

Comparaisons de propriétés des molécules d'acide lactique et d'acide pyruvique

Niveau : Terminale ST2S

Compétences travaillées et auto-évaluées : ANALYSER / RAISONNER

Type d'activité : réinvestissement sous forme d'exercices de notions préalablement travaillées

- ▷ choix de niveaux de difficulté
- ▷ auto-correction
- ▷ auto-évaluation

Notions abordées, adossées à trois thèmes différents :

- ▷ chiralité, carbone asymétrique
- ▷ domaines de prédominance d'un couple acide-base
- ▷ groupes caractéristiques, oxydation ménagée

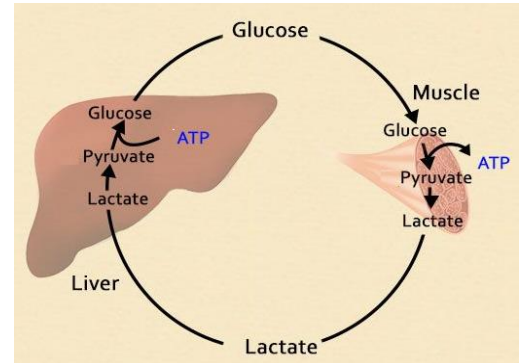
Mise en œuvre : élève en autonomie (continuité pédagogique à distance)

Durée estimée : 30 minutes maximum

Acide lactique vs Acide pyruvique

Compétences travaillées et auto-évaluées : **ANALYSER / RAISONNER**

Lors d'un effort, la production d'énergie dans le muscle est assurée par la respiration cellulaire. Il s'agit d'un processus complexe qui consomme du glucose et génère, dans l'une de ses nombreuses étapes, de l'acide pyruvique*. En cas d'effort intense, une partie de cet acide pyruvique se transforme alors en acide lactique*. Transporté vers le foie par voie sanguine, l'acide lactique est partiellement recyclé en acide pyruvique afin de reconstituer du glucose.



D'après La Revue Médicale

* voir remarque en cours d'activité

Doc.1 Formules semi-développées des molécules d'acide

acide pyruvique	acide lactique
$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{C}=\text{O} \\ \quad \quad \quad \quad \quad \\ \quad \quad \quad \quad \quad \text{O} \quad \text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{C}=\text{O} \\ \quad \quad \quad \quad \\ \quad \quad \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$

Doc.2 pKa à 25°C des couples acide - base

acide pyruvique / ion pyruvate	acide lactique / ion lactate
pKa = 2,4	pKa = 3,9

Voici trois affirmations qui concernent les molécules d'acide lactique et d'acide pyruvique :

Affirmation 1 : « L'une des deux molécules d'acide est chirale, l'autre ne l'est pas. »

Affirmation 2 : « Une seule de ces molécules d'acide peut subir une oxydation ménagée. »

Affirmation 3 : « Dans le sang, dont le pH moyen est d'environ 7,4, les bases conjuguées de ces acides sont les espèces prédominantes des couples. »

Objectif : vous devrez confirmer ou de réfuter chacune de ces trois affirmations. Pour chaque affirmation, vous avez le choix entre deux niveaux de difficulté (à cocher).

niveau 1 : vous confirmerez ou non l'affirmation à l'aide de questions successives

niveau 2 : vous confirmerez ou non l'affirmation par une démarche personnelle

Choix de difficulté	Affirmation 1	Affirmation 2	Affirmation 3
Niveau 1			
Niveau 2			

Consignes :

- **étudier** successivement chaque affirmation :
 - à l'aide des questions ci-dessous pour une difficulté de **niveau 1**.
 - librement pour une difficulté de **niveau 2**.
- Si besoin, rechercher les informations nécessaires : définitions, propriétés, méthodes...
- **effectuer l'auto-correction** des réponses fournies à l'aide de la fiche de correction
- **réaliser l'auto-évaluation** du travail réalisé en complétant les grilles disponibles

Questions pour le **niveau 1** :

Affirmation 1

1 - Une molécule chirale contient nécessairement un atome de carbone asymétrique : définir ce terme.

Par la suite, un atome de carbone asymétrique sera repéré par un astérisque *.

2 - Repérer l'atome de carbone asymétrique de l'acide lactique, si la molécule en contient un.

3 - La molécule d'acide pyruvique contient-elle un atome de carbone asymétrique ?

4 - Conclure en justifiant le choix : l'affirmation 1 est-elle vraie ou fausse ?

 [CorrectionA1N1](#)

Affirmation 2

1 - Identifier par leurs noms les groupes caractéristiques (ou fonctions) présents dans les molécules d'acide lactique et d'acide pyruvique.

2 - Les fonctions (ou groupes caractéristiques) de l'acide lactique peuvent-elles subir une oxydation ménagée ?

3 - Reprendre la question précédente pour l'acide pyruvique.

4 - Confirmez-vous ou réfutez-vous l'affirmation 2 ?

 [CorrectionA2N1](#)

Affirmation 3

1 - Représenter le diagramme des domaines de prédominance du couple acide lactique / ion lactate.

2 - Sur le diagramme précédent ou bien sur un nouveau diagramme, identifier à présent les domaines de prédominances du couple acide pyruvique / ion pyruvate.

3 - Indiquer les espèces prédominantes pour chacun des couples, dans une solution de pH égal à 7,4.

4 - Conclure sur la véracité de l'affirmation 3.

 [CorrectionA3N1](#)

AUTO-CORRECTION

Affirmation 1

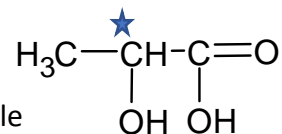
Niveau 1

1) Un atome de carbone asymétrique est lié à 4 atomes ou groupes d'atomes tous différents.

2) La molécule d'acide lactique contient un atome de carbone asymétrique :

3) La molécule d'acide pyruvique ne contient aucun atome de carbone asymétrique

4) L'affirmation 1 est vraie : seule la molécule d'acide lactique est chirale puisqu'elle seule contient un atome de carbone asymétrique.



👉 [AutoévalA1N1](#)

Affirmation 1

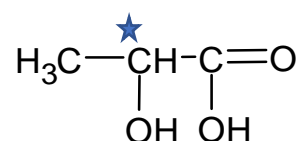
Niveau 2

Une molécule est chirale si elle contient au moins un atome de carbone asymétrique.

La molécule d'acide pyruvique ne contient aucun atome de carbone asymétrique : la molécule d'acide pyruvique n'est pas chirale.

La molécule d'acide lactique contient un atome de carbone asymétrique :

la molécule d'acide lactique est chirale.



L'affirmation 1 est vraie, seule l'une des molécules est chirale, celle d'acide lactique.

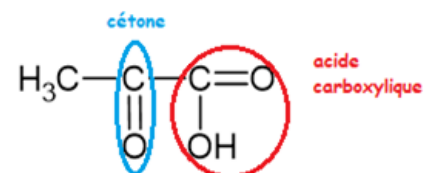
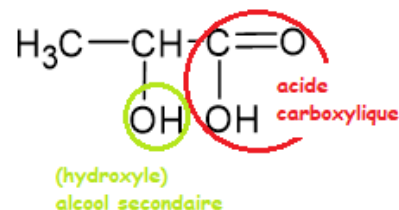
👉 [AutoévalA1N2](#)

Affirmation 2

Niveau 1

1) La molécule d'acide lactique contient une fonction acide carboxylique (groupe carboxyle) et une fonction alcool (groupe hydroxyle). On peut ou non préciser ici « alcool secondaire ».

La molécule d'acide pyruvique contient une fonction acide carboxylique (groupe carboxyle) et une fonction cétone.



2) Acide lactique : la fonction acide carboxylique ne peut pas subir d'oxydation ménagée.
la fonction alcool SECONDAIRE peut s'oxyder (en cétone)

3) Les deux fonctions présentes dans la molécule d'acide pyruvique, acide carboxylique et cétone, ne peuvent pas subir d'oxydation ménagée.

4) Je confirme l'affirmation 2 : seule la molécule d'acide lactique peut subir une oxydation ménagée puisqu'elle contient une fonction qui peut s'oxyder.

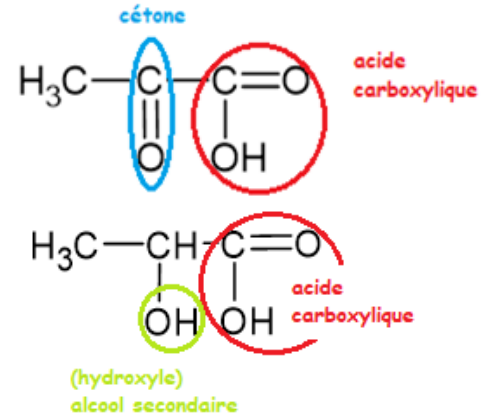
👉 [AutoévalA2](#)

Affirmation 2

Niveau 2

Une molécule est oxydable si elle contient au moins une fonction (ou un groupe caractéristique) oxydable.

La molécule d'acide pyruvique contient une fonction acide carboxylique (groupe carboxyle) et une fonction cétone, toute deux inoxydables : la molécule d'acide pyruvique n'est pas oxydable.



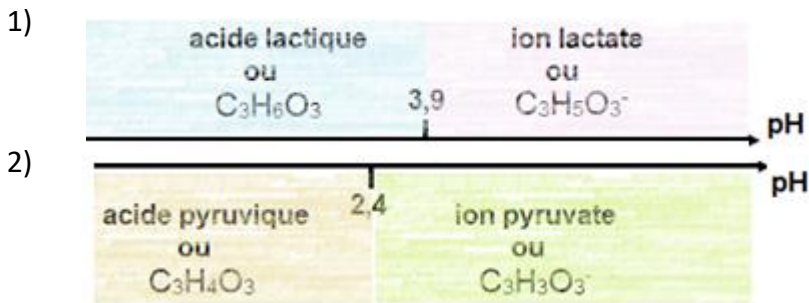
La molécule d'acide lactique contient une fonction acide carboxylique (groupe carboxyle) et une fonction alcool (groupe hydroxyle), plus précisément une fonction alcool secondaire oxydable : la molécule d'acide lactique est oxydable.

L'affirmation 2 est vraie, seul l'acide lactique peut subir une oxydation ménagée.

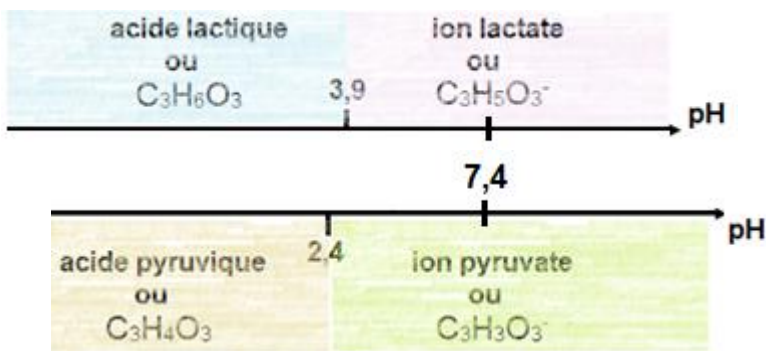
👉 AutoévalA2

Affirmation 3

Niveau 1



3) La lecture des diagrammes permet de conclure qu'à $\text{pH} = 7,4$, ce sont les ions lactate et pyruvate qui sont les espèces prédominantes des deux couples.



4) L'affirmation 3 est vraie puisque les formes basiques des deux couples sont majoritaires.

Remarque : on peut noter les abus de langage utilisés dans le texte introductif. En effet, il cite les formes acides des couples, alors que ce sont leurs formes basiques qui sont effectivement présentes majoritairement dans le sang, le foie et les muscles.

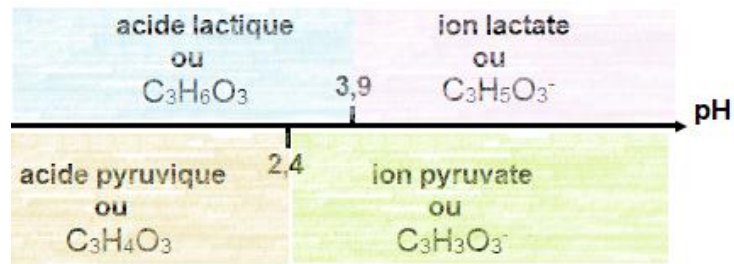
Le schéma indique bien les noms des espèces basiques, prépondérantes.

👉 AutoévalA3N1

Affirmation 3

Niveau 2

Méthode 1 : utiliser un ou des diagramme(s) présentant les **domaines de prédominances** des espèces conjuguées pour les deux couples (on peut représenter, au choix, un diagramme commun ou bien deux diagrammes distincts, un pour chaque couple) :



En utilisant le diagramme, on constate que dans une solution aqueuse de pH égal à 7,4 : l'ion lactate et l'ion pyruvate sont les formes prédominantes pour les deux couples.

Possibilité 2 : comparer les valeurs du pH au pKa du couple

Pour le couple acide lactique / ion lactate : $pK_a = 3,9 < 7,4$, donc l'ion lactate, la forme basique, est la forme prédominante du couple

Pour le couple acide pyruvique / ion pyruvate : $pK_a = 2,4 < 7,4$, donc l'ion pyruvate, la forme basique, prédomine

L'affirmation 3 est vraie, les formes basiques des deux couples prédominent dans le sang de pH égal à 7,4. D'où la remarque suivante.

Remarque : on peut noter les abus de langage utilisés dans le texte introductif. En effet, il cite les formes acides des couples, alors que ce sont leurs formes basiques qui sont effectivement présentes majoritairement dans le sang, le foie et les muscles.

Le schéma indique bien les noms des espèces basiques, prépondérantes.

👉 [AutoévalA3N2](#)

FICHES D'AUTO-EVALUATION

Affirmation 1

Niveau 1

Critères de réussites	😊	😐	😞
- définition correcte de l'atome de carbone asymétrique			
- repérage de la présence de l'atome de carbone asymétrique de l'acide lactique			
- repérage de l'absence d'atome de carbone asymétrique pour l'acide pyruvique			
- conclusion rédigée, faisant le lien entre chiralité et atome de carbone asymétrique			

Affirmation 1

Niveau 2

Critères de réussites	😊	😐	😞
- le lien entre chiralité et présence d'un atome de carbone asymétrique est mentionné			
- application de la définition de l'atome de carbone asymétrique			
- repérage de la présence de l'atome de carbone asymétrique de l'acide lactique			
- repérage de l'absence d'atome de carbone asymétrique pour l'acide pyruvique			
- conclusion rédigée, le lien entre chiralité et atome de carbone asymétrique peut être mentionné dans la conclusion si cela n'a pas été fait précédemment			

Affirmation 2

Niveau 1 et Niveau 2

Critères de réussites	😊	😐	😞
- identification de la fonction acide carboxylique (ou groupe carboxyle)			
- identification de la fonction alcool (groupe hydroxyle) secondaire			
- identification de la fonction cétone			
- indication que la fonction alcool secondaire (la classe doit être mentionnée) est oxydable			
- indication que la fonction acide carboxylique n'est pas oxydable de manière ménagée			
- indication que la fonction cétone ne peut pas subir d'oxydation ménagée			
- conclusion rédigée, reprenant les éléments essentiels pour confirmer l'affirmation			

Affirmation 3

Niveau 1

Critères de réussites	😊	😐	😞
- présence de l'axe orienté du diagramme avec l'indication « pH »			
- indication de la valeur du pKa du couple étudié			
- attribution des domaines à la bonne forme du couple : acide à gauche, base à droite			
- utilisation correct du diagramme pour identifier l'espèce prépondérante à pH = 7,4			
- conclusion rédigée indiquant si cela n'a pas été indiqué auparavant que les espèces prédominantes sont les formes basiques des couples			

Affirmation 3

Niveau 2

Critères de réussites	😊	😐	😞
Ne cocher que les critères en lien avec la méthode utilisée (avec ou sans diagramme)			
- présence de l'axe orienté du diagramme avec l'indication « pH »			
- indication de la valeur du pKa du couple étudié			
- attribution des domaines à la bonne forme du couple : acide à gauche, base à droite			
- utilisation correct du diagramme pour identifier l'espèce prépondérante à pH = 7,4			
- comparaison de la valeur du pH à la valeur du pKa et conclusion correcte			
- conclusion rédigée, argumentée, indiquant, si cela n'a pas été indiqué auparavant, que les espèces prédominantes sont les formes basiques des couples			