

Physique des grandes fonctions des organismes vivants - Projets :

Travail en binôme. Votre but dans la réalisation du projet sera d'identifier les mécanismes physiques sous-jacents à une phénoménologie physiologique choisie. Chaque projet doit impérativement inclure (1) une phase de modélisation physique où on identifie des relations entre grandeurs physiques et on les formalise en termes de relations mathématiques, (2) des estimations quantitatives des ordres de grandeur des grandeurs physiques impliquées, les applications numériques des lois physiques mises en évidence s'appuyant sur la modélisation proposée et (3) des conclusions permettant de juger de la pertinence et des limites de cette modélisation.

Evaluation : une soutenance orale (10 minutes par binôme plus 5 minutes de questions).

Sélection de sujets :

Potentiel électrochimique de membrane

Dans les mécanismes de diffusion à travers une membrane, présents par exemple dans la fonction rénale, la présence d'une différence de potentiel électrique entre les deux cotés de la membrane peut jouer un rôle important. Quels mécanismes permettent d'établir cette différence de potentiel ? Comment peut-on la décrire et la relier aux grandeurs physiques dont elle dépend ? Quels sont les rôles physiologiques qu'elle recouvre ?

Transport actif

Quels sont les mécanismes impliqués dans le transport actif à travers une membrane ?

Mécanorécepteurs

Comment les mécanorécepteurs font-ils pour « sentir » la pression ? Quels sont les mécanismes physiques impliqués ?

Homéothermie et thermodynamique

Quels sont les mécanismes physiques responsables de la perte de chaleur d'un organisme ? Quels sont les plus importants ? Est-ce que la peau joue le rôle d'un isolant thermique, et comment ? Qu'est-ce que la température ? Qu'est-ce que la chaleur ?

Sensation de chaud et de froid

Comment peut-on expliquer les sensations de froid et de chaud qu'on ressent lorsque on touche, par exemple, du marbre ou du bois, même si les deux sont à l'équilibre avec l'environnement ? Qu'est-ce que le phénomène de conduction thermique ?

Frissons

Pourquoi frissonne-t-on lorsqu'on a froid ? Quel est le but du frisson, quel est le mécanisme physique par lequel ce but est atteint ?

Evolution vers un état d'équilibre

Lorsqu'on commence à faire de l'exercice physique, le métabolisme transmet à l'organisme une demande d'augmentation du débit d'oxygène. Le changement de régime nécessite cependant un certain temps d'adaptation. Comment décrire l'évolution du système vers ce nouvel état d'équilibre ? Comment estimer le temps nécessaire à son établissement ?

Sudation

Par quel mécanisme la sudation permet-elle de baisser la température du corps ?

Transport des molécules

Deux stratégies sont en concurrence pour transporter des molécules : diffusion et convection. Laquelle est la plus efficace ?

Viscosité du sang

La viscosité du sang est responsable de la perte de charge du sang dans le système circulatoire. Mais à quoi est-elle due exactement ? Quels sont les mécanismes physiques élémentaires responsables de cette chute de la pression et comment peut-on les décrire ?

Elasticité des vaisseaux sanguins

Les vaisseaux sanguins sont plus ou moins élastiques, plus ou moins rigides, plus ou moins capables de se contracter. Qu'est-ce que l'élasticité d'un matériau ? Est-ce la même chose que sa capacité à se contracter ? A se dilater ? Quel est le rôle des fibres musculaires dans la détermination de ces propriétés et de ces comportements ? Quelles sont les conséquences physiologiques de ces propriétés ?

Tourbillons dans le sang

Qu'est-ce que le nombre de Reynolds et en quoi nous renseigne-t-il sur l'écoulement du sang dans les artères, et sur les pathologies qui y sont associées ?

Echo-Doppler

Qu'est-ce que l'écho-Doppler, à quoi serve-t-il ? Comment fonctionne-t-il ? Qu'est-ce que l'effet Doppler ?

Haute montagne

Pourquoi fatigue-t-on plus vite en haute montagne ? Comment peut-on lier l'apport en oxygène (oxygène dissout dans le sang) à la quantité d'oxygène dans l'air inspirée ?

Plongée sous marine

D'où viennent toutes les difficultés liées à la plongée sous marine ?

Mécanique ventilatoire

Comment respire-t-on ? Peut-on décrire les évolutions des gaz inspirés et expirés comme celles d'un gaz « thermodynamique » ?

Poissons

Comment fonctionnent les branchies des poissons, et à quoi servent-elles ?

Oreille

Comment fonctionne l'oreille ?

Liquide synovial

Par quel mécanisme le liquide synovial permet-il de réduire la friction au niveau des articulations ? Et qu'est-ce que la friction ?

Biomécanique de la course

Faut-il jeter ses baskets ?

Articulations, tendons et ligaments

Transferts de forces et production du mouvement.