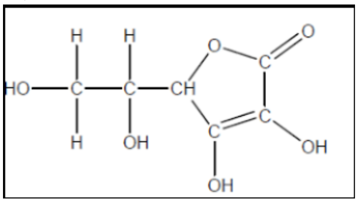
# BAC GÉNÉRAL 2023
# Correction épreuve de spécialité physique-chimie

## EXERCICE 1. Étude de la vitamine C contenue dans les kiwis

### 1. Quelques propriétés de l'acide ascorbique

**Q1.**




Groupe A : famille des alcools
Groupe B : ester

**Q2.**

Le spectre présente un pic large et fort entre 3200-3700cm$^{-1}$ qui correspond à la liaison 0-H présente dans la molécule.
Le spectre présente un pic large et fin à 1680cm$^{-1}$ qui correspond à la liaison C=C présente dans la molécule.
Le spectre présente un pic à 1730cm$^{-1}$ qui correspond à la liaison C=O présente dans la molécule.

**Q3.**

Calcul de $n_0$:

$$n_0 = \frac{m}{M} = \frac{1,0}{176} = 5,7 \times 10^{-3} mol$$

**Q4.**

Un acide faible est un acide qui ne se dissocie pas totalement dans l'eau contrairement à un acide fort qui se dissocie totalement dans l'eau et pour lequel la relation pH=-log$\frac{c}{c°}$ est vérifiée.

**Q5.**

Vérifions qu'ici pH$\neq -\log\frac{c}{c°}$

- ➔ pH = 2,6
- ➔ c = $\frac{n}{V} = \frac{5,7\times10^{-3}}{50\times10^{-3}} = 0,11\ mol.L^{-1}$
- ➔ -log $\frac{c}{C°} = -\log(\frac{\frac{5,7\times10^{-3}}{50\times10^{-3}}}{1,0}) = 0,94$

Ici nous avons bien pH$\neq -\log\frac{c}{c°}$ , donc l'acide ascorbique est bien un acide faible.

**Q6.**

$K_A = \frac{[C_6H_7O^-].[H_3O^+]}{[C_6H_8O_6].C°}$

Calcul de $K_A$ :

$K_A = \frac{[C_6H_7O^-].[H_3O^+]}{[C_6H_8O_6].C°}$ Or, à l'équilibre $[C_6H_7O^-] = [H_3O^+] = 10^{-pH}$

et $[C_6H_8O_6] = [C_6H_8O_6]_0 - [H_3O^+]$

$K_A = \frac{(10^{-pH})^2}{([C_6H_8O_6]_0 - 10^{-pH})\times 1{,}0} = \frac{(10^{-2{,}6})^2}{(0{,}11 - 10^{-2{,}6})\times 1{,}0} = 5{,}9\times 10^{-5}$

Or, pKa$= -\log Ka = -\log(5{,}9 \times 10^{-5}) = 4{,}2$

## 2. Acide ascorbique dans un kiwi jaune

**Q7.**

Avec un pH = 3,5, on est à un pH inférieur au pKa. L'espèce prédominante est l'espèce acide, donc le $C_6H_8O_6(aq)$.

**Q8.**

Lors de l'équivalence dans l'étape 2, nous avons :

$$n_{I_2} = \frac{n_{S_2O_3{}^{2-}_{eq}}}{2} = \frac{C_2 \times V_2}{2} = \frac{5{,}00 \times 10^{-2} \times 16{,}5 \times 10^{-3}}{2} = 4{,}13 \times 10^{-4} mol$$

**Q9.**

Dans la question 8, nous avons calculé la quantité de $I_2$ restant après sa réaction avec l'acide ascorbique ($4{,}13 \times 10^{-4} mol$).

Sachant qu'à la base nous avons une quantité initiale

$$n_1 = C_1 \times V_1 = 2{,}9 \times 10^{-2} \times 20{,}0 \times 10^{-3} = 5{,}8 \times 10^{-4} mol$$

Il a donc été utilisé pour titrer l'acide ascorbique

$n_1 - n_{I_2} = 5{,}8 \times 10^{-4} - 4{,}13 \times 10^{-4} = 1{,}67 \times 10^{-4} mol$ de $I_2$.

D'après l'équation de réaction de l'étape 1, et en prenant en compte les coefficients stœchiométriques, nous avons $n_{acide} = 1{,}67 \times 10^{-4} mol$.

Cela correspond à une masse de $m = M \times n = 176{,}0 \times 1{,}67 \times 10^{-4} = 29{,}4 mg$ d'acide ascorbique.

Sachant qu'il faut un apport journalier de 110mg par jour pour un adulte et qu'un kiwi représente 29,4 mg de vitamine C, il faudra : $\frac{110}{29{,}4} = 3{,}74$ kiwis, c'est-à-dire en manger 4 pour satisfaire le besoin journalier en vitamine C pour un adulte.

**Q10.**

Il a fallu plus d'ions thiosulfate pour doser le reste de $I_2$. Cela veut dire qu'il y a en a moins qui ont réagi avec l'acide ascorbique, car moins présente dans le kiwi vert.

3. **Oxydation de l'acide ascorbique par le bleu de méthylène.**

**Q11.**

$$C_6H_6O_6(aq) + 2\,H^+(aq) + 2e^- \ = C_6H_8O_6(aq)$$
$$BM^+(aq) + H^+(aq) + 2e^- = BMH(aq)$$

L'équation de réaction sera donc :

$$BM^+(aq) + C_6H_8O_6(aq) \rightarrow \ BMH(aq) + C_6H_6O_6(aq) + H^+(aq)$$

**Q12.**

V= - $\frac{dC_{asc}(t)}{dt}$

On trace la tangente à l'instant initial puis on calcule la valeur de la pente de celle-ci, car la dérivée par rapport au temps à un point donné de la concentration correspond à la pente de la tangente en ce point.

V= $\frac{1{,}10\times10^{-4}-0}{0-15} = \ -7{,}33 \times 10^{-6} mol.L^{-1}s^{-1}$

**Q13.**

Les facteurs cinétiques (facteurs influençant la vitesse d'une réaction) de la réaction entre l'acide ascorbique et le bleu de méthylène sont :

- ➔ La température, car on peut voir qu'en augmentant la température, nous arrivons plus vite à la valeur finale ;
- ➔ La quantité initiale d'acide ascorbique, car si la concentration initiale est plus grande, la pente de la tangente sera plus élevée et donc la réaction sera plus rapide. (La justification mathématique est possible, mais le sujet demande d'utiliser la courbe.)

**EXERCICE 2. Protection des crapauds**

**Q1.**

Dans le référentiel terrestre supposé galiléen : système d'axe (Ox,Oz).

Bilan des forces extérieures : $\vec{P}$ suivant - $\vec{j}$

Conditions initiales : $x_0$=$z_0$=0 et $Vo_x$= $V_0$ cos($\alpha$) et $V_{0y}$ = $V_0$ sin ($\alpha$)

Deuxième loi de Newton :

$$\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m\, \vec{a}_G$$

Donc $\vec{P} = m\, \overrightarrow{a_G}$ avec $\vec{P} = -\, m\, .\, g\ \vec{j}$

$$-\cancel{m}\, .\, g\ \vec{j} = \ \cancel{m}\, \overrightarrow{a_G}$$

$a_x$ = O et $a_Z$ = -g

**Q2.**

Nous savons que a = $\frac{dv}{dt}$ .

Il faut donc faire la primitive de a pour trouver v :

$V_x$= $cte_1$

Et

$v_Z(t)$ = -gt + $cte_2$

Utilisation des conditions initiales (Q1) : $Cte_1$ = $Vo_x$= $V_0 \cos(\alpha)$ et .   $Cte_2$ = $Vo_x$= $V_0 \sin(\alpha)$

Donc

$V_x$= $V_0 \cos(\alpha)$

Et

$v_Z(t)$ = -gt + $V_0 \sin(\alpha)$

**Q3.**

Nous savons que v = $\frac{dOG}{dt}$.

Il faut donc faire la primitive de v pour trouver OG de coordonnées x et z :

X(t)= $V_0 \cos(\alpha) \times t$ + $cte_3$

Et

Z(t) = -$\frac{gt^2}{2}$ + $V_0 \sin(\alpha) \times\ t$ + $cte_4$

Utilisation des conditions initiales (Q1) : $Cte_3$ = $x_0$= 0= $Cte_4$ = $Z_0$= 0

Donc

X(t)= $V_0 \cos(\alpha) \times t$

Et

Z(t) = -$\frac{gt^2}{2}$ + $V_0 \sin(\alpha) \times\ t$

**Q4.**

$T_{saut}$ correspond à la durée à partir de laquelle le crapaud se retrouve à z=0.

$Z(t_{saut})$ = 0 = -$\frac{gt_{saut}^2}{2}$ + $V_0 \sin(\alpha) \times\ t_{saut}$

0 = $t_{saut}$ (-$\frac{gt_{saut}}{2}$ + $V_0 \sin\alpha$)

Résolution,

soit $t_{saut}$=0 s

soit -$\frac{gt_{saut}}{2}$ + $V_0 \sin\alpha$ = 0 càd $t_{saut} = \frac{\mathrm{V0}\ \sin\alpha \times 2}{g}$

**Q5.**

$X(t_{saut})$ = d = $v_0 \cos(\alpha) \times t_{saut}$ = $v_0 \cos(\alpha) \times \frac{\mathrm{V0}\ \sin\alpha \times 2}{g}$

En isolant $v_0$, on trouve : $v_0 = \sqrt{\frac{g.d}{2\sin(\alpha).\cos(\alpha)}}$

**Q6.**
La taille moyenne d'un crapaud est de 10cm, donc on prendra un d = 20x10cm = 2,0m.

AN : : $v_0 = \sqrt{\frac{g.d}{2\sin(\alpha).\cos(\alpha)}} = \sqrt{\frac{9{,}81\times 2{,}0}{2\sin(45).\cos(45)}} = 4{,}4 m.s^{-1}$

**Q7.**
À la hauteur maximale, la v suivant z est nulle.

$v_Z(t)=0 = -gt_{max} + V_0 \sin(\alpha)$ donc $t_{max} = \frac{V_0 \sin(\alpha)}{g} = \frac{V_0}{g}$ si $\alpha$=90° $\sin(\alpha) = 1$

Donc

$Z(t_{max}) = z_{max} = -\frac{g tmax^2}{2} + V_0 \times tmax = -\frac{v_0^2}{2g} + V_0 \times \frac{v_0}{g}$

Avec mise sur dénominateur commun, on a $z_{max} = \frac{v_0^2}{2g}$

**Q8.**
AN : $H_{champion} = \frac{4{,}4^2}{2\times 9{,}81} = 98\ cm$

**Q9.**
Arguments :
- Les champions crapauds sont rares ;
- Une barrière de 1,00 m commencerait à obstruer le passage de beaucoup d'autres animaux qui auraient besoin de passer.

On peut peut-être mettre en avant un argument économique.

**EXERCICE 3. Modélisation d'un détecteur capacitif d'humidité**

1. **Modélisation de la charge d'un condensateur**

**Q1.**
Lorsque la teneur en eau du sol augmente, la permittivité augmente. Donc la capacité C du condensateur augmente, car la permittivité est au numérateur.

**Q2.**
Loi des mailles : $E - u_c(t) - u_R(t) = 0$
Loi d'Ohm : $u_R(t) = R.\ i(t)$ or $i(t) = \frac{dq(t)}{dt}$ et $q(t) = C.\ Uc(t)$

Alors $E - uc(t) - RC\frac{duc(t)}{dt} = 0$
Soit $uc(t) + RC\frac{duc(t)}{dt} = E$
Soit $uc(t) + \tau\frac{duc(t)}{dt} = E$ avec $\tau = R.C$

**Q3.**

La solution uc(t) = E. ( 1 - $e^{\frac{-t}{\tau}}$) est solution si uc(t) + $\tau \frac{duc(t)}{dt}$ = E avec $\tau = R.C.$

Soit E. ( 1 - $e^{\frac{-t}{\tau}}$) + $\tau \frac{d(\text{E.}\left(1 - e^{\frac{-t}{\tau}}\right))}{dt}$

= E - E$e^{\frac{-t}{\tau}}$ + $\tau \times \frac{E}{\tau} e^{\frac{-t}{\tau}}$

= E - E$e^{\frac{-t}{\tau}}$ + E$e^{\frac{-t}{\tau}}$

= E

La solution donnée vérifie bien l'équation différentielles donnée en Q2, elle est donc bien solution.

**Q4.**

uc(t) = E. ( 1 - $e^{\frac{-t}{\tau}}$) avec t = $\tau$

uc(t) = E. ( 1 - $e^{\frac{-\tau}{\tau}}$) = uc(t) = E. ( 1 -$e^{-1}$) = E.(1-0,37) = 0,63E

## 2. Modélisation de la mesure de la teneur en eau du sol argileux

**Q5.**

Le micro-contrôleur fait 52 000 valeurs de tension en 1 seconde, donc pour avoir 10 valeurs il va lui falloir au moins $\frac{10}{52000} = 190\ \mu s$. En tenant compte de la première valeur, il va au moins falloir un temps caractéristique de 200us.

**Q6.**

Il faut au moins un $\tau = 200\ \mu s = R.C$, soit au moins un C de C= $\frac{200 \times 10^{-6}}{2{,}2 \times 10^{5}} = 9{,}1 \times 10^{-10} F$

Et donc une permittivité d'au moins : $\varepsilon = \frac{C.d}{S} = \frac{9{,}1 \times 10^{-10} \times 1{,}0 \times 10^{-2}}{1{,}0 \times 10^{-1}}$ = 9,1$\times 10^{-11} F.m^{-1}$

Et donc une teneur en eau (graphiquement) de au moins 14%.

**Q7.**

L'objectif final de cet extrait de programme est de calculer/mesurer $\tau$ d'un circuit.

**Q8.**

While tension < 3.15

Autrement dit, tant que la tension n'a pas atteint 63% de la tension maximale de 5V, c'est-à-dire 3,15V, il continue de mesurer la tension.

**Q9.**

Avec un taux de cette valeur, cela nous donne un C de :

$$C= \frac{286,76887987\times10^{-6}}{2,2\times10^{5}} = 1,3 \times 10^{-9} F.$$

Mais encore une valeur de la permittivité du sol de :

$$\varepsilon = \frac{C.d}{S} = \frac{1,3 \times10^{-9}\times1,0\times10^{-2}}{1,0\times10^{-1}} = 1,3\times 10^{-10} F.m^{-1}$$

On a donc graphiquement une teneur en eau de 21%.

Sachant que la teneur en eau doit être comprise entre 24% et 38% pour qu'une plante puisse y avoir une croissance normale, ce sol argileux n'a pas une teneur en eau suffisante.

Il faudrait avoir au moins une permittivité d'environ $1,5\text{x}10^{-10}F.m^{-1}$ pour espérer avoir une teneur suffisante.