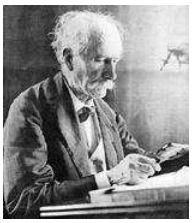
ancien programme

EXERCICE I. DES ÉCRITS D'ILLUSTRES SCIENTIFIQUES (6,5 points)

Cet exercice est constitué de trois parties indépendantes. Chaque partie correspond à l'étude d'un texte historique scientifique. Le premier concerne l'étude d'une réaction d'estérification. Les deux suivants traitent de l'étude de la trajectoire des satellites de Jupiter.

1. Texte de Marcellin Berthelot (chimiste français 1827 - 1907) sur la réaction d'estérification

Dans leur Mémoire publié en 1862 sous le titre *Recherche sur les affinités*, Berthelot et Péan de Saint Gilles écrivent :



« *… Les esters sont formés par l'union des acides et des alcools ; ils peuvent reproduire en se décomposant les acides et les alcools. […] En général, les expériences consistent, […] à faire agir sur un alcool pur un acide pur, les proportions de l'alcool et de l'acide étant déterminées par des pesées précises […]. Le produit final se compose de quatre corps à savoir : l'ester, l'alcool libre, l'acide libre, l'eau. Mais ces quatre corps sont dans des proportions telles* ***qu'il suffit de déterminer exactement la masse d'un seul d'entre eux, à un moment quelconque des expériences, pour en déduire toutes les autres, pourvu que l'on connaisse les masses des matières primitivement mélangées****. […] Ceci posé, entre les quatre éléments suivants : ester, alcool, acide, eau, le choix ne saurait être douteux, c'est évidemment l'acide qu'il faut déterminer. »*

Dans cette partie, on étudie la transformation chimique entre l'acide éthanoïque et l'éthanol afin de comprendre la phrase notée en gras dans le texte.

Données :

	acide éthanoïque	éthanol	éthanoate d'éthyle
masse molaire M en g.mol^{-1}	60,0	46,0	88,0
masse volumique ρ en g.mL^{-1}	1,05	0,79	0,90

Au laboratoire, on mélange dans un flacon, un volume $V_1 = 57$ mL d'acide éthanoïque et un volume $V_2 = 58$ mL d'éthanol. Le flacon est ensuite hermétiquement fermé et placé dans l'obscurité à température ambiante. On laisse le système évoluer pendant six mois ; après cette durée, l'état final du système n'est pas encore atteint.

1.1. Étude des quantités de matière initiales des réactifs

1.1.1. Calculer la quantité de matière n_1 d'acide éthanoïque introduite dans le flacon.

1.1.2. Montrer que le mélange réalisé est équimolaire.

1.2. Étude du milieu réactionnel au bout de six mois

Au bout de six mois, le flacon est ouvert et on y prélève un volume $V = 2,0$ mL du mélange. L'acide éthanoïque restant dans ce prélèvement est dosé, à froid, à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_B = 1,00$ mol.L^{-1} en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré de fin de dosage. Le volume équivalent est égal à $V_E = 12,0$ mL.

1.2.1. À l'aide des formules semi-développées, écrire l'équation de l'équilibre chimique d'estérification entre l'acide éthanoïque et l'éthanol.

1.2.2. Écrire l'équation de la réaction chimique support du dosage.

1.2.3. Définir l'équivalence du dosage et en déduire la quantité de matière n_R d'acide éthanoïque restant au bout de six mois dans le prélèvement de 2,0 mL.

1.2.4. En supposant que le volume du milieu réactionnel est resté constant au cours du temps, en déduire la quantité de matière n_R' d'acide éthanoïque restant au bout de six mois dans le milieu réactionnel.

1.2.5. Déterminer les quantités de matière de toutes les espèces chimiques présentes dans le flacon au bout de six mois. On peut s'aider éventuellement d'un tableau d'avancement.

1.2.6. À partir des résultats obtenus à la question précédente, justifier la phrase en gras dans le texte de Berthelot et Péan de Saint Gilles. Aucun calcul n'est demandé.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 1 / 4
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

ancien programme

2. Texte d'Isaac Newton (physicien anglais 1642 – 1726) sur la loi de gravitation universelle



En 1610, Galilée découvre des satellites de la planète Jupiter qu'il observe à l'aide de sa lunette astronomique.
En 1687, Isaac Newton publie les *Principes mathématiques de la philosophie naturelle* et écrit dans le Livre III :
*« **Les forces** par lesquelles les satellites de Jupiter sont retirés perpétuellement du mouvement rectiligne et retenus dans leurs orbites **tendent au centre de Jupiter** et **sont en raison réciproque des carrés de leurs distances à ce centre** ».*

Dans cette partie, on étudie le mouvement du satellite Callisto par rapport à la planète Jupiter.

Données :
- constante de gravitation universelle : $G = 6{,}67 \times 10^{-11}$ m^3.kg^{-1}.s^{-2} ;
- la planète Jupiter de centre J et son satellite Callisto de centre C sont des astres que l'on considère à répartition de masse à symétrie sphérique ;
- la masse de Jupiter est égale à $M_J = 1{,}90 \times 10^{27}$ kg et celle de Callisto est notée M_C ;
- Callisto décrit autour de Jupiter une orbite circulaire de rayon $r = 1{,}88 \times 10^6$ km.

Le mouvement de Callisto est étudié dans le référentiel galiléen lié au centre de Jupiter, appelé référentiel jovicentrique.

2.1. Sans souci d'échelle, représenter sur un schéma la force $\vec{F}_{JC}$ exercée par Jupiter sur le satellite Callisto en orbite circulaire autour de Jupiter.

2.2. À propos des forces, donner la signification de chacune des deux parties de phrase en gras à la fin du texte de Newton.

2.3. En utilisant les notations de l'énoncé, donner l'expression vectorielle de la force $\vec{F}_{JC}$. On note $\vec{u}_{JC}$ un vecteur unitaire de la droite (JC) dirigé de J vers C.

2.4. En appliquant la seconde loi de Newton à Callisto, déterminer l'expression du vecteur accélération $\vec{a}_C$ de son centre C.

2.5. On considère que le mouvement de Callisto est uniforme sur son orbite. On note v_C la vitesse du centre C du satellite Callisto. Donner l'expression de l'accélération a_C du centre C de Callisto en fonction de v_C et r.

2.6. Montrer que la vitesse v_C peut s'exprimer par :

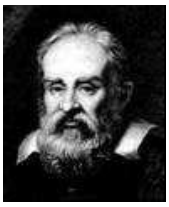
$$v_C = \sqrt{\frac{G.M_J}{r}}$$

2.7. Étude de la période de révolution du satellite Callisto autour de Jupiter
- 2.7.1. Déterminer l'expression de la période de révolution T_C du satellite Callisto autour de Jupiter en fonction de G, M_J et r.
- 2.7.2. Calculer la valeur de cette période.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 2 / 4
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

ancien programme

3. Texte de Galilée (physicien italien 1564 - 1642) sur la découverte de quatre satellites de Jupiter



En 1610, Galilée découvre Io, Europe, Ganymède et Callisto, quatre satellites de Jupiter qu'il observe à l'aide de sa lunette astronomique. Il relate ainsi ses observations dans un ouvrage, *Le messager des étoiles*, dans lequel il dessine également ce qu'il voit. Sur ses schémas, Galilée note « Ori. » la direction « Est » et « Occ. » la direction « Ouest ».

« Le 7 janvier de cette année 1610, à la première heure de la nuit, alors que j'observais les étoiles à la lunette, Jupiter se présenta, et comme je disposais d'un instrument tout à fait excellent je reconnus que trois petites étoiles, il est vrai toutes petites mais très brillantes, étaient près de la planète […].Je pensais que c'étaient des étoiles fixes mais quelque chose m'étonnait : elles semblaient disposées en ligne droite, parallèlement à l'écliptique, et étaient plus brillantes que le reste des étoiles. Voici quelle était leur position les unes par rapport aux autres et par rapport à Jupiter :

Croquis (a)



À l'est, se trouvaient deux étoiles, mais une seule à l'ouest […]. Je ne me préoccupais pas d'abord de leurs distances entre elles et Jupiter car, comme je l'ai dit, je les avais prises pour des étoiles fixes. Mais quand, le 8 janvier, guidé par je ne sais quel destin, je regardais du même côté du ciel, je trouvais une disposition très différente. Les trois petites étoiles étaient en effet toutes à l'ouest de Jupiter et elles étaient plus proches entre elles que la nuit précédente […], comme le montre le dessin ci-dessous :

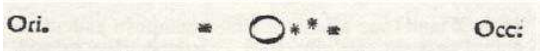
Croquis (b)



[…] Je commençais à me demander avec embarras comment Jupiter pouvait se trouver à l'est de toutes les étoiles fixes mentionnées plus haut alors que la veille il était à l'ouest de deux d'entre elles. »

Les jours suivants, Galilée continue à observer cette région du ciel et réalise une série de croquis à l'échelle. Il comprend que les « étoiles » sont en réalité de petits astres tournant autour de Jupiter comme la Lune tourne autour de la Terre. Le 13 janvier, pour la première fois, il aperçoit quatre petites « étoiles ».

Croquis (c)



Par rapport à Jupiter, les orbites des satellites sont pratiquement circulaires et appartiennent quasiment au même plan (P) qui est celui de l'équateur de Jupiter. Les orbites sont représentées sur la **figure 1 des documents page 5**. Les positions des satellites sont indiquées à une date donnée. Le schéma a été réalisé sans souci d'échelle.

3.1. Étude de la trajectoire des satellites de Jupiter observés par Galilée

On admet que Galilée, regardant dans sa lunette depuis un point de la Terre, appartient au plan (P) défini précédemment.

3.1.1. La **figure 1** page 5 correspond-elle au croquis (a), (b) ou (c) ci-dessus ? Justifier.

3.1.2. Donner une raison possible permettant d'expliquer pourquoi les quatre satellites ne sont pas toujours vus en même temps par Galilée.

3.1.3. Quelle est la trajectoire des satellites de Jupiter vue par Galilée ?

3.2. Étude de la période de révolution du satellite Callisto autour de Jupiter

La **figure 2 des documents page 5** donne les croquis réalisés à l'échelle par Galilée entre le 8 février 1610 et le 2 mars 1610.

3.2.1. À certaines dates, le satellite Callisto apparaît le plus éloigné de Jupiter pour Galilée. À l'aide de la **figure 1**, justifier cette observation.

3.2.2. On cherche à déterminer la valeur approchée de la période T_C de révolution de Callisto autour de Jupiter. Le 11 février, Callisto apparaît pour Galilée comme étant le plus éloigné à l'Est (« Ori. ») de Jupiter.

a. À quelle date, Galilée voit-il Callisto à nouveau le plus éloigné à l'Est de Jupiter ?

b. En déduire la valeur approchée de la période T_C. Un résultat en nombre de jours entier est attendu. Est-ce compatible avec le résultat obtenu au 2.7.2 ?

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale

Voir le corrigé
scanner ou cliquer

ancien programme

DOCUMENTS DE L'EXERCICE I

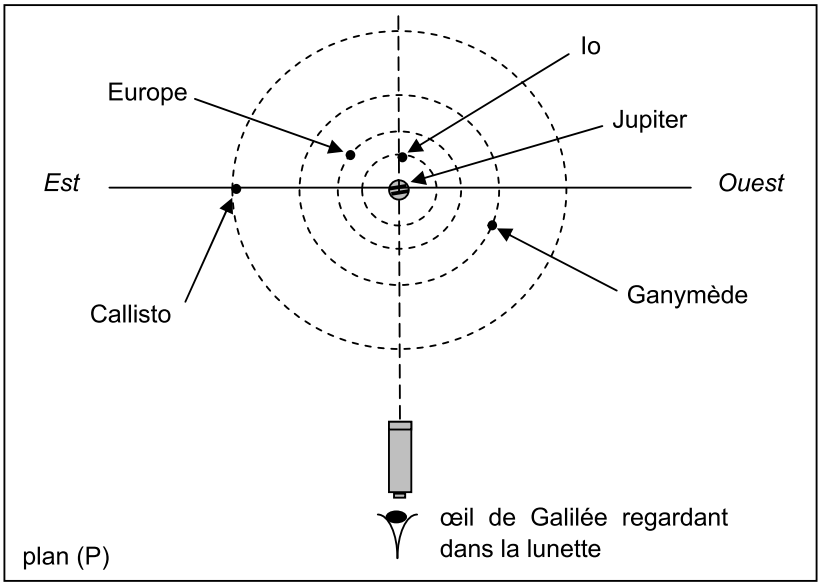


Figure 1. Galilée observe Jupiter et ses satellites

Date	Heure d'observation	Croquis de Galilée (documents d'époque)
8 février 1610	1 h	
9 février 1610	0 h 30 min	
10 février 1610	1 h 30 min	
11 février 1610	1 h	
12 février 1610	0 h 40 min	
13 février 1610	0 h 30 min	
14 février 1610	Ciel couvert	
15 février 1610	1 h	
16 février 1610	Ciel couvert	
17 février 1610	1 h	
18 février 1610	1 h	
19 février 1610	0 h 40 min	
20 février 1610	Ciel nuageux	
21 février 1610	1 h 30 min	
22 février 1610	Ciel couvert	
23 février 1610	Ciel couvert	
24 février 1610	Ciel couvert	
25 février 1610	1 h 30 min	
26 février 1610	0 h 30 min	
27 février 1610	1 h	
28 février 1610	1 h	
1 mars 1610	0 h 40 min	
2 mars 1610	0 h 40 min	

Figure 2. Croquis réalisés à l'échelle par Galilée

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer