}$

$= 10,33m$

5- **Vitesse minimale du motard** :

$x_1 = \frac{3}{2}t^2 - 3$ et $x_2 = V_2 t - 27$

$d = x_1 - x_2 = \frac{3}{2}t^2 - V_2 t + 27 = 0$

$\Delta = V_2^2 - 4 \times \frac{3}{2} \times 27 = -162 + V_2^2$

$\Delta \geq 0$ Ssi $V_2^2 \geq 162 \Rightarrow V_2 \geq 12,73\ m.s^{-1}$

La vitesse minimale est la borne inférieure.

V_2 min $= 9\sqrt{2}$ m/s = 12,73m/s.

Cinématique 09 :

1- a) **Equation horaires :**

1ère phase : MRUA

$x_1 = \frac{1}{2}a_1 t^2 + v'_0 t + x_0$

$x_1 = \frac{1}{2} \times 1,3t^2 = 0,65t^2$

$\Rightarrow x_1 = 0,65t^2$ avec $t \in [0; 10s]$

2ème phase : MRU

$x_2 = v_0(t - t_0) + x_0$

$v_0 = 2 \times 0,65t = 2 \times 0,65 \times 10$

$= 13ms^{-1}$

$x_0 = 0,65 \times (10)^2 = 65m$

$\Rightarrow x_2 = 13(t - 10) + 65 = 13t - 65$

D'où $x_2 = 13t - 65$ avec $t \in [10s, 70s]$

b) Distance parcourue par le tramway :

Soit d cette distance $d = x_2(t = 70s)$

Donc $d = 13 \times 70 - 65 = 845m$

2- Pour cela calculons la distance parcourue après avoir aperçu l'ostacle.

Pour les 2s : $d_1 = v_0 dt = 13 \times 2 = 26m$

- Distance de freinage :

$d_2 = \frac{DV^2}{2a_2} = \frac{0-13^2}{2(-3)} = 28,17m$

$d = d_1 + d_2 = 26m + 28,17m = 54,17m$

$d > 50m$, le tramway ne peut éviter de heurter l'obstacle.

Cinématique 10 :

1- **Description :**

- De 0 à 10 s : Mouvement uniformément accéléré ;
- De 10 à 20 s : Mouvement uniforme ;
- De 20 à 25 s : Mouvement uniformément décéléré .

2- a) **Expressions de l'accélération :**

1re phase : $a_1 = \frac{30-0}{10-0} = 3\ m.s^{-2}$;

2e phase : $a_2 = \frac{30-30}{20-10} = 0$;

3e phase : $a_3 = \frac{0-30}{25-20} = -6\ m.s^{-2}$.

b) **Expressions :**

1re phase : MRUA

$V_1 = a_1 t + V_0$ D'où $V_1 = 3t$;

$x_1 = \frac{1}{2}a_1 t^2 + V_0 t + x_0$ D'où $x_1 = 1,5t^2$

Remarque : la distance de la première phase est

$d_1 = x_1 = 1,5 \times 10^2 = 150\ m$

Scanné avec CamScanner

2e phase : MRU

$V_2 = 30$ m/s = cste ;

$x_2 = V_2 t' + x'_0$ Avec $t' = t - 10$ et $x'_0 = d_1 = 150$ m Donc

$x_2 = 30(t - 10) + 150 = 30t - 150$;

Remarque : la distance de la deuxième phase est

$d_2 = x_2 - x'_0 = 30 \times (20 - 10) = 300$ m

3e phase : MRUD

$V_3 = a_3 t'' + V_0 = -6(t - 20) + 30$

D'où $\boldsymbol{V_3 = -6t + 150}$;

$x_3 = \frac{1}{2} a_3 t''^2 + V_0 t'' + x''_0$

$= -3(t - 20)^2 + 30(t - 20) + 450$

D'où $\boldsymbol{x_3 = -3t^2 + 150t - 1350}$

Remarque : la distance de la troisième phase est

$d_3 = x_3 - x''_0 = -3 \times 5^2 + 30 \times 5 = 75$ m

3- Distance totale parcourue :

1ère Méthode :

$\boldsymbol{d = d_1 + d_2 + d_3} = 150 + 300 + 75$

$d = 525$ m.

2ème Méthode :

$\boldsymbol{d} = x_3(t) = -3 \times 25^2 + 150 \times 25 - 1350$ D'où $\boldsymbol{d} = 525$ m.

Cinématique 11 :

1- a) Expression de V_B en fonction de g ; L et $\sin\alpha$

TEC entre A et B : $V_A = 0$ m/s

$Ec_B - Ec_A = W_{\vec{P}} + W_{\vec{R}} \Rightarrow$

$\frac{1}{2} m V_B^2 - \frac{1}{2} m V_A^2 = mgL\sin\alpha$; $\boxed{V_B = \sqrt{2gL\sin\alpha}}$

b) Application numérique

$V_B = \sqrt{2 \times 10 \times 0{,}18 \times 0{,}4}$; $\boxed{V_B = 1{,}2\ m/s}$.

2- a- Représentation des forces : (voir le bas de la page)

b) Expression de f d'après TEC

$Ec_C - Ec_B = W_{\vec{P}} + W_{\vec{R}_N} + W_f$ avec $Vc = 0$; $W_{\vec{P}} = 0$ et $W_{\vec{R}_N} = 0 \Rightarrow$

$-\frac{1}{2} m V_B^2 = -fL'$ on en déduit $\boxed{f = \frac{mV_B^2}{2L'}}$.

Application numérique :

$f = \frac{0{,}25 \times 1{,}2^2}{2 \times 1{,}5}$ $\boxed{f = 0{,}12\ N}$.

3- a) Accélération du solide d'après TCI :

$\vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}$;

Sur (Bx) : $-f = ma$ d'où $\boxed{a = -\frac{f}{m}}$

A.N. $a = -\frac{0{,}12}{0{,}25}$ $\boxed{a = -0{,}48 m.S^{-2}}$.

b) b_1-Expressions des équations horaires $x(t)$ et v

$a = \frac{dv}{dt} \Rightarrow v = at + V_B$; $\underline{v = -0{,}48t + 1{,}2}$

$v = \frac{dx}{dt} \Rightarrow x = \frac{1}{2} a t^2 + V_B t$;

$\underline{x = -0{,}24t^2 + 1{,}2t}$

b_2 : Durée du parcours : $V_c = 0 \Rightarrow$

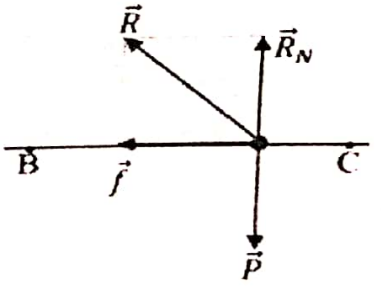
$at_C + V_B = 0$ on a

$t_C = -\frac{V_B}{a}$ soit $t_C = \frac{1{,}2}{0{,}48}$; $\underline{t_C = 2{,}5\ s}$

b_3 : Position et vitesse à t = 1 seconde.

$x_1 = -0{,}24 \times 1 + 1{,}2 \times 1$; $x_1 = 0{,}96\ m$

$V_1 = -0{,}48 \times 1 + 1{,}2$; $\underline{V_1 = 0{,}72\ m.S^{-1}}$



Scanné avec CamScanner

Exercices de Dynamique

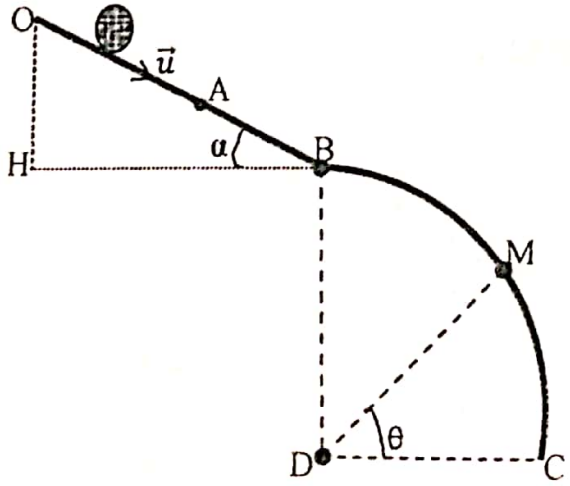
Dynamique 1: Dynamique du mouvement

Une piste est formée de deux parties : une partie rectiligne et incliné OB et une partie circulaire BC. Sur la partie inclinée OB, existe des frottements de résultante $\vec{f}$ unique parallèle à la trajectoire et d'intensité $f = kN$; N étant l'intensité de la réaction normale $\vec{N}$ de la piste sur le solide. Sur la partie circulaire BC, les frottements sont négligeables.

Données : $OB = L = 10m$; $OH = h = 5m$; $r = 1,5m$; $g = 10m.S^{-2}$; $m = 500g$; $k = 0,08$

Un solide part de O (pris comme origine) sans vitesse initiale et glisse le long du plan incliné.

1- Déterminer le vecteur accélération du solide dans le repère $(O, \vec{u})$.
2- En déduire l'équation horaire du mouvement.
3- Calculer le temps mis par le solide pour atteindre le point A tel que $OA = 4,3m$.
   Quelle est alors la vitesse du solide en A.
4- A partir de A, le solide est soumis à une force de freinage supplémentaire équivalente à une force d'intensité constante f_1 de même direction que la trajectoire mais de sens opposé au déplacement. Calculer f_1 pour que la vitesse du solide soit nulle au point B.
5- En B le solide aborde la partie circulaire avec une vitesse initiale nulle puis glisse sans frottement le long de la sphère.
   a- Exprimer en fonction de θ, la valeur de la réaction R exercée par la sphère sur le solide.
   b- En déduire θ lorsque le solide quitte la piste circulaire en M.
   c- Quelle est alors sa vitesse en ce point. **(0,5pt)**



Scanné avec CamScanner

Ce que je dois savoir sur mouvement Du centre d'inertie

I- Principe de l'inertie :

La somme vectorielle des forces extérieures appliquées à un solide en équilibre ou animé d'un mouvement rectiligne uniforme est nulle : $\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0}$

II- Relation fondamentale de la dynamique :

1- Théorème du centre d'inertie d'un solide (T.C.I) :

a- Enoncé du T.C.I :

Dans un référentiel galiléen, la somme vectorielle des forces extérieures appliquées à un solide est égale au produit de sa masse par le vecteur accélération $\overrightarrow{a_G}$ de son centre d'inertie. $\sum \vec{F}_{ext} = m\overrightarrow{a_G}$

NB : Ce théorème permet de déterminer les caractéristiques d'une force (en générale la réaction normale d'un support).

2- Théorème de l'énergie cinétique (T.E.C) :

a- Enoncé :

« Dans un référentiel galiléen, la variation de l'énergie cinétique d'un solide entre deux instants est égale à la somme algébrique des travaux effectués par les forces extérieures appliquées à cet solide entre ses deux instants ».

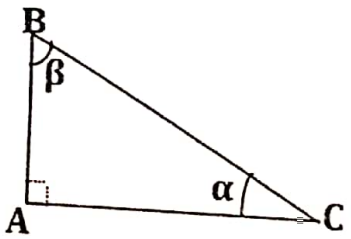
$$\Delta E_c = E_{cf} - E_{ci} = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2 = \sum W(\vec{F}_{ext})$$

NB : Ce théorème permet de calculer la vitesse en un point, une distance parcourue ou le travail d'une force constante.

III- Rappels

1- Relation trigonométrique dans un triangle rectangle :

Soit ABC un triangle rectangle en



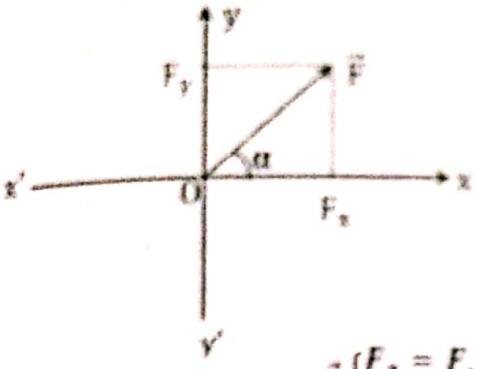
$$Sin(\alpha) = \frac{AB}{BC} \qquad Sin(\beta) = \frac{AC}{BC}$$

$$Cos(\alpha) = \frac{AC}{BC} \qquad Cos(\beta) = \frac{AB}{BC}$$

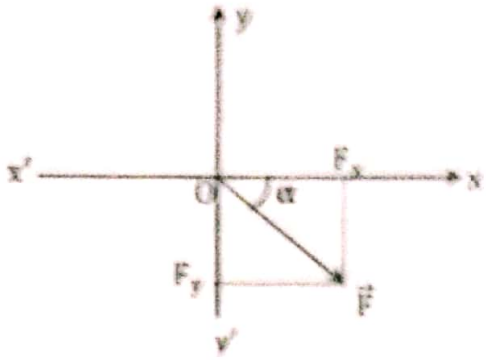
$$tan(\alpha) = \frac{AB}{AC} \qquad tan(\beta) = \frac{AC}{AB}$$

Scanné avec CamScanner

2- Application : Coordonnées d'un vecteur dans un repère :



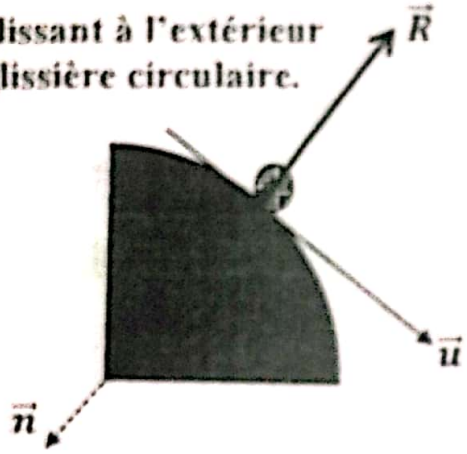
Coordonnées de $\vec{F}$: $\vec{F}\begin{cases} F_x = F.Cos\alpha \\ F_y = F.Sin\alpha \end{cases}$



Coordonnées de $\vec{F}$: $\vec{F}\begin{cases} F_x = F.Cos\alpha \\ F_y = -F.Sin\alpha \end{cases}$

3- Réaction d'une piste sur un solide :

Solide glissant à l'extérieur d'une glissière circulaire.

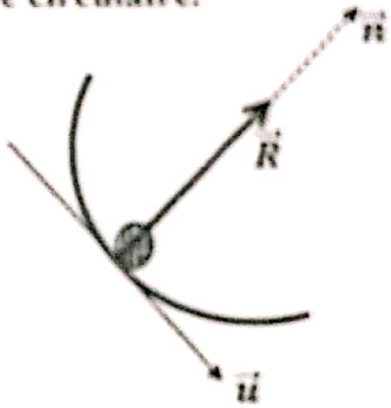


$\vec{R}$ = Réaction de la piste sur le solide

$\vec{n}$ = La normale à la trajectoire circulaire

$\vec{u}$ = La tangentielle à la trajectoire circulaire

Solide glissant à l'intérieur d'une glissière circulaire.

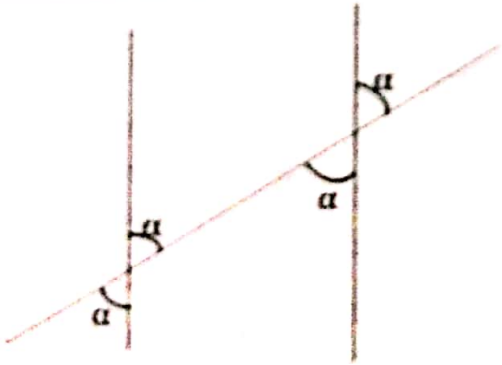


$\vec{R}$ = Réaction de la piste sur le solide

$\vec{n}$ = La normale à la trajectoire circulaire

$\vec{u}$ = La tangentielle à la trajectoire circulaire

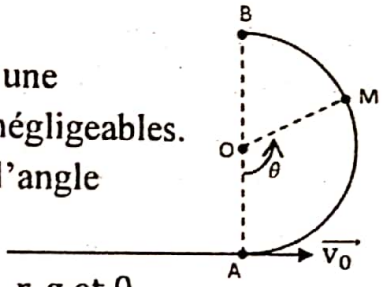
4- Théorème des angles alternes interne :



Scanné avec CamScanner

Dynamique 2: ***Solide à l'intérieur d'une glissière circulaire***

Un solide ponctuel de masse m est lancé avec une vitesse $\vec{V}_0$ sur une glissière circulaire de rayon r et de centre O. les frottements sont négligeables. La position du mobile sur la portion de trajectoire est repérée par l'angle $\theta = (\overrightarrow{OA}, \overrightarrow{OM})$.



1- Exprimer la vitesse V_M du solide au point M en fonction de V_0, r, g et θ.

2- Déterminer dans le repère de Frenet $(M, \vec{u_t}, \vec{u_n})$ les coordonnées a_t et a_n du vecteur accélération $\vec{a}$.

3- Exprimer la norme R de la réaction $\vec{R}$ de la glissière sur le solide.

4- Quelle est la valeur minimale V_{0m} de V_0 pour que le solide atteigne le point B de la trajectoire sans se détacher de celle-ci ? Quelle est alors la vitesse en B ?

Dynamique 3: ***Dynamique du mouvement d'un pendule simple*** **:**

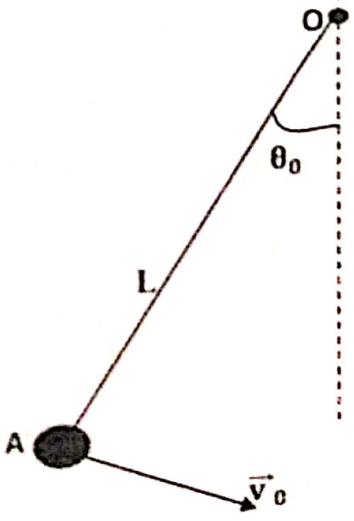
Une bille de masse m est suspendue en un point O par un fil inextensible de longueur L et de masse négligeable. Le pendule ainsi constitué est écarté de la verticale d'un angle θ_0. On lance alors la bille fil tendu, avec un vecteur vitesse $\vec{V_0}$ tangent au cercle de centre O et de rayon L, dirigé vers le bas.

La position du pendule est repérée par l'angle θ d'inclinaison du fil avec la verticale, au cours du mouvement.

1- Exprimer les coordonnées du vecteur accélération $\vec{a}$ dans la base de Frenet à l'instant t en fonction de v_0, g, l, θ et θ_0.

2- En déduire l'expression de la norme T de la tension $\vec{T}$ du fil en fonction de m, v_0, g, l, θ et θ_0.

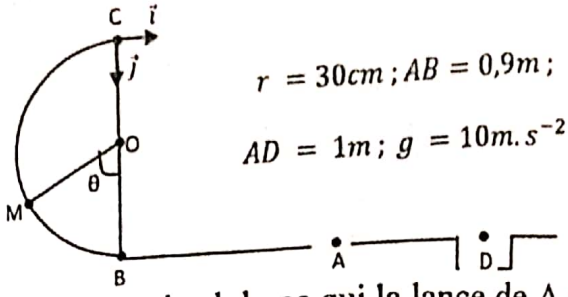
3- Calculer la valeur minimale V_{0m} de la norme de $\vec{V_0}$ pour que la bille effectue un tour complet, le fil devant resté tendu au cours du mouvement.



Scanné avec CamScanner

Dynamique 4:

Soit une piste de demi-golf située dans un plan vertical. AB est horizontal. La forme de la piste BC est celle d'un demi-cercle de centre O et de rayon r (voir figure ci-après). Les frottements sont négligeables et la balle de golf est assimilable à un point matériel.



$r = 30cm$; $AB = 0{,}9m$;

$AD = 1m$; $g = 10m.s^{-2}$

1- La balle est frappée de A par le club, ce qui la lance de A vers B avec une vitesse $\vec{v}$ horizontale. Pour que le point soit gagné, il faut que la balle retombe dans le réceptacle de centre D après le parcours.

a) Donner l'expression de la vitesse v de la balle au point M en fonction de v_A, r, g et θ.

b) Donner l'expression de la réaction R de la piste sur la balle au point M en fonction de m, v_A, r, g et θ.

c) Trouver une condition sur v_A pour que la balle atteigne le point.

2- On suppose que la balle atteint C avec la vitesse $\overrightarrow{v_C}$.

a) Déterminer la direction et le sens du vecteur vitesse $\overrightarrow{v_C}$ au point C.

b) Etablir l'équation de la trajectoire de la balle dans le repère $(C, \vec{i}, \vec{j})$ après le passage en C avec une vitesse $\overrightarrow{v_C}$. Quelle est alors la nature du mouvement de la balle après son passage en C ?

c) Donner l'expression littérale de v_C pour que la balle retombe en D, à la distance l de B. Calculer v_C.

3- Un joueur désireux de gagner vous consulte pour connaître la valeur de la vitesse v_A nécessaire pour gagner le point.

a) Etablir l'expression de v_B en fontion de v_C, r et g.

b) Quelle est la nature du mouvement entre A et B. En déduire la relation entre les vitesses v_A et v_B du mobile en A et B.

c) Trouver la valeur de la vitesse v_A nécessaire pour réussir ce point.

Dynamique 5: ***La dynamique d'une gouttière***

On donne $\mathbf{g = 10m.s^{-2}}$.

Une gouttière ABCO sert de parcourt à un solide supposé ponctuel, de masse $\mathbf{m = 0{,}1Kg}$. Le mouvement a lieu dans le plan vertical. Cette gouttière est constituée :

- D'une partie circulaire $\widehat{AB}$ lisse, de centre I et de rayon $\mathbf{r = 1m}$ et telle que (AI) est perpendiculaire à (IB) ;
- D'un tronçon rectiligne BC lisse et
- D'une partie circulaire $\widehat{CO}$ non lisse, de centre I', de même rayon r que la partie $\widehat{AB}$ et dont l'intensité de la résultante des forces de frottements supposée constante sur la partie CO est proportionnelle au coefficient de frottement k telle que

Scanné avec CamScanner

$k = \frac{f}{R_n} = 0,5$ Soit $(\overrightarrow{I'C}, \overrightarrow{I'O}) = \alpha = 60°$.

1- ***Mouvement sur la partie $\widehat{AB}$*** :

Le solide est lancé en A avec une vitesse verticale, dirigée vers le bas et de norme $V_A = 4m.s^{-1}$.

a) Etablir l'expression littérale de la vitesse V_M en un point M de $\widehat{AB}$ tel que $(\overrightarrow{IA}, \overrightarrow{IM}) = \beta = 30°$ en fonction de V_A, r, g et β. Calculer numériquement V_M.

b) En déduire la valeur de la vitesse V_B du solide au point B.

2- ***Mouvement sur la partie $\widehat{BC}$*** :

On donne $BC = L = 1m$. On suppose que le solide arrive au point B avec une Vitesse $V_B = 6m.s^{-1}$.

a) Déterminer la vitesse V_C du solide en C. Cette vitesse dépend- elle de la distance BC ? justifier la réponse.

b) Quelle est alors la loi de la dynamique qui est vérifiée ? Enoncé cette loi.

3- ***Mouvement sur la partie $\widehat{CO}$*** :

Le solide aborde maintenant la partie $\widehat{CO}$.

a) En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'expression de la vitesse Vo au point O s'écrit : $V_0 = \sqrt{\frac{fr}{mk} - grcos\alpha}$

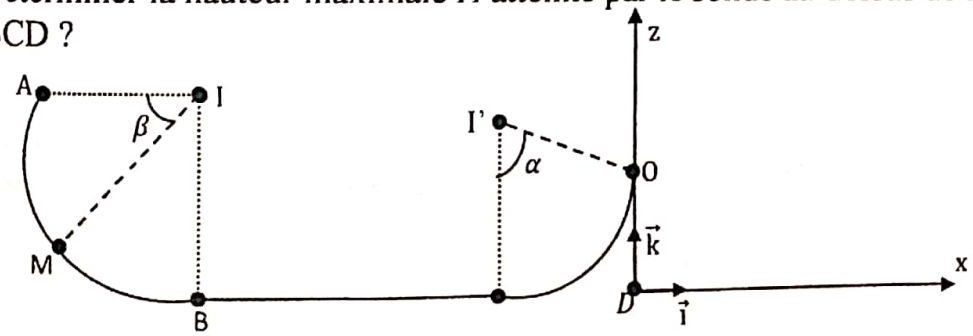
b) Faire l'application numérique, sachant que $f = 0,45N$.

4- ***Mouvement dans $\vec{g}$*** :

En O, le solide quitte la piste avec la vitesse $\overrightarrow{V_0}$ et les points B, C et D sont alignés.

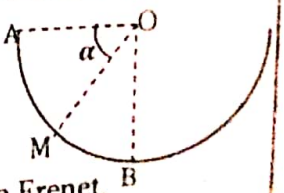
a) Montrer que l'équation cartésienne de la trajectoire du solide dans le repère orthonormé d'origine D ; $(D, \vec{i}, \vec{k})$ est de la forme $z = Px^2 + Qx + R$ où P, Q et R sont des constantes à déterminer.

b) Déterminer la hauteur maximale H atteinte par le solide au-dessus de l'horizontale BCD ?



Dynamique 6: *[Extrait du BAC II- 2004- série D Togo Exercice 3]*

Un solide (S) assimilable à un point matériel de masse m peut se déplacer à l'intérieure d'une glissière circulaire de centre O et de rayon r. On lance le solide à partir du point A avec une vitesse $\overrightarrow{V_0}$ de telle sorte que le mouvement ait lieu dans le plan vertical. Sa position est repérée par l'angle α formé par l'horizontal et le rayon OM.



1- On néglige les frottements.

a) Exprimer la norme V du vecteur vitesse en un point M en fonction de V_0, g, r et α.

b) Exprimer les coordonnées du vecteur accélération $\vec{a}$ dans la base de Frenet.

Apollinaire Kokou HOMEZO Professeur de Sciences Physiques au Collège Protestant Lomé Agbalépédogan
Tél : 90-83-90-46 / 92-22-51-01 / 97-67-49-19 ; E-mail : lumierekokou@outlook.fr

Scanné avec CamScanner

c) Calculer les normes de $\vec{V}$ et de $\vec{a}$ pour les positions $\alpha_1 = 30°$ et $\alpha_1 = 90°$.

d) Représenter le vecteur accélération dans les deux positions

Données : $m = 100g$; $r = 1m$; $g = 10ms^{-2}$; $V_0 = 2m.s^{-1}$.

2- En réalité, le solide (S) arrive au point B ($\alpha_1 = 90°$) avec une vitesse $V_B = 4{,}4m.s^{-1}$. La glissière exerce donc sur lui des forces de frottements équivalentes à une force opposée à la vitesse et d'intensité **f** constante.

a) Déterminer **f**.

b) Déterminer au point M, la réaction $\vec{R}$ exercée par la glissière sur le solide (S)

c) Représenter la réaction $\vec{R}$ au point B.

3- Le solide (S) quitte la glissière en un point C repéré par l'angle θ formé par la verticale et le rayon OC. Il retombe au point P sur une piste, faisant un angle φ avec l'horizontale au point C.

a) Exprimer V_C en fonction de θ.

b) Etablir dans le repère $(C, \vec{i}, \vec{j})$ l'équation de la trajectoire du solide (S) au-delà du point C.

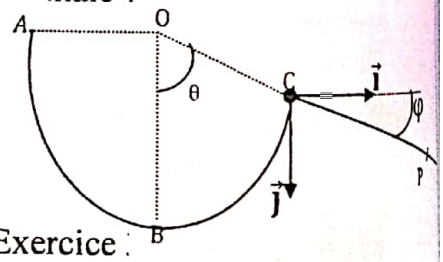
c) Montrer que la portée définie par l'abscisse X_P du point P peut se mettre sous la forme :

$$X_P = \frac{2V_C^2.cos\theta.\sin(\theta + \varphi)}{g.cos\varphi}$$

4- On donne $\varphi = 30°$ et on suppose dans cette partie que, du point C un expérimentateur lance S avec une vitesse $\overrightarrow{V'_C}$ de même direction et même sens que $\overrightarrow{V_C}$ mais de norme indépendante de V_C.

a) Pour quelle valeur de θ la portée sur la piste est maximale ?

b) Calculer la portée maximale X_P pour $V_{C'}$=*3,5m/s*.



Dynamique 7: [Extrait du BAC II- 2009- série D Togo Exercice :

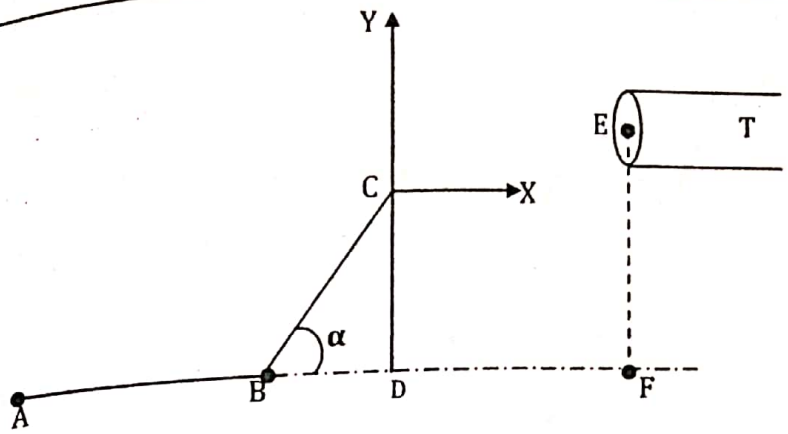
Dans un stand de fête foraine, un jeu consiste à lancer une boule(S) de masse m assimilable à un point matériel sur une piste ABC pour essayer de la loger dans un tube (T) horizontal parallèle à l'axe (OX). Le diamètre du tube est légèrement supérieur à celui de la boule. Pour « tester sa force » une personne pousse la boule(S) de A à B avec une force $\vec{F}$ constante, horizontale pendant une durée $t_1 = 2{,}95s$ et la boule acquiert une vitesse V_B qui lui permet de s'élever sur un plan incliné BC d'angle α.

1- On admettra qu'a l'instant initial (t = 0), le centre d'inertie G de la boule (S) quitte le point C avec une vitesse V_C.

a) Etablir dans le repère $(C, \vec{i}, \vec{j})$ du schéma, les équations des coordonnées de l'accélération $\overrightarrow{a_G}$ (a_x, a_y) ; de la vitesse $\overrightarrow{V_G}$ (V_x, V_y) et du vecteur $\overrightarrow{OG}$ (x, y) du centre d'inertie G de (S).

b) En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire du centre d'inertie G entre C et E.

Scanné avec CamScanner



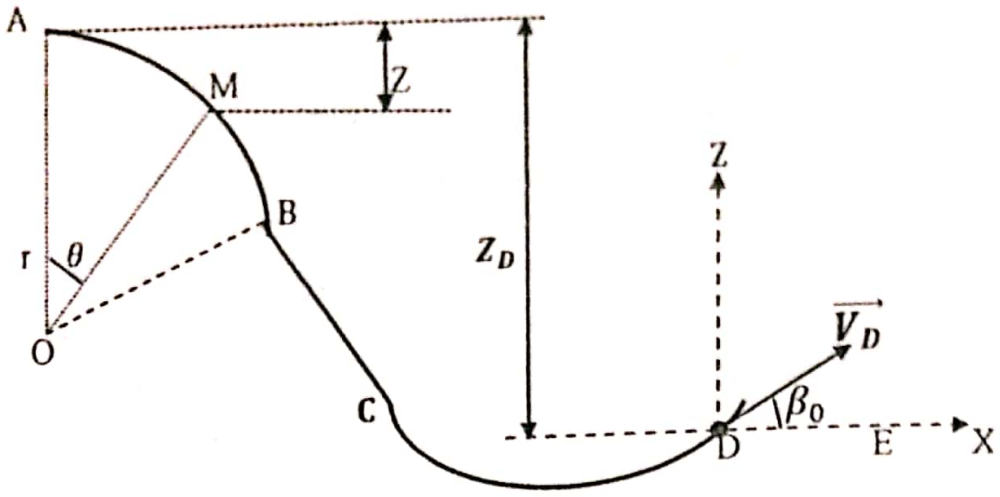
2- Le centre G de (S) doit parvenir au point E avec une vitesse horizontale pour que le jeu soit réussi.
   a) Monter que $\mathbf{X_E = K.sin(2\alpha)}$ et $\mathbf{Y_E = K.sin^2(2\alpha)}$. Donner l'expression K.
   b) Exprimer le rapport $\frac{Y_E}{X_E}$ en fonction de l'angle α, puis en déduire la valeur de α.
   c) Calculer $\mathbf{V_C}$ pour gagner le jeu
3- a) déterminer la nature du mouvement de (S) pendant la phase de lancement.
   b) Calculer la vitesse $\mathbf{V_B}$ de (S) à la fin de la période de lancement.
   c) Calculer l'intensité de la force $\vec{F}$ appliquée et la distance AB de lancement.

Données : m = 5kg ; DC = 1m ; EF = 1,40m ; DF = 3m

Dynamique 8: [Extrait du BAC II - 2014- série D Togo Exercice 3]
Un mobile ponctuel de masse m, se déplace sans frottement sur une piste comportant, des parties circulaires ou rectilignes et dont l'axe est situé dans un plan vertical (figure ci-dessous). Le mobile est lâché en A sans vitesse initiale.

1- Déterminer la vitesse du mobile en un point M situé entre A et B à une altitude Z du plan horizontal passant par A.
2- Montrer que l'intensité de la réaction $\vec{R}$ de la piste M a pour expression $R = mg(1 - \frac{3Z}{r})$; r étant le rayon de la courbure de la trajectoire.
3- Si la trajectoire ABC était entièrement circulaire de rayon r = 30 Cm, à quelle distance verticale de A le mobile quitterait-il la piste ?
4- Exprimer la vitesse V_D en fonction de g et Z_D.
5- La piste est interrompue entre deux points D et E situé dans un même plan horizontal.
   a- Etablir l'équation de la trajectoire du mobile après le point D.
   b- Déterminer la hauteur maximale atteinte par l'objet avant de redescendre en fonction de V_D, g et α.
   c- Déterminer dans le repère, la distance DE en fonction de V_D, g et α.
   d- En utilisant les expressions trouvées en 4) et 5-c), en déduire une relation entre DE, Z_D et α.
   e- DE étant fixé, pour quelle valeur de α Z_D est minimale

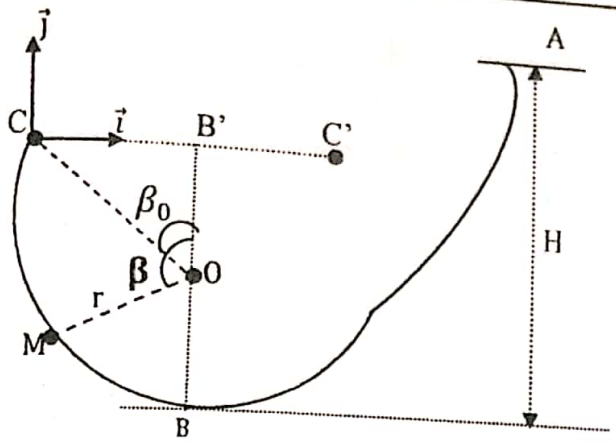
Scanné avec CamScanner



Dynamique 9 : [Extrait du BAC II- 2006- série D Togo Exercice 3]
Un solide de masse m, de petite dimensions, assimilable à un point matériel S est lâché sans vitesse initiale d'un point A d'une glissière (ABC) comprenant une partie circulaire BC de centre O et de rayon r (figure ci-dessous). Le déplacement s'effectue sans frottement et on néglige la résistance de l'air. Soit β l'angle que fait (OM) avec la verticale ascendante.

1- Exprimer la vitesse du solide en point M en fonction de H, r, g et β.
2- Déterminer l'exprimer de la réaction R de la piste sur le solide au point M en fonction de m, g, H, r et β.
3- En déduire en fonction de r et β_o la valeur minimale de Ho de H pour que le solide atteint C. La calculer.
4- H étant supérieur à Ho, exprimer la vitesse V du solide au point C en fonction de g, H, r et β_o.
5- Le solide quitte la glissière en C. Etablir les équations horaires et l'équation cartésienne du mouvement de sa trajectoire à partir de C dans le repère orthonormé $(C, \vec{i}, \vec{j})$ ou $\vec{j}$ est la verticale ascendant.
6- On suppose que le solide passe par le point C' symétrique du point C par rapport à la verticale passant par O.
   a- Sans calcul, peut-on connaitre la norme du vecteur vitesse du solide en C' ? Justifier votre réponse.
   b- En utilisant les coordonnés de C', exprimer la dénivellation H qu'il faut donner au point de départ A pour que le solide touche la cible en C', en fonction de r et β_o. On rappelle que $\beta_o = (\overrightarrow{OB'}, \overrightarrow{OC})$.
   c- Calculer H.
   Données **:** $\beta_o = 60°$ *et* $r = 2m$.

Scanné avec CamScanner



Dynamique 9 : [Extrait du BAC II- 2017- série D Togo Exercice 3]

Un jeu consiste à faire tombé un solide ponctuel en un point C situé à d = 1,5 m de la verticale passant par B. Le solide de masse m est abandonné sans vitesse au point A et glisse sans frottement le long d'un conduit rectiligne AB de longueur L faisant un angle $\alpha = 20°$ avec l'horizontale.

1- a) Faire le bilan des forces appliquées au mobile lors de son mouvement sur le conduit. Les représenter.

b) quelle est la nature de ce mouvement ?

2- a) Exprimer la vitesse VB du solide en B en fonction de α et L.

b) En déduire la durée du trajet AB en fonction de α et L.

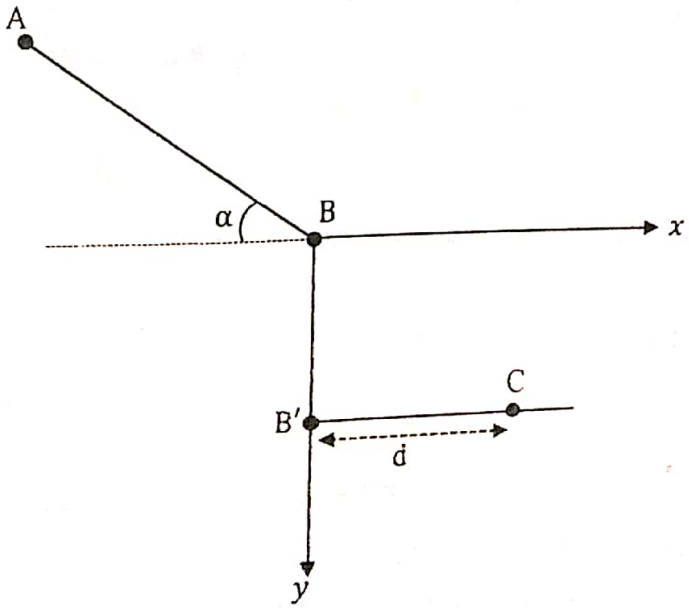
3- Le mobile quitte le conduit en B avec la vitesse $\vec{v}_B$ et tombe sur le sol horizontal.

a) Etablir l'équation de la trajectoire du mobile dans le repère (B, $\vec{i}$, $\vec{j}$). Quelle est sa nature ?

b) On donne BB' = h = 1,2 m. Calculer la longueur L du conduit AB sachant que le mobile touche le sol en un point C' tel que B'C' = d' = 1 m.

4- Avec quelle vitesse VA doit-on lancer le solide au point a pour que le jeu soit gagné ?

On prendra : g = 9,8 m.s^{-2}.



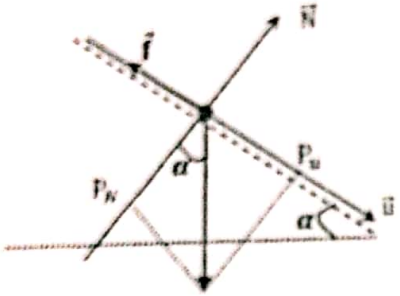
Scanné avec CamScanner

Corrigés des exercices de Dynamique

Dynamique 1 :

1- Détermination de $\vec{a}$:

D'après T.C.I : $\vec{P} + \vec{f} + \vec{N} = m\vec{a}$



Pour le repère choisi, on :

$\vec{P}\begin{pmatrix} P_u = PSin\alpha \\ P_N = -PCos\alpha \end{pmatrix}$; $\vec{f}\begin{pmatrix} f_u = -f = -kN \\ f_N = 0 \end{pmatrix}$;

$\vec{N}\begin{pmatrix} N_u = 0 \\ N_N = N \end{pmatrix}$ et $\vec{a}\begin{pmatrix} a_u = +a \\ a_N = 0 \end{pmatrix}$

✓ Par projection suivant ($o\vec{u}$) on a :

$P_u + f_u + N_u = ma_u \Rightarrow$ **a = g.sinα − $\frac{kN}{m}$**

✓ En projetant sur suivant ($\vec{N}$) on retrouve

$P_N + f_N + N_N = 0 \Rightarrow$ **N = mgcosα d'où**

$\vec{a}$ **= g.(sinα − kcosα)** $\vec{u}$ **= 4,3** $\vec{u}$

NB: $\sin\alpha = \frac{OH}{OB} = 0{,}5 \Rightarrow \alpha = 30°$.

2- Equation horaire du mouvement :

a = Cste ⇒ MRUA donc $X = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + X_0$

$\Rightarrow X = \frac{1}{2}(4{,}3)t^2 + 0 + 0$ D'où $X = 2{,}15t^2$.

3- Temps mis :

$X = OA = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2.OA}{a}} = 1{,}4s$

❖ **Vitesse en A** : $V_A = a.t \approx 6\ m.s^{-1}$

Calcul de f_1 :

pliquant T.E.C entre A et B on a :

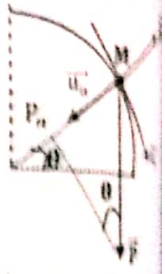
$\frac{1}{2}mV_B^2 - \frac{1}{2}mV_A^2 = W_{AB}(\vec{P}) + W_{AB}(\vec{f}) + W_{AB}(\vec{f_1}) + W_{AB}(\vec{N})$

$-\frac{1}{2}mV_A^2 = mgsin\alpha - kmgcos\alpha - f_1AB + 0$

Avec AB = $L - OA$ on a :

$f_1 = \frac{mV_A^2}{2(L-OA)} + mg(sin\alpha - kcos\alpha) \approx 4N$

5- a) Expression de R :



T.C. I en M : $\vec{P} + \vec{R} = m.\vec{a}$

✓ Par projection suivant la normale on a :

$P_n + R_n = ma_n \Rightarrow + mgsin\theta - R = m\frac{V_M^2}{r}$ o

✓ T.E.C entre B et M nous donne :

$V_M^2 = 2gr(1 - sin\theta)$ d'où **R = mg**

[3sinθ −2].

b) **Valeur de θ :**

Le solide quitte la piste losrque R = 0

D'où $\theta = sin^{-1}(\frac{2}{3}) = 41°81'$

c) **Vitesse en ce point :**

$V_M = \sqrt{2gr(1 - \frac{2}{3})} = 3{,}16\ m.s^{-1}$

Kokou HOMEZO Professeur de Sciences Physiques au Collège Protestant Lomé Agbalépédogan
93-90-46 92-22-51-61 97-47-49-19 E-mail : lumierekokou@outlook.fr

Scanné avec CamScanner

Dynamique 2 :

1- Expression de la vitesse V_M :

TEC entre A et M :

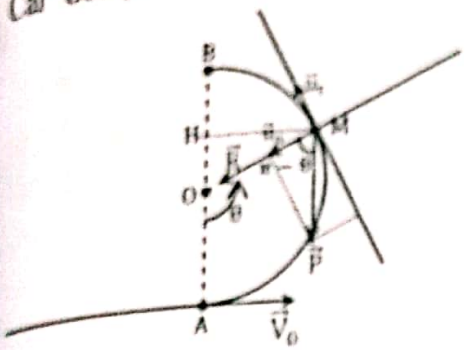
$\frac{1}{2}mV_M^2 - \frac{1}{2}mV_0^2 = W_{AB}(\vec{P}) + W_{AB}(\vec{R})$

$\Rightarrow \frac{1}{2}m(V_M^2 - V_0^2) = -mg \times AH$

Or $AH = OA + OH = r + rCos(\pi - \theta)$

Donc $AH = r(1 - cos\theta)$

Car $Cos(\pi - \theta) = -Cos\theta$



$\Rightarrow \frac{1}{2}m(V_M^2 - V_0^2) = -mgr(1 - Cos\theta)$

$\Rightarrow V_M^2 = V_0^2 - 2gr(1 - Cos\theta)$

D'où $\mathbf{V_M = \sqrt{V_0^2 - 2gr(1 - Cos\theta)}}$

2- Expressions des coordonnées a_t et a_n :

Dans le repère de Frenet $(M, \vec{u_t}, \vec{u_n})$.

$$\vec{a}\begin{vmatrix} a_t = \frac{dV_M}{dt} \\ a_n = \frac{V_M^2}{r} \end{vmatrix}$$

TCI : $\vec{P} + \vec{R} = m \cdot \vec{a}$

Proj/$\vec{u_t}$: $ma_t = -mgSin(\pi - \theta) + 0$

$\Rightarrow ma_t = -mgSin\theta$ car

$Sin(\pi - \theta) = Sin\theta$ Donc $\mathbf{a_t = -gSin\theta}$

$a_n = \frac{V_M^2}{r}$ et $V_M^2 = V_0^2 - 2gr(1 - Cos\theta)$

Donc $\mathbf{a_n = \frac{V_0^2}{r} - 2g(1 - Cos\theta)}$

D'où $\vec{a}\begin{vmatrix} \mathbf{a_t = -gSin\theta} \\ \mathbf{a_n = \frac{V_0^2}{r} - 2g(1 - Cos\theta)} \end{vmatrix}$

3- Expression de la norme R

TCI en M $\vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}$

Proj/$\vec{u_n}$: $mgCos(\pi - \theta) + R = ma_n$

$\Rightarrow -mgCos\theta + R = m\frac{V_0^2}{r} - 2g(1 - Cos\theta)$

$\Rightarrow R = m\left|\frac{V_0^2}{r} + g(-2 + 2Cos\theta + Cos\theta)\right|$

D'où $\mathbf{R = m\left|\frac{V_0^2}{r} + g(3Cos\theta - 2)\right|}$

3- Valeur minimale V_{0m} de V_0 :

Condition pour que le solide atteigne le point B de la trajectoire sans se détacher de celle-ci: $\begin{vmatrix} \theta = \pi \\ R > 0 \end{vmatrix}$

$\theta = \pi \Rightarrow R = m\left|\frac{V_0^2}{r} + g(3Cos\pi - 2)\right|$

$\Rightarrow R = m\left(\frac{V_0^2}{r} - 5g\right)$

$R > 0 \Rightarrow \frac{V_0^2}{r} - 5g > 0 \Leftrightarrow V_0^2 > 5gr$

soit $V_0 > \sqrt{5gr}$ d'où $\mathbf{V_{0m} = \sqrt{5gr}}$

- **La vitesse V_B en B**

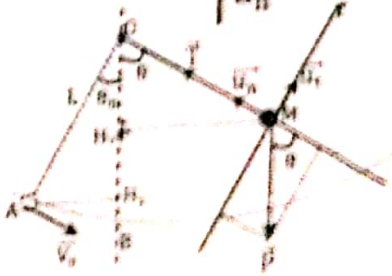
$V_B = \sqrt{5gr - 2gr(1 - Cos\pi)}$

$= \sqrt{5gr - 4gr}$ d'où $\mathbf{V_B = \sqrt{gr}}$.

Dynamique 3 :

1- Coordonnées du vecteur accélération $\vec{a}$:

$$\vec{a}\begin{vmatrix} a_t = \frac{dV_M}{dt} \\ a_n = \frac{V_M^2}{r} \end{vmatrix}$$



- **TEC entre A et M**

$\frac{1}{2}mV_M^2 - \frac{1}{2}mV_0^2 = W_{AM}(\vec{P}) + W_{AM}(\vec{T})$

$= mgBH_1 - mgBH_2 = -mgH_1H_2$

$\frac{1}{2}mV_M^2 - \frac{1}{2}mV_0^2 = -mg(OH_1 - OH_2)$

Scanné avec CamScanner

$= -mg(L\cos\theta_0 - L\cos\theta)$

D'où $V_M^2 = V_0^2 + 2gL(\cos\theta - \cos\theta_0)$

- **TCI en M : $\vec{P} + \vec{T} = m \cdot \vec{a}$**

Proj/$\vec{u_t}$: $ma_t = -mg\sin\theta + 0 \Rightarrow ma_t = -mg\sin\theta \Rightarrow a_t = -g\sin\theta$

$a_n = \frac{V_M^2}{r}$ et

$V_M^2 = V_0^2 + 2gL(\cos\theta - \cos\theta_0)$

donc $a_n = \frac{V_0^2}{L} - 2g(\cos\theta - \cos\theta_0)$.

$$\vec{a}\begin{vmatrix} a_t = -g\sin\theta \\ a_n = \frac{V_0^2}{L} - 2g(\cos\theta - \cos\theta_0) \end{vmatrix}$$

2- **Expression de la norme T** :

TCI : $\vec{P} + \vec{T} = m \cdot \vec{a}$

Proj/$\vec{u_n}$: $mg\cos\theta + T = ma_n \Rightarrow$

$$T = m\left[\frac{V_0^2}{L} - 2g(\cos\theta - \cos\theta_0)\right] + mg\cos\theta$$

D'où $T = m\left[\frac{V_0^2}{L} + g(3\cos\theta - 2\cos\theta_0)\right]$

3- **Valeur minimale v_{0m}** : de la norme de $\vec{v_0}$ Condition pour que la bille effectue un mouvement révolutif :

$\begin{vmatrix}\theta = \pi \\ R > 0\end{vmatrix}$ '

$\theta = \pi \Rightarrow$

$$R = m\left[\frac{V_0^2}{L} + g(3\cos\pi - 2\cos\theta_0)\right]$$

$$\Rightarrow R = m\left[\frac{V_0^2}{r} - g(2\cos\theta_0 + 3)\right]$$

- $T > 0 \Rightarrow \frac{V_0^2}{r} - g(2\cos\theta_0 + 3) > 0$

$\Leftrightarrow V_0^2 > gL(3 + 2\cos\theta_0)$ soit

$V_0 > \sqrt{gL(3 + 2\cos\theta_0)}$ d'où

$V_{0m} = \sqrt{gL(3 + 2\cos\theta_0)}$.

Dynamique 4 :

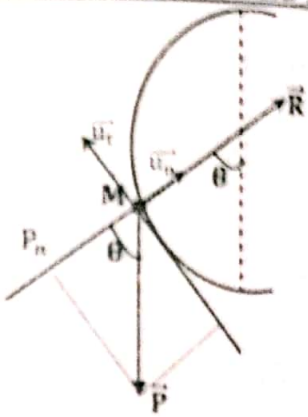
1- a) **Expression V_M** :

T.E.C entre A et M : $\Delta E_c = \sum W(\vec{F}_{ext})$

$\Rightarrow \frac{1}{2}mv_M^2 - \frac{1}{2}mv_A^2 = -mgr(1 - \cos\theta)$

$\Rightarrow v_M = \sqrt{v_A^2 - 2gr(1 - \cos\theta)}$

b) **Expression de R au point M** :



Selon le TCI en M : $\sum \vec{f}_M = m\vec{a}$

$R - mg\cos\theta = \frac{m}{r}[v_A^2 - 2gr(1 - \cos\theta)]$

$\Rightarrow R = \frac{mv_A^2}{r} + mg(3\cos\theta - 2)$

c) **Condition pour que la balle atteigne C** :

Au point C : $R \geq 0$ *avec* $\theta = \pi$

$\Rightarrow \frac{mv_A^2}{r} + mg(3\cos\pi - 2) \geq 0$

D'où $v_A \geq \sqrt{5gr}$

2- a) $\vec{V}_C$ { **Direction** : *horizontal* ; **Sens** : *même sens que i*

b) **Equation de la trajectoire**:

Selon le TCI : $\sum \vec{f}_{ext} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \vec{g}$;

$\vec{v} = \vec{a}t + \vec{v}_0$ Et $\overrightarrow{OM} = \frac{1}{2}\vec{g}t^2 + \vec{v}_0 t + \overrightarrow{OM_0}$

$\vec{a}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = g \end{cases}$, $\vec{v}_0\begin{cases} v_{0x} = v_c \\ v_{0y} = 0 \end{cases}$; $\overrightarrow{OM}\begin{cases} x = v_c t \\ y = \frac{1}{2}gt^2 \end{cases}$

$\Rightarrow t = \frac{x}{v_c} \Rightarrow y = \frac{gx^2}{2v_c^2}$

Nature du mouvement : $\vec{a} = \vec{g} \Rightarrow$ chute libre.

Apollinaire Kokou HOMEZO Professeur de Sciences Physiques au Collège Protestant Lomé Agbalépédogan
Tél : 90-83-90-46 / 92-22-51-01 / 97-67-49-19 , E-mail : lumierekokou@yahoo.fr

Scanné avec CamScanner

c) La balle tombe en D ⇒ x = L, y =2r ⇒

$2r = \frac{gL^2}{2v_c^2} \Rightarrow v_c = \sqrt{\frac{gL^2}{4r}}$

D'où $v_c = \frac{L}{2}\sqrt{\frac{g}{r}} = 2,91 m/s$.

3- a) **Expression de la vitesse v_B :**

T.E.C entre B et C : $\Delta E_C = \sum W(\vec{F}_{ext})$

$\Rightarrow \frac{1}{2}mv_c^2 - \frac{1}{2}mv_B^2 = -2mgr$

$\Rightarrow v_B = \sqrt{v_c^2 + 4gr}$

b) **Nature du mouvement entre A et B :**

TCI $\sum \vec{f}_{ext} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{R} + \vec{P} = m\vec{a}$

Suivant $(O\vec{t})$ on a : $0 + 0 = ma \Rightarrow a = 0$

Donc $\vec{a}.\vec{v} = 0$ or $\vec{v} \neq 0$ D'où

Le mouvement est rectiligne et uniforme.

- **Relation entre la vitesse en C et en B : $v_c = v_B$.**

a) Pour réussir le point, la balle doit tomber en D Donc v_C est connue :

$v_B = \sqrt{v_C^2 + 4gr} =$

$\sqrt{(2,91)^2 + 4 \times 10 \times 0,3}$

$= 4,52 m.s^{-1}$

Dynamique 5 :

1- a) **Expression de v_M :**

T.C.E entre A et M :

$\frac{1}{2}mv_M^2 - \frac{1}{2}mv_A^2 = W_{\vec{P}} + W_{\vec{R}}$

$\Rightarrow v_M^2 - v_A^2 = 2grsin\beta$

D'où $v_M = \sqrt{2grsin\beta + v_A^2}$

A.N: $v_M = \sqrt{2 \times 10 \times \sin(30) + 16}$

$v_M = 5,09 m/s$.

b) **Déduction de v_B au point B :**

$\beta = 90° \Rightarrow v_B = \sqrt{2gr + v_A^2}$

A.N : $v_B = \sqrt{2 \times 10 + 16} = 6 m/s$

2- a) **Calcul de la vitesse au point C :**

T.C.E entre A et M :

$\frac{1}{2}mv_C^2 - \frac{1}{2}mv_B^2 = W_{\vec{P}} + W_{\vec{R}}$

$\Leftrightarrow v_C = v_B = 6 m/s$. La vitesse v_C ne dépend pas de BC ; car sur la partie BC aucune force ne travaille.

b) La loi de la dynamique vérifiée est le principe de l'inertie.

- **Enoncé du principe :**

Dans certains référentiels appelés référentiels galiléens, le centre d'inertie G d'un solide isolé ou pseudo-isolé :

- ✓ A un mouvement rectiligne uniforme si le solide est en mouvement.
- ✓ Reste au repos si le solide était initialement immobile.

3- a) **Montrons $v_0 = \sqrt{\frac{fr}{mk} - grcosa}$:**

T.C.I en O: $\vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}$

Suivant la normale on a :

$-mgcosa + R_N = m\frac{v_0^2}{r}$ or $R_N = \frac{f}{k}$ donc

$-mgcosa + \frac{f}{k} = m\frac{v_0^2}{r}$

$\Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{fr}{mk} - grcosa}$

b) **Application numérique :**

$v_0 = \sqrt{\frac{0,45 \times 1}{0,1 \times 0,5} - 10 \times \cos(60)} = 2 m/s$

4- a) **Montrons que l'équation de la trajectoire est :**

$z = Px^2 + Qx + R$:

$\vec{a}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_z = -g \end{cases}; \vec{v}\begin{cases} v_x = v_0 cosa \\ v_z = -gt + v_0 sina \end{cases};$

$\overrightarrow{OM}\begin{cases} x = v_0 t cosa \\ z = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 t sina + r(1 - cosa) \end{cases}$

$t = \frac{x}{v_0 cosa}$;

$z = -\frac{g}{2v_0^2 cos^2(a)}x^2 + xtana + 0,5$:

Avec $\begin{cases} P = -5 \\ Q = 1,73 \\ R = 0,5 \end{cases}$

b) **Déterminons la hauteur maximale H :**

$v_z = 0 \Leftrightarrow t = \frac{v_0 sina}{g}$ Donc

Ouattara Kalilou HOUEKO Professeur de Sciences Physiques au Collège Protestant Lome Agbalepédogan
(00) 228 90 48 92-22-51-01 97-67-49-19 E-mail : lumiereshkaouffanook.fr

Scanné avec CamScanner

$H = -\frac{v_0^2 sin^2(\alpha)}{2g} + \frac{v_0^2 sin^2(\alpha)}{g} + 0,5$ D'où

$\boldsymbol{H = \frac{v_0^2 sin^2(\alpha)}{2g} + 0,5}$

A.N : $H = \frac{4\times(sin(60))^2}{2\times10} + 0,5 \quad \boldsymbol{= 0,65m}$

Dynamique 6 :

1- a) **Expression de la vitesseV en M** :

TEC entre A et M :

$\frac{1}{2}mV_M^2 - \frac{1}{2}mV_0^2 = W_{AM}(\vec{P}) + W_{AM}(\vec{R})$

$\frac{1}{2}m(V_M^2 - V_0^2) = mgrSin\alpha$

$\Rightarrow V_M^2 = V_0^2 + 2grSin\alpha$

D'où $V = \boldsymbol{V_M = \sqrt{V_0^2 + 2grSin\alpha}}$

b) **Expressions des coordonnées $\vec{a}$** :

Dans le repère de Frenet $(M, \vec{u_t}, \vec{u_n})$:

$$\vec{a}\begin{vmatrix} a_t = \frac{dV_M}{dt} \\ a_n = \frac{V_M^2}{r} \end{vmatrix}$$

TCI : $\vec{P} + \vec{R} = m \cdot \vec{a}$

Proj/$\vec{u_t}$: $ma_t = mgCos\alpha$

Donc $\boldsymbol{a_t = gCos\alpha}$

$a_n = \frac{V_M^2}{r}$ et $V_M^2 = V_0^2 + 2grSin\alpha$

Donc $\boldsymbol{a_n = \frac{v_0^2}{r} + 2gSin\alpha}$

D'où $\vec{a}\begin{vmatrix} \boldsymbol{a_t = gCos\alpha} \\ \boldsymbol{a_n = \frac{v_0^2}{r} + 2gSin\alpha} \end{vmatrix}$

c) **Calcul de V pour α_1 et α_2**:

Pour α_1=30° on a $\boldsymbol{V_1 = \sqrt{V_0^2 + 2grSin\alpha_1}}$

A.N : $\boldsymbol{V_1 = \sqrt{4 + 2\times10\times1\times Sin30°}}$

$\boldsymbol{V_1 = 3,74 m.s^{-1}}$.

Pour α_2= 90° on a $\boldsymbol{V_2 = \sqrt{V_0^2 + 2grSin\alpha_2}}$

A.N : $\boldsymbol{V_2 = \sqrt{4 + 2\times10\times1\times Sin90°}}$

$\boldsymbol{V_2 = 4,89 m.s^{-1}}$.

- **Calcul de a pour α_1 et α_2**:

On a : $\boldsymbol{a = \sqrt{a_n^2 + a_t^2}}$ Donc

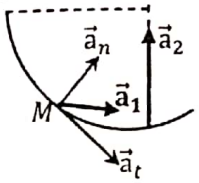
$\boldsymbol{a_1 = \sqrt{\left(\frac{v_0^2}{r} + 2gSin\alpha_1\right)^2 + g^2Cos^2\alpha_1}}$

$\boldsymbol{a_1 = 16,46 m.s^{-2}}$.

$\boldsymbol{a_2 = \sqrt{\left(\frac{v_0^2}{r} + 2gSin\alpha_2\right)^2 + g^2Cos^2\alpha_2}}$

$\boldsymbol{a_2 = 24 m.s^{-2}}$.

- **Représentation de $\vec{a}_1$ et $\vec{a}_2$:**



2- a) **Détermination de f** :

TEC entre A et B :

$\frac{1}{2}mV_B^2 - \frac{1}{2}mV_0^2 = W_{AB}(\vec{P}) + W_{AB}(\vec{R}) + W_{AB}(\vec{f})$

$\frac{1}{2}m(V_B^2 - V_0^2) = mgrSin\alpha - fr\alpha$

$\Rightarrow fr\alpha = -\frac{1}{2}m(V_B^2 - V_0^2) + mgrSin\alpha$

D'où $\boldsymbol{f = \frac{m(2grSin\alpha + V_0^2 - V_B^2)}{2r\alpha}}$

A.N : $\boldsymbol{f = \frac{0,1\times(2\times10\times1\times Sin90° + 2^2 - 4,4^2)}{2\times1\times\frac{\pi}{2}rad}}$

$\boldsymbol{f \approx 0,15N}$.

b) **Expression de la norme R** :

T.C.I : $\vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}$ par

Proj/$\vec{u_n}$: $P_n + R_n = ma_n$

$\Rightarrow R_n = m(\frac{V^2}{r} + gSin\alpha)$ De même

$\vec{R} = \vec{R}_n + \vec{R}_t$ avec $\vec{R_t} = -\vec{f}$ D'où

$\boldsymbol{R = \sqrt{R_n^2 + R_t^2}} =$

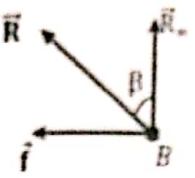
$\sqrt{m^2(\frac{V^2}{r} + gSin\alpha)^2 + f^2}$

Scanné avec CamScanner

- **Représentation** :

L'angle que fait $\vec{R}$ avec $\vec{R}_n$ est tel que :

$\tan\beta = \frac{f}{R_n}$



3- a) **Expression de $V_C = f(\theta)$** :

TEC entre B et C :

$\frac{1}{2}mV_C^2 - \frac{1}{2}mV_B^2 = W_{AB}(\vec{P}) + W_{AB}(\vec{R}) + W_{AB}(\vec{f})$

$\frac{1}{2}m(V_C^2 - V_B^2) = -mgr(1 - Cos\theta) - fr\theta$

$V_C^2 = V_B^2 - 2gr(1 - Cos\theta) - \frac{2fr\theta}{m}$ D'où

$$V_C = \sqrt{V_B^2 - 2gr(1 - Cos\theta) - \frac{2fr\theta}{m}}$$

b) **Equation de la trajectoire :**

D'après T.C.I $m\vec{a} = \vec{P} = m\vec{g}$ d'où $\vec{a} = \vec{g}$

Par projection dans de repère $(C, \vec{i}, \vec{j})$

On a : $\vec{a}\begin{cases} a_X = 0 \\ a_Y = -g \end{cases}$;

$\overrightarrow{V_C}\begin{cases} V_X = V_C Cos\theta \\ V_Y = -gt + V_C Sin\theta \end{cases}$

$\Rightarrow \overrightarrow{CM}\begin{cases} X = V_C.t.Cos\theta \\ Y = -\frac{1}{2}gt^2 + V_C.t.Sin\theta \end{cases}$

$t = \frac{x}{V_C cos\theta}$

D'où $Y = -\frac{1}{2}g\frac{X^2}{V_C^2 Cos^2\theta} + X tan\theta$

c) **Démonstration** :

P appartient à la trajectoire donc

$X_P = \frac{2V_C^2 Cos^2\theta}{g}(tan\varphi + tan\theta)$

$\Rightarrow X_P = \frac{2V_C^2 Cos^2\theta}{g}(\frac{Sin\varphi}{Cos\varphi} + \frac{Sin\theta}{Cos\theta})$

$\Rightarrow X_P = \frac{2V_C^2 Cos^2\theta}{g}(\frac{Sin\varphi.Cos\theta + Sin\theta.Cos\varphi}{Cos\varphi.Cos\theta})$

$\Rightarrow X_P = \frac{2V_C^2 Cos\theta}{g}(\frac{Sin(\theta+\varphi)}{Cos\varphi})$ D'où

$Y_P = \frac{2V_C^2 Cos\theta Sin(\theta+\varphi)}{gCos\varphi}$

4- a) **Valeur de θ** :

La portée est maximale Ssi $\frac{dX_P}{d\theta} = 0$ Or

$\frac{dX_P}{d\theta} = \frac{2V_C^2}{g}[-Sin\theta.Sin(\theta+\varphi) + Cos\theta.Cos(\theta+\varphi)]$

$\Rightarrow \frac{dX_P}{d\theta} = \frac{2V_C^2}{g}Cos(2\theta+\varphi)] = 0$

Soit $Cos(2\theta+\varphi) = 0 \Rightarrow 2\theta + \varphi = \frac{\pi}{2}$

Donc $\theta = \frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2} = \frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{12} = \frac{\pi}{6}$

b) **Calcul de la portée maximale** :

$X_{Pmax} = \frac{2\times3,5^2 Cos30°\times Sin(30°+30°)}{10\times Cos30°} = 2,12m.$

Dynamique 7 :

1- a) **Etablissons les équations des coordonnées** :

D'après T.C.I $m\vec{a} = \vec{P} = m\vec{g}$ d'où $\vec{a} = \vec{g}$

Par projection dans de repère $(C, \vec{i}, \vec{j})$

On a :

- $\vec{a}\begin{cases} a_X = 0 \\ a_Y = -g \end{cases}$;
- $\overrightarrow{V_G}\begin{cases} V_X = V_C Cos\alpha \\ V_Y = -gt + V_C Sin\alpha \end{cases}$
- $\overrightarrow{OG}\begin{cases} X = V_C.t.Cos\alpha \\ Y = -\frac{1}{2}gt^2 + V_C.t.Sin\alpha \end{cases}$

b) **Equation cartésienne** :

$t = \frac{x}{V_C cos\alpha}$ D'où

$$Y = -\frac{1}{2}g\frac{X^2}{V_C^2 Cos^2\alpha} + X tan\alpha$$

2- a) **Démonstration** :

$V_Y = 0$ donc $t_E = \frac{V_C Sin\alpha}{g}$ alors

$X_E = \frac{V_C^2 Sin\alpha.Cos\alpha}{g}$

D'où $X_E = \frac{V_C^2 Sin(2\alpha)}{2g}$ En posant $K = \frac{V_C^2}{2g}$

Il s'ensuit $X_E = K.Sin(2\alpha)$

$Y_E = -\frac{1}{2}\frac{V_C^2 Sin^2\alpha}{g} + \frac{V_C^2 Sin^2\alpha}{g}$

$\Rightarrow Y_E = \frac{V_C^2 Sin^2\alpha}{2g}$

En posant $K = \frac{V_C^2}{2g}$ il s'ensuit : $Y_E = K Sin^2\alpha$

Scanné avec CamScanner

b) **Expression de $\frac{Y_E}{X_E}$ en fonction de l'angle α:**

$\frac{Y_E}{X_E} = \frac{KSin^2\alpha}{KSin2\alpha}$ D'ou $\frac{Y_E}{X_E} = \frac{1}{2}\tan\alpha$ car $\sin(2\alpha) = 2Sin\alpha Cos\alpha$

- **Déduisons la valeur de α :**

$\alpha = \tan^{-1}(\frac{yE}{xE})$ donc $\alpha = \tan^{-1}[\frac{2(EF-CD)}{DF}]$

$\alpha = \tan^{-1}[\frac{2(1,4-1)}{3}] = 14,93°$.

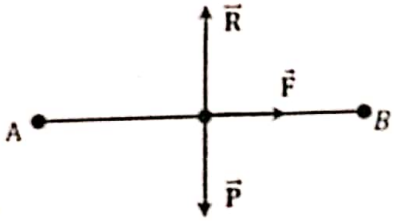
c) **Calculons V_C :**

$V_C = \sqrt{\frac{2gX_E}{\sin(2\alpha)}}$ D'où $V_C = \sqrt{\frac{2gDF}{\sin(2\alpha)}}$

AN: $V_C = \sqrt{\frac{2x9,8X\,3}{Sin(2X14,93)}} = 10,86 m.s^{-1}$

Ou $Vc = 10,95 m.s^{-1}$

3- **Nature du mouvement :**



D'après le T.C.I. $\vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = m\vec{a}$

Projection suivant $\overrightarrow{AB}$ on a alors : F = ma

D'où $a = \frac{F}{m}$ = **Constante** donc le mouvement est Rectiligne Uniformément varié (MRUV).

b) **Calcul de V_B :**

T.E.C entre B et C :

$$\frac{1}{2}mV_c^2 - \frac{1}{2}mV_B^2 = -mgCD$$

$\Rightarrow V_B = \sqrt{V_c^2 + 2gCD}$

AN : $V_B = \sqrt{(10,86)^2 + 2 \times 9,8 \times 1}$

$V_B = 11,72\, m.s^{-1}$ Ou $V_B = 11,83\, m.s^{-1}$

c) **Calcul de F :**

$a = \frac{F}{m} = \frac{V_B}{t_1} \Rightarrow F = \frac{mV_B}{t_i}$

$F = \frac{5 \times 11,72}{2,95} = 19,87N$ Ou $F = 20,05\, N$

- **Calcul de AB :**

T.E.C : $\frac{1}{2}mV_B^2 - O = F.\, AB \Rightarrow AB = \frac{mV_B^2}{2F}$

AN : $AB = \frac{5 \times (11,72)^2}{2 \times 19,87} = 17,27m$

Ou $AB = 11,83m$

Dynamique 8 :

1- **Vitesse du mobile en M :**

TEC entre A et M : $\Delta E_c = W(\vec{P}) + W(\vec{R})$

$\Rightarrow \frac{1}{2}mV^2 = mg$ D'où $V = \sqrt{2gz}$.

2- **Montrons que $R = mg(1 - \frac{3z}{r})$:**

T.C.I : $\vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}$

Par projection sur la normale on a :

$mgCos\theta - R = m\frac{V^2}{r} \Rightarrow R = mg(Cos\theta - \frac{2z}{r})$

Or $Cos\theta = \frac{r-z}{r} \Rightarrow R = mg(1 - \frac{z}{r} - \frac{2z}{r})$ D'ou

$$R = mg(1 - \frac{3z}{r})$$

3- **Distance Z:**

Le mobile quitte la piste Ssi R = 0

$\Rightarrow 1 - \frac{3}{r} = 0$

D'où $Z = \frac{r}{3} = 10Cm.$

4- **Equation de la trajectoire :**

T.C.I : $\vec{P} = m\vec{a} \Rightarrow m\vec{g} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \vec{g} = -g\vec{k}$

On a : $\overrightarrow{DM} = \frac{1}{2}\vec{a}\,t^2 + \overrightarrow{V_D}t + \overrightarrow{DM_0}$ avec

$\vec{a}\begin{cases} a_X = 0 \\ a_Z = -g \end{cases}$; $\overrightarrow{V_0}\begin{cases} V_{DX} = V_0 Cos\alpha_0 \\ V_{Dz} = V_0 Sin\alpha_0 \end{cases}$ et

$\overrightarrow{DM_0}\begin{cases} X_{0D} = 0 \\ Z_{0D} = 0 \end{cases}$

Donc $\overrightarrow{DM} = \begin{cases} X = V_D.t.Cos\alpha_0 \\ Z = -\frac{1}{2}g\,t^2 + V_D t Sin\alpha_0 \end{cases}$

D'où $Z = -\frac{1}{2}g\frac{X^2}{V_D^2 Cos^2\alpha_0} + Xtan\alpha_0$

b) **Equation de $V_D = f(g ; z_D)$:**

T.E.C entre A et D : $\Delta E_C = W_{\vec{P}} + W_{\vec{R}}$

$\Rightarrow \frac{1}{2}mV_D^2 = mgZ_D$ D'où $V_D = \sqrt{2gZ_D}$

Scanné avec CamScanner

c) **Flèche h = (V_D , g; α_0) :**

$\frac{dz}{dt} = 0 \Rightarrow V_Z = 0 \Rightarrow -gt + V_D Sin\alpha_0 = 0$

$t = \frac{V_D Sin\alpha_0}{g} \Rightarrow h = \frac{V_D^2 Sin^2\alpha_0}{2g}$.

d) **Distance DE :**

$Z_E = 0 \Rightarrow -\frac{1}{2} g \frac{X_E^2}{V_D^2 Cos^2\alpha_0} + X_E tan\alpha_0 = 0$

or DE = X_E D'où **DE =X_E** = $\frac{V_D^2 Sin(2\alpha_0)}{g}$.

e) **Relation entre DE , X_E et α_0 :**

DE = $\frac{V_D^2 Sin(2\alpha_0)}{g}$ Or $V_D = \sqrt{2gZ_D}$

Donc $Z_D = \frac{DE}{2Sin(2\alpha_0)}$;

Z_D est minimale si $Sin(2\alpha_0)$ est maximale soit $Sin(2\alpha_0) = 1 \Rightarrow \alpha_0 = \frac{\pi}{4}$.

5- a) **Les vitesses V_G et V_F :**

T.C.I en G : $\vec{P} + \vec{R_G} = m\vec{a}_G$

$\Rightarrow mg + \frac{mg}{4} = m\frac{V_G^2}{r}$ D'où

$V_G = \sqrt{\frac{5gr}{4}} = 0{,}79 m/s.$

- T.E.C entre F et G :

$V_G^2 - V_F^2 = -4gr'$ D'où

$V_F = \sqrt{V_G^2 + 4gr'} = 1{,}62 m/s.$

b) **Distance Z_F :**

$V_F^2 = 2gZ_F$ D'où $Z_F = \frac{V_F^2}{2g} = 0{,}13 m.$

Dynamique 9 :

1- **Vitesse du solide en M :**

D'après TEC

$\frac{1}{2}m(V_M^2 - V_A^2) = W_{AB}(\vec{P}) + W_{BM}(\vec{P}) + W_{AM}(\vec{R})$

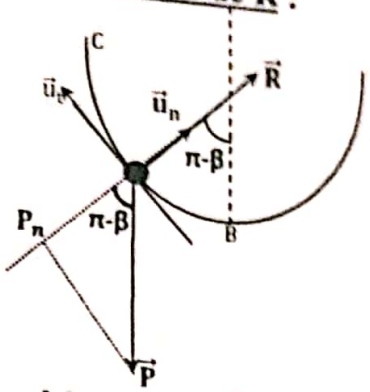
- $W_{AB}(\vec{P}) = +mgH$
- $W_{BM}(\vec{P})$ = -mgr[1-cos(π-β)] = -mgr(1+cosβ)

$\Rightarrow \frac{1}{2}mV_M^2 = +mgH - mgr(1+cos\beta)$

$\Rightarrow V_M^2 = mg[H - r(1+cos\beta)]$ D'ou

$V_M = \sqrt{2g[H - r(1+cos\beta)]}$

2- **Expression de R :**



TCI en M : $m\vec{a} = \vec{P} + \vec{R}$

Par projection suivant $\vec{n}$

$m\frac{V_M^2}{r}$ = -Pcos(π-β) + R $\Rightarrow m\frac{V_M^2}{r}$ = +mgcosβ+R

$\Rightarrow R = m\frac{V_M^2}{r} - mg\cos\beta$

$R = \frac{m}{r}[2gH - 2gr(1+cos\beta)] - mgcos\beta$

D'ou **R= $mg\left[\frac{2H}{r} - 2 - 3cos\beta\right]$**

3- **Calcul de Ho :**

En C $\begin{cases} R \geq 0 \\ \beta = \beta_0 \end{cases}$

$R \geq 0 \Rightarrow \frac{2H}{r} - 2 - 3\cos\beta_0 \geq 0 \Leftrightarrow$

$\frac{2H}{r} \geq 2 + 3\cos\beta_0$ Donc $H \geq \frac{r(2+3\cos\beta_0)}{2}$

$H_0 = \frac{r(2+3\cos\beta_0)}{2} = \frac{2(2+3cos30°)}{2} = 3.5$ m.

4- **Expression de la vitesse V_C :**

D'après T.E.C : $\frac{1}{2}mV_C^2 = mgH - mgH'$

Avec $H' = r + rcos\beta o$ = r(1+ Cosβ_0)

Donc $V_C^2 = 2g[H - r(1+Cos\beta_0)]$ D'où

$V_C = \sqrt{2g[H - r(1+cos\beta_0)]}$.

5- **Equations horaires :**

D'après T.C.I : $m\vec{a} = m\vec{g}$ d'où $\vec{a} = \vec{g}$

$\vec{a}\begin{vmatrix} a_x = o \\ a_y = -g \end{vmatrix} \Rightarrow \vec{V_C}\begin{vmatrix} V_x = VcCos\beta_0 \\ V_y = -gt + VcSin\beta_0 \end{vmatrix}$

$A\vec{G}\begin{vmatrix} x = (V_C Cos\beta o)t \\ y = -\frac{1}{2}gt^2 + (V_C Sin\beta_0)t \end{vmatrix}$

Ollinaire Kokou HOMEZO Professeur de Sciences Physiques au Collège Protestant Lomé Agbalépédogan
: 90-83-90-46 92-22-51-01 97-67-49-19 , E-mail lumierekokou@outlook.fr

Scanné avec CamScanner

- **Equation cartésienne de la trajectoire**

Posons $t = \frac{x}{V_C Cos\beta_0}$

$$Y = -\frac{1}{2} g \left(\frac{x}{V_C Cos\beta_0}\right) + V_C Sin\beta o \left(\frac{x}{V_C Cos\beta_0}\right)$$

Donc $\mathbf{y} = -g\left(\frac{x^2}{V_C^2 Cos^2\beta_0}\right) + \boldsymbol{x tan\beta_0}$

6- a) Oui, on peut connaître la norme du vecteur vitesse en C' symétrique du point C.

Justification :

$V_C = V_{C'}$ car $\frac{1}{2}m(V_{C'}^2 - V_C^2) = W(\vec{P}) = 0$

b) **Expression de H:**

C' appartient à la trajectoire donc

$x_{C'} = 2r(Sin\beta_0)$ et $y_{C'} = 0$

$$\Rightarrow -g\left(\frac{4r^2 Sin^2\beta_0}{V_C^2 Cos^2\beta_0}\right) + 2r(Sin\beta_0)tan\beta_0 = 0$$

$$\Rightarrow V_C^2 = \frac{gr.tan\beta_0}{Sin\beta_0} = \frac{gr}{Cos\beta_0}$$

$$\Rightarrow V_C^2 = 2g[H - r(1 + Cos\beta_0)] = \frac{gr}{Cos\beta_0}$$

D'où $\mathbf{H} = \frac{r}{2.Cos\beta_0} + \boldsymbol{r(1 + Cos\beta_0)}$.

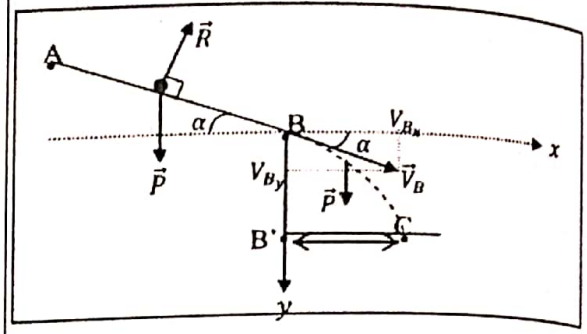
c) **Calcul de H :**

$$\mathbf{H} = \frac{2}{2 \times Cos60°} + 2 \times (1 + Cos60°) = \mathbf{5m}.$$

Dynamique 10 :

1- a/ Bilan des forces : le poids $\vec{P}$ et la réaction $\vec{R}$

Représentation :



b/ Nature du mouvement :

T.C.I. : $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a} \Leftrightarrow \vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}$ suivant le déplacement on a $\vec{a} = \vec{g}sin\alpha$; $\vec{a}.\vec{V} > 0$ alors le mouvement sur AB **est rectiligne accéléré.**

2- a/ Expression de la vitesse V_B.

TEC entre A et B : $V_A = 0$ m/s

$\frac{1}{2}mV_B^2 - \frac{1}{2}mV_A^2 = mgLsin\alpha$: $\boxed{V_B = \sqrt{2gLsin\alpha}}$

b/ Durée t du trajet AB :

$V = at + V_A$ avec $V_A = 0$ et $a = gsin\alpha \Leftrightarrow$

$gsin\alpha t = \sqrt{2gLsin\alpha}$ => $\boxed{t = \sqrt{\frac{2L}{gsin\alpha}}}$.

3- a/ Equation de la trajectoire :

T.C.I. : $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a} \Leftrightarrow \vec{P} = m\vec{a}$

$\vec{a} = g\vec{j}$ et $\vec{V}_B = V_B cos\alpha\, \vec{i} + V_B sin\alpha\, \vec{j}$

$\vec{V} = \vec{a}\,t + \vec{V}_0$ et $\overrightarrow{BM} = \frac{1}{2}\vec{a}t^2 + \vec{V}_0 t + \overrightarrow{BM_0}$

Soit $\vec{V}\begin{cases} V_x = V_B Cos\alpha \\ V_y = gt + V_B Sin\alpha \end{cases}$; $\overrightarrow{BM_0}\begin{vmatrix} x_0 = 0 \\ y_0 = 0 \end{vmatrix}$

$\overrightarrow{BM}\begin{cases} x = (V_B Cos\alpha)t & (1) \\ Y = \frac{1}{2}gt^2 + (V_B Sin\alpha)t & (2) \end{cases}$

- Equation cartésienne de la trajectoire :

(1) et (2) ==> $\boldsymbol{y = \frac{1}{2}g\frac{x^2}{V_B^2 Cos^2\alpha} + x tan\alpha}$

Nature: c'est une parabole.

b/ $BB' = y = h$ et $B'C' = x = d'$: Calcul de L = AB

$V_B^2 = \frac{gd'^2}{2Cos^2\alpha(h - d'tan\alpha)} = 2gLsin\alpha$ =>

$L = \frac{d'^2}{4SinaCos^2\alpha(h - d'tan\alpha)}$; $\boldsymbol{L = 0{,}99\,m \approx 1m}$

4- Calcul de V_A : ($x = d = 1{,}5$; $y = 1{,}2m$;

$L = 1\,m$; $V_B^2 = 2gLsin\alpha + V_A^2$ <=>

$2gLsin\alpha + V_A^2 = \frac{gd^2}{2Cos^2\alpha(h - dtan\alpha)}$ =>

$$V_A = \sqrt{\left(\frac{gd^2}{2Cos^2\alpha(h - dtan\alpha)} - 2gLsin\alpha\right)};$$

$$\boldsymbol{V_A = 3{,}52\ m.S^{-1}}$$

Scanné avec CamScanner