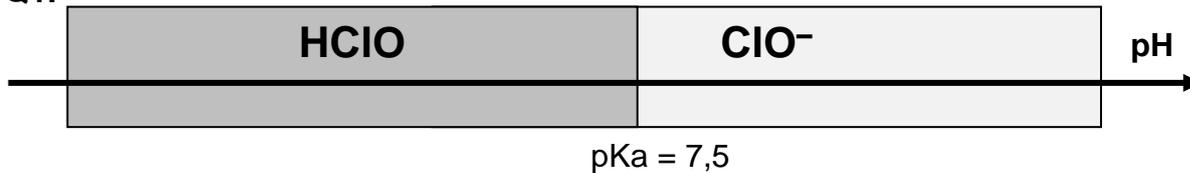


## Partie A – étude du dégagement de dichlore

Q1.

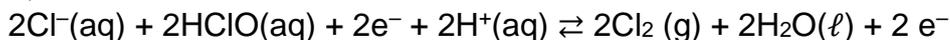


Q2. Le pH de l'eau de Javel étant supérieur au pKa, alors la base  $\text{ClO}^-$  prédomine sur l'acide.

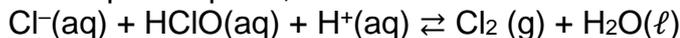
Q3. Le pH de la solution  $S_m$  est égal à zéro donc très inférieur au pKa, ainsi l'acide hypochloreux  $\text{HClO}$  prédomine et tous les ions  $\text{ClO}^-$  ont donc été transformés.

Q4.  $2\text{Cl}^-(\text{aq}) = \text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{e}^-$  Voir méthode <http://acver.fr/oxred>  
 $2\text{HClO}(\text{aq}) + 2\text{e}^- + 2\text{H}^+(\text{aq}) = \text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\ell)$

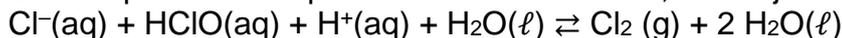
Q5. -----



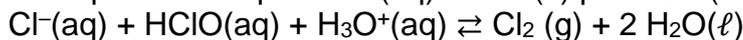
En simplifiant par 2, et en enlevant les électrons, on obtient



Cette équation est équivalente à celle donnée, si on ajoute  $\text{H}_2\text{O}$  cotés réactifs et produits.



Puis que l'on remplace  $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$  par  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ .



Q6. D'après l'équation de la réaction, supposée totale, et avec  $\text{HClO}$  réactif limitant

on a  $n_{\text{HClO consommée}} = n_{\text{Cl}_2 \text{ produite}}$ .

Q7.  $n = \frac{V}{V_m}$  donc  $V = n \cdot V_m$

$$V_{\text{Cl}_2} = 0,40 \times 24 = 9,6 \text{ L de dichlore gazeux.}$$

## Partie B- État de conservation de l'acide chlorhydrique

Q8.  $C_A = \frac{n}{V} = \frac{\frac{m_{\text{HCl}}}{M}}{V} = \frac{m_{\text{HCl}}}{M(\text{HCl}) \cdot V}$

$$\rho = \frac{m_{\text{solution}}}{V} \text{ donc } m_{\text{solution}} = \rho \cdot V \qquad m_{\text{solution}} = 1120,0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \times 1,0000 \text{ L} = 1120,0 \text{ g}$$

Le titre massique est  $w = \frac{m_{\text{HCl}}}{m_{\text{solution}}}$  donc  $m_{\text{HCl}} = w \cdot m_{\text{solution}} = w \cdot \rho \cdot V$

$$m_{\text{HCl}} = \frac{23}{100} \times 1120,0 = 257,6 \text{ g}$$

$$C_A = \frac{m_{\text{HCl}}}{M(\text{HCl}) \cdot V} = \frac{w \cdot \rho \cdot V}{M(\text{HCl}) \cdot V} = \frac{w \cdot \rho}{M(\text{HCl})}$$

La transformation étant totale, il se forme autant d'ion oxonium que l'on avait apporté de  $\text{HCl}$ .

$$C_A = \frac{\frac{23}{100} \times 1120,0}{36,5} = 7,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ donc environ } 7 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ comme annoncé.}$$



**Q10.** On procède à une dilution.

Solution mère :

$C_A$

$V_A = ?$

Solution fille : S

$C_S = C_A / 500$

$V = 1,0 \text{ L}$

Au cours d'une dilution, la quantité de matière se conserve, donc  $C_A \cdot V_A = C_S \cdot V$

$$V_A = \frac{C_S \cdot V}{C_A} = \frac{\frac{C_A}{500} \cdot V}{C_A}$$

$$V_A = \frac{V}{500}$$

$$V_A = \frac{1,0 \text{ L}}{500} = \frac{1,0 \times 10^3 \text{ mL}}{500} = 2,0 \text{ mL à prélever.}$$

**Q11.** Protocole : On verse de la solution commerciale dans un becher.

À l'aide d'une pipette jaugée, on prélève 2,0 mL de solution commerciale. On verse ce volume dans une fiole jaugée de 1,000 L. On ajoute de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge. On bouche, on agite.

**Q12.** À l'équivalence, les réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques.

$$n_{\text{HO}^- \text{ versée}} = n_{\text{H}_3\text{O}^+ \text{ initiale}}$$

$$C_b \cdot V_{\text{éq}} = C_S \cdot V_S$$

$$C_b \cdot V_{\text{éq}} = \frac{C_A}{500} \cdot V_S$$

$$C_A = \frac{500 C_b \cdot V_{\text{éq}}}{V_S}$$

On détermine la valeur du volume équivalent  $V_{\text{éq}}$  sur le document 2. À l'équivalence, la variation de la valeur du pH est la plus forte, donc  $\frac{dpH}{dV_b}$  est maximale.

On lit  $V_{\text{éq}} = 14,0 \text{ mL}$ .

$$C_A = \frac{500 \times 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \times 14,0 \text{ mL}}{20,0 \text{ mL}} = 7,0 \text{ mol.L}^{-1}$$

Valeur conforme à celle trouvée en Q8.

### Partie C – Conservation de l'eau de Javel

**Q13** Le temps de demi-réaction est la durée nécessaire pour que l'avancement soit égal à la moitié de sa valeur finale. Ici la réaction est totale donc  $x_f = x_{\text{max}}$ .

Pour  $t = t_{1/2}$ , la concentration est égale à la moitié de sa valeur initiale.

Pour lire la valeur de  $t_{1/2}$ , il faut chercher la valeur de l'abscisse du point d'ordonnée  $C = \frac{C_0}{2} = 0,20 \text{ mol.L}^{-1}$ .

**Q14.** À l'aide du document 3, on remarque que le temps de demi-réaction est plus court à 35°C, qu'à 30°C et qu'à 20°C.

La hausse de température réduit donc le temps de demi-réaction. La température est un facteur cinétique qui réduit la durée de la transformation.

**Q15.** En conservant au frais, on baisse la température et on ralentit la réaction de dégradation des ions  $\text{ClO}^-$ (aq).

On augmente la durée de conservation de la solution d'eau de Javel.

**Q16.** 18 mois =  $18 \times 30$  jours = 540 jours.

Dans ces conditions de température, la courbe 20°C du document 3 montre qu'après une telle durée la concentration en ions hypochlorite  $\text{ClO}^-$ (aq) est proche de  $0,05 \text{ mol.L}^{-1}$  donc environ 8 fois moins concentrée qu'une bouteille neuve.

Si il y a moins de  $\text{ClO}^-$ , alors il y aura moins de  $\text{HClO}$  dans le mélange Javel-acide et donc il se formera moins de gaz toxique  $\text{Cl}_2$ .

Si vous avez trouvé une erreur, merci de nous la signaler à [labolycee@labolycee.org](mailto:labolycee@labolycee.org)

Ex 2

Anna, Julie, Lauréline, Louise

$$\text{Q1) } \tan \theta = \frac{L_1}{D}$$

$$\text{et } \tan \theta = \theta$$

$$\text{Donc } \theta = \frac{44}{195 \times 10^3}$$

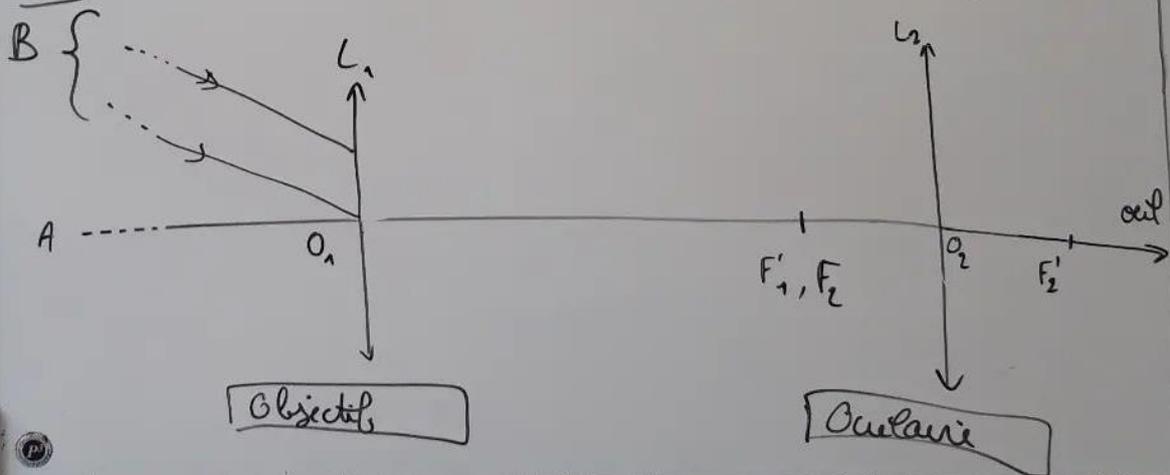
$$\theta = 2,3 \times 10^{-4} \text{ rad.}$$

Le résultat est vérifié

$$\text{Q2) } \theta < \epsilon \text{ et } \epsilon = 3,0 \times 10^{-4} \text{ rad}$$

Donc la pale est perçue comme un point unique.

Q3



Q4) Pour former une lunette afocale, il faut que les deux foyers : image (de  $L_1$ ) et objet (de  $L_2$ ) soient confondus.

Q5)  $F_2$  est confondue avec  $F_1'$  et  $F_2'$  est la symétrique de  $F_2$  par rapport à  $L_2$ .

Q6)  $d = O_1F_1' + O_2F_2$  comme  $O_2F_2 = O_2F_2'$

Alors,  $d = b_1' + b_2'$

Q7) voir annexe

Q8) voir annexe

Q9)  $G = \frac{\theta'}{\theta}$  et  $\theta = \frac{AB}{b_1'}$

Alors,  $\frac{1}{G} = \frac{b_1'}{b_2'}$

$\theta' = \frac{A_1B_1}{b_2'}$

Donc,  $G = \frac{AB}{b_1'}$   
 $G = \frac{A_1B_1}{b_2'}$

Q10) Il faut que  $\theta' > 4\epsilon$ :

Et  $4\epsilon = 4 \times 3,0 \times 10^{-4} = 1,2 \times 10^{-3} \text{ rad}$

$G = \frac{\theta'}{\theta}$  donc  $G > \frac{4\epsilon}{\theta}$

On  $\theta = 2,3 \times 10^{-4} \text{ rad}$

Donc  $G > \frac{1,2 \times 10^{-3}}{2,3 \times 10^{-4}}$

$G > 5,3$

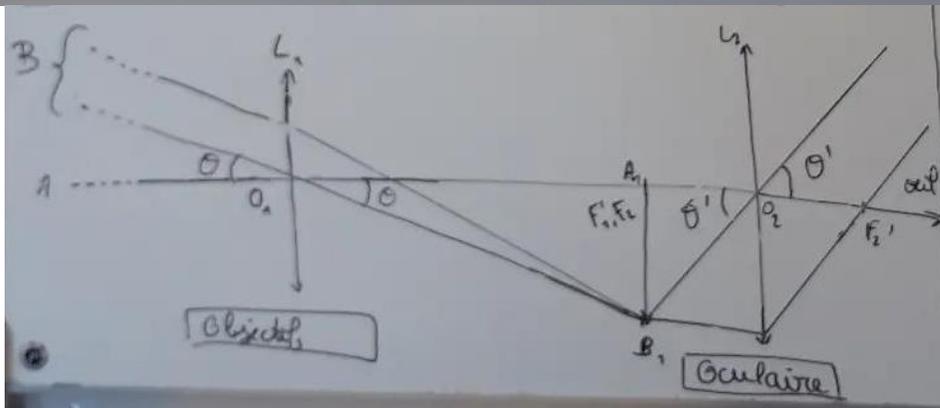
Et  $G = \frac{f_1'}{f_2'}$

Alors  $\frac{f_1'}{f_2'} > 5,3$

Donc  $f_1' = 30 \text{ cm}$  et  $f_2' = 5,0 \text{ cm}$

Puisque  $\frac{30}{5,0} = 6,0$

$f_2 = 5,0 \text{ cm}$



**Q1.** Les transferts thermiques peuvent avoir lieu par convection, conduction et rayonnement.

**Q2.** Les transferts thermiques ont lieu du corps le plus chaud (l'eau) vers le corps le plus froid (l'air) jusqu'à ce que les deux corps atteignent la même température.

Comme la température de l'air est constante, alors la température de l'eau tendra vers celle de l'air, soit 20°C.

$$\mathbf{Q3.} \quad R_{th} = \frac{e}{S_T \cdot \lambda}$$

Il faut calculer la surface totale, en ne prenant pas en compte la surface en contact avec la table.

$$S_T = 2 \times L \times H + 2 \times P \times H + L \times P$$

$$S_T = 2 \times 0,60 \times 0,40 + 2 \times 0,40 \times 0,40 + 0,60 \times 0,40 = 1,04 \text{ m}^2$$

$$R_{th} = \frac{8,0 \times 10^{-3} \text{ m}}{1,04 \text{ m}^2 \times 0,17 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{°C}^{-1}} = 4,5 \times 10^{-2} \text{ °C} \cdot \text{W}^{-1}$$

Cette valeur est effectivement proche de  $4,6 \times 10^{-2} \text{ °C} \cdot \text{W}^{-1}$

$$\mathbf{Q4.} \quad \Phi = \frac{\Delta \theta}{R_{th}}$$

$$\Phi = \frac{26 - 20 \text{ °C}}{4,6 \times 10^{-2} \text{ °C} \cdot \text{W}^{-1}} = 130 \text{ W}$$

**Q5.** Pour maintenir la température il faut que l'eau reçoive une puissance thermique de 130 W, or elle ne reçoit que 30 W. Donc la température de l'eau va baisser.

**Q6.** Le système cède de la puissance thermique à l'air ambiant.

Le système reçoit de la puissance de rayonnement de la part du Soleil.

**Q7.** On nous dit que  $\tau = m \cdot c \cdot R_{th}$

$$\tau = 100 \text{ kg} \times 3930 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{°C}^{-1} \times 4,6 \times 10^{-2} \text{ °C} \cdot \text{W}^{-1} = 1,8 \times 10^4 \text{ J} \cdot \text{W}^{-1} = 1,8 \times 10^4 \text{ s}$$

$$\mathbf{Q8.} \quad \theta(t) = \theta_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + (\theta_{air} + R_{th} \cdot P_S) \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$$

$$\text{Pour } t \rightarrow \infty, \theta_f = \theta_0 \times 0 + (\theta_{air} + R_{th} \cdot P_S) \cdot (1 - 0)$$

$$\theta_f = (\theta_{air} + R_{th} \cdot P_S)$$

$$\theta_f = (20 + 4,6 \times 10^{-2} \times 30) = 21,4 \text{ °C} \approx 21 \text{ °C}$$

**Q9.** On vient de montrer que la température de l'eau descendait en dessous de 24°C donc il n'est pas possible de maintenir une température optimale uniquement avec le Soleil.

**Si vous avez trouvé une erreur, merci de nous la signaler à [labolycee@labolycee.org](mailto:labolycee@labolycee.org)**