

EPREUVE DES S.V.T.

I- RESTITUTION ORGANISEE DES CONNAISSANCES

10.5 POINTS

PARTIE A : QUESTIONS A CHOIX MULTIPLES

2 PTS

Relever le numéro de la question suivi de la (ou des lettres) correspondant à la (ou aux) réponse(s) juste(s).

Conditions de performance :

Réponse juste : 0.5 pt Réponse fausse : -0.25 pt Pas de réponse : 0 pt

1- Les neurones constituant un arc réflexe

a- comportent obligatoirement un neurone sensitif, un neurone moteur et un nombre variable d'interneurones.

b- sont les neurones sensitifs des racines dorsales des nerfs rachidiens.

c- sont connectés au niveau de la substance grise s'il s'agit d'un réflexe médullaire.

d- communiquent entre eux grâce à des synapses qui permettent aux motoneurones de transmettre des informations aux neurones sensitifs.

2- Au niveau du cortex moteur cérébral,

a- on a mis en évidence dans chaque hémisphère une aire motrice principale et une aire pré-motrice.

b- l'aire motrice de projection d'un hémisphère commande les muscles situés dans la même moitié du corps.

c- une stimulation électrique d'un point de l'aire motrice de projection entraîne la paralysie du muscle correspondant.

d- l'aire pré-motrice est impliquée dans la programmation des mouvements complexes, coordonnés.

3- La vitesse de progression d'un potentiel d'action est fonction

a- de l'intensité de la stimulation qui lui a donné naissance.

b- du diamètre de la fibre.

c- de la température du corps.

d- de la nature de la fibre.

4- L'acétylcholine

a- est un neurotransmetteur qui est le plus souvent stocké dans les vésicules post-synaptiques.

b- a pour antagoniste l'alpha-bungarotoxine.

c- peut avoir la nicotine pour agoniste.

d- n'intervient comme neurotransmetteur qu'au niveau des jonctions neuromusculaires.

PARTIE B : DEFINITIONS

2 PTS

Définir les mots (ou expressions suivants) :

(0.5 x 4 = 2 pts)

Neurotransmetteur

Potentiel post-synaptique

Intégration neuronale

Canal ionique voltage dépendant.

PARTIE C : QUESTIONS A CHOIX MULTIPLES

3 PTS

Chaque exercice comporte 4 affirmations repérées par les lettres a, b, c et d. Indiquer pour chacune d'elles si elle est vraie ou fausse.

Conditions de performance :

Réponse juste : +0.25 pt

Réponse fausse : -0.25 pt

Pas de réponse : 0 pt

Exercice 1

a- Le document 1 représente le fragment d'un circuit neuronique de réflexe myotatique

b- L'oscilloscope M₂ enregistre un PPSI correspondant à l'activité de l'interneurone

c- L'enregistrement obtenu en M₁ montre les propriétés intégratrices du neurone grâce au phénomène de sommation temporelle

d- Un réflexe myotatique fait intervenir les centres nerveux supérieurs.

Exercice 2

Des chercheurs ont pu localiser au niveau de la zone « R » de la corne dorsale de la moelle épinière deux substances chimiques, respectivement « A » et « B ». La substance « A » est localisée dans les vésicules des neurones « a », la substance « B » dans celles des neurones « b ».

La stimulation du neurone « a » provoque l'activation du neurone « r » de la zone R.

La stimulation du neurone « b » n'a aucun effet sur « r ».

Lorsque préalablement à la stimulation du neurone « a », l'on applique dans la zone synaptique (entre les neurones « a » et « r ») une micro-injection de substance B, le nombre de vésicules de substance A ne diminue pas dans le neurone « a » au cours de sa réponse à la stimulation.

- a- La substance A est un neuromédiateur exciteur.
- b- La substance B est un neuromédiateur inhibiteur.
- c- La substance B agit sur les récepteurs à la substance A localisés sur l'élément post-synaptique
- d- La substance B inhibe la libération de la substance A.

Exercice 3

Les expériences ci-dessous mettent en évidence l'importance des lymphocytes T dans la réponse immunitaire spécifique. (voir document 5)

- a- Les lymphocytes T prélevés chez la souris A sont capables de la défendre contre le virus de la chorioméningite et celui de la vaccine
- b- Pour que les LT_8 détruisent un fibroblaste infecté par un virus, il faut que le LT_8 et le fibroblaste appartiennent à la même lignée de souris
- c- Le LT_8 reconnaît à la fois le CMH et le déterminant antigénique portés à la surface du fibroblaste, ce qui est démontré par le cas n° 3
- d- Le LT_8 effectue une double reconnaissance de la cellule infectée et il est capable de la détruire par cytotoxicité (voir cas n°4).

Exercice 4

En 1895, Claude Bernard écrivait :

« Voici une grenouille, dont la moelle épinière a été mise à nu, et chez laquelle j'ai coupé à droite, les racines antérieures qui se rendent aux membres postérieures, et à gauche les racines postérieures. La patte gauche, qui se meut encore bien, est insensible comme le montre les excitations portées en vain sur elle. La patte droite est immobile mais elle est restée sensible car, si on vient à la pincer, on détermine les mouvements du reste du corps.»

- a- Claude Bernard dans ses expériences, étudiait la notion de réflexe.
- b- Dans les racines postérieures transitent les neurones moteurs du mouvement
- c- Dans les racines antérieures transitent les neurones sensitifs du mouvement
- d- Ces expériences mettent en évidence le rôle des centres nerveux de la moelle épinière.

PARTIE D : QUESTIONS A REPOSES OUVERTES

3.5 PTS

I- Les graphes ci-dessous traduisent l'amplitude des potentiels nerveux enregistrés à la suite de stimulations d'intensités croissantes :

- dans le cas d'une fibre nerveuse isolée dont l'activité électrique est détectée grâce à une microélectrode (graphe 2)
- dans le cas d'un nerf entier dont l'activité électrique est captée à l'aide des électrodes réceptrices placées en surface (graphe 1).

En faisant appel aux connaissances, interpréter les différentes parties de chacune des courbes. (1 pt)

II- Soit le dispositif expérimental suivant :

A- On place un fragment de nerf phrénique de chat dans la cuve à nerf. En utilisant la même intensité de stimulation, on porte 4 chocs électriques en éloignant chaque fois R_1 de S_1 . La figure 1 du document 1 regroupe les résultats fournis par l'oscilloscope.

1- Le message s'affaiblit-il lorsque la distance parcourue augmente ? Emettre une hypothèse expliquant ce fait. (0.25 x 2 = 0.5 pt)

2- Calculer la vitesse de l'influx dans ce nerf. (0.5 pt)

B- On remplace le nerf phrénique par un fragment de nerf saphène de chat. Alors que le nerf phrénique possède des fibres ayant toutes sensiblement le même diamètre, le nerf saphène possède des fibres nerveuses de calibre différent. Une étude statistique montre que 2 types de fibres prédominent : les fibres de 7 μm de diamètre et des fibres de 3 μm .

La même opération est répétée et la figure 2 du document 1 regroupe les résultats obtenus.

3- Comparer les résultats schématisés sur la figure 1 à ceux de la figure 2. Interpréter les différences constatées. (1 pt)

4- Au vu de ces résultats, estimer approximativement le diamètre des fibres du nerf phrénique. (0.5 pt)

II- EXPLOITATION DES DOCUMENTS

6.5 POINTS

NB : Les 2 parties A et B sont indépendantes

A- Une série d'expériences est réalisée sur les neurones d'un ganglion de mollusque dans lequel 2 neurones A et B établissent chacun une synapse avec un même neurone C.

Des stimulations peuvent être séparément ou simultanément portées sur les neurones A et B, dans lesquels on peut en outre injecter des substances chimiques dont on veut étudier l'influence.

Trois oscilloscopes cathodiques permettent d'enregistrer l'activité électrique de ces 3 neurones.

Le dessin suivant représente le dispositif expérimental ; le tableau donne les résultats des expériences réalisées.

OA, OB et OC : Oscilloscopes cathodiques

	Colonne 1	Colonne 2	Colonne 3
	Stimulation de A	Stimulation de B	
		Seule	Après injection de cholinestérase
Réponse de A	+	-	-
Réponse de B	-	+	+
Réponse de C	+	+	-

- indique qu'il n'y a pas de réponse du neurone étudié

+ indique qu'il y a une réponse du neurone étudié

Cholinestérase = enzyme dégradant l'acétylcholine.

- 1- Par l'étude des 2 premières colonnes du tableau, dégager une propriété de la transmission synaptique du message nerveux. (0.5 pt)
- 2- Compte tenu de vos connaissances sur les neurotransmetteurs, montrez pourquoi les résultats de la troisième colonne du tableau permettent de déterminer le neurotransmetteur jouant un rôle au niveau de cette synapse. (0.5 pt)

B- On se propose d'étudier chez un crustacé le fonctionnement des différents types de neurones impliqués dans l'activité musculaire. La figure 1 du document 2 représente un schéma de l'innervation d'une fibre musculaire M.

I- Afin de connaître les rôles respectifs des neurones A, B et C, on réalise les expériences suivantes sur les préparations nerf-muscle isolées des centres nerveux.

a- Si on excite convenablement le neurone A, la fibre musculaire M se contracte.

b- Sans aucune excitation, on enregistre sur le neurone C le passage des potentiels d'action à la fréquence f. Si on étire la fibre musculaire M, la fréquence des potentiels d'action augmente par rapport à f. Si on excite le neurone B, la fréquence des potentiels d'action enregistrés sur le neurone C diminue par rapport à f, et la fibre M ne se contracte plus sous l'effet de la stimulation du neurone A.

D'après les données fournies par ces expériences, préciser les rôles respectifs des neurones A, B et C (0.5 x 3 = 1.5 pt)

II- Pour comprendre le mode de fonctionnement du neurone B, on réalise d'autres expériences.

a- Une préparation de fibres musculaires et de neurones de crustacés est placée dans du sérum physiologique. La stimulation des neurones de type B entraîne l'apparition dans le sérum physiologique d'une substance, l'acide gamma-amino-butyrique (GABA). La même expérience réalisée avec les neurones de type A, ne produit pas cet effet.

b- L'application de la GABA sur le neurone C bloque son activité électrique sur les fibres musculaires, elle inhibe leur contractilité et ceci pendant toute la durée de l'application.

c- La picrotoxine, qui empêche l'action de la GABA, supprime aussi l'action du neurone B sur le neurone C et sur la fibre M.

A partir de l'analyse méthodique de ces expériences, tirer une conclusion sur l'action du neurone B. (1 pt)

III- On s'intéresse maintenant au niveau d'action du GABA. La figure 2 du document 2 donne d'une part une représentation schématique des terminaisons synaptiques des neurones A et B, d'autre part les enregistrements des potentiels obtenus sur ces terminaisons synaptiques et sur les fibres musculaires M à la suite d'une stimulation unique du neurone pré-synaptique.

- 1- Identifier les enregistrements A₁, A₂, B₁ et B₂. (0.25 x 4 = 1 pt)

- 2- Expliquer pourquoi ni la stimulation du neurone A, ni celle du neurone B ne seront suivies d'une contraction. (0.5 pt)
Comment faudrait-il opérer pour obtenir une contraction de la fibre M en stimulant le neurone A ? (0.5 pt)
- 3- En utilisant les données fournies par les expériences décrites dans la question II et les informations de la figure 2, expliquer l'action du GABA. (1 pt)

III- SAISIE DE L'INFORMATION BIOLOGIQUE

3 POINTS

En 1952, Woosley réalise une « cartographie » de l'aire de projection motrice ou aire motrice principale (AMP) chez le macaque. Par des stimulations ponctuelles du cortex de cette aire dans l'hémisphère cérébral gauche, il obtient des réponses de tous les muscles squelettiques de la moitié droite du corps. Il résume ces résultats en dessinant, au niveau de l'AMP, un « simoncule », silhouette ressemblant à un petit macaque. (Figure 1 du document 3)

Un travail similaire chez l'homme permet d'obtenir l'homoncule représenté par la figure 2 du document 3.

- 1- En utilisant vos connaissances, dites pourquoi les proportions des différentes parties du simoncule ne sont pas les mêmes que celles du macaque lui-même (0.5 pt)
- 2- Relever les différences importantes entre le simoncule et l'homoncule

Formuler une interprétation pour expliquer ces différences. (1 pt)

- 3- Une stimulation ponctuelle de l'AMP du macaque provoque un mouvement du pouce après un délai synaptique de 0.5 mS.

Identifier et schématiser le trajet de l'influx nerveux du cortex moteur au muscle effecteur (1.5 pt)