

Année universitaire 2023/2024

Examen Blanc Mineure Disciplinaire du PASS
Biologie Physique Chimie
8 mai 2024
Durée de l'épreuve : 3h

A LIRE AVANT DE COMMENCER L'ÉPREUVE

Vérifiez que les informations saisies sur votre grille QCM sont correctes

INFORMATIONS RÉGLEMENTAIRES

- Les questions sans réponse seront considérées comme nulles.
- Une grille QCM est à remplir pour l'ensemble de l'épreuve.
- Toute fraude ou tentative de fraude fera l'objet de poursuites disciplinaires.
- L'usage de la calculatrice est autorisé.

RECOMMANDATIONS SPÉCIFIQUES À L'ÉPREUVE

Le sujet est divisé en 3 parties indépendantes :

- La partie Biologie comprend 10 questions numérotées de 1 à 10.
- La partie Physique comprend 16 questions numérotées de 11 à 26.
- La partie Chimie comprend 15 questions numérotées de 27 à 41.

INFORMATIONS SUR L'ÉPREUVE

Le sujet contient 26 pages numérotées de 1 à 26 et comporte 41 questions.
Merci de vérifier au début de l'épreuve que le sujet est complet.

**PARTIE 1/3
BIOLOGIE**

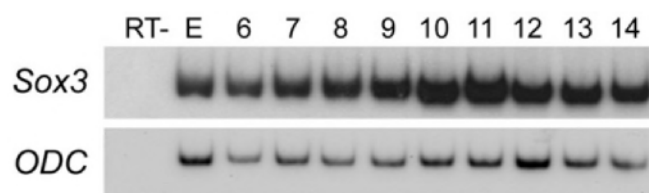
Cette partie du sujet comprend 10 questions numérotées de 1 à 10.

Pour chaque question, il peut y avoir une ou plusieurs réponse(s) exacte(s). Vous indiquerez la ou les réponse(s) exacte(s).

Dans l'étude présentée ici, les chercheurs s'intéressent à l'implication de la protéine XSox3, un facteur de transcription, dans la mise en place des feuillettes et des territoires embryonnaires chez le xénope.

L'expression de xSox3 est analysée au cours de l'embryogenèse, par RT-PCR (**Fig. 1A**) ou par hybridation in situ (**Fig. 1B**).

A



B

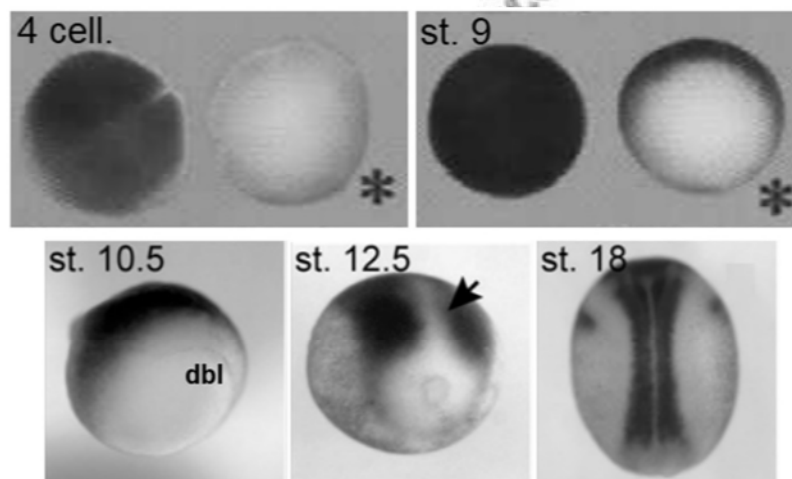


Figure 1. Analyse par RT-PCR (A) ou par hybridation in situ (B) de l'expression de XSox3 au cours de l'embryogenèse (E : œuf fécondé ; 4 cell. : 4 cellules ; les nombres indiqués en A et B correspondent à différents stades (st.) de développement avec 9 : blastula âgée, 12,5 : fin de gastrula, 18 : neurula âgée). (ODC) : marqueur d'homogénéité. (RT-) : absence de reverse transcriptase. En B, au stade 4 cellules comme au stade 9, l'embryon de gauche est observée par son pôle animal et celui de droite, repéré par un astérisque (*), est observée par son pôle végétatif ; (dbf) : lèvre dorsale du blastopore ; (st. 12.5) : la flèche repère la région dorsale ; (st. 18) : vue dorsale avec région antérieure vers le haut.

Question 1. L'analyse des résultats de la Figure 1 vous permet de dire que :

- A- XSox3 a une expression maternelle et zygotique
- B- XSox3 a une expression uniquement zygotique
- C- L'ARNm XSox3 semble absent de la région végétative
- D- L'ARNm XSox3 s'accumule d'abord au niveau de l'endoderme et du mésoderme puis au niveau du neur ectoderme
- E- Aucune des réponses ci-dessus n'est exacte

Pour tester l'activité biologique de XSox3 in vivo, des embryons au stade 4 cellules sont injectés dorsalement avec un transcrit XSox3 puis analysés morphologiquement, au stade bourgeon caudal (**Fig. 2A-B**) ; un transcrit XSox3 est également injecté au stade œuf fécondé et l'expression de différents gènes est analysée par RT-PCR au stade blastula âgée (**Fig. 2C**).

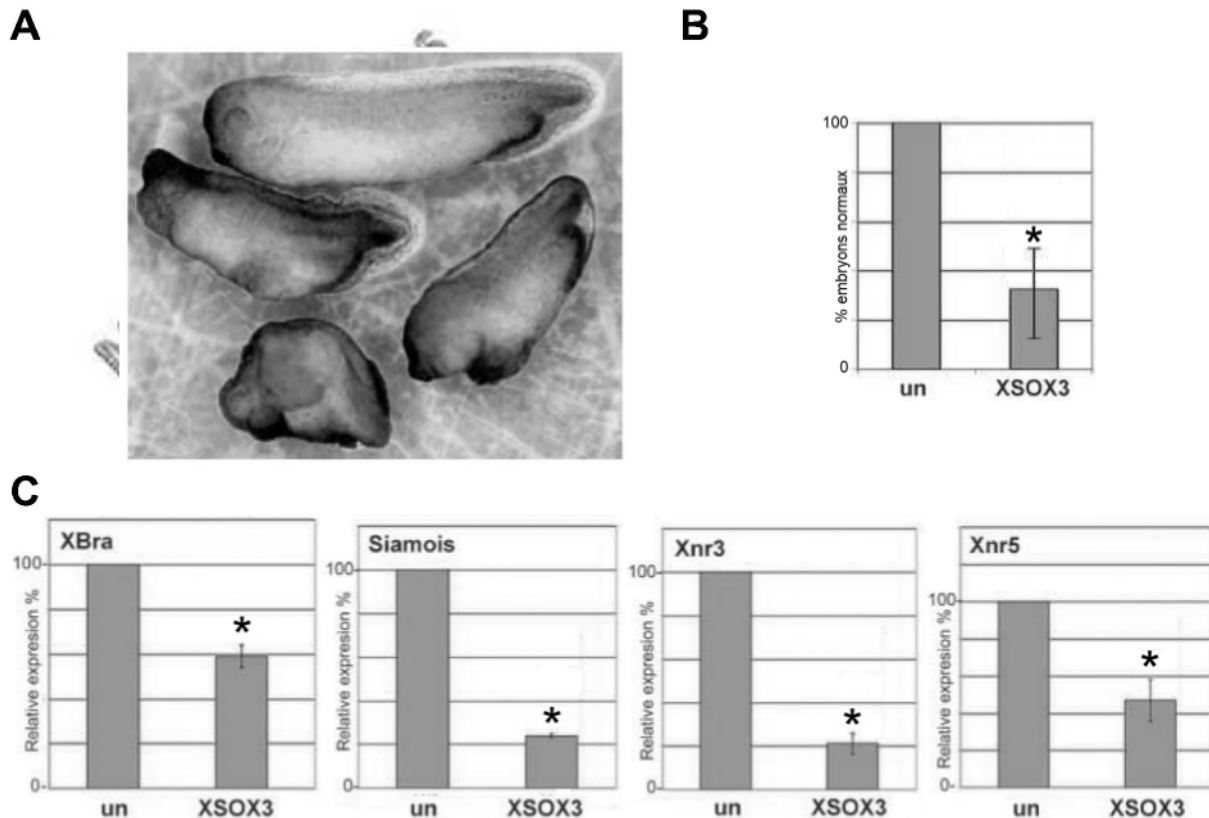


Figure 2. Embryons injectés avec un transcrit XSox3 et analysés morphologiquement ou par RT-PCR pour l'expression de différents gènes. (A) : morphologie d'embryons au stade bourgeon caudal avec en haut un embryon témoin non injecté et en-dessous 3 embryons injectés. (B) : graphique quantifiant les résultats de l'analyse morphologique des embryons. (C) : analyse par RT-PCR de l'expression des gènes XBra, Siamois, Xnr3 et Xnr5. (un) : embryons non injectés. (*) : significativement différent.

Question 2. L'analyse des résultats de la Figure 2 vous permet de dire/ou suggère fortement que :

- A- L'injection dorsale de transcrit XSox3 entraîne une ventralisation avec anomalie de la région antérieure
- B- La surexpression de XSox3 régule négativement l'expression de tous les gènes testés
- C- La surexpression de XSox3 pourrait affecter la mise en place des centres inducteurs dorsaux sans affecter l'induction du mésoderme
- D- La surexpression de XSox3 réprime l'expression de gènes au niveau de l'organisateur de Spemann mais pas de l'endoderme
- E- Aucune des réponses ci-dessus n'est exacte

Dans le but de préciser le mécanisme d'action de XSox3, une mutation notée m8 est introduite dans un de ses domaines fonctionnels, le domaine HMG box (**Fig. 3A**).

Des œufs fécondés sont injectés avec un plasmide d'expression codant une forme stable de β -caténine associée à un tag myc, seul ou associé à un plasmide d'expression codant XSox3,

non mutée (wt) ou à mutation m8, associée à un tag V5. Au stade blastula âgée, des lysats cellulaires sont préparés et une immunoprécipitation est réalisée, avec un anticorps anti-myc, suivie de western blot avec des anticorps anti-V5 (**Fig. 3B**). Une expérience d'EMSA (Electrophoretic Mobility Shift Assay) est également réalisée, avec un oligonucléotide marqué DC5 correspondant à une séquence d'ADN connue pour fixer XSox3 (**Fig. 3C**).

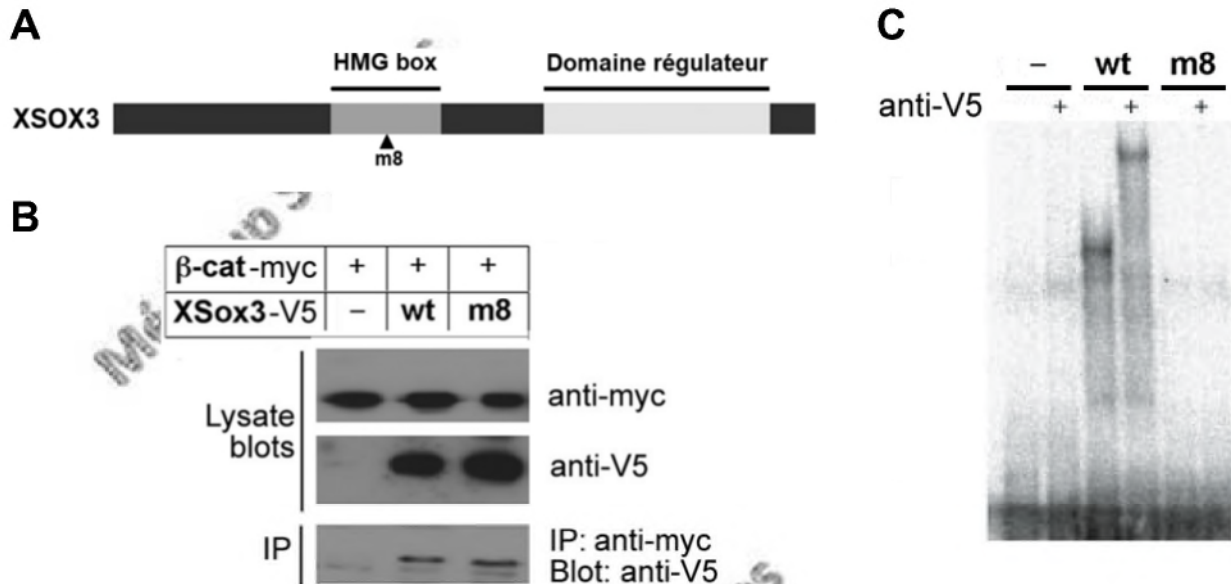


Figure 3. (A) Structure en domaines de la protéine XSox3 (la position de la mutation m8 est indiquée par un triangle). **(B)** Western blots avec des anticorps anti-myc et anti-V5, réalisés sur des lysats avant (Lysate blots) ou après immunoprécipitation (IP) avec un anticorps anti-myc. **(C)** EMSA réalisée sur des lysats incubés avec l'oligonucléotide DC5, en présence ou non d'anticorps anti-V5.

Question 3. Les connaissances acquises en cours et l'analyse des résultats de la Figure 3 vous permettent de dire que :

- A- L'utilisation de tags est nécessaire à la technique d'immunoprécipitation
- B- XSOX3 interagit avec la β-caténine par son domaine HMG box
- C- Dans l'expérience d'EMSA, l'utilisation d'anticorps anti-V5 bloque les interactions entre XSox3 et ses partenaires
- D- La mutation m8 altère la fixation de XSox3 à l'ADN mais conserve sa capacité à former un complexe avec la β-caténine
- E- Aucune des réponses ci-dessus n'est exacte

L'action de XSox3 sur l'expression de Siamois est ensuite étudiée par plusieurs approches. Des embryons au stade 4 cellules sont injectés ventralement par un ARNm Xwnt8, seul ou avec un ARNm XSox3 : les résultats (non présentés ici) montrent que l'expression de XSox3 inhibe la formation d'un axe secondaire.

Des œufs fécondés sont traités aux UV au niveau végétatif puis injectés par un ARNm β-caténine, seul ou avec un ARNm XSox3 non muté ou à mutation m8, avant analyse de l'expression de Siamois par RT-PCR au stade blastula âgée (**Fig. 4A**). Une expérience de « DNA-fishing » est également réalisée : des lysats cellulaires obtenus à partir de blastulas âgées non traitées sont incubés en présence de billes d'agarose porteuses du promoteur du gène Siamois ou de l'ADN DC5, et les protéines retenues par les billes sont ensuite extraites et analysées par Western blot (**Fig. 4B**).

D'autres expériences sont entreprises, toujours pour préciser l'action de XSox3, mais cette fois-ci sur l'expression de Xnr5.

Des œufs fécondés sont injectés au pôle animal avec un ARNm VegT, seul ou avec un ARNm XSox3 non muté ou à mutation m8, puis les calottes animales sont prélevées et l'expression de Xnr5 est analysée par RT-PCR (**Fig. 5A**). Une expérience de « DNA-fishing » est également réalisée, comme précédemment, mais avec cette fois-ci des billes d'agarose porteuses de séquences d'ADN correspondant à différentes versions du promoteur du gène Xnr5 (**Fig. 5B**) ; l'analyse par Western blot des protéines retenues après incubation des lysats cellulaires de blastulas âgées non traitées en présence des billes d'agarose est présentée en **Fig. 5C**.



Figure 4. (A) Analyse de l'expression de Siamois par RT-PCR au stade blastula âgée sans traitement aux UV (WT) ou après traitement aux UV (UV) au stade œuf fécondé et injection ou non d'ARN (+β : β-caténine, +Sx3 : XSox3 non muté, +m8 : XSox3 muté) ; -RT : sans transcription inverse ; EF1α : témoin d'homogénéité. **(B)** Western blot avec des anticorps anti-Tcf3 (XTCF3) et anti-XSox3 (XSOX3) après DNA-fishing (voir texte) par le promoteur du gène Siamois non muté (pSia) ou muté dans son site de fixation de Tcf3 (pSia null) ou par un oligonucléotide DC5 ; no DNA : absence d'ADN.

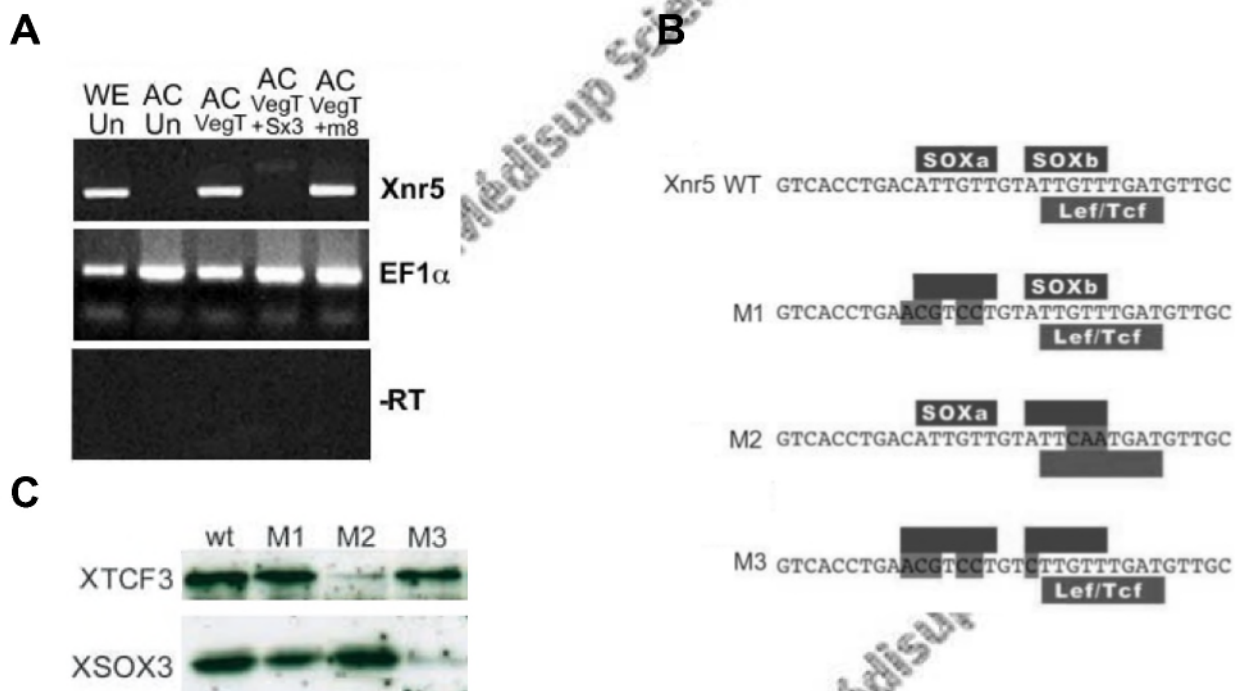


Figure 5. (A) Analyse de l'expression de Xnr5 par RT-PCR après un test de la calotte animale (AC) réalisé après injection au pôle animal d'un œuf fécondé d'ARNm VegT (VegT), seul ou associé à un ARNm XSox3 non muté (+ Sx3) ou à mutation m8 (+ m8) ; WE : embryon entier ; Un : témoin non injecté ; -RT : sans transcription inverse ; EF1α : témoin d'homogénéité. **(B)** Séquence partielle du promoteur du gène Xnr5 (WT) et de 3 versions mutées (M1 à M3) au niveau des séquences potentielles de fixation de XSox3 (SOXa et SOXb) et/ou de Tcf3 (Lef/Tcf). **(C)** Western blot avec des anticorps anti-Tcf3 (XTCF3) et anti-XSox3 (XSOX3) après DNA-fishing (voir texte) par les promoteurs contenant les séquences présentées en B.

Question 4. A partir des connaissances acquises en cours, vous pouvez affirmer que :

- A- Xwnt8, facteur à effet ventralisant au cours de la régionalisation du mésoderme, est capable comme Siamois d'induire la formation d'un axe dorsal surnuméraire en cas d'expression ectopique au niveau végétatif ventral
- B- L'injection d'un ARNm β -caténine, après traitement d'un œuf fécondé aux UV, permet la restauration du centre de Nieuwkoop et du centre de Spemann
- C- Siamois est un facteur de transcription dont l'expression est activée par la β -caténine, sous l'effet de signaux Wnt, et par le complexe Smad1/Smad2, sous l'effet de signaux de la famille TGF β
- D- Xnr5 est un morphogène d'origine zygotique de la famille Nodal des TGF β sécrété par l'endoderme selon un gradient décroissant dans le sens dorso-ventral
- E- Aucune des réponses ci-dessus n'est exacte

Question 5. Les connaissances acquises en cours et l'analyse des résultats des Figures 4A et 5A vous permettent de dire et/ou suggèrent fortement que :

- A- XSox3 stimule l'induction de l'expression de Siamois par la β -caténine
- B- XSox3 empêche VegT d'induire l'expression de Xnr5 dans le test de la calotte animale
- C- Dans le test de la calotte animale, les photos 1 et 2 ci-dessous pourraient correspondre respectivement à la morphologie observée dans le test « AC Un » et « AC+VegT »



- D- Le test de la calotte animale permet de repérer l'induction de mésoderme dorsal par une elongation reflétant le mouvement d'épibolie
- E- Aucune des réponses ci-dessus n'est exacte

Question 6. L'analyse des résultats des Figures 2 à 5 vous permet de dire et/ou suggère fortement que :

- A- XSox3 modifie l'expression de Siamois et Xnr5 indépendamment de sa fixation à l'ADN, par interaction avec la β -caténine
- B- L'immunoprécipitation de la chromatine, ou ChIP, est une méthode utilisable pour confirmer l'absence de fixation de XSox3 au promoteur du gène Siamois in situ
- C- XSox3 peut se fixer au site SOXa ou au site Lef/Tcf du promoteur du gène Xnr5
- D- XSox3 s'oppose à l'induction de mésoderme dorsal par inhibition directe de l'expression de Xnr5
- E- Aucune des réponses ci-dessus n'est exacte

D'autres expériences ont été entreprises, afin d'étudier la régulation de l'expression de XSox3. Des œufs fécondés sont injectés avec un ARNm Noggin, seul ou associé à un ARN codant un dominant négatif du récepteur Frizzled (Δ Xfz8) ou du récepteur au FGF (XFD) puis les embryons sont soumis à un test de la calotte animale à l'issue duquel l'expression de XSox3 est analysée par hybridation in situ (**Fig. 6**).

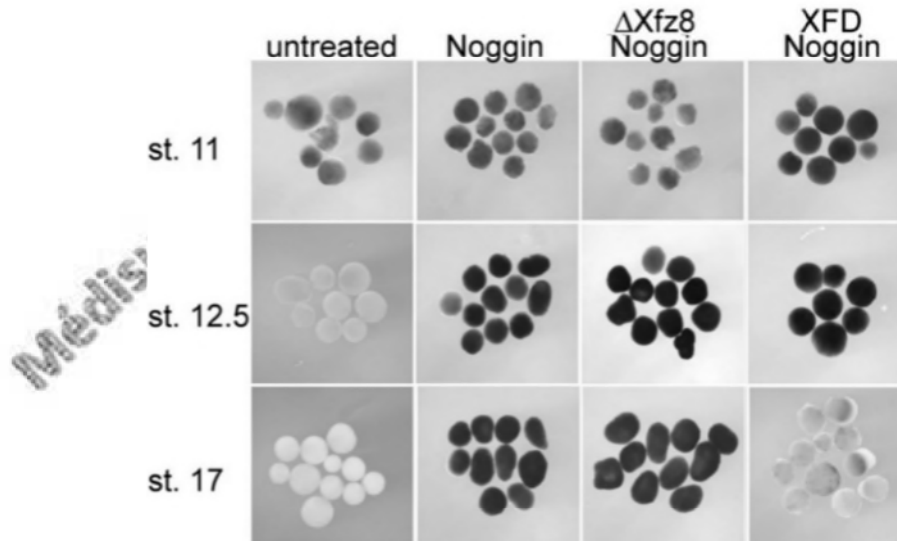


Figure 6. Embryons au stade 1 cellule injectés, ou non (untreated), avec un ARNm Noggin seul ou associé à un ARNm Δ Xfz8 ou XFD puis soumis à un test de la calotte animale. L'expression de XSox3 est analysée par hybridation in situ à différents stades de développement (st. 11 : jeune gastrula, st. 12,5 : gastrula âgée ; st. 17 : neurula).

Question 7. L'analyse des résultats de la Figure 6 vous permet de dire que :

- A- L'expression de XSox3 endogène ne se maintient pas dans les explants ectodermiques non traités
- B- Noggin prolonge l'expression de XSox3 endogène dans les explants
- C- La signalisation Wnt est nécessaire à l'expression de XSox3 endogène dans les explants
- D- La signalisation FGF n'est pas nécessaire à l'induction de l'expression de XSox3 endogène dans les explants mais elle est nécessaire à son maintien
- E- Aucune des réponses ci-dessus n'est exacte

Question 8. A partir des connaissances acquises en cours, vous pouvez affirmer que :

- A- Les oligomorpholinos antisens sont plus stables que les ARN antisens
- B- Les oligomorpholinos antisens entraînent la dégradation de leur ARNm cible
- C- Les siARN inhibent la traduction de l'ARNm cible sans le dégrader
- D- Comme les ARN antisens, les oligomorpholinos bloquent la traduction de l'ARNm cible
- E- Aucune des réponses ci-dessus n'est exacte

Des œufs fécondés sont également injectés avec un ARNm Noggin, seul ou avec un oligomorpholino antisens de XSox3 (3MO) puis soumis à un test de la calotte animale avec analyse par RT-PCR, au stade neurula, de l'expression de différents gènes (**Fig. 7**). Il est précisé que gem et zic1 sont des marqueurs du neurectoderme, et que epi-k est un marqueur de l'épiderme.

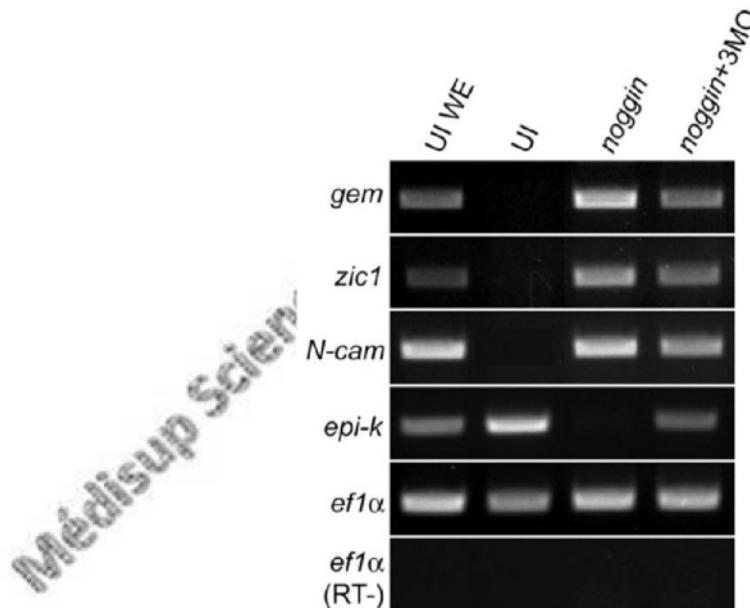


Figure 7. Test de la calotte animale et analyse par RT-PCR de l'expression de différents marqueurs après injection d'œufs fécondés avec un ARNm *Noggin* seul ou associé à 3MO ; UI : témoin non injecté ; WE : embryon entier témoin ; *ef1α* : témoin d'homogénéité ; RT- : absence de transcriptase inverse.

Question 9. Les connaissances acquises en cours et l'analyse des résultats de la Figure 7 vous permettent de dire et/ou suggère fortement que :

- A- *Noggin* est, comme *Chordin* et la *folliculine*, une protéine inhibitrice de *BMP4* sécrétée par l'organisateur de *Spemann*
- B- La calotte animale évolue spontanément en *neuroectoderme* en absence de tout traitement
- C- *Noggin* augmente l'expression de tous les marqueurs neuraux testés
- D- La déplétion en *XSox3* favorise l'induction neurale
- E- Aucune des réponses ci-dessus n'est exacte

Des œufs fécondés sont également injectés avec des ARNm *Noggin*, *V1* et *V2*, ces derniers codant respectivement les protéines *XVent1* et *XVent2*, connues pour être des facteurs de transcription cibles de la signalisation *BMP*. Les embryons sont ensuite soumis à un test de la calotte animale et l'expression de *XSox3* est analysée par RT-PCR (**Fig. 8**).

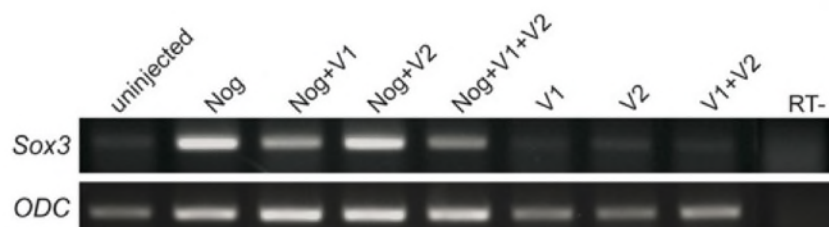


Figure 8. Embryons au stade 1 cellule injectés, ou non (uninjected), avec des ARNm seuls ou associés : ARNm *Noggin* (*Nog*), ARNm *V1*, ARNm *V2*, puis soumis à un test de la calotte animale. L'expression de *XSox3* est analysée par RT-PCR au stade *gastrula* âgée ; RT- : absence de transcriptase inverse.

Des embryons au stade 2 cellules sont injectés au pôle animal d'un des blastomères par un ARNm XSox3 puis sont analysés par hybridation in situ pour l'expression de gènes correspondant notamment à des marqueurs du neurectoderme : gènes proneuraux *n-tubulin* et *ngn*, gènes neuraux précoces *sox2*, *gem*, *soxD* et *zic1* (**Fig. 9**).

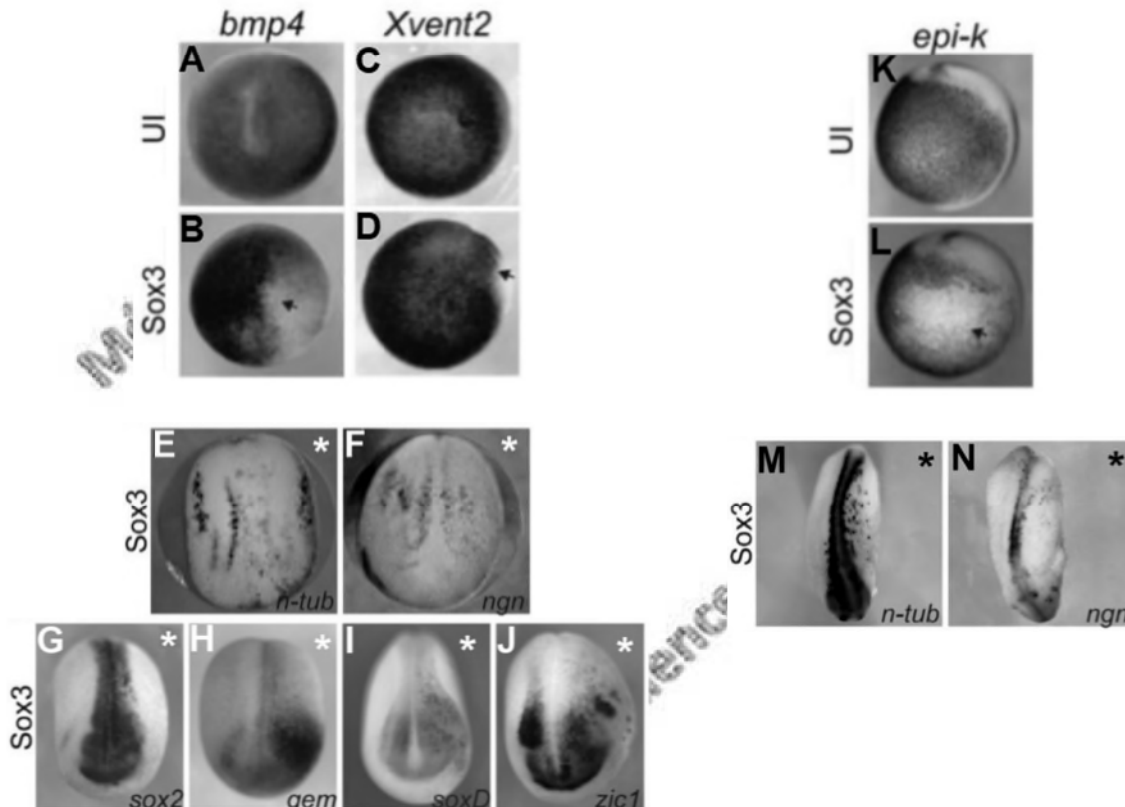


Figure 9. Analyse de l'expression des gènes indiqués au-dessus (*bmp4*, *Xvent2*, *epi-k*) ou en bas à droite (*n-tub*, *ngn*, *sox2*, *gem*, *soxD*, *zic1*) des images, après injection au stade 2 cellules d'un ARNm XSox3 dans un des deux blastomères. L'hybridation in situ est réalisée au stade gastrula (A-D), jeune neurula (E-F), neurula âgée (G-L) ou bourgeon caudal (M-N). A-D : vues du pôle animal, côté dorsal orienté vers la droite. E-J et M-N : vues dorsales, pôle antérieur vers le bas. K-L : vue latérale, pôle antérieur vers le haut. A-D et K-L : les flèches indiquent la région injectée. E-J et M-N : les astérisques indiquent la région injectée. UI : témoin non injecté.

Question 10. L'analyse des résultats des Figures 8 et 9 et les connaissances acquises en cours vous permettent de dire et/ou suggère fortement que :

- A- XVent1, mais pas XVent2, atténue l'expression de XSox3 induite par Noggin
- B- XSox3 accélère l'expression des marqueurs proneuraux et entraîne une expansion de l'expression des marqueurs neuraux précoces
- C- La signalisation BMP n'est pas mise en jeu dans la régulation de l'expression de XSox3 au niveau de l'ectoblaste
- D- XSox3 inhibe le développement de l'épiderme au profit du neurectoderme en réprimant la signalisation BMP suivant le même mécanisme d'action que Noggin
- E- Aucune des réponses ci-dessus n'est exacte

-----FIN DE LA PARTIE BIOLOGIE-----

**PARTIE 2/3
PHYSIQUE**

Cette partie du sujet comprend 16 questions numérotées de 11 à 26.

Données pour l'ensemble de ce sujet

L'accélération de la pesanteur terrestre : $g \approx 10 \text{ m.s}^{-2}$

Remarque à propos des applications numériques

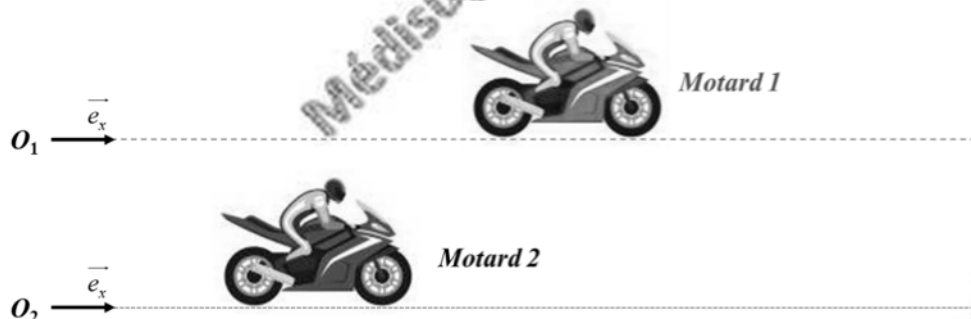
Pour les questions portant sur une application numérique, une tolérance de $\pm 5 \%$ est à prendre en compte dans le choix de la proposition exacte.

Exemple : une proposition est $X = 12 \text{ m}$. Cette proposition peut être cochée si vous obtenez une valeur pour X comprise entre 11,4 et 12,6 m.

Exercice 1 : course de motos

On considère deux motards supposés ponctuels qui décident de faire la course sur des lignes droites parallèles. Dans tout cet exercice, on néglige les phases d'accélération. Les positions des motards sont notées $M_1(t), M_2(t)$ et les distances parcourues $x_1(t) = O_1M_1(t)$ et $x_2(t) = O_2M_2(t)$ avec respectivement O_1 et O_2 les positions initiales des motards.

A $t = 0$, le motard 1 démarre avec un vecteur vitesse $\vec{v}_1$ uniforme de norme constante $v_1 = \|\vec{v}_1\|$; en revanche le motard 2 cale et reste à l'arrêt pendant $\Delta t = 3 \text{ s}$ avant de réussir à démarrer avec un vecteur vitesse $\vec{v}_2$ uniforme de norme constante $v_2 = \|\vec{v}_2\|$.



Question 11. On s'intéresse à l'expression du vecteur vitesse du motard 2 dans le référentiel du motard 1. Quelle est la ou quelles sont les proposition(s) exacte(s) ?

- A) $\vec{0}$ pour $0 \leq t \leq \Delta t$
- B) $v_2 \vec{e}_x$ pour $0 \leq t \leq \Delta t$
- C) $-v_1 \vec{e}_x$ pour $0 \leq t \leq \Delta t$
- D) $(v_1 - v_2) \vec{e}_x$ pour $t \geq \Delta t$
- E) $(v_2 - v_1) \vec{e}_x$ pour $t \geq \Delta t$

Question 12. On s'intéresse aux distances parcourues. Quelle est la ou quelles sont les proposition(s) exacte(s) ?

- A) Pour $0 \leq t \leq \Delta t$: $x_1(t) = v_1 \Delta t$ et $x_2(t) = v_2 \Delta t$
- B) Pour $0 \leq t \leq \Delta t$: $x_1(t) = v_1 t$ et $x_2(t) = 0$
- C) Pour $t \geq \Delta t$: $x_1(t) = v_1 t$ et $x_2(t) = v_2 t$
- D) Pour $t \geq \Delta t$: $x_1(t) = v_1 t$ et $x_2(t) = v_2 (t - \Delta t)$
- E) Pour $t \geq \Delta t$: $x_1(t) = v_1 t$ et $x_2(t) = v_2 (t + \Delta t)$

Question 13. On suppose que le motard 2 va 40% plus vite que le motard 1. A quel instant t_R rattrape-t-il son retard ? Choisir la proposition exacte.

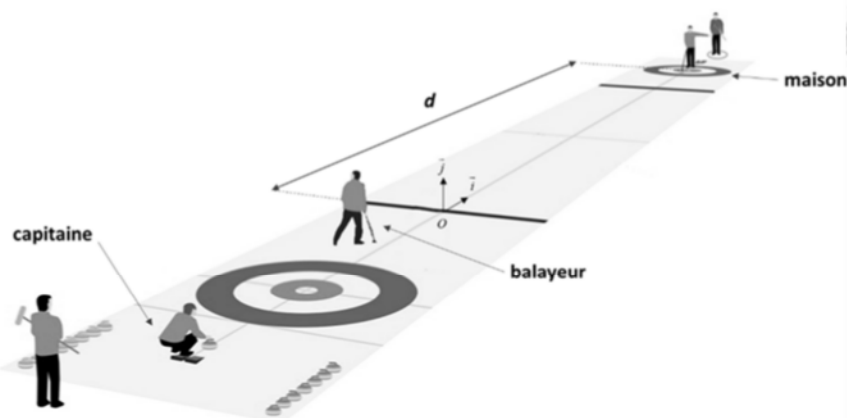
- A) $t_R = 12 \text{ s}$
- B) $t_R = 10,5 \text{ s}$
- C) $t_R = 7 \text{ s}$
- D) $t_R = 4,2 \text{ s}$
- E) $t_R = 0,9 \text{ s}$

Exercice 2 : curling

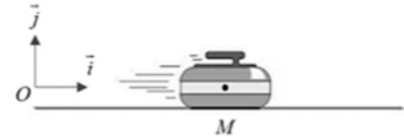
Les parties A et B peuvent être traitées indépendamment.

Le curling est un sport de précision qui se pratique sur une piste de glace horizontale. Deux équipes de joueurs doivent à tour de rôle placer des pierres en granit de masse $m = 20 \text{ kg}$ à l'intérieur d'une cible circulaire nommée « maison », le plus proche de son centre « le bouton ». A chaque manche, on recommence avec une piste vide.

Pour y parvenir, le capitaine de l'équipe s'élance, fait glisser la pierre puis la lâche avec une vitesse initiale v_0 depuis le point O à une distance $d = 28 \text{ m}$ du bouton. Des « balayeurs » suivent ensuite la pierre dans sa course sans la toucher et frottent éventuellement la glace avant le passage de la pierre. Dans tout le problème, la seule force de frottement considérée sur la pierre est la force de friction de contact granit/glace.



Pour simplifier, on néglige la rotation de la pierre autour de son axe vertical, le mouvement de son centre de gravité M est rectiligne. On note $(O, \vec{i}, \vec{j})$ le repère cartésien utilisé.



La force de friction de contact granit/glace $\vec{F}$ est caractérisée par un coefficient de friction cinétique $f_c = 0,01$ sans action des balayeurs (sans « balayage »).

Partie A Etude dynamique

Question 14. Parmi les propositions suivantes concernant les forces qui s'exercent sur la pierre et sur son accélération $\vec{a}$ lorsqu'elle avance seule sur la glace, quelle(s) est (ou sont) la (ou les) proposition(s) exacte(s) ?

- A) L'accélération de la pierre est nulle
- B) La somme des forces extérieures sur la pierre est nulle
- C) La force normale de la piste sur la pierre a pour norme mg
- D) La force de friction est indépendante de la masse de la pierre
- E) L'accélération de la pierre a pour norme $\|\vec{a}\| = f_c g$

Question 15. Lorsqu'un balayeur balaye la glace devant la pierre en mouvement, la piste s'échauffe légèrement et le coefficient de friction cinétique diminue. Comment varient les normes de l'accélération et de la vitesse de la pierre lorsqu'un balayeur balaie la glace ? Choisir la proposition exacte.

- A) Les normes de l'accélération et de la vitesse de la pierre augmentent
- B) Les normes de l'accélération et de la vitesse de la pierre diminuent
- C) La norme de l'accélération de la pierre diminue et la norme de sa vitesse augmente
- D) La norme de l'accélération de la pierre augmente et la norme de sa vitesse diminue
- E) Aucune des propositions ci-dessus n'est correcte

Partie B Etude énergétique

Un des capitaines entame une manche en lançant une pierre avec une vitesse initiale $v_0 = 2 \text{ m.s}^{-1}$.

Question 16. Dans l'hypothèse où la piste n'est jamais balayée, la pierre s'immobilise après une distance parcourue de $L = \|\vec{OA}\|$ avec O le point où est lâchée la pierre et A le point où la pierre s'immobilise.

Quelle est la ou quelles sont les proposition(s) exacte(s) concernant $W_{O \rightarrow A}(\vec{F})$ le travail de la force $\vec{F}$ entre le lâcher et l'immobilisation de la pierre ?

- A) La force de friction $\vec{F}$ n'est pas conservative donc on ne peut pas écrire $W_{O \rightarrow A}(\vec{F}) = \vec{F} \cdot \vec{OA}$
- B) $W_{O \rightarrow A}(\vec{F}) = f_c g L$
- C) $W_{O \rightarrow A}(\vec{F}) = -f_c g L$
- D) $W_{O \rightarrow A}(\vec{F}) = -f_c m g L$
- E) $W_{O \rightarrow A}(\vec{F}) = f_c m g$

Question 17. Toujours dans l'hypothèse où la piste n'est jamais balayée, quelle est la valeur f_c du coefficient de friction cinétique en prenant $L = 25$ m ? Choisir la proposition exacte.

- A) $f_c = 10^{-2}$
- B) $f_c = 8.10^{-3}$
- C) $f_c = 4.10^{-3}$
- D) $f_c = 2.10^{-3}$
- E) $f_c = 10^{-3}$

Question 18. On se place dans l'hypothèse où une portion de 5 mètres de piste est frottée et que le coefficient de friction cinématique est alors diminué de 10% sur cette portion. Quelle est la distance totale parcourue par la pierre ? Choisir la proposition exacte.

- A) 23 m
- B) 25 m
- C) 25,5 m
- D) 28 m
- E) 30 m

Exercice 3 : service au volley-ball

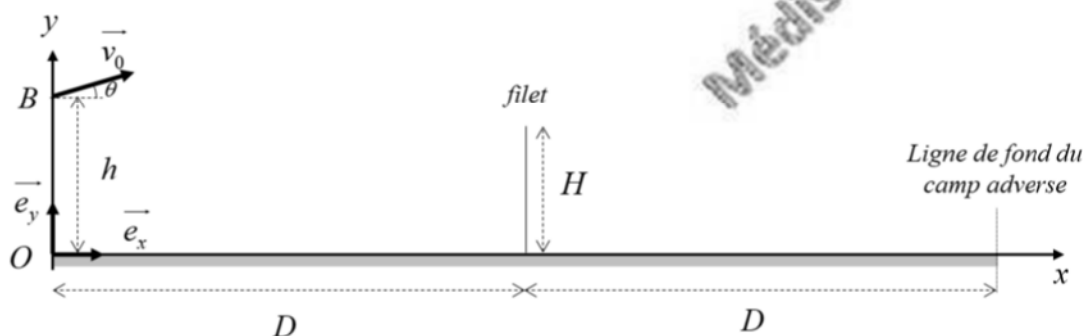
Les parties A et B peuvent être traitées indépendamment.

Partie A Etude de la trajectoire

Après sa course d'élan pour effectuer son service, un joueur de volley-ball saute de façon à frapper le ballon au-dessus de la ligne de fond de son camp, celle-ci étant située à la distance D du filet. A $t = 0$, le ballon est donc situé au point B, à la verticale du point O tel que $h = OB$, et possède une vitesse initiale $\vec{v}_0$ faisant un angle θ avec l'horizontale (voir schéma ci-dessus). La hauteur du filet est H et la limite du camp adverse est à la distance D du filet.

On assimile le mouvement du ballon de volley-ball, de masse m , à celui de son centre de gravité G que l'on étudie dans un plan vertical associé au repère $(O, \vec{e}_x, \vec{e}_y)$. L'origine O est au niveau du sol. On note v_0 la norme de $\vec{v}_0$ et $\vec{g}$ le vecteur accélération de la pesanteur, de norme g . On néglige toute forme de frottements.

*Ligne de fond du
camp du joueur*



On désigne par $\vec{v}(t) = \begin{pmatrix} v_x(t) \\ v_y(t) \end{pmatrix}$ et $\vec{r}(t) = \begin{pmatrix} x(t) \\ y(t) \end{pmatrix}$, les composantes des vecteurs respectivement vitesse et position du ballon au cours du temps, dans le repère $(O, \vec{e}_x, \vec{e}_y)$.

Question 19. Quelles sont les équations horaires du mouvement du ballon ? Choisir la proposition exacte.

- A) $\vec{v} = \begin{pmatrix} v_0 \sin(\theta) \\ -gt + v_0 \cos(\theta) \end{pmatrix}$ et $\vec{r} = \begin{pmatrix} v_0 \sin(\theta)t \\ -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \cos(\theta)t \end{pmatrix}$
- B) $\vec{v} = \begin{pmatrix} v_0 \cos(\theta) \\ -gt + v_0 \sin(\theta) \end{pmatrix}$ et $\vec{r} = \begin{pmatrix} v_0 \cos(\theta)t \\ -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin(\theta)t \end{pmatrix}$
- C) $\vec{v} = \begin{pmatrix} v_0 \sin(\theta) \\ -gt + v_0 \cos(\theta) \end{pmatrix}$ et $\vec{r} = \begin{pmatrix} v_0 \sin(\theta)t \\ -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \cos(\theta)t + h \end{pmatrix}$
- D) $\vec{v} = \begin{pmatrix} v_0 \cos(\theta) \\ -gt + v_0 \sin(\theta) \end{pmatrix}$ et $\vec{r} = \begin{pmatrix} v_0 \cos(\theta)t \\ -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin(\theta)t + h \end{pmatrix}$
- E) $\vec{v} = \begin{pmatrix} v_0 \\ -gt \end{pmatrix}$ et $\vec{r} = \begin{pmatrix} v_0 t \\ -\frac{1}{2}gt^2 + h \end{pmatrix}$

Question 20. Quelle est l'équation $y(x)$ de la trajectoire de la balle ? Choisir la proposition exacte.

- A) $y(x) = -\frac{1}{2}g \frac{x^2}{v_0^2 \cos^2(\theta)} + x \tan(\theta) + h$
- B) $y(x) = -\frac{1}{2}g \frac{x^2}{v_0^2 \sin^2(\theta)} + \frac{x}{\tan(\theta)} + h$
- C) $y(x) = -\frac{1}{2}g \frac{x^2}{v_0^2 \cos^2(\theta)} + x \tan(\theta)$
- D) $y(x) = -\frac{1}{2}g \frac{x^2}{v_0^2 \sin^2(\theta)} + \frac{x}{\tan(\theta)}$
- E) $y(x) = -\frac{1}{2}g \frac{x^2}{v_0^2} + x + h$

Question 21. La vitesse initiale v_0 doit être comprise entre deux valeurs pour que le service soit bon : une valeur minimale $v_{\min}$ telle que le ballon arrive au sol en passant juste au-dessus du filet (on considérera alors que le ballon est à la hauteur H quand il passe à la verticale du filet), et une valeur maximale $v_{\max}$ telle que le ballon touche le sol à la limite du camp adverse. Quelles sont les expressions de $v_{\min}$ et $v_{\max}$? Choisir la proposition exacte.

- | | | |
|--|----|--|
| A) $v_{\min} = \sqrt{\frac{gD^2}{(D \tan(\theta) + h - H) \sin^2(\theta)}}$ | et | $v_{\max} = \sqrt{\frac{4gD^2}{(D \tan(\theta) + h) \sin^2(\theta)}}$ |
| B) $v_{\min} = \sqrt{\frac{gD^2}{(D \tan(\theta) + h - H) \cos^2(\theta)}}$ | et | $v_{\max} = \sqrt{\frac{4gD^2}{(2D \tan(\theta) + h) \cos^2(\theta)}}$ |
| C) $v_{\min} = \sqrt{\frac{gD^2}{2(D \tan(\theta) + h - H) \sin^2(\theta)}}$ | et | $v_{\max} = \sqrt{\frac{gD^2}{(2D \tan(\theta) + h) \sin^2(\theta)}}$ |
| D) $v_{\min} = \sqrt{\frac{gD^2}{2(D \tan(\theta) + h - H) \cos^2(\theta)}}$ | et | $v_{\max} = \sqrt{\frac{2gD^2}{(D \tan(\theta) + h) \cos^2(\theta)}}$ |
| E) $v_{\min} = \sqrt{\frac{gD^2}{2(D \tan(\theta) + h - H) \cos^2(\theta)}}$ | et | $v_{\max} = \sqrt{\frac{2gD^2}{(2D \tan(\theta) + h) \cos^2(\theta)}}$ |

Question 22. Le joueur frappe le ballon avec un angle $\theta = 20^\circ$ et à une hauteur $h = 3$ m, de sorte que $v_0 = 12 \text{ m.s}^{-1}$. Le filet est à la hauteur $H = 2,4$ m et la distance D est de 9 m. Quelle est la ou quelles sont les proposition(s) exacte(s) concernant ce service ?

- A) Le service est raté car le ballon ne passe pas au-dessus du filet
- B) Le ballon passe au-dessus du filet
- C) Le service est réussi et le ballon touche le sol dans le terrain adverse à une distance de 3,5 m depuis le filet
- D) Le service est réussi et le ballon touche le sol dans le terrain adverse à une distance de 3,5 m avant la ligne de fond du camp adverse
- E) Le service est raté car le ballon touche le sol au-delà de la ligne de fond du camp adverse

Partie B Impulsion au service

On s'intéresse ici à un autre joueur de volley-ball. Après sa course d'élan pour effectuer son service, le joueur saute de façon à frapper le ballon pendant la chute verticale de celui-ci. Après l'impact avec la main du joueur, le vecteur vitesse du ballon fait un angle $\theta = 10^\circ$ par rapport à l'horizontale (voir schéma ci-après). Les valeurs respectives de la vitesse du ballon juste avant et juste après le choc sont $v = 8 \text{ km/h}$ et $v' = 65 \text{ km/h}$. L'impact dure $\Delta t = 2,5 \text{ ms}$. La masse du ballon est $m = 270 \text{ g}$. On utilisera la base orthonormée $(\vec{e}_x, \vec{e}_y)$.



Question 23. Quelle est l'expression de la norme I de l'impulsion reçue par le ballon pendant le choc ? Choisir la proposition exacte.

- A) $I = m(v' - v)$
- B) $I = m\sqrt{v'^2 + v^2}$
- C) $I = m\sqrt{v'^2 + v^2 - 2vv'\sin(\theta)}$
- D) $I = m\sqrt{v'^2 + v^2 + 2vv'\sin(\theta)}$
- E) $I = m\sqrt{v'^2 + v^2 + 2vv'\cos(\theta)}$

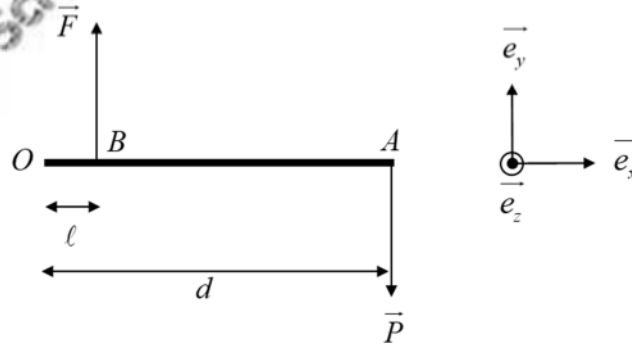
Question 24. Quelle est la norme F de la force moyenne appliquée par la main durant le choc ? Choisir la proposition exacte.

- A) $F = 1714 \text{ N}$
- B) $F = 1923 \text{ N}$
- C) $F = 1965 \text{ N}$
- D) $F = 2006 \text{ N}$
- E) $F = 2187 \text{ N}$

Exercice 4 : biceps curl

Un sportif S_1 s'entraîne au biceps curl avec un haltère de masse m . On considère le modèle simplifié suivant pour représenter l'avant-bras soutenant l'haltère. L'avant-bras est représenté par une barre OA de longueur d . La distance entre le coude et l'insertion du biceps sur le radius s'appelle le bras de levier du biceps brachial. Cette distance est notée $OB = \ell$.

Dans cet exercice, on s'intéresse uniquement au poids $\vec{P}$ de l'haltère qui s'applique au point A et à la force $\vec{F}$, de norme F , exercée au point B par le tendon connecté au biceps. On utilisera la base directe $(\vec{e}_x, \vec{e}_y, \vec{e}_z)$.



Les vecteurs sont représentés ici sans souci d'échelle. On note $\vec{g}$ le vecteur accélération de la pesanteur, de norme g .

Question 25. Choisir la (ou les) proposition(s) exacte(s) concernant les vecteurs moments de force par rapport au point O .

- A) Le moment $\vec{\mathcal{M}}_O(\vec{P})$ est orienté suivant $-\vec{e}_z$
- B) Le moment $\vec{\mathcal{M}}_O(\vec{P})$ est orienté suivant $-\vec{e}_y$
- C) Le moment $\vec{\mathcal{M}}_O(\vec{F})$ est orienté suivant $\vec{e}_z$
- D) Le moment $\vec{\mathcal{M}}_O(\vec{F})$ est orienté suivant $\vec{e}_y$
- E) La norme du moment $\vec{\mathcal{M}}_O(\vec{F})$ a pour dimension $M.L^2.T^{-2}$

Question 26. On se place à l'équilibre. Choisir la (ou les) proposition(s) exacte(s).

- A) $F = mg$
- B) $F = \frac{mgd}{\ell}$
- C) Si un sportif S_2 a un avant-bras aussi long que le sportif S_1 et un bras de levier plus long, la norme de sa force $\vec{F}$ sera inférieure à celle du sportif S_1 , pour le même haltère de masse m
- D) Si un sportif S_2 a un avant-bras aussi long que le sportif S_1 et un bras de levier plus long, la norme de sa force $\vec{F}$ sera supérieure à celle du sportif S_1 , pour le même haltère de masse m
- E) Si un sportif S_2 a un avant-bras plus court que le sportif S_1 et un bras de levier identique au sportif S_1 , la norme de sa force $\vec{F}$ sera supérieure à celle du sportif S_1 , pour le même haltère de masse m

-----FIN DE LA PARTIE PHYSIQUE-----

**PARTIE 3/3
CHIMIE**

Cette partie du sujet comprend 15 questions numérotées de 27 à 41.

Données :

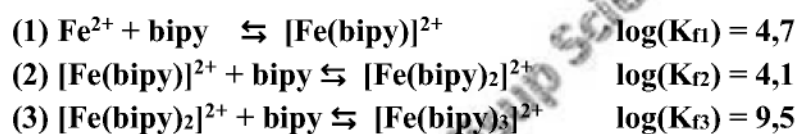
Constante de Faraday : $F = 96500 \text{ C.mol}^{-1}$
 Constante des gaz parfaits : $R = 8,31 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$
 A $T = 298 \text{ K}$: $RT\ln(10)/F = 0,06 \text{ V}$

Les numérotations des réactions et des composés sont spécifiques à chaque exercice.

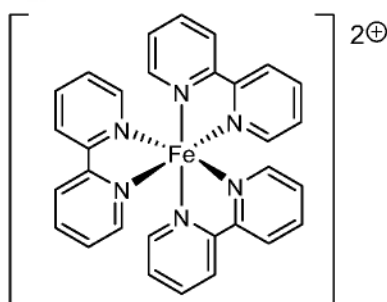
Exercice 1

En solution aqueuse, les ions Fe^{2+} forment différents complexes avec le ligand 2,2'-bipyridine **bipy** en fonction des quantités mises en jeu.

On donne les réactions de formation successives des complexes avec les constantes d'équilibre successives correspondantes notées K_{f1} , K_{f2} et K_{f3} :



La structure du complexe $[\text{Fe}(\text{bipy})_3]^{2+}$ est indiquée ci-dessous :

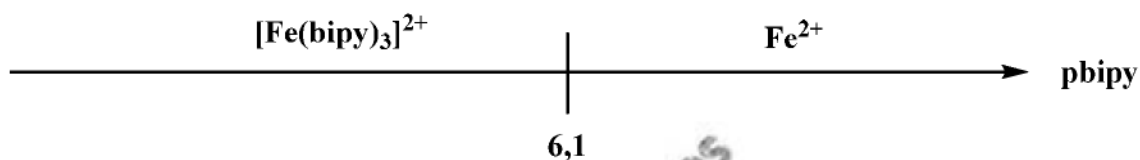


Question 27 : Quelle est la ou quelles sont les proposition(s) exacte(s) concernant les propriétés du complexe $[\text{Fe}(\text{bipy})_3]^{2+}$?

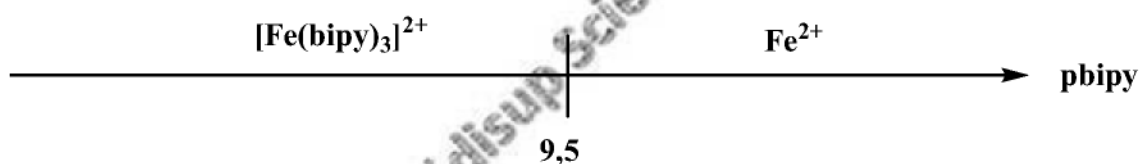
- A) Le ligand **bipy** est hexadente.
- B) Le ligand **bipy** est bidente.
- C) Le complexe $[\text{Fe}(\text{bipy})_3]^{2+}$ est insoluble dans l'eau.
- D) Dans ce complexe, l'ion fer est au degré d'oxydation 0.
- E) Dans ce complexe, la paire d'électrons impliquée dans la liaison métal-ligand appartient formellement au ligand.

Question 28 : Quelle est la proposition exacte concernant le diagramme de prédominance des espèces $[\text{Fe}(\text{bipy})_3]^{2+}$ et Fe^{2+} en fonction de $\text{pbipy} = -\log([\text{bipy}])$?

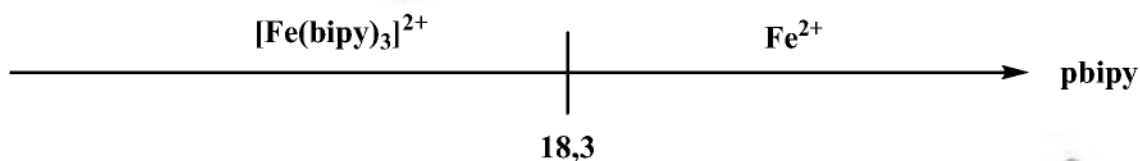
A)



B)



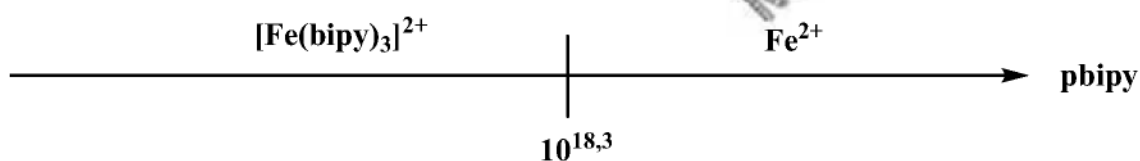
C)



D)



E)



Le ligand EDTA (Y^{4-}) forme des complexes très stables avec un grand nombre de cations métalliques. En présence d'EDTA, les ions Fe^{2+} et Fe^{3+} forment respectivement, les complexes suivants : $[FeY]^{2-}$ ($pK_d^{II} = 14,3$) et $[FeY]^{-}$ ($pK_d^{III} = 25,1$), K_d désignant la constante de dissociation.

A 1 litre d'une solution aqueuse contenant le complexe $[FeY]^{2-}$ à une concentration de 10^{-2} mol.L $^{-1}$, on ajoute 0,1 mole de 2,2'-bipyridine (**bipy**) sans variation de volume. On considère la réaction (1) de constante d'équilibre K_1 suivante :



Question 29 : Quelle est la ou quelles sont les proposition(s) exacte(s) concernant la réaction (1) et sa constante d'équilibre K_1 ?

A) La réaction (1) est déplacée vers la droite.

B) $K_1 = \frac{\beta_3}{K_d^{II}}$

C) $K_1 = \beta_3 \times K_d^{II}$

D) $K_1 = 10^4$

E) $K_1 = 10^{-32,6}$

Question 30 : Quelle est la ou quelles sont les proposition(s) exacte(s) concernant l'état d'équilibre de la réaction (1) ?

A) $[\text{bipy}]_{eq} = 3 [FeY^{2-}]_{eq}$

B) $[\text{bipy}]_{eq} \approx 7.10^{-2}$ mol.L $^{-1}$

C) $[Fe(\text{bipy})_3^{2+}]_{eq} \approx 10^{-2}$ mol.L $^{-1}$

D) $[FeY^{2-}]_{eq} \approx 2,9.10^{-5}$ mol.L $^{-1}$

E) $[FeY^{2-}]_{eq} \approx 1,3.10^{-3}$ mol.L $^{-1}$

On s'intéresse au couple redox $\text{FeY}^- / \text{FeY}^{2-}$ de potentiel standard E°_1 à 298K.

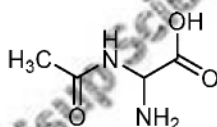
On donne le potentiel standard du couple $\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}$, $E^\circ_2 = 0,77 \text{ V}$

Question 31 : Quelle est la ou quelles sont les proposition(s) exacte(s) concernant le potentiel standard E°_1 ?

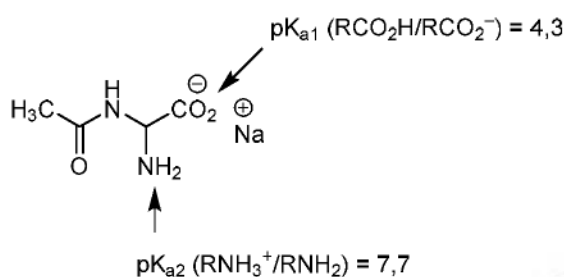
- A) $E^\circ_1 = E^\circ_2$
- B) $E^\circ_1 = E^\circ_2 - 0,06 \times \log(K_d^{\text{III}} \times K_d^{\text{II}})$
- C) $E^\circ_1 = E^\circ_2 + 0,06 \times \log \frac{K_d^{\text{III}}}{K_d^{\text{II}}}$
- D) $E^\circ_1 = 0,12 \text{ V}$
- E) $E^\circ_1 = 1,42 \text{ V}$

Exercice 2

On étudie dans cet exercice quelques propriétés de l'acide 2-acétamido-2-aminoacétique communément appelé **acétamidoglycine**.



On dispose du **sel monosodique de l'acétamidoglycine**, de masse molaire $M = 154 \text{ g.mol}^{-1}$. Il est représenté ci-dessous avec mention des valeurs de pK_a des couples associés, dans le domaine de l'eau.



On dispose également des deux solutions aqueuses suivantes :

- Solution **A** : soude Na^+ , HO^- de concentration $2.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$
- Solution **B** : acide chlorhydrique HCl de concentration $2.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

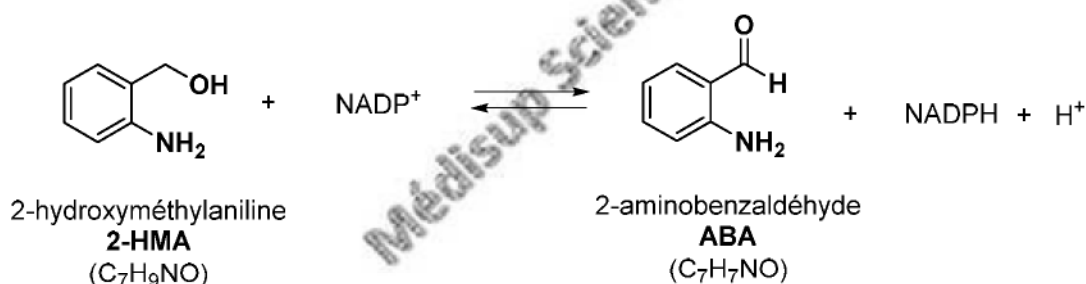
On souhaite préparer 200 mL d'une solution tampon d'**acétamidoglycine** de $\text{pH} = 7,5$ et de concentration $2.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

Question 32 : A propos des quantités d'espèces acide et basique constituant le tampon, de la masse de sel et des volumes de solutions mères A et B, quelle est (ou quelles sont) la (ou les) proposition(s) exacte(s) ?

- A) La solution tampon contient 2,5 mmol de **forme basique** et 1,5 mmol de **forme acide**.
- B) La solution tampon contient 1,5 mmol de **forme basique** et 2,5 mmol de **forme acide**.
- C) Pour préparer cette solution tampon, il faut utiliser 616 mg de **sel monosodique d'acétamidoglycine**.
- D) Pour préparer cette solution tampon, il faut utiliser 75 mL de la solution **A** et 125 mL d'eau.
- E) Pour préparer cette solution tampon, il faut utiliser 125 mL de la solution **B** et 75 mL d'eau.

Le 2-aminobenzaldéhyde est une molécule aromatique principalement utilisée pour la synthèse des quinoléines, une famille de composés organiques dont certains sont utilisés comme antiviraux ou antipaludiques.

On considère la réaction d'oxydation de la 2-hydroxyméthylaniline **2-HMA** en 2-aminobenzaldéhyde **ABA** par NADP^+ , notée réaction (A) :



On mélange 0,5 mmol de **2-HMA** et 0,5 mmol de NADP^+ dans 200 mL de solution tampon **acétamidoglycine** de pH 7,5 et de concentration $2 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. La réaction (A) est considérée comme totale.

Question 33 : A propos de l'effet de la solution tampon sur la réaction (A), quelle est (ou quelles sont) la (ou les) proposition(s) exacte(s) ?

- A) En fin de réaction, le pH de la solution aura diminué de $0,3 \pm 0,05$.
- B) En fin de réaction, le pH de la solution aura diminué de $0,5 \pm 0,05$.
- C) En fin de réaction, le pH de la solution aura augmenté de $0,5 \pm 0,05$.
- D) La solution tampon est plus efficace pour amortir des variations de pH dues à l'ajout d'acide que de base.
- E) La solution tampon est plus efficace pour amortir des variations de pH dues à l'ajout de base que d'acide.

On donne les potentiels standard biologiques à 298K :

$$E^{\circ'}(\text{NADP}^+/\text{NADPH}) = -320 \text{ mV}$$

$$E^{\circ'}(\text{ABA}/2\text{-HMA}) = -500 \text{ mV}$$

Question 34 : Quelle est la ou quelles sont les proposition(s) exacte(s) concernant la constante d'équilibre biologique K' et la force électromotrice E de la réaction (A) à $T = 298 \text{ K}$?

A) $10^2 \leq K' \leq 10^4$

B) $10^5 \leq K' \leq 10^7$

C) $10^8 \leq K' \leq 10^{10}$

D) $E = E^{\circ'}(\text{NADP}^+/\text{NADPH}) - E^{\circ'}(\text{ABA}/2\text{-HMA}) + 0,03 \log \frac{[\text{ABA}] \times [\text{NADPH}]}{[2\text{-HMA}] \times [\text{NADP}^+]}$

E) $E = E^{\circ'}(\text{ABA}/2\text{-HMA}) - E^{\circ'}(\text{NADP}^+/\text{NADPH}) - 0,03 \log \frac{[\text{ABA}] \times [\text{NADPH}]}{[2\text{-HMA}] \times [\text{NADP}^+]}$

On considère toujours la réaction (A) et on note :

- la variation d'enthalpie libre standard de la réaction (A) : $\Delta_r G^{\circ}$
- la variation d'enthalpie libre standard à pH fixé de la réaction (A) : $\Delta_r G^{\circ'}_{\text{pH}}$
- la variation d'enthalpie libre standard à pH 7 de la réaction (A) : $\Delta_r G^{\circ'}$
- la constante d'équilibre de la réaction (A) : K
- la constante d'équilibre à pH fixé à 7 de la réaction (A) : K'

Question 35 : A propos de la réaction (A), quelle est (ou quelles sont) la (ou les) proposition(s) exacte(s) ?

A) $\Delta_r G^{\circ'}_{\text{pH}} = \Delta_r G^{\circ} + 2,3RT_{\text{pH}}$

B) $\Delta_r G^{\circ'}_{\text{pH}} = \Delta_r G^{\circ'} - 2,3RT (\text{pH} - 7)$

C) $K = K' \times 10^{-7}$

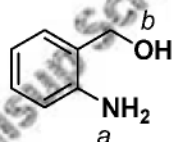
D) $K = K' \times 10^{-14}$

E) $K = K' \times 10^7$

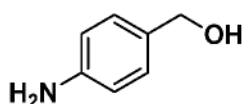
Les pK_a de la 2-hydroxyméthylaniline **2-HMA** valent respectivement :

$$\begin{aligned} pK_{a1} (-O^+H_2/-OH) &= -2 & pK_{a1} (-NH_3^+/-NH_2) &= 4,7 \\ pK_{a2} (-OH/-O^-) &= 15,4 & pK_{a2} (-NH_2/-NH^-) &= 27 \end{aligned}$$

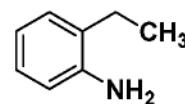
Question 36 : Quelle est la ou quelles sont les proposition(s) exacte(s) concernant la 2-hydroxyméthylaniline **2-HMA**, la 4-hydroxyméthylaniline **4-HMA** et la 2-éthylaniline ?



2-hydroxyméthylaniline
2-HMA



4-hydroxyméthylaniline
4-HMA



2-éthylaniline

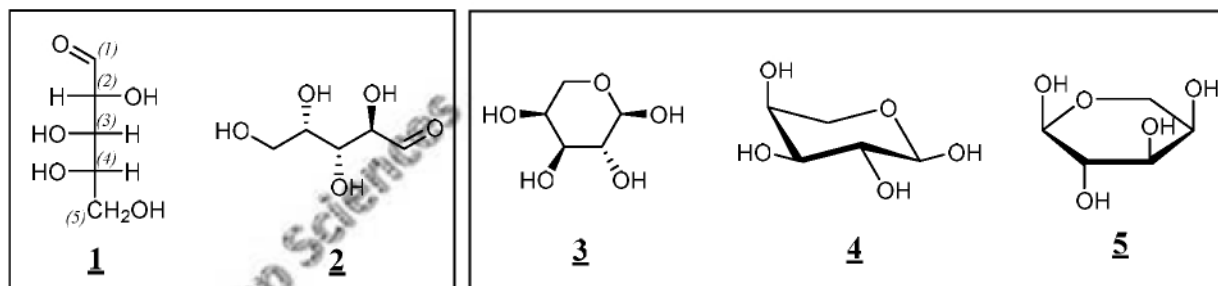
- A) Il est possible d'envisager une liaison hydrogène intramoléculaire au sein de **2-HMA** et de la **2-éthylaniline**, mais pas au sein de **4-HMA**.
- B) Au sein de **2-HMA**, il existe une liaison hydrogène intramoléculaire plus forte entre l'atome d'oxygène (**b**) et un atome d'hydrogène porté par l'atome d'azote (**a**) qu'entre l'atome d'azote (**a**) et l'atome d'hydrogène porté par l'atome d'oxygène (**b**).
- C) **2-HMA** et **4-HMA** sont des régioisomères.
- D) Sous pression atmosphérique, la température d'ébullition de **4-HMA** est supérieure à celle de **2-HMA**.
- E) Le sel de chlorure de 2-éthylanilinium $C_8H_9NH_3^+$, Cl^- est plus soluble dans l'eau que la 2-éthylaniline.

Exercice 3

Question 37 : Parmi les composés ci-après, lequel (ou lesquels) est (ou sont) susceptible(s) de présenter des stéréoisomères de configuration ?

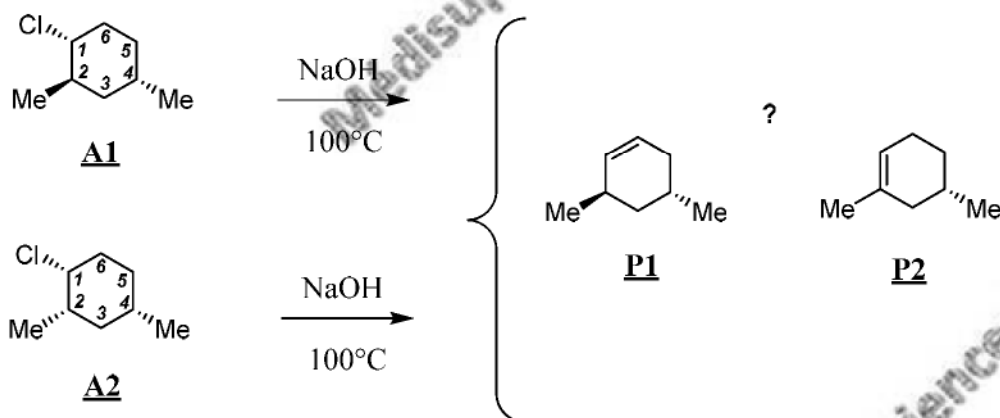
- A) Cyclohex-1-ène-1-ol
- B) 1,3-dichlorocyclohexane
- C) 2-chloro-3-méthylbut-2-ène
- D) 2,4-diméthylpentan-3-amine
- E) 3-bromocyclohexan-1-one

Question 38 : A propos des cinq composés ci-après, (1) – (5), quelle est la ou quelles sont les proposition(s) exacte(s) ?



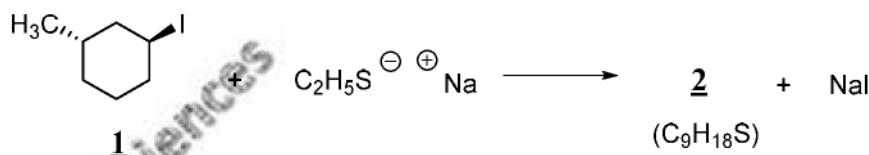
- A) Les configurations absolues des atomes de carbone asymétriques du carbohydrate 1 sont (2*R*, 3*S*, 4*S*)
- B) 2 correspond à une représentation de Cram de 1.
- C) 3 correspond à une des formes cycliques possibles de 1.
- D) 4 correspond à la forme cyclique la plus stable de 1.
- E) 5 est énantiomère de 4.

Question 39 : A propos des deux réactions ci-après, qui ont été réalisées dans des conditions favorisant un mécanisme d'élimination bimoléculaire, quelle est la ou quelles sont les proposition(s) exacte(s) ?



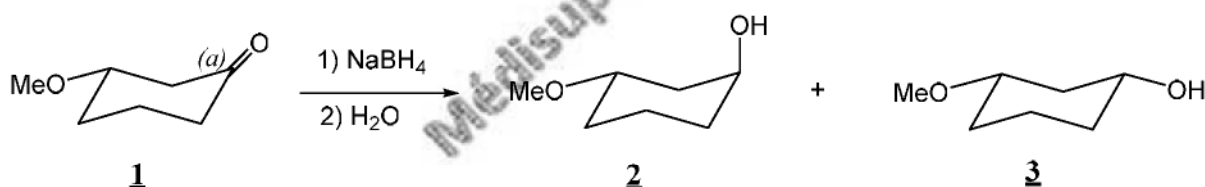
- A) En multipliant la concentration de la soude par 2, la vitesse de chaque réaction sera accélérée d'un facteur 4.
- B) Cette élimination peut impliquer l'un ou l'autre des deux atomes d'hydrogène de la position (6) de A1.
- C) Cette élimination peut impliquer un atome d'hydrogène de la position (2) ou de la position (6) de A2.
- D) A partir du composé A1, cette élimination conduit uniquement à l'alcène P1.
- E) A partir du composé A2, cette élimination conduit au mélange des deux alcènes P1 et P2 dont P2 est majoritaire.

Question 40 : Sachant que la réaction ci-après se caractérise par une loi de vitesse de la forme $v = k[1][C_2H_5SNa]$, quelle est la ou quelles sont les proposition(s) exacte(s) ?
On rappelle que le soufre se situe sous l'oxygène dans la classification périodique.



- A) Cette réaction se caractérise par deux états de transition.
- B) La réaction met en jeu, entre autres, un recouvrement entre une orbitale $\sigma^*_{(C-I)}$ et une orbitale non-liante de l'atome de soufre.
- C) L'intermédiaire de cette réaction est chargé positivement.
- D) Dans la conformation la plus stable de **2**, les deux substituants du cycle sont orientés en position équatoriale.
- E) L'enthalpie libre d'activation de la réaction est plus faible avec le thiolate de sodium C_2H_5SNa qu'avec son analogue oxygéné alcoolate de sodium C_2H_5ONa .

Question 41 : Quelle est ou quelles sont la(es) proposition(s) correcte(s) à propos de la transformation ci-après qui conduit majoritairement au composé **3** ?



- A) Cette réaction débute par l'addition nucléophile de l'hydrure (BH_4^-) sur le carbonyle, suivie par la protonation de l'atome d'oxygène.
- B) La transformation $\text{1} \rightarrow \text{2} + \text{3}$ est stéréosélective.
- C) L'étape cinétiquement déterminante de cette réaction met en jeu une orbitale de type σ^* de la molécule **1**.
- D) L'étape cinétiquement déterminante de cette réaction dépend à la fois de la concentration de **1** et de $NaBH_4$.
- E) Lors de cette réaction, l'atome de carbone (a) du réactif **1** passe d'un degré d'oxydation +II à +I et d'une hybridation sp^2 à sp^3 .

-----FIN DE LA PARTIE CHIMIE-----

FIN DU SUJET DE LA MINEURE BPC