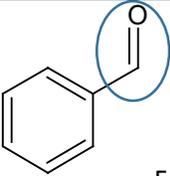
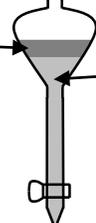


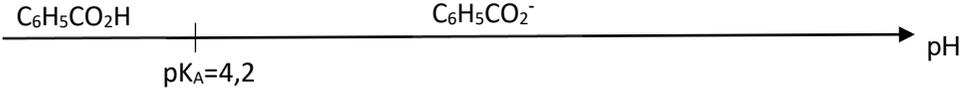
EXERCICE 1 : MISSIONS SUR LA LUNE (10 points)

	Compétences du programme	Éléments de réponses	Barème
1.1.	Connaître la relation entre durée, distance et vitesse.	On utilise la relation $\Delta t = \frac{d}{v}$. Ainsi, la durée passée pour faire un tour par l'équipage est : $\Delta t = \frac{2 \times \pi \times 6,56 \times 10^6}{7,79 \times 10^3} = 5,29 \times 10^3 \text{ s}$ Or, le vaisseau fait 1,5 tour, donc la durée totale est $1,5 \times 5,3 \times 10^3 = 7,95 \times 10^3 \text{ s}$ soit 2,2 h. <i>Accepter la réponse quelle que soit l'unité proposée par le candidat.</i>	0,5
1.2.1	Connaître et utiliser l'expression de l'énergie cinétique.	Energie cinétique du vaisseau en orbite terrestre : $E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2 = \frac{1}{2} \times 4,50 \times 10^4 \times (7,79 \times 10^3)^2 = 1,37 \times 10^{12} \text{ J}$	0,5
1.2.2.	Définition de l'énergie mécanique	Energie mécanique du vaisseau en orbite terrestre : $E_m = E_c + E_p = -1,37 \cdot 10^{12} \text{ J}$ <i>Accepter toute réponse cohérente avec celle donnée à la question 1.2.1.</i>	0,5
1.3.1	Organiser et exploiter les informations obtenues et extraites.	L'énergie minimale que doit fournir Saturn V est donnée par la différence des énergies mécaniques : $E_{\text{saturn V}} = E_m - E_{m0} = -1,37 \cdot 10^{12} - (-2,81 \cdot 10^9) = 1,44 \cdot 10^{12} \text{ J}$. Saturn V a la capacité pour emmener Apollo en orbite terrestre.	0,5
1.3.2	Extraire et exploiter des informations	Dans le référentiel géocentrique, posée au sol, la fusée a une vitesse non nulle qui correspond à la vitesse de la rotation de la Terre. Ainsi, son énergie cinétique est non nulle.	0,5
2.1.	Deuxième loi de Newton	D'après la 2 ^e loi de Newton, on trouve : $\vec{F} = m_2 \cdot \vec{a}$ $G \times \frac{M_L \cdot m_2}{(R_L + h_L)^2} \vec{n} = m_2 \cdot \vec{a}$ d'où $\vec{a} = G \times \frac{M_L}{(R_L + h_L)^2} \vec{n}$	1
2.2	Déterminer les caractéristiques des vecteurs vitesse et accélération du centre de masse d'un système en mouvement circulaire dans un champ de gravitation	Le mouvement du vaisseau est circulaire uniforme donc $\vec{a} = \frac{v^2}{R_L + h_L} \vec{n}$ Donc $\vec{a} = G \times \frac{M_L}{(R_L + h_L)^2} \vec{n} = \frac{v^2}{R_L + h_L} \vec{n}$ d'où $v = \sqrt{\frac{G \cdot M_L}{R_L + h_L}}$	1
2.3.	Période de révolution Organiser et exploiter les informations obtenues et extraites.	La période de révolution T du vaisseau : $T = \frac{2 \times \pi \times (R_L + h_L)}{v}$ De valeur : $T = 7,07 \times 10^3 \text{ s} = 1,93 \text{ h}$ Nombre de tours : $N = \frac{\text{durée totale}}{\text{période T}} = \frac{21 \text{ h } 36 \text{ min}}{1,93 \text{ h}} = \frac{21,60}{1,93} = 11 \text{ tours}$ <i>Toute autre méthode cohérente est acceptée</i>	1,5

3.1.	Extraire et exploiter des informations	$v_y(t) = \frac{dy}{dt} = -2 \times 0,86 \times t + 1,4$ <p>à $t = 0$ s, on a $v_{0y} = 1,4$ m.s⁻¹.</p> <p><i>Réponse acceptée si le candidat utilise la pente de la tangente à l'origine dans la figure 2 et qu'il trouve une valeur cohérente.</i></p>	1,25
3.2.	Mettre en œuvre les lois de Newton pour étudier un mouvement dans un champ de pesanteur uniforme. Organiser et exploiter les informations obtenues et extraites.	<p>D'après l'équation de la modélisation, on retrouve l'accélération de Young en dérivant à nouveau v_y. On trouve $a_y = -1,7$ m.s⁻². Or, Young sur la Lune est soumis uniquement à son poids et d'après la 2^e loi de Newton : $m \cdot a_y = -m \cdot g_L$, d'où $g_L = -a_y = 1,7$ m.s⁻². Autre réponse acceptée : un élève qui redémontre que $y = -\frac{1}{2}g_L t^2 + v_{0y}t$ et qui identifie que $-\frac{1}{2}g_L$ à $-0,86$.</p>	1,25
3.3	Mettre en œuvre les lois de Newton pour étudier un mouvement dans un champ de pesanteur uniforme. Organiser et exploiter les informations obtenues et extraites.	<p>D'après les résultats précédents et en l'appliquant sur Terre, on trouve que :</p> $g_T = -a_y$ <p>D'où $v_y = -g_T \cdot t + v_{0y}$ On cherche le temps pour atteindre le sommet de la parabole avec $v_y = 0$ $t = -\frac{v_y - v_{0y}}{g_T} = 0,14$ s La durée du saut est le double de ce temps, soit 0,28 s. Pour calculer la hauteur du saut, on intègre l'expression de la vitesse : $y = -\frac{1}{2} \cdot g_T \cdot t^2 + v_{0y} \cdot t + 0$ On calcule y pour $t = 0,14$ s, et on obtient $y = 0,10$ m soit 10 cm. Les valeurs sur Terre sont plus faibles que sur la Lune car l'intensité de pesanteur est 6 fois plus importante sur Terre.</p> <p><i>Si le candidat n'a pas trouvé la valeur de la vitesse à la question 3.1, mais qu'il propose une démarche cohérente pour répondre à cette question, alors elle sera prise en compte dans la notation.</i></p>	1,5

EXERCICE A : SYNTHÈSE DE CANNIZZARO (5 points)

	Compétences du programme	Éléments de réponses	Barème
1.1	Identifier, à partir d'une formule les groupes caractéristiques associés aux familles de composés : aldéhyde.	 <p align="center">Famille fonctionnelle des aldéhydes.</p>	0,5
1.2	Établir une équation de la réaction entre un oxydant et un réducteur, les couples oxydant-réducteur étant donnés.	<p>D'après les couples oxydant/réducteur, le benzaldéhyde :</p> <ul style="list-style-type: none"> - est l'oxydant dans le couple : $C_6H_5-CHO / C_6H_5-CH_2-OH$ - est un réducteur dans le couple : $C_6H_5-COO^- / C_6H_5-CHO$ <p>donc il s'agit d'une réaction de dismutation.</p> <p><i>Remarque : on accepte comme justification l'écriture des demi-équations, même en milieu acide.</i></p>	0,5
2.	Mettre en œuvre un montage à reflux.	<p>La réponse devra comporter :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>l'argument obligatoire</u> : <p>La concentration des réactifs étant un facteur cinétique, l'utilisation de l'hydroxyde de sodium concentré permet également d'accélérer la réaction.</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>un argument parmi les trois cités ci-dessous</u> : <p>Le montage choisi est un montage de chauffage à reflux qui permet de <u>chauffer</u> (accélérer la réaction et augmente la solubilité des espèces chimiques), <u>d'éviter les pertes de matière</u> par ébullition au cours du chauffage, et d'<u>agiter</u>.</p>	0,5
3.1	Justifier, à partir des propriétés physico-chimiques des réactifs et produits, le choix de méthodes d'isolement, de purification ou d'analyse. Mettre en œuvre une extraction liquide-liquide	<p>Phase organique →</p> <p>Produit A : alcool benzylique (Éther + benzaldéhyde en excès non exigible)</p>  <p>Phase aqueuse Produit B ion benzoate (Eau + K^+ et OH^-, non exigible)</p>	0,75
3.2	Justifier, à partir des propriétés physico-chimiques des réactifs et produits, le choix de méthodes d'isolement, de purification ou d'analyse.	<p>D'après le tableau sur la solubilité des différentes espèces chimiques, l'alcool benzylique n'est soluble que dans l'éther diéthylique et l'ion benzoate n'est soluble que dans l'eau. L'éther et l'eau ne sont pas miscibles.</p>	0,5

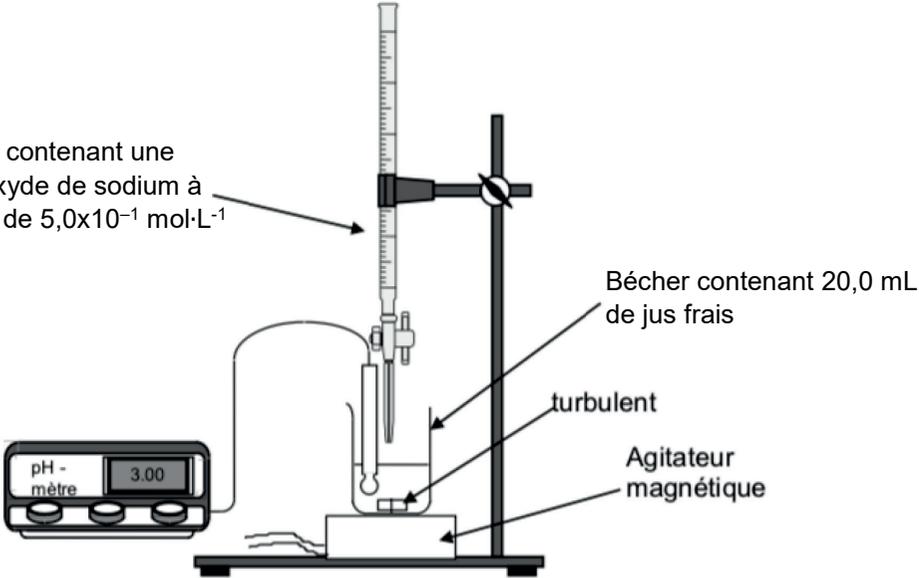
3.3	Exploiter un diagramme de prédominance ou de distribution.	<p>Le pH est inférieur au pK_A du couple la forme prédominante est l'acide benzoïque. <i>Autre réponse acceptée : diagramme de prédominance</i></p> 	0,25
3.4	Justifier, à partir des propriétés physico-chimiques des réactifs et produits, le choix de méthodes d'isolement, de purification ou d'analyse.	En abaissant la température, la solubilité dans l'eau de l'acide benzoïque diminue (elle est déjà faible à 20°C), on optimise alors sa précipitation dans le milieu.	0,5
3.5	Justifier, à partir des propriétés physico-chimiques des réactifs et produits, le choix de méthodes d'isolement, de purification ou d'analyse.	<p>Le solide ayant précipité, il faut réaliser une filtration <i>La précision sur le type de filtration n'est pas exigible.</i></p>	0,5
3.6	Interpréter une chromatographie sur couche mince	La séparation des produits est efficace car d'après le chromatogramme, il n'y a aucune tache commune entre les dépôts des produits A et B	0,25
3.7	Interpréter une chromatographie sur couche mince	<p>L'acide benzoïque synthétisé et isolé est pur (une seule tache à la même hauteur que le produit de référence)</p> <p>L'alcool benzylique synthétisé et isolé n'est pas pur, son chromatogramme comporte 2 taches, une à la même hauteur que l'alcool benzylique pur, l'autre à la même hauteur que le benzaldéhyde qui n'a pas totalement réagi au cours de la transformation</p>	0,75

EXERCICE B : DEGRÉ D'HYDRATATION DU CHLORURE DE MAGNÉSIUM (5 points)

	Compétences du programme	Éléments de réponses	Barème
1.	Préparer une solution par dissolution.	$MgCl_2(s) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + 2 Cl^{-}(aq)$ <i>Remarque : accepter l'écriture de l'équation avec l'eau</i>	0,5
2.	Préparer une solution par dissolution ou par dilution en choisissant le matériel adapté.	<u>Dilution</u> : À l'aide d'une pipette jaugée, prélever 20,0 mL de la solution S ₁ ; les introduire dans une fiole jaugée de 100,0 mL ; compléter avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge, boucher et agiter.	1
3.	Définir la notion d'espèce spectatrice.	Des espèces spectatrices sont des espèces présentes dans le système chimique mais ne participent pas à sa transformation.	0,5
4.	Relier la présence d'ions en solution à la conductivité de la solution. Justifier qualitativement l'évolution de la pente de la courbe.	Dans la première partie de l'expérience, on ajoute des ions Ag ⁺ qui réagissent avec des ions Cl ⁻ , ainsi que des ions NO ₃ ⁻ . Les ions Cl ⁻ sont donc « remplacés » par les ions NO ₃ ⁻ , de conductivité plus faible : la conductivité de la solution diminue légèrement. Dans la deuxième partie de l'expérience, les ions argent et nitrate sont introduits sans être consommés, la concentration en ions augmente dans la solution donc la conductivité augmente. Le volume équivalent est obtenu à la rupture de pente. Graphiquement, V _E = 9,1 mL. <i>Toute valeur, pour la valeur du volume à l'équivalence, autour de 9 mL est acceptée.</i>	0,5
5.	Dans le cas d'un titrage avec suivi conductimétrique, justifier qualitativement l'évolution de la pente de la courbe à l'aide de données sur les conductivités ioniques molaires.	Quantité de matière en ions chlorure dans la prise d'essai: $n_{Cl} = n_{Ag} = C_S \times V_E = 0,050 \times 9,1 \times 10^{-3} = 4,55 \times 10^{-4} \text{ mol}$ Concentration en ions chlorure dans la prise d'essai de 10 mL de solution S ₂ : $[Cl^{-}]_2 = \frac{n_{Cl}}{V} = \frac{4,55 \times 10^{-4}}{10,0 \times 10^{-3}} = 4,55 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ Concentration en quantité de matière en ions chlorure dans la solution S ₁ : $[Cl^{-}]_1 = 5 \times [Cl^{-}]_2 = 5 \times 0,0455 = 0,228 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ Par stœchiométrie, la concentration en chlorure de magnésium hydraté dans la solution S ₁ vaut : $C_1 = \frac{[Cl^{-}]_1}{2} = 0,1138 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ Le sachet a été dissous dans un liter (S ₁), donc la quantité de matière en chlorure de magnésium hydraté apportée vaut : $n = 0,1138 \text{ mol}$ On retrouve la masse correspondante : $m' = n \times M_2 = 0,1138 \times 95,3 = 10,8 \text{ g}$ <i>Tout raisonnement cohérent conduisant au résultat est accepté. Les calculs intermédiaires ne sont pas exigibles</i>	1,5
6.	Exploiter un titrage pour déterminer une masse. Comparer le résultat d'une mesure à une valeur de référence.	Masse totale du sachet : 20,3 g Masse de chlorure de magnésium : 10,8 g La masse en excès est due à la quantité d'eau soit : 9,5 g ce qui correspond à la quantité de matière : $9,5/18 = 0,53 \text{ mol}$ d'eau.	1

	<p>On compare cette quantité à la quantité de matière de MgCl_2 :</p> <p>Pour 1 mole de MgCl_2 il y a x moles d'H_2O</p> <p>Pour 0,11375 mole de MgCl_2 il y a 0,53 moles d'H_2O</p> $x = \frac{0,53}{0,11375} = 4,65$ <p>Cette valeur de $x = 4,65$ est proche de la valeur écrite sur le sachet.</p>	
--	---	--

EXERCICE C : LE POMELO (5 points)

	Compétences du programme	Éléments de réponses	Barème
1.1.	Mesurer une valeur sur un graphique	Graphiquement : pour $V = 0$ mL, $\text{pH} \approx 3$. C'est le pH d'une solution acide donc c'est conforme à la présence d'acide dans le jus de pomélo.	0,5
1.2.	Extraire et exploiter des informations	<p>Burette graduée contenant une solution d'hydroxyde de sodium à la concentration de $5,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$</p>  <p>Bécher contenant 20,0 mL de jus frais</p> <p>turbulent</p> <p>Agitateur magnétique</p>	0,75
1.3.1.	Justifier le choix d'un indicateur coloré lors d'un titrage	Le pH à l'équivalence est voisin de 8. Ce pH est compris dans la zone de virage du rouge de crésol, donc on aurait pu utiliser le rouge de crésol.	0,5
1.3.2.	Justifier le choix d'un indicateur coloré lors d'un titrage	On aurait observé un changement de couleur du jaune au rouge (acide vers basique) <i>La réponse est acceptée si elle est cohérente avec le choix de l'indicateur coloré à la question 1.3.1</i>	0,25

1.4.	<p>Titration avec suivi-pHmétrique</p> <p>Exploiter un titrage pour déterminer une quantité de matière, une masse, une concentration</p>	<p>On détermine graphiquement la valeur : $V_{\text{éq}} = 10,2 \text{ mL}$. <i>Toute valeur obtenue autour de 10 pour le volume à l'équivalence est acceptée.</i></p> <p>À l'équivalence, la quantité de matière d'ions hydroxyde versée est égale à :</p> $n = C \times V_E = 0,50 \times 10,2 \times 10^{-3} = 5,1 \times 10^{-3} \text{ mol.}$ $n(\text{H}_3\text{A}) = \frac{n(\text{HO}^-)_{\text{éq}}}{3} = \frac{C \times V_E}{3} = \frac{0,50 \times 10,2 \times 10^{-3}}{3} = 1,7 \times 10^{-3} \text{ mol}$ <p>On cherche la masse d'acide citrique H_3A correspondante (dans les 20,0 mL de jus titré) :</p> $m(\text{H}_3\text{A}) = n(\text{H}_3\text{A}) \times M(\text{H}_3\text{A}) = 1,7 \times 10^{-3} \times 192 = 0,33 \text{ g}$ <p>Ainsi dans un litre de jus, il y a 50 fois plus d'acide citrique $0,33 \times 50 = 16 \text{ g}$</p> <p>L'énoncé dit que « L'acidité titrable d'un jus de pomelo est de l'ordre de la dizaine de grammes d'acide citrique pour un litre de jus ».</p> <p>La valeur déterminée grâce au titrage est cohérente.</p>	1,5
2.1.	<p>Exploiter une courbe d'étalonnage pour déterminer une concentration.</p> <p>Evolution des quantités de matière lors d'une transformation</p>	<p>L'absorbance de la solution vaut $A = 0,11$. Par lecture graphique, cette valeur correspond à une concentration en diiode restant égale à $1,15 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$.</p> <p>Calcul de la quantité de matière de diiode qui a réagi :</p> $n(\text{I}_2)_{\text{restant}} = n(\text{I}_2)_{\text{initial}} - n(\text{I}_2)_{\text{réagi}}$ <p>Donc</p> $n(\text{I}_2)_{\text{réagi}} = n(\text{I}_2)_{\text{initial}} - n(\text{I}_2)_{\text{restant}}$ $n(\text{I}_2)_{\text{réagi}} = 5,0 \times 10^{-3} \times 8,0 \times 10^{-3} - (1,15 \times 10^{-3} \times 10 \times 10^{-3}) = 2,9 \times 10^{-5} \text{ mol}$	0,75
2.2.	Calculer une concentration en quantité de matière	<p>La concentration en quantité de matière présente initialement dans les 5,0 mL de jus de pomelo vaut donc :</p> $c = \frac{n(\text{acide})}{V} = \frac{n(\text{I}_2)_{\text{réagi}}}{V} = \frac{2,9 \times 10^{-5}}{5 \times 10^{-3}} = 5,8 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 6 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	0,25
2.3.	<p>Calculer un volume à partir des valeurs de la concentration et de la masse.</p> <p>Commenter une valeur.</p>	<p>D'après le sujet « il est conseillé à un adulte d'ingérer environ 100 mg par jour d'acide ascorbique »</p> <p>Concentration en masse d'acide ascorbique dans le jus de pomelo :</p> $C_m = C \times M = 6 \times 10^{-3} \times 176 = 1,0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ <p>Pour consommer 100 mg chaque jour, un adulte doit consommer un volume égal à :</p> $V = m / C_m = 0,1 / 1,0 = 0,1 \text{ L} = 100 \text{ mL.}$ <p>Cette valeur est couverte pour un adulte par un verre de jus de pomelo quotidien.</p>	0,5