

# BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

SESSION 2020

---

## PHYSIQUE-CHIMIE

Série S

---

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 3 h 30 – COEFFICIENT : 8

---

**L'usage d'une calculatrice EST autorisé**

**Ce sujet ne nécessite pas de feuille de papier millimétré**

Ce sujet comporte un exercice de **CHIMIE** et deux exercices de **PHYSIQUE** présentés sur 8 pages numérotées de 1 à 8 , y compris celle-ci.

**LA PAGE D'ANNEXE 8 EST À RENDRE AVEC LA COPIE même si elle n'a pas été complétée.**

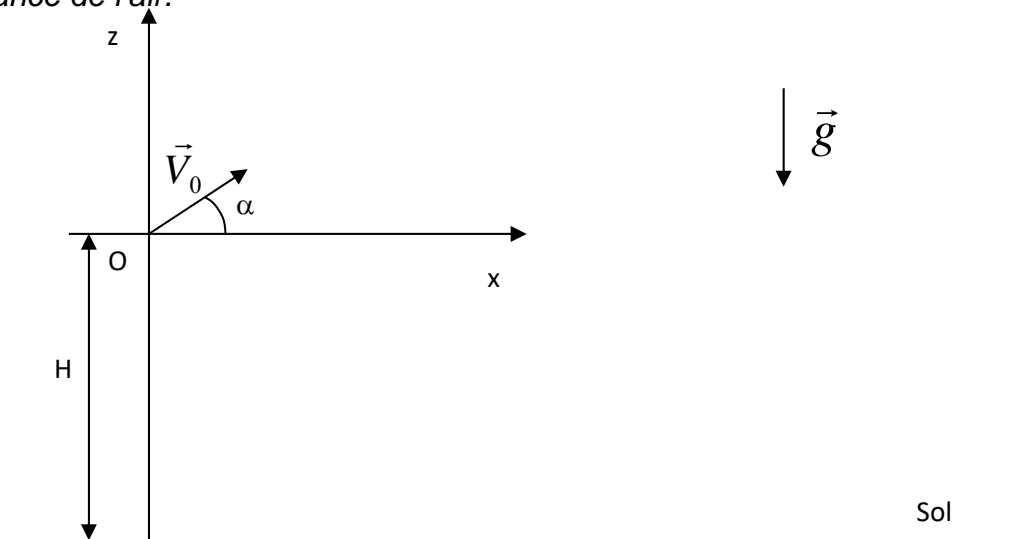
Le candidat doit traiter les trois exercices qui sont indépendants les uns des autres.

## EXERCICE I : MOUVEMENT PLAN (4points)

À chaque affirmation, vous répondrez par VRAI ou par FAUX en justifiant votre choix.

**Attention !!!!! Une réponse sans justification sera considérée comme fausse**

On considère un projectile évoluant dans le champ de pesanteur terrestre supposé uniforme. Le projectile de masse  $m$  est lancé à la date  $t = 0$  s d'un point  $O$ , origine du repère  $(O, x, z)$ . Le vecteur vitesse initial  $\vec{V}_0$  fait un angle  $\alpha$  quelconque avec l'horizontale. Le mouvement s'effectue dans le plan vertical contenant les axes  $Ox$  et  $Oz$ , tel que le champ de pesanteur  $\vec{g}$  est parallèle à  $Oz$ . On se place dans le référentiel terrestre supposé galiléen. On néglige toute résistance de l'air.



**1. AFFIRMATION** : le vecteur accélération  $\vec{a}_G$  du centre d'inertie  $G$  du projectile ne dépend pas des conditions initiales.

**2. AFFIRMATION** : le projeté du centre d'inertie  $G$  du projectile sur l'axe vertical  $Oz$  est animé d'un mouvement rectiligne et uniforme.

**3. AFFIRMATION** : la trajectoire du centre d'inertie  $G$  du projectile est parabolique.

**4. AFFIRMATION** : dans le cas où le projectile est lancé d'une hauteur  $H$  au dessus du sol avec une vitesse  $\vec{V}_0$  horizontale, l'abscisse de son point de chute est  $x = V_0 \sqrt{\frac{2H}{g}}$

*On rappelle qu'à  $t = 0$  s, le projectile est en  $O$ , origine du repère.*

## EXERCICE II: DECOMPOSITION DE L'EAU OXYGENÉE (8 points)

L'eau oxygénée, solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène  $H_2O_2$  est souvent utilisée soigner des blessures et éviter qu'elles ne s'infectent.

Mais savez-vous qu'elle peut être utile dans d'autres situations ?

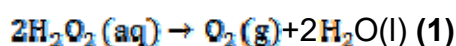
Notamment pour assécher et éliminer les boutons et ceci grâce à ses propriétés stérilisantes et désinfectantes.

On lave la partie du corps concernée à l'eau et au savon et ensuite on passe un coton-tige imbibé d'eau oxygénée 10 volumes sur chaque bouton, puis on rince.

Une solution d'eau oxygénée à 10 volumes peut dégager 10 litres de dioxygène par litre de solution.



L'eau oxygénée est instable et se décompose lentement selon la réaction suivante :



### 1. Etude théorique

- 1.1 Qu'est ce qu'une réaction d'oxydoréduction ?
- 1.2 Donner les deux couples auxquels le peroxyde d'hydrogène appartient et mis en jeu dans la réaction (1).
- 1.3 Écrire les deux demi-équations d'oxydoréduction des deux couples.
- 1.4 En déduire l'équation de la réduction.
- 1.5 Montrer que la quantité d'eau oxygénée notée  $n_0$  s'écrit  $n_0 = \frac{2 \times P \times V(O_2)}{R \times T}$  avec

$V(O_2)$  en  $m^3$ .

( On pourra s'aider d'un tableau d'avancement de la réaction de décomposition de l'eau oxygénée).

- 1.6 Calculer la valeur de  $n_0$  et en déduire la concentration  $C_0$  de la solution d'une eau oxygénée à 10 volumes dans un litre de solution.

Données :  $P = 1013 \text{ hPa}$ ,  $\theta = 273,15 \text{ K}$  et  $R = 8,314 \text{ SI}$

### 2. Titrage de l'eau oxygénée.

Pour vérifier la valeur de la concentration précédente, un professeur de chimie propose à ses élèves de réaliser un titrage colorimétrique. Il met à leur disposition les matériels suivants :

- Flacon d'eau oxygénée commerciale à 10 volumes
- une solution de permanganate de potassium acidifiée de concentration  $C_2 = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .
- Burette graduée de 25 mL
- Fiole jaugée de 50 mL, 100 mL
- Pipette jaugée de 5 mL, 10 mL
- 2 Bechers

- Pipeteur
- Pissette d'eau distillée
- Agitateur magnétique avec un barreau aimanté

## 2.1 Dilution de la solution commerciale

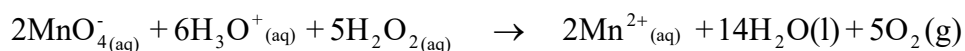
La solution commerciale étant très concentrée, on la dilue 20 fois et on obtient une solution notée  $S_1$  de concentration molaire  $C_1$ .

Décrire le protocole expérimental pour réaliser cette dilution.

## 2.2 Titrage de la solution diluée

On dose un volume  $V_1 = 10,0 \text{ mL}$  de la solution  $S_1$  par une solution de permanganate de potassium ( $\text{K}^+ + \text{MnO}_4^-$ ). Le volume de permanganate de potassium versé à l'équivalence est de  $8,5 \text{ mL}$ .

L'équation de la réaction de titrage est la suivante :



2.2.1 Comment peut-on repérer l'équivalence ?

2.2.2 Définir l'équivalence.

2.2.3 Exprimer la concentration  $C_1$  en fonction de  $C_2$ ,  $V_E$  et  $V_1$ . Calculer sa valeur

2.2.4 En déduire la concentration  $C_0$ .

2.2.5 Comparer à la valeur obtenue à la question 1.6. Les erreurs de manipulation mises à part, comment peut-on expliquer l'écart de concentration obtenue ?

## 2.3 Etude cinétique de la décomposition d'eau oxygénée

La décomposition de l'eau oxygénée est une réaction lente mais qui peut être accélérée en utilisant par exemple des ions fer III ( $\text{Fe}^{3+}{}_{(\text{aq})}$ ) présents dans une solution de chlorure de fer III, un fil de platine ou de la catalase, enzyme se trouvant dans le sang.

2.3.1 Donner la définition d'un catalyseur.

2.3.2 À quel type de catalyse correspond lorsqu'on utilise des ions fer III ( $\text{Fe}^{3+}{}_{(\text{aq})}$ ) ? Un fil de platine ? De la catalase ?

## EXERCICE III : GALILEO, LE GPS EUROPEEN (8 points)

### Document 1

Galileo est le système mondial de navigation européen, qui fournit un service de positionnement global hautement précis et garanti, placé sous contrôle civil.

Le système Galileo, opérationnel depuis décembre 2016, est entièrement déployé et se compose de 24 satellites opérationnels avec six en réserves et en orbites, positionnés dans trois orbites circulaires [...]. Ils sont placés à 23 222 km d'altitude au-dessus de la Terre, avec une inclinaison des plans orbitaux de 56 degré par rapport au plan de l'équateur.

Les satellites seront répartis uniformément sur chaque orbite et il faudra environ 14 heures pour orbiter autour de la Terre. Deux autres satellites dans chaque orbite serviront de réserve, en attente en cas de défaillance de tout satellite opérationnel.

Deux centre de contrôle Galileo (GCC) ont été mis en place sur le sol européen pour permettre le contrôle des satellites et la gestion des missions de navigation.

[...] Galileo est conçu pour fournir une précision de positionnement en temps réel, jusqu'au mètre près.



Agence Spécial Européenne (ESA)

**Document 2** : Rappel de principales caractéristiques du système de navigation GPS classique, utilisé actuellement.

- Réseau de 24 satellites avec trois en réserve.
- Les satellites gravitent sur 6 orbites circulaires inclinées de 55 degré par rapport au plan de l'équateur.
- Ils effectuent un tour complet en 12 heures.
- Les satellites sont à une altitude de 20 200 km.
- Cinq stations terrestres permettent de contrôler et de surveiller les satellites.
- Précision de la position : 10 mètres.

## 1. Comparaison entre Galileo et GPS.

- 1.1. Combien de satellites au minimum faut-il pour localiser une position sur Terre ? préciser la méthode.
- 1.2. En utilisant les documents 1 et 2, indiquer les principales différences entre le système de positionnement européen Galileo et l'ancien système américain GPS.
- 1.3. Quel passage, mentionné dans le document 1, permet de souligner l'avantage du système Galileo par rapport au GPS ?

## 2. Étude du mouvement d'un satellite Galileo

La terre sera assimilée à un astre à symétrie sphérique, de centre T. La trajectoire décrite par le satellite est considérée comme circulaire. Le point G correspond au centre de gravité d'un satellite. Les rayons des orbites des satellites sont supposés grands devant leur taille.

**Données :**

- **Constante gravitationnelle :  $G = 6,67 \times 10^{-11}$  S.I ;**
- **Rayon de la Terre :  $R_T = 6,40 \times 10^3$  km ;**
- **Masse de la Terre :  $M_T = 5,98 \times 10^{24}$  kg ;**
- **Masse d'un satellite Galileo :  $M_{SG} = 700$  kg ;**
- **Altitude du satellite :  $h = 2,32 \times 10^4$  km.**

On étudie le mouvement du centre d'inertie G d'un satellite. T est le centre d'inertie de la Terre. Soit  $\vec{u}$  le vecteur unitaire porté par la droite (TG) dirigé de T vers G.

- 2.1. Donner l'expression vectorielle de la force  $\vec{F}_{T/G}$  d'interaction gravitationnelle exercée par la Terre sur le satellite, noté G, selon le vecteur unitaire  $\vec{u}$ .
- 2.2. Représenter cette force, sans souci d'échelle, **sur la figure 1 de l'ANNEXE PAGE 8 À RENDRE AVEC LA COPIE.**
- 2.3. En appliquant la 2<sup>nd</sup> loi de Newton, établir l'expression vectorielle de l'accélération  $\vec{a}_G$  du satellite G dans le référentiel géocentrique.
- 2.4. Représenter le vecteur accélération  $\vec{a}_G$  **sur la figure 1 de l'ANNEXE PAGE 8 À RENDRE AVEC LA COPIE** sans souci d'échelle.

Le repère de Frenet a pour origine le centre d'inertie du satellite G. Ses vecteurs unitaires sont  $\vec{t}$  tangent à la trajectoire et orienté dans le sens du mouvement et  $\vec{n}$  perpendiculaire à  $\vec{t}$  et dirigé vers l'intérieur de la trajectoire ( $\vec{n} = -\vec{u}$ ).

**2.5.** Sachant que dans le repère de Frenet, l'expression de l'accélération  $\vec{a}_G$  est :

$$\vec{a}_G = \frac{v^2}{r} \vec{n} + \frac{dv}{dt} \vec{t} . \text{ Montrer que le mouvement du satellite est uniforme.}$$

**2.6.** En déduire que l'expression de la valeur  $v_G$  de la vitesse du satellite est  $v_G = \sqrt{\frac{G \times M_T}{R_T + h}}$ .

Calculer sa valeur.

Soit T la période de révolution du satellite sur son orbite.

**2.7.** Donner l'expression de T puis calculer sa valeur.

**2.8.** Ce résultat est-il en accord avec l'indication dans le texte du document 1 ?

ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE

ANNEXE DE L'EXERCICE III

Figure 1

