

# 国际生物学奥林匹克 竞赛题解

吴相钰 主编

北京大学出版社  
北京

## 图书在版编目(CIP)数据

国际生物学奥林匹克竞赛题解/吴相钰主编. —北京:  
北京大学出版社, 1996. 12

ISBN 7-301-03028-2

I. 国… II. 吴… III. 生物学-题解-中学-教学参考资料  
IV. G634. 916

**书 名** 国际生物学奥林匹克竞赛题解

**著作责任者**: 吴相钰

**责任编辑**: 李宝屏

**标准书号**: ISBN 7-301-03028-2/G · 358

**出版者**: 北京大学出版社

**地 址**: 北京市海淀区中关村北京大学校内 100871

**电 话**: 出版部 62752015 发行部 62559712 编辑部 62752032

**排 印 者**: 北京大学印刷厂

**发 行 者**: 北京大学出版社

**经 销 者**: 新华书店

850×1168 毫米 32 开本 10.5 印张 250 千字

1996 年 12 月第一版 1996 年 12 月第一次印刷

**定 价**: 15.00 元

## 序 言

国际生物学奥林匹克竞赛(International Biology Olympiad, 简称 IBO)自 1990 年举行第 1 届比赛以来,已举行了 6 届。1993 年我国首次派队参加第 4 届 IBO 的比赛,以后每年均参赛,而且每年都获得了好成绩。这几次竞赛均受到了国内外的注意,引起了全社会对生物学基础教育的重视。

为了满足国内生物学教师和对生物学有兴趣的学生的要求,我们除将第 4 届 IBO 的理论竞赛和实验竞赛试题及有关情况在《生物学通报》1994 年第 9、10 两期发表之外,又将第 1、2、3、5 各届的试题及有关资料汇编成《中学生物学奥林匹克竞赛辅导》,由湖南教育出版社于 1995 年出版。虽然在发表 1—5 届 IBO 试题时同时公布了竞赛委员会的标准答案,但没有较详细的解释。所以发表这些试题后,仍有不少师生询问一些试题的正确答案,并希望作一些解释。

考虑到有关读者的需要,北京大学出版社决定出版本书,对已发表的试题一一进行解释,并邀请北京大学生命科学学院部分教师(拼音为序):陈守良、丁明孝、高信曾、黄仪秀、马莱龄、尚克刚、尚玉昌、吴相钰、徐长法、许崇任和张昉,共 11 位教授参加了这项工作。

由于本书出自多人之手,各条的字数从几十字到几百字,详略不一,风格各异,可能会给读者带来不便。另外,各届试题的侧重点并不完全相同,个别试题还有错误或含糊不清,只能放弃。加上一些其他的原因,已公布的试题中有少数没有收录在本书之内,望读者鉴谅。

欢迎对本书提出意见和批评。意见请寄：北京大学生命科学学院吴相钰，邮码 100871。

吴相钰

1996 年 1 月 30 日于北大中关园

# 目 录

序 言.....	(1)
(一) 第 1 届 IBO 题解 .....	(1)
(二) 第 2 届 IBO 题解 .....	(42)
(三) 第 3 届 IBO 题解 .....	(113)
(四) 第 4 届 IBO 题解 .....	(190)
(五) 第 5 届 IBO 题解 .....	(273)

## (一) 第一届 IBO 题解

### 四选一题(1.1—1.96)

1.1 蘑菇(真菌)与光的关系是:

- A 它们的生长在任何情况下都需要光
- B. 它们的生长不需要光,但许多类型的蘑菇需要一定量的光才能产生孢子
- C. 它们的存在根本不需要光
- D. 它们需要光,但有许多例外(光有促进作用,例如能促进生长和有利于菌褶中色素的形成)

答案: B

解释: 真菌都是异养生物,不能进行光合作用,它们的生长不需要光。光对真菌的生长不仅没有促进作用,反而可能有抑制作用。菌褶中色素的形成也与光无关。只有某些真菌孢子囊的开裂和孢子的散布与光有关。所以只有 B 是对的。

1.2 对于种子的萌发,光:

- A. 只对某些种植物是必要的
- B. 对所有寄生植物都是十分必要的
- C. 只对喜光植物是必要的因素
- D 对任何种植物的种子萌发光都不是限制因素

答案: A

解释: 只有某些植物的种子是喜光的,即其萌发为光所促进,如烟草、莴苣、水浮莲的种子。许多栽培植物的种子在光下和暗中

都能萌发。喜光种子并不一定是喜光植物的种子,更不一定是寄生植物的种子。喜光植物是指在光强时才生长良好的植物,与其种子是否喜光是两回事。

1.3 光不足与叶片变黄的关系是:

- A. 光不足对叶片变黄无影响
- B. 光不足延缓叶片变黄,特别是在高温下
- C. 光不足延缓叶片变黄,特别是在低温下
- D. 光不足加速叶片变黄,特别是在高温下

答案: D

解释: 叶片变黄的原因是叶绿素分解的速率大于其合成的速率,光是叶绿素合成的必要条件。在高温下叶绿素分解较快,所以在温度较高而光又不足时,叶片变黄会加快。

1.4 藻和草履虫在光下生长于同一溶液中。已知草履虫每星期消耗 0.10 摩尔葡萄糖,藻每星期消耗 0.12 摩尔葡萄糖。现在该溶液中每星期葡萄糖的净产量为 0.25 摩尔。这一溶液中每星期氧的净产量是多少?

- A. 0.03 摩尔
- B. 0.60 摩尔
- C. 1.32 摩尔
- D. 0.18 摩尔

答案: D

解释: 藻能进行光合作用,同时也有呼吸作用;草履虫只进行呼吸作用。 $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \xrightleftharpoons[\text{光合作用}]{\text{呼吸作用}} 6CO_2 + 6H_2O$  这一方程式代表呼吸作用和光合作用的总方程式。两者的呼吸作用共消耗  $6 \times (0.10 + 0.12) = 1.32$  摩尔氧,光合作用净合成 0.25 摩尔葡萄糖,应产生  $6 \times 0.25 = 1.50$  摩尔氧,所以氧的净产量为  $1.50 - 1.32 = 0.18$  摩尔。

1.5 脂溶性维生素中有:

- A. 维生素 K
- B. 吡哆素
- C. 硫胺素
- D. 维生素 C

**答案:** A

**解释:** 维生素中,脂溶性的有 A、D、E、K 等,水溶性的有 C (抗坏血酸)、B<sub>1</sub>(硫胺素)、B<sub>2</sub>(核黄素)、B<sub>6</sub>(吡哆素)、B<sub>12</sub>(钴胺素) 等。

1.6 下列作用中哪一种释放能量最多?

- A. 光解
- B. 糖酵解
- C. 柠檬酸循环
- D. 呼吸链中的氧化作用

**答案:** D

**解释:** 光解一般是指光合作用中水的光解,即水被光分解释放出氧,这是消耗能量的反应,不会释放能量。糖酵解、柠檬酸循环和呼吸链均以 ATP 的形式产生细胞可利用的能量,但每 1 分子葡萄糖在无氧条件下通过糖酵解产生 2 分子丙酮酸,只能产生 2 分子 ATP,每 2 分子丙酮酸(相当于 1 分子葡萄糖)通过柠檬酸循环也只直接产生 2 分子 ATP。只有通过呼吸链的氧化作用,每分子葡萄糖才能产生至少 36 分子 ATP(包括糖酵解与柠檬酸循环中所产生的 4 个 ATP 分子)。

1.7 进入行光合作用细胞中的物质和此细胞所产生的物质是下列 4 组中的哪一组?

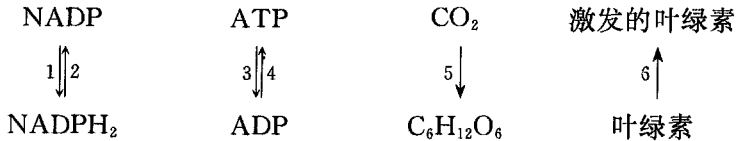
- A. 葡萄糖和 CO<sub>2</sub> .....水和 O<sub>2</sub>
- B. 葡萄糖和 O<sub>2</sub> .....水和 CO<sub>2</sub>
- C. 水和 O<sub>2</sub> .....葡萄糖和 CO<sub>2</sub>

D. 水和  $\text{CO}_2$  .....葡萄糖和  $\text{O}_2$

**答案：D**

**解释：**光合作用以水和  $\text{CO}_2$  为原料，产生  $\text{O}_2$  和三碳糖，三碳糖然后形成六碳糖。B 中的葡萄糖和  $\text{O}_2$  是呼吸作用的原料，其结果是产生  $\text{CO}_2$  和水。A 和 C 的两组物质都毫无意义。

**1.8** 下列作用中哪些是与光合作用的光反应有关的？



A. 1、3、5

B. 1、4、6

C. 2、4、6

D. 3、5、6

**答案：B**

**解释：**上述各反应中，反应 6 为叶绿素的激发，这是光合作用光反应中的第一步。反应 1 为 NADP 的还原，这是光合作用电子传递的产物；反应 4 为 ADP 磷酸化的产物，即光合磷酸化的产物，所以反应 1、4、6 为与光反应有关的产物。反应 5 由  $\text{CO}_2$  形成糖，是光合作用的暗反应，反应 2 和 3 也是发生在光合作用暗反应中的作用。

**1.9** 无氧糖酵解在能量上的效果是产生 2 分子的：

A. 乳酸

B. 丙酮酸

C. ATP

D. 乙醇

**答案：C**

**解释：**糖酵解的结果是使 1 分子葡萄糖产生 2 分子丙酮酸，同时产生 2 分子 ATP，ATP 是细胞可以利用的能量形式。在乳酸发酵(如乳酸菌及肌肉细胞中)中丙酮酸被还原为乳酸，在酒精发

醇(酵母菌及某些植物细胞中)中则丙酮酸被还原为乙醇。

1.10 在  $C_3$  光合作用中  $CO_2$  的受体是:

- A. 3-磷酸甘油醛
- B. 核酮糖 1,5-二磷酸
- C. 磷酸烯醇式丙酮酸
- D. 铁氧还蛋白

答案: B

**解释:** 在  $C_3$  光合作用中,  $CO_2$  的受体是核酮糖 1,5-二磷酸, 其羧化的产物是 2 分子 3-磷酸甘油酸, 后者再被还原为 3-磷酸甘油醛。磷酸烯醇式丙酮酸是  $C_4$  光合作用中  $CO_2$  的最初受体, 羧化产物是草酰乙酸(4C 酸)。铁氧还蛋白是光合电子传递链中光系统 I 的电子受体, 与  $CO_2$  无关。

1.11 光呼吸是什么植物所特有的?

- A. 所有植物, 无例外, 且强度大致相同
- B. 主要是  $C_4$  植物
- C. 主要是  $C_3$  植物
- D. 此过程不是植物所特有的

答案: C

**解释:** 光呼吸是在光下发生的“呼吸作用”, 它仅发生于植物的绿色组织中。发生于植物的所有组织中的呼吸作用, 不论在光下和暗中都会进行, 因此称为暗呼吸。暗呼吸在线粒体中发生, 光呼吸则在叶绿体及其他细胞器的协同作用下发生。光呼吸的原因在于核酮糖羧化酶既有羧化作用, 即可以催化核酮糖二磷酸羧化产生 2 分子 3-磷酸甘油酸的作用, 又可以催化核酮糖二磷酸加氧产生 1 分子 3-磷酸甘油酸和 1 分子磷酸乙醇酸的作用。磷酸乙醇酸可以通过一系列反应被  $O_2$  氧化产生  $CO_2$ , 这就是光呼吸。 $C_3$  植物是

典型的有光呼吸的植物， $C_4$ 植物则由于有一种集中  $CO_2$  的功能，使发生核酮糖二磷酸羧化作用的细胞中  $CO_2/O_2$  的比例增高，从而大大地抑制了加氧作用，所以光呼吸极不明显。因此 C 是正确答案。

1. 12 花的白色是由于：

- A. 细胞间隙的空气将光反射
- B. 花瓣和萼片将落在其上的光全都吸收了
- C. 溶于液泡中的特殊的白色物质的存在
- D. 大量白色体的聚集

答案：A

解释：物体所以是白色是因为它不吸收任何波长的光，而将光全部反射。花瓣和萼片中的细胞间隙的空气就是这种反射光的物体。如果花将照射在其上的光全部吸收，那就应该是黑色的。花的各种颜色常常是由于溶解在液泡中的花色素和有色体中的色素所致，但是并不存在“白色”的色素。白色体是不含色素的细胞器，与花的白色无关。

1. 13 胞间连丝的定义是：

- A. 围绕着液泡的膜，更准确地说，是将一个细胞中几个液泡联结起来的膜系统
- B. 相邻的植物细胞间的细胞质联络丝
- C. 加厚的细胞壁上的孔
- D. 核膜上的小孔

答案：B

解释：胞间连丝是一种细的细胞质束，穿过细胞壁上的小孔。两个相邻细胞的细胞质通过胞间连丝而连在一起。液泡膜也可相互连在一起，有时与内质网相连，但这是在一个细胞之内的系统。

1 14 什么植物的细胞渗透压最大(渗透势最负)?

- A. 水生植物
- B. 中生植物
- C. 旱生植物
- D. 盐生植物

答案: D

解释: 一般来说, 盐生植物和旱生植物细胞的细胞液中溶液较浓(即渗透压较高或渗透势较负), 而以盐生植物为最。中生植物和水生植物细胞液中溶液较稀。

1. 15 哪种细胞器直接作用于核被膜的形成?

- A. DNA
- B. RNA
- C 内质网
- D 高尔基器

答案: C

解释: DNA 和 RNA 都不是细胞器。内质网是与核被膜相连的细胞器, 也可把内质网看成是核被膜的延伸。高尔基器也是与内质网相连的细胞器, 但不直接与核被膜连接。所以应该认为与核被膜直接有关的是内质网。

1 16 巴斯德发明或发现:

- A. 用牛痘预防天花
- B. 鸚鵡热的病因
- C. 狂犬病的防治法
- D. 噬菌体

答案: C

解释: A 不对, 用牛痘预防天花是英国人 Edward Jenner 发明的。B 不对, 引起鸚鵡热的病原体是鸚鵡热衣原体, 它不是巴斯德发现的。C 正确, 巴斯德发明利用接种疫苗法预防狂犬病。D 不对, 噬菌体是由 D Herelle 和 Twort 各自独立发现的。

1.17 具有显著的营养繁殖能力的是：

- A. 滨藜属
- B. 车前属
- C. 款冬属
- D. 菊苣属

**答案：C**

**解释：**此题较偏，在中学教材和大学基础课中，对种子植物科以下的内容讲授很少，特别是繁殖能力，除个别外一般不介绍。款冬属植物在我国并不常见，它通过根状茎进行营养繁殖，所以繁殖能力强。

本题不符合国际生物学奥林匹克竞赛(IBO)纲要，理论部分的要求(详见生物学通报 1994, 29(10), 46 页)。

1.18 在植物生活史中，配子体是由什么产生的？

- A. 经过减数分裂过程产生的配子
- B. 由配子产生
- C. 由配子囊结合而产生
- D. 由细胞核中具有单倍数染色体的细胞产生

**答案：D**

**解释：**正确的是配子体由经过减数分裂过程形成的具单倍数目染色体的孢子产生，但出题者并未将“孢子”一词提出。A、B、C 全是错误的，因具世代交替生活史的植物，它们通过减数分裂产生的是孢子而不是配子，这一点与许多其他生物不同。一般配子要经过两两结合成合子(或受精卵)才能形成新植物体(孢子体)。配子囊不能结合。

1.19 下列树种中只具有一种类型花的是：

- A. 榛属
- B. 杨属
- C. 落叶松属
- D. 胡桃属

**答案：**B

**解释：**此题不够明确，易于误解。所谓“一种类型花”是指什么？两性花也是一种类型花，算不算？按4个答案(四选一)分析，所谓“有一种类型花”实际上是指有单性花而且是雌雄异株的植物。A、C、D植物虽均为单性花，但均为同株，只有B为雌雄异株植物。

**1.20** 茎棱形，花奇数轮生对称并生于密集的花序上，雄蕊两长两短，有这些特征的科是·

- A. 十字花科                      B. 罂粟科  
C. 唇形科                         D. 玄参科

**答案：**C

**解释：**本题是要求具棱形茎，奇数轮生对称并有二强雄蕊的花，这些特征C、D非常接近；A、B花为偶数，可排除。C、D花虽均具二长二短雄蕊，花为奇数，但C为棱形茎，故正确答案为C。

**1.21** 柳树的传粉和种子的散布各是通过什么实现的？

- A. 风，风                         B. 风，动物  
C. 昆虫，水或动物               D. 昆虫，风

**答案：**D

**解释：**柳树的花有腺体，故为虫媒花；果实为蒴果开裂，珠柄长出多数柔毛，借风力散布。

**1.22** 不形成菌丝体的是：

- A. 毛霉                              B. 麦角  
C. 禾柄锈菌                         D. 酿酒酵母

**答案：**D

**解释：**四个答案全属于真菌，其植物体一般均由菌丝组成。只

有 D 为单细胞菌体,不形成菌丝体。

**1. 23** 蓝藻门和红藻门植物的共同特征是:

- A. 细胞结构或多或少相同
- B. 颜色或多或少相同
- C. 光合作用产生淀粉
- D. 生殖时产生相似的单细胞

**答案:** B

**解释:** 蓝藻门植物细胞结构原始,为原核细胞,原生质体不分化成细胞质和细胞核,而分化成周质和中央质两部分。没有色素体,光合作用的色素为叶绿素 a;叶黄素、胡萝卜素和蓝藻藻蓝素及蓝藻藻红素分散在周质中。繁殖主要靠细胞直接分裂。红藻门植物由真核细胞组成,细胞分化为细胞质和细胞核两部分,行光合作用的色素体分布在细胞质中,色素体中除含有叶绿素 a、d,胡萝卜素,叶黄素外,还含有红藻藻红素和红藻藻蓝素。后两种色素的形成受光强度的影响,由于色素含量和比例的不同而使植物体颜色不同,生长在淡水中的红藻可呈深绿色或蓝绿色。

两类植物的光合产物也不同,蓝藻为蓝藻淀粉,而红藻为红藻淀粉和红藻糖。此外蓝藻无有性生殖。

从上述两类植物特征看,B 答案是正确的。

**1. 24** 除具单个子叶外单子叶植物还具下列特征:

- A. 形成层,不定根,花被
- B. 形成层,主根,侧根
- C. 分散维管束,主根,侧根,花被
- D. 分散维管束,不定根

**答案:** D

**解释:** 单子叶植物无形成层也无次生结构,有的维管束分散。

单子叶植物为须根系,主根不发育或死去,主要由不定根组成根系。花被在此题中无意义。

1. 25 毛茛属花的特征是。

- A K、C 环状排列,A、G 螺旋排列,雌蕊离生
- B. P 环状排列,A、G 螺旋排列,雌蕊离生
- C. 所有部分环状排列,雌蕊离生
- D 所有部分螺旋排列,雌蕊生出胎座

**答案** A

**解释:**毛茛属的花为较原始的类型。A、G 均为多数,螺旋排列,雌蕊(心皮)离生。

1 26 具有包被种子的植物(被子植物),种子来源于:

- A. 子房和萼片
- B. 子房
- C. 胚珠
- D 受精卵

**答案** C

**解释:**被子植物的种子,外围有果皮包裹形成果实,子房发育成果实,子房壁形成果皮,胚珠形成种子。

1. 27 硅藻是单细胞有机体。

- A 以异养为主,成群体生活
- B 借助鞭毛或伪足运动
- C. 形成  $\text{CaCO}_3$  双层细胞壁
- D. 形成  $\text{SiO}_2$  细胞壁

**答案** D

**解释:**硅藻是一类自养的单细胞植物体,有时连成丝状或其他形状的群体。细胞壁由硅质( $\text{SiO}_2$ )和果胶质组成,硅质在最外层。有的硅藻(羽纹硅藻)能运动,其运动并不是靠鞭毛或伪足,而

是靠“脊”——壁上的裂隙。原生质体在脊处与外边的水接触,运动可能由于原生质流动所致(有的教科书上称脊为纵沟)。

**1.28** 在系统演化中,植物从水的环境到陆地上时发生哪些主要变化?

- A. 机械组织和繁殖方法
- B. 同化组织和输导组织
- C. 保护组织和输导组织
- D. 繁殖和输导组织

**答案:** D

**解释:** 在系统演化过程中,植物从水到陆地发生了一系列的变化,植物体的吸收组织(吸收水分)、输导组织和保护组织都发生了很大改变。但很重要的是在繁殖方面,有性生殖的改变,才使之摆脱水的束缚。这就是种子植物利用传粉的方式达到受精的目的,免除了精子在水中游泳使卵受精。本题 A 答案也提到繁殖方法,但机械组织与输导组织相比,输导组织更为重要,所以 D 是正确答案。

**1.29** 地球上最早出现的细胞有机体可能在:

- A.  $2 \times 10^9$ a(20 亿年)前
- B.  $3 \times 10^9$ — $4 \times 10^9$ a(30—40 亿年)前
- C. 1Ma 前
- D. 800Ma(8 亿年)前

**答案:** B

**解释:** 蓝藻是地球上最早出现的有细胞结构的有机体,在元古代(约 3400Ma,即 34 亿年前)地层中发现了蓝藻的化石。

**1.30** 厚壁组织是由下列哪种细胞组成的?