

Q.C.M (2,5pts)

Indiquer pour chaque n° de question la ou les réponse(s) exacte(s)

N°	Libellé de la question	A	B	C	Notes
1	La déshydratation d'un alcool peut être	intermoléculaire	ménagée	intramoléculaire	(0,5pt)
2	Les aldéhydes possèdent un groupement	Carbonyle CO	Hydroxyle OH	Carboxyle COOH	(0,5pt)
3	Un satellite est en orbite autour de la Terre. Il effectue une révolution de rayon r avec une période T . La troisième loi de Kepler s'écrit :	$\frac{T^3}{r^2} = \text{cte}$	$\frac{r^3}{T^2} = \text{cte}$	$\frac{T^2}{r^3} = \text{cte}$	(0,5pt)
4	La longueur d'onde d'un photon émis par l'atome d'hydrogène pour que l'électron passe du niveau n vers un niveau inférieur p est	$\lambda_{n,p} = \frac{1}{R_H \left(\frac{1}{p^2} - \frac{1}{n^2} \right)}$	$\lambda = \frac{N}{c}$	$\lambda_{n,p} = \frac{h}{R_H \left(\frac{1}{p^2} - \frac{1}{n^2} \right)}$	(0,5pt)
5	Une particule de masse m et de charge q positive se déplace à une vitesse V dans un champ magnétique \vec{B} perpendiculaire à la vitesse et décrit alors un cercle de rayon r . On double aussi bien la valeur de la vitesse de la charge que l'intensité du champ magnétique ; le rayon du cercle	Sera divisé par 2	Reste le même	Sera quadruplé	(0,5pt)

Exercice 1 (3,75pts)

Toutes les solutions sont maintenues à 25°C où le produit ionique de l'eau est $K_w = 10^{-14}$.

On donne : - $pK_a (C_2H_5COOH/C_2H_5COO^-) = 4,9$

- Zone de virage du bleu de bromothymol : 6 - 7,6.

- Les masses molaires en g/mol: $M(O) = 16$; $M(C) = 12$; $M(H) = 1$.

On dissout 1,11 g d'acide propanoïque (C_2H_5COOH) dans 150 mL d'eau distillée.

La solution S_0 ainsi obtenue a un pH = 2,45.

1. Montrer que l'acide propanoïque est un acide faible.

(0,5pt)

2. On prépare une solution S en ajoutant à 100 mL de S_0 un volume V_e d'eau distillée.

Le pH de la solution S obtenue est égal à 3.

2.1. Déterminer les concentrations des espèces chimiques présentes dans la solution S.

(1pt)

2.2. En déduire la concentration C de cette solution S et Calculer V_e .

(0,5pt)

3. Un volume $V = 100$ mL de la solution S est dosé par une solution de soude de concentration

$C_b = 2 \cdot 10^{-1}$ mol/L en présence de quelques gouttes de bleu de bromothymol.

3.1. Quelle est la nature de la solution obtenue à l'équivalence (acide, basique ou neutre) ?

Déterminer la concentration molaire C' de cette solution.

(0,5pt)

3.2. Calculer la valeur du pH de la solution à l'équivalence en utilisant une relation entre le pH, le pK_a et la concentration C'.

(0,75pt)

3.3. Le bleu de bromothymol est-il un indicateur approprié pour ce dosage ? Justifier.

(0,5pt)

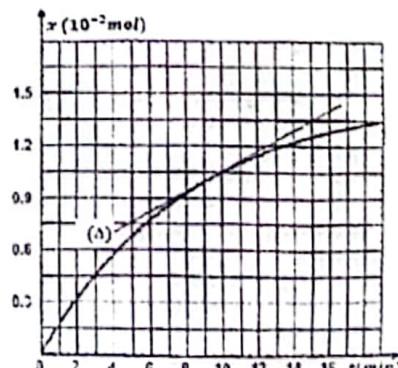
Exercice 2 (4,25pts)

L'oxydation des ions iodure I^- par l'eau oxygénée H_2O_2 est une

réaction lente d'équation $H_2O_2 + 2I^- + 2H_3O^+ \rightarrow I_2 + 4H_2O$

A l'instant $t=0$, on prépare un système chimique S en mélangeant dans un bêcher ; un volume $V_1=40$ mL d'une solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène (ou eau oxygénée) H_2O_2 de concentration molaire $C_1=0,5$ mol/L avec un volume $V_2=75$ mL d'une solution aqueuse d'iodure de potassium KI de concentration molaire C_2 et un excès d'acide

sulfurique de volume négligeable. Par une méthode convenable, on suit l'avancement de la réaction au cours du temps. voir la courbe ci-contre :



- Dresser le tableau descriptif d'évolution du système chimique réalisé. (0,5pt)
- À un instant de date $t_1=6\text{min}$, le mélange réactionnel présente $n_1=1,5 \cdot 10^{-2}\text{mol}$ d'ion Γ^- . (0,5pt)
- Déterminer à cette date l'avancement x_1 de la réaction étudiée. En déduire la valeur de la concentration molaire C_2 . (0,75pt)
- Montrer que l'ion iodure I^- est le réactif limitant. (0,5pt)
- Déterminer l'avancement final x_f . En déduire en quantité de matière la composition du système à l'état final. (1.25pt)
- Définir la vitesse de réaction et calculer sa valeur à la date $t=10\text{min}$. (0,75pt)
- Comment varie cette vitesse au cours du temps ? (0,75pt)
- On réalise à nouveau le système chimique S, sans changement de volume mais en augmentant la température. La réaction, d'oxydation des ions iodure I^- par l'eau oxygénée dans le système chimique S avance d'une quantité $x=0,015\text{mol}$ à la date $t=10\text{min}$. Vérifier que la réaction est terminée à $t=10\text{min}$. En déduire le rôle que joue l'augmentation de la température. (0,5pt)

Exercice 3 (5,5pts)

Une piste ABCM est formée de deux parties AB et BM.

• AB est une partie rectiligne de longueur $AB=l$. Elle fait un angle $\alpha = 30^\circ$ avec l'horizontale ADx.

• BM est une portion de cercle de centre D et de rayon $r=2,5\text{m}$.

• (CD) est perpendiculaire à (AD).

• On prendra $g=10\text{m/s}^2$ et $\theta=80^\circ$.

Un solide ponctuel de masse $m=200\text{g}$ est propulsé du point A avec une vitesse V_A .

1. On suppose que les frottements sont négligeables sur la piste ABCM.

1.1. Déterminer la nature du mouvement sur la partie AB en déduire l'expression de la vitesse V_B du solide en B. Calculer V_A si $V_B=4,56\text{m/s}$. (1,5pt)

1.2. Exprimer la vitesse V_C en C en fonction de g , V_A et r . (0,5pt)

1.3. Déterminer l'expression de la vitesse V_M du solide en M en fonction de g , V_A , r et θ . (0,5pt)

1.4. Déterminer l'expression de la réaction R de la piste sur le solide en M en fonction de g , V_A , r , m et θ . Calculer la valeur de R. (1pt)

2. En réalité, sur le tronçon ABC existent des forces de frottement qui équivalent à une force unique d'intensité f constante. Le solide arrive en C avec une vitesse $V'_C=3\text{m/s}$. Déterminer l'expression de f en fonction de V_A , V'_C , g , r , m , l et α . Calculer la valeur de f . (1pt)

3. Le solide arrive en M avec une vitesse $V_M=4\text{m/s}$ et continue son mouvement dans le vide.

Déterminer l'équation de sa trajectoire dans le repère $(O; i; j)$ indiqué sur la figure. (1pt)

Exercice 4 (4pts)

Un dispositif permet d'éclairer séparément la cathode d'une cellule photoélectrique avec deux radiations monochromatiques de longueurs d'onde respectives $\lambda_1=0,49\mu\text{m}$ et $\lambda_2=0,4\mu\text{m}$. La cathode peut être recouverte par l'un des métaux suivants : le potassium ou le strontium d'énergies d'extraction respectives $W_{01}=2,26\text{ eV}$ et $W_{02}=2,06\text{ eV}$

1. Déterminer en joule :

1.1. L'énergie des photons correspondants respectivement à la radiation de longueur d'onde λ_1 et à la radiation de longueur d'onde λ_2 . (1pt)

1.2. Le travail d'extraction du potassium et du strontium. (1pt)

2. Confirmer ou infirmer, en justifiant, les affirmations suivantes :

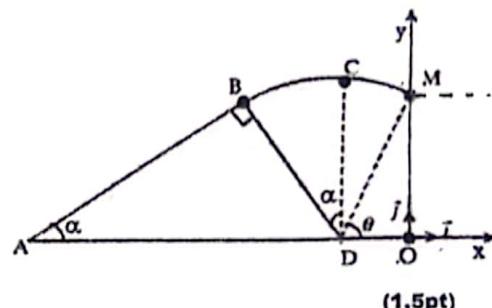
2.1. Les deux radiations utilisées permettent toutes deux d'extraire des électrons de la cathode recouverte de potassium. (0,5pt)

2.2. La cathode étant recouverte de strontium la valeur du potentiel d'arrêt U_0 est plus grande en valeur absolue quand on éclaire la cathode avec la radiation de longueur d'onde λ_1 qu'avec celle de longueur d'onde λ_2 . (0,5pt)

3. Calculer la vitesse d'émission des électrons émis par la cathode recouverte de strontium quand elle est éclairée avec la radiation de longueur d'onde λ_1 . (0,5pt)

4. Déterminer la valeur de la tension U_{AC} qui permet aux électrons d'arriver à l'anode avec une vitesse $V_A=1500\text{km/s}$. (0,5pt)

Données : Célérité de la lumière dans le vide : $C=3 \cdot 10^8\text{m/s}$; Constante de Planck : $h=6,62 \cdot 10^{-34}\text{J.s}$; $1\text{eV}=1,6 \cdot 10^{-19}\text{J}$



QCM

N° de la question	1	2	3	4	5
Réponse	AC	A	BC	A	B
Notes	(0,5pt)	(0,5pt)	(0,5pt)	(0,5pt)	(0,5pt)

Corrigé de l'exercice 1

1. Nature de l'acide

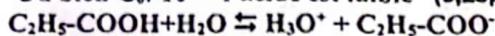
Calcul de C_0

$$C_0 = \frac{n}{V_s} = \frac{m}{MV_s} = 0,1 \text{ mol/L}$$

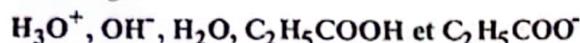
$$-\log C_0 = 1$$

Comme $\text{pH} \neq -\log C_0$, l'acide est faible

Ou bien $C_0 \neq 10^{-\text{pH}}$ l'acide est faible



2.1. Bilan qualitatif et quantitatif des espèces dans le mélange :



Calcul des concentrations :

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{\text{pH}-14} = 10^{-11} \text{ mol/L}$$

D'après l'électroneutralité :

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] + [\text{C}_2\text{H}_5\text{COO}^-]$$

Comme $[\text{OH}^-]$ est négligeable devant $[\text{H}_3\text{O}^+]$

$$\text{Il vient : } [\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{C}_2\text{H}_5\text{COO}^-] = 10^{-3} \text{ mol/L}$$

D'après K_a

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{C}_2\text{H}_5\text{COO}^-]}{[\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}]}$$

$$[\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}] = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{C}_2\text{H}_5\text{COO}^-]}{K_a}$$

$$[\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}] = 10^{-\text{pH}+\text{p}K_a} [\text{C}_2\text{H}_5\text{COO}^-]$$

$$= 10^{-3+4,4} \times 10^{-3} = 7,94 \cdot \frac{10^{-2} \text{ mol}}{\text{L}}$$

2.2. Déduction de la concentration totale

$$C = [\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}] + [\text{C}_2\text{H}_5\text{COO}^-]$$

$$C = 7,94 \cdot 10^{-2} + 10^{-3} \approx 8 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

Calcul de V_e :

$$C_0 V_0 = CV \Rightarrow C_0 V_0 = C(V_0 + V_e)$$

$$\Rightarrow V_e = V_0 \left(\frac{C_0}{C} - 1 \right) = 10 \left(\frac{0,1}{0,8} - 1 \right) = 25 \cdot 10^{-3} \text{ L}$$

3.1. Nature de la solution à l'équivalence

A l'équivalence lors du dosage d'un acide faible par une base forte est basique

Calcul de C' à l'équivalence

$$C' = \frac{C_b V_{be}}{V_s + V_{be}} \text{ avec } V_{be} = \frac{CV}{C_b} = \frac{8 \cdot 10^{-2} \times 100}{2 \cdot 10^{-1}} = 40 \text{ mL}$$

$$\text{d'où } C' = \frac{2 \cdot 10^{-1} \cdot 40}{140} = 5,7 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

3.2. Calcul de pH_E

$$\text{pH}_E = \frac{1}{2} (\text{p}K_a + \log C' + \text{p}K_b)$$

$$\text{pH}_E = \frac{1}{2} (4,9 + \log 5,7 \cdot 10^{-2} + 14) \approx 8,83$$

3.3. Le bleu de bromothymol n'est pas l'indicateur approprié car $\text{pH}_E \notin [6-7,6]$. (0,5pt)

Corrigé de l'exercice 2

1. tableau d'avancement (0,5pt)

Etat de la réaction	Avancé en mol	Quantité de matière			
		$\text{H}_3\text{O}^+ + 2\text{I}^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{I}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$	C_1V_1	C_2V_2	Excès
Etat initial	0	C_1V_1	C_2V_2	0	0
Etat intermédiaire	x	$\text{C}_1\text{V}_1 - x$	$\text{C}_2\text{V}_2 - 2x$	x	$4x$
Etat final	x_f	$\text{C}_1\text{V}_1 - x_f$	$\text{C}_2\text{V}_2 - 2x_f$	x_f	$4x_f$

2.1. Détermination de x_1

Graphiquement sur la courbe à t_1 :

$$x_1 = 0,75 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

détermination de C_2 :

$$\text{C}_2\text{V}_2 - 2x_1 = n_1(\text{I}^-) \Rightarrow \text{C}_2 = \frac{n_1(\text{I}^-) + 2x_1}{V_2} = 0,4 \text{ mol}$$

2.2. Montrons que I^- est le réactif limitant :

$$\frac{n_{\text{I}^-}}{2} = \frac{\text{C}_2\text{V}_2}{2} = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \quad \left(\frac{n_{\text{I}^-}}{2} < \frac{n_{\text{H}_2\text{O}_2}}{1} \right)$$

$$\frac{n_{\text{H}_2\text{O}_2}}{1} = \frac{\text{C}_1\text{V}_1}{1} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

Donc I^- est le réactif limitant

2.3. Détermination de x_f

$$\text{C}_2\text{V}_2 - 2x_f = 0 \Rightarrow x_f = \frac{\text{C}_2\text{V}_2}{2} = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

Déduction de la composition finale du mélange :

$$(n_{\text{I}^-})_f = 0; (n_{\text{I}_2})_f = x_f = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$(n_{\text{H}_2\text{O}_2})_f = 4x_f = 6 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$(n_{\text{H}_3\text{O}^+})_f = \text{C}_1\text{V}_1 - x_f = (2 - 1,5) \cdot 10^{-2} = 0,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$n_{\text{H}_3\text{O}^+}$ en excès

3. Définition de la vitesse de la réaction :

La vitesse de la réaction est la dérivée de

l'avancement par rapport au temps ($V = \frac{dx}{dt}$) ;

elle correspond au coefficient directeur de la tangente à la courbe au point d'abscisse considérée : à $t=20 \text{ min}$

$$v = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{1,35 - 0,8}{15 - 5} \times 10^{-2} = 0,55 \cdot 10^{-3} \pm 0,1 \text{ mol.mn}^{-1}$$

4. à l'instant $t=10 \text{ min}$ l'avancement est $x=0,015 \text{ mol}$ on remarque cette valeur correspond à l'avancement final ce qui correspond la fin de la réaction. Donc l'augmentation de la température accélère la réaction. (0,5pt)

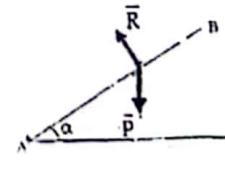
Corrigé de l'exercice 3

1.1 L'expression de

l'accélération a :

$$\sum \bar{F}_{\text{ext}} = m\ddot{a}$$

$$\Leftrightarrow \bar{P} + \bar{R} = m\ddot{a}$$



Par projection sur xx' on obtient :

$$-P \sin \alpha = m \ddot{a} \Rightarrow a = -g \sin \alpha \text{ m.r.u.v} \quad (0,5pt)$$

Déduction de l'expression de la vitesse V_B :

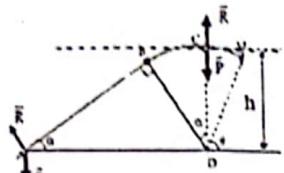
$$V_B^2 - V_A^2 = 2\alpha AB \text{ avec } \alpha = -g \sin \alpha \text{ et} \\ AB = \frac{r \cos \alpha}{\sin \alpha} \text{ soit}$$

$$V_B = \sqrt{V_A^2 - 2gr \cos \alpha} \quad (0,5pt)$$

Calcul de V_A

$$V_A = \sqrt{V_B^2 + 2gr \cos \alpha} = 8m/s \quad (0,5pt)$$

1.2. L'expression de la vitesse V_C en fonction de V_A , g et r :

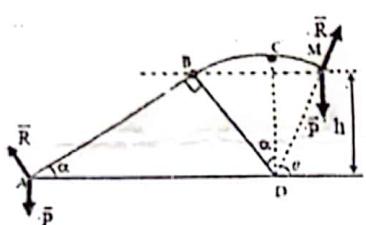


$$\Delta E_C = \sum W_{\bar{F}} \Leftrightarrow E_{C_B} - E_{C_A} = W_{\bar{P}}$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2}mV_C^2 - \frac{1}{2}mV_A^2 = -mgh \text{ avec } h = r \quad (0,5pt)$$

$$\text{Soit } V_C = \sqrt{V_A^2 - 2gr}$$

1.3. L'expression de la vitesse V_M en fonction de V_A , g , θ et r :

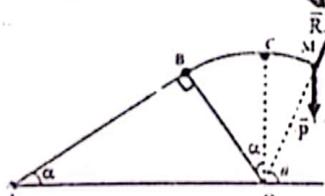


$$\Delta E_C = \sum W_{\bar{F}} \Leftrightarrow E_{C_M} - E_{C_A} = W_{\bar{P}}$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2}mV_M^2 - \frac{1}{2}mV_A^2 = -mgh \text{ avec } h = r \sin \theta \quad (0,5pt)$$

$$\text{Soit } V_M = \sqrt{V_A^2 - 2gr \sin \theta}$$

1.4. Expression de R en fonction V_A , g , r , m et θ



$$\sum \bar{F} = m\bar{a} \Leftrightarrow \bar{P} + \bar{R} = m\bar{a}$$

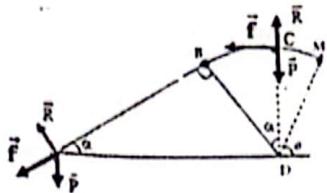
Par projection suivant \bar{n}

$$P \sin \theta - R = ma_n$$

$$\Rightarrow R = P \sin \theta - m \frac{V_M^2}{r} = 3mg \sin \theta - \frac{m}{r} V_A^2 \quad (0,75pt)$$

$$R = 3 \times 0,2 \times 10 \times 0,985 - 0,2 \times 64 / 3,6 = 0,79N \quad (0,25pt)$$

2. L'expression de f :



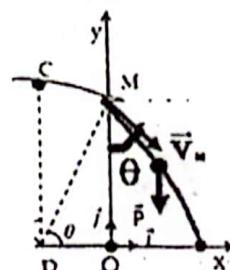
$$\Delta E_C = \sum W_{\bar{F}} \Leftrightarrow E_{C_{C'}} - E_{C_A} = W_{\bar{P}} + W_f \text{ donc}$$

$$\frac{1}{2}m(V_{C'}^2 - V_A^2) = -mgh - f(AB + r\alpha) \text{ avec}$$

$$h = r \text{ et } AB = l = \frac{r \cos \alpha}{\sin \alpha} = r \cot \alpha; \text{ soit}$$

$$f = \frac{\frac{m}{2}(V_A^2 - V_{C'}^2) - mgr}{l + r\alpha} = \frac{\frac{m}{2}(V_A^2 - V_{C'}^2) - mgr}{r(\cot \alpha + \frac{\pi}{6})} = 0,08N \quad (1pt)$$

3. L'équation de la trajectoire :



Conditions initiales :

$$M \begin{cases} x_M = 0 \\ V_M = r \sin \theta \end{cases} \bar{V}_M \begin{cases} V_{Mx} = V_M \sin \theta \\ V_{My} = -V_M \cos \theta \end{cases}$$

En appliquant la R.F.D, on obtient :

$$\sum \bar{F}_{ext} = m\bar{a} \Leftrightarrow \bar{P} = m\bar{a}$$

$$\bar{a} \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases} \Rightarrow \bar{v} \begin{cases} V_x = V_M \sin \theta \\ V_y = -gt - V_M \cos \theta \end{cases}$$

$$\Rightarrow \overrightarrow{OG} \begin{cases} x = V_M \sin \theta t \\ y = -\frac{1}{2}gt^2 - V_M \cos \theta t + r \sin \theta \end{cases} \quad (2)$$

L'équation de la trajectoire :

$$\text{L'équation (1) donne : } t = \frac{x}{V_M \sin \theta}$$

En remplaçant dans (2), on trouve l'équation de la trajectoire :

$$y = -\frac{g}{2V_M^2 \sin^2 \theta} x^2 - x \cot \theta + r \sin \theta \quad (1pt)$$

$$y = -0,32x^2 - 0,18x + 2,46$$

Corrigé de l'exercice 4

1.1. Les valeurs des énergies des photons reçus par la cathode

> Pour λ_1

$$W_1 = \frac{hc}{\lambda_1} = 4,05 \cdot 10^{-19} J \quad (0,5pt)$$

> Pour λ_2

$$W_2 = \frac{hc}{\lambda_2} = 4,97 \cdot 10^{-19} J \quad (0,5pt)$$

1.2. Les travaux d'extraction en joule :

➤ Pour le potassium

$$W_{01} = 2,26 \times 1.6 \cdot 10^{-19} = 3,616 \cdot 10^{-19} \text{ J (0,5pt)}$$

➤ Pour le strontium

$$W_{02} = 2,06 \times 1.6 \cdot 10^{-19} = 3,296 \cdot 10^{-19} \text{ J (0,5pt)}$$

2.1. Comme $W_{01} < W_1$ et $W_{01} < W_2$ les deux radiations permettent d'extraire des électrons de la cathode de potassium. L'affirmation est exacte (0,5pt)

(Ou bien on compare les longueurs d'ondes avec λ_0 ou fréquence seuil)

2.2. soit U_{01} le potentiel d'arrêt quand la cathode de strontium est éclairée par λ_1 et U_{02} le potentiel d'arrêt quand la cathode de strontium est éclairée par λ_2

$$e|U_{01}| = W_1 - W_{02} \quad (1)$$

$$e|U_{02}| = W_2 - W_{02} \quad (2)$$

$$(2) - (1) \Leftrightarrow |U_{02}| - |U_{01}| = \frac{W_2 - W_1}{e}$$

Comme

$$W_2 > W_1 \text{ alors } |U_{02}| - |U_{01}| > 0 \Leftrightarrow |U_{02}| > |U_{01}|$$

L'affirmation est fausse. (0,5pt)

3. Calcul de la vitesse d'émission d'électron par la cathode :

$$\frac{1}{2} m V_C^2 = W_1 - W_{02}$$

$$\Rightarrow V_C^2 = \sqrt{\frac{2(W_1 - W_{02})}{m}} \approx 4,09 \cdot 10^5 \text{ m/s} \quad (0,5pt)$$

4. Calcul de la tension U_{AC} entre cathode et anode

$$\Delta E_C = \sum W_F \Leftrightarrow E_{CA} - E_{CC} = W_F$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2} m V_A^2 - \frac{1}{2} m V_C^2 = e U_{AC} \quad (0,5pt)$$

$$\text{Soit } U_{AC} = \frac{m}{2e} (V_A^2 - V_C^2) = 5,92 \text{ V}$$