

Les transferts membranaires

1st Exercice: Le cerveau d'un sujet a une masse de 1,4 Kg. Il est irrigué par un débit sanguin de 0,6L/min. La concentration sanguine de glucose est de 0,8 g/L dans la carotide et de 0,71g/L dans la veine jugulaire

1. Quelle est la consommation de glucose dans cette organe ?

$$Q = D (C_{caro} - C_{jug})$$
$$Q = 0,61 (0,8 - 0,71)$$
$$Q = 0,0549 \text{ g/min}$$

2. Calculez la consommation d'oxygène dans ce cerveau

On utilise le coefficient thermique $KO_2 = 20 \text{ kJ/LO}_2$. La chaleur métabolique du glucose est de $C = 17,1 \text{ kJ/g}$.

$$H = C \times Q$$
$$H = 17,1 \text{ kJ/g} \times 0,0549 \text{ g/min}$$
$$H = 0,9388 \text{ kJ}$$

$$VO_2 = H/K = 0,0469 \text{ LO}_2/\text{min}$$

3. Quelle est l'intensité métabolique de ce tissu ?

L'intensité métabolique est donné en mL d'O₂ pour 100g et par minute. Celui du cerveau est de 3,3 mL d'O₂ par minute et par 100g

4. Citez au moins deux tissus dont l'intensité métabolique est supérieure

Le coeur (8mL d'O₂ par 100g et par minute) et le foie (6 mL d'O₂ par 100g et par minute).
On peut aussi citer le muscle en activité (20 mL d'O₂ par 100g et par minute)

5. Sachant que le sang artériel contient 200ml d'oxygène par litre de sang quelle va être la concentration en oxygène du sang dans la veine jugulaire ?

$$V_{O_2} = 200 \text{ mL/L}_{\text{sang}} = 0,2 \text{ L/L}_{\text{sang}}$$
$$V_{O_2} = Qs \cdot (C_{O_2a} - C_{O_2v})$$
$$0,0469 = 0,61 \cdot (0,2 - x)$$
$$X = 0,123 \text{ L}_{O_2}/\text{L}_{\text{sang}}$$

6. Quel autre nutriment le cerveau pourrait-il utiliser et dans quelle circonstance ?

Lorsque le cerveau est en hypoglycémie, il peut utiliser les corps cétoniques comme le Beta Hydroxy Butyrate (Dégradation des acides gras utilisant les Beta-Oxydation)

2nd Exercice: Dans la lumière intestinale, la concentration de glucose est de 2,2mM/L, dans le cytoplasme des entérocytes la concentration atteint 6,5mM/L et dans le sang qui rejoint la veine porte on mesure 5,1mM/L de glucose. On peut estimer à 450mM par heure la quantité de glucose qui passe de la lumière digestive dans le sang

1. Quels sont les mécanismes impliqués dans les étapes de ce transports ?

Il y a trois mécanismes:

- Le symport Na⁺/Glucose au pôle apical de la cellule
- La Na⁺/K⁺ ATPase
- L'uniport Glucose/diffusion facilitée au pôle basal.

2. Peut-on considérer que ce transfert est actif ? Si oui, calculez la quantité de mM d'ATP nécessaire à ce transfert.

Ce transport est actif car le glucose entre contre son gradient, et utilise l'énergie fournie par le passage du Na⁺.

450mM de Na⁺ utilisé car 1Na⁺ est transféré pour 1Glucose
3 Na⁺ sont pompés pour 1 ATP donc $450/3 = 150 \text{ mM}$ d'ATP nécessaire

Les transferts membranaires

3. Quels vont être les mouvements ioniques, sens et quantité ?

1 mol de glucose rentre pour 1 Na⁺ selon son gradient
2Na⁺ sont expulsés contre leur gradient contre 2K⁺ pompé contre leur gradient.
Diffusion facilitée pour le glucose au pôle basal de la cellule.
450mM de Na⁺ expulsé pour 300mM de K⁺ pompé.

4. En supposant que le métabolisme est aérobie et le substrat du glucose, quelle est la quantité de glucose qui devra être oxydée pour couvrir ce besoin en ATP ?

1 mole de glucose produit 38 moles d'ATP (36 par cycle de Krebs et 2 en anaérobie)
150mM d'ATP utilisé
 $150/38 = 3,95$ mM de glucose

5. Citez d'autres molécules qui utilisent un tel mécanisme pour pénétrer dans une cellule

Certains acides aminés utilisent un tel mécanisme, mais pas tous.

3rd Exercice: Chez un sujet sain on prélève du sang veineux mélangé et du sang artériel. Dans ces deux échantillons on détermine les valeurs suivantes:

Sang artériel: PO₂: 95mmHg ; PCO₂= 39mmHg ; pH= 7,4
Sang veineux: PO₂: 40mmHg; PCO₂=46mmHg; pH= 7,2

1. Déterminez graphiquement à l'aide de la courbe de dissociation ci-dessous, quel est le degré de saturation de l'hémoglobine dans chaque échantillon

1st cas: Saturation à 95%

2nd cas: Saturation à 63%

2. Pourquoi le pH artériel est différent du pH veineux ?

La réaction d'hydratation du CO₂ en HCO₃⁻ libère des ions H⁺ donc le pH diminue

3. Quelle est la différence de saturation artério-veineuse ?

La différence de saturation est de 97%-63% = 34%

4. Si le pH était maintenu à 7,4, quelle serait la différence de saturation artério-veineuse ?

Elle serait de 97%-74% = 23%

5. Quel est le mécanisme moléculaire impliqué ? Comment le désigne-t-on ?

Le CO₂ hydraté relâche des ions H⁺ qui se fixe sur l'hémoglobine, c'est l'effet Bohr

6. Si le sang contient 15g d'hémoglobine, pour 100mL, quel est le volume supplémentaire d'oxygène qui pourra être libéré dans les tissus grâce à ce mécanisme ?

*1g d'hémoglobine fixe normalement 1,34mL d'O₂ (pouvoir oxyphorique)
15g d'Hb fixe donc 20,10mL*

Avec 34% de différence on libère: $15 \times 1,34 \times 0,34 = 6,834$ mL d'O₂

Avec 23% de différence on libère: $15 \times 1,34 \times 0,23 = 4,623$ mL d'O₂

Ainsi, on gagne 2,211mL d'O₂ libéré.

Les transferts membranaires

4th Exercice: Dans un échantillon de sang artériel, on trouve les valeurs suivantes:
pH= 7,44 [CO₂]Total= 26,7mM/L

Calculez:

1. PCO₂

$$pH = 6,10 + \log \frac{([CO_2 \text{ plasma}] - 0,0301 PCO_2)}{(0,0301 PCO_2)}$$

$$7,44 - 6,10 = \log (...)$$

$$\log 21,85 = \log (...)$$

$$21,85 = 26,7 / (0,0301 PCO_2) - 1$$

$$PCO_2 = 38,82 \text{ mmHg}$$

2. La concentration de CO₂ dissous en mM/L

PCO₂ dissout = %alpha PCO₂

PCO₂ dissout = 1,168mM/L

3. La concentration en bicarbonates HCO₃⁻ en mM/L

$$[HCO_3^-] = [CO_2]_t - [CO_2]_d$$

$$[HCO_3^-] = 26,7 - 1,168$$

$$[HCO_3^-] = 25,532 \text{ mmol/L}$$

On prendra comme expression l'équation de Henderson Hasselbalch

pH = 6,10 + log CO₂ plasma - 0,0301 PCO₂ over 0,0301 PCO₂

Coefficient de solubilité du CO₂: %alpha = 0,0301 mM/L/mmHg