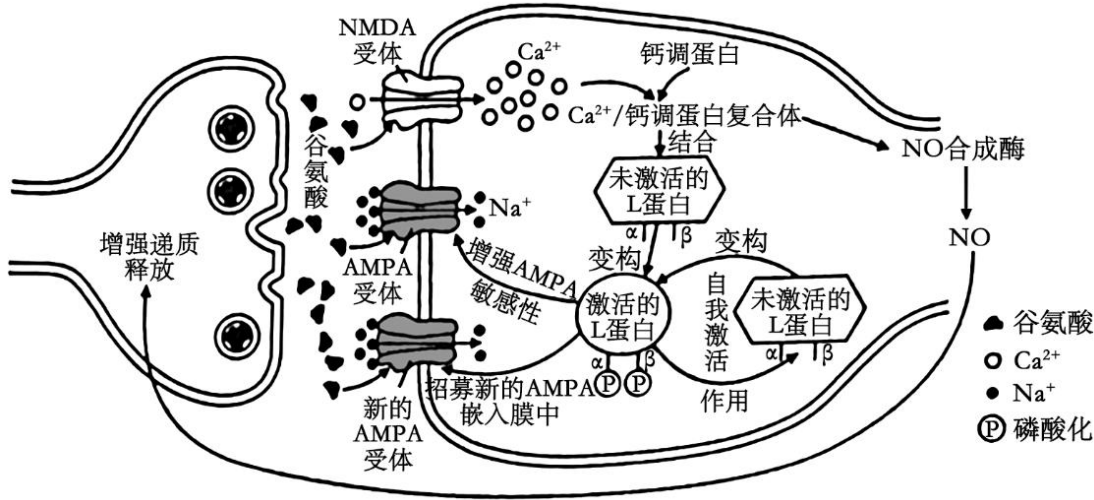


18. 长时程增强（LTP）是突触前纤维受到高频刺激后，突触传递强度增强且能持续数小时至几天的电现象，与人的长时记忆有关。下图是海马区某侧支 LTP 产生机制示意图，回答下列问题：



- (1) 依据以上机制示意图，LTP 的发生属于_____（填“正”或“负”）反馈调节。
- (2) 若阻断 NMDA 受体作用，再高频刺激突触前膜，未诱发 LTP，但出现了突触后膜电现象。据图推断，该电现象与_____内流有关。
- (3) 为了探讨 L 蛋白的自身磷酸化位点（图中 α 位和 β 位）对 L 蛋白自我激活的影响，研究人员构建了四种突变小鼠甲、乙、丙和丁，并开展了相关实验，结果如表所示：

组别 结果 项目	正常小鼠	甲	乙	丙	丁
		α 位突变为缬氨酸，该位点不发生自身磷酸化	α 位突变为天冬氨酸，阻断 Ca^{2+} /钙调蛋白复合体与 L 蛋白结合	β 位突变为丙氨酸，该位点不发生自身磷酸化	L 蛋白编码基因缺失
L 蛋白活性	+	++++	++++	+	-
高频刺激	有 LTP	有 LTP	?	无 LTP	无 LTP

注：“+”多少表示活性强弱，“-”表示无活性。

据此分析：

- ①小鼠乙在高频刺激后_____（填“有”或“无”）LTP 现象，原因是_____；
- ② α 位的自身磷酸化可能对 L 蛋白活性具有_____作用。
- ③在甲、乙和丁实验组中，无 L 蛋白 β 位自身磷酸化的组是_____。