

# 第23届国际生物学奥林匹克竞赛试题\*

## 理论II-2·动物解剖与动物生理学

王 健<sup>1</sup> 李俊红<sup>2</sup> 范六民<sup>3</sup> 梁前进<sup>1</sup>

(1 北京师范大学生命科学学院 北京 100875 2 中国科学院动物研究所 北京 100101

3 北京大学生命科学学院 北京 100871)

中国图书分类号:G634.915 文献标识码:E

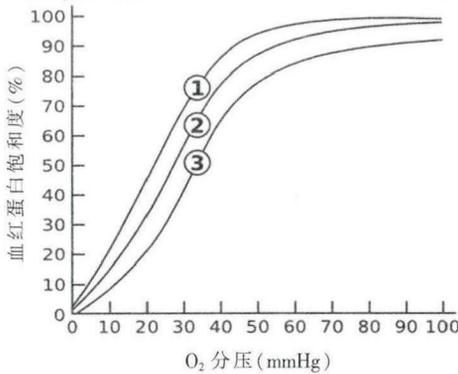
理论II整套试题总分:93.4分,时间:180 min  
可能是多选题,每个空格都需要填写。例如:

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| a | b | c | d | e |
| × | √ | × | × | √ |

注意:一些问题可能标记为“忽略”或“删除”,不要回答这些内容。

### 动物解剖与动物生理学

18. 在生理血液 pH 值为 7.4 时,人类血红蛋白的亲合力如下图所示的曲线 2 所示。在不同条件下,亲和力曲线会发生变化,形成 1 或 3 所示的曲线。将曲线的代码(1 或 3)填写在下表相应条件后的空格中。(2分)



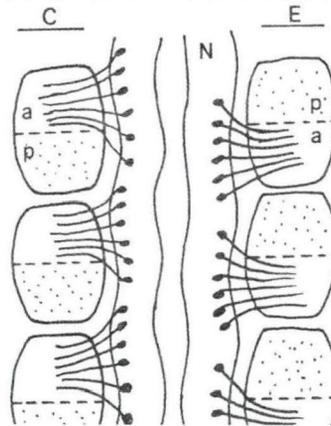
| 条件                       | 曲线 |
|--------------------------|----|
| 在活跃的肌肉中                  |    |
| 在肺中                      |    |
| 在较高的血液 pH 时              |    |
| 在较高的血压时                  |    |
| 在较高的 CO <sub>2</sub> 分压时 |    |

19. 汤姆同学正在抓 1 名小偷,在追赶 800 m 后将其擒获。在追赶的过程中,其肌肉中的哪一生化过程是最重要的? 在正确选项上画“√”,错误的画“×”。(1分)

- a. 脂肪酸氧化      b. 糖酵解      c. 糖异生  
d. 肝糖原分解      e. 蛋白质水解

20. 下图为鸡胚横切示意图,表示在经过实验处理后运动神经元轴突的生长模式。N 表示神经管,正常情况下将发育成脊髓。神经管侧面分节的结构称为体节,将发育成肌肉和椎骨。体节又分为前段(a)和后段(p)。

对照侧(C)的体节方向不变,而实验侧(E)的体节方向颠倒。该实验目的是确定运动神经元轴突的生长模式是否取决于体节的方向。



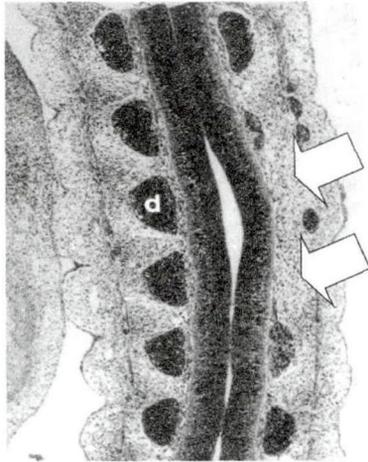
根据上图,判断下列推论的正误,正确的画“√”,错误的画“×”。(2分)

- a. 轴突能够生长到神经管外部,与体节无关  
b. 体节前段中的轴突优先生长  
c. 体节后段中的轴突优先生长  
d. 轴突的分节生长模式是运动神经元固有的属性  
e. 体节的分节模式决定了运动神经元轴突的分节模式

21. 神经中枢背根是在胚胎发育过程中由从神经管中逸出的神经嵴细胞形成的。嵴细胞使神经中枢分化形成感觉神经元。在一项实验中,以 2 d 大的鸡胚为实验材料,切除 2 个前端体节(图中箭头

\* 基金项目:北京师范大学教学建设与改革立项项目(12-10-15)

所示),使其发育到第5天形成背根神经中枢(d)。在下图中,胚胎的右侧为实验处理部分(E),左侧为对照部分(C)。注意:胚胎实验处理部分的神经中枢(与箭头相邻处)已经分散了。



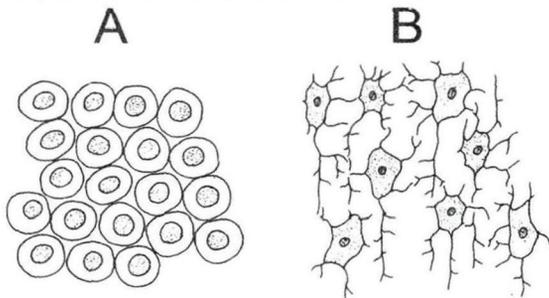
根据上图,判断下列推论的正误,正确的画“√”,错误的画“×”。(1.6分)

- a.神经中枢的分节模式是由体节分节模式继发产生的
- b.神经中枢的分节模式受体节分节模式的影响
- c.异位神经中枢的产生是由于体节缺少前段而阻断了嵴细胞的正常逸出通道
- d.在经过手术干预后,体节可以再生

22. 根据观察和第21、22题中的推论可以明显看出,体节前段有利于运动神经元的生长和神经嵴细胞的逸出。判断下列推论的正误,正确的画“√”,错误的画“×”。(1.5分)

- a.体节前段有可能表达细胞外基质分子,这些分子对轴突和嵴细胞具有向导作用
- b.体节前段表达的分子可能是具有接触抑制的黏着性蛋白
- c.体节后段可能产生排斥性分子,而轴突和嵴细胞可以免受这些分子的作用

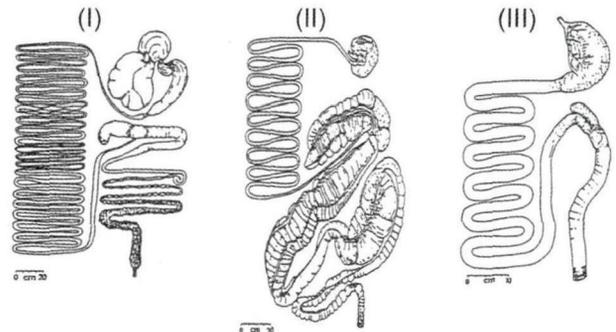
23. 用高倍显微镜观察脊髓的横切面,下图(A或B)中,哪个表示灰质,哪个表示白质?(0.6分)



24. 血糖浓度可以通过稳态进行调节。写出在何种浓度下可以产生如下反应。H表示高血糖浓度,L表示低血糖浓度。(1.2分)

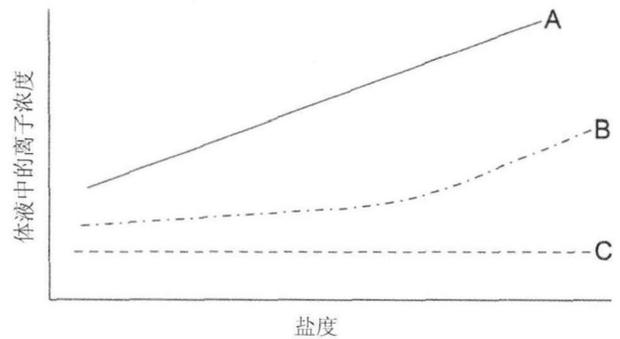
- a.胰岛α细胞能够感应到的血糖浓度
- b.胰岛素分泌增加
- c.肝糖原转化为葡萄糖
- d.细胞从血液中吸收葡萄糖的速率加快
- e.促进脂肪的合成
- f.促进氨基酸产生葡萄糖

25. 将动物的食性(a~c)填写在答题纸上相应消化系统类型(I~III)下面的空格中。(1.5分)



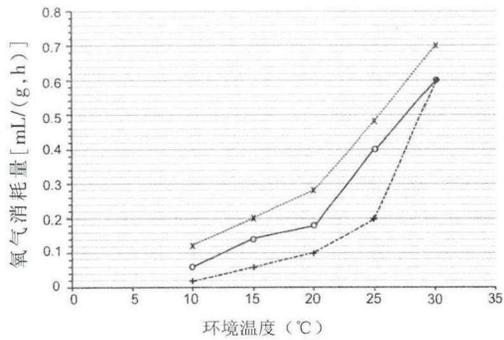
- a.肉食性动物,食物在胃部之后进行少量发酵
- b.草食性动物,食物在胃部之后进行大量发酵
- c.草食性动物,食物在胃部之前进行大量发酵

26. 下图表示3类海洋动物(A~C)对盐度变化产生的不同反应。



持续1周的强降雨致使某河口处的盐度从 $28 \times 10^{-12}$ 降到 $8 \times 10^{-12}$ 。这导致许多高潮线与低潮线之间的软体动物死亡。哪类生物最有可能存活下来?将答案写在答题纸上。(1分)

27.  $Q_{10}$ 值是反应速率常量 $k_2$ (温度为 $t^\circ\text{C}$ )与反应速率 $k_1$ (温度为 $t+10^\circ\text{C}$ )的比值,通常用于描述温度对许多生命活动过程相关反应的速率的影响。  
27.1 利用下图中3种生物的氧气消耗量数据,分别计算以下时间间隔的 $Q_{10}$ 值:(i)10~20 $^\circ\text{C}$ , (ii)15~25 $^\circ\text{C}$ , (iii)20~30 $^\circ\text{C}$ 。(3.6分)

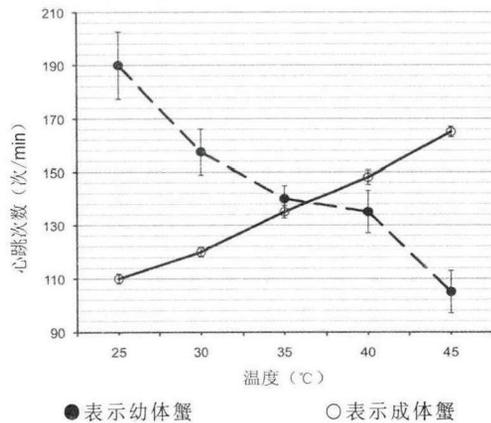


注:物种 A:--- X--- 物种 B:—O— 物种 C:-·-+-·-·-·-

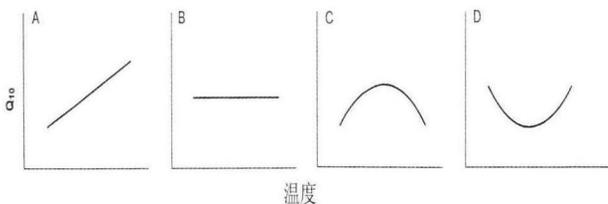
| Q <sub>10</sub> 值 | (i) | (ii) | (iii) |
|-------------------|-----|------|-------|
| A                 |     |      |       |
| B                 |     |      |       |
| C                 |     |      |       |

27.2 将这3种生物(A~C)分为变温动物和恒温动物。(0.9分)

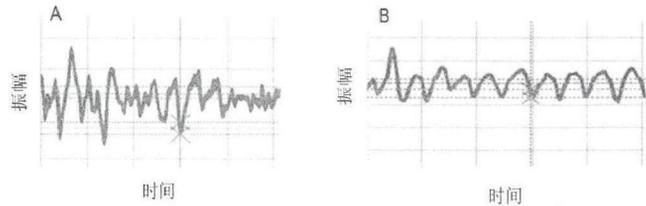
28. 角眼沙蟹 (*Ocyropsis ceratophthalmus*) 是热带海滩上常见的生物,成体蟹常夜间活动(白天在洞穴中),而幼体白天活动。成体蟹通常在更高的海滩上挖掘洞穴。成体蟹和幼蟹在不同温度下的心跳次数如下图所示。



28.1 下面4幅图(A~D)表示生物对温度变化所产生的典型生理反应(横坐标为温度,纵坐标为Q<sub>10</sub>值)。将幼体蟹和成体蟹所对应的图形填写在答题纸上相应的空格中。(1分)



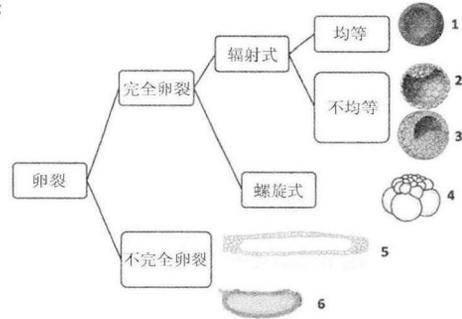
28.2 30°C条件下,角眼沙蟹在5s内的心率图如下图所示。将幼体蟹和成体蟹所对应的图形填写在答题纸上相应的空格中。(1分)



28.3 判断下列叙述的正误,正确的画“√”,错误的画“x”。(1.6分)

- a. 由于心率与新陈代谢速率有很强的关联性,因此本研究可以为此提供证据,即个体较小的生物具有较高的基础代谢速率,与温度无关
- b. 幼体蟹心率较高,通过适当较高的表面积与体积比散失更多的热量
- c. 由于成体蟹的热忍耐力较差,白天喜欢在洞穴中,因此成体蟹表现出内生性的夜行活动
- d. 随着角眼沙蟹的不断成熟,其个体对热应力产生的生理反应保持不变

29. 下图表示几种动物的卵裂方式和囊胚类型(1~6):



29.1 将卵裂方式和囊胚类型的代码(1~6)填写在下表相应的空格内。并在表格中填写体腔的形成方式,S表示裂体腔法(端细胞法),E表示肠体腔法(体腔囊法)。(1.2分)

| 动物 | 卵裂方式和囊胚 | 体腔形成方式 |
|----|---------|--------|
| 老鼠 |         |        |
| 蛇  |         |        |
| 蟾蜍 |         |        |
| 鸡  |         |        |
| 海星 |         |        |
| 果蝇 |         |        |

29.2 确定影响卵裂的主要因素是哪一项。(1分)

- a. 卵细胞中细胞质与细胞核的比例
- b. 卵细胞的细胞膜厚度
- c. 卵细胞的卵黄量
- d. 受精卵中的微管定位
- e. 受精卵的总体积

(待续)

(E-mail:wangj@bnu.edu.cn)