

Questionnaire : Fonctionnement du Neurone

Niveau Terminale — Questions et réponses

Q1 : Quel est le potentiel de repos d'une fibre nerveuse ?

Réponse : Le potentiel de repos est de -70 mV. L'intérieur de la membrane est négatif par rapport à l'extérieur.

Q2 : Pourquoi la membrane est-elle polarisée au repos ?

Réponse : Parce que la répartition des ions est inégale entre l'intérieur et l'extérieur — le Na^+ est abondant à l'extérieur et le K^+ est abondant à l'intérieur, et la membrane est peu perméable au repos.

Q3 : Qu'est-ce qu'un potentiel d'action ?

Réponse : C'est une inversion brève et rapide du potentiel de membrane, déclenchée par une stimulation suffisante. L'intérieur devient positif par rapport à l'extérieur.

Q4 : Quelle est la valeur du potentiel d'action au sommet (dépolarisation maximale) ?

Réponse : Environ $+30$ à $+40$ mV.

Q5 : Quel ion entre massivement dans la cellule pendant la dépolarisation ?

Réponse : Le Na^+ (sodium), à travers les canaux Na^+ voltage-dépendants qui s'ouvrent.

Q6 : Quel ion sort de la cellule pendant la repolarisation ?

Réponse : Le K^+ (potassium), à travers les canaux K^+ voltage-dépendants.

Q7 : Qu'est-ce que la loi du tout ou rien ?

Réponse : Si le stimulus atteint le seuil, le potentiel d'action se déclenche toujours avec la même amplitude, quelle que soit l'intensité du stimulus au-dessus du seuil. Si le stimulus est sous le seuil, rien ne se passe.

Q8 : Comment l'influx nerveux se propage-t-il le long de l'axone ?

Réponse : De proche en proche, par dépolarisations successives : chaque zone dépolarisée stimule la zone voisine, qui se dépolarise à son tour.

Q9 : Qu'est-ce qu'une fibre myélinisée et quel est son avantage ?

Réponse : C'est un axone entouré d'une gaine de myéline. Elle permet une propagation plus rapide de l'influx nerveux par conduction saltatoire (de nœud de Ranvier à nœud de Ranvier).

Q10 : Qu'est-ce qu'un nœud de Ranvier ?

Réponse : C'est une interruption de la gaine de myéline où la membrane de l'axone est directement en contact avec le milieu extérieur. C'est là que se régénère le potentiel d'action.

Q11 : Qu'est-ce que la conduction saltatoire ?

Réponse : C'est le mode de propagation de l'influx nerveux "de nœud en nœud" dans une fibre myélinisée, ce qui accélère la vitesse de conduction par rapport à une fibre amyélinique.

Q12 : Qu'est-ce qu'une synapse ?

Réponse : C'est la zone de contact entre deux neurones (ou entre un neurone et une cellule effectrice), permettant la transmission de l'information.

Q13 : Comment l'information traverse-t-elle la synapse ?

Réponse : Par des neurotransmetteurs (médiateurs chimiques) libérés par le neurone présynaptique dans la fente synaptique, qui se fixent sur des récepteurs du neurone postsynaptique.

Q14 : Que se passe-t-il quand l'influx nerveux arrive à l'extrémité du neurone présynaptique ?

Réponse : Le Ca^{2+} entre dans la terminaison nerveuse, ce qui provoque la fusion des vésicules synaptiques avec la membrane et la libération du neurotransmetteur par exocytose.

Q15 : Que devient le neurotransmetteur après son action ?

Réponse : Il est soit dégradé par des enzymes, soit recapté par le neurone présynaptique, ce qui arrête le signal.

Q16 : Qu'est-ce que la période réfractaire ?

Réponse : C'est une courte période après un potentiel d'action pendant laquelle la membrane ne peut pas générer un nouveau potentiel d'action, car les canaux Na^{+} sont temporairement inactivés.

Q17 : Quelle est l'utilité de la période réfractaire ?

Réponse : Elle empêche l'influx nerveux de repartir en arrière et garantit une propagation unidirectionnelle de l'influx nerveux.

Q18 : Qu'est-ce qu'une synapse excitatrice ?

Réponse : C'est une synapse dont le neurotransmetteur provoque une dépolarisation du neurone postsynaptique, ce qui facilite le déclenchement d'un potentiel d'action (PPSE : potentiel postsynaptique excitateur).

Q19 : Qu'est-ce qu'une synapse inhibitrice ?

Réponse : C'est une synapse dont le neurotransmetteur provoque une hyperpolarisation du neurone postsynaptique, ce qui réduit les chances de déclencher un potentiel d'action (PPSI : potentiel postsynaptique inhibiteur).

Q20 : Donne un exemple de neurotransmetteur excitateur.

Réponse : L'acétylcholine ou le glutamate.

Q21 : Donne un exemple de neurotransmetteur inhibiteur.

Réponse : Le GABA (acide gamma-aminobutyrique).

Q22 : Qu'est-ce que la sommation spatiale ?

Réponse : C'est l'addition de plusieurs signaux provenant de plusieurs synapses différentes arrivant en même temps sur le neurone postsynaptique, ce qui peut atteindre le seuil de déclenchement.

Q23 : Qu'est-ce que la sommation temporelle ?

Réponse : C'est l'addition de plusieurs signaux successifs provenant d'une même synapse dans un court intervalle de temps, ce qui peut atteindre le seuil de déclenchement.

Q24 : Quel rôle joue la pompe Na^+/K^+ ATPase ?

Réponse : Elle rétablit la répartition initiale des ions après un potentiel d'action : elle fait sortir 3 Na^+ et entrer 2 K^+ , en consommant de l'ATP. Cela maintient le potentiel de repos.

Q25 : Pourquoi dit-on que la pompe Na^+/K^+ est un transport actif ?

Réponse : Parce qu'elle déplace les ions contre leur gradient de concentration, ce qui nécessite de l'énergie sous forme d'ATP.

Q26 : Qu'est-ce qu'un potentiel local (ou potentiel gradué) ?

Réponse : C'est une petite variation locale du potentiel de membrane, dont l'amplitude dépend de l'intensité du stimulus. Elle ne suit pas la loi du tout ou rien, contrairement au potentiel d'action.

Q27 : Quelle est la différence entre potentiel local et potentiel d'action ?

Réponse : Le potentiel local est gradué et s'atténue avec la distance, alors que le potentiel d'action est fixe en amplitude et se propage sans atténuation le long de l'axone.

Q28 : Qu'est-ce que le seuil de dépolarisation ?

Réponse : C'est la valeur minimale de potentiel (environ -55 mV) qu'il faut atteindre pour déclencher l'ouverture massive des canaux Na^+ et donc un potentiel d'action.

Q29 : Que se passe-t-il si le stimulus est inférieur au seuil ?

Réponse : Aucun potentiel d'action n'est déclenché. C'est un potentiel local qui s'atténue rapidement sans se propager.

Q30 : Qu'est-ce que l'hyperpolarisation ?

Réponse : C'est une phase où le potentiel de membrane devient plus négatif que le potentiel de repos, généralement après la repolarisation, due à une sortie excessive de K^+ .

Q31 : Pourquoi la vitesse de propagation est-elle plus rapide dans les fibres de gros diamètre ?

Réponse : Parce qu'un gros diamètre offre moins de résistance au passage du courant électrique le long de l'axone.

Q32 : Quels sont les deux facteurs qui influencent la vitesse de propagation de l'influx nerveux ?

Réponse : Le diamètre de l'axone et la présence ou non de myéline.

Q33 : Qu'est-ce qu'un neurone présynaptique ?

Réponse : C'est le neurone qui transmet l'information à la synapse, en libérant le neurotransmetteur.

Q34 : Qu'est-ce qu'un neurone postsynaptique ?

Réponse : C'est le neurone qui reçoit l'information à la synapse, via les récepteurs sur sa membrane.

Q35 : Comment l'acétylcholine est-elle éliminée de la fente synaptique ?

Réponse : Elle est dégradée par l'enzyme acétylcholinestérase en acétate et choline.

Q36 : Qu'est-ce que la fente synaptique ?

Réponse : C'est l'espace étroit qui sépare la membrane présynaptique de la membrane postsynaptique, où sont libérés les neurotransmetteurs.

Q37 : Qu'est-ce qu'un récepteur postsynaptique ?

Réponse : C'est une protéine membranaire spécifique située sur la membrane du neurone postsynaptique, qui reconnaît et se lie au neurotransmetteur.

Q38 : Pourquoi dit-on que la transmission synaptique est unidirectionnelle ?

Réponse : Parce que seul le neurone présynaptique libère le neurotransmetteur et seul le neurone postsynaptique possède les récepteurs, donc l'information circule dans un seul sens.

Q39 : Qu'est-ce qu'un effecteur ?

Réponse : C'est l'organe (muscle ou glande) qui reçoit le message nerveux et produit une réponse (contraction musculaire, sécrétion...).

Q40 : Quel est le rôle du calcium (Ca^{2+}) dans la transmission synaptique ?

Réponse : Il entre dans la terminaison présynaptique suite à l'arrivée du potentiel d'action, et déclenche la fusion des vésicules synaptiques avec la membrane pour libérer le neurotransmetteur.

Q41 : Qu'est-ce qu'un neurone ?

Réponse : C'est la cellule nerveuse spécialisée dans la réception, le traitement et la transmission de l'information nerveuse.

Q42 : Quelles sont les principales parties d'un neurone ?

Réponse : Le corps cellulaire (soma), les dendrites, et l'axone.

Q43 : Quel est le rôle des dendrites ?

Réponse : Elles reçoivent les signaux provenant d'autres neurones et les transmettent vers le corps cellulaire.

Q44 : Quel est le rôle de l'axone ?

Réponse : Il conduit l'influx nerveux du corps cellulaire jusqu'aux terminaisons synaptiques.

Q45 : Qu'est-ce que le cône d'émergence (ou cône axonique) ?

Réponse : C'est la zone de l'axone située juste après le corps cellulaire, où se déclenche généralement le potentiel d'action si le seuil est atteint.

Q46 : Qu'est-ce que les boutons synaptiques (ou terminaisons synaptiques) ?

Réponse : C'est l'extrémité de l'axone qui contient les vésicules synaptiques remplies de neurotransmetteurs, prête à libérer le message.

Q47 : Qu'est-ce que les cellules de Schwann ?

Réponse : Ce sont des cellules qui forment la gaine de myéline autour des axones du système nerveux périphérique.

Q48 : Quelle est la différence entre une fibre myélinisée et une fibre amyélinique ?

Réponse : La fibre myélinisée est entourée de myéline et conduit l'influx plus rapidement (conduction saltatoire) ; la fibre amyélinique n'a pas de myéline et conduit l'influx plus lentement (de proche en proche).

Q49 : Qu'est-ce qu'un neurotransmetteur ?

Réponse : C'est une substance chimique libérée par le neurone présynaptique qui transmet le signal nerveux au neurone postsynaptique en se fixant sur ses récepteurs.

Q50 : Quelle technique a permis de mesurer le potentiel de repos et le potentiel d'action ?

Réponse : La technique des microélectrodes intracellulaires reliées à un oscilloscope, comme dans l'expérience sur l'axone géant de calmar.