2019年神经信息学考题

1. 简答题(25=5×5)

**1.微观介观宏观 神经信息**

微观：生物分子和基因信息；介观：神经元及其网络系统为物理载体的信息；宏观：行为表象（体表特征、主观感受等）信息

**2.脑功能的两种介观研究**

多通道载体记录技术（时间、空间分辨率高；能同时观察几百个神经元的活动；有创；只能监测到电极周围的神经元）

动物脑活动的光学成像技术（通过光学检测系统对神经细胞活动时产生的内源性或外源性光学信号进行记录，反映生物电变化）

光遗传技术（向动物脑内注射能够对不同颜色光的刺激做出反应的敏感基因，通过植入的光纤，激发特定功能的神经细胞并演示神经元激活表现出的行为结果）

**3.脑功能局部定位学说和整体论**

定位说：脑功能分区认为大脑的不同部位分别负责不同的脑功能，目前沿用至今的是基于细胞结构和排列的Brodmann脑分区（包括躯体运动皮层，躯体感觉皮层，视觉皮层，听觉皮层，嗅觉区，语言中枢，联络皮层）

**4.大脑新皮层的特点**

沟和回是皮层最为显著的两个解剖特征

高级哺乳类动物大脑皮层的另一个重要特征是功能分区

**5.皮质锥体神经元突触后电位学说解释脑电**

该学说主要内容是：在中央神经系统中，一个神经元将动作电位传入另外一个神经元将其激活时，在顶树突上触发兴奋性突触后电位。

在该学说中，头皮表层记录到的脑电信号被认为是表层锥体神经元抑制性突触后电位和兴奋性突触后电位的总和。

脑电信号的形成机制被认为是数万个神经元的同步活动。

**6. 丘脑与大脑皮层的网络学说**

该学说认为，丘脑与大脑皮层之间的交互在不同频率的脑电信号的产生中扮演着重要的角色。

动物实验表明，丘脑、丘脑皮层、皮层神经元的震荡模式根本上是一致的，他们轮流负责产生脑电信号的不同频率。

丘脑被认为在产生α频带和β频带的脑电信号中起着关键的作用。

**7. 局部规模和大规模同步学说**

该学说认为，皮层锥体神经元的同步产生了不同频率的脑电信号。

在动物实验中，发现存在大量邻近神经元的同步和跨脑区神经元的同步。

该学说研究发现，局部规模的同步产生高频率的脑电信号（如γ频段信号），而大规模的同步产生低频率的脑电信号（如θ频段信号）。

1. 论述题(60=12×5)

**1.细胞内记录和细胞外记录的优缺点**

细胞内记录法记录膜内外的电位差：静息电位和动作电位。记录的电位幅度较大（mV级），属于单细胞记录。可以准确测定静息膜电位、突触后电位（EPSP/ IPSP）以及动作电位。

细胞外记录法记录单个细胞或一群细胞的电活动。不能精确记录细胞的静息电位，记录的电位幅度小（μV级），波形随记录部位发生改变，分析时多以放电频率和潜伏期为主，信息量较少。

2.同5 （作废）  
**3."竞争-整合"理论→外源性眼跳和内源性眼跳**

内源性眼跳: saccades made on the basis of goals of the observer (top-down control or goal directed), 以观察者的目标为基础的扫视(自上而下的控制或目标导向)

外源性眼跳: Saccades made on the basis of stimulus properties, irrespective of the goals of the observer (bottom-up control or stimulus driven). 基于刺激属性的扫视，不考虑观察者的目标(自下而上的控制或刺激驱动)

**4.两种选择性理论:过滤器理论、后选择理论**

过滤器理论：过滤器模型是一种“全或无（all-or-none）”的模型：由于过滤器的作用，来自一个信道的信息由于受到选择而全部通过，来自另一信道的信息由于“闸门”被关掉，就完全丧失了

后选择理论：工作方式：所有的信息都被以平行的方式传送到STM中；由于工作记忆的容量有限，并非所有传送到那里的信息都被贮存。在工作记忆中，根据材料的重要性做出判断。重要的信息被精细化，从而进入长时记忆；不重要的信息将被遗忘。

此模型认为，信息的重要性取决于很多方面，不仅取决于内容是否对个人有重大意义，而且与人的觉醒状态有关，如果人处于高的觉醒状态，即使是次要的信息，也会被控制加工。

**5.简化的DOG解释Hermann grid错觉**

DOG：Difference-of-Gaussian。

**6.记忆痕迹理论解释短时记忆和长时记忆的机制，所面临的问题。**

短时记忆的脑机制为神经回路中生物电反响振荡；

长时记忆的神经生物学基础，是生物化学与突触结构形态的变化

反响回路（短时记忆）

概念：是指神经系统中皮层和皮层下组织之间存在的某种闭合的神经环路。

特点：当外界刺激作用于神经环路的某一部分时，回路便产生神经冲动。刺激停止后，这种冲动并不立即停止，而是继续在回路中往返传递并持续一段短暂的时间。

作用：反响回路是短时记忆的生理基础。

突触结构（长时记忆）

观点：作为人类长时记忆的神经基础包含着神经突触的持久性改变，这种变化往往是由特异的神经冲动导致的。

1. 综合题(15=5+10)

**1.从技术上解释脑机接口为什么不能推广？**

噪声干扰（内外噪声），异步化

技术上的难题是，除了如何接收和识别各种不同的脑电波以成功提取人的准确意念，如是想要读书还是喝水外，还需要让使用脑机接口的人学会如何自我调节大脑活动，以便成功地操作这类技术，因为任何杂念和干扰都可能让意念操控机器差之毫厘，失之千里。

**2.脑机接口应用(基本原理，过程等，不少于300字)**

BCI 系统一般由输入、输出和信号处理及转换等功能环节组成. 输入环节的功能是产生、检测包含有某种特性的脑电活动特征信号 ,以及对这种特征用参数加以描述.信号处理的作用是对源信号进行处理分析 ,把连续的模拟信号转换成用某些特征参数(如幅值、自回归模型的系数等)表示的数字信号,以便于计算机的读取和处理,并对这些特征信号进行识别分类 ,确定其对应的意念活动.信号转换是根据信号分析、分类之后得到的特征信号产生驱动或操作命令,对输出装置进行操作,或直接输出表示患者意图的字母或单词 ,达到与外界交流的目的.作为连接输入和输出的中间环节 ,信号分析与转换是BCI系统的重要组成部分.在训练强度不变的情况下,改进信号分析与转换的算法,可以提高分类的准确性,以优化 BCI 系统的控制性能.BCI系统的输出装置包括指针运动、字符选择、神经假体的运动以及对其他设备的控制等.

应用：

BCI可以帮助我们更好地理解人类大脑在重组、学习、记忆、注意力、思考、社会互动、动机等方面是如何工作的；

为残疾人提供通讯、环境控制、运动恢复等服务；

为残疾人士提供轮椅、车辆或辅助机器人等设备的强化控制；

监控长途司机或飞行员的注意力，发出警报和警告；

控制机器人在危险或不适合居住的环境下工作(例如，在水下或极热或极冷的环境下)；

创造一个反馈回路，以提高某些治疗方法的效益；

开发被动元器件(无源器件)监测功能,如监测长期药物效果,评估心理状态等；

开发智能放松装置；

在电脑游戏中提供额外的控制渠道。