

TUTORAT SANTÉ BORDEAUX

Préparation aux examens Médicaux et Paramédicaux



Médecine



Pharmacie



Maïeutique



Odontologie



Filières

Kinésithérapie
Ergothérapie
Psychomotricité
Podologie

Paramédicales

CORRECTION Concours UE3B 2019

Fait avec tout l'amour de la team SOLEIL !

QCM 1 : BCE

A. FAUX, pour calculer une **osmolarité**, on utilise la formule $C_{osm} = i \times C_{molaire}$

- Ici, $i = 1$ car le **glucose** ne se **dissocie pas** en solution.
- Donc $C_{osm} = 1 \times C_{molaire}$
- $C_{osm} = n/V$
 - Avec $n = 500 \text{ mmol} = 500 \cdot 10^{-3} = 5 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$
 - et $V = 100 \text{ mL} = 100 \cdot 10^{-3} = 10^{-1} \text{ L}$
- $C_{osm} = 5 \cdot 10^{-1} / 10^{-1}$
- $C_{osm} = 5 \text{ osm/L}$
- $C_{osm} = 5 \text{ 000 mosm/L}$
- **$C_{osm} = 5 \times 10^3 \text{ mosm/L}$**

NB : On a fait le choix de revenir aux mol au lieu des mmol. En voyant que l'item propose une réponse en mosm, on aurait pu garder la valeur en mmol, mais attention à ne pas se perdre !

B. VRAI, on considère ici un marathonien, donc un sujet humain :

- L'osmolarité normale du plasma est de **290 mOsm/L**. Valeur à connaître !
- L'osmolarité du gel étant de **5000 mOsm/L** (cf item A), le gel est **hypertonique** par rapport au **plasma**.
 - Ainsi, il va y avoir un mouvement **d'eau**, le **solvant**, du compartiment **plasmatique** vers le compartiment **intestinal**. Rappel : le solvant se déplace toujours des milieux **hypo-osmolaires** vers les milieux **hyper-osmolaires**.
 - L'osmolarité du **plasma** va augmenter (perte d'eau sans perte d'électrolytes), et on observera un mouvement d'eau du milieu **interstitiel** vers le **plasma**.
 - De la même façon, l'osmolarité augmentée du milieu **interstitiel** provoquera un mouvement d'eau du compartiment **intracellulaire** vers le milieu **interstitiel**.
 - Ainsi, l'eau se déplace globalement vers le compartiment **intestinal**.
 - Le sujet est en déshydratation globale : les compartiments **plasmatique**, **interstitiel** et **intracellulaire** ont perdu de l'eau.

C. VRAI, cf item B, l'eau se déplace bien vers **l'intestin**. Les selles sont ainsi très **hydratées** et **ramollies**, pouvant provoquer une **diarrhée**, comme évoqué dans l'énoncé.

D. FAUX, voir item B.

E. VRAI, le gel apporte bien de l'énergie via le glucose, mais sa trop grande osmolarité provoque une **déshydratation globale** du sujet (cf item B).

QCM 2 : ABDE

- A. VRAI, la diminution de la concentration d'un soluté peut avoir 2 causes : soit on a une diminution de la quantité de soluté pour un même volume, soit on a toujours la même quantité de soluté mais un volume augmenté. Dans notre situation, si la fonction rénale est normale et que la sudation est faible, cela veut dire que l'hyponatrémie n'est pas due à une perte de sodium mais donc à une augmentation du volume plasmatique (l'hyponatrémie correspondant à la diminution de la concentration (hypo) de sodium (natr) dans le plasma (émie)). Comme le coureur va beaucoup boire, ses entrées hydriques sont supérieures aux sorties et **le bilan hydrique est donc positif**.
- B. VRAI, c'est la définition de bilan hydrique positif (entrées en eau supérieures aux sorties).
- C. FAUX, comme on a augmenté le volume plasmatique sans augmenter la quantité de sodium (puisque le coureur ne consomme plus de gel), il est donc en **hyponatrémie** (cf définition hyponatrémie item A).
- D. VRAI, l'osmolarité du plasma étant essentiellement due à la concentration en sodium, si l'on diminue la concentration plasmatique en sodium (hyponatrémie) on va donc **diminuer l'osmolarité globale du plasma**.
- E. VRAI, dans notre cas l'hyponatrémie (faible taux de sodium plasmatique) va entraîner un mouvement d'eau vers les cellules afin d'équilibrer les concentrations (puisque l'osmolarité intracellulaire est supérieur à celle plasmatique ou extracellulaire). Cela entraîne un **gonflement des cellules qui peut avoir des conséquences graves au niveau cérébral (douleurs, confusion, coma, mort)** (cf diapo page 27).

QCM 3 : D

A. FAUX, d'après l'énoncé on considère un individu en bonne santé. Cela signifie que son volume liquidien représente 60% de son poids corporel (soit 65kg):

- $V_{\text{eau}} = 0,6 \times 65 = 39 \text{ L.}$

Son volume liquidien est réparti entre le compartiment intracellulaire et le compartiment extracellulaire, lui-même divisé en compartiment plasmatique et interstitiel.

- $V_{\text{intracellulaire}} = 55\%$ du volume total
- $V_{\text{extracellulaire}} = 45\%$ du volume total
- $V_{\text{interstitiel}} = 37,5\%$ du volume total
- $V_{\text{plasmatique}} = 7,5\%$ du volume total

Son **volume intracellulaire** vaut donc $39 \times 0,55 = 21,45 \text{ L.}$

B. FAUX, son **volume interstitiel** vaut $39 \times 0,375 = 14,625 \text{ L.}$

C. FAUX, l'hématocrite correspond au volume occupé par les hématies (=globules rouges) exprimé en % du volume sanguin total.

- $\text{Hct} = V_{\text{GR}} / V_{\text{sang}}$
- Avec $V_{\text{GR}} = V_{\text{sang}} - V_{\text{plasma}}$
- Donc, $\text{Hct} = (V_{\text{sang}} - V_{\text{plasma}}) / V_{\text{sang}}$
- $\text{Hct} = (5 - 3) / 5$
- $\text{Hct} = 2 / 5$
- $\text{Hct} = 0,4$
- $\text{Hct} = 40\%$.

Cette valeur correspond à l'intervalle physiologique de l'hématocrite (40-45%), ce qui est logique puisqu'on considère un individu en bonne santé.

D. VRAI, le **liquide interstitiel** peut être assimilé à un « ultra filtrat » plasmatique presque dépourvu de protéines. En effet, la paroi capillaire étant **imperméable aux protéines**, celles-ci ne peuvent

pas quitter le compartiment sanguin. Les **protéines** sont ainsi contenues principalement dans le **compartiment plasmatique** (qui constitue une partie du compartiment sanguin).

C'est à cause de la différence de concentration des protéines qui est bien supérieure dans le milieu plasmatique par rapport au milieu interstitiel qu'on retrouvera une plus grande concentration en anions (notamment en chlore) en interstitiel pour compenser le faible taux d'anion protéique.

E. FAUX, c'est l'inverse. **Le tissu adipeux a une faible teneur en eau**. On considère que chez un sédentaire la **masse grasse** (liée au tissu adipeux) représente **20% de la masse corporelle** et contient **très peu d'eau** (un peu de sang). En revanche la **masse maigre** (liée aux autres tissus dont le tissu musculaire) représente chez le sédentaire **80% de la masse corporelle** et est composée à **75% d'eau**.

De par cette différence de répartition de l'eau entre les tissus adipeux et musculaire, **pour une même masse corporelle**, un sujet **obèse** (chez qui la proportion de masse grasse est augmentée par rapport à la masse maigre) aura une **proportion d'eau inférieure** à un sujet ayant un **IMC normal**. Par ailleurs, un sujet dit « **mince** », c'est à dire qui a une faible masse grasse aura une **proportion d'eau plus importante** dans son corps.

QCM 4 : ACD

A. VRAI, d'après le cours, la concentration protéique **plasmatique** est beaucoup plus élevée que la concentration protéique **interstitielle**. Sachant que la **pression oncotique** est celle **exercée par les protéines**, on en déduit que la pression oncotique est **plus forte** dans le **plasma** (qui constitue un secteur du sang) que dans le **liquide interstitiel**.

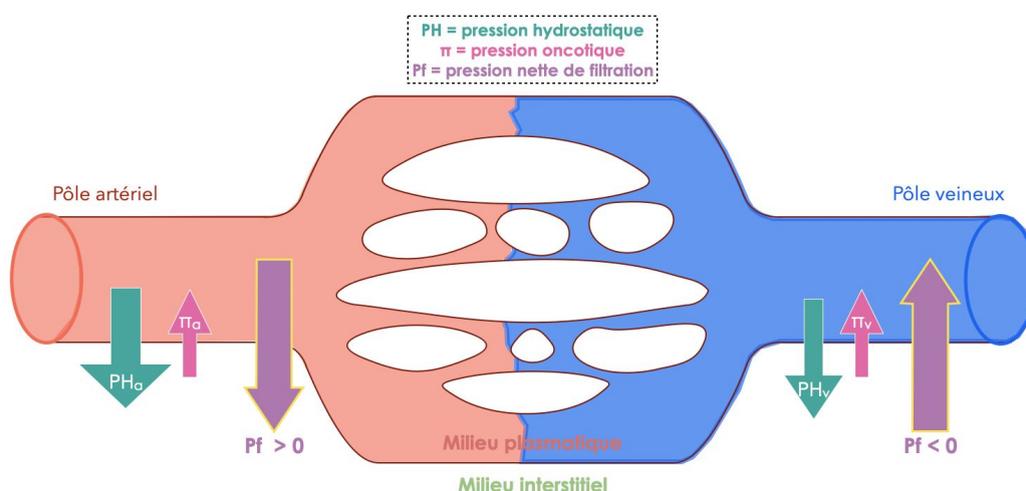
B. FAUX, l'erreur se trouve à la fin de la phrase, le reste de l'item est juste : **la pression oncotique reste constante le long des capillaires**.

En effet, les échanges entre le plasma et le milieu interstitiel se font principalement au niveau des capillaires. Les forces mises en jeu au niveau du capillaire sont les suivantes :

- Pressions **intra-capillaires (plasmatiques)** dynamique et hydrostatique (dirigées de l'intérieur vers l'extérieur du capillaire) → **diminuent** au fur et à mesure que l'on avance dans le capillaire. Elles sont donc **maximales du côté artériel** et **minimales au niveau veineux**.
- Pression **extra-capillaire (interstitielles)** hydrostatique (dirigée de l'extérieur vers l'intérieur du capillaire) → reste **constante** tout le long du capillaire.
- Pression transmurale **oncotique π** (dus aux protéines qui sont retenues par la membrane des deux côtés de la paroi du capillaire = $\pi_{\text{plasma}} + \pi_{\text{interstitiel}}$) : $\pi_{\text{plasma}} > \pi_{\text{interstitiel}}$.
→ **π reste constante** tout le long du capillaire (**ne diminue pas !**).

En faisant le **bilan de toutes les forces** mises en jeu au niveau du capillaire, nous obtenons la **pression nette de filtration** :

- Au niveau du **pôle artériel**, on observe une **pression nette de filtration (Pf) positive** : l'eau **sort** du capillaire avec les composés qui ne sont pas retenus par la membrane.
- Au niveau du **pôle veineux**, on observe **$Pf < 0$** (**N.B.** : une pression négative n'existe pas à proprement parler, elle est négative par rapport à une pression de référence!) : l'eau **rentre** dans le capillaire avec les éléments non retenus par la membrane



- C. VRAI, la concentration en **protéines plasmatique** **influe directement** sur la **pression oncotique**. Si cette concentration **diminue**, alors la **pression oncotique plasmatique** **diminue** également. En effet, la **pression oncotique** est la pression exercée **par les protéines** sur la solution hypertonique pour **empêcher le phénomène d'osmose**. Si on a **moins de protéines** côté plasmatique, la pression qui doit être exercée au niveau plasmatique (π) pour empêcher l'entrée d'eau dans le capillaire est **plus faible**.
- Sachant que la **pression oncotique** est une force permettant l'entrée des liquides dans le capillaire (dirigée de l'extérieur vers l'intérieur), la **diminution de la pression oncotique** entraîne une **augmentation de la sortie des liquides du capillaire**.
- D. VRAI, les liquides **non réabsorbés par le capillaire** sont **collectés par les vaisseaux lymphatiques** pour maintenir le volume plasmatique constant → on parle de **drainage lymphatique**.
- E. FAUX, les **capillaires** sont perméables aux ions (petites molécules chargées) mais **pas aux protéines** car leur poids moléculaire est trop important.

QCM 5 : E

- A. FAUX, **pour un ion** (espèce chargée), la **diffusion simple** va dépendre des **gradients chimique (= diffusion) et électrique (= migration)**. L'**interaction des deux gradients** va se résumer en un **flux net** qui sera nul lorsque l'équilibre entre ces deux gradients sera trouvé. L'ion peut donc se déplacer dans le sens du gradient chimique **et/ou** dans le sens du gradient électrique en fonction des différences de forces de diffusion et de migration. Donc, ça peut être dans le sens inverse du gradient électrique ou du gradient chimique.
- On pouvait **pressentir le piège** avec la formulation fermée "**uniquement**".
- B. FAUX, voir item A.
- C. FAUX, c'est le cas lors de la **diffusion facilitée**. Lors d'une **diffusion simple**, les particules peuvent passer **directement à travers** la membrane.
- D. FAUX, une pompe est une **protéine** effectuant un **transport facilité et actif** (nécessitant de l'énergie, ici sous forme d'ATP), qui n'a **rien à voir** avec une diffusion simple, **avec les forces en présence** (*pas besoin d'énergie*).
- E. VRAI, la **diffusion simple** des molécules s'effectue **selon les forces en présence** :
- **énergie thermique** (engendre des mouvements browniens)
 - **gradients**
 - **chimique** (diffusion)
 - **électrique** (migration)
 - **de pression** (convection)

QCM 6 : AE

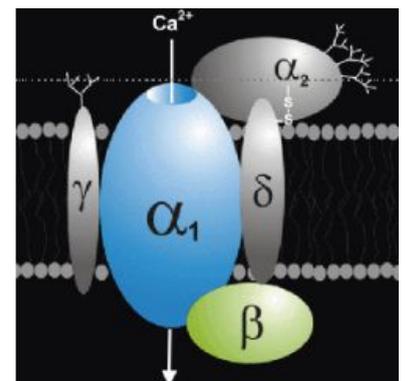
A. VRAI ,

Pour les PACES : rien de précisé sur le diapo de M.Quignard (2^e diaporama, diapo 35/52) : dans le cours, c'est écrit que la **sous-unité alpha** du canal calcique est un **monomère**, ce qui rend l'item vrai car le canal est composé d'**UNE OU** de plusieurs sous-unités protéiques transmembranaires.

Pour les PASS : M.Quignard précise bien dans le diapo ("*transport 5*", diapo 15) et dans la capsule que le canal calcique est composé :

- d'**une** protéine qui **forme le pore** = **sous-unité alpha** (qui est donc un **monomère**) ;
- **ET** de **plusieurs protéines auxiliaires**, indispensables au bon fonctionnement du canal.

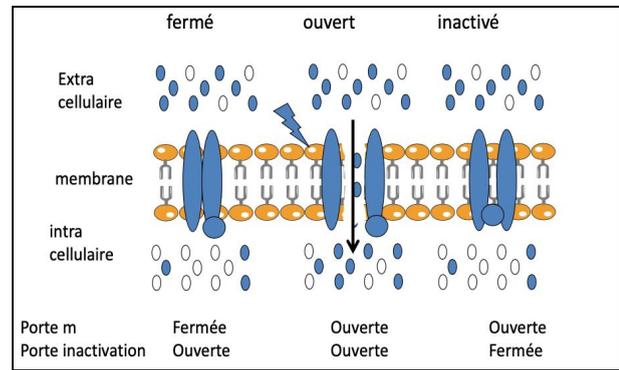
Ainsi, le canal calcique est bien composé d'une **OU PLUSIEURS** sous-unités protéiques transmembranaires.



B. FAUX, le canal calcique voltage-dépendant, **comme tous les canaux voltage-dépendants**, peuvent être sous **trois états** : **fermé, ouvert et inactivé**. Seul l'état ouvert permet le passage des ions selon leur gradient électrochimique. Les canaux obéissent au **modèle à double portes** :

- porte pour **fermer/ouvrir** : porte m
- porte pour **inactiver** : modèle boule et chaîne

Ainsi, ce type de canal n'est pas constamment inactivé, puisqu'il va d'abord se fermer (porte m) après son inactivation et il va ensuite s'ouvrir lors de l'arrivée d'un stimulus.



C. FAUX, le canal calcique voltage-dépendant est, comme son nom l'indique, **dépendant du potentiel**. Ainsi, ce canal est **activé par une perturbation de la polarisation de la membrane**, ici, une **dépolarisation** (son activation provoquera l'entrée de cations, le calcium).

Les canaux activés par la fixation d'une substance chimique sont les canaux activés par des agonistes, qui peuvent être extracellulaires (sodium, chlore, potassium, calcium) ou intracellulaire (calcium, ATP, GMPc).

D. FAUX, comme son nom l'indique, le canal calcique voltage-dépendant permet le **passage des ions calcium Ca²⁺** ! Attention à bien lire les items en entier, pas trop vite et à ne pas oublier le sujet du QCM !

E. VRAI, en effet, une **dépolarisation** est **induite par une entrée (ou influx) de cations** ou une **sortie (efflux) d'anions**. Ainsi, un **influx calcique** entraîne bien une **dépolarisation**.

[RAPPEL] : au contraire, une repolarisation (ou une hyperpolarisation quand le potentiel est inférieur au potentiel de repos) est la conséquence d'un efflux de cations ou d'un influx d'anions.

Potentiel	$V_{exp} < V_{eq}$	$V_{exp} = V_{eq}$	$V_{exp} > V_{eq}$
Courant	$I < 0$	$I = 0$	$I > 0$
Effet du potentiel sur le déplacement mb	Dépolarisation	Aucun	Repolarisation Hyperpolarisation
Cation	Influx	Flux net nul	Efflux
Anion	Efflux		Influx

QCM 7 : CE

A. FAUX, cet échangeur permet de faire **sortir le calcium de la cellule cardiaque** grâce à une entrée de sodium : il permet donc une **diminution de la concentration calcique intracellulaire**.

B. FAUX, ici le transport n'est pas facilité par une consommation d'énergie par hydrolyse d'ATP, **ce n'est donc pas une pompe ATPase**, contrairement à la pompe Na⁺/K⁺ ATPase avec laquelle il collabore. En effet, la pompe Na⁺/K⁺ ATPase permet de faire sortir 3 ions sodium et rentrer 2 ions potassium contre les gradients de concentrations grâce à l'hydrolyse de l'ATP. Concernant l'échangeur Na⁺/Ca²⁺, le transport est certes facilité, mais c'est le transport passif d'un autre ion (ici le sodium qui diffuse dans la cellule car il est majoritaire en extracellulaire) **qui permet de faire sortir le calcium de la cellule cardiaque de manière active contre son gradient de concentration**. Le sodium rentre dans la cellule alors que le calcium en sort : il s'agit donc d'un **cotransport** de type **antiport**.

C. VRAI, comme vu dans l'item B, c'est l'entrée de sodium qui permet la sortie de calcium : on parle donc d'un cotransport de type **antiport**.

D. FAUX, pour répondre à cet item, il faut bien comprendre le rôle des deux types de transporteurs et comment ils interagissent :

- **la pompe Na⁺/K⁺ ATPase** permet, par hydrolyse de l'ATP, **la sortie de 3 ions sodium** et **l'entrée de 2 ions potassium** dans la cellule .

➤ **l'antiport $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$** permet l'entrée de 3 ions Na^+ et la sortie d'un ion Ca^{2+} de la cellule. L'interaction entre ces deux transporteurs repose sur **l'excès de sodium en extracellulaire créé par la pompe Na^+/K^+ ATPase**. Le sodium va ensuite pouvoir **re-rentrer dans la cellule cardiaque** (de manière passive) **via l'antiport et permettre la sortie du Ca^{2+} contre son gradient de concentration**.

Si on applique **un inhibiteur de la pompe Na^+/K^+ ATPase**, on n'aura **plus de sortie de sodium, donc il ne sera plus excédentaire en extracellulaire**. Par conséquent, il ne pourra pas diffuser à travers la membrane selon son gradient, ce qui entraîne un **dysfonctionnement de l'antiport** et *in fine* une **diminution de la sortie de Ca^{2+} qui va s'accumuler en intracellulaire**.

Rappel : cette inhibition peut être causée par des substances comme l'ouabaine ou la strophantine qui vont entraîner la mort du sujet, par contraction constante du cœur.

E. VRAI, comme vu dans l'item D, le co-fonctionnement de la pompe et de l'antiport a pour effet un **efflux calcique**. Cette sortie de charges positives est associée à **une repolarisation** de la cellule cardiaque (diminution du potentiel cellulaire), ce qui cause effectivement la **relaxation musculaire**.

QCM 8 : CD

A. FAUX, la phase du potentiel d'action impliquant les **canaux sodiques** est la phase de **dépolarisation** (ascendante) permise par **l'entrée de sodium Na^+** après ouverture de ces canaux.

- Pour répondre à cet item, on s'intéresse au schéma. D'après l'énoncé, les pointillés représentent le potentiel d'action cardiaque pathologique causé par diverses mutations et le trait plein le potentiel d'action cardiaque normal.
- Nous voyons qu'il existe une mutation possible noté **LQT3** du gène **SCN5A** codant une sous-unité du **canal sodique**.
- On remarque sur le schéma que la **phase ascendante du potentiel d'action dans le cadre d'un QT long, causé par la mutation LTQ3**, se superpose parfaitement avec la **phase ascendante d'un potentiel d'action normal**.

→ Dans le cas de la mutation **LTQ3**, les **canaux sodiques s'ouvrent** et induisent une dépolarisation donc la mutation portant sur les canaux sodiques **n'induit pas** leur fermeture.

B. FAUX, on s'intéresse maintenant à la mutation **LTQ1** du gène **KCNQ1**.

- On remarque sur le schéma que la phase de **repolarisation** (descendante) du PA dans le cadre d'un QT long est **retardée** par rapport à celle d'un PA normal.
- Or la repolarisation est induite par l'ouverture des **canaux potassiques**.

→ Donc l'activité des canaux potassiques est **réduite** dans le cadre d'un QT long causé par la mutation **LTQ1**.

- La mutation **n'induit pas** une plus forte activité de ces canaux.

C. VRAI, la valeur du potentiel membranaire d'une cellule cardiaque au repos est de l'ordre du **mV**. Si l'on regarde l'axe des ordonnées du schéma, représentant les variations de potentiel, le potentiel de repos se situe vers **-80 mV**.

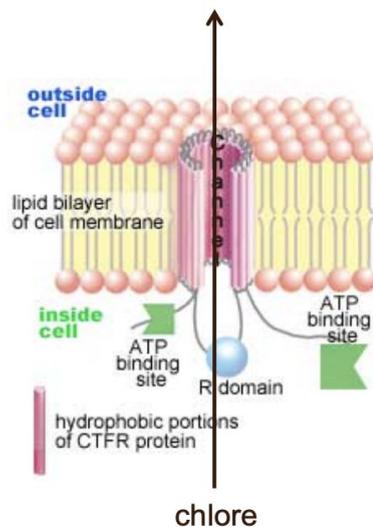
D. VRAI, comme analysé à l'item B, les mutations des canaux potassiques **empêchent leur ouverture** et retardent donc la repolarisation. Ainsi, un **inhibiteur** de canaux potassiques aura une **action similaire**.

E. FAUX, un **inhibiteur** de canaux sodiques empêche leur ouverture. Or, comme vu précédemment (cf. item A), les mutations des canaux sodiques **n'empêchent pas l'ouverture de ces derniers**, un inhibiteur des canaux sodiques **ne mime donc pas les effets des mutations**.

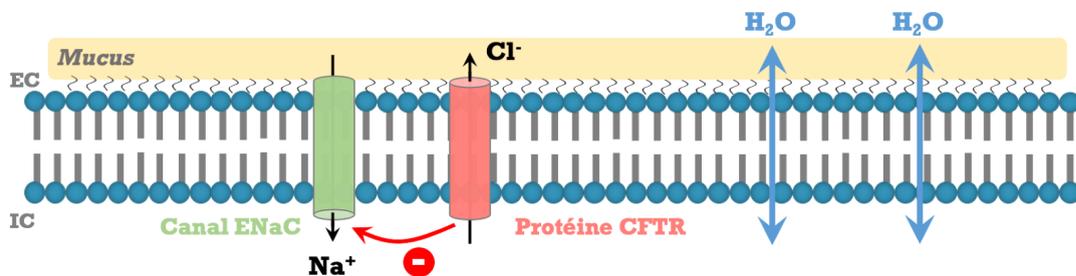
QCM 9 : ACE

A. VRAI, la mucoviscidose est liée à des mutations du gène CFTR, entraînant une altération de la **protéine CFTR**. Cette protéine est en effet un **canal ionique perméable au chlore**.

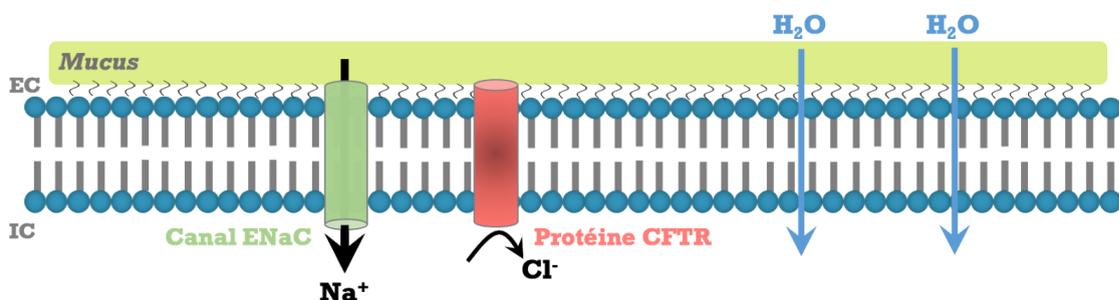
B. FAUX, le canal CFTR possède des sites de liaison à l'ATP. Ce canal n'est donc pas voltage-dépendant mais **sensible à l'ATP**.



C. VRAI, à l'état normal (chez un sujet qui n'est pas atteint de mucoviscidose), le canal CFTR permet la **sortie du chlore**. Cette sortie de chlore **inhibe l'entrée de sodium** via son canal ENaC. Comme les déplacements du sodium et de l'eau sont liés (régulation de l'osmolarité pas déplacement du solvant), la régulation du déplacement du sodium permet la régulation du déplacement de l'eau. **Le mucus (présent en extracellulaire) a donc une hydratation normale.**



Chez un sujet atteint de mucoviscidose, ce canal est altéré et **les sorties de chlore deviennent faibles** : le canal ENaC n'est plus inhibé. On observe alors **augmentation de l'entrée de sodium**, qui s'accompagne d'une **entrée massive d'eau**. **Le mucus est donc déshydraté et sa viscosité augmente**, entraînant certaines complications de la maladie (*accumulation du mucus dans les voies digestives et respiratoires, infections dues à la stagnation du mucus...*).



- D. FAUX, le **potentiel transmembranaire physiologique** est d'environ **- 75 mV**. Le canal CFTR permet donc un **efflux de chlore** (cf item C).
- E. VRAI, le terme de "**canalopathie**" regroupe toutes les **pathologies qui impliquent des altérations des flux ioniques**. La mucoviscidose est une pathologie impliquant l'altération des flux chloriques, *et, in fine, les flux sodiques*, elle est donc qualifiée de canalopathie.

QCM 10 : E

- A. FAUX, **on retrouve au niveau des cellules intestinales** un transport de glucose. En effet l'**entrée de glucose** est possible par un **transport actif** de la lumière intestinale vers l'intérieur de la cellule. Elle est réalisée par le **symport Na/glucose**, localisé dans la **membrane apicale**. Cependant, **au niveau basolatéral** il existe un **transport passif facilité** du glucose par **Glut2**.

Il n'existe donc **PAS** qu'un symport pour faire passer le glucose à travers les membranes mais aussi **d'autres systèmes de transports**.

B. FAUX, SGLT1 est un **co-transport** (symport) qui met en jeu **2 Na⁺ et 1 glucose**. Il s'agit d'une **diffusion facilitée par transport actif**. Le soluté qui subit le **transport actif est déplacé dans le sens contraire à celui imposé par son gradient électrochimique**. Ici, le sodium va dans le même sens que son gradient électrochimique (il rentre dans la cellule) alors que le glucose va à son envers. L'énergie nécessaire au transport actif du glucose **est fournie par le gradient électrochimique du sodium**. Les deux solutés vont donc **dans la même direction**. Il n'y a donc aucun rapport avec le potassium dans ce transport actif.

C. FAUX, nous avons vu précédemment que c'était le **gradient de sodium** qui permettait le transport du glucose. La **pompe H⁺/K⁺** permet une **entrée de K⁺ et une sortie de H⁺**. **Le sodium n'intervient pas dans cette pompe**. C'est la **pompe Na⁺/K⁺** qui va intervenir **dans le transport du glucose**. En effet, grâce à cette pompe on se retrouve avec une **sortie de Na⁺**. Cela permet de **diminuer la concentration intracellulaire de sodium**. Comme on se retrouve avec peu de Na⁺ à l'intérieur alors le symport glucose/Na⁺ peut fonctionner.

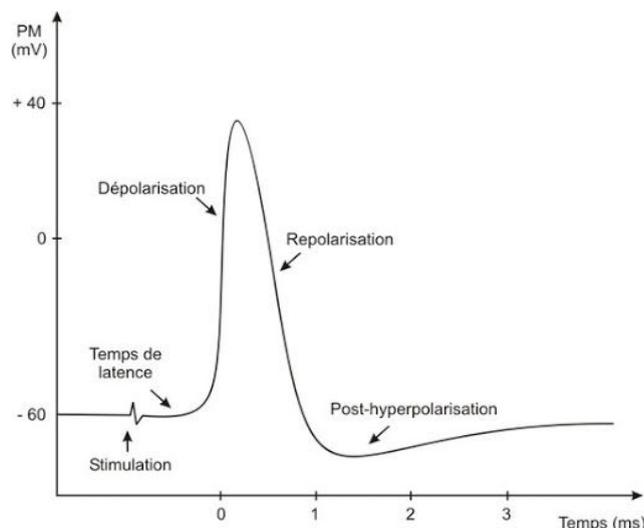
D. FAUX, **SGLT1 est un co-transport**. Il s'agit d'une diffusion facilitée par transport actif. C'est un symport donc les deux solutés vont dans **le même sens**. L'énergie nécessaire à ce transport actif est fournie **par le gradient électrochimique du sodium**. C'est donc le déplacement du sodium dans le sens de son gradient qui induit l'entrée du glucose. **Il n'y a donc pas intervention directement de l'ATP pour faire fonctionner ce symport.**

E. VRAI, comme vu précédemment, **SGLT1 est un symport**. Cela signifie qu'il fait **passer les solutés dans le même sens**.

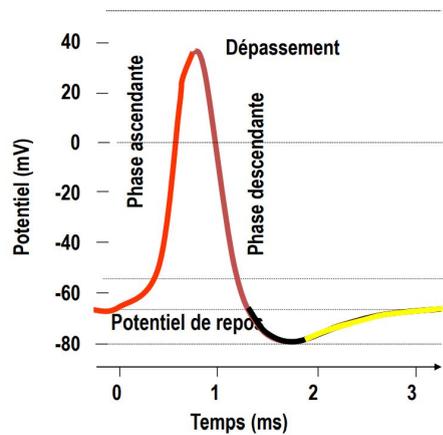
QCM 11 : BCDE

A. FAUX, la phase **ascendante** du potentiel d'action correspond à la **phase de dépolarisation** de la cellule. Or, la dépolarisation est permise grâce à une **entrée de sodium** dans la cellule. La phase ascendante du potentiel d'action est donc possible grâce au fonctionnement des **canaux sodiques**.

B. VRAI, un potentiel d'action dans une cellule nerveuse a toujours une phase **ascendante** possible grâce à l'entrée d'ions Na⁺ dans la cellule (**dépolarisation**), suivie d'une phase **descendante** qui mène à une **repolarisation**, via l'ouverture des canaux potassiques (sortie de K⁺), afin de revenir au potentiel de repos.



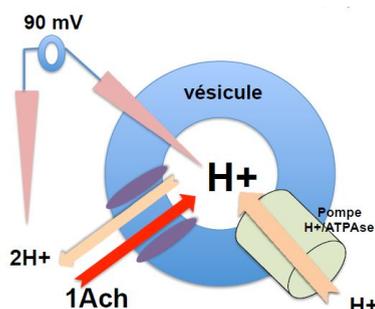
→ À partir d'un certain **seuil** de dépolarisation nécessaire à l'élaboration d'un potentiel d'action neuronal, ce dernier aura toujours la **même amplitude et la même forme**, quelle que soit l'**intensité du stimulus**. C'est pourquoi on parle de potentiel d'action **stéréotypé**.



- C. VRAI, un potentiel d'action nécessite une **dépolarisation préalable** de la cellule. L'entrée d'ions positifs (ou la sortie d'ions négatifs) dans la cellule crée ainsi une **dépolarisation** indispensable pour activer les canaux sodiques dépendants du potentiel, et créer ainsi un potentiel d'action.
- D. VRAI, le stimulus nécessaire à l'enclenchement du potentiel d'action nécessite des canaux non dépendants du potentiel (*par exemple, les canaux nicotiques au niveau des muscles*). Cependant, l'élaboration et la propagation de ce potentiel reposent sur des canaux ioniques **dépendants du potentiel**, activés par la variation initiale du potentiel transmembranaire (en l'occurrence une dépolarisation : **cf item C**).
- E. VRAI, la **myéline** est un assemblage lipidique recouvrant les neurones. Au niveau de ces gaines de myéline, on ne retrouve pas de canaux sodiques. Par conséquent, on va voir un **saut de la dépolarisation au niveau de ces gaines** et donc une propagation du message nerveux plus rapide. La présence de gaine de myéline permet une **propagation saltatoire de la dépolarisation**.

QCM 12 : CD

- A. FAUX, le récepteur sur lequel agit l'acétylcholine au niveau du muscle strié est un récepteur qui laisse passer des ions sodium (canal sodique) : il s'agit d'un récepteur **nicotinique**. Les **récepteurs muscariniques** se trouvent plutôt au niveau du système nerveux central et sont couplés à une protéine G.
- B. FAUX, un canal nicotinique est constitué de **5 sous-unités dont deux alpha et une bêta**. Une molécule d'acétylcholine se fixe sur une sous-unité alpha : il faut bien **deux molécules d'acétylcholine** (fixées sur les deux sous-unités alpha) pour déclencher un potentiel d'action musculaire.
- C. VRAI, l'acétylcholine est incorporée dans les vésicules présynaptiques grâce à l'**antiport H⁺/acétylcholine** qui fait **sortir deux protons H⁺** (de manière passive) **et entrer une molécule d'acétylcholine** (de manière active) dans la vésicule. La présence d'une pompe H⁺/ATPase est donc nécessaire afin de maintenir le gradient de protons et permettre le bon fonctionnement de l'antiport.



D. VRAI, la libération d'acétylcholine est dépendante de la présence de calcium dans la terminaison axonale à deux niveaux :

- Le calcium permet **la mobilisation et la migration des vésicules** vers la zone d'accolement de la membrane pré-synaptique grâce à son action sur les protéines présynaptiques.
- Il permet également **la fusion de la vésicule et de la membrane** : en effet le Ca^{2+} se fixe sur la **synaptotagmine** qui est une protéine présente sur la membrane vésiculaire qui permet sa fusion avec la membrane neuronale.

E. FAUX, le complexe **SNARE** se forme grâce à l'association de la protéine Vamp présente sur la membrane vésiculaire avec 2 protéines de la membrane présynaptique que sont la syntaxine et SNAP 25. Ce complexe SNARE va ensuite **interagir avec la synaptotagmine et in fine permettre la libération de l'acétylcholine dans la fente synaptique**. Donc, une molécule inhibant ce complexe provoque un bloc **pré-synaptique** car l'effet se produit au niveau du neurone pré-synaptique.

QCM 13 : C

A. FAUX, le potentiel d'action post-synaptique va entraîner une **dépolarisation** qui provoque l'ouverture de **canaux calciques voltage-dépendant** localisés dans la membrane des tubules T : les récepteurs à la **dihydropyridine**.

- L'activation de ces canaux va induire une **entrée de calcium** dans le **sarcoplasme**.
- L'augmentation de la concentration en calcium IC va activer des **canaux calciques calcium-dépendant** localisés dans la membrane des citernes terminales : les récepteurs à la **ryanodine**.

Attention, ces deux types de canaux sont différents de par leur **localisation** et leur **stimulus activateur**:

- Les récepteurs à la **dihydropyridine**, situés au niveau des **tubules transverses**, sont activés par **dépolarisation** (potentiel d'action musculaire).
- Les récepteurs à la **ryanodine**, situés dans la membrane des **citernes terminales**, sont activés par un **influx de calcium** dans la sarcoplasme.

B. FAUX, les canaux calciques récepteurs à la **dihydropyridine** sont des canaux **calciques voltage-dépendants**. Ainsi, ils s'ouvrent en réponse à un **potentiel d'action**.

C. VRAI, l'activation des canaux à la **ryanodine** permet la libération massive de **calcium** depuis les **citernes terminales** vers le sarcoplasme, juste à côté des sarcomères.

Rappel : le sarcoplasme est le nom donné au cytoplasme des cellules musculaires.

D. FAUX, la recapture du calcium du **sarcoplasme** vers le **réticulum sarcoplasmique longitudinal** est permise par une pompe Ca-ATPase. Une **pompe** utilise de **l'ATP**, il s'agit donc d'un transfert **actif**.

Rappel : le réticulum sarcoplasmique est constitué :

- des **citernes terminales** permettant une sortie massive de Ca^{2+} vers le sarcoplasme.
- du **réticulum sarcoplasmique longitudinal** permettant de recapter le calcium vers le réticulum.

E. FAUX, le calcium se fixe sur la troponine **C**.

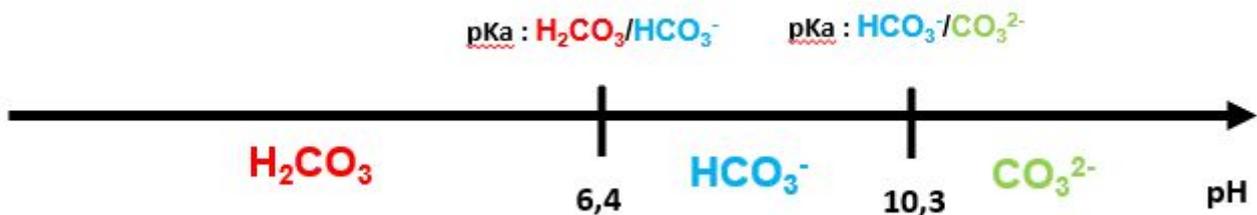
Petit mnémo : troponine C pour le Calcium, troponine I Inhibe la liaison actine-myosine.

QCM 18 : ABE

A. VRAI, par définition **une espèce amphotère peut jouer le rôle de base, comme celui d'acide**.

Ici, l'ion HCO_3^- joue le rôle de **base** dans le couple $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$ (peut capter un H^+ pour devenir la forme acide), mais joue le rôle d'**acide** dans le couple $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$ (peut libérer un H^+ pour devenir la forme basique).

B. VRAI, pour répondre à ce genre d'item, on trace un diagramme représentant les prédominances ioniques des espèces amphotères en fonction du pH grâce aux **pKa donnés, qui correspondent aux valeurs du pH pour lesquelles les concentrations acide/base de chaque couple sont équivalentes**.



On trouve bien que l'ion HCO_3^- est **prédominant pour un pH compris entre 6,4 et 10,3** : **il est donc prédominant à pH = 7.**

C. FAUX, c'est l'inverse. En effet, **la force acide d'un couple acide/base est d'autant plus forte que le pKa est faible.** Le pKa du couple $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$ (6,4) étant plus faible que celui du couple $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$ (10,3), il possède donc une **force acide plus grande.**

D. FAUX, **les protons issus de l'acide fort HCl vont être captés par les ions HCO_3^- issus du bicarbonate de soude NaHCO_3 , qui vont donc jouer le rôle de base pour être transformés en leur forme acide H_2CO_3 .** Pour neutraliser l'acide chlorhydrique, **il faudrait qu'il y ait assez de HCO_3^- pour capturer 100% des protons issus de HCl.** C'est à dire une quantité de matière en ions HCO_3^- supérieure ou égale à celle en HCl (car **1 HCO_3^- s'associe avec 1 H^+ issu de 1 HCl pour donner 1 H_2CO_3**). On va calculer la quantité de matière de bicarbonate de soude d'un sachet de 7 grammes en sachant que sa masse molaire M est de 84 grammes par mole :

$$\rightarrow n = m/M$$

$$\rightarrow n = 7/84$$

$$\rightarrow \underline{n = 1/12}$$

On a donc (1/12) mole de NaHCO_3 ce qui donne **(1/12) mole de HCO_3^-** , une fois dissociés.

Pour trouver la quantité de matière de HCl (et donc de H^+), on utilise la formule qui nous donne le pH en fonction de la concentration en acide dans le cas d'un **acide fort** (HCl est un acide fort, il n'a pas de pKa car il tend vers 0) en sachant que le pH du suc gastrique créé par l'acide chlorhydrique est de 1,0 :

$$\rightarrow \text{pH} = -\log(c)$$

$$\rightarrow 1,0 = -\log(c)$$

$$\rightarrow -1,0 = \log(c)$$

$$\rightarrow \underline{c = 10^{-1}}$$

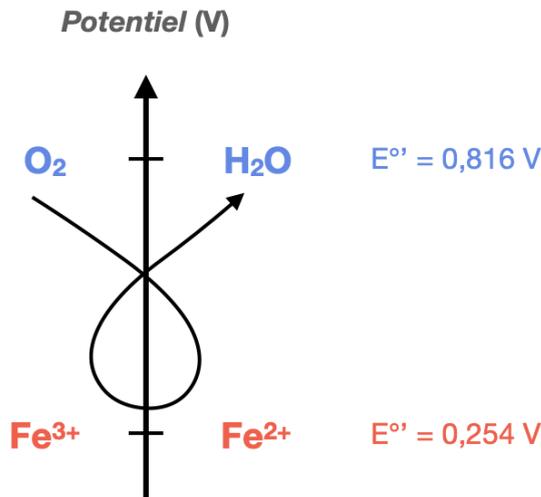
Pour que le pH soit de 1,0, il faut donc une concentration en **HCl de 0,1 M ($1/10 \text{ mol.L}^{-1}$)**. Étant donné qu'il y a un litre de suc gastrique on a alors une quantité de matière en HCl (ou en H^+) de 1/10 mole ($C = n/v \Leftrightarrow n = C.v \Leftrightarrow n = 0,1.1 = 0,1 \text{ mol}$).

1/10 mole de HCl étant supérieur à 1/12 mole d'ions HCO_3^- , il n'y a donc pas assez de bicarbonate de soude dans un seul sachet pour neutraliser tout le HCl.

E. VRAI, si on double les sachets, on double la quantité de matière de bicarbonate de soude et on a alors 2/12 soit **1/6 mole de HCO_3^-** . **1/6 mole d'ions HCO_3^- étant supérieur à 1/10 mole de HCl, il y aura donc assez d'ions HCO_3^- pour se combiner avec 100% des H^+ créés par le HCl du suc gastrique.**

QCM 19 : AE

A. VRAI, pour déterminer quelle est la réaction spontanée qui peut avoir lieu entre ces 2 couples, on utilise la règle du gamma :



Le couple (O_2/H_2O) ayant un potentiel standard apparent plus élevé que le couple (Fe^{3+}/Fe^{2+}).

On en déduit que :

- O_2 a un pouvoir **oxydant** plus important que Fe^{2+}
- Fe^{2+} a un pouvoir **réducteur** plus important que H_2O .

NB : De plus, les couples sont toujours notés sous la forme Ox / Red.

Donc, O_2 qui est l'oxydant le plus fort réagira bien spontanément avec Fe^{2+} qui est le réducteur le plus fort.

- O_2 va être **réduit** en H_2O
- Fe^{2+} va être **oxydé** en Fe^{3+}

B. FAUX, d'après l'item A, l' O_2 va être réduit en H_2O . On sait que :

- Le degré d'oxydation (synonyme de nombre d'oxydation) d'atomes de même nature constituant la totalité de la molécule vaut 0.
 - Donc le degré d'oxydation de l'oxygène **dans la molécule O_2 : $DO(O)=0$** . (le degré d'oxydation de la molécule de dioxygène est donné dans le cours d'oxydo-réduction).
- Le degré d'oxydation de l'oxygène est de -II (sauf dans le cas des peroxydes et du fluorure d'oxygène).
 - Donc le degré d'oxydation de l'oxygène **dans la molécule H_2O $DO(O)=-II$** .

Une autre méthode est possible, il faut savoir que le degré d'oxydation de l'hydrogène $DO(H)=+I$ et que dans une molécule neutre la somme des degrés d'oxydation de tous les éléments est égale à 0.

Donc, $DO(H_2O) = 2 \times DO(H) + DO(O) = 0$

$DO(O) = DO(H_2O) - 2 \times DO(H) = 0 - 2 \times 1 = 0 - 2 = -2$.

- Le degré d'oxydation de la molécule d'oxygène passe de **0** à **-II** (et non +II).

C. FAUX, on a déterminé précédemment que :

- ❖ Le dioxygène est réduit : $O_2 \rightarrow H_2O$
- ❖ Le fer ferreux est oxydé : $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$

Cependant, ces demi-équations ne sont pas équilibrées. Pour équilibrer cette demi-équation, on procède par étape :

- 1/ On équilibre les éléments chimiques hors oxygène et hydrogène.
- 2/ On équilibre l'oxygène en ajoutant de l'eau (H_2O).
- 3/ On équilibre l'hydrogène en ajoutant des protons H^+ .
- 4/ On équilibre les charges en ajoutant des électrons.

Concernant la réduction de l'oxygène:

- $\frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$: on a un atome d'oxygène à gauche et un à droite : l'oxygène est équilibré. En revanche, on a 2 atomes d'hydrogène à droite et aucun à gauche.
- L'oxygène est équilibré en prenant $\frac{1}{2} \text{O}_2$. En effet, on aurait pu imaginer équilibrer en $\text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$, mais les réactions doivent toujours être écrites avec les plus petits coefficients stoechiométriques possibles.
- $\frac{1}{2} \text{O}_2 + 2 \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{O}$: on a 2 charges positives à gauche (amenée par les 2 protons) et aucune à droite.
- $\frac{1}{2} \text{O}_2 + 2 \text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$: la demi-équation est équilibrée.

La réduction de l'oxygène nécessite l'échange de **2 électrons**.

Concernant l'oxydation du fer:

- $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$: on a autant d'atome de fer des deux côtés. On n'a ni oxygène, ni hydrogène, on passe donc directement à l'équilibration des charges.
- $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + 1\text{e}^-$

L'oxydation du fer nécessite l'échange d'**1 électrons**.

On peut maintenant combiner les deux demi-équations pour aboutir à l'équation finale :

- $\frac{1}{2} \text{O}_2 + 2 \text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + 1\text{e}^-$

Le nombre d'électrons échangés n'est pas le même. On va donc multiplier la deuxième équation par 2 pour avoir 2 électrons échangés dans les deux demi-équations :

- $\frac{1}{2} \text{O}_2 + 2 \text{H}^+ + 2 \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O} + 2 \text{Fe}^{3+} + 2\text{e}^-$
- $\frac{1}{2} \text{O}_2 + 2 \text{H}^+ + 2 \text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + 2 \text{Fe}^{3+}$

Ainsi, lors de la réaction globale **2 électrons sont échangés** et non un seul.

D. FAUX, l'énergie libérée nous est donnée par la formule $\Delta rG'^{\circ} = -n.F.\Delta E'^{\circ}$ avec

- $\Delta rG'^{\circ}$ l'enthalpie libre de la réaction qui correspond à l'énergie libérée.
- n le nombre d'électron échangé dans la réaction globale donc $n=2$
- F la constante de faraday (donnée dans l'énoncé)
- $\Delta E'^{\circ}$ = la différence entre les potentiels standards apparents des deux couples.

$$\Delta E'^{\circ} = E'^{\circ}(\text{réduction}) - E'^{\circ}(\text{oxydation})$$

$$\Delta E'^{\circ} = \mathbf{E'^{\circ}(\text{réduction})} - \mathbf{E'^{\circ}(\text{oxydation})}$$

$$\Delta E'^{\circ} = \mathbf{0,816} - \mathbf{0,254}$$

$$\Delta E'^{\circ} = \mathbf{0,816} - \mathbf{0,254}$$

$$\Delta E'^{\circ} = \mathbf{0,562 \text{ V}}$$

$$\text{> } \Delta rG'^{\circ} = -n.F.\Delta E'^{\circ}$$

$$\text{> } \Delta rG'^{\circ} = -2 \times 96\,500 \times \mathbf{0,562}$$

$$\text{> } \Delta rG'^{\circ} = -2 \times 96\,500 \times \mathbf{0,562}$$

$$\text{> } \Delta rG'^{\circ} = -\mathbf{108\,466 \text{ J.mol}^{-1}}$$

L'énergie libérée est donc de 108 466 J.mol⁻¹, cette valeur n'est pas comprise entre 50 000 J.mol⁻¹ et 80 000 J.mol⁻¹. L'item est donc faux.

On nous propose ici un intervalle et non une valeur exacte, on pourrait donc utiliser une valeur approchée de la constante de faraday et prendre 10⁵ C.mol⁻¹ au lieu de 96 500 C.mol⁻¹.

$$\Delta rG'^{\circ} = -2 \times 100\,000 \times 0,562 = -112\,400 \text{ J.mol}^{-1}$$

Cette valeur est bien comprise dans l'intervalle de l'item E et non de l'item D.

E. VRAI, la valeur de l'énergie libérée étant de 108 466 J.mol⁻¹ elle est bien comprise entre 90 000 J.mol⁻¹ et 120 000 J.mol⁻¹.

QCM 20 : D

A. FAUX, pour trouver l'équation globale de la réaction, on procède de la manière suivante :

1. On réalise la demi-équation de chaque couple mis en jeu dans la réaction :

- Pour le couple $\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}$: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$
- Pour le couple $\text{Pb}^{2+} / \text{Pb}$: $\text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb}$

2. On vérifie que le nombre d'électrons échangés est le même dans les deux équations pour que la réaction puisse avoir lieu :

Ici, il y a deux électrons échangés dans chaque demi-équation, il n'y a donc rien à changer. Dans le cas contraire, il faut multiplier chaque demi-équation par un nombre permettant d'égaliser les nombre d'électrons échangés pour chaque demi-équation.

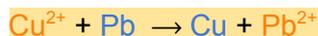
3. On détermine quels réactifs réagissent ensemble dans la réaction globale :

Pour qu'une réaction ait lieu spontanément (sans apport supplémentaire d'énergie), il faut que l'**oxydant le plus fort** réagisse avec le **réducteur le plus fort**. L'**oxydant le plus fort** appartient au couple dont le potentiel d'oxydation est le plus élevé tandis que le **réducteur le plus fort** appartient au couple dont le potentiel est le plus faible.

$$\text{Ici, on a: } E^0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34 \text{ V} > E^0(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0,13 \text{ V}$$

Ainsi, lorsque l'on met en réaction les deux couples : le Cu^{2+} réagit avec le Pb pour donner du Cu et Pb^{2+} .

4. On en déduit l'équation globale de la réaction :



B. FAUX, pour calculer le **potentiel redox** d'une **demi-pile E**, on utilise la formule suivante (à connaître par cœur !) :

$$E = E^0 + (0,059/2) \times \log([\text{ox}]/[\text{red}])$$

Avec :

- E le potentiel de l'électrode en Volt.
- E^0 le potentiel standard du couple mis en jeu dans l'électrode en Volt.
- [ox] la concentration en oxydant (même unité que [red]).
- [red] la concentration en réducteur (même unité que [ox]).

N.B. :

- lorsqu'on a un **métal (solide)**, par exemple le cuivre, on considère que sa **concentration vaut 1**.
- on **arrondit 0,059 à 0,06** pour **simplifier les calculs**.

Toutes les informations nous sont données dans l'énoncé, on peut donc calculer le potentiel de la demi-pile 1 :

- $E \approx E^0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) + 0,06/2 \times \log([\text{Cu}^{2+}]/[\text{Cu}])$ on remplace 0,059 par 0,06 pour simplifier
- $E \approx 0,34 + 0,03 \times \log(0,03/1)$
- $E \approx 0,34 + 0,03 \times \log(0,03)$
- $E \approx 0,34 + 0,03 \times \log(3 \cdot 10^{-2})$
- $E \approx 0,34 + 0,03 \times (\log(3) + \log(10^{-2}))$

Rappel : propriétés des log $\rightarrow \log(a \times b) = \log(a) + \log(b)$ et $\log(10^x) = x$

- $E \approx 0,34 + 0,03 \times (0,447 - 2)$
- $E \approx 0,34 + 0,03 \times (-1,553)$
- $E \approx 0,34 - 0,04659$
- $E \approx 0,29341 \text{ V}$.

C. FAUX, on raisonne de la même manière que pour l'item B, mais cette fois-ci pour la demi-pile 2. On utilise la formule suivante (cf **item B**) :

$$E = E^0 + (0,059/2) \times \log([\text{ox}]/[\text{red}])$$

Toutes les informations nous sont données dans l'énoncé, on peut donc calculer le potentiel de la demi-pile 2 :

- $E \approx E^0(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) + 0,06/2 \times \log([\text{Pb}^{2+}]/[\text{Pb}])$
- $E \approx -0,13 + 0,03 \times \log(0,03/1)$
- $E \approx -0,13 + 0,03 \times \log(0,03)$
- $E \approx -0,13 + 0,03 \times \log(3 \cdot 10^{-2})$
- $E \approx -0,13 + 0,03 \times (\log(3) + \log(10^{-2}))$
- $E \approx -0,13 + 0,03 \times (0,447 - 2)$
- $E \approx -0,13 + 0,03 \times (-1,553)$
- $E \approx -0,13 - 0,04659$
- $E \approx -0,17659 \text{ V}$

D. VRAI, le **pôle positif** de la pile ou **cathode** correspond à la demi-pile contenant l'**oxydant le plus fort** tandis que le **pôle négatif** ou **anode** correspond à la demi-pile contenant le **réducteur le plus fort**.

En effet, il y a un déplacement d'électrons de l'anode (-) vers la cathode (+), ainsi, la **Réduction** a lieu au niveau de la **Cathode** et l'**Oxydation** au niveau de l'**Anode**.

Ici, on a : $E^0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34 \text{ V} > E^0(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0,14 \text{ V}$

Le **Cu²⁺** est donc l'**oxydant le plus fort** et le **Pb** est le **réducteur le plus fort** des deux couples. La **demi-pile 1** correspond au **pôle positif** de la pile tandis que la **demi-pile 2** correspond au **pôle négatif**.

E. FAUX, lors du fonctionnement de la pile, le volume de l'électrode de plomb diminue au fur et à mesure pour donner du nitrate de plomb selon la réaction suivante : $\text{Pb} \rightarrow \text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^-$.

En effet, le fonctionnement de la pile donne lieu à une oxydation au niveau de l'anode, qui correspond à l'électrode de plomb.

QCM 21 : CE

A. FAUX, la fièvre est due à une **modification de la valeur de consigne du thermostat central hypothalamique**. Les **thermorécepteurs périphériques** permettent de mesurer les flux de chaleur transcutanés et d'évaluer les variations de température.

B. FAUX, **la fièvre** se déroule en **trois temps** :

1. Une **phase de montée thermique** : $T_{\text{corporelle}} < T_{\text{consigne}}$ (supérieure à 37,5 °C) ce qui active des **mécanismes de lutte contre le froid** (vasoconstriction, frisson, érection pileuse..)
2. Une **phase de plateau thermique** : la $T_{\text{corporelle}} = T_{\text{consigne}} \rightarrow$ les réactions cessent.
3. Une **phase de défervescence thermique** : la $T_{\text{corporelle}}$ revient à la normale (37°C), la $T_{\text{corporelle}}$ est alors supérieure à la T_{consigne} ce qui active les **mécanismes de lutte contre le chaud** (vasodilatation, sudation).

- C. VRAI, lors de la phase de **défervescence thermique**, la $T_{\text{corporelle}} > T_{\text{consigne}}$: il faut donc évacuer la chaleur contenue dans le corps. Les deux mécanismes le permettant sont la **vasodilatation au niveau des réseaux capillaires de la peau** (inhibition du système sympathique adrénérgerique) et la **sudation** (activation du système sympathique cholinergique).
- D. FAUX, la **thermolyse** (perte de chaleur) grâce à la **sudation** ne peut se faire **que** s'il y a **évaporation de la sueur**. La sudation ne sera donc pas efficace s'il n'y a pas d'évaporation.
- E. VRAI, la sueur ne peut s'évaporer que si la **pression partielle de vapeur d'eau** au niveau de la peau est supérieure à la **pression partielle en vapeur d'eau dans l'environnement**.
- À noter que la sueur ne peut pas s'évaporer dans une ambiance saturée en vapeur d'eau (où $P_{\text{amb}}(\text{H}_2\text{O}) > P_{\text{peau}}(\text{H}_2\text{O})$).

QCM 22 : ACE

- A. VRAI, lors d'une réaction physiologique au froid, les **pertes de chaleur** de notre corps se faisant par convection, conduction et rayonnement augmentent donc la **thermolyse sensible augmente**. Cependant, pour que le corps retrouve une température normale ($37 \pm 0,5^\circ\text{C}$), il faut diminuer ces pertes de chaleur donc **réduire la thermolyse** et **augmenter la thermogénèse**.
- B. FAUX, le frisson thermique est un mécanisme de **production de chaleur** efficace à mise en place **rapide**. En effet, il participe à l'augmentation de la **thermogénèse**.
- C. VRAI, chez le nouveau-né, le **frisson thermique n'existe pas** et il y a production de chaleur par la **graisse brune** (présente dans la nuque et la région interscapulaire), sous l'effet de **l'adrénaline**.
- D. FAUX, lors d'une réaction **physiologique au froid**, l'individu cherche à réduire ses pertes de chaleur (= thermolyse). Il est possible d'observer des **modifications circulatoires** au niveau du retour veineux des membres. En effet, le retour du sang veineux par les **veines profondes est favorisé vis-à-vis des veines plus superficielles**. En outre, le sang est un liquide **caloporteur** donc son transport en profondeur dans le corps permet le **maintien de la chaleur** alors que son transport en **surface** (via les veines superficielles), lors d'une réaction physiologique au chaud, permet une **dissipation de la chaleur**.
- E. VRAI, lorsqu'il fait froid et que les mécanismes de thermorégulation de l'individu sont dépassés, le refroidissement de l'écorce par l'extérieur entraîne **l'abaissement de la température centrale** : le sujet est en **hypothermie**.

QCM 23 : C

- A. FAUX, avant tout, il faut comprendre dans quelle situation on se trouve pour trouver les conséquences sur l'organisme. Ici, on a une **augmentation du taux de protéines dans le sang**. Or, on sait que la pression qui dépend des concentrations en soluté est la **pression osmotique**. Ici il s'agit plus particulièrement de la pression **oncotique** car on se concentre sur les **protéines** (solutés de grande taille).
Une modification du taux de protéines plasmatiques n'aura donc **aucun effet** sur la pression hydrostatique. En revanche, on observe les conséquences de cette modification sur la pression oncotique.
- B. FAUX, la pression oncotique dépend de la concentration en protéines. En effet, lors du phénomène **d'osmose**, l'objectif est de déplacer le solvant (du milieu le moins concentré vers le milieu le plus concentré) de manière à **égaliser les concentrations**.
Plus la concentration en protéines dans le sang est importante, plus le solvant provenant de la capsule (dont la concentration en protéines plasmatique est considérée comme nulle, puisque les protéines ne passent pas dans le filtre glomérulaire) sera attiré vers le compartiment sanguin et donc plus la pression oncotique sanguine **sera forte** (pression oncotique = pression nécessaire pour empêcher ce phénomène d'osmose).
- C. VRAI, il y a une différence de pression oncotique entre les deux compartiment, le solvant est alors **plus attiré** par le compartiment sanguin (absorption capillaire).
Or, si on augmente la différence de concentration en protéine entre les deux compartiment (c'est le cas ici), on augmente **la différence de pression oncotique**. Dans notre situation, les

concentrations sanguines en protéines plasmatiques sont augmentées, le solvant est donc attiré de manière plus importante vers le capillaire : **l'absorption capillaire est bien favorisée**.

D. FAUX, on sait que la PNF est égale à la **différence de pression hydrostatique moins la différence de pression oncotique**. On a vu plus haut que la différence de pression hydrostatique n'était **pas modifiée** mais que la différence de pression oncotique était **augmentée**.

On obtient donc une PNF qui est **réduite** (on soustrait une valeur plus grande). Cela signifie que **moins de plasma est filtré vers le glomérule rénal**.

E. FAUX, le DFG correspond au **produit** entre la PNF et le coefficient d'ultrafiltration K_f .

En effet, ce coefficient dépend, entre autres, de la surface des pores. Il est donc logique que le Débit de Filtration Glomérulaire soit **proportionnel** à la surface des pores (surfaces perméables).

QCM 24 : AE

A. VRAI, les sorties extrarénales de sodium se font par **voie cutanée** et **digestive** :

- Par **voie cutanée** : la concentration de sodium est faible dans la **sueur** mais les pertes peuvent devenir importantes si le débit sudoral augmente fortement.
- Également par **voie digestive** : dans le cas de **diarrhées électrolytiques**, la supplémentation en sels est même recommandée.

B. FAUX, les **sorties extrarénales de sodium** sont **non régulées** et **négligeables** à l'état normal.

C. FAUX, le corps recherche l'**équilibre**, de ce fait, en cas d'**entrées de sodium supérieures aux sorties**, on se retrouve avec une **trop grande quantité de sodium**. Le corps cherchera alors à **éliminer le sodium** en augmentant l'excrétion de sodium au niveau du tube rénal. *Le maintien de la natrémie est essentiel à l'homéostasie du milieu intérieur, d'autant plus que la volémie est intimement liée à la natrémie.*

D. FAUX, dans le cas où les **entrées sont inférieures aux sorties**, on se retrouve avec une **trop petite quantité de sodium**. De ce fait, pour maintenir une **natrémie** (concentration plasmatique de sodium) **constante**, on ne va pas faire de la rétention d'eau (qui diminuerait encore plus la concentration en sodium) mais **au contraire on éliminera de l'eau**.

E. VRAI, dans le cas d'une **diminution de la volémie** entre en jeu le **système rénine-angiotensine-aldostérone**. Ce système favorise l'**augmentation de la réabsorption tubulaire de sodium**. Grâce à cela, par des phénomènes osmotiques il y aura **rétention d'eau** pour limiter la baisse de la volémie.

QCM 25 : ACE

A. VRAI, la valeur normale du pH sanguin artériel est de **$7,4 \pm 0,02$** . Le pH est une valeur **régulée** par trois mécanismes :

- Mécanisme **physico-chimique** : effet tampon (effet à court terme).
- Mécanisme **pulmonaire** : (effet à moyen terme).
- Mécanisme **rénal** : (effet à long terme).

B. FAUX, pour une valeur **inférieure** à 7, le pH est **acide** tandis que pour une valeur **supérieure** à 7, le pH est **basique (alcalin)**.

→ Ici, le pH du sang artériel est **supérieur** à 7 ($7,4 \pm 0,02$; 7,2 dans le cas du sujet de l'énoncé) donc il est **basique**.

C. VRAI, on utilise le diagramme de Davenport dans le cas d'un sujet sain effectuant un exercice physique d'intensité moyenne :

Perturbation : lors d'un exercice physique, on observe une production d'acide par les muscles entraînant alors une **acidose métabolique**.

- $\uparrow H^+$
- $\downarrow pH$.

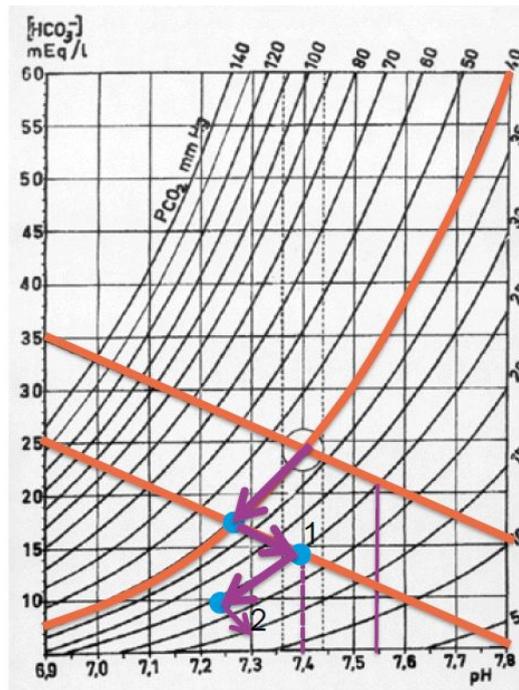
Effet tampon : les bicarbonates tamponnent les protons : $\downarrow [HCO^3^-]$

Compensation : **Respiratoire** immédiate :

- **Hyperpnée** : \downarrow PCO_2 , \downarrow $[\text{HCO}_3^-]$, \downarrow H^+

Etat final : (dans le cas de notre sujet la compensation n'est pas complète puisque le pH est inférieur au pH physiologique. Les conséquences de la compensation pulmonaire ne sont pas encore effectives).

- Exercice modéré : compensation complète possible.
- Exercice intense : compensation incomplète (acidose décompensée).
 - Retour au point normal : lent (réabsorption rénale de HCO_3^-)



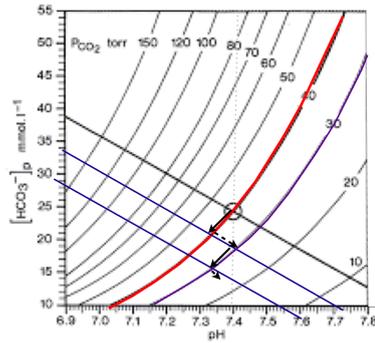
D. FAUX, voir item C, on est en **acidose** respiratoire.

E. VRAI, voir item C, on est dans le cas d'un trouble d'origine métabolique, donc la compensation est respiratoire.

QCM 26 : BCDE

A. FAUX, comme vu dans le QCM précédent, on est dans le cas d'une **acidose métabolique** due à la production d' H^+ par les muscles. Pour représenter le trouble sur le diagramme, on se déplace alors sur la courbe isobare en diminuant le pH.

- **Immédiatement**, il y a mise en place d'une **compensation de type respiratoire** (la perturbation est métabolique donc la compensation immédiate sera respiratoire). On se déplace alors sur la droite d'équilibration car on modifie la pression partielle en CO_2 . En effet, le sujet va être en hyperventilation, ce qui va avoir pour conséquence de **diminuer sa pression partielle en CO_2** . Cela va donc entraîner une augmentation du pH jusqu'à revenir à un pH normal de 7,4. Cela se poursuit ainsi jusqu'à l'arrêt de l'exercice si l'effort est léger.



- Dans le cas des efforts plus intenses, cette compensation ne suffit plus et le pH ne va plus pouvoir être maintenu. **Après 2h**, le corps a le temps de mettre en place un autre type de compensation : une **compensation de type métabolique** par **réabsorption des HCO_3^- au niveau rénal**.

On dit que le corps passe par une étape de “décompensation métabolique transitoire” pour retourner au point Normal.

La normalisation du pH n’est donc pas uniquement due aux systèmes tampons, elle est aussi due à la **compensation respiratoire** mise en place **immédiatement**, ainsi qu’une **compensation métabolique** par **réabsorption** des HCO_3^- dans les **heures qui suivent**.

- B. VRAI, voir item A. L’exercice physique est un **cas particulier** pour lequel il y a quand même mise en place d’une compensation métabolique à long terme alors que le trouble est d’origine métabolique. Cependant, pour que cette compensation se mette en place il faut que l’exercice **dure plusieurs heures**.
- C. VRAI, voir item A
- D. VRAI, le sujet est toujours **en plein exercice** donc la concentration en HCO_3^- et la pression partielle en CO_2 sont toujours **plus faibles que la normale**, pour compenser la sécrétion d’acides et **maintenir le pH à 7,4**.
- E. VRAI, le trouble est une **acidose** (pH trop faible) donc si la **compensation n’est pas assez importante**, le **pH diminue**.