

班级：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_ 学号：\_\_\_\_\_ 授课日期： 10.18

**【本课在课程标准里的表述】**

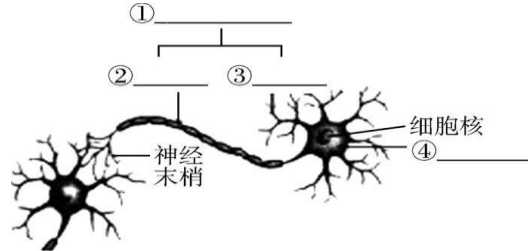
概述神经调节的基本方式是反射（可分为条件反射和非条件反射），其结构基础是反射弧。

**【学习内容】**

一、神经调节的结构基础和调节过程

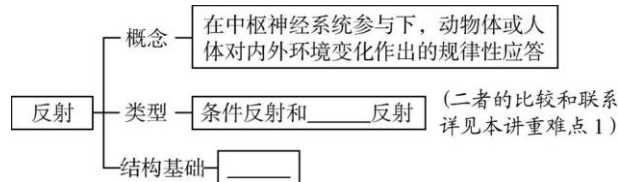
1. 神经系统的结构和功能的基本单位——神经元（神经细胞）

(1) 神经元结构示意图及其与下一个神经元的联系



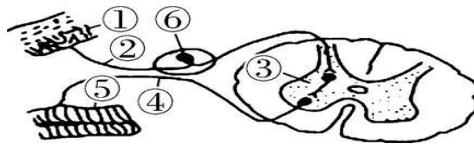
(2) 功能:接受刺激,产生并传导\_\_\_\_\_。

2. 神经调节的基本方式——反射



3. 反射的结构基础——反射弧(详见本讲重难点1)

(1) 反射弧的结构及各部分功能



①\_\_\_\_\_:接受一定的刺激后产生兴奋。

②传入神经:传导兴奋至\_\_\_\_\_。

③\_\_\_\_\_:对传入的信息进行分析和综合。

④\_\_\_\_\_:传导兴奋至效应器。

⑤效应器:由\_\_\_\_\_组成,对刺激做出应答。

(2) 反射弧中任何一个环节中断,反射便不能发生,必须保证反射弧结构的\_\_\_\_\_。若感受器、传入神经或神经中枢被破坏,则\_\_\_\_\_;若前三者正常,而传出神经或效应器被破坏,则\_\_\_\_\_。

**【导读】反射与反射弧**

1. 反射类型

项目	概念	特点	意义	实例
非条件反射	通过遗传获得,生来就有	不经过大脑皮层;先天性	使机体初步适应环境	眨眼、啼哭、膝跳反射、吃东西分泌唾液等
条件反射	在后天生活过程中逐渐训练形成	经过大脑皮层;后天性;可以建立,也能消退	使机体适应复杂多变的生存环境	学习、“望梅止渴”“画饼充饥”等
二者联系	①条件反射是在非条件反射的基础上建立的,没有非条件反射,就没有条件反射; ②非条件反射可转化为条件反射: 非条件反射 $\xrightarrow[\text{强化}]{\text{条件刺激}}$ 条件反射			

## 2. 反射弧是反射的结构基础

(1) 反射发生的两个条件:①完整的反射弧;②适宜的刺激。

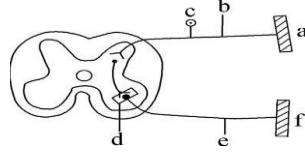
(2) 缩手反射需要 3 个神经元参与, 绝大多数的反射活动都是多突触反射, 需要 3 个或 3 个以上的神经元参与。一般来说, 反射活动越复杂, 需要的神经元越多。

(3) 最简单的反射弧至少包括 2 个神经元——感觉神经元和运动神经元, 如膝跳反射。

(4) 感觉中枢在大脑皮层。产生感觉需经过感受器→传入神经→神经中枢(大脑皮层), 不经过完整的反射弧。

### ●方法规律

反射弧中传入神经和传出神经的判断



(1) 根据是否具有神经节:有神经节的是传入神经。神经节如上图中的 c 所示。

(2) 根据突触结构判断:图示中与“ $\leftarrow$ ”相连的为传入神经(b), 与“ $\bullet$ —”相连的为传出神经(e)。

(3) 根据脊髓灰质结构判断:与膨大部分相连的为传出神经, 与狭窄部分相连的为传入神经。

(4) 切断实验法

若切断某一神经, 刺激外周段(远离中枢的位置), 肌肉不收缩, 而刺激向中段(近中枢的位置), 肌肉收缩, 则切断的为传入神经, 反之则为传出神经。

### 【导思】

(1) 反射是指动物体或人体对内外环境变化作出的规律性应答。( )

(2) 感受器接受刺激就能产生兴奋。( )

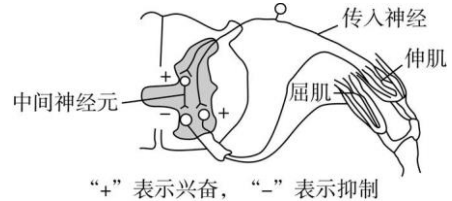
(3) 传入神经和传出神经的结构和功能相同, 都传导兴奋。( )

(4) 请结合以上第 3 点图示分析, 神经元、神经纤维和反射弧是什么关系?

### 【导练】

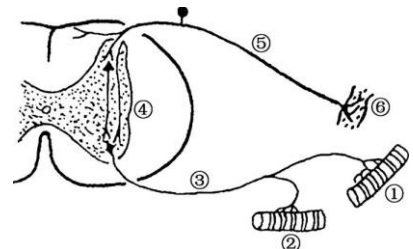
例题 1. 右图为膝跳反射示意图, 以下叙述不正确的是 ( )

- 完成该反射活动的反射弧由三个神经元构成
- 兴奋在传入神经纤维上以电信号的形式传导
- 反射过程中兴奋在神经纤维上的传导是单向的
- 神经支配伸肌收缩和屈肌舒张协调完成膝跳反射



变式 1. 右图为某反射弧结构示意图, 有关叙述正确的是 ( )

- 兴奋在该反射弧中以电信号的形式传递
- 刺激③能引起①发生反应的现象属于反射
- 刺激⑤通常会引起①和②产生不同的反应
- 神经递质受体的特异性及分布保证了兴奋传递的单向性



## 二、兴奋的产生、传导和传递

### 1. 兴奋在神经纤维上的传导——电信号传导



(1) 静息电位、动作电位和局部电流产生的机理(详见本讲重难点 2 第 1 点)


(2) 兴奋在神经纤维上的传导方向与局部电流方向的关系

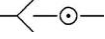
①在膜外, 局部电流方向与兴奋传导方向\_\_\_\_\_。

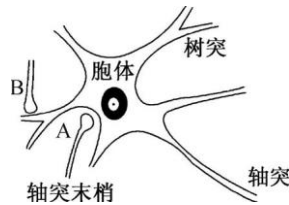
②在膜内, 局部电流方向与兴奋传导方向\_\_\_\_\_。

2. 兴奋在神经元之间的传递通过突触结构完成

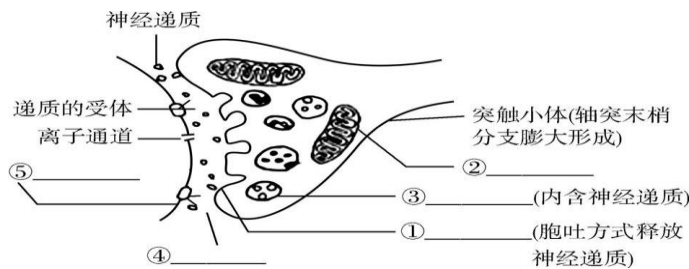
(1) 突触的常见类型

A: 轴突—胞体型: 

B: 轴突—树突型: 



(2) 突触的结构: 突触由\_\_\_\_\_ (填标号) 组成。



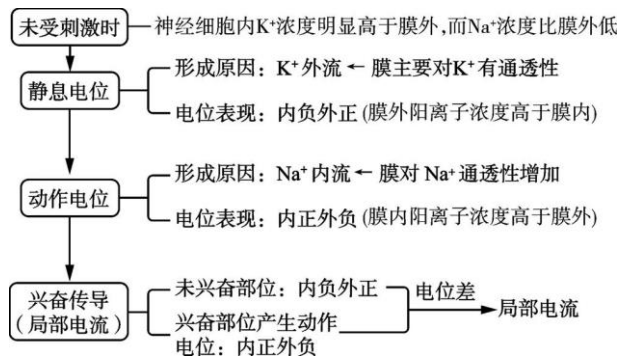
(3) 传导过程

兴奋  $\xrightarrow{\text{传导}}$  突触小体  $\xrightarrow{\text{释放}}$  \_\_\_\_\_  $\rightarrow$  突触后膜  $\rightarrow$  下一个神经元 \_\_\_\_\_。

(4) 传递特点: \_\_\_\_\_, 其原因是: 神经递质只存在于 \_\_\_\_\_ 内, 只能由 \_\_\_\_\_ 释放, 然后作用于 \_\_\_\_\_。

**【导读】兴奋的产生、传导和传递**

1. 兴奋在神经纤维上的产生、传导机理



●特别提醒

细胞外高  $\text{Na}^+$ 、低  $\text{K}^+$ , 细胞内低  $\text{Na}^+$ 、高  $\text{K}^+$ , 说明  $\text{K}^+$  外流和  $\text{Na}^+$  内流都是顺浓度梯度的被动运输, 两种运输方式是通过离子通道的协助扩散。  $\text{K}^+$  外流和  $\text{Na}^+$  内流影响了原有的“细胞外高  $\text{Na}^+$ 、低  $\text{K}^+$ , 细胞内低  $\text{Na}^+$ 、高  $\text{K}^+$ ”状态, 需要借助  $\text{Na}^+-\text{K}^+$  泵, 消耗 1 分子 ATP, 将 3 个  $\text{Na}^+$  泵出细胞, 同时将 2 个  $\text{K}^+$  泵入细胞内, 该过程属于主动运输。

2. 兴奋在神经元之间的传递依赖神经递质

(1) 神经递质概述

化学本质	很复杂, 可以是气体分子, 如 $\text{NO}$ ; 可以是激素, 如肾上腺素; 可以是氨基酸, 如谷氨酸; 但高中生物常见的主要有乙酰胆碱和多巴胺
种类	兴奋性神经递质和抑制性神经递质, 常见的乙酰胆碱为兴奋性递质
释放	神经递质存在于突触小泡内, 以胞吐的方式释放
效应	神经递质被突触后膜上的受体识别, 引起突触后膜兴奋或抑制
发挥作用后的去向	绝大多数神经递质被相应的酶水解, 有的则重新进入突触前膜, 如谷氨酸

(2) 正常和异常情况下突触传递信息的结果分析

正常情况	神经递质与突触后膜上受体结合引起突触后膜兴奋或抑制后, 立即被相应酶分解而失活
异常情况	若某种有毒物质使分解神经递质的相应酶变性失活, 则突触后膜会持续兴奋或抑制
	若突触后膜上受体位置被某种有毒物质占据, 则神经递质不能与之结合, 突触后膜不会产生电位变化, 阻断信息传导

(3) 在一个反射完成过程中, 同时存在神经冲动在神经纤维上的传导和神经元间的传递, 而在神经元间传

递时涉及突触处神经递质的释放、结合过程,故突触数量的多少决定该反射时间的长短。

(4) 兴奋性突触释放神经递质,引起突触后膜形成一个小电位,但这种电位并不能传递。随着递质与受体的结合增加,开放的  $\text{Na}^+$ 通道增多,电位可加大,达到一定阈值时才在突触后膜上形成一个动作电位,从而将兴奋传递下去。

(5) 神经递质不一定会引起下一个神经元兴奋,也可能会使下一个神经元抑制。抑制性神经递质与突触后膜上的递质受体结合,使膜上某些离子通道(主要是  $\text{Cl}^-$ 通道)开放,提高膜对  $\text{K}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ ,尤其是  $\text{Cl}^-$ 的通透性,使突触后膜的膜电位增大。

●特别提醒

突触小体 $\neq$ 突触

(1) 组成不同:突触小体是一个神经元轴突末端的膨大部分,其上的膜构成突触前膜,是突触的一部分;突触由两个神经元构成,包括突触前膜、突触间隙和突触后膜。

(2) 信号转换不同:在突触小体上的信号变化为电信号 $\rightarrow$ 化学信号。在突触中完成的信号变化为电信号 $\rightarrow$ 化学信号 $\rightarrow$ 电信号。

3. 兴奋在神经纤维上传导和神经元之间传递的比较

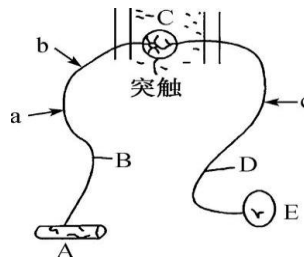
比较项目	神经纤维上的兴奋传导	神经元之间的兴奋传递
涉及细胞数	单个神经元	多个神经元
结构基础	神经纤维	突触
传导形式	电信号	电信号 $\rightarrow$ 化学信号 $\rightarrow$ 电信号
传导方向	双向传导	单向传递
传导速度	迅速	较慢
传导效果	使未兴奋部位兴奋	使下一个神经元兴奋或抑制

4. 探究兴奋的传导、传递过程的特点

(1) 探究兴奋在神经纤维上的传导方向

方法设计——电刺激 a 处 { 观察 A 的反应  
测 b 处电位变化

结果分析 { A 有反应, b 处电位改变  $\rightarrow$  双向传导  
A 有反应, b 处电位未变 }  $\rightarrow$  单向传导  
A 无反应, b 处电位改变



(2) 探究冲动在神经元之间的传递

方法设计 { 先电刺激 a 处,测 c 处电位变化  
再电刺激 c 处,测 a 处电位变化

结果分析 { 两次实验的检测部位均有电位变化  $\rightarrow$  双向传递  
只有一处电位改变  $\rightarrow$  单向传递

【导思】

- (1) 每个轴突后跟着一个突触小体。 ( )
- (2) 突触小泡的膜能够防止神经递质被相应的酶水解。 ( )
- (3) 神经递质通过主动运输释放到突触间隙,因此需要消耗 ATP。 ( )
- (4) 神经递质与突触后膜上的受体结合后,都会导致  $\text{Na}^+$ 内流。 ( )
- (5) 突触小体中分布较多的线粒体的作用是神经递质的合成、囊泡的运输提供能量。 ( )
- (6) 兴奋在神经纤维上的传导都是双向的吗?请说明一下理由。

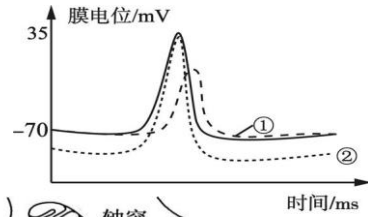
(7) 结合兴奋在神经纤维上的传导形式,请思考:当兴奋传导至突触小体后,经过突触的传递发生了怎么样

的信号转换?

**【导练】**

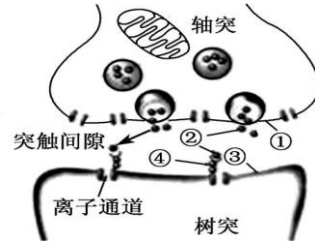
**例题 2.**右图中实线表示某神经纤维膜电位变化的正常曲线。虚线①和②分别表示经某种方式处理后,该神经纤维膜电位变化的异常曲线。则可能的处理方式分别是 ( )

- A. 增加培养液中  $\text{Na}^+$  含量, 降低培养液中  $\text{K}^+$  含量
- B. 降低培养液中  $\text{Na}^+$  含量, 增加培养液中  $\text{K}^+$  含量
- C. 增加培养液中  $\text{Na}^+$  含量, 增加培养液中  $\text{K}^+$  含量
- D. 降低培养液中  $\text{Na}^+$  含量, 降低培养液中  $\text{K}^+$  含量



变式 2. 右图为突触传递示意图, 下列叙述错误的是 ( )

- A. ①和③都是神经元细胞膜的一部分
- B. ②进入突触间隙需消耗能量
- C. ②发挥作用后被快速清除
- D. ②与④结合使③的膜电位呈外负内正



**【课后巩固】** (30 分钟限时训练)

班级: \_\_\_\_\_ 姓名: \_\_\_\_\_ 学号: \_\_\_\_\_

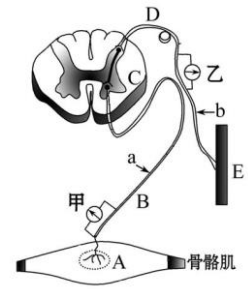
一、选择题

1. 下列与人体神经调节有关的叙述, 错误的是 ( )

- A. 寒冷环境下骨骼肌不自主地战栗是人脑的高级功能
- B. 缺氧会影响肽类神经递质的合成与释放
- C. 某些神经递质能调节某些腺体的分泌活动
- D. 膜内外  $K^+$ 、 $Na^+$  分布不均匀是兴奋在神经纤维上传导的基础

2. 如图是反射弧的结构模式图, a、b 分别是神经纤维上的刺激位点, 甲、乙是分别置于神经纤维 B、D 上的电位计。下列有关说法错误的是 ( )

- A. 如果传入神经受损, 刺激 a 点则效应器不会作出反应
- B. 刺激 a 点只有甲电位计指针发生偏转, 刺激 b 点甲和乙电位计指针均可发生偏转
- C. 该反射弧所完成的反射中没有大脑皮层参与, 所以为非条件反射
- D. 人体完成一次反射的过程中, 兴奋在神经纤维上的传导方向是单向的



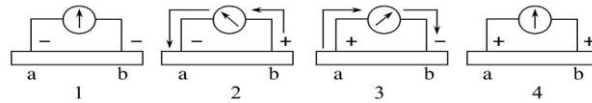
3. 研究人员发现口腔中味觉受体蛋白与味物质结合后结构发生变化, 这一结构变化反映给味觉细胞并传递至大脑皮层即可产生味觉。下列推测合理的是 ( )

- A. 味觉产生需要完整的反射弧
- B. 味觉产生过程有“电信号—化学信号—电信号”的转化
- C. 口腔细胞中的特有基因决定了味觉受体蛋白的合成
- D. 神经递质和激素一样只在细胞外起作用

4. 下列有关神经调节的叙述中, 正确的是 ( )

- A. 兴奋必须在完整的反射弧结构中才能产生
- B. 兴奋传递时, 往往是从一个神经元的树突传给下一个神经元的轴突或细胞体
- C. 在人体反射活动过程中, 神经元膜内局部电流的方向与兴奋传导的方向相反
- D. 一般来说, 体内低级神经中枢受相应高级神经中枢的调控

5. 以枪乌贼的粗大神经纤维作为实验材料, 测定其受刺激后的电位变化过程。图中箭头表示电流方向, 下列说法错误的是 ( )



- A. 在 a 点左侧刺激, 依次看到的现象的顺序是 4、2、4、3、4
- B. 在 b 点右侧刺激, 依次看到的现象的顺序是 4、3、4、2、4
- C. 在 a、b 两点中央偏左刺激, 依次看到的现象的顺序是 4、3、4、2、4
- D. 在 a、b 两点中央刺激, 依次看到的现象的顺序是 4、1、4

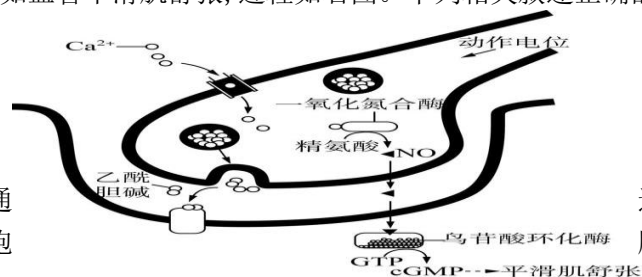
6. 听毛细胞是内耳中的一种顶端具有纤毛的感觉神经细胞。声音传递到内耳中引起听毛细胞的纤毛发生偏转, 使位于纤毛膜上的  $K^+$  通道打开,  $K^+$  内流而产生兴奋。兴奋通过听毛细胞底部传递到听觉神经细胞, 最终到达大脑皮层产生听觉。下列说法错误的是 ( )

- A. 静息状态时纤毛膜外的  $K^+$  浓度低于膜内
- B. 纤毛膜上的  $K^+$  内流过程不消耗 ATP
- C. 兴奋在听毛细胞上以电信号的形式传导
- D. 听觉的产生过程不属于反射

7. 天冬氨酸是一种兴奋性递质, 下列叙述错误的是 ( )

- A. 天冬氨酸分子由 C、H、O、N、S 5 种元素组成
- B. 天冬氨酸分子一定含有氨基和羧基
- C. 作为递质的天冬氨酸可贮存在突触囊泡内, 并能批量释放至突触间隙
- D. 作为递质的天冬氨酸作用于突触后膜, 可增大细胞膜对  $Na^+$  的通透性

8. 一氧化氮 (NO) 是最早发现能在人体内起调节作用的气体。NO 可增强靶细胞内鸟苷酸环化酶活性, 使胞质内 cGMP 升高, 产生生物效应, 如血管平滑肌舒张, 过程如右图。下列相关叙述正确的是

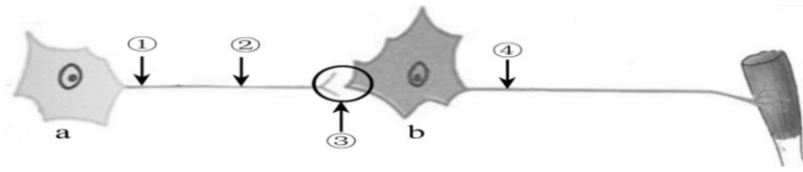


- A. NO 可储存于突触小泡内通过胞吐释放到突触间隙
- B. NO 与乙酰胆碱均需与细胞膜上受体结合后才能发

挥作用

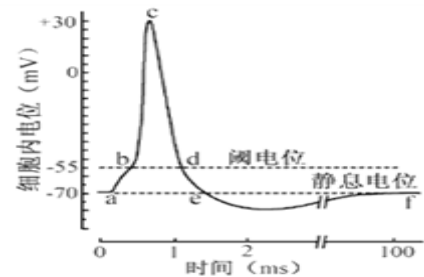
C. NO 与乙酰胆碱都能引起突触后膜膜电位变化 D. 冠状动脉收缩引起的心绞痛可用 NO 剂治疗

9. 下图为部分神经兴奋传导通路示意图，相关叙述正确的是 ( )



- A. ①、②或④处必须受到足够强度的刺激才能产生兴奋
- B. ①处产生的兴奋可传导到②和④处，且电位大小相等
- C. 通过结构③，兴奋可以从细胞 a 传递到细胞 b，也能从细胞 b 传递到细胞 a
- D. 细胞外液的变化可以影响①处兴奋的产生，但不影响③处兴奋的传递

10. 如图是某神经纤维动作电位的模式图，下列叙述正确的是

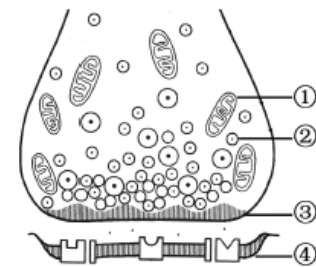


- A.  $K^+$ 的大量内流是神经纤维形成静息电位的主要原因
- B. bc 段  $Na^+$ 大量内流，需要载体蛋白的协助，并消耗能量
- C. cd 段  $Na^+$ 通道多处于关闭状态， $K^+$ 通道多处于开放状态
- D. 动作电位大小随有效刺激的增强而不断加大

11. 下列关于人体神经调节和体液调节的叙述，正确的是

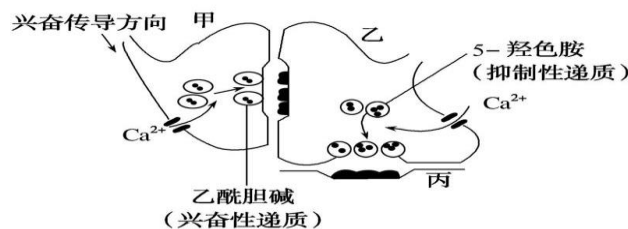
- A. 成年后生长激素不再分泌，身高不再增加
- B. 体内多种激素具有直接降低血糖的作用
- C. 与神经调节相比，体液调节通常作用缓慢、持续时间长
- D. 神经中枢只能通过发出神经冲动的方式调节相关器官的生理活动

12. 右图为突触结构示意图，下列相关叙述正确的是



- A. 结构①为神经递质与受体结合提供能量
- B. 当兴奋传导到③时，膜电位由内正外负变为内负外正
- C. 递质经②的转运和③的主动运输释放至突触间隙
- D. 结构④膜电位的变化与其选择透过性密切相关

13. (多项选择) 如图是由甲、乙、丙三个神经元(部分)构成的突触结构。神经元兴奋时， $Ca^{2+}$ 通道开放，使  $Ca^{2+}$ 内流，由此触发突触小泡前移并释放神经递质。据图分析，下列叙述错误的是 ( )

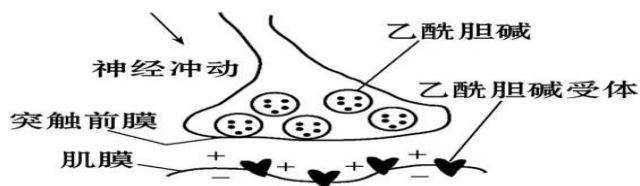


- A. 乙酰胆碱和 5-羟色胺与受体结合后，都能引起突触后膜  $Na^+$ 通道开放
- B. 乙酰胆碱和 5-羟色胺在突触后膜上的受体相同
- C. 若某种抗体与乙酰胆碱受体结合，不会影响甲神经元膜电位的变化
- D. 若甲神经元上的  $Ca^{2+}$ 通道被抑制，会引起乙神经元膜电位发生变化

14. (多项选择) 下列关于神经系统的分级调节和人脑的高级功能的叙述，正确的是 ( )

- A. 短期记忆主要与神经元的活动以及相关神经元之间的联系有关系
- B. 当你专心作答试题时，参与的高级中枢主要有大脑皮层 H 区和 S 区
- C. 脑干中有许多维持生命活动必要的中枢，还与生物节律的控制有关
- D. 饮酒过量的人表现出语无伦次，与此生理功能相对应的结构是大脑皮层

15. (多项选择)重症肌无力是一种由神经—肌肉接头(一种突触,结构如图)处传递功能障碍引发的疾病,电镜下可见患者肌膜上乙酰胆碱受体数量明显减少。下列相关叙述不正确的是 ( )



- A. 乙酰胆碱和乙酰胆碱受体的合成与高尔基体直接相关
- B. 兴奋在神经—肌肉间以神经冲动的形式进行传递
- C. 患者神经—肌肉接头处化学信号向电信号转换过程异常影响动作电位产生
- D. 患者乙酰胆碱受体数量减少是因为基因突变而导致乙酰胆碱受体合成受阻

二、非选择题

16. 人的中脑边缘多巴胺系统是脑的“奖赏通路”,通过多巴胺兴奋此处的神经元,传递到脑的“奖赏中枢”,可使人体验到欣快感,因而多巴胺被认为是引发“奖赏”的神经递质。如图是神经系统调控多巴胺释放的机制,毒品和某些药物能干扰这种调控机制,使人产生对毒品或药物的依赖。



- (1) 释放多巴胺的神经元中,多巴胺贮存在\_\_\_\_\_内,当多巴胺释放后,可与神经元A上的\_\_\_\_\_结合,引发“奖赏中枢”产生欣快感。
- (2) 多巴胺释放后,在其释放的突触前膜上有回收多巴胺的转运蛋白,该蛋白可以和甲基苯丙胺(冰毒的主要成分)结合,阻碍多巴胺的回收,使突触间隙中的多巴胺\_\_\_\_\_;长期使用冰毒,会使神经元A上的多巴胺受体减少,当停止使用冰毒时,生理状态下的多巴胺“奖赏”效应\_\_\_\_\_,以此造成毒品依赖。
- (3) 释放多巴胺的神经元还受到抑制性神经元的调控,当抑制性神经元兴奋时,其突触前膜可以释放 $\gamma$ -氨基丁酸, $\gamma$ -氨基丁酸与突触后膜上的受体结合,使 $Cl^-$ 内流,从而使释放多巴胺的神经元\_\_\_\_\_,多巴胺的释放量\_\_\_\_\_。抑制性神经元细胞膜上有吗啡的受体,当人长时间过量使用吗啡时,抑制性神经元的兴奋性减弱,抑制性功能降低,最终使得\_\_\_\_\_,“奖赏”效应增强。停用吗啡时,造成药物依赖。