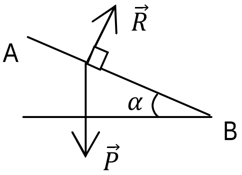
SESSION NORMALE 2007
Série C & E

EXERCICE 1



1.

1.1 Inventaire des forces extérieures

Système : Solide S

Référentiel terrestre supposé galiléen

Bilan des forces :

$\vec{P}$: Poids du conducteur ; $\vec{R}$: Réaction normale de la piste ;

1.2 Valeur de l'accélération a.

D'après le théorème du centre d'inertie : $\vec{P} + \vec{R} = m\,\vec{a}$ Projection sur l'axe (AB) suivant $\overrightarrow{AB}$: a= mg sinα ; AN: a = 6,93 m/s2

1.3.1 Expression de v_B

D'après le théorème de l'énergie cinétique :

$\Delta E_C = W_{AB}(\vec{P}) + W_{AB}(\vec{R})$ Soit $\frac{1}{2}m\,v_B^2 - \frac{1}{2}m\,v_A^2 = m\,g\,l\,sin\alpha$

$v_B = \sqrt{2.g.\ell.sin\alpha}$

1.3.2Valeur de v_B : v_B = 5,26 m/s

2.1 Vitesse v_F au point F.

$\frac{1}{2}m(v_F^2 - v_B^2) = W_{BF}(\vec{P}) + W_{BF}(\vec{R})$= m g h

Avec h = r (1- cos α), $v_F = \sqrt{v_B^2 + 2\,g\,r(1-cos\alpha)}$; AN : v_F= 6,06 m/s.

2.2 Montrons que $v_B = v_C$

$\frac{1}{2}m\,v_C^2 - \frac{1}{2}m\,v_B^2 = W_{BC}(\vec{P}) + W_{BC}(\vec{R})$ =0 car h = 0 : C et D sont au même niveau d'où $v_C = v_B$ =5,3 m/s

2.3.1 Expression de R

D'après le théorème du centre d'inertie : $\vec{P} + \vec{R} = m\,\vec{a}$

Projection dans la base de Frenet $(\vec{u}, \vec{n})$

$\vec{n}$: - p cosα+ R = m a_n= m $\frac{v_B^2}{r} \Rightarrow R = m(gcos\alpha + \frac{v_B^2}{r})$.

2.3.2 Calcul de R : R= 6,41 N

3.1.1 Coordonnée $x(t)$ et $y(t)$.

Système :le solide S

Référentielle terrestre supposé galiléen

Bilan des forces : $\vec{P} = m\,\vec{g}$ poids du solide

Théorème du centre d'inertie :

$m\,\vec{g} = m\,\vec{a} \Longrightarrow \vec{g} = \vec{a}$

à t =0 $\vec{v}_C \begin{vmatrix} v_C cos\alpha \\ v_C\, sin\alpha \end{vmatrix}$; $\overrightarrow{CG}_0 \begin{vmatrix} x_0 = 0 \\ y_0 = 0 \end{vmatrix}$

à t ≠0 $\vec{a} \begin{vmatrix} 0 \\ -g \end{vmatrix}$; $\vec{v} \begin{vmatrix} v_C cos\alpha \\ -g\,t + v_C\, sin\,\alpha \end{vmatrix}$;

$\overrightarrow{CG} \begin{vmatrix} x(t) = v_C\,t\,cos\alpha \quad (1) \\ y(t) = -\frac{1}{2}g\,t^2 + v_0 t\,sin\,\alpha \;(2) \end{vmatrix}$

3.1.2 Equation cartésienne de la trajectoire.

(1) et (2) $\Longrightarrow$ $y = -\frac{g}{2v_C^2 cos^2\alpha}\,x^2 + x$ tanα ; AN : y = -0,35 $x^2 + x$.

3.2.1 Coordonnées du point D

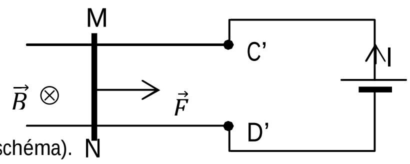
$y_D = -$r(1 − cosα). AN : y_D = −0,44 m

On a : −0,44 = −0,35 x^2 + x $\Longrightarrow$ 0,35 x^2 − x − 0,44 = 0

En résolvant cette équation, on trouve deus valeurs dont l'une négative est à écarté. x_D = 3,24 m

3.2.2 Temps mis : $t = \frac{x_D}{v_C\,cos\alpha}$ AN : t = 0,85s

EXERCICE 2



1.

1.1.1 Sens du courant

1.1.2 Sens du champ $\vec{B}$ (Voir schéma).

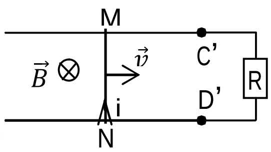
1.2 Caractéristiques de $\vec{F}$

- Point d'application : milieu de la tige MN
- Direction : perpendiculaire à la tige MN et à $\vec{B}$ (horizontale)

-Sens : celui du mouvement (de C vers C')

-Intensité : F = I ℓ B. F= 4.10^{-3} N

2.

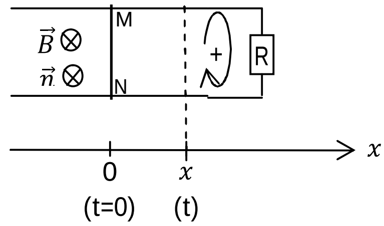


2.1 Sens du courant induit.

Lors du déplacement de la tige MN, chaque électron de MN est entrainé à la vitesse $\vec{v}$. Il est donc soumis à la force de Lorentz $\vec{F} = -e\vec{v} \wedge \vec{B}$ dirigée de M vers N. Le courant induit circule dans le sens contraire de celui des électrons. C'est-à-dire de N vers M.

2.2

2.2.1 Force électromotrice d'induction



A t=0, la surface du circuit est **S_0** .A la date t, la surface du circuit est **$S = S_0 - \ell\,x = S_0 - \ell\,v\,t.$**

Le flux au travers du circuit est $\phi = \vec{B}\,.\,\vec{S}$ =S $\vec{B}\,.\,\vec{n}$

$\phi = B\,S$; $e = -\frac{d\phi}{dt} = -B\,dS = B\ell v$ **= 6.10^{-3} V**

2.2.2 Intensité du courant induit

$i = \frac{e}{R}$. AN : i = **1,5mA**

2.3.1 Au cours du déplacement, la tige MN plongée dans le champ $\vec{B}$ est parcourue par un courant induit. La tige MN est donc soumise à une force électromagnétique $\vec{F}'$ qui s'oppose au déplacement.

2.3.2 Caractéristiques de $\vec{F}'$

- point d'application : milieu de la tige MN

-direction : perpendiculaire à la tige MN et à $\vec{B}$.

-Sens : de C' vers C (opposé à $\vec{v}$)

-Intensité: F' = i ℓ B . AN : **F' = 3.10^{-6}N.**

EXERCICE 3

1. 1.1Nom de l'opération : Dilution de S_0.

1.2 Conservation de la quantité de matière n_0=n_1 $\Longrightarrow$ C_0V_0 =C_1V_1 $\Longrightarrow$ $V_0 = \frac{C_A V_1}{C_0}$ = 10 mL.

1.3 –prélever 10mL de S0 avec une pipette jaugée de 10 mL

-Introduire les 10mL dans une fiole jaugée de 100mL.

-compléter avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.

Homogénéiser la solution obtenue.

2. 2.1 $NH_3 + H_3O^+ \longrightarrow NH_4^+ + H_2O$

2.2 A l'équivalence, n_2=n_1 d'où C_AV_{AE} =C_BV_B $C_B = \frac{C_A V_{AE}}{V_B}$ = 9,25.10^{-2} mol.L^{-1}.

2.3 m= C_B V M =1,57 g (M = 17 g.mol^{-1})

2.4.19,25mL = $\frac{V_{AE}}{2}$ $\Longrightarrow$ c'est le point de demi-équivalence

2.4.2 pH=pKa du couple NH_4^+/NH_3

3.1 $NH_3 + H_2O \rightleftarrows NH_4^+ + OH^-$

3. 2 Inventaire de toutes les espèces chimiques :

NH_3 ;NH_4^+ ;OH^- ;H_2O ;H_3O^+

3.2.1

- $[H_3O^+]$ = 7,94.10^{-12} mol.L^{-1} ; $[OH^-] = \frac{K_e}{[H_3O^+]}$ =1,26.10^{-3} mol.L^{-1}
- $[H_3O^+] + [NH_4^+] = [OH^-]avec$
  $[OH^-] \gg [H_3O^+]$. $[NH_4^+] \simeq [OH^-]$
  $[NH_4^+]$=1,26.10^{-3} mol.L^{-1}
- C_B= $[NH_4^+]$+$[NH_3]$ $\Longrightarrow$ $[NH_3]$ = C_B -$[NH_4^+]$

$[NH_3]$= 9,12.10^{-2} mol.L^{-1}

3.2.2 $pKa = pH\text{-}\,log\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]}$ = 9,2

EXERCICE 4

1. 1.1 $n_A = n_{HC\ell} = \frac{m_A}{M_A} \Longrightarrow M_A = \frac{m_A}{n_{HC\ell}}$ =88g/mol

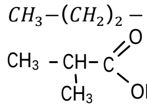
1.2

1.2.1 A est de la forme $C_nH_{2n+1} - C$OOH

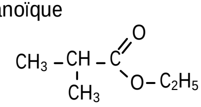
$\Longrightarrow$ M_A= 14n+46 $\Longrightarrow$ n= 3. Formule brute de A : $C_4H_8O_2$

1.2.2

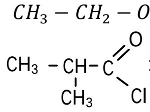
$CH_3-(CH_2)_2 - COOH$: Acide butanoïque



Acide 2-méthylpropanoïque

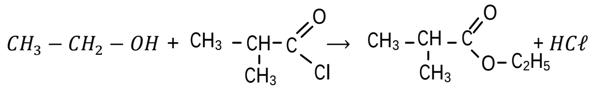
2.1 2-méthylpropanoate d'éthyle 

2.2 C : $CH_3 - CH_2 - OH$: éthanol

2.3 B :  : Chlorure de 2-méthylpropanoyle

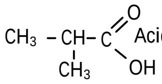
2.4

2.4.1



4.2 Réaction rapide, totale, exothermique.

2.4.3 $n_B = n_{ester} \Longrightarrow m_{ester} = m_B \frac{M_{ester}}{M_B}$ = 13,61 g.

2.5 A:  Acide 2-méthylpropanoïque