

中山大学

2003 至 2004 学年第一学期细胞生物学期中考试试题

中山大学生科院

细胞生物学期中试卷

(2001 级生物科学、生物技术专业、进修教师、交换生, 140 人)

任课教师: 王金发

2003 年 11 月 22 日

姓 名: _____ 专 业: _____

一	二	三	四	五	六	七	总 分

一、填空题(每空 0.5 分, 共 5 分)

- 决定红细胞 ABO 血型的物质是糖脂, 它由脂肪酸和寡糖素链组成。A 型血糖脂上的寡糖链较 O 型多一个 _____; B 型血仅多一个 _____。
- 根据题意, 将与 A、B、C、D 相对应的词用连线连起来:
Cells communicate in ways that are analogous to human communication.
Decide which of the following forms of human communication are analogous to autocrine, paracrine, endocrine, and synaptic signaling by cells.
A. _____ A _____ telephone conversation: _____ autocrine
B. Talking to people at a cocktail party: _____ endocrine
C. _____ A _____ radio announcement: _____ synaptic signaling
D. _____ Talking _____ to yourself : _____ paracrine
- _____ What is the major factor that determines the limit of resolution of a light microscope?
- 编码载脂蛋白 B 的基因在肠组织中转录成 mRNA 后, 第 2153 位的 C 被 _____ 形成 U, 使 CAA 密码转变成终止密码 UAA, 使翻译提前终止。
- _____ 是细胞外基质的受体蛋白。在结构上, 它们是异二聚体, 。这种跨膜蛋白的细胞外部分有一个球形的头部, 可与细胞外基质蛋白结合, 而细胞质结构域则可与 _____ 相结合。

二、判断以下各题是否正确, 若正确, 用 T 表示, 不正确用 F 表示, 并做简要说明。(每题 1 分, 共 10 分)

1. Both the GTP-bound α subunits and nucleotide-free $\beta\gamma$ complexes, but not GDP-bound, fully assembled G proteins, activate other molecules downstream of G-protein-linked receptors.

答:

2. The density of water is less than the density of ice.

答:

3. Water has a high specific heat.

答:

4. There is no fundamental distinction between signaling molecules that bind to cell-surface receptors and those that bind to intracellular receptors.

答:

5. How is it that different cells can respond in different ways to exactly the same signaling molecule even when they have identical receptors?

答:

6. Protein kinase A itself is different in different cell types, which explains why the effects of cyclic AMP vary depending on the target cell.

答:

7. It is thought that extracellular ligand binding to a receptor tyrosine kinase activates the intracellular catalytic domain by propagating a conformational change across the lipid bilayer through the single transmembrane α helix.

答:

8. Atrial natriuretic peptides(心钠肽) bind to a receptor that activates a G protein, which in turn activates guanylyl cyclase(鸟苷环化酶) to produce cyclic GMP which then activates a cyclic GMP-dependent protein kinase (PKG).

答:

9. Because prokaryotic cells have neither mitochondria nor chloroplasts, they cannot carry out either ATP synthesis or photosynthesis.

答:

10. 电镜的波长与电压有关, 电压越高, 波长越短, 分辨率越高。

答:

三、选择题(请将正确答案的代号填入括号, 每题 1 分, 共 20 分)

1. Which one of the following is incorrect for the biogenesis of eukaryotic ribosomes?()
- a. 25-50% of the pre-rRNA is degraded
 - b. Pre-rRNA binds to ribosomal protein
 - c. Pre-rRNA is cut to form three classes of rRNA
 - d. Pre-rRNA is methylated
 - e. The rRNA gene for the 40S subunit is transcribed separately
2. The 5S rRNA differs from the other cellular rRNAs in which of the following

- ways? ()
- The genes are located outside the nucleolus(核仁).
 - The genes are transcribed by RNA polymerase III.
 - The promoter region of the 5S rRNA gene is internal to the gene.
 - all of the above
3. 钙泵的作用主要是()。
- 降低细胞质中 Ca^{2+} 的浓度;
 - 提高细胞质中 Ca^{2+} 的浓度;
 - 降低内质网中 Ca^{2+} 的浓度;
 - 降低线粒体中 Ca^{2+} 的浓度
4. Plant guard cells(保卫细胞) have a higher $[\text{Cl}^-]$ than the outside environment. The most likely explanation for this is().
- Water leaves the cell by osmosis.
 - Cl^- is diffusing through transmembrane channels.
 - Cl^- diffusion is aided by a mobile carrier.
 - An active transport symport transports Cl^-/H^+ .
 - None of the above
5. The hormone glucagons(胰高血糖素) stimulates the breakdown of stored glycogen in liver and muscle cells by the following enzymes. Which is the first enzyme that must be activated? ()
- Protein kinase A
 - Phosphorylase kinase
 - Glycogen phosphorylase
 - Protein phosphatase
 - Protein phosphatase inhibitor-1
6. 在下列组织中, 紧密连接特别重要的有()
- Stomach(胃) and kidneys
 - Smooth muscle
 - Heart muscle
 - Intestinal epithelial tissue(肠表皮组织)
7. Which one of the following was used to determine the structure of the DNA molecule? ()
- Transmission(透射) electron microscope
 - Scanning electron microscope
 - Differential centrifugation(差速离心)
 - X-ray crystallography
8. A eukaryotic cell has()
- One copy of each ribosomal transcription unit.
 - Thousands of copies of the 5S rRNA gene.
 - Two copies of each gene for rRNA and ribosomal proteins.
 - Two copies of each gene for rRNA and one copy of each ribosomal protein gene.
9. All of the following are true about antisense RNA except ()

- a. Is complementary to mRNA.
 - b. Forms double-stranded RNA.
 - c. Joins with the 30S subunit.
 - d. Inhibits protein synthesis.
10. Developing frog embryos treated with anti-fibronectin antibodies
- a. Develop normally. ()
 - b. Stop cell division.
 - c. Have abnormal cell migration(迁移).
 - d. Don't exhibit action potentials.
11. 肌动蛋白纤维对于黏着斑就像()对于半桥粒。
- a. 肌球蛋白纤维
 - b. 角蛋白纤维
 - c. 微丝
 - d. 钙粘着蛋白
12. 配体(ligand)是()。
- a. 酶与底物共价结合的活性位点;
 - b. 酶与底物非共价结合的活性位点;
 - c. 对于一个与蛋白质以共价形式相作用的小分子的普遍称呼;
 - d. 对于一个与蛋白质以非共价形式相作用的小分子的普遍称呼;
 - e. 一个缺乏酶活性的球蛋白
13. 膜胆固醇的组成与质膜的性质、功能有着密切的关系, ()
- a. 胆固醇可防止膜磷脂氧化;
 - b. 正常细胞恶变过程中, 胆固醇/磷脂增加;
 - c. 胆固醇/磷脂下降, 细胞电泳迁移率减少;
 - d. 在质膜相变温度以下, 增加胆固醇, 可以提高膜的流动性
14. 用抗纤连蛋白的抗体注射胚体, 发现在神经系统发育过程中神经嵴细胞的迁移受到抑制。这些实验说明: ()
- a. 神经嵴发育包括抗体基因的表达;
 - b. 发育中的神经无需合成纤连蛋白;
 - c. 纤连蛋白/抗体复合物形成神经细胞的迁移途径;
 - d. 胚胎中的神经元在移动过程中必须与纤连蛋白暂时结合
15. 当胰岛素与其受体酪氨酸激酶结合后, 随后发生的事件是()。
- a. IRS 的结合→具有 SH2 区域的蛋白质的磷酸化→效应;
 - b. 与具有 SH2 区域的蛋白质结合→IRS 的磷酸化→效应;
 - c. 自磷酸化并将 IRS 磷酸化→与具有 SH2 区域的蛋白质结合→效应;
 - d. 自磷酸化并与 IRS 结合→将具有 SH2 区域的蛋白质磷酸化→效应

四、简答题(每题 4 分, 共 40 分)

1. What functional roles do the ECM (细胞外基质) and cell wall share in common?
2. Discuss the following analogy(相似): "The differences between transporting a ligand by a channel or a carrier protein are like the differences between crossing a river by a bridge or a ferry(摆渡)."

3. EGTA chelates(螯合) Ca^{2+} with high affinity and specificity. How would microinjection(微注射) of EGTA affect glucagon-triggered breakdown of glycogen (糖原) in liver?
4. The basic structure of biological membranes is determined by the lipid bilayer, but their specific functions are carried out largely by proteins. Explain your answer.
5. Why does a red blood cell membrane need proteins?
6. Describe the different methods that cells use to restrict proteins to specific regions of the plasma membrane. Is a membrane with many anchored proteins still fluid?
7. Transport by carrier proteins can be either active or passive, whereas transport by channel proteins is always passive. Explain your answer.
8. The signaling mechanisms used by a steroid-hormone(固醇激素) receptor and by an ion-channel-linked receptor have very few components(组分). Can either mechanism lead to an amplification of the initial signal? If so, how?
9. Should RGS (regulator of G protein signaling) proteins be classified as GEFs (guanine nucleotide exchange factors) or GAPs (GTPase activating proteins)? Explain what role this activity plays in modulating G-protein-mediated responses in animals and yeasts.
10. How is an IP_3 -triggered Ca^{2+} response terminated?

五、简述第二信使 cAMP 的发现及生成的实验证明(20 分)。

六、分析与思考(任选一题, 20 分)

1. Why do you suppose that phosphorylation/dephosphorylation, plays such a prominent role in switching proteins on and off in signaling pathways?
2. The Ras protein functions as a molecular switch that is set to its on state by a guanine-nucleotide exchange factor (GEF) that causes it to bind GTP. A GTPase-activating protein (GAP) resets the switch to the off state by inducing Ras to hydrolyze its bound GTP to GDP much more rapidly than in the absence of the GAP. Thus Ras works like a light switch that one person turns on and another turns off. In a cell line that lacks the Ras-specific GAP, what abnormalities would you expect to find in the way Ras activity responds to extracellular signals?

附加题(每题 3 分):

1. Proteins that span a membrane as an α helix have a characteristic structure in the region of the bilayer. Which of the three 20-amino acid sequences listed below is the most likely candidate for such a transmembrane segment? Explain the reasons for your choice.
 - A. I T L I Y F G V M A G V I G T I L L I S
 - B. I T P I Y F G P M A G V I G T P L L I S
 - C. I T E I Y F G R M A G V I G T D L L I S
2. Why are α helices more common than β barrels in transmembrane proteins?

3. Through the exchange of small metabolites and ions, gap junctions provide metabolic and electrical coupling between cells. Why, then, do you suppose that neurons communicate primarily through synapses (突触) rather than through gap junctions?

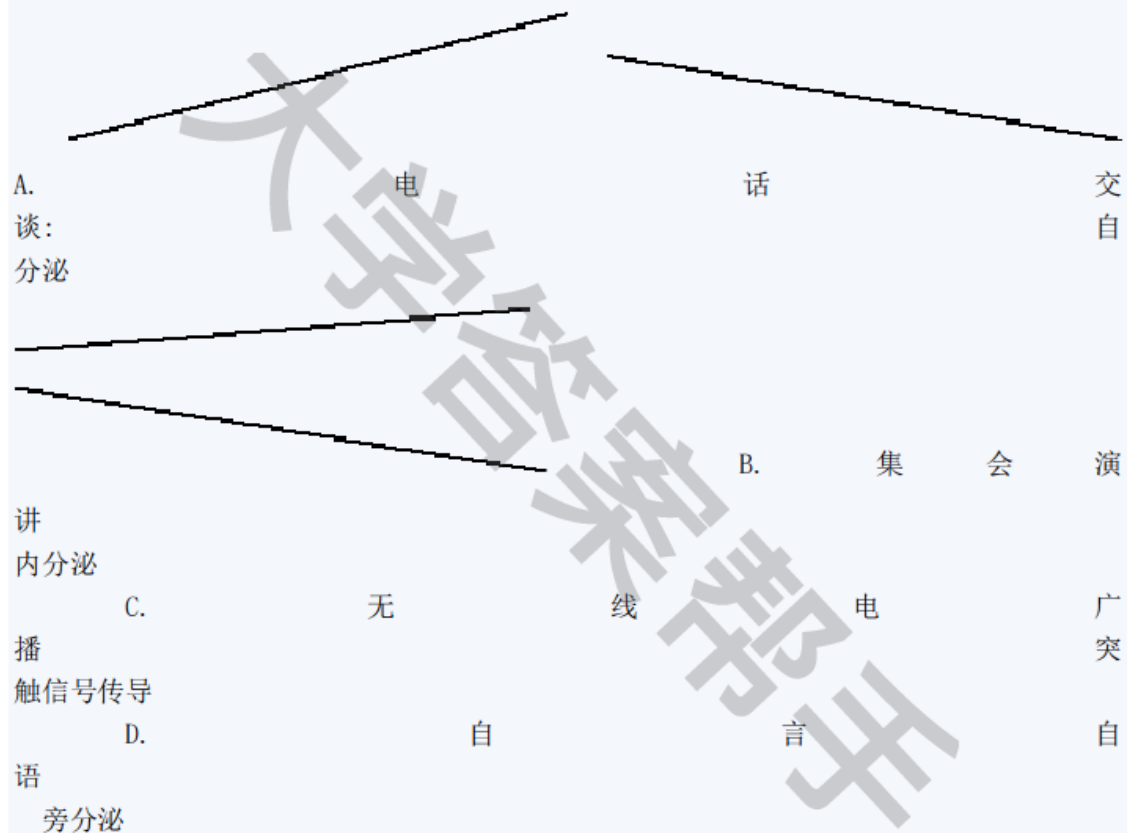
中山大学生科院

细胞生物学期中试卷参考答案

(2003-11-22)

一、填空题(每空 0.5 分, 共 5 分)

1. *N*-乙酰半乳糖胺残基, 半乳糖残基
- 2.



3. 波长
4. 脱氨
5. 整联蛋白 肌动蛋白纤维

二、判断以下各题是否正确, 若正确, 用 T 表示, 不正确用 F 表示, 并做简要说明。(每题 1 分, 共 10 分)

1. 正确。bg 复合物能够激活离子通道, 结合有 GTP 的亚基能够激活酶。
2. 错误。冰的密度比水低。这样就保证冰能够漂浮在水的表面, 并在温度升高超过冰点时化冰。
3. 正确。高比热意味着需要较多的热才能升高温度。这就有效地缓冲了细胞对周围环境温度而保持细胞温度的稳定。
4. 错误。与细胞表面受体结合的信号分子不必跨过质膜, 因此, 此类信号分子可大可小, 疏水或亲水。但与细胞内受体结合的信号分子必须足够小和疏水。

5. 主要是不同的细胞对信号反应的内部机制不同。即便是反应途径相同，不同的细胞也会表达不同的蛋白质进行应对。
6. 错误。是因为不同细胞中 PKA 的底物不同，而不是蛋白激酶 A 的不同。
7. 错误。配体与受体酪氨酸激酶的结合引起二聚体的装配。任何受体进行自磷酸化，从而启动细胞内的信号级联反应。在某些情况下，如胰岛素受体，通过细胞外的两个受体形成二聚体，然后通过两个 α 螺旋进行构型的变化。
8. 错误。心钠肽直接与受体鸟苷环化酶结合，将之激活，并由激活的鸟苷环化酶产生 cGMP，再由 cGMP 激活 PKG。
9. 错误。原核细胞同样能进行 ATP 的合成和光合作用。只不过不是通过细胞内的区室，而是通过中膜体之类的结构。

10. 正确

三、选择题(请将正确答案的代号填入括号，每题 1 分，共 15 分)

1. E 2. d 3. A 4. d 5. A
6. A, D 7. D 8. B 9. C 10. c.
11. B 12. D 13. D 14. d 15. c

四、简答题(每题 4 分，共 40 分)

1.
答：功能上的共同点有：维持细胞的形态、保持细胞的水分、具有抗压能力。
2.
答：通道蛋白进行的物质运输就像是行人过桥。载体蛋白进行的物质运输如同行人通过摆渡过河。
3.
答：EGTA 螯合 Ca^{2+} 将会干扰以 Ca^{2+} 作为第二信使的信号传导途径。肝细胞中胰高血糖素诱导的糖原分解要经由 cAMP 途径，因此不会影响 EGTA 的作用。
4.
答：脂双层决定了膜结构，并提供了渗透性的障碍，使得细胞内外两侧隔离。特异的膜蛋白允许特异的溶质进出膜、结合信号分子、介导细胞外基质的附着。
5.
答：与脂双层锚定的膜蛋白构成膜骨架，增强了膜的强度，使得红细胞能够抵抗在小血管中的冲击力，此外，膜蛋白能够将营养物和离子输入和输出细胞。
6.
答：细胞将蛋白质限定在细胞质膜特区域的主要方法有：①与细胞外或细胞内蛋白相连；②与气态细胞相连；③与细胞外糖被相连。
- 尽管细胞质膜中有许多锚定蛋白，但膜脂仍能像河流中的水围绕礁石流动一样，围绕膜蛋白流动。
7.
答：载体蛋白运输物质时必须与被运输的物质结合，如果是顺势则是被动运输，如果是逆势则需要耗能，自然是主动运输。如同一叶小舟顺江而下或逆水行舟，耗力是不同的。
- 通道蛋白则不同，如同小河中的桥，它既不能阻止也不能推动行人过桥。
8.
答：固醇激素进行的信号传导，是一对一的，即激素与受体结合即进入细胞核，通过与特定 DNA 序列作用，启动基因表达，所以没有扩增。但离子通道偶联受体

进行的信号传导，虽然参与的组分不多，但通道打开时间，将进入众多的离子，这本身就是信号放大。

9.

答：a. 从冷水湖中分离的细菌的细胞质膜具有较多的不饱和脂肪酸，
b. 来自温泉细胞的质膜中含有较多长链脂肪酸。
c. 在 27℃，来自冷水湖细菌的膜具有较大的流动性。

10.

答：IP₃ 触发的 Ca²⁺反应可通过两种方式被终止：①将 IP₃ 进一步磷酸化或脱磷酸；②将 Ca²⁺泵出细胞或泵进 ER。

五、简述第二信使 cAMP 的发现及生成的实验证明 (20 分)。

答：1957 年 Earl Sutherland 及其同事们在研究狗肝组织中糖原是如何断裂时发现了 cAMP，这是代谢研究的一个重要里程碑。

Sutherland 鉴定了从膜颗粒中释放出的物质是一种小分子的环状单磷酸腺苷，即 cAMP。由于 cAMP 是激素作用膜受体后释放出来的，并且能激活磷酸化酶的活性，所以 cAMP 被称为第二信使。

Joseph Orly 和 Micheal Schramm 通过细胞融合实验首先证明了受体与腺苷酸环化酶是不同的两种蛋白。用于融合实验的两个细胞中一个是带有肾上腺激素受体但缺少腺苷酸环化酶的红细胞，另一个是带有腺苷酸环化酶但缺少肾上腺激素受体的肿瘤细胞。细胞融合以后，加入肾上腺激素能够产生 cAMP，而在未融合的细胞中加入肾上腺激素则不会有 cAMP 的产生。

虽然证明了激素受体和腺苷酸环化酶是两个独立的成员，但是，同受体结合的激素又是如何激活腺苷酸环化酶？最早是通过一种称为 *cyc*⁻突变的肿瘤细胞系发现 GTP 能够增强激素对腺苷酸环化酶的激发作用。这种突变细胞具有正常的腺苷酸环化酶和肾上腺激素受体，但是用肾上腺素处理不能促进 cAMP 的生成。如果在该细胞培养基中加入从正常细胞分离的 G 蛋白，就能够恢复对 cAMP 合成的激发作用。由于这种 G 蛋白能促进 (stimulating) cAMP 的合成，故称之为 G_s。

六、分析与思考(任选一题，20 分)

1.

答. 磷酸化/去磷酸化为控制蛋白质分选活性提供了一个最简单而又通用的方式。

在信号传导途径中，蛋白质的活性状态的转变必须易于控制，即激活和失活都很方便。将蛋白质添加一个负电性的磷酸是改变蛋白质构型和活性的有效方式，并且易于修改和状态复原。另外，之所以是一种通用的方法，是因为蛋白激酶只要添加磷酸就会激活，若需将之失活可通过磷酸酶除去磷酸。

在进化过程中，激酶与磷酸酶的结合，使它们对一些靶蛋白具有特异性。人基因组中大约 2% 的基因编码蛋白激酶，这些编码激酶的基因通过复制和修饰逐渐形成了特异性。由于丝氨酸、苏氨酸、酪氨酸通常是位于蛋白质表面的氨基酸，这就为改变靶蛋白的构型提供了合适的磷酸化位点；最后，磷酸化/去磷酸化为开关的快慢、开启时间的长短的调节具有可伸缩性。

磷酸化/去磷酸化的这些特点在别构调节中都遗失殆尽。这种调节，对于蛋白质功能开关在原理上有了很大变化，要通过小分子而不是磷酸化/去磷酸化，因而也就不是通用方法。这种调节，对于每一种靶蛋白都要设计一种特异的分子进行活性调节。即使在进化过程中形成了一个蛋白一个调节分子，特异的解决方法也不会帮助靶蛋白的

进化。此外，通过与小分子结合进行的调节与分子的浓度有极大的关系。对于不同的单体靶蛋白来说，小分子的浓度变化相差 100 倍。

2.

答：将会有如下不同：①由于 Ras 活性不能及时被关闭，细胞内的 Ras 活性很高；(2) 由于一些 Ras 已经与 GTP 结合，对细胞外的反应将比正常的细胞快，但当所有的 Ras 都与 GTP 结合时也会出现饱和。③由于 GTP-结合的 Ras 过渡增多，将会失去对信号的依赖性。④由于以上原因，该细胞系对细胞外信号的反应要大大延长，甚至解除信号后仍有细胞内的反应。

附加题(每题 3 分)：

1.

答：A.

序列 A 是红细胞血型糖蛋白跨膜 α 螺旋片段。虽然它不含有不带电的苏氨酸(T)和丝氨酸(S) (这两种氨基酸是跨膜 α 螺旋常见的)，但它具有显著特征非极性特征。

B.

序列 B 不像是跨膜片段，这是因为它含有 3 个脯氨酸(P), 这种氨基酸会破坏 α 螺旋，因此使得氢键暴露于非极性的脂双层的环境。

C.

序列 C 也不像是跨膜片段。它含有 3 个带电的氨基酸: 谷氨酸(E)、精氨酸(R)、天冬氨酸(D)，由于非极性的脂双层是不带电的，使得该片段不适宜在脂双层中存在。

2.

答：一般认为跨膜蛋白中 α 螺旋比 β 折叠更普遍的原因是 α 螺旋为跨膜片段的排列提供了更多的弹性。由于 α 螺旋中每个螺旋能各滑动, 因此能够忍受蛋白质的构型变化，能够担当闸门离子通道、物质运输和传递信息的重任。相反，由于 β 折叠是通过氢键将蛋白质锁定为一种构型，因而单性较少。

3.

答：间隙连接是两相邻细胞通过连接子形成的通道让分子质量在 1000 以下的物质及离子通过，这当中包括信号分子，因而使得两细胞进行代谢偶联和电偶联。

但是在神经系统，由于神经信号是远距离的通讯，这样就不可能通过连接子了，因为接受信号的不一定是与发出信号细胞的相邻细胞。