
COMPOSITION DU PREMIER SEMESTRE TS_1 2014/2015

Exercice1 :

Les valeurs des potentiels standard des couples I_2/I^- et H_2O_2/H_2O sont respectivement 0,54V et 1,77V. Il est donc envisageable de réaliser l'oxydation des ions iodure en diiode par le peroxyde d'hydrogène ou eau oxygénée.

L'équation de la réaction s'écrit : $H_2O_2 + 2I^- + 2H_3O^+ \rightarrow I_2 + 4H_2O$

1) Ecrire les démi-équations d'oxydo-réduction correspondant aux deux couples envisagés.
2) Paraît-il nécessaire d'acidifier le milieu ? Pourquoi ?
3) A la date t = 0s, on mélange 10,0 mL d'une solution d'iodure de potassium de concentration 0,10 $mol.L^{-1}$, 10mL d'une solution d'acide sulfurique de concentration en ions hydronium égale à 1 $mol.L^{-1}$, 8 mL d'eau et 2,0 mL d'eau oxygénée à 0,10 $mol.L^{-1}$.

a- A t = 0 s, calculer en moles, les quantités de I^-, H_2O_2 et H_3O^+.

b- En déduire quel est le réactif limitant, c'est-à-dire l'espèce chimique qui, étant la première disparue, va empêcher la réaction de continuer.

c- Calculer la concentration $[I_2]$ maximale produite par la réaction.

4) Les solutions de diiode étant colorées, la concentration en diiode $[I_2]$ est mesurée par une méthode optique, grâce à un spectrophotomètre. On obtient les résultats suivants :

t (s)	0	126	434	682	930	1178	1420	1617
$[I_2]$ ($mmol.L^{-1}$)	0	1,74	4,06	5,16	5,84	6,26	6,53	6,67

Ces valeurs sont portées sur la courbe ci-après :

a- Evaluer la vitesse de formation du diiode à la date t = 600 s en justifiant la méthode utilisée.

b- L'expérience précédente est maintenant conduite en utilisant un catalyseur, le cation Fe^{2+}.

Tracer sur le graphique précédent, l'allure d'une courbe expérimentale possible.

Exercice 2

L'hydrolyse d'un ester A donne naissance au cours d'une réaction lente à deux corps B et C.

I – Etude du corps B

1) La combustion complète de 1 mole de B (de formule $\mathbf{C_xH_yO_z}$) a nécessité 6 moles de dioxygène et a produit 90g d'eau et 176g de dioxyde de carbone.

Ecrire et équilibrer l'équation-bilan de la réaction et déterminer la formule brute de B.

2) La molécule B ne contient que des covalentes simples et de plus cette molécule est chirale (c'est-à-dire qu'elle contient un atome de carbone lié à quatre groupements différents deux à deux). Déterminer la formule semi-développée et le nom de B.
3) L'oxydation ménagée de B conduit à un corps B'. Indiquer le nom et la formule de B'.

II – Etude du corps C

1) En présence du pentachlorure de phosphore PCl_5, on peut transformer le corps C en chlorure d'acyle C'. L'action de C' sur le méthylamine donne naissance à la N- méthyléthanamide.

Ecrire la formule du méthylamine et celle de la N-méthyléthanamide. En déduire la formule et le nom de C.

2) Indiquer la formule et le nom de l'ester A.

3) L'action de B sur C permet d'obtenir A, mais la réaction est limitée. Pour la rendre complète, un élève suggère deux possibilités :

a- Utiliser un catalyseur (par exemple des ions hydronium)

b- Remplacer le corps C par C'.

Qu'en pensez-vous ?

Exercice 3 : Mouvement d'une bille sur un dôme hémisphérique

Une petite bille solide (S) considérée comme ponctuelle et de masse m, est abandonnée sans vitesse depuis le sommet A d'une hémisphère de rayon r et de centre O. Les frottements sont négligés et la bille effectue un mouvement dont la trajectoire ABC est curviligne et contenue dans le plan de la figure. Sur le parcours AB, la bille reste en contact avec la surface de l'hémisphère. Au point B, la bille perd ce contact et suit la trajectoire BC d'un mouvement de chute libre.

I- Etude du trajet AB.

1) Représenter sur un schéma clair les forces qui s'exercent sur la bille en un point M quelconque du trajet AB.

2) Sur ce trajet, la position de la bille peut être repérer par l'angle $\alpha = (\hat{AOM})$. En appliquant le théorème du centre d'inertie et projetant l'expression dans la base de FRENET, exprimer l'intensité R de la réaction $\vec{R}$ de l'hémisphère sur la bille en fonction de m, g, α, r et V module de la vitesse de la bille en M.

3) En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, exprimer le module V de la vitesse de la bille en M en fonction de g, r et α.

4) Lors de la perte de contact en B, quelle valeur prend l'intensité R de la réaction de l'hémisphère sur la bille ?

5) Déduire des questions précédentes les valeurs numériques, notées α_B et V_B de α et V lorsque la bille est en B.

II- Etude du trajet BC

1) Donner les équations horaires x (t) et z (t) du mouvement de la bille, dans le repère OXZ, en fonction de g, α_B, V_B et du temps t (l'origine des temps sera prise au moment de la perte de contact avec l'hémisphère lord du passage au point B).

2) Montrer que l'équation de la trajectoire est de la forme suivante :

$$Z = -\frac{g}{2V_B^2\cos^2\alpha_B}u^2 - u\tan(\alpha_B) + r\cos(\alpha_B) \; ; \qquad \text{avec } u = x - r\sin(\alpha_B).$$

3) Calculer la valeur numérique de l'abscisse du point C, point d'intersection de la bille avec l'axe horizontal OX.

On donne : $g = 9{,}80\ m.s^{-2}$; $r = 1{,}00\ m$; $m = 0{,}10\ kg$.

Exercice 4

Un ressort à spires non jointives, de masse négligeable, de constante de raideur $k = 32\ N.m^{-2}$, de longueur à vide $l_0 = 18$ cm, retient un solide ponctuel S de masse m = 200g. L'ensemble est mis en mouvement de rotation uniforme autour d'un axe vertical (Δ). Au cours du mouvement l'axe du ressort forme un angle constant $\theta = 30^{\circ}$ avec la verticale. On prendra $g = 9{,}80\ m.s^{-2}$.

1) Représenter les forces qui s'exercent sur le solide S en rotation et calculer leurs intensités respectives.
2) Evaluer la vitesse de rotation ω, de l'ensemble autour de l'axe de rotation (Δ), et la vitesse linéaire v du solide S.
3) A une date t = 0s, le solide S, passant par la verticale d'un point O se décroche. O est le point origine du repère (Ox, Oz) ; Ox étant un axe horizontal, au niveau du sol.

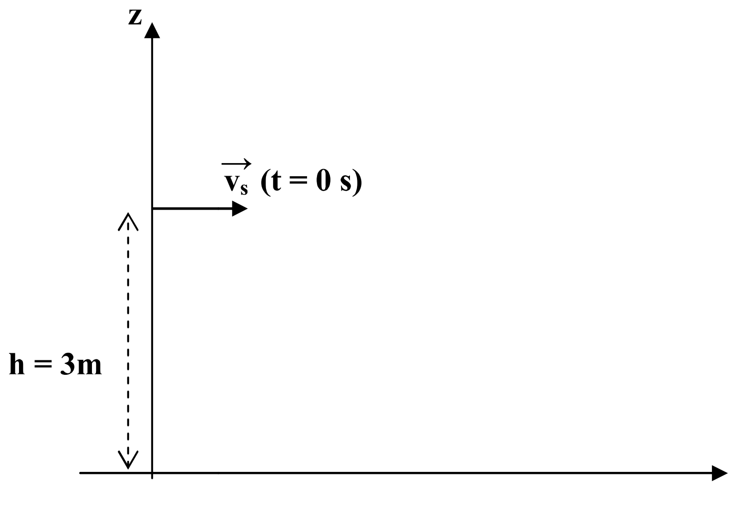
a- Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire du solide S sachant qu'à la date t = 0s, il se trouve à la hauteur h = 3m du sol.

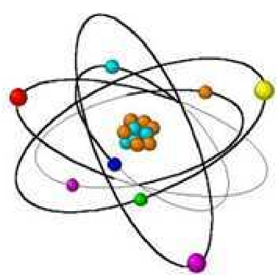
b- Représenter l'allure de cette trajectoire.

4) Au sol et sur l'axe Ox, on dispose convenablement un réceptacle circulaire de rayon R = 10cm. Le centre M du réceptacle se trouve à 80cm de l'origine O du repère.

a- Le solide S sera recueilli par le réceptacle ? (Réponse à justifier).

b- Si non, à quelle distance du centre M du réceptacle, le solide S tombe-t-il ?





M.cisse :je vous aime

O x

Exercice 5

Un cascadeur veut sauter avec sa voiture sur la terrasse horizontale EF d'un immeuble.
Il utilise un tremplin BOC formant un angle β avec le sol horizontal ABCD et placé à la distance CD de la maison (OC et DE sont des parois verticales). On prendra $g = 10m.s^{-2}$.
La masse de l'automobile et du pilote est égale à une tonne. On étudiera le mouvement de l'ensemble assimilable à son centre d'inertie G.
Pour simplifier le problème, on considérera que les frottements sont inexistants dans la phase aérienne et on admettra qu'à la date initiale le centre d'inertie G quitte le point O avec la vitesse $\vec{V_O}$ et qu'il est confondu avec le point E à l'arrivée.

1) Etablir dans un repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$ (voir croquis : Ox parallèle à CD) l'équation de la trajectoire du centre d'inertie G entre O et E.
2) a) Calculer la vitesse initiale V_O en $m.s^{-1}$ et $km.h^{-1}$, et l'angle β pour que le système arrive en E avec un vecteur vitesse $\vec{V_E}$ horizontale.
   Données : CD = 15m ; DE = 10m ; OC = 8m
   b) Calculer la vitesse V_E à l'arrivée de l'automobile en E.

3) En considérant qu'une fois l'automobile sur la terrasse, les frottements sont équivalents à une force constante $\vec{f}$ parallèle au déplacement et d'intensité 500 N, calculer l'intensité de la force de freinage $\vec{f'}$ qui permettra au véhicule de s'arrêter après un trajet : EF = 100m.

Exercice 6

On se propose de déterminer la masse de Jupiter en étudiant le mouvement de ses principaux satellites : Io, Europe, Ganymède, Callisto.

1) Le mouvement d'un satellite, de masse m, est étudié dans un repère considéré comme galiléen, ayant son origine au centre de Jupiter et ses axes dirigées vers des étoiles lointaines, considérées comme fixes. On supposera que Jupiter et ses satellites ont une répartition de masse à symétrie sphérique. Le satellite se déplace sur une trajectoire circulaire, à la distance r du centre de Jupiter.
   a) Déterminer la nature de son mouvement, puis sa vitesse v en fonction de r de la masse M de Jupiter et de G, constante de gravitation universelle.
   b) En déduire l'expression de la période de révolution T du satellite.
   c) Montrer que le rapport $\frac{T^2}{r^3}$ est contant (3^e loi de Kepler).

2) Les périodes de révolutions et les rayons des orbites des quatre principaux satellites de Jupiter ont été déterminés et ont les valeurs suivantes :

	Io	Europe	Ganymède	Callisto
T (en heures)	42,5	85,2	171,7	400,5
R (en 10^3km)	422	671	1070	1883

a) Tracer la représentation graphique donnant les variations de T^2 en fonction de r^3.
   Echelle : $1cm \rightarrow 10^{11} s^2$; $1cm \rightarrow 4.10^{26} m^3$.
   Conclure.
b) En reliant ces résultats à ceux du 1) c), déterminer la masse M de Jupiter.
   On donne : $G = 6,67.10^{-11}N.m^2.kg^{-2}$.

M.cisse :je vous aime