

Sujet obligatoire n°4

L'usage de la calculatrice est autorisé

QUESTION 1 : Titan, satellite de Saturne

- Enoncer la troisième loi de Kepler.
- Dans quel référentiel doit-on étudier les mouvements des astres décrits dans le document ❶ ?
- À partir de la réponse a) et du document ❶, déterminer la valeur de la période de révolution de Titan (que vous exprimerez en jours).
- Justifier, à partir du document ❷, que l'atmosphère de Titan absorbe la lumière visible mais transmet les ondes radio.

DOCUMENT ❶ : Découvert par l'astronome hollandais Christian Huygens en 1655, Titan est la première lune observée autour de Saturne. Encelade est un autre satellite naturel de Saturne découvert en 1789 par William Herschel. Voici quelques données concernant ces deux astres :

	Titan	Encelade
Demi-grand axe a (km)	1 221 870	238 020
Période de révolution T (jours)		1,370

DOCUMENT ❷ : Sous l'atmosphère de Titan.



Photo 1 - une image de Titan prise par la sonde Voyager 1 lors de son survol en 1980. Une brume orangée cache la surface (crédit : NASA/Calvin J. Hamilton).

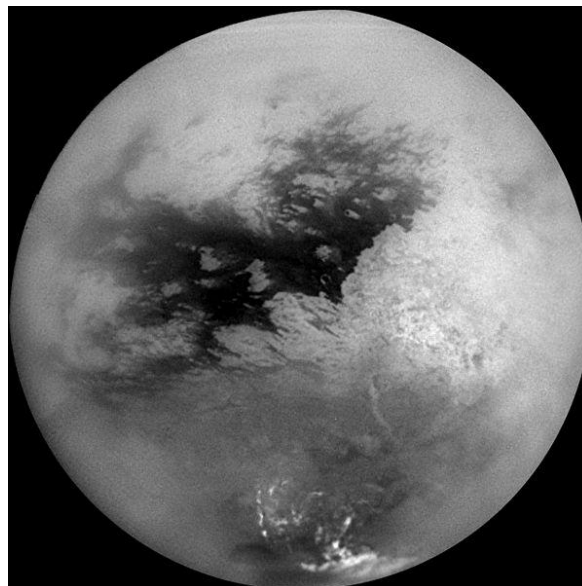


Photo 2 - Titan vue par la mission Cassini, le 26 octobre 2004. La sonde Cassini utilise un instrument radar (utilisant des ondes radio) pour cartographier certaines zones de Titan pendant ses survols (crédit : NASA/JPL/Space Science Institute).

BACCALAURÉAT S

ÉPREUVE DE CONTRÔLE EN PHYSIQUE-CHIMIE



QUESTION 2 : Les ions hydrogénocarbonates dans une eau minérale

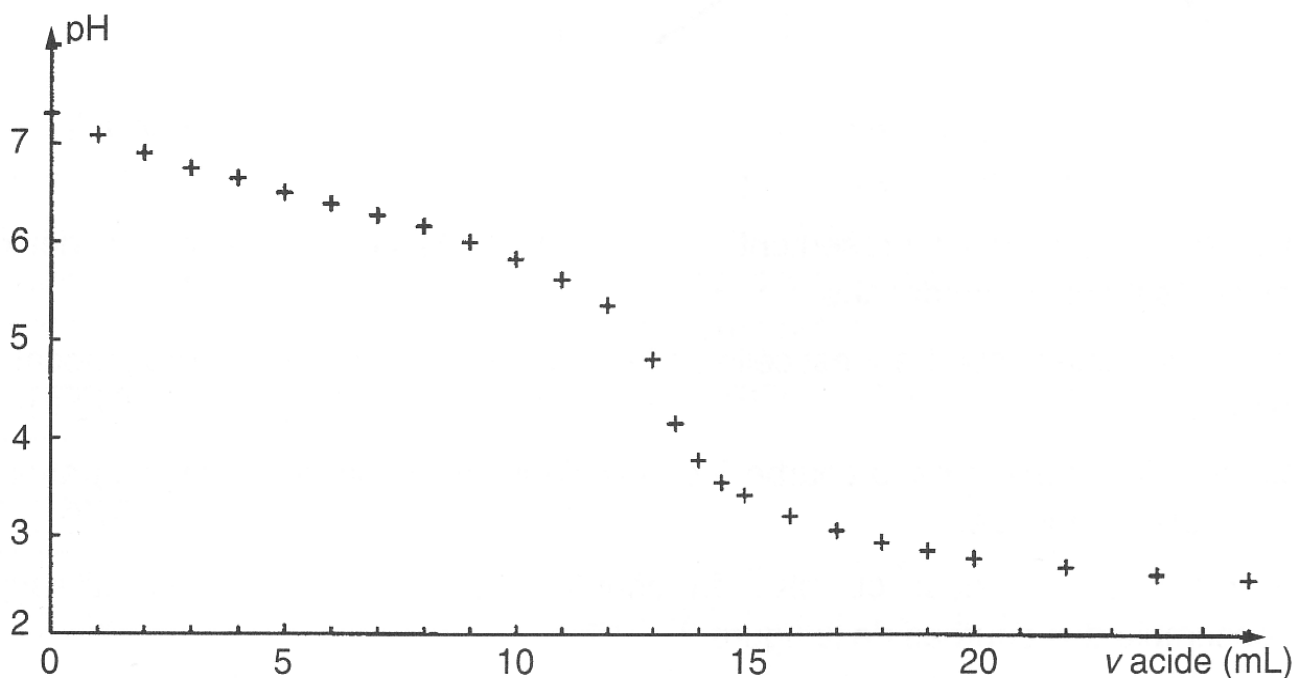
- Construire le diagramme de prédominance correspondant aux deux couples de l'ion hydrogénocarbonate présentés dans le document ①.
- Le pH de l'eau minérale est 7,3. Quelle est l'espèce prédominante ? Justifier.
- À l'aide du document ②, déterminer les coordonnées (V_{acideE} ; pH_E) du point équivalent E en utilisant la méthode des tangentes.
- À partir du document ③ et de la réponse c), choisir, en justifiant, l'indicateur coloré permettant de réaliser ce titrage par méthode colorimétrique.

DOCUMENT ① : pKa des couples acide/base.

Couple		pKa
Dioxyde de carbone dissout / ion hydrogénocarbonate	$\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O} / \text{HCO}_3^-$	$\text{pKa}_1 = 6,4$
Ion hydrogénocarbonate / ion carbonate	$\text{HCO}_3^- / \text{CO}_3^{2-}$	$\text{pKa}_2 = 10,3$

DOCUMENT ② : Titrage des ions hydrogénocarbonate d'une eau minérale.

Un volume d'eau minérale est dosé par de l'acide chlorhydrique. Sur la figure ci-dessous, on donne le tracé de $\text{pH} = f(V_{\text{acide}})$.



Document ③ : Quelques indicateurs colorés.

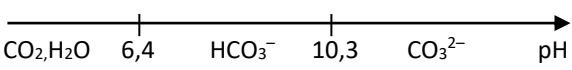
Indicateur coloré	Zone de virage
Vert de bromocrésol	jaune $3,8 < \text{pH} < 5,4$ bleu
Violet de bromocrésol	jaune $5,2 < \text{pH} < 6,8$ violet
Bleu de bromothymol	jaune $6,0 < \text{pH} < 7,6$ bleu

Correction et barème

QUESTION 1 : Titan, satellite de Saturne

Question	Compétence évaluée	Correction	Barème
a)	Connaissances : Connaître la troisième loi de Kepler.	$T^2/a^3 = \text{cste}$	/2
b)	Extraire une information : Savoir trouver le référentiel d'étude approprié.	Référentiel de Saturne (saturnien)	/1
c)	Exploiter : Exploiter la troisième loi de Kepler.	$T_T^2 = T_E^2 \times (a_T/a_E)^3$ d'où $T = 15,93 \text{ j}$	/2
d)	Extraire une information : Sur l'absorption des rayonnements par l'atmosphère de Titan.	Les ondes radio peuvent traverser l'atmosphère de Titan (on voit les détails de sa surface) alors que la lumière visible y est absorbée.	/2

QUESTION 2 : Les ions hydrogénocarbonates dans une eau minérale

Question	Compétence évaluée	Correction	Barème
a)	Connaissances : Construire un axe gradué en unité de pH. Raisonnement : Reconnaître et placer les espèces des différents couples.	Axe de pH avec les deux valeurs des pKa et les noms des espèces prédominantes sur les domaines. 	/2 /1
b)	Raisonnement : Identifier l'espèce prédominante d'un couple acide base connaissant le pH du milieu.	Placement de la valeur pH = 7,3 sur le diagramme précédent. On constate que l'ion hydrogénocarbonate HCO_3^- est l'espèce qui prédomine.	/1 /1
c)	Connaissances : Savoir utiliser la méthode des tangentes. Exploiter à partir d'un document : Lecture convenable sur le graphique.	Tracer par la méthode des tangentes permettant de déterminer le point équivalent : $\text{pH}_E \approx 4,5$ et $V_{\text{acideE}} \approx 13,25 \text{ mL}$	/3 /1
d)	Connaissances : Savoir que le pH à l'équivalence doit se trouver dans la zone de virage de l'indicateur utilisé. Extraire une information : Choix du bon indicateur dans le tableau.	On voit que le pH à l'équivalence est compris dans l'intervalle correspondant à la zone de virage du vert de bromocrésol. C'est cet indicateur coloré qu'il faut choisir.	/1 /1

ATTITUDE, COMMUNICATION

présentation, vocabulaire utilisé, expression orale	/2
---	----