Correction Bac blanc.

Exercice 1 : LA PHYSIQUE SUR UN PLAN D'EAU.
Partie A : Le saut de la grenouille.
1. Etude dynamique du mouvement.
1.1. Système : {grenouille}

Référentiel : référentiel terrestre supposé galiléen. Bilan des Forces : poids $\vec{P}$
D'après la 2^{nde} loi de Newton :
$\sum \vec{F} = m.\vec{a}$ or $\sum \vec{F} = \vec{P} = m.\vec{g}$ donc $m.\vec{a} = m.\vec{g}$ soit: $\vec{a} = \vec{g}$
En projection selon les axes Ox et Oy du repère choisi
$\vec{a}\begin{pmatrix} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{pmatrix}$

1.2. On cherche la primitive $\vec{v}\begin{pmatrix} v_x = C_1 \\ v_y = -g.t + C_2 \end{pmatrix}$ on détermine les constantes à t = 0 $\vec{v_0}\begin{pmatrix} v_{0x} = v_0.\cos\alpha_0 \\ v_{0y} = v_0.\sin\alpha_0 \end{pmatrix}$

D'où $C_1 = v_0.\cos\alpha_0$ et $C_2 = v_0.\sin\alpha_0$ on obtient $\vec{v}\begin{pmatrix} v_x = v_0.\cos\alpha_0 \\ v_y = -g.t + v_0.\sin\alpha_0 \end{pmatrix}$

On cherche les primitives : $\overrightarrow{OG}\begin{pmatrix} x = (v_0.\cos\alpha_0).t + C_3 \\ y = -\frac{1}{2}g.t^2 + (v_0.\sin\alpha_0).t + C_4 \end{pmatrix}$

Or à t = 0 la grenouille est au point de coordonnées x(0) = 0 et y(0) = 0 donc $C_3 = 0$ et $C_4 = 0$

$\overrightarrow{OG}\begin{pmatrix} x = (v_0.\cos\alpha_0).t \\ y = -\frac{1}{2}g.t^2 + (v_0.\sin\alpha_0).t \end{pmatrix}$

1.3. Graphique 1 : Équation : $\mathbf{v_y(t) = -g.t + v_0.\sin\alpha_0}$
Justification : le graphe est une droite décroissante, donc son coefficient directeur est négatif. Seule la composante v_y est une fonction affine avec un coefficient directeur négatif (– g).

Graphique 2 : Équation : $\mathbf{x(t) = v_0.\cos\alpha_0.t}$
Justification : le graphe est une droite passant par l'origine. Seule la composante x(t) est une fonction linéaire du temps.

Graphique 3 ; Équation : $\mathbf{v_x(t) = v_0.\cos\alpha_0}$
Justification : le graphe est une droite horizontale. Seule la composante v_x est constante au cours du temps.

Graphique 4 : Équation :
$\mathbf{y(t) = -\frac{1}{2}.g.t^2 + v_0.\sin\alpha_0.t}$
Justification : le graphe est une parabole. Seule la composante y(t) est une fonction parabolique du temps.

1.4. On isole le temps « t » de l'équation $x = (v_0.\cos\alpha_0).t$ soit $t = \frac{x}{v_0.\cos\alpha_0}$
Pour avoir l'équation de la trajectoire y(x), on reporte l'expression de t dans y(t) :
$y = -\frac{1}{2}.g.\frac{x^2}{(v_0.\cos\alpha_0)^2} + v_0.\sin\alpha.\frac{x}{v_0.\cos\alpha_0}$
donc $y = -\frac{1}{2}.g.\frac{x^2}{(v_0.\cos\alpha_0)^2} + x.\tan\alpha_0$ La trajectoire est donc une parabole.

1.5. Lorsque la grenouille arrive sur le nénuphar, on a y = 0
Il faut déterminer l'abscisse x de la grenouille quand y = 0, soit résoudre $\frac{-gx^2}{2v_0^2\cos^2(\alpha_0)} + \tan(\alpha_0).x = 0$

On met x en facteur $x.(\frac{-g.x}{2.v_0^2.\cos(\alpha_0)^2} + \tan(\alpha_0)) = 0$
Donc $\frac{g.x}{2.v_0^2.\cos(\alpha_0)^2} = \tan(\alpha_0) \Leftrightarrow x = \frac{2.v_0^2.\cos^2(\alpha_0).\tan(\alpha_0)}{g} = \frac{2.2^2.\cos^2(45°).\tan(45°)}{10} = 0{,}4$ m = 40 cm

2. Etude énergétique du mouvement.

2.1. $E_m = E_c + E_{PP}$ avec $E_c = \frac{1}{2}\times m\times v^2$ et $E_{PP} = m\times g\times z$

Lorsque qu'il n'y a que des forces conservatives qui travaillent, il y a conservation de l'énergie mécanique.

2.2. $\Delta E_C = \sum W(\overrightarrow{F_{ext}})$ quand il n'y a que le poids qui travaille alors $\Delta E_C = W(\vec{P})$

2.3. En utilisant la conservation de l'énergie mécanique :

Au point O : $E_{mO} = E_{cO} + E_{PPO} = \frac{1}{2}\times m\times v_0^2 + m\times g\times z_O$ or $z_O = 0$ donc $E_{mO} = \frac{1}{2}\times m\times v_0^2$

Au point A (sommet) : $E_{mB} = E_{CB} + E_{PPB} = \frac{1}{2}\times m\times v_1^2 + m\times g\times z_B$ avec $z_B = h$ on a $E_{mB} = \frac{1}{2}\times m\times v_1^2 + m\times g\times h$

Le poids est une force conservative, il y a donc conservation de l'énergie mécanique.

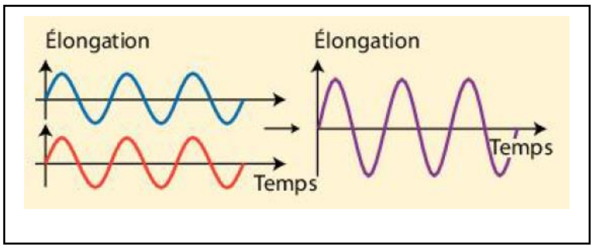
$E_{mO} = E_{mB} \Leftrightarrow \frac{1}{2}\times m\times v_0^2 = \frac{1}{2}\times m\times v_1^2 + m\times g\times h$

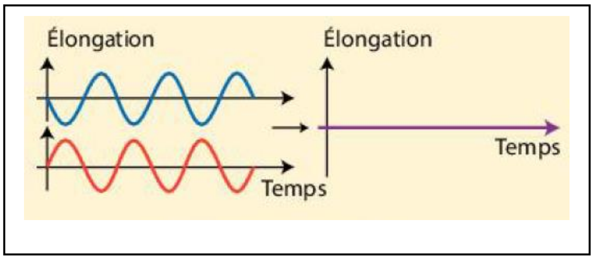
$\Leftrightarrow \frac{1}{2}\times v_0^2 = \frac{1}{2}\times v_1^2 + g\times h \Leftrightarrow g\times h = \frac{1}{2}\times(v_1^2 - v_0^2)$ donc $h = \frac{1}{2\times g}\times(v_1^2 - v_0^2)$

Application numérique : $h = \frac{1}{2\times 10}(2^2 - 1{,}4^2) = 0{,}10$ m = 10 cm.

Partie B : Camouflage optique.

1. Interférences constructives / Interférences destructives





2.1 : Pour qu'il y ait des interférences constructives, il faut que $\delta = k.\lambda$ donc il faut que $k.\lambda = 2.n.e + \frac{\lambda}{2}$

Donc $k.\lambda - \frac{\lambda}{2} = 2.n.e$ donc $\lambda\times(k - \frac{1}{2}) = 2.n.e$ donc $\lambda = \frac{2.n.e}{k-\frac{1}{2}}$

2.2. Si k = 1 : $\lambda = \frac{2.n.e}{1-\frac{1}{2}} = 4.n.e = 4\times1{,}5\times100\times10^{-9} = 6{,}00\times10^{-7}$ m = 600 nm

Si k = 2 : $\lambda = \frac{2.n.e}{2-\frac{1}{2}} = \frac{4}{3}.n.e = \frac{4}{3}\times1{,}5\times100\times10^{-9} = 2{,}00\times10^{-7}$ m = 200 nm < 400 nm donc non visible

C'est donc pour $\lambda = 600$ nm, c'est la couleur orange qui sera principalement perçue par l'observateur.

3. D'après la relation donnée, si l'angle θ varie alors la différence de chemin optique δ varie. Ainsi, la longueur d'onde correspondant aux interférences constructives sera modifiée (car $\delta = k.\lambda$), donc la couleur perçue également.

Exercice 2 : DOSAGE DE L'AMMONIAC DANS UN PRODUIT MENAGER.

1. Préparation de la solution titrante d'acide chlorhydrique.

1.1. $m(sol) = \rho(sol)\times V(sol) = d(sol)\times\rho_{eau}\times V(sol) = 1{,}17\times1000\times1{,}0 = 1170$ g

$P_m = \frac{m(HCl)}{m(sol)}\times 100 \Leftrightarrow m(HCl) = \frac{P\times m(sol)}{100} = \frac{34\times1170}{100} = 398$ g

$n(HCl) = \frac{m(HCl)}{M(HCl)} = \frac{398}{(36{,}47)} = 10{,}9$ mol $\qquad C_{com} = \frac{n(HCl)}{V(sol)} = \frac{10{,}9}{1{,}0} = 10{,}9$ mol.L^{-1} ce qui est proche de 11 mol.L^{-1}

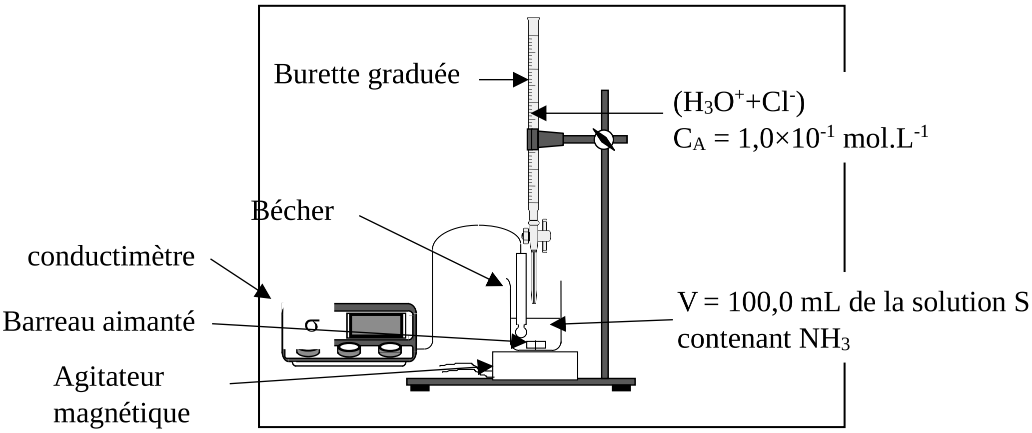
1.2.1. On cherche le volume de solution mère à prélever.

$C_{com}\times V_0 = C\times V_f \Leftrightarrow V_0 = \frac{C\times V_f}{C_{com}} = \frac{1{,}0\times10^{-1}\times1{,}0}{10{,}9} = 9{,}2\times10^{-3}$ mL = 9,2 mL

Verser un peu de solution mère dans un bécher.

Prélever à l'aide d'une pipette graduée et d'une poire à pipeter 9,3 mL de solution commerciale que l'on place dans une fiole jaugée de 1,0 L. Ajouter de l'eau distillée aux ¾. Boucher et agiter. Compléter avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge. Homogénéiser.
1.2.2. Il faut porter une blouse, des lunettes et des gants et travailler sous hotte.

2. Détermination de la masse volumique du liquide d'entretien.
$\rho = \frac{m}{V} = \frac{220,4}{200,0} = 1,102 \text{ g.mL}^{-1}$
3. Titrage de l'ammoniac.
3.1.



3.2. On peut écrire des demi-équations acido-basiques

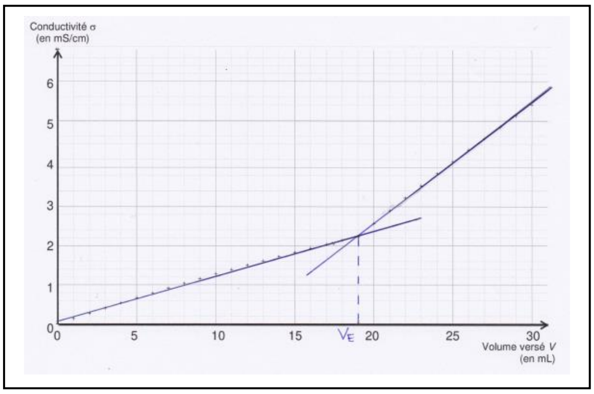
$$NH_{3(aq)} + H^+ = NH_4{}^+{}_{(aq)}$$
$$H_3O^+{}_{(aq)} = H_2O_{(l)} + H^+$$
$$NH_{3(aq)} + H_3O^+{}_{(aq)} \rightarrow NH_4{}^+{}_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

3.3. $\sigma = \lambda_{H_3O^+}\times[H_3O^+] + \lambda_{Cl^-}\times[Cl^-] + \lambda_{NH_4^+}\times[NH_4^+]$

	Evolution des quantités de matière	
Ions	**Avant l'équivalence $V < V_E$**	**Après l'équivalence $V > V_E$**
H_3O^+	0	Augmente
Cl^-	Augmente	Augmente
NH_4^+	Augmente	=

Avant l'équivalence et Après l'équivalence : σ augmente.
Or d'après le tableau des conductivités molaires ioniques : $\lambda_{NH4+} < \lambda_{H3O+}$ donc σ augmente davantage après l'équivalence.

3.4.



$V_E = 19$ mL

3.5. A l'équivalence : $n_i(NH_3) = n_{versé}(H_3O^+)$ or $n_i(NH_3) = C\times V$ et $n_{versé}(H_3O^+) = C_A\times V_E$
Donc $C\times V = C_A\times V_E \Leftrightarrow C = \frac{C_A\times V_E}{V_{liq}} = \frac{1,0\times10^{-1}\times19}{10,0} = 1,9\times10^{-1}$ mol.L^{-1}
$m(NH_3) = C\times V_{liq}\times M(NH_3) = 1,9\times10^{-1}\times10,0\times10^{-3}\times(14,0 + 3\times1,00) = 3,23\times10^{-2}$ g = 32,3 mg

$m(liq) = \rho\times V_{liq} = 1102\times10,0\times10^{-3} = 11,02$ g $\qquad P_m = \frac{m(NH_3)}{m(liq)}\times 100 = \frac{32,3\times10^{-3}}{11,02}\times100 = 0,29$ %
Le résultat est cohérent avec les données de l'énoncé car la bouteille est restée ouverte mais le pourcentage massique reste entre 0,1 % et 0,5 %.

Exercice 3 : LA PILE SOUS TOUTES SES FACES.

Partie 1 : La pile Daniell.

1.1.

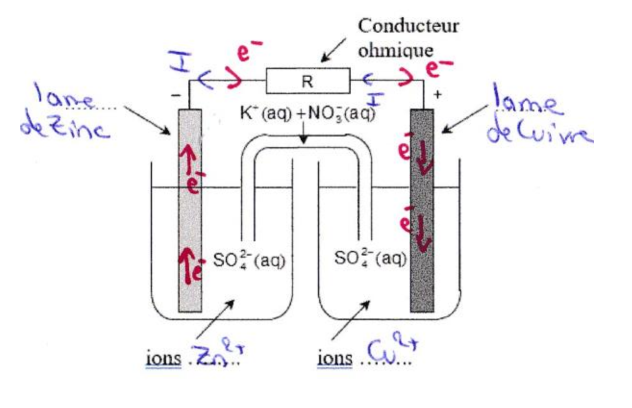


Figure 1

1.2. A L'électrode de zinc, les électrons sont libérés il y a donc une oxydation.

$Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2\ e^-$

A l'électrode de cuivre, les électrons sont captés il y a donc une réduction.

$Cu^{2+}(aq) + 2\ e^- \rightarrow Cu(s)$

1.3. L'équation de la réaction de fonctionnement de la pile est : $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$

1.4.1. $Q_r = \dfrac{\frac{[Zn^{2+}]}{c^0}}{\frac{[Cu^{2+}]}{c^0}} = \dfrac{[Zn^{2+}]}{[Cu^{2+}]}$

1.4.2. $Q_{r,i} = \dfrac{[Zn^{2+}]_i}{[Cu^{2+}]_i} = \dfrac{1,0}{1,0} = 1,0$

1.4.3. $Q_{r,i} < K(T)$ donc la réaction évolue dans le sens direct.

1.5. $[Zn^{2+}]$ va augmenter, car les ions Zn^{2+} sont formés lors du fonctionnement de la pile.

$[Cu^{2+}]$ va diminuer, car les ions Cu^{2+} sont consommés lors du fonctionnement de la pile.

1.6. Afin d'assurer la neutralité des solutions, les ions K^+ vont vers la demi-pile Cu^{2+}/Cu (car les ions Cu^{2+} sont consommés) et les ions NO_3^- vont vers la demi-pile Zn^{2+}/Zn (car des cations Zn^{2+} sont formés).

Partie 2 : La pile à combustible à hydrogène.

2.1. Principe de fonctionnement de la pile.

2.1.1. A l'électrode négative : les électrons sont libérés. $H_2(g) \rightarrow 2H^+(aq) + 2\ e^-$

A l'électrode positive : les électrons arrivent. $O_2(g) + 4H^+(aq) + 4\ e^- \rightarrow 2H_2O(l)$

2.1.2. L'équation de la réaction de fonctionnement de la pile est : $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 4H_2O(l)$

2.2. Durée d'autonomie de la pile Génépac.

2.2.1. $m(H_2) = \dfrac{3,00 \times 10^3}{170} = 17,6$ g

2.2.2. $n(H_2) = \dfrac{m(H_2)}{M(H_2)} = \dfrac{17,6}{2,00} = 8,82$ mol

2.2.3. H_2 est le réactif limitant, d'après la demi-équation : $H_2(g) \rightarrow 2H^+(aq) + 2\ e^-$

$n(H_2) = \dfrac{n(e^-)}{2} \Leftrightarrow n(e^-) = 2 \times n(H_2)$

$Q_{max} = n(e^-) \times N_A \times e = 2 \times n(H_2) \times N_A \times e = 2 \times 8,82 \times 6,02 \times 10^{23} \times 1,60 \times 10^{-19} = 1,70 \times 10^6$ C

2.2.4. $Q_{max} = I \times \Delta t \Leftrightarrow \Delta t = \dfrac{Q_{max}}{I} = \dfrac{1,70 \times 10^6}{120} = 1,42 \times 10^4$ s $= 3,93$ h