

## SUJET N° 7 : ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

### Ce sujet comporte deux exercices.

Le candidat dispose de **vingt minutes en autonomie** pour préparer ses réponses aux questions. **Il ne sera pas pénalisé s'il n'a pas traité la totalité de l'exercice pendant cette phase de préparation.**

Puis le candidat dispose de vingt minutes pour exposer ses réponses à l'examineur, et échanger avec lui.

L'usage de la calculatrice **n'est autorisé que lors du passage devant l'examineur.**

Le candidat doit restituer ce document avant de quitter la salle d'examen.

### Exercice n°1

#### Contexte du sujet

La plupart des eaux minérales contiennent des ions hydrogénocarbonate  $\text{HCO}_3^-$ . L'ion  $\text{HCO}_3^-$  fait partie de deux couples acido-basiques et peut être dosé par de l'acide chlorhydrique ( $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$ ,  $\text{Cl}^-_{(\text{aq})}$ ).

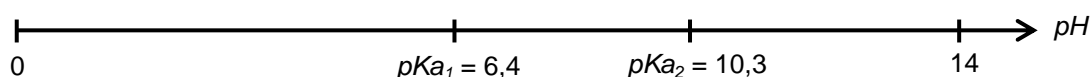
Couple		$pK_a$ à 298K
Dioxyde de carbone dissous / ion hydrogénocarbonate	$(\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}) / \text{HCO}_3^-_{(\text{aq})}$	$pK_{a1} = 6,4$
Ion hydrogénocarbonate / ion carbonate	$\text{HCO}_3^-_{(\text{aq})} / \text{CO}_3^{2-}_{(\text{aq})}$	$pK_{a2} = 10,3$

#### Quelques indicateurs colorés

Indicateur coloré	Zone de virage
vert de bromocrésol	jaune $3,8 < pH < 5,4$ bleu
violet de bromocrésol	jaune $5,2 < pH < 6,8$ violet
bleu de bromothymol	jaune $6,0 < pH < 7,6$ bleu

#### Questions

- Rappeler la définition d'un acide d'après la théorie de Brönsted.
- Placer les espèces prédominantes des deux couples de l'ion hydrogénocarbonate sur l'axe de  $pH$  ci-dessous :



- Quelle est l'espèce prédominante, dans une eau minérale de  $pH$  égal à 7,3 ?
- Écrire l'équation de réaction du dosage de l'ion hydrogénocarbonate par l'acide chlorhydrique.
- La valeur du  $pH$  à l'équivalence est 4,6. Quel indicateur coloré peut-il être utilisé pour effectuer ce dosage ?

## Exercice n°2

### Contexte du sujet

L'objectif du Plan *France Très Haut Débit* est de permettre dès 2017 à 100% des foyers français d'accéder au très haut débit, des satellites permettant idéalement de compléter la couverture par fibre optique, dont le déploiement dans certaines zones rurales ou isolées se révèle difficile. THD-Sat permettra de proposer aux citoyens et aux entreprises une connexion Internet à très haut débit, ouvrant ainsi la voie au télétravail, à la télémédecine, ou encore à la télé-administration. Un satellite THD-Sat, en orbite à 36 000 km du sol terrestre, offrira sur un territoire de la taille de la France vingt fois plus de capacité que les satellites actuels.

d'après <https://cnes.fr/fr/web/CNES-fr/11149-ed-thd-sat-signature-entre-le-cnes-et-la-caisse-des-depots-et-consignations.php>

Masse de la Terre $M_T = 6,0 \times 10^{24}$ kg	Rayon de la Terre $R_T = 6\,378$ km	Constante de gravitation universelle $G = 6,67 \times 10^{-11}$ m <sup>3</sup> .kg <sup>-1</sup> .s <sup>-2</sup>
--	--	--

### Orbite géostationnaire

L'orbite géostationnaire s'inscrit dans le plan équatorial de la Terre. Un corps en mouvement sur cette orbite possède dans le référentiel géocentrique une période de révolution très exactement égale à la période de rotation de la Terre sur elle-même (23 heures 56 minutes et 4 secondes soit 86 164 s). Il est donc immobile par rapport à tout point de la Terre.

### 3ème loi de Kepler

La 3<sup>ème</sup> loi de Kepler indique que le carré de la période de révolution  $T$  d'un objet est proportionnel au cube du demi-grand axe  $a$  de la trajectoire elliptique de l'objet autour de l'astre considéré. Ici, nous avons :  $\frac{T^2}{a^3} = \frac{4\pi^2}{G \times M_T}$ ,  $M_T$  designant la masse de la Terre.

### Question : Montrer qu'un satellite THD-Sat est géostationnaire.

Plusieurs démarches s'appuyant sur des calculs sont possibles, et toute tentative de réponse sera valorisée.