

BACCALAURÉAT SÉRIE S

Épreuve de PHYSIQUE CHIMIE Évaluation des compétences expérimentales

Ce sujet fait partie de la banque nationale de sujets dans laquelle les sujets d'une session sont tirés au sort.

Ce sujet est soumis à la clause de **STRICTE ET TOTALE CONFIDENTIALITÉ**. Il ne peut faire l'objet d'**AUCUNE DIFFUSION**, y compris après la tenue de la session du baccalauréat.

SECONDE PARTIE ÉNONCÉ ET ÉVALUATION

Sommaire

IIIb. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT	2
1. Étude expérimentale des deux médicaments (30 minutes conseillées)	3
2. Exploitation des mesures (20 minutes conseillées)	4
3. Intérêt relatif des deux formulations (10 minutes conseillées)	5
IV. REPÈRES POUR L'ÉVALUATION	7
1. Étude expérimentale des deux médicaments (30 minutes conseillées)	8
2. Exploitation des mesures (20 minutes conseillées)	10
3. Intérêt relatif des deux formulations (10 minutes conseillées)	12
V. GRILLE D'ÉVALUATION	13

IIIb. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

NOM :	Prénom :
Centre d'examen :	N° d'inscription :

Ce sujet comporte **cinq** feuilles individuelles sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses. Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve. En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examinateur afin de lui permettre de continuer la tâche. L'examinateur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile. L'utilisation de la calculatrice est autorisée.

CONTEXTE DU SUJET

Il est banal de « prendre une aspirine », tant ce médicament est usuel ; c'est l'un des plus consommés au monde. En pharmacie pourtant, choisir une « aspirine » n'est pas si simple : l'acide acétylsalicylique, son principe actif, apparaît dans une quarantaine de formulations...

Le but de cette épreuve est d'étudier deux formulations voisines d'aspirine.

Document : Extraits des notices de deux formulations de l'aspirine

Aspirine du Rhône® 500 mg	Aspégic® 500 mg
<i>dans quels cas utiliser ce médicament ?</i>	
Ce médicament est un antalgique (il calme la douleur) et un antipyrétique (il fait baisser la fièvre). Ce médicament contient de l'aspirine. Il est indiqué en cas de douleur et/ou fièvre telles que maux de tête, états grippaux, douleurs dentaires, courbatures.	Ce médicament contient de l'aspirine. Il est indiqué en cas de douleur et/ou fièvre telles que maux de tête, états grippaux, douleurs dentaires, courbatures et dans le traitement de certaines affections rhumatismales chez l'adulte.
<i>mode et voie d'administration</i>	
Voie orale. Les comprimés sont à avaler tels quels avec une boisson (par exemple eau, lait, jus de fruit).	Voie orale. Verser le contenu du sachet dans un verre puis ajouter une petite quantité de boisson (par exemple eau, lait, jus de fruit).
<i>Substance active</i>	
La substance active est : acide acétylsalicylique 500,0 mg.	La substance active est : acétylsalicylate de lysine 900 mg (quantité correspondante en acide acétylsalicylique : 500 mg).

MATERIEL MIS À DISPOSITION DU CANDIDAT :

- pH-mètre étalonné et du papier Joseph ;
- ordinateur avec un tableur-grapheur ;
- agitateur magnétique et son barreau aimanté ;
- burette graduée de 25 mL ;
- bécher de 250 mL ;
- bécher de 100 mL ;
- bécher de 50 mL ;
- éprouvette graduée de 200 mL ;
- agitateur en verre ;
- spatule ;
- verre type verre de cantine ou verre à moutarde, ou à défaut un bécher de 250 mL ;
- comprimé d'Aspirine du Rhône® 500 mg ;
- sachet d'Aspégic® 500 mg ;
- flacon contenant 50 mL d'une solution titrée d'hydroxyde de sodium (soude) de concentration molaire $c_0 = \dots\dots\dots \text{mol.L}^{-1}$;
- paire de lunettes ;
- paire de gants (à utiliser ponctuellement).

TRAVAIL À EFFECTUER

1. Étude expérimentale des deux médicaments (30 minutes conseillées)

Mettre en œuvre les deux expériences décrites ci-dessous.

Aspirine du Rhône® :

- dans un bécher adapté, introduire un comprimé ainsi que 150 mL d'eau distillée ;
- ajouter un barreau aimanté et placer ce bécher sous agitation magnétique.

Aspégic® :

dans un bécher, préparer une dose d'Aspégic® en respectant le mode d'administration ; on prendra 150 mL d'eau distillée (contenance d'un verre d'eau) comme « petite quantité de boisson ».

Observer et décrire l'aspect de chacune de ces solutions.

<u>Aspirine du Rhône®</u>	<u>Aspégic®</u>
<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

Commenter la solubilité des substances actives de chaque médicament dans l'eau.

<u>Aspirine du Rhône®</u>	<u>Aspégic®</u>
<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

Le pH-mètre étant déjà étalonné, mesurer le pH de la solution d'Aspégic[®] puis celui de la solution d'Aspirine du Rhône[®] (ne pas retirer la cellule de mesure de cette dernière solution une fois la mesure faite et maintenir l'agitation).

<u>Aspirine du Rhône[®]</u>	<u>Aspégic[®]</u>
$pH_1 = \dots\dots\dots$	$pH_2 = \dots\dots\dots$

Préparer la burette avec la solution d'hydroxyde de sodium (soude) de concentration molaire en soluté apporté $c_b = \dots\dots\dots \text{mol.L}^{-1}$.

Préparer le tableur grapheur permettant d'entrer les valeurs de V_b (en litre) et du pH .

Dans la solution d'Aspirine du Rhône[®] contenant la sonde du pH-mètre :

- ajouter $V_b = 10,0 \text{ mL}$ de solution d'hydroxyde de sodium avec la burette ;
- mesurer le pH du mélange en maintenant l'agitation ;
- compléter les valeurs dans le tableur-grapheur ;
- poursuivre les ajouts de solution d'hydroxyde de sodium par portions de $2,0 \text{ mL}$ jusqu'à un volume total $V_b = 20,0 \text{ mL}$, en mesurant le pH à chaque fois et en complétant le tableau.

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté	

2. Exploitation des mesures (20 minutes conseillées)

On note **AH** l'acide acétylsalicylique et **A⁻** l'ion acétylsalicylate (sa base conjuguée). Ce couple acide faible/base faible a une constante d'acidité K_a . On note $pK_a = -\log(K_a)$.

Dans le comprimé d'Aspirine du Rhône[®], il y a une masse **m** d'acide acétylsalicylique (voir le document). La masse molaire moléculaire de l'acide acétylsalicylique vaut **M = 180,0 g.mol⁻¹**.

L'ajout de la solution d'hydroxyde de sodium dans la solution d'aspirine se traduit par la réaction d'équation :

$$\text{AH(aq)} + \text{HO}^{\text{-}}(\text{aq}) \rightarrow \text{A}^{\text{-}}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$$

On admet que, dans les conditions de l'expérience, le pH du mélange a pour expression :

$$pH = pK_a + \log \left(\frac{c_b \cdot V_b}{\frac{m}{M} - c_b \cdot V_b} \right)$$

Avec le tableur-grapheur :

- calculer la valeur de la grandeur $R = \log \left(\frac{c_b \cdot V_b}{\frac{m}{M} - c_b \cdot V_b} \right)$ pour chaque valeur de V_b ;
- afficher la courbe $pH = f(R)$.

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter la courbe ou en cas de difficulté	

Déduire de cette courbe la valeur du pK_a du couple acide acétylsalicylique/ion acétylsalicylate, en expliquant la méthode.

.....

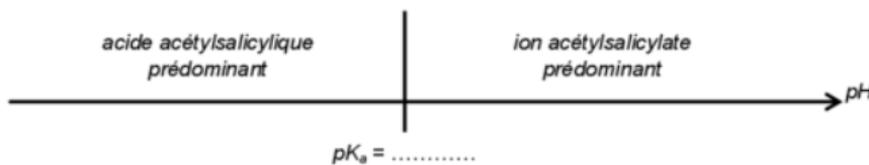
.....

.....

.....

.....

À l'aide de la valeur déterminée pour le pK_a du couple acide acétylsalicylique/ion acétylsalicylate, compléter le diagramme de prédominance ci-dessous et y placer les pH des solutions d'Aspirine du Rhône® et d'Aspégic® précédemment étudiées.



3. Intérêt relatif des deux formulations (10 minutes conseillées)

Le milieu stomacal a un pH constant voisin de 2. Sous quelle forme (AH ou A^-) se retrouve l'aspirine lorsqu'elle est arrivée dans l'estomac selon qu'elle est ingérée en comprimé à avaler (Aspirine du Rhône®) ou en poudre à dissoudre (Aspégic®) ? Justifier la réponse.

.....

.....

.....

.....

IV. REPÈRES POUR L'ÉVALUATION

Niveau	ANA, REA, VAL, APP	ANA, REA, VAL, APP	COM
	Coefficient 1	Coefficient 2 ou 3	Coefficient 1
A	Le candidat a réalisé l'ensemble du travail demandé de manière satisfaisante selon les critères précisés dans le sujet ou avec une ou deux interventions de l'examineur, concernant des difficultés identifiées et explicitées par le candidat et auxquelles il apporte une réponse quasiment de lui-même.	Le candidat a réalisé l'ensemble du travail demandé de manière satisfaisante selon les critères précisés dans le sujet ou avec une ou deux interventions de l'examineur, concernant des difficultés identifiées et explicitées par le candidat et auxquelles il apporte une réponse quasiment de lui-même, ou bien grâce à une ou deux questions ouvertes de l'examineur concernant des difficultés non identifiées par le candidat mais résolues par celui-ci, après y avoir réfléchi.	Le candidat a réalisé une communication cohérente, complète et avec un vocabulaire scientifique adapté.
B	Le candidat a réalisé l'ensemble du travail demandé de manière satisfaisante selon les critères précisés dans le sujet grâce à une ou deux questions ouvertes de l'examineur concernant des difficultés ou erreurs non identifiées par le candidat mais résolues par celui-ci, après y avoir réfléchi.	Le candidat a réalisé l'ensemble du travail demandé de manière satisfaisante selon les critères précisés dans le sujet mais grâce à plus de deux questions ouvertes de l'examineur concernant des difficultés ou erreurs non identifiées par le candidat mais résolues par celui-ci, après y avoir réfléchi ou bien avec l'apport d'une seule solution partielle.	Le candidat a réalisé une communication cohérente, incomplète, mais il l'a exprimée pour l'essentiel avec un vocabulaire scientifique adapté.
C	Dans le cas où il n'y a qu'une seule tâche demandée , le candidat reste bloqué dans son avancement, malgré les questions ouvertes posées par l'examineur. Des solutions partielles sont apportées au candidat, lui permettant finalement d'achever seul le travail demandé. Ou bien, plusieurs tâches distinctes sont demandées pour évaluer la compétence et au moins une tâche est menée à bien par le candidat , les autres solutions totales étant données.		Le candidat a réalisé une communication manquant de cohérence, incomplète ou bien avec un vocabulaire scientifique non adapté.
D	Dans le cas où il n'y a qu'une seule tâche demandée , le candidat a été incapable de la réaliser malgré les solutions partielles apportées par l'examineur. Ou bien, le candidat a été incapable de réaliser au moins une des tâches demandées malgré l'apport d'une ou de plusieurs solutions totales quand plusieurs tâches sont demandées pour évaluer la compétence. Cette situation conduit l'examineur à fournir une solution complète correspondant à l'ensemble de la tâche (ou des tâches): par exemple un protocole à réaliser ou des valeurs à exploiter pour permettre l'évaluation des autres compétences du sujet. La ou les solutions totales ne sont pas fournies lorsque la compétence est évaluée en fin d'épreuve.		Le candidat a réalisé une communication incohérente ou bien la communication est absente.

Le candidat est en situation d'évaluation, l'examineur ne doit pas fournir d'explicitation des erreurs ni de la démarche à conduire. Ses interventions sont précises, elles servent de relance pour faire réagir le candidat ou bien pour lui permettre d'avancer pour être évalué sur d'autres compétences.
Les erreurs détectées par l'évaluateur en continu ou lors d'un appel sont forcément suivies d'un questionnement ou d'un apport de solution si ces erreurs conduisent le candidat à une impasse.

1. Étude expérimentale de deux médicaments (30 minutes conseillées)

La compétence **RÉALISER** est mobilisée et évaluée dans cette partie.

Attention, il est impératif de remarquer que la compétence RÉALISER est affectée d'un fort coefficient.

La compétence **RÉALISER** est également évaluée dans la partie 2. L'examineur attend que toutes les parties soient évaluées avant d'associer un niveau à cette compétence.

Les critères retenus pour l'évaluation de la compétence **RÉALISER** sont les suivants :

- organiser son poste de travail :
 - agencer correctement le dispositif de mesure de *pH* ;
 - travailler proprement.
- suivre un protocole ;
- respecter les règles de sécurité :
 - manipuler la solution de soude dans des conditions de sécurité optimale.
- utiliser le matériel (dont l'outil informatique) de manière adaptée :
 - utiliser le pH-mètre ;
 - utiliser le tableur-grapheur.

Pour évaluer cette compétence, l'examineur observe en continu le travail expérimental du candidat et vérifie, au cours de l'**appel n°1** :

- la cohérence du tableau de mesures.

Si nécessaire, l'examineur intervient d'abord de façon ponctuelle et sous forme de questions pour guider le candidat ou l'amener à se rectifier de lui-même. Ensuite, l'examineur peut intervenir pour apporter au candidat une solution partielle. Enfin, si le candidat ne parvient toujours pas à progresser dans sa tâche, l'examineur peut lui apporter une solution totale.

Exemples de solutions partielles pour la compétence RÉALISER

Solution partielle 1

L'examineur adapte le montage pour avoir une bonne immersion de la cellule pH-métrique et une agitation raisonnable.

Solution partielle 2

L'examineur indique que la lecture des valeurs sur le pH-mètre doit être stabilisée.

Solution partielle 3

L'examineur ajuste le zéro de la burette graduée et élimine les éventuelles bulles d'air.

Solution partielle 4

L'examineur indique au candidat qu'il doit tenir compte du ménisque pour une lecture précise du volume V_b .

Solution partielle 5

L'examineur indique au candidat comment rentrer les valeurs expérimentales dans le tableau.

Solution partielle 6

L'examineur rappelle au candidat que les mesures du volume V_b doivent être entrées en litre dans le tableau.

Exemples de solutions totales pour la compétence RÉALISER

Solution totale 1

L'examineur met en place entièrement le dispositif expérimental permettant de démarrer les mesures.

Solution totale 2

L'examineur donne au candidat le fichier contenant les valeurs expérimentales qu'il n'a pas réussi à obtenir malgré les solutions partielles.

Exemple de solution totale pour l'examineur pour la compétence RÉALISER

Des mesures réalisées dans les conditions de l'énoncé ont donné :

V_b (L)	pH
0,0100	3,49
0,0120	3,61
0,0140	3,72
0,0160	3,84
0,0180	3,98
0,0200	4,09

2. Exploitation des mesures (20 minutes conseillées)

Les compétences **RÉALISER** et **VALIDER** sont mobilisées et évaluées dans cette partie.

Attention, il est impératif de remarquer que la compétence RÉALISER est affectée d'un fort coefficient.

La compétence **RÉALISER** a été également évaluée dans la partie 1. L'examineur prend en compte toutes les parties afin d'associer un niveau à cette compétence.

Attention, il est impératif de remarquer que la compétence VALIDER est affectée d'un fort coefficient.

Le critère retenu pour l'évaluation de la compétence **RÉALISER** est le suivant :

- utiliser le matériel (dont l'outil informatique) de manière adaptée :
 - utiliser le tableur-grapheur afin de calculer la grandeur R ;
 - utiliser le tableur-grapheur afin d'afficher la courbe $pH = f(R)$.

Les critères retenus pour l'évaluation de la compétence **VALIDER** sont les suivants :

- exploiter et interpréter des mesures :
 - déterminer la valeur du pK_a du couple AH/A^- (ordonnée à l'origine de la courbe), soit par régression linéaire effectuée avec le logiciel, soit manuellement sur une version imprimée de l'ensemble de points.
- valider une loi :
 - associer la forme de la courbe à la loi fournie et en déduire le pK_a du couple ;
 - compléter le diagramme de prédominance de l'acide acétylsalicylique dans l'Aspirine du Rhône® et dans l'Aspégic®.

Pour évaluer cette compétence, l'examineur vérifie lors de l'appel n°2 que :

- le calcul de R a été correctement effectué et que la courbe a bien l'aspect attendu.

L'examineur observe en continu pour vérifier l'exploitation de la courbe et la détermination du pK_a .

Exemples de solutions partielles pour la compétence RÉALISER

Solution partielle 1

L'examineur indique au candidat comment créer la grandeur R , par exemple en s'appuyant sur la notice fournie.

Solution partielle 2

L'examineur fournit au candidat le fichier contenant les valeurs calculées de la grandeur R .

Exemple de solution totale pour la compétence RÉALISER

Solution totale

L'examineur fournit au candidat le fichier contenant l'affichage de la courbe $pH = f(R)$ demandée.

Exemples de solutions partielles pour la compétence VALIDER

Solution partielle 1

L'examineur rappelle au candidat que la courbe qu'il vient d'afficher a pour équation $pH = pK_a + R$, avec pH en ordonnées et R en abscisses.

Solution partielle 2

L'examineur indique au candidat que le pK_a est la valeur de l'ordonnée à l'origine de la droite tracée.

Exemple de solution totale pour la compétence VALIDER

Solution totale

L'examineur donne au candidat la valeur usuelle du pK_a à 20 °C.

$$pK_a = 3,50$$

3. Intérêt relatif des deux formulations (10 minutes conseillées)

La compétence **S'APPROPRIER** est mobilisée et évaluée dans cette partie.

Les critères retenus pour l'évaluation de la compétence **S'APPROPRIER** sont les suivants :

- rechercher, extraire et organiser l'information en lien avec une situation :
 - utiliser le diagramme de prédominance pour déterminer que l'aspirine est sous forme acide AH dans le milieu stomacal, quel que soit le mode d'absorption ;
 - utiliser les informations fournies concernant l'action corrosive sur les muqueuses de l'aspirine sous sa forme AH ;
 - expliquer que l'Aspégic[®] corrige l'agressivité de l'aspirine vis-à-vis de certaines muqueuses (bouche et tube digestif).

Pour évaluer cette compétence, l'examineur observe en continu le candidat pendant qu'il complète la dernière page.

Exemples de solutions partielles pour la compétence S'APPROPRIER

Solution partielle 1

L'examineur invite le candidat à utiliser le diagramme de prédominance qu'il a été amené à compléter à la question précédente.

Solution partielle 2

L'examineur invite le candidat à s'interroger sur une éventuelle modification de la forme prédominante de l'Aspégic[®] au cours son chemin dans le système digestif.

Exemple de solution totale pour la compétence S'APPROPRIER

La solution totale correspondant à la dernière compétence évaluée est donnée à l'évaluateur à titre d'information et ne doit pas être fournie au candidat.

Solution totale

L'Aspirine du Rhône[®] est toujours sous forme AH, corrosive, tout au long de son parcours dans le système digestif.

L'Aspégic[®] est absorbé sous forme A^- , non corrosive, et reste sous cette forme dans la bouche et dans le tube digestif ; arrivé dans l'estomac, la forme prédominante change et devient AH, corrosive.

L'Aspégic[®] constitue donc une amélioration de l'Aspirine du Rhône[®] car il n'est pas agressif pour la bouche et le tube digestif, mais son action corrosive demeure dans l'estomac.