Composition du 1e semestre de sciences physiques
Durée : 4 heures

Exercice 1 : identification d'un composé organique : (04 pts)

On veut identifier un corps A dont la molécule est à chaîne carbonée saturée.

1) Quand on fait réagir l'acide éthanoïque sur le corps A, il se forme un ester E et de l'eau.
   a) Donner le nom de cette réaction. Préciser la famille du corps A.
   b) Ecrire l'équation – bilan de la réaction (on utilisera pour A sa formule générale). Préciser les caractéristiques de cette réaction.
   c) A l'état initial, on avait mélangé V = 150 mL d'une solution d'acide éthanoïque de concentration C = 0,5 mol/L avec m_A = 3,70 g du corps A.

   A l'équilibre, il reste n' = 0,05 mol d'acide éthanoïque et m_A' = 1,85 g du corps A dans le mélange réactionnel.
      i) A partir des données numériques, montrer que la masse molaire de A est M_A=74g/mol.
      ii) Déduire les formules semi-développées possibles pour le corps A.
2) On avait utilisé le dichromate de potassium en milieu acide pour déterminer la quantité de matière de A qui reste à l'équilibre (question 1) c)). L'expérience montre que l'un des produits, de la réaction entre le dichromate et A, est un acide organique à chaîne carbonée ramifiée. Ecrire l'équation – bilan de la réaction entre le dichromate de potassium en milieu acide avec le corps A.
3) On souhaite utiliser une réaction plus avantageuse pour obtenir l'ester E.
      i) Donner le nom du réactif utilisé et dire en quoi cette réaction est plus avantageuse.
      ii) Proposer alors l'équation – bilan de cette réaction.
      iii) Préciser le nom de l'ester E.

Rappel : le couple mis enjeu dans la solution de dichromate de potassium est :
$Cr_2O_7^{2-}$ / Cr^{3+}

Exercice 2 : activités expérimentales : (04 pts)

On effectue quatre expériences d'estérification d'un alcool primaire par un acide carboxylique.

On propose les conditions expérimentales des manipulations :

Expériences	Quantités de matière	Température (°C)	Catalyseur
I	1 mol d'acide + 1 mol d'alcool	60	sans
II	1 mol d'acide + 1 mol d'alcool	100	sans
III	1 mol d'acide + 1 mol d'alcool	100	avec
IV	1 mol d'acide + 2 mol d'alcool	100	sans

Pour chaque expérience, des mesures ont été effectuées à divers instants t, les mêmes pour toutes les expériences.

Pour chacune d'elles, on note ainsi le nombre de moles d'acide restant au cours du temps. Ce qui a permis de tracer, à la même échelle et dans le même système d'axes, les courbes représentatives de l'évolution du nombre de moles d'acide restant n_a en fonction du temps, pour les expériences I, II et IV.

1) On donne le tableau de valeurs des mesures de l'expérience III.

t (h)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
n_a (mol)	1,00	0,67	0,49	0,35	0,26	0,20	0,16	0,14	0,12	0,10

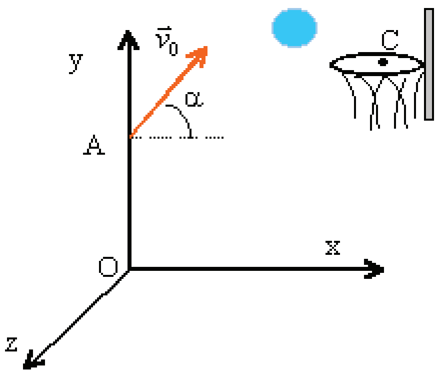
Tracer la courbes n_a (t) sur le même système d'axes que les autres courbes fournies dans le document annexe.(**le document est à rendre**)

2) Donner graphiquement le temps de demi – réaction de l'expérience IV.
3) Déterminer graphiquement l'instant t_0 auquel le nombre de moles d'acide restant des expériences III et IV est le même.
4) Déterminer à la date t = 0 :
   a) La vitesse de disparition de l'acide pour l'expérience II.
   b) La vitesse d'apparition de l'ester pour l'expérience III.
5) Montrer comment ces quatre expériences permettent de mettre en évidence l'influence des différents facteurs dont dépend la vitesse de réaction.

Exercice 3 : mouvement parabolique : le basketteur (4 points)

On négligera l'action de l'air. On prendra $g = 10\ m.s^{-2}$.

Lors d'un match de basket, pour marquer un panier, il faut que le ballon passe dans un cercle métallique situé dans un plan horizontal, à 3,05 m du sol horizontal. Pour simplifier, on remplacera le ballon par un point matériel devant passer exactement au centre C du cercle métallique. xOy est un plan vertical contenant le point C ; xOz est le plan du sol supposé horizontal.



D'un point A de Oy situé à 2,00 m du sol, un basketteur, sans adversaire, lance le ballon , avec une vitesse Vo contenue dans le plan xOy. Sa direction fait un angle α = 45° avec le plan horizontal. Vo = 9,2 $m.s^{-1}$ masse du ballon = 700 g

1) Donner les coordonnées du vecteur vitesse initiale.
2) Donner la définition d'un système pseudo-isolé.
3) Le ballon une fois lancé constitue t-il un système pseudo-isolé ? Justifier.

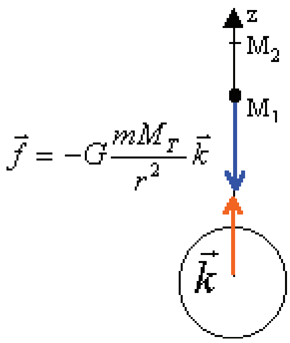
4) En appliquant le théorème du centre d'inertie au ballon , déterminer les coordonnées du vecteur accélération dans le repère cartésien utilisé.
5) Quelles sont les coordonnées du vecteur position à chaque instant ?
6) Déterminer l'équation de la trajectoire.
7) Soit S le sommet de la trajectoire, quelles sont les coordonnées de la vitesse en ce point.
8) A quel instant le ballon passe t-il au point S ?
9) En déduire la hauteur maximale atteinte par le ballon.
10) Pourquoi le système (ballon + Terre) est-il conservatif ?
11) Donner l'expression et déterminer l'énergie mécanique du système en A.
12) Quelle est l' énergie mécanique du système en C ?
13) En déduire la valeur de la vitesse du ballon au point C.

Exercice 4 : cocktail sur la gravitation(4points)

1) Travail de la force de gravitation

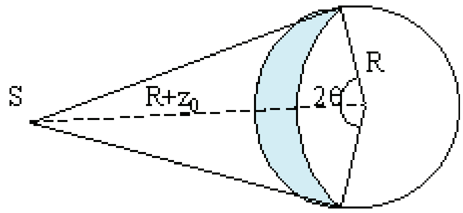
Un corps M de masse m est lancé depuis la surface de la terre verticalement vers le haut avec une vitesse initiale v_0. Son mouvement est rectiligne et sa position est repérée sur un axe vertical vers le haut, l'origine étant le centre de la terre.

Montrer que le travail de la force de gravitation est l'opposée de la variation d'énergie potentielle $E_p=-G\, mM_T / r$. (r : distance de M au centre de la terre).



2) Vitesse à l'altitude z
   a) Donnez l'expression du champ de gravitation en faisant apparaître la valeur g_0 , champ au niveau du sol; en déduire la relation liant GM_T et g_0R^2 (R :rayon terrestre).
   b) Exprimer la vitesse du corps à l'altitude z. R=6370 km ; g_0 =9,81 m/s².
3) Vitesse de libération
   a) Déterminer la vitesse de libération (vitesse minimale de lancement pour que le corps ne retombe pas sur terre).
   b) Quelle est son énergie mécanique ?
4) Satellite circulaire
   a) Montrer de 2 façons différentes que son mouvement est uniforme.
   b) Exprimer la vitesse et la période.
5) Satellite géostationnaire
   a) Quelle est sa période ? Dans quel plan est-il situé ? A quelle altitude évolue t-il ?
   b) Quelle fraction de la surface de la terre peut être couverte par les émissions du satellite?

   On donne la surface d'une calotte sphérique d'une sphère de rayon R vue sous un angle 2θ. $S=2\pi R^2(1-\cos\theta)$



6) <u>Altitude faible devant le rayon R</u>
   a) Faire un développement limité au premier ordre des expressions de la vitesse et de la période à une altitude $z<<R$
   b) Calculer v et T pour z=0 ; 200 ; 400 et 600 km (faire un tableau)

On rappelle que pour un développement limité du premier ordre, si ε est très petit on a : $(1 + \varepsilon)^n = 1 + n\varepsilon$

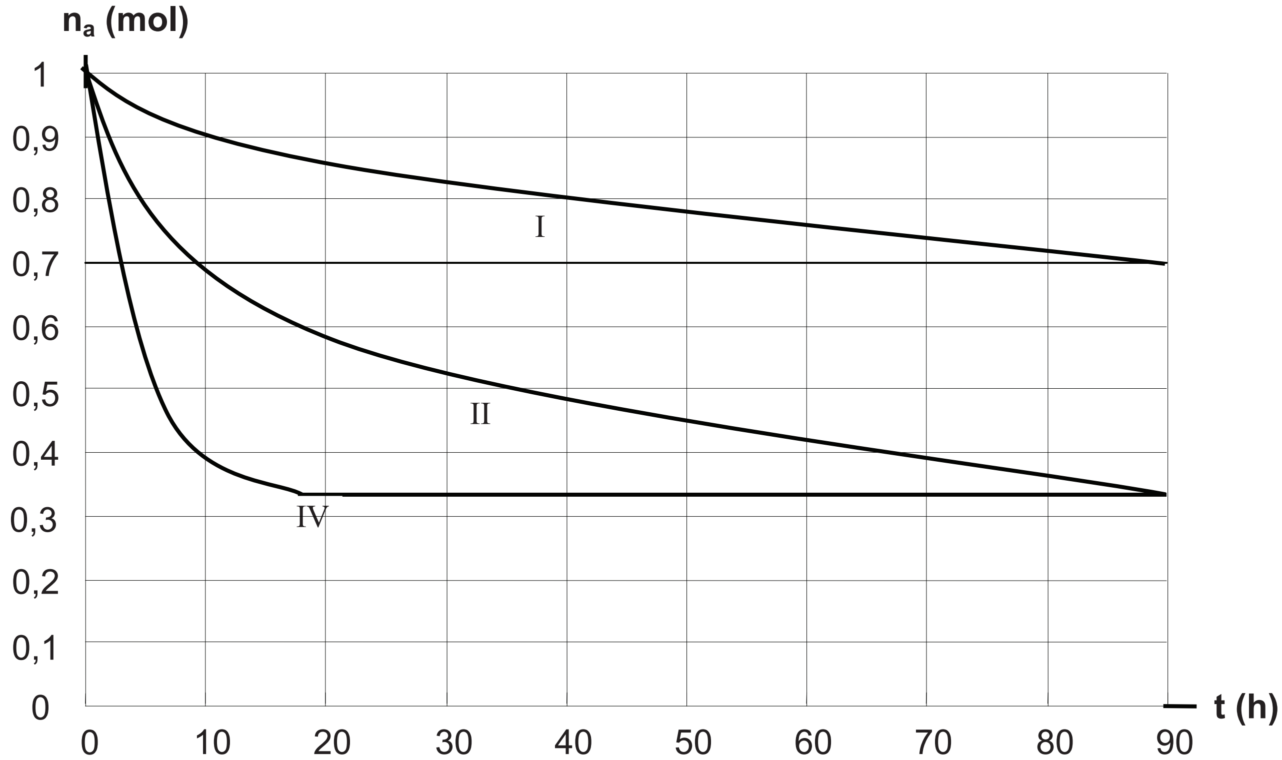
Exercice 5: pendule élastique horizontal (4 points)

Une bille de masse m=100g peut glisser sans frottement le long d'un axe horizontal Ox. Elle est accrochée à un ressort à spires non jointives de constante de raideur k=105 N/m, de masse négligeable et de longueur à vide L_0=20 cm. L'origine de l'axe O est confondu avec la position d'équilibre du centre d'inertie G de la bille. On comprime le ressort jusqu'à ce que sa longueur soit L_m=6cm. A l'instant t=0, on libère le système masse ressort ainsi comprimé, sans vitesse initiale.

1) A t=0 calculer l'énergie cinétique Ec_0 de la bille et l'énergie potentielle élastique du ressort Ep_0.
2) Evaluer :
   a) la vitesse de la bille lorsqu'elle passe au point d'abscisse x=0.
   b) la force F exercée par le ressort sur la bille lorsque le ressort a une longueur L=12 cm.
3) Le système étant un oscillateur mécanique harmonique:
   a) Calculer la période propre T_0 de l'oscillateur
   b) Donner l'équation horaire x(t) du point G.
4) On modifie le montage : à présent la bille n'est plus accrochée au ressort (c'est le cas d'une bille de flipper). On recommence la même expérience avec une compression du ressort identique, et on libère le système. Calculer :
   a) l'abscisse x du centre de la bille lorsque la bille quitte le contact du ressort.
   b) la vitesse de la bille à cet instant.
   c) l'instant t_1 de la séparation.

NOM : ……………… Prénom : ……………………………..

Classe : ………..



Document à rendre :

- courbe III
- valeur graphique de $t_{1/2}$
- valeur graphique de t_0

Bonne Concentration et Bonne Réflexion