DST n°6

CHIMIE:

Exercice fait en Aide Personnalisée !

I Soient les couples $Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)}/Cr^{3+}{}_{(aq)}$ et SO_2 ⇔ sulfate

1) Ecrire les demi-équations redox associées à chaque couple (milieu acide) en précisant dans chaque cas l'oxydant et le réducteur

$Cr_2O_7^{2-}$ (aq) + 14 H^+(aq) + 6 e^- = 2 Cr^{3+} (aq)+ + 7 H_2O (l)
Ox_1 Red_1

SO_2 (aq) + 2 H_2O (l) = SO_4^{2-} (aq) + 4 H^+(aq) + 2 e^- x 3
Red_2 Ox_2

2) Ecrire l'équation de la transformation associée à l'oxydation de l'ion fer(II)

$Cr_2O_7^{2-}$ (aq) + 3 SO_2 (aq) + 2 H^+(aq) = 2 Cr^{3+} (aq) + 3 SO_4^{2-} (aq) + H_2O (l)

II Mêmes questions pour les couples $MnO_4^-{}_{(aq)}$ / $MnO_{2\,(s)}$ et $O_{2\,(g)}$ /$OH^-{}_{(aq)}$
Et interpréter qu'une solution d'ion permanganate ne puisse se conserver longtemps.

MnO_4^- (aq) + 2 H_2O (l) + 3 e^- = MnO_2 (s) + 4 HO^- (aq) O_2(g) + 2 H_2O (l) + 4 e^- = 4 HO^-(aq)

⇨ Equation : 4 MnO_4^- (aq) + 2 H_2O (l) => 4 MnO_2 (s) + 3 O_2(g) + 4 HO^- (aq)

Donc une solution aqueuse de permanganate se dégrade progressivement par réaction de l'ion permanganate avec le solvant (l'eau)

PHYSIQUE

I Cours : Rappeler les lois de la chute libre dans le cas général (chute parabolique)

$$\begin{cases} v_x = v_{0x} \\ v_y = g_y \cdot t + v_{0y} \end{cases} \qquad v^2 = 2 \cdot g_y\ y + v_0^2$$

II Exercice

(Exactement comme le TP sur la chute libre donc on doit obtenir des lois analogues à celles rappelées ci-dessus !)

A Etude de la relation vitesse ⇔ temps

1) Courbe v = f(t)

2) On obtient une droite donc la relation est de la forme v = a x t + b

Avec b = ordonnée à l'origine = 0,98 $m.s^{-1}$ ≈ 1 $m.s^{-1}$ avec b = v_0 : la vitesse au premier capteur pris comme origine du repère

Rappel : les paramètres d'une équation obtenue par régression linéaire ont une valeur (qu'il faut calculer !) et une unité !

Par analogie avec l'étude de la chute libre, a = pente de la droite représente l'accélération du mouvement.
D'après le programme de régression linéaire :

b = v_0 = 0,98 $m.s^{-1}$ et a = 4,9 $m.s^{-2}$

B Etude de la relation vitesse ⇔ distance

x /m	0,100	0,200	0,300	0,400	0,500	0,600	0,700	0,800
t /s	0,084	0,149	0,203	0,251	0,294	0,334	0,371	0,405
v /$m.s^{-1}$	1,39	1,71	1,97	2,21	2,42	2,61	2,79	2,97
v^2 /$m^2.s^{-2}$	1,93	2,92	3,88	4,88	5,86	6,81	7,78	8,82
Y =(x/t) /$m.s^{-1}$	1,19	1,34	1,48	1,59	1,70	1,80	1,89	1,98

Noter unité et CS (3 comme v !)

3) valeurs de v^2 dans le tableau ci-dessus.. ***en précisant les unités***

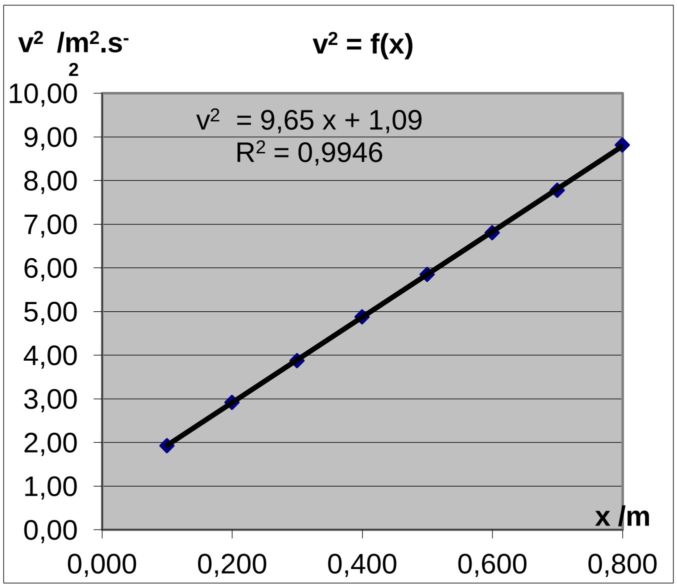
4) On obtient une droite donc la relation est de la forme :

v^2 = a' x + b'

Avec b' = ordonnée à l'origine = 1,09 $m^2.s^{-2}$
b' = v_0^2 : le carré de vitesse au premier capteur pris comme origine du repère
Par analogie avec l'étude de la chute libre, a = pente de la droite représente l'accélération du mouvement.
D'après le programme de régression linéaire :

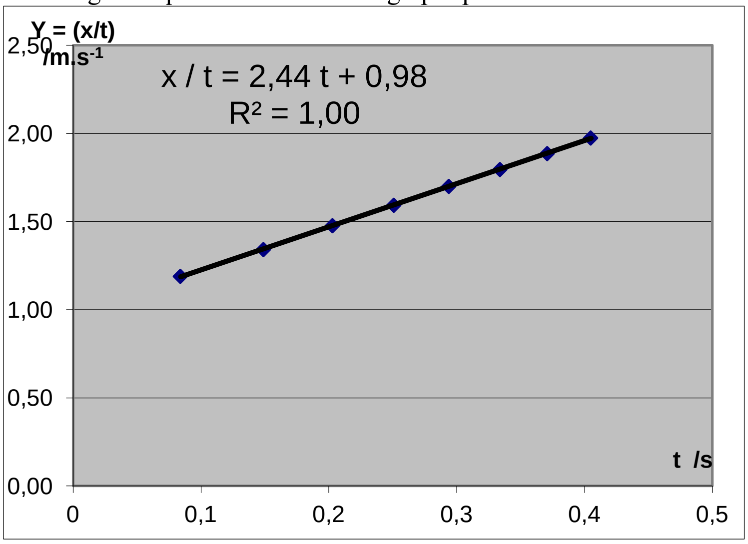
b' = v_0^2 = 1,09 $m^2.s^{-2}$
et a' = 9,65 $m.s^{-2}$

5) On observe que b' ≈ b^2 ≈ 1 $m^2.s^{-2}$ ce qui montre la cohérence des deux graphes



C Bilan des forces

6) Les seules forces appliquées au mobile sont le poids et la réaction de la table (perpendiculaire au plan incliné puisqu'il n'y a pas de frottement) donc : $\Sigma\vec{F}_{ext} = \vec{P} + \vec{R}$
7) soit en projetant cette relation sur l'axe x'x : $\Sigma F_x = P_x + R_x$ or $R_x = 0$ et $P_x = P.\sin\alpha = m.g \sin\alpha$ donc $\Sigma F_x = m.g \sin\alpha$
8) Pour la chute libre, on a $\Sigma F = P = m.g$ et on trouvait pour l'étude de v = f(t) une droite de pente = g ; par analogie, la pente a trouvée dans cette étude doit correspondre à $a = g \sin\alpha$ avec $\alpha = 30°$ => $\sin\alpha = ½$ donc $a = 4{,}9\ m.s^{-2} = g/2$ ce que confirme l'étude graphique ci-dessus



C Etude de la relation distance ⇔ temps

9) D'après les deux études précédentes, on peut avancer l'hypothèse que x = f(t) est de la forme : $x = A.t^2 + B.t$ (*raisonnement fait en cours*) ; pour vérifier cette hypothèse, il convient d'étudier :

$$Y = \left(\frac{x}{t}\right) = f(t)$$

L'étude graphique ci-contre qui montre que Y = f(t) est une droite donc Y est de la forme $Y = A.t + B$.

Puisque $Y = \left(\frac{x}{t}\right)$, cela entraîne que $\frac{x}{t} = A.t + B$ donc $x = A.t^2 + B.t$ …. C.Q.F.D !

Rem : Cette démarche est fondamentale en Sciences Physiques.
On cherche une relation entre deux grandeurs mais…

1) ***On a un graphe qui n'est pas une droite..***
2) ***On essaie de faire un changement de variable (en réfléchissant sur l'allure obtenue, les conditions physiques du problème, sur les relations obtenues par ailleurs, par une analyse dimensionnelle, etc.) pour que le graphe soit une droite (parce que la droite est la courbe dont l'équation est la plus simple à obtenir – par régression linéaire !-)***
3) ***On fait le graphe avec le changement de variable associée à l'hypothèse faite***
4) ***Si on obtient une droite, on vérifie l'hypothèse…***
5) ***On « remonte » à la relation***

Donc application de la méthode dans l'exercice (c'était le raisonnement également appliqué lors de l'étude expérimentale de la chute libre en TP !)
On cherche la relation x ⇔ t

1) ***On n'a pas de droite***
2) ***On fait une hypothèse : ici on a v = f(t) qui est une droite donc de la forme v = a t + b Or du point de vue dimensionnel, la vitesse est le rapport d'une distance sur une durée . Donc si v est est du premier degré en t, on peut légitimement pense r que x = f(t) est du deuxième degré en t donc de la forme*** $x = A.t^2 + B.t + C$ ***et plus précisément :*** $x = A.t^2 + B.t$ puisque , pour t = 0, x = 0
   Donc pour vérifier cette hypothèse, il faut essayer de faire un graphe qui puisse donner une droite.
   Si $x = A.t^2 + B.t$ ***alors*** $\left(\frac{x}{t}\right) = A\,t + B$
3) ***On trace donc*** $Y = \left(\frac{x}{t}\right) = f(t)$
4) ***On obtient effectivement une droite….. ce qui vérifie l'hypothèse***
5) ***… et permet d'affirmer que l'on a bien*** $x = A.t^2 + B.t$